

2021

Dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo

Pièce 6

Etude d'impact du projet global Cigéo

Volume IV

Évaluation des incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation de ces incidences



SIAEP d'Échenay



SIVU du Haut Orvain



Mise à jour du dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo

Suite aux recommandations émises dans le cadre du processus d'évaluation environnementale et notamment suite à l'avis de l'Autorité environnementale (Ae), des mises à jour ont été apportées par l'Andra dans certaines pièces du dossier (déposé pour instruction le 3 août 2020^[1]) avant son passage en enquête publique.

Pour assurer la clarté de l'information du public, l'Andra assure la traçabilité de ces mises à jour.

Toutes les adaptations (modifications ou ajouts) se matérialisent par un **surlignage gris** dans le corps du texte, les corrections mineures de forme et de mise en cohérence ne sont pas matérialisées.

[1] Pour information, le dossier soumis à instruction a été rendu public sur le site internet de l'Andra - <https://www.andra.fr/cigeo/les-documents-de-reference>

Sommaire

1. Méthodologie d'analyse des incidences	11		
1.1 <i>Identification et évaluation des incidences</i>	12		
1.2 <i>Appréciation du niveau d'incidence</i>	13		
1.3 <i>Évaluation des incidences et phases de vie du projet global Cigéo</i>	14		
1.4 <i>Séquence éviter/réduire/compenser</i>	15		
2. Atmosphère – Incidences et mesures	17		
2.1 <i>Conditions météorologiques locales</i>	18		
2.1.1 Incidences potentielles	18		
2.1.2 Incidences réelles	19		
2.1.4 Mesures de réduction	21		
2.1.5 Incidences résiduelles	21		
2.1.6 Synthèse des incidences sur les conditions météorologiques locales	22		
2.2 <i>Vulnérabilité du projet au changement climatique</i>	23		
2.2.1 Les aléas climatiques et l'évolution du climat	23		
2.2.2 Incidences réelles du changement climatique sur le projet	23		
2.2.3 Incidences résiduelles	24		
2.2.4 Synthèse des incidences du changement climatique sur le projet	25		
2.3 <i>Gaz à effet de serre (GES)</i>	25		
2.3.1 Principales sources d'émissions	25		
2.3.2 Mesures d'évitement	25		
2.3.3 Incidences réelles des émissions de gaz à effet de serre	26		
2.3.4 Mesures de réduction	26		
2.3.5 Incidences résiduelles	28		
2.3.6 Synthèse des incidences et mesures relatives aux émissions de GES	29		
2.4 <i>Qualité de l'air</i>	30		
2.4.1 Incidences potentielles	30		
2.4.2 Mesures d'évitement	32		
2.4.3 Incidences en phases d'aménagements préalables et de construction initiale et mesures associées	32		
2.4.4 Incidences en phase de fonctionnement et mesures associées	34		
2.4.5 Synthèse des incidences et mesures relatives à la qualité de l'air	43		
2.5 <i>Articulation du projet global Cigéo avec les documents de planification relatifs à l'air, l'énergie et le climat</i>	46		
2.5.1 Articulation du projet global Cigéo avec les plans de planification (hors SRADDET)	46		
2.5.2 Articulation du projet avec les règles du SRADDET Grand est	46		
3. Sol – Incidences et mesures	49		
3.1 <i>Incidences potentielles</i>	50		
3.2 <i>Mesures d'évitement</i>	50		
3.2.1 Valorisation des verses et déploiement progressif de la surface de stockage	50		
3.2.2 Réutilisation d'installations ferrées existantes	50		
3.2.3 Éviter la création de piste sous la ligne électrique 400 kV	51		
3.3 <i>Incidence du changement d'occupation du sol - Mesures de réduction et de compensation associées</i>	51		
3.3.1 Incidences réelles	51		
3.3.2 Mesures de réduction	55		
3.3.3 Incidences résiduelles	55		
3.3.4 Mesures compensatoires	56		
3.3.5 Incidences résiduelles après mesure de compensation	56		
3.4 <i>Incidences des terrassements et mouvements de terre - Mesures de réduction et de compensation associées</i>	56		
3.4.1 Pour le centre de stockage Cigéo pendant les phases des aménagements préalables et de construction initiale	56		
3.4.2 Pour les autres opérations du projet global Cigéo	58		
3.5 <i>Incidences sur la pollution des sols et mesures de réduction et de compensation associées</i>	59		
3.5.1 Incidences réelles	59		
3.5.2 Mesures de réduction	59		
3.5.3 Incidences résiduelles	60		
3.6 <i>Synthèse des incidences et mesures sur les sols</i>	61		
4. Sous-sol – Incidences et mesures	65		
4.1 <i>Incidences potentielles</i>	66		
4.2 <i>Mesures d'évitement</i>	66		
4.2.1 Évitement des risques sismiques	66		
4.2.2 Déploiement progressif de l'installation souterraine	66		
4.2.3 Évitement des zones présentant un caractère exceptionnel en terme de ressources souterraines	66		
4.3 <i>Incidence réelle du risque de contamination du sous-sol et mesures de réduction associées</i>	66		
4.3.1 Incidences réelles	66		
4.3.2 Mesures de réduction	67		
4.3.3 Incidences résiduelles	68		
4.4 <i>Incidence et vulnérabilité liées aux risques naturels géologiques et mesures de réduction associées</i>	69		
4.4.1 Incidences réelles	69		
4.4.2 Mesures de réduction	70		
4.4.3 Incidence résiduelle	70		
4.5 <i>Incidences sur les ressources du sous-sol</i>	70		
4.5.1 Incidences réelles sur les ressources du sous-sol et mesures de réduction associées	70		
4.5.2 Mesures de réduction	71		
4.5.3 Compatibilité du projet avec les Schémas Départementaux des Carrières	71		
4.5.4 Incidence résiduelle	74		
4.6 <i>Synthèse des incidences et mesures sur le sous-sol</i>	75		
5. Eaux – Incidences et mesures	77		
5.1 <i>Incidences potentielles sur les eaux</i>	78		
5.1.1 Différents types d'incidences potentielles sur les eaux	78		
5.2 <i>Incidences sur les eaux souterraines et mesures associées</i>	86		

5.2.1	Mesures d'évitement et incidences réelles sur les eaux souterraines	86	6.6.4	Estimation de la dette écologique en zone puits	209
5.2.2	Mesures de réduction et incidences résiduelles sur les eaux souterraines	91	6.6.5	Estimation de la dette écologique pour l'ITE	209
5.2.3	Modalités de suivi des mesures d'évitement et de réduction des incidences sur les eaux souterraines	98	6.6.6	Estimation de la dette écologique pour les autres opérations du projet global	210
5.2.4	Besoin en compensation lié aux incidences sur les eaux souterraines	99	6.6.7	Autres besoins spécifiques de compensation	210
5.2.5	Synthèse de la démarche ERC sur les incidences liées aux eaux souterraines	99	6.6.8	Bilan de la dette écologique du projet global Cigéo	212
5.3	<i>Incidences sur les eaux superficielles et mesures associées</i>	105	6.7	<i>Nécessité de compenser</i>	212
5.3.1	Mesures d'évitement et incidences réelles sur les eaux superficielles	105	6.8	<i>Mise en œuvre de la compensation écologique</i>	212
5.3.2	Mesures de réduction et incidences résiduelles sur les eaux superficielles	111	6.8.1	Compensation écologique en milieux boisés	213
5.3.3	Modalités de suivi des mesures d'évitement et de réduction des incidences sur les eaux superficielles	133	6.8.2	Compensation écologique des milieux prairiaux	218
5.3.4	Besoin de compensation lié aux incidences sur les eaux superficielles	134	6.8.3	Compensation écologique des milieux cultivés	223
5.3.5	Synthèse des incidences sur les eaux superficielles et mesures	134	6.8.4	Mesures de compensation spécifiques	230
5.4	<i>Compatibilité du projet global Cigéo avec les outils de planification</i>	140	6.9	<i>Compatibilité du projet global et de ses incidences sur la biodiversité avec les documents de planification</i>	232
5.4.1	Compatibilité du projet global Cigéo avec les SDAGEs concernés	140	6.9.1	Stratégie nationale pour la biodiversité/Plan biodiversité/Orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques	232
5.4.2	Compatibilité du projet global Cigéo avec le SRADDET Grand Est	154	6.9.2	Compatibilité du projet avec les plans nationaux et régionaux d'action pour les espèces menacées	232
5.4.3	Compatibilité du projet global Cigéo avec les PGRI concernés	158	6.9.3	Compatibilité avec le SDAGE Seine Normandie 2010-2015	234
5.4.4	Conformité du projet global Cigéo avec les PPRI concernés	158	6.9.4	Compatibilité avec le SDAGE Rhin-Meuse 2016-2021 - applicable pour le projet de sécurisation de la ligne 400 kV	235
5.4.5	Synthèse de la compatibilité du projet global Cigéo avec les outils de planification	160	6.9.5	Articulation du projet global Cigéo avec les règles et les plans d'actions des SRCE du SRADDET Grand Est	236
6.	Biodiversité et milieu naturel – Incidences et mesures	161	6.9.6	Compatibilité du projet de centre de stockage avec les documents d'urbanisme applicables	237
6.1	<i>Introduction à l'analyse des incidences sur le milieu naturel</i>	162	6.9.7	Compatibilité des autres opérations du projet global Cigéo aux documents d'urbanisme applicables	238
6.2	<i>Incidences du projet global Cigéo sur le milieu naturel</i>	162	6.10	<i>Synthèse des incidences du projet global Cigéo sur le milieu naturel</i>	238
6.2.1	Incidences potentielles sur les zones humides	162	7.	Incidences sur l'emploi, les activités économiques, la population et mesures	247
6.2.2	Incidences potentielles sur les continuités écologiques	162	7.1	<i>Incidences sur l'emploi et les activités économiques locales (hors agriculture et sylviculture) et mesures</i>	248
6.2.3	Incidences potentielles sur la zone descenderie	165	7.1.1	Incidences potentielles	248
6.2.4	Incidences potentielles de la liaison intersites	165	7.1.2	Mesures d'évitement	248
6.2.5	Incidences potentielles sur la zone puits	165	7.1.3	Incidences réelles	248
6.2.6	Incidences potentielles de l'ITE	165	7.1.4	Mesures de réduction	252
6.2.7	Incidences potentielles de l'alimentation électrique	166	7.1.5	Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation	252
6.2.8	Incidences potentielles de la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	166	7.1.6	Mesure d'accompagnement	252
6.2.9	Incidences potentielles de la déviation de la route départementale D60/960	167	7.2	<i>Incidentes sur la population et mesures</i>	252
6.3	<i>Mesures d'évitement et de réduction en faveur du milieu naturel</i>	169	7.2.1	Incidences potentielles	252
6.3.1	Description des mesures d'évitement pour le centre de stockage Cigéo	169	7.2.2	Mesures d'évitement	252
6.3.2	Description des mesures de réduction pour le centre de stockage Cigéo	172	7.2.3	Incidences réelles	252
6.3.3	Mesures d'évitement et de réduction pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage	177	7.2.4	Mesures de réduction	252
6.3.4	Modalités de suivi des mesures environnementales d'évitement et de réduction pour le centre de stockage Cigéo	178	7.2.5	Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation	252
6.4	<i>Synthèse des mesures d'évitement et de réduction et des modalités de suivi pour le centre de stockage Cigéo</i>	180	7.3	<i>Incidentes sur l'habitat et mesures</i>	253
6.5	<i>Incidences résiduelles du projet global sur le milieu naturel</i>	182	7.3.1	Incidences potentielles	253
6.5.1	Incidences résiduelles sur les espaces naturels protégés ou remarquables	182	7.3.2	Mesures d'évitement	253
6.5.2	Incidences résiduelles sur les zones humides	183	7.3.3	Incidences réelles	253
6.5.3	Incidences résiduelles sur les continuités écologiques	185	7.3.4	Mesures de réduction	253
6.5.4	Incidences résiduelles sur les espèces et les habitats	185	7.3.5	Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation	253
6.5.5	Incidences résiduelles des émissions radiologiques sur l'environnement non humain	205	7.3.6	SRADDET Grand Est	254
6.6	<i>Estimation de la dette écologique liée aux incidences résiduelles sur le milieu naturel</i>	206	7.3.7	SCoT du Pays Barrois	254
6.6.1	Synthèse des principes de la méthode miroir	206	7.3.8	SCoT Nord Haut de Marne	254
6.6.2	Estimation de la dette écologique en zone descenderie	208			
6.6.3	Estimation de la dette écologique pour les liaisons intersites	209			

7.4	<i>Synthèse des incidences et mesures sur l'emploi, les activités économiques, la population, l'habitat, les services publics et les équipements</i>	254
8.	Activités agricoles et sylvicoles – Incidences et mesures	257
8.1	<i>Activités agricoles</i>	258
8.1.1	Incidences potentielles sur les activités agricoles	258
8.1.2	Mesures d'évitement des incidences sur les activités agricoles	258
8.1.3	Incidences et mesures de réduction	262
8.1.4	Synthèse des incidences résiduelles sur les activités agricoles et besoin de compensation	274
8.1.5	Dispositifs de compensation collective agricole	276
8.1.6	Incidence du projet sur les activités agricoles après mesures de compensation	278
8.1.7	Synthèse des incidences et mesures sur les activités agricoles	279
8.2	<i>Activités sylvicoles</i>	282
8.2.1	Incidences potentielles sur les activités sylvicoles	282
8.2.2	Mesures d'évitement des incidences sur les activités sylvicoles	282
8.2.3	Incidences et mesures de réduction	282
8.2.4	Synthèse des incidences résiduelles et besoin de compensation	285
8.2.5	Dispositif de compensation forestière	285
8.2.6	Incidence du projet sur les activités sylvicoles après mesures de compensation	287
8.2.7	Synthèse des incidences et mesures sur les activités forestières	288
8.3	<i>Prise en compte des schémas et programmes par le projet global Cigéo pour les activités agricoles et sylvicoles,</i>	289
8.3.1	SRADDET : schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires	289
8.3.2	Autres documents	289
9.	Réseaux – incidences et mesures	291
9.1	<i>Incidences potentielles</i>	292
9.2	<i>Mesures d'évitement</i>	292
9.3	<i>Incidences réelles</i>	292
9.3.1	Incidences sur les réseaux existants	292
9.3.2	Incidences associées à la création et au renforcement des réseaux	292
9.4	<i>Mesures de réduction</i>	293
9.4.1	Information des usagers	293
9.4.2	Information aux exploitants des réseaux existants	293
9.4.3	Continuité de fonctionnement de la ligne 400 kV	293
9.5	<i>Incidences résiduelles</i>	293
9.5.1	Incidences résiduelles sur les réseaux existants	293
9.5.2	Incidences résiduelles associées à la création et au renforcement des réseaux	293
9.5.3	Conformité aux documents de planification sur la thématique des réseaux	293
9.6	<i>Mesures d'opportunité pour le développement et l'aménagement du territoire</i>	295
9.7	<i>Synthèse des incidences sur les réseaux et mesures</i>	295
10.	Déchets radioactifs – incidences et mesures	297
10.1	<i>Stockage des déchets HA et MA-VL en couche géologique profonde</i>	298
10.1.1	Compatibilité du projet avec le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR)	298
10.1.2	PNGMDR 2016-2018 en vigueur	298
10.1.3	Prochain PNGMDR	300
10.2	<i>Production de déchets radioactifs</i>	301

10.2.1	Incidences potentielles	301
10.2.2	Mesures d'évitement	301
10.2.3	Incidences réelles	301
10.2.4	Mesures de réduction	302
10.2.5	Modalités de gestion des déchets radioactifs	302
10.2.6	Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation	302
10.3	<i>Synthèse sur les déchets radioactifs, mesures et compatibilité avec le PNGMDR</i>	303

11. Déchets conventionnels, risques technologiques et sites pollués ou potentiellement pollués – Incidences et mesures 305

11.1	<i>Déchets conventionnels</i>	306
11.1.1	Incidences potentielles	306
11.1.2	Mesures d'évitement	307
11.1.3	Incidences réelles	307
11.1.4	Mesures de réduction et de gestion	307
11.1.5	Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation	308
11.1.6	Compatibilité avec les plans de gestion des déchets conventionnels	309
11.1.7	Risques technologiques	310
11.1.8	Sites et sols pollués ou potentiellement pollués	310
11.2	<i>Synthèse sur la production des déchets conventionnels, mesures et compatibilité avec les plans et schémas relatifs aux déchets</i>	310

12. Infrastructures de transport – Incidences et mesures 313

12.1	<i>Incidences sur le réseau ferroviaire et son trafic et mesures</i>	314
12.1.1	Incidences sur réseau ferroviaire et mesures	314
12.1.2	Incidences sur les trafics ferroviaires, les conditions de circulation et mesures	315
12.1.3	Synthèse des incidences sur le réseau ferroviaire, son trafic et mesures	316
12.2	<i>Incidences sur le réseau routier, les chemins et leurs trafics et mesures</i>	317
12.2.1	Incidences sur le réseau routier, les chemins et mesures	317
12.2.2	Incidences sur le trafic routier, les conditions de circulation et mesures	322
12.2.3	Synthèse concernant sur le réseau routier, le trafic et les conditions de circulation	331
12.3	<i>Incidences sur le réseau fluvial et son trafic et mesures</i>	333
12.3.1	Incidences potentielles	333
12.3.2	Mesures d'évitement	333
12.3.3	Incidences réelles	333
12.3.4	Mesures de réduction	333
12.3.5	Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesures de compensation	333
12.3.6	Synthèse des incidences et mesures sur le réseau fluvial et son trafic	333
12.4	<i>Incidences sur le réseau aéroportuaire et son trafic et mesures</i>	334
12.4.1	Incidences potentielles	334
12.4.2	Mesures d'évitement	334
12.4.3	Incidences réelles	334
12.4.4	Mesures de réduction	334
12.4.5	Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesures de compensation	334
12.4.6	Synthèse des incidences et mesures sur le réseau aéroportuaire et son trafic	334
12.5	<i>Compatibilité du projet global Cigéo avec les plans, schémas et programmes liés aux infrastructures de transport</i>	335
12.5.1	Compatibilité avec le SRADDET	335
12.5.2	Compatibilité avec le Contrat de plan État-Région (CPER)	336
12.5.3	Compatibilité avec les plans de déplacement urbain (PDU)	336

12.5.4	Compatibilité avec le plan local de déplacement (PLD)	336	13.3.2	Mesures d'évitement	373
12.5.5	Synthèse de la compatibilité du projet global Cigéo avec les plans, schémas et programmes liés aux infrastructures de transport	336	13.3.3	Incidences réelles	373
12.6	Synthèse des incidences et mesures sur les infrastructures de transport, leurs conditions de circulation et leurs trafics	336	13.3.4	Mesures de réduction	376
12.7	Analyse des conséquences prévisibles des infrastructures de transport du projet global sur le développement éventuel de l'urbanisation	337	13.3.5	Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation	377
12.7.1	Incidences potentielles	337	13.3.6	Suivi des mesures	377
12.7.2	Mesures d'évitement	339	13.3.7	Synthèse des incidences liées aux vibrations et mesures	377
12.7.3	Incidences réelles	339	13.4	Émissions lumineuses	379
12.7.4	Mesures de réduction	340	13.4.1	Incidences potentielles	379
12.7.5	Incidence résiduelle et absence de mise en œuvre de mesures de compensation	340	13.4.2	Mesures d'évitement	379
12.7.6	Synthèse des conséquences prévisibles des infrastructures du projet global Cigéo sur le développement induit de l'urbanisation	340	13.4.3	Incidences réelles	379
12.8	Analyse des enjeux écologiques et des risques potentiels liés aux aménagements fonciers, agricoles et forestiers des infrastructures de transport	341	13.4.4	Mesures de réduction	380
12.8.1	Rappel des démarches d'aménagement foncier agricole et forestier pour le projet global	341	13.4.5	Incidences résiduelles	380
12.8.2	Analyse des enjeux écologiques et risques associés pour les infrastructures de transport du projet global	341	13.4.6	Synthèse des incidences lumineuses et mesures	381
12.8.3	Synthèse des enjeux écologiques et des risques potentiels liés aux aménagements fonciers, agricoles et forestiers des infrastructures de transport	342	13.5	Incidences olfactives et mesures	382
12.9	Évaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet, notamment du fait des déplacements qu'elle entraîne ou permet d'éviter	342	13.5.1	Mesure d'évitement	382
12.9.1	Contexte	342	13.5.2	Incidences réelles	382
12.9.2	Résultats des calculs de base	343	13.5.3	Mesure de réduction	383
12.9.3	Résultats du test de sensibilité	343	13.5.4	Incidences résiduelles	383
12.9.4	Synthèse de l'évaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet, notamment du fait des déplacements qu'elle entraîne ou permet d'éviter	344	13.5.5	Synthèse des incidences liées aux odeurs et mesures	383
12.10	Analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité	344	13.6	Incidences liées aux champs électriques et électromagnétiques et mesures	384
12.10.1	Contexte	344	13.6.1	Incidences potentielles	384
12.10.2	Coûts collectifs des pollutions et des nuisances	344	13.6.2	Mesures d'évitement	386
12.10.3	Bilan coûts-avantages pour la collectivité	345	13.6.3	Incidences réelles	386
12.10.4	Synthèse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité	349	13.6.4	Mesures de réduction	386
12.11	Principes des mesures de protection contre les nuisances sonores en application des articles R. 571-44 à R. 571-52 du code de l'environnement	349	13.6.5	Mesures de suivi	386
13. Cadre de vie – Incidences et mesures		351	13.6.6	Synthèse des incidences liées aux champs électriques et électromagnétiques et mesures	386
13.1	Incidences sur le cadre de vie	352	13.7	Synthèse des incidences du projet global Cigéo sur la santé humaine	387
13.2	Incidences acoustiques et mesures	355	13.7.1	Incidences liées aux émissions physiques sur la santé humaine	387
13.2.1	Règlementation en matière d'acoustique	355	13.7.2	Impacts sanitaires liés aux émissions conventionnelles de type chimique	389
13.2.2	Incidences potentielles	357	13.7.3	Impacts sanitaires liés aux substances radioactives	390
13.2.3	Mesures d'évitement	361	14. Paysage, patrimoine culturel, tourisme et activités de loisirs – incidences et mesures		393
13.2.4	Incidences réelles	361	14.1	Paysage	394
13.2.5	Mesures de réduction	368	14.1.1	Incidences du centre de stockage Cigéo sur le paysage et mesures associées	394
13.2.6	Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation	368	14.1.2	Incidences potentielles sur le paysage des opérations des autres maîtres d'ouvrage et mesures génériques	412
13.2.7	Synthèse des incidences acoustiques et mesures	370	14.1.3	Synthèse des incidences sur le paysage	414
13.3	Vibrations	372	14.2	Patrimoine culturel	416
13.3.1	Incidences potentielles	372	14.2.1	Incidences sur le patrimoine archéologique	416
			14.2.2	Synthèse des incidences et mesures sur le patrimoine	419
			14.3	Incidences et mesures sur les activités de plein air et le tourisme	421
			14.3.1	Incidences sur les activités de plein air	421
			14.3.2	Incidences sur les établissements culturels, les équipements sportifs et les hébergements touristiques	422
			14.3.3	Synthèse de l'incidence sur le tourisme et les activités de loisirs et mesures	424
			15. Planification territoriale et aménagement du territoire (y compris urbanisme) - Compatibilité avec les documents de planification territoriales et mesures		425
			15.1	Incidences potentielles	426

15.2	Mesures d'évitement	427	17.4	Accident ou séisme lors de la manutention des colis de déchets radioactifs	481
15.3	Incidences réelles directes	428	17.4.1	Contexte sismique et référentiel réglementaire	481
15.4	Incidences réelles indirectes concernant le développement induit de l'urbanisation	428	17.4.2	Conception des installations nucléaires	482
15.4.1	Le projet global Cigéo et les documents de planification territoriale et d'urbanisme actuels et en projet	428	17.4.3	Manutention des colis de déchets radioactifs	482
15.4.2	Incidences du projet global Cigéo sur le développement induit de l'urbanisation (hors infrastructures de transport)	431	17.4.4	Accident majeur de chute de colis de déchets radioactifs	482
15.5	Mesures de réduction	434	17.5	Incendie majeur dans les installations	482
15.6	Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesures de compensation	434	17.5.1	Incendie dans l'installation nucléaire de surface	482
15.7	Mesures d'opportunités pour le développement et l'aménagement du territoire	434	17.5.2	Incendie dans l'installation souterraine	483
15.7.1	Projet de développement du territoire (PDT)	434	17.6	Chute d'un avion sur les installations nucléaires	484
15.7.2	Plan d'accompagnement de projet (PAP)	434	17.6.1	Chute d'avion sur la zone descenderie	484
15.8	Compatibilité du projet global Cigéo avec les plans, schémas et programmes liés à l'aménagement du territoire	435	17.6.2	Chute d'avion sur la zone d'exploitation de la zone puits	484
15.8.1	Compatibilité avec le SRADDET	435	17.7	Synthèse des incidences négatives notables sur l'environnement des risques d'accidents et de catastrophes majeures	486
15.8.2	Compatibilité avec la Directive territoriale d'aménagement (DTA)	436			
15.8.3	Compatibilité avec le contrat de plan État-Région Lorraine	436			
15.9	Synthèse des incidences et mesures sur la planification territoriale et l'aménagement du territoire (y compris urbanisme)	439			
16.	Interactions et effets cumulés	443	18.	Incidences des opérations de démantèlement et de fermeture et incidences après fermeture définitive	487
16.1	Interactions du projet global Cigéo et services écosystémiques	444	18.1	Incidences des opérations de démantèlement et de fermeture	488
16.1.1	Notion d'interactions et de service écosystémique	444	18.1.1	Opérations de démantèlement et de fermeture	488
16.1.2	Interactions dues aux perturbations du milieu physique	444	18.1.2	Incidences potentielles des opérations de démantèlement et de fermeture	490
16.1.3	Interactions dues aux perturbations du milieu naturel	448	18.1.3	Mesures d'évitement et de réduction associées aux opérations de démantèlement et de fermeture	491
16.1.4	Interactions dues aux perturbations du milieu humain	450	18.1.4	Incidences résiduelles des opérations de démantèlement et de fermeture	491
16.1.5	Synthèses des interactions du projet global Cigéo	453	18.2	Incidences du stockage après fermeture définitive	492
16.2	Effets cumulés du projet avec d'autres projets existants ou approuvés	454	18.2.1	Incidences potentielles du stockage après fermeture définitive	493
16.2.1	Identification des projets concernés par la réglementation	454	18.2.2	Mesures d'évitement et de réduction associées à la protection de l'homme et de l'environnement à long terme	493
16.2.2	Blanchisserie industrielle destinée au secteur nucléaire	455	18.2.3	Incidences résiduelles du stockage après fermeture définitive	496
16.2.3	Parcs éoliens	458	18.2.4	Les perspectives pour le territoire	501
16.2.4	Synthèse des effets cumulés avec d'autres projets connus	461	18.3	Synthèse des incidences des opérations de fermeture et après fermeture définitive	502
17.	Incidences négatives notables sur l'environnement des risques d'accidents et de catastrophes majeurs	463	19.	Nature et modalités de suivi des mesures environnementales et de surveillance	503
17.1	Panorama des risques en rapport avec le projet et identification des risques d'accidents et de catastrophes majeurs	464	19.1	Dispositif organisationnel permettant d'assurer la surveillance environnementale du centre de stockage Cigéo	504
17.1.1	Panorama des risques	464	19.1.1	Organisation Andra	504
17.1.2	Identification des risques d'accidents et de catastrophes majeures	476	19.1.2	Échanges avec le territoire	504
17.2	Accident de transport de déchets radioactifs	477	19.2	Plan de surveillance des consommations et rejets des installations du centre de stockage Cigéo	504
17.2.1	Rappel sur le transport des colis de substances radioactives	477	19.3	Surveillance de l'environnement des installations du centre de stockage Cigéo	506
17.2.2	Accident de transport lors du transport routier ou ferroviaire de colis de déchets radioactifs à destination du centre de stockage Cigéo	478	19.4	Modalités de suivi des mesures environnementales	508
17.3	Accident de transport de matières dangereuses sur le site du centre de stockage Cigéo	479	19.4.1	Organisation du chantier adaptée aux enjeux	508
17.3.1	Épandage de carburant	480	19.4.2	Modalités de suivi des mesures environnementales spécifiques au milieu physique	510
17.3.2	Incendie de carburant	480	19.4.3	Modalités de suivi des mesures environnementales spécifiques à la biodiversité et au milieu naturel	517
17.3.3	Explosion de vapeurs de carburant	480	19.4.4	Modalités de suivi des mesures environnementales spécifiques au milieu humain	518
17.3.4	Explosion d'explosifs dédiés aux opérations de creusement des puits	480	19.5	Plan de surveillance des sites de compensation écologique	527
			19.6	Plan de surveillance des autres opérations du projet global portées par d'autres maîtres d'ouvrage	527

19.7	<i>Synthèse de la nature et des modalités de suivi des mesures environnementales et de surveillance</i>	528	1.3	<i>Les opérations des autres maîtres d'ouvrage du projet global Cigéo</i>	555
20.	Estimation des dépenses liées aux mesures prises pour l'environnement	529	1.3.1	Cas particulier du renforcement des pylônes existants de la ligne 400 kV	555
20.1	<i>Estimation des dépenses liées aux mesures d'évitement et de réduction du centre de stockage Cigéo</i>	530	1.3.2	Cas particulier de la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	555
20.1.1	Dépenses liées aux mesures d'évitement stratégiques	530	1.3.3	Cas particulier de l'adduction d'eau	555
20.1.2	Dépenses liées aux autres mesures d'évitement et aux mesures de réduction	530	1.3.4	Cas particulier de la déviation de la route départementale D60/960	555
20.2	<i>Estimation des dépenses liées aux mesures de compensation pour le projet global Cigéo</i>	532	Tables des illustrations		557
20.2.1	Compensation écologique	532	Références bibliographiques		565
20.2.2	Compensation agricole collective	532			
20.2.3	Compensation forestière	532			
20.3	<i>Estimation des dépenses de surveillance environnementale pour le projet global Cigéo</i>	532			
20.4	<i>Synthèse des dépenses liées aux mesures pour l'environnement</i>	533			
21.	Évolution de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet et en son absence	535			
21.1	<i>Horizons de temps considérés</i>	536			
21.2	<i>Évolution de l'environnement avec et sans projet aux horizons 2030 et 2050</i>	536			
21.3	<i>Évolution de l'environnement souterrain sur le long terme</i>	540			
21.3.1	Évolution de l'environnement souterrain en l'absence de mise en œuvre du projet	540			
21.3.2	Évolution de l'environnement souterrain avec la mise en œuvre du projet	540			
21.4	<i>Synthèse évolution de l'environnement avec et sans le projet aux horizons 2030 et 2050</i>	540			
22.	Synthèse des incidences du projet global Cigéo sur l'environnement	541			
22.1	<i>Hiérarchisation des incidences des principaux facteurs environnementaux</i>	542			
Annexes		545			
<i>Annexe 1</i>	<i>Étude sur la conception et les modalités de travaux au regard des prescriptions des périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable concernés par le projet global Cigéo</i>	546			
1.1	<i>Étude sur la conception et les modalités de travaux au regard des prescriptions des périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable pour la nappe d'eau des calcaires du Barrois (FRHG 303 et 302)</i>	546			
1.1.1	Captage AEP de Rupt-aux-Nonains (code BSS02275X0026)	546			
1.2	<i>Étude sur la conception et les modalités de travaux au regard des prescriptions des périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable pour la nappe d'eau Kimméridgien-Oxfordien (FRHG 306 et 305)</i>	549			
1.2.1	Captages AEP du SIAEP d'Échenay « Source de Massonfosse » (code BSS02657X0007) et « forage 1977 » (code BSS02657X0030)	549			
1.2.2	Captage de la Muleau (code BSS02662X0028) à Gondrecourt-le-Château	549			
1.2.3	Captage AEP Horville-en-Ornois (source de Naillemont (code BSS02665X0002) ; forage de Naillemont (code BSS02665X0031)	549			
1.2.4	Pour la masse d'eau des calcaires du dogger entre l'Armançon et la limite de district (FRHG310)	555			

Préambule

L'étude d'impact du projet global Cigéo est constituée de sept volumes pour l'étude elle-même et d'un résumé non technique de ces sept volumes.

	ÉTUDE D'IMPACT
RNT	Résumé non technique de l'étude d'impact
VOLUME I	Introduction et contexte réglementaire
VOLUME II	Justification et description du projet global Cigéo
VOLUME III	État actuel de l'environnement et facteurs susceptibles d'être affectés par le projet
VOLUME IV	Évaluation des incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation de ces incidences
VOLUME V	Évaluation des incidences sur les sites Natura 2000
VOLUME VI	Incidences sur la santé humaine
VOLUME VII	Présentation des méthodes de réalisation de l'étude d'impact

Ce **volume IV** présente la description des incidences ou impacts que le projet global Cigéo est susceptible d'avoir sur l'homme et l'environnement ainsi que les mesures que les maîtres d'ouvrage se proposent de mettre en œuvre pour éviter ces impacts, réduire les impacts ne pouvant être évités et, lorsque c'est nécessaire et possible, compenser les impacts qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits.

Cette analyse des incidences du projet global Cigéo sur l'environnement est organisée selon le même modèle du volume III relatif à l'état actuel de l'environnement.

- chapitre 1, méthodologie d'analyse ;
- chapitres 2 à 15, descriptions de l'état actuel des facteurs de l'environnement : atmosphère, sol, sous-sol, eaux, biodiversité, population et activités économiques, activité agricoles et sylvicoles, réseaux, déchets radioactifs, déchets conventionnels, risques technologiques et sites pollués, infrastructures de transport, cadre de vie, paysage, patrimoine culturel, tourisme et activités de loisirs, planification territoriale et aménagement du territoire ;
- chapitre 16, interactions entre tous ces facteurs et avec d'autres projets.

L'analyse par facteurs est ensuite complétée par plusieurs chapitres transversaux :

- chapitre 17, incidences négatives attendues du projet sur l'environnement qui résulteraient de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs ;
- chapitre 18, incidences des opérations de fermeture et démantèlement et impacts après fermeture ;
- chapitre 19, nature et modalités de suivi des mesures et de surveillance ;
- chapitre 20, estimation des dépenses liées aux mesures prises pour l'environnement ;
- chapitre 21, évolution de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet et en son absence ;
- chapitre 22, synthèse des incidences.

» ÉTUDE D'IMPACT ET PROJET GLOBAL CIGÉO

La présente étude d'impact identifie et apprécie les incidences sur l'environnement du projet global Cigéo comprenant le centre de stockage Cigéo et l'ensemble des opérations (installations, aménagements, constructions d'ouvrages et activités) nécessaires à la réalisation et à l'exploitation du centre de stockage Cigéo, menées par l'Andra et par d'autres maîtres d'ouvrage, en l'état actuel de leurs avancements.

De par la nature et les dimensions du centre de stockage Cigéo, ses incidences sur l'environnement constituent la part majeure des incidences de l'ensemble des opérations du projet global, même si les opérations des autres maîtres d'ouvrages sont également susceptibles d'avoir des incidences spécifiques sur l'environnement notamment de par leur localisation.

Compte tenu des nombreuses autorisations qui seront nécessaires à la réalisation de ce projet global Cigéo (autorisation de création d'une installation nucléaire de base, autorisations environnementales, permis de construire, etc.), cette étude d'impact sera actualisée dans le cadre des procédures propres à l'instruction de chacune de ces autorisations. Cette actualisation permettra, dans le respect du principe de proportionnalité¹, d'assurer l'exhaustivité et la qualité de l'évaluation des incidences environnementales du projet global Cigéo et de donner le niveau d'information requis pour chaque dossier en application du principe de spécialité².

Les maîtres d'ouvrage assureront ensemble, au travers des dites actualisations, l'évaluation complète des incidences du projet global, y compris les mesures adéquates d'évitement, de réduction, et le cas échéant de compensation.

Les opérations des autres maîtres d'ouvrages liées au fonctionnement du centre de stockage Cigéo ne sont pas aux mêmes stades d'avancement de leurs conceptions et de leurs processus de concertation et de validation. Ces opérations sont approfondies progressivement. Elles feront l'objet de procédures d'autorisation après l'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage.

¹ Principe de proportionnalité : (Guide THEMA du Commissariat « Le principe de proportionnalité dans l'évaluation environnementale, août 2019 (1) ») : principe cardinal de l'évaluation environnementale qui consiste à adapter le contenu de l'étude d'impact à l'ampleur du projet, plan ou programme, et aux enjeux environnementaux du territoire d'implantation. Il repose sur les trois critères suivants : 1) la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet (milieu urbain/rural, occupation de l'espace, présence d'espèces et/ou d'habitats protégés...) ; 2) l'importance et la nature

des travaux, ouvrages et aménagements projetés pour les projets (type de projet, caractéristiques techniques...) ; 3) les incidences prévisibles du projet, plan ou programme au regard des enjeux environnementaux et de la santé humaine.

² Principe de spécialité : principe selon lequel chaque branche du droit est régie à la fois par des règles communes (appelés aussi principes généraux), mais aussi par des règles particulières applicables en compléments de ces principes généraux.

1

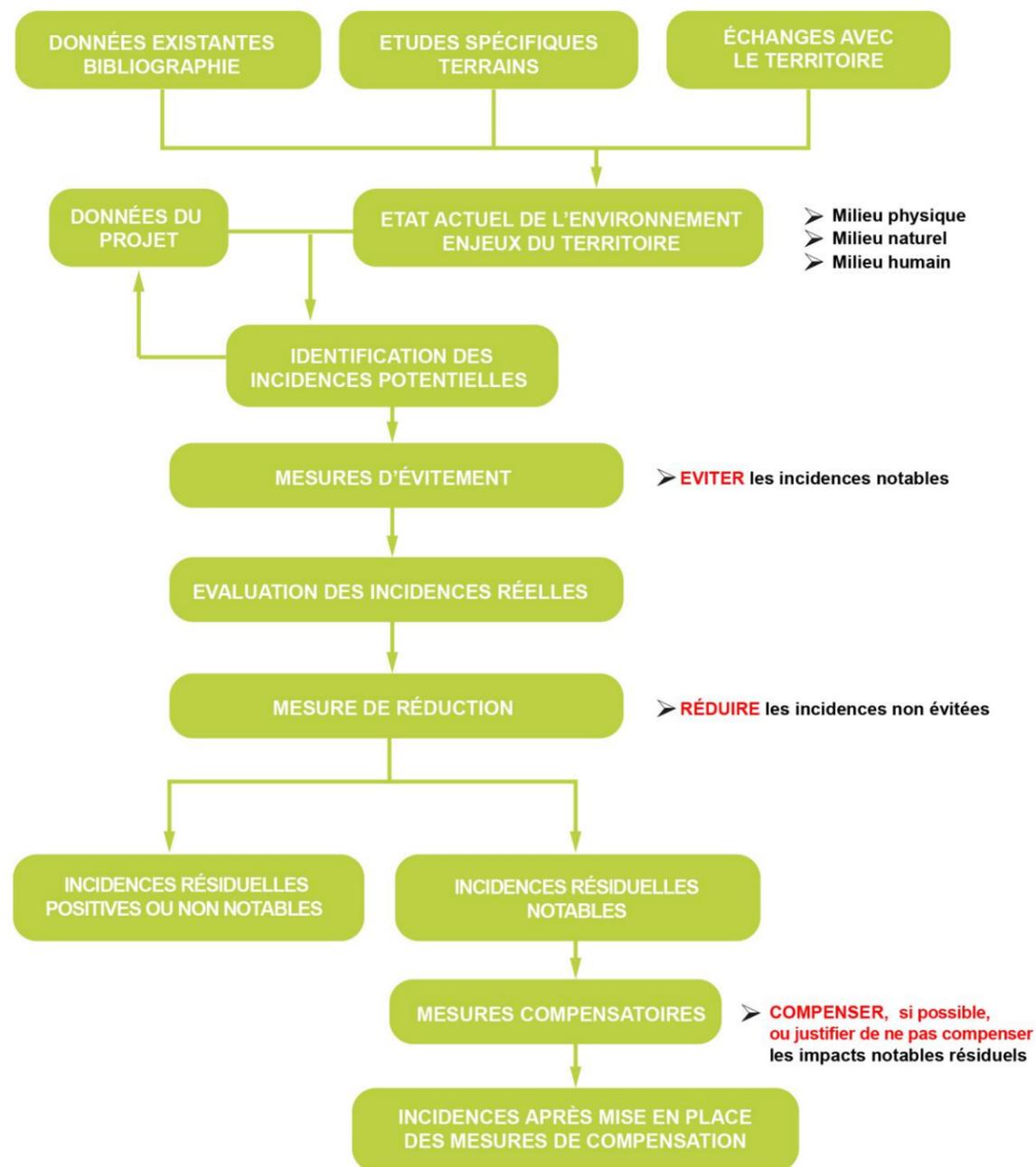
Méthodologie d'analyse des incidences

1.1	Identification et évaluation des incidences	12
1.2	Appréciation du niveau d'incidence	13
1.3	Évaluation des incidences et phases de vie du projet global Cigéo	14
1.4	Séquence éviter/réduire/compenser	15



L'évaluation des incidences du volume IV de la présente étude d'impact est réalisée à partir de l'état actuel et des caractéristiques du projet, présentés respectivement dans les volumes III et II. Les méthodes d'évaluation des incidences sont présentées dans le présent volume VII de la présente étude d'impact du projet global Cigéo.

L'objectif de cette démarche est d'appréhender et de limiter les incidences négatives (appelées aussi impacts ou effets) notables du projet global Cigéo sur l'environnement et la santé humaine, en tenant compte de ses caractéristiques et de celles des milieux d'implantation.



CG-TE-D-MGE-AMOA-ESE-0000-18-0187-B

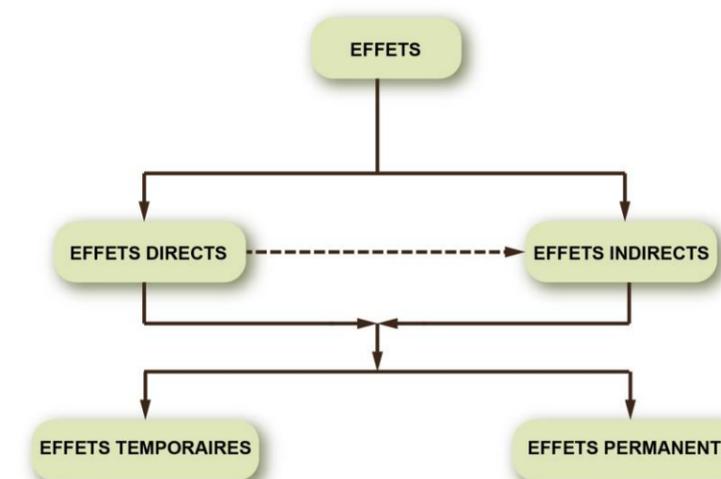
Figure 1-1 Présentation générale de la démarche d'évaluation des incidences (impacts)

1.1 Identification et évaluation des incidences

Les effets du projet sur l'environnement sont principalement des effets directs dans l'espace et dans le temps. Ils sont induits par l'implantation du projet, par exemple la modification de l'occupation des sols, la destruction d'habitats d'espèces, la modification des paysages. Ils peuvent aussi être induits par les différentes émissions liées à sa construction puis son fonctionnement.

Des effets indirects secondaires, souvent conséquences d'effets directs, se produisant parfois à distance, peuvent également être observés. Ils peuvent correspondre par exemple à des conséquences d'une évolution du contexte socio-économique ou d'une évolution d'écosystèmes.

Ces effets peuvent être permanents et engendrer une modification du milieu non réversible. Ils peuvent aussi être temporaires, l'effet est alors limité dans le temps soit parce qu'il disparaît immédiatement après l'arrêt de la cause, soit parce que son intensité s'atténue progressivement jusqu'à disparaître.



CG-TE-D-MGE-AMOA-ESE-0000-18-0308-A

Figure 1-2 Des effets de différents types

Les incidences correspondant aux effets induits par le projet sur les milieux sont évaluées au regard des données de l'état actuel de l'environnement et des enjeux associés. L'évaluation des incidences prend en compte l'évolution dans le temps du projet et ses différentes phases de vie.

Les effets d'un projet peuvent survenir à différentes échelles de temps, ils sont qualifiés d'effets à court, moyen et long terme. Dans la présente étude d'impact, il a été considéré que les effets à court terme correspondent à ceux de la phase des aménagements préalables et de construction initiale, que les effets à moyen terme correspondent à ceux de la phase de fonctionnement (jusqu'à l'horizon 2150), et que les effets à long terme correspondent à ceux des phases de démantèlement et de fermeture, de surveillance et de post-surveillance.

Compte tenu de l'échelle très longue visée par la gestion durable des déchets radioactifs HA et MA-VL, les effets du projet sur la santé humaine, liés aux substances radioactives à vie longue, sont étudiés spécifiquement à très long terme, en phase de post-surveillance, jusqu'à plusieurs centaines de milliers d'années. La caractérisation des niveaux d'incidence « très fort », « fort », « modéré », « faible », « très faible » ou « positif » sur les différents facteurs s'appuie sur les éléments d'appréciation présentés dans le chapitre 1.2 du présent document.

Certains effets du projet, compte tenu des spécificités du milieu, peuvent avoir une incidence positive. Il s'agit par exemple de la création d'emplois liée au projet contribuant au développement socio-économique local.

La démarche d'évaluation des incidences intègre la séquence « éviter, réduire, compenser » (cf. Chapitre 1.4 du présent document) et elle est itérative.

1.2 Appréciation du niveau d'incidence

L'évaluation de l'incidence dépend, comme indiqué ci-dessus, des phénomènes impliqués (émissions, occupation de sols...) ainsi que de leur ampleur, de leur durée et de la sensibilité des différents facteurs de l'environnement.

Différents éléments d'appréciation des niveaux d'impacts sont synthétisés dans le tableau 1-1 et sont utilisés comme « fil conducteur » pour apprécier le niveau des impacts.

Tableau 1-1 Éléments d'appréciation du niveau d'impact (grille indicative d'aide)

Niveau d'impact	Éléments d'appréciation
Positif	Amélioration directe ou indirecte du facteur par la réalisation du projet
Très faible	Altération nulle ou marginale d'un compartiment de l'environnement
Faible	Altération légère d'un facteur de l'environnement qui ne modifie pas ses fonctionnalités Gêne ressentie par quelques personnes ou pendant une durée limitée Altération d'habitats ou d'espèces qui ne remet pas en cause son état de conservation et/ou son cycle biologique
Modéré	Dépassement ponctuel de seuils réglementaires Dégradation engendrant une modification perceptible d'un facteur de l'environnement, localisée ou limitée à quelques années Gêne ressentie par quelques dizaines de personnes Destruction ou dégradation d'habitats ou d'espèces à enjeu faible à moyen, susceptible de remettre en cause une partie du cycle biologique de l'espèce (ex : alimentation) et d'altérer l'état de conservation d'une partie de son habitat. Porte sur des espèces ou habitats d'intérêt départemental
Fort	Dépassement régulier de seuil réglementaire Dégradation engendrant une modification importante d'un facteur de l'environnement, permanente ou sur une période longue. Perturbation du cadre de vie d'un grand nombre de riverains Destruction ou dégradation importante d'habitats ou d'espèces à enjeux moyen à fort, qui remet en cause le cycle biologique d'une espèce et/ ou l'état de conservation de son habitat
Très fort	Destruction ou dégradation d'un facteur de l'environnement présentant un intérêt national Très forte et permanente perturbation du cadre de vie des riverains Destruction ou dégradation très importante d'habitats ou d'espèces à enjeu fort à très fort, qui remet en cause le cycle biologique d'une espèce et/ ou l'état de conservation de son habitat. Destruction ou dégradation importante des eaux, susceptibles d'entraîner leur détérioration définitive ou l'abandon des usages

Il n'y a pas dans le code de l'environnement de définition de ce qu'est une incidence notable. Aussi, sur une échelle à 5 niveaux d'incidences négatives, il a été choisi de considérer que les trois niveaux négatifs les plus élevés correspondent aux incidences négatives notables.

1.3 Évaluation des incidences et phases de vie du projet global Cigéo

L'évaluation des impacts prend en compte l'évolution dans le temps du projet et ses différentes phases de vie. Les phases du projet sont détaillées dans le volume II chapitre 5 de la présente étude d'impact.

Pour mémoire, les principales phases du projet sont présentées sur la figure 1-3. Elles comprennent principalement :

- la phase d'aménagements préalables :
les opérations de défrichage, d'archéologie préventive et travaux divers de préparation du site, de réalisation des infrastructures (terrassement de plateforme, mise en place de clôtures, voiries, mise en place d'une paroi étanche préalable à la construction de bâtiments, opérations de raccordements aux différents réseaux électriques, eau potable, routiers, ferroviaire ;
- la phase de construction initiale du centre de stockage Cigéo :
la construction des installations nucléaires et conventionnelles de surface, les liaisons surface-fond et les premiers ouvrages de l'installation souterraine ; les installations de raccordements (électriques, eau, routiers...) sont en exploitation ;
- la phase de fonctionnement :
le fonctionnement du centre industriel incluant la réception et le stockage des colis de déchets radioactifs, ainsi que la poursuite du déploiement de l'installation souterraine ;
- les phases de démantèlement, de fermeture :
compte tenu de l'échéance temporelle lointaine de cette phase (le centre de stockage est conçu pour accueillir des déchets pendant plus de 100 ans), elle fait l'objet d'une analyse générique de ces incidences (cf. Chapitre 18 du volume IV de la présente étude d'impact) effectuée sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ;
- les phases de surveillance et post-surveillance après-fermeture :
encore plus lointaines et dont la durée ne peut pas être déterminée à ce jour, elles font l'objet d'une appréciation de leurs incidences radiologiques et chimiques potentielles à très long terme (cf. Chapitre 18 du volume IV de la présente étude d'impact).

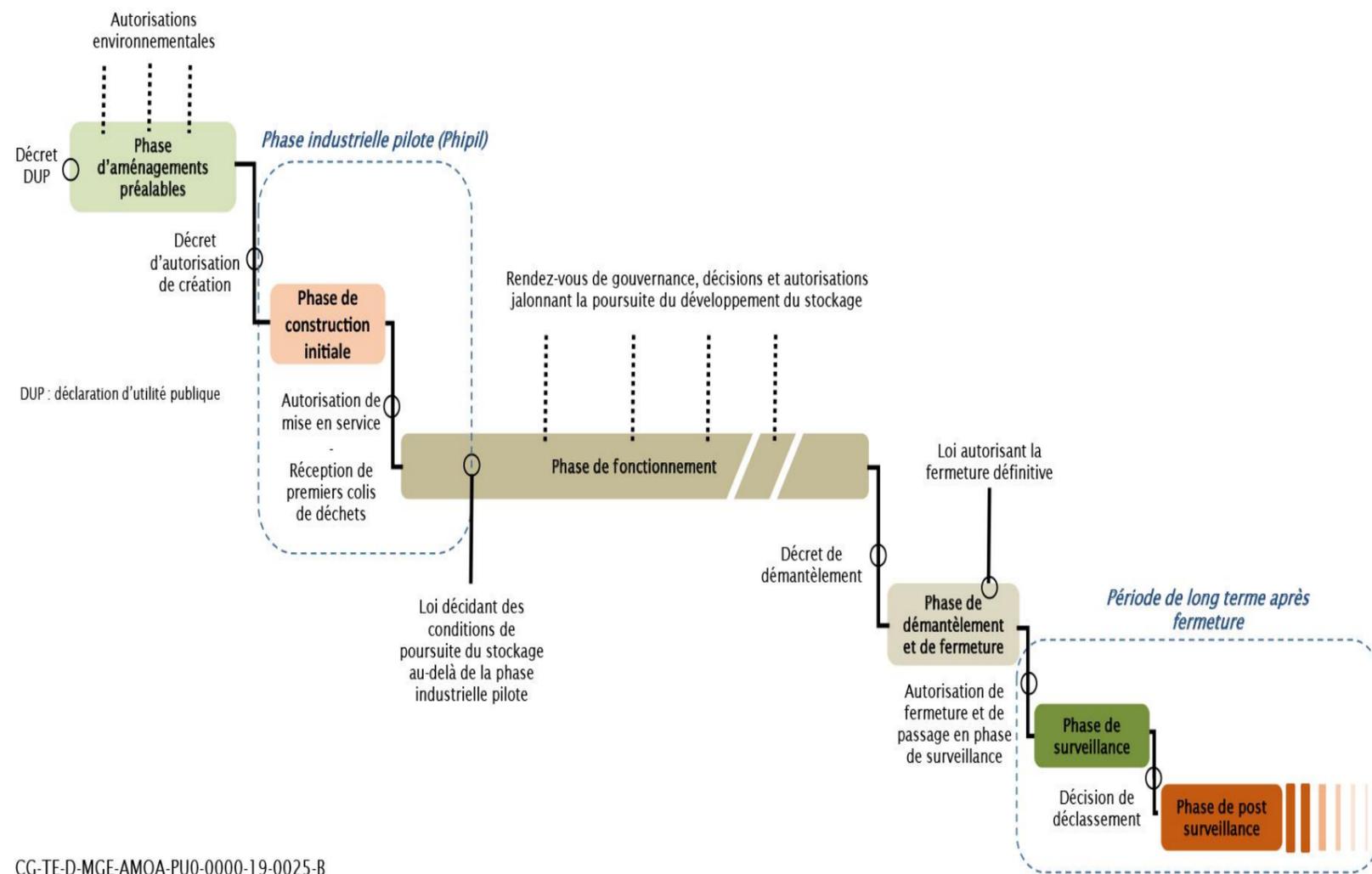


Figure 1-3 Principales phases du projet

1.4 Séquence éviter/réduire/compenser

La séquence « éviter, réduire, compenser » dite séquence ERC a été introduite dans la méthodologie des études environnementales dès les années 90. Transposée progressivement dans le code de l'environnement, la séquence ERC a été intégrée à la réglementation et appliquée de façon transversale aux procédures environnementales.

Elle conduit les porteurs de projet à rechercher et mettre en œuvre des mesures visant à éviter les atteintes (effet négatif) à l'environnement et à la santé humaine, à réduire celles qui n'ont pu être suffisamment évitées et, si nécessaire et lorsque c'est possible, à compenser les incidences négatives notables qui n'ont pu être ni évitées, ni suffisamment réduites.

Les **mesures d'évitement** visent à supprimer des effets négatifs sur l'environnement ou la santé humaine. Elles correspondent soit à un choix d'aménagement ou d'implantation qui permet d'éviter la survenue de l'impact grâce à la préservation de zones à enjeux, soit à des modifications dans les choix technologiques ou les temporalités de réalisation permettant de supprimer totalement des impacts.

Les **mesures de réduction** sont définies dès lors que des impacts ne peuvent être évités totalement lors de la conception du projet. Elles visent à réduire les effets négatifs permanents ou temporaires du projet sur l'environnement et la santé humaine, pendant sa construction ou son fonctionnement. Elles peuvent agir en diminuant soit la durée de cet impact, soit son intensité, soit la combinaison de plusieurs de ces éléments.

Les **mesures de compensation** ont pour objet d'apporter une contrepartie, en fonction des objectifs réglementaires édictés pour chacun des facteurs, aux incidences négatives notables précédemment détaillées qui n'ont pu être ni évitées, ni suffisamment réduites. Elles sont mises en œuvre en priorité sur le site endommagé ou à proximité de celui-ci afin de garantir sa fonctionnalité de manière pérenne. Elles doivent permettre de conserver globalement et, si possible d'améliorer, la qualité environnementale des milieux.

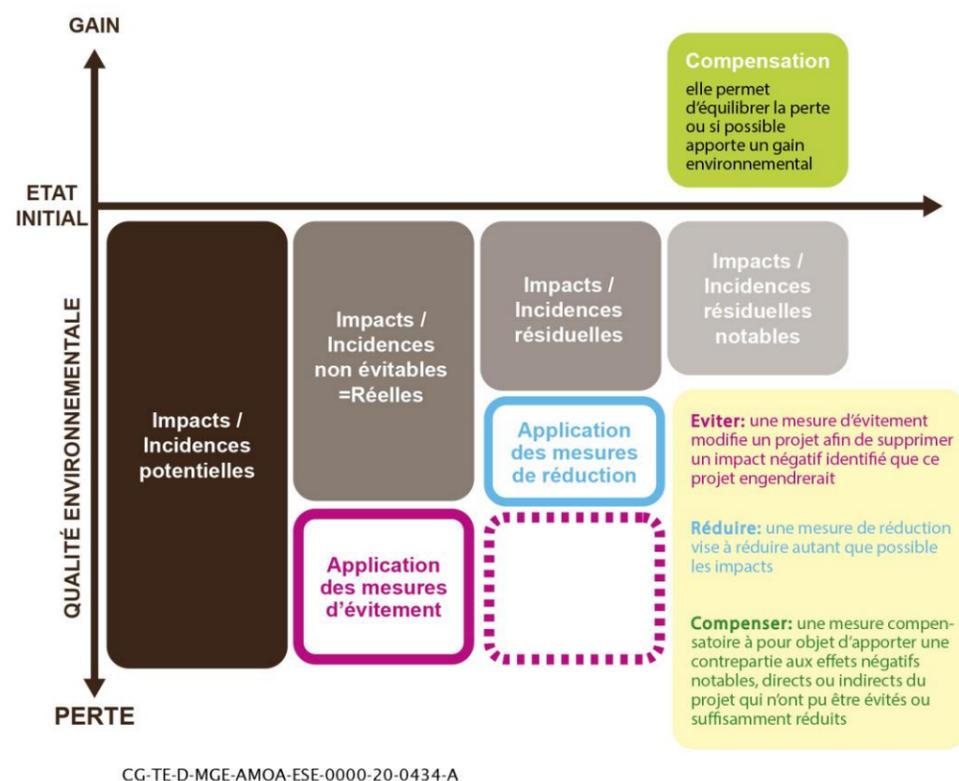


Figure 1-4 Démarche éviter réduire compenser

Ces différentes mesures peuvent être également complétées par des **mesures d'accompagnement**. Ces mesures ne s'inscrivent pas dans un cadre réglementaire ou législatif obligatoire, mais sont prises par les maîtres d'ouvrage en complément de mesures d'évitement, de réduction et de compensation pour renforcer leur pertinence et leur efficacité.

Les effets des mesures sont précisés ainsi que leurs modalités de suivi.

L'article L. 110-1 2 du code de l'environnement mentionne que le principe d'action préventive et de correction, par priorité à la source, des atteintes à l'environnement « doit viser un objectif d'absence de perte nette de biodiversité, voire tendre vers un gain de biodiversité ». Ce principe est repris à l'article L. 163-1 du code de l'environnement qui précise que « Les mesures de compensation des atteintes à la biodiversité visent un objectif d'absence de perte nette, voire de gain de biodiversité ».

La présente version de l'étude d'impact est associée à la présente demande de déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo (DUP) qui ne concerne que le centre de stockage Cigéo. C'est pourquoi l'étude fait ressortir parmi toutes les mesures proposées pour l'ensemble du projet global Cigéo, celles spécifiques à l'opération sous maître d'ouvrage Andra et qui pourront être reprises dans les prescriptions associées à la présente demande de déclaration d'utilité publique.

L'analyse des incidences s'est attachée à faire ressortir la démarche « éviter, réduire, compenser » en articulant l'analyse des facteurs autour des étapes suivantes :

- 1. Incidences potentielles** : cette première étape présente succinctement les types d'incidences génériques que peut engendrer le projet global Cigéo ; elles sont appréciées au regard des enjeux identifiés dans l'état actuel et sur la base des premières esquisses du projet ; cette étape se conclut sur l'appréciation du caractère notable ou non de ces incidences génériques à l'échelle du projet global Cigéo ;
- 2. Mesures d'évitement**, dont la définition est donnée au paragraphe précédent ;
- 3. Incidences réelles** : cette étape précise les incidences du projet sur l'environnement après mise en place des mesures d'évitement, en fonction des éléments de projet disponibles ; ces éléments variant d'une opération à l'autre (cf. Chapitre 1.1.1 du volume VII de la présente étude d'impact), certaines incidences évoquées dans cette partie restent hypothétiques et seront affinées dans les actualisations ultérieures de l'étude d'impact ;
- 4. Mesures de réduction**, dont la définition est donnée au paragraphe précédent ;
- 5. Incidences résiduelles** : l'objectif de cette étape est d'identifier les incidences précises du projet global Cigéo qui n'ont pu être ni évitées ni réduites ; elle précise le niveau d'incidence selon la grille d'évaluation présentée au chapitre 1.2 du présent volume IV de l'étude d'impact puis elle conclut sur les besoins (ou non) de mesures de compensation ;
- 6. Mesures de compensation** : cette étape décrit le dimensionnement des mesures de compensation en fonction des incidences résiduelles notables précédemment détaillées et en fonction des objectifs réglementaires édictés pour chacun des facteurs. Les modalités précises de réalisation de ces mesures, dont la finalité est l'absence de perte nette de biodiversité et l'absence d'incidence notable du projet global Cigéo sur l'environnement, seront présentés dans les dossiers spécifiques d'autorisations de travaux.

2

Atmosphère – Incidences et mesures

2.1	Conditions météorologiques locales	18
2.2	Vulnérabilité du projet au changement climatique	23
2.3	Gaz à effet de serre (GES)	25
2.4	Qualité de l'air	30
2.5	Articulation du projet global Cigéo avec les documents de planification relatifs à l'air, l'énergie et le climat	46



2.1 Conditions météorologiques locales

Le projet global Cigéo peut avoir des incidences sur les conditions météorologiques locales à travers la modification des températures (émissions de chaleur), des vents (obstacle à la circulation du vents), de l'humidité (rejet de vapeur...) et de l'ensoleillement local.

2.1.1 Incidences potentielles

2.1.1.1 Modification de l'hygrométrie

L'air rejeté par les chaudières et le système de ventilation du centre de stockage Cigéo présente des caractéristiques hygrométriques différentes de l'air extérieur. Cette différence se matérialise par un panache de vapeur d'eau en sortie des émissaires qui est plus visible en hiver qu'en été (cf. Figure 2-1). En effet, ce panache est constitué de gouttelettes d'eau qui se forment par condensation lorsque l'on abaisse la température de l'air environnant. La condensation est aussi favorisée par la présence d'éléments en suspension dans l'air comme les poussières ou le pollen. Ce panache se dissipe en même temps que la chaleur.

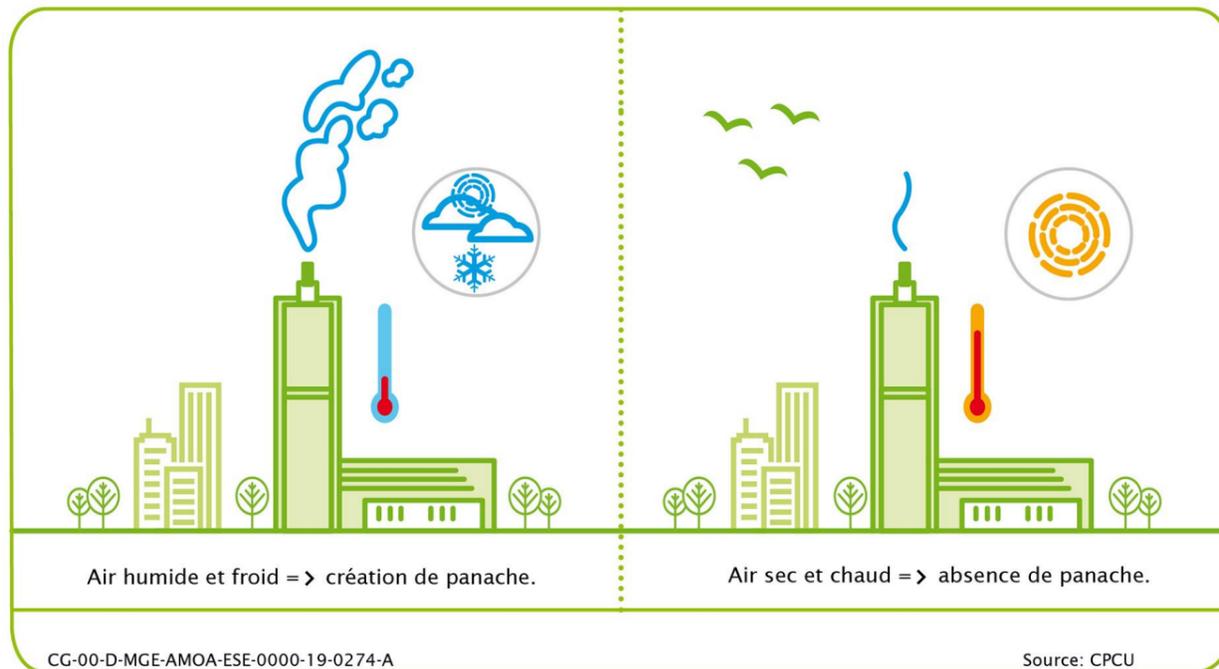


Figure 2-1 Variation du panache de fumée selon les conditions météorologiques

2.1.1.2 Phénomène d'îlot de chaleur

Le phénomène d'îlot de chaleur est lié :

- aux caractéristiques du sol qui influencent son albédo (indice de réfléchissement d'une surface) ;
- à la présence de végétation et d'eau qui apportent de la fraîcheur ;
- aux vents qui déplacent les masses d'air en fonction du relief.

Selon la minéralité, la couleur et la densité du matériau employé, le bâti ou le sol absorbe ou réfléchit l'énergie solaire. Cette énergie est ensuite restituée lentement la nuit sous forme d'îlot de chaleur (cf. Figure 2-2).

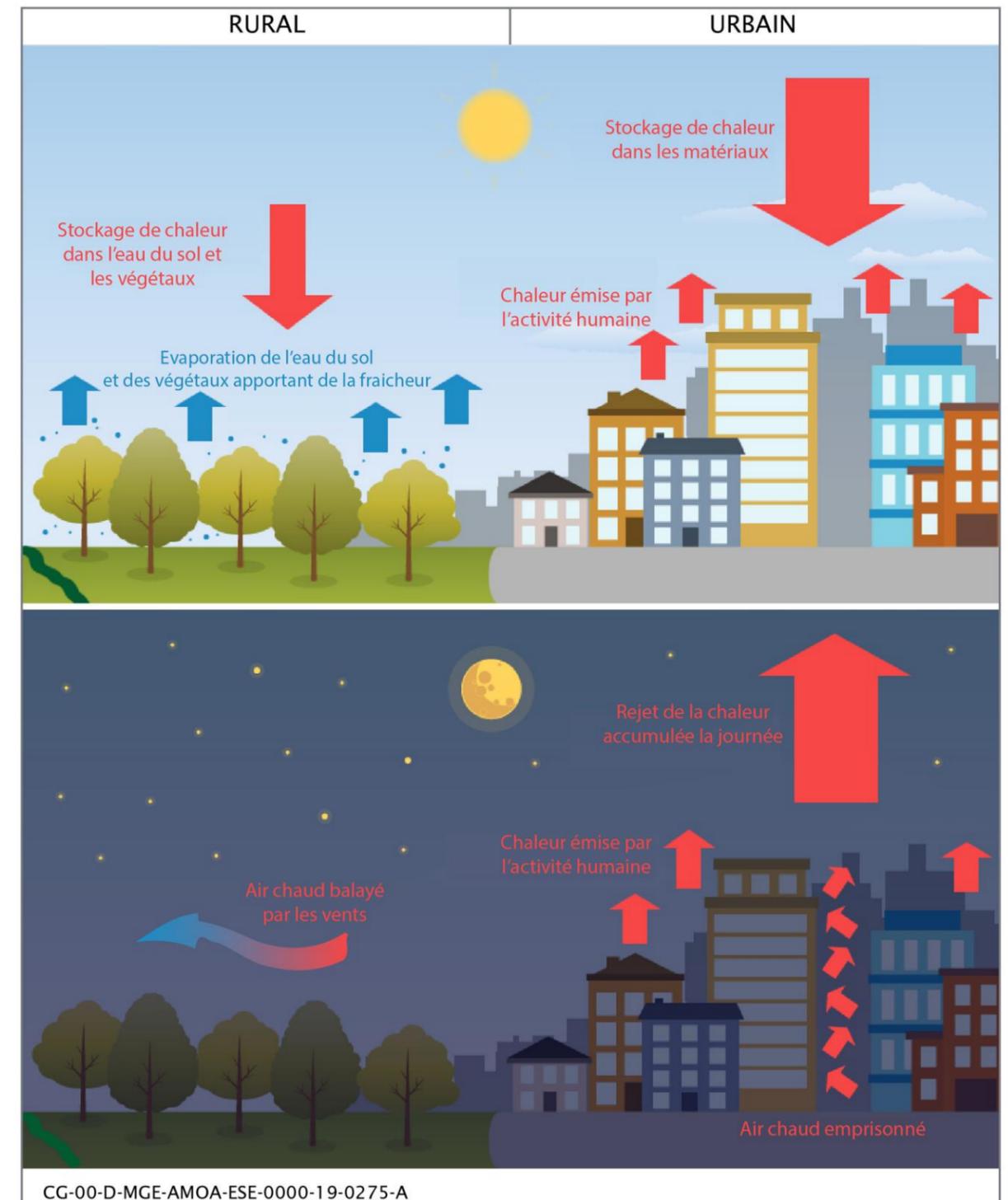


Figure 2-2 Représentation schématique du phénomène d'îlot de chaleur

2.1.1.3 Modification des vents

L'étendue de la zone de turbulence du vent autour d'un obstacle correspond à environ trois fois la hauteur de l'obstacle, la turbulence étant plus forte derrière l'obstacle que devant celui-ci.

Ainsi, pour un bâtiment de 40 m de haut, des turbulences dans l'écoulement du vent sont observées sur 120 m autour. Les grues, beaucoup plus hautes, laissent passer l'air donc elles ont moins d'effet.

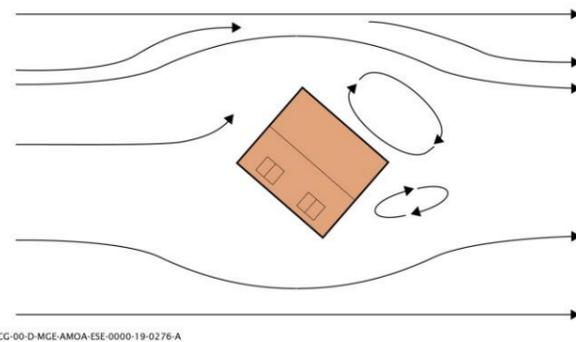


Figure 2-3 Obstacle à l'écoulement du vent, représentation du phénomène de turbulence

2.1.1.4 Modification de l'ensoleillement

Un nouveau bâtiment ou de nouvelles plantations créent de nouvelles ombres qui réduisent l'ensoleillement de leur voisinage (cf. Figure 2-4). La longueur de l'ombre d'un objet varie selon :

- la position géographique des lieux qui induit un angle spécifique du soleil par rapport à l'horizon ;
- le moment de l'année qui modifie l'angle du soleil par rapport à l'horizon en fonction de la course annuelle de la terre autour de cet astre : c'est en hiver que les ombres s'allongent le plus ;
- le moment de la journée qui modifie l'angle du soleil par rapport à l'horizon en fonction de la rotation quotidienne de la terre : c'est en début ou fin de journée que les ombres s'allongent le plus ;
- la hauteur de l'objet.

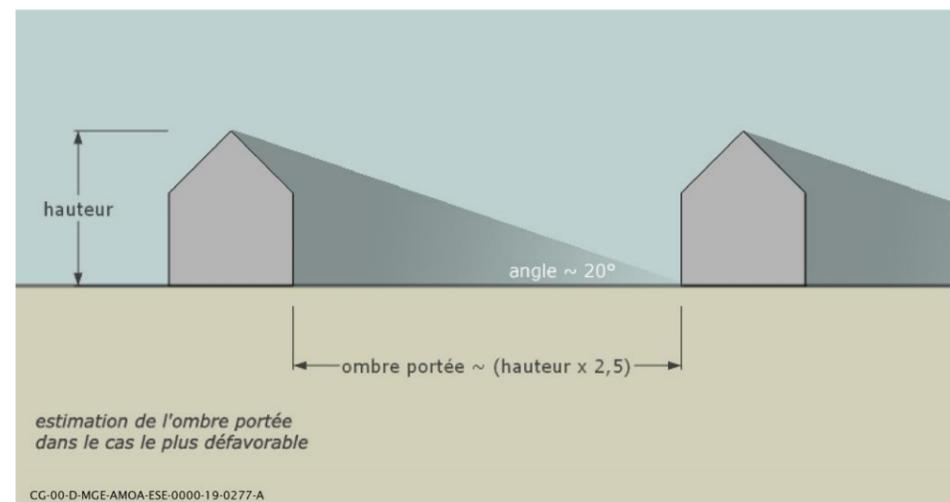


Figure 2-4 Représentation schématique du phénomène d'ombre portée

Sous les latitudes de l'Est de la France, les ombres s'étendent toujours vers le nord et d'ouest en est au fur et à mesure de la journée et l'angle le plus défavorable est estimé à 20°. Ainsi, pour le centre de stockage Cigéo, l'ombre d'un bâtiment ou d'un arbre de 40 m de haut s'étend au maximum sur 120 m vers le nord-est ou le nord-ouest.

2.1.2 Incidences réelles

2.1.2.1 Incidences réelles de la modification des conditions hygrométriques

En phases d'aménagement préalable et de construction initiale, les principales sources d'humidité dans les emprises du centre de stockage Cigéo sont les bassins de gestion des eaux et les stations de lavage.

En phase de fonctionnement, les chaudières présentent des températures de rejets élevées : jusqu'à 190 °C. À cette température, le rejet génère un panache de vapeur d'eau qui s'élève rapidement.

L'incidence du centre de stockage Cigéo n'est pas notable sur les conditions hygrométriques.

2.1.2.2 Incidences réelles des émissions de chaleur

a) Phase des aménagements préalables

En phase des aménagements préalables, les engins de travaux et les installations de chantier ne génèrent pas suffisamment de chaleur pour modifier les conditions locales de température.

Le décapage des terres pour le projet implique potentiellement une élévation locale de la température par rapport aux zones agricoles ou forestières existantes.

Pendant les aménagements préalables seront temporairement mis à nu les terrains des zones puits et descenderie, de la liaison intersites, du poste de transformation électrique et ses liaisons souterraines, de la déviation de la route départementale D60/960 alors qu'ils étaient principalement couverts de cultures ou de bois. Ces terres à nu auront un albédo supérieur aux terrains végétalisés antérieurs.

Selon la morphologie du territoire, les températures élevées de surface n'auront pas le même effet : « Dans la campagne, il peut y avoir une concentration de surfaces chaudes qui n'aura pas beaucoup d'impact car l'air s'échappera ou se rafraîchira rapidement grâce à la végétation alentour, tandis qu'en ville, la même concentration de surfaces chaudes va réchauffer l'air et les bâtiments de manière durable » (2), affirme Marjorie Musy, chercheur au centre de recherche Architectures Urbanités (Crenau) et directrice adjointe de l'Institut de recherche en sciences et techniques de la ville (IRSTV).

Compte tenu de l'étendue de ces terrains au sein d'un environnement rural fortement végétalisé, cet îlot de chaleur peut être considéré comme minime en comparaison avec les phénomènes d'îlot de chaleur urbain (ICU) observé au cœur des grandes agglomérations. Par exemple à Paris, une élévation de température allant jusqu'à 5 °C est relevée entre le centre de l'agglomération et les territoires agricoles en périphérie.

Au maximum 10 ha seront décapés pour la déviation de la route départementale D60/960. De même pour le poste source RTE. Les travaux au pied des pylônes de la ligne THT ne décapent que quelques mètres carrés pour chacun des pylônes concernés. Quelques ares seraient décapés si des rétablissements routiers étaient rendus nécessaires par la fermeture de passages à niveau le long de la ligne ferroviaire 027000. Ces surfaces sont très faibles au regard des emprises du centre de stockage Cigéo. Les adductions d'eau seront mises en place sous des infrastructures existantes ou nouvelles.

Le projet global Cigéo en phase des aménagements préalables n'aura pas d'incidence notable sur les émissions de chaleur.

b) Phase de construction initiale

En phase de construction initiale comme en phase d'aménagements préalables les engins de travaux et les installations de chantier ne génèrent pas suffisamment de chaleur pour modifier les conditions locales de température.

La circulation de trains sur l'ITE et sur la ligne ferroviaire 027000 (6 passages par jours jour pour le fret du centre de stockage Cigéo avec une capacité maximum de la ligne 027000 de 8 passages par jour, cf. Chapitre 12.1.2), ainsi que la circulation de véhicules sur la liaison intersites et la déviation de la route départementale D60/960 (1 500 à 1 770 véh/j, cf. Chapitre 12.2.2) sont trop limitées pour constituer des sources de chaleur significatives

La chaleur émise par les installations électriques n'est pas non plus significative.

Les installations électriques de RTE (lignes aériennes, liaisons souterraines et postes de transformation et de livraison) et de l'Andra en fonctionnement dès la phase de construction initiale génèrent de la chaleur. Toutefois, la variation de température est faible et localisée (sauf pour les équipements destinés spécifiquement au chauffage). Elle est immédiatement dissipée sans effet perceptible, même dans le cas de liaisons électriques souterraines.

L'augmentation du rayonnement solaire sur les bâtiments du centre de stockage en cours de construction est vite dissipée grâce à la faible densité du bâti et la forte végétalisation des alentours.

c) Phase de fonctionnement

Les chaudières présentent des températures de rejets élevées : jusqu'à 190 °C. À cette température, le rejet génère un panache de vapeur d'eau qui s'élève rapidement. Il se dilue et se refroidit par entraînement d'air. Contrairement aux phénomènes observés pour les gaz lourds et les particules, il n'y a pas de retombée au sol de l'air chaud avant équilibre thermique du panache.

Les rejets en sortie de ventilation présentent une température maximale de 30 °C. Cette température est minime au regard des sorties de chaudières.

Comme tout élément conducteur lorsqu'il est traversé par un courant électrique, les installations électriques génèrent de la chaleur. Toutefois, la variation de température est faible et localisée (sauf pour les équipements destinés spécifiquement au chauffage). Elle s'inscrit dans les gammes de variation naturelle. Sa dilution est très rapide dans le milieu environnant et l'effet est donc très localisé. Pour les câbles souterrains, la chaleur produite traverse les différentes couches du câble, puis est évacuée dans les sols par conduction. La conductivité thermique d'un sol croît avec l'humidité. Ainsi, un milieu humide facilite l'évacuation de la chaleur produite par une liaison souterraine. La quantité est extrêmement réduite ; elle est immédiatement dissipée sans effet perceptible, même dans le cas de liaisons électriques souterraines.

Toutefois, les rejets de gaz chauds depuis les chaudières s'élèvent car ils sont plus légers que l'air. Ils sont canalisés par les cheminées à 18 m au-dessus du sol ce qui permet de disperser rapidement la chaleur bien au-dessus des activités humaines. L'élévation de température sera donc localisée au niveau du rejet à une hauteur supérieure à 18 m au-dessus du sol. Selon les modélisations réalisées avec le logiciel PHAST 7.22 de DNV la température descend à 20 °C à 100 m de distance au plus des cheminées et à une hauteur de 20 m au-dessus du sol. Aucun phénomène de chaleur n'est ressenti au sol puisque les gaz sont plus légers que l'air. Ces chaudières étant localisées à l'intérieur du site et à plus de 100 mètres des limites d'emprises, aucune incidence sur la température ambiante n'est perceptible.

La circulation de trains sur l'ITE et sur la ligne ferroviaire 027000 en phase de fonctionnement (6 trains/mois pour le transport des colis et 1 à 2 trains par semaine pour le fret avec une capacité maximum de la ligne ferroviaire 027000 du 8 trains/jours, cf. Chapitre 12.1.2), ainsi que la circulation de véhicules sur la liaison intersites et la déviation de la route départementale D60/960 (1 290 à 1 460 véhicules/jours, cf. Chapitre 12.2.2), sont trop limitées pour constituer des sources de chaleur significatives.

Les engins de travaux et les installations de chantier ne génèrent pas suffisamment de chaleur pour modifier de façon perceptible la température et l'hygrométrie locale.

L'artificialisation d'environ 587 ha pour le projet global Cigéo implique potentiellement une élévation locale de la température par rapport aux zones agricoles ou forestières existantes.

Cependant, les reliefs réduits, l'environnement rural et l'espacement entre les bâtiments facilitent la dispersion rapide de cette chaleur. La dissipation de la chaleur sera renforcée par les bassins créés dans le centre de stockage et les grandes étendues végétalisées lors de la réalisation des aménagements paysagers.

Le projet global Cigéo en phase de fonctionnement n'aura pas d'incidence notable sur les émissions de chaleur.

2.1.2.3 Incidences réelles de la modification des vents

En phase d'aménagements préalables, la mise à nu des sols du centre de stockage Cigéo réduira la rugosité des terrains ce qui est susceptible d'augmenter légèrement les vents les plus bas. Aucune construction haute n'aura émergé. Les modifications locales de vent sont donc négligeables.

En phase de construction initiale, les bâtiments commenceront à émerger. Plusieurs grues seront aussi installées sur le site. Les modifications locales de vent resteront donc négligeables.

En phase de fonctionnement, les bâtiments les plus hauts du centre de stockage Cigéo font une vingtaine de mètres de haut. Les vers sur la zone puits atteignent également une hauteur maximale de 20 m. Des éléments plus ponctuels comme les chevalements présents sur la zone puits peuvent atteindre 60 m de haut. Selon *le ratio* indiqué précédemment, des turbulences autour des chevalements apparaîtront sur une zone maximale de 180 m. La distance entre ces bâtiments et les limites foncières du centre de stockage Cigéo sont supérieures à 180 m : les turbulences restent donc cantonnées au sein des emprises du centre de stockage. Les modifications du vent créées par ces éléments ponctuels ne sont pas significatives.

Les boisements plantés au sud et à l'ouest de la zone descendie (cf. Chapitre 14 du présent document) atteindront à maturité une hauteur maximale de 20 m. Les turbulences de vent qu'elles engendrent s'étendront donc jusqu'à 60 m principalement vers le nord-est et l'ouest grâce aux vents dominants. Ainsi, l'extrémité est du hameau de Saudron pourra connaître de très faibles modifications des vents qui les balayent.

Le projet global Cigéo n'aura pas d'incidence notable sur la modification des vents.

2.1.2.4 Incidences réelles de la modification de l'ensoleillement

Aucune construction haute n'aura émergé sur le projet global Cigéo en phase d'aménagements préalables. 136 ha du bois Lejuc auront été défrichés, dont les arbres les plus hauts mesurent 30 m de haut. L'ensoleillement est donc augmenté dans un secteur maximum de 90 m au nord-ouest de ce bois. Cette zone est couverte de cultures et ne compte aucun bâti.

En phase de construction initiale, les bâtiments commenceront à émerger, la base vie culminera à 15 m de haut. Des dépôts de terre atteignent une vingtaine de mètres, ils projeteront des ombres seulement au sein des emprises du centre de stockage Cigéo. Ces dépôts sont temporaires.

En phase de fonctionnement, les bâtiments les plus hauts du centre de stockage Cigéo s'élèvent à une vingtaine de mètres de haut. Des éléments plus ponctuels comme les chevalements peuvent atteindre 60 m de haut. Un masque boisé est installé en périphérie sud et ouest de la zone descendie.

Selon le ratio indiqué précédemment, les ombres seront projetées vers le nord d'est en ouest sur une zone maximale de 180 m. La distance entre ces bâtiments et les limites foncières du centre de stockage Cigéo sont supérieures à 180 m. Ainsi, l'extrémité est du hameau de Saudron connaîtra de très faibles ponctuels effets d'ombre portée : quelques minutes au lever du soleil, les jours d'hivers sans nuage.

Les autres installations du projet global Cigéo (alimentation électrique, adduction d'eau, mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, déviation de la route départementale D60/960, et expédition de colis) ne sont pas assez hautes ou trop ponctuelles pour modifier l'ensoleillement à leurs abords.

Le projet global Cigéo n'aura pas d'incidence notable sur l'ensoleillement.

2.1.4 Mesures de réduction

Les rejets de gaz chauds émis par les chaudières (débit maximal de rejet des chaudières de 4 500 Nm³/h³ à 190 °C) s'élèvent car ils sont plus légers que l'air. Ils sont canalisés par les cheminées d'une vingtaine de mètres au-dessus du sol ce qui permet de disperser rapidement la chaleur bien au-dessus des activités humaines. L'élévation de température sera donc localisée au niveau du rejet à une hauteur supérieure à 18 m au-dessus du sol. Selon les modélisations réalisées avec le logiciel PHAST 7.22 de DNV la température descend à 20 °C à 100 m au plus des cheminées et à une hauteur de 20 m au-dessus du sol. Aucun phénomène de chaleur n'est ressenti au sol puisque les gaz sont plus légers que l'air. Ces chaudières étant localisées à l'intérieur du site et à plus de 100 mètres des limites d'emprises, aucune incidence sur la température ambiante n'est perceptible.

Le projet global Cigéo ne présente pas d'incidence notable sur les conditions météorologiques locales à aucune des phases. C'est pourquoi aucune mesure d'évitement ou de réduction spécifiques à ce facteur n'est nécessaire.

Cependant, plusieurs mesures mises en place pour d'autres facteurs dès les aménagements préalables ont l'avantage de renforcer le maintien des conditions météorologiques locales. Parmi les opérations du projet global Cigéo seuls le centre de stockage et l'alimentation électrique sont de nature à mettre en place des mesures de réduction des incidences sur les conditions climatiques locales.

2.1.4.1 Mesures pour le centre de stockage Cigéo

La mesure de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) qui consiste à équiper le système de climatisation d'échangeurs à double flux sur les émissaires permet de limiter la différence de température entre l'air intérieur rejeté et l'air extérieur.

Les mesures généralement favorables à la diminution des consommations énergétiques, à la gestion des eaux ou au maintien de la biodiversité réduisent aussi le phénomène d'îlot de chaleur :

- la limitation des surfaces minéralisées au sein des emprises du centre de stockage Cigéo ;
- la création d'une toiture végétalisée pour l'installation nucléaire de surface et pour certains ouvrages conventionnels ;
- la végétalisation importante des espaces extérieurs ;
- la création de bassins de rétention des eaux qui apportent une inertie thermique ;
- l'étude de matériaux alternatifs à l'enrobé sombre qui présente un albédo élevé pour les cheminements et les stationnements ; les recherches portent actuellement sur des enrobés clairs, du béton désactivé, de la pierre naturelle, de la grave calcaire.

2.1.4.2 Mesure pour l'alimentation électrique

Les ouvrages électriques sont dimensionnés afin de permettre une bonne évacuation de la chaleur même dans les conditions les plus défavorables pour éviter les phénomènes d'emballement thermique. La technique d'isolation des câbles souterrains est prise en compte pour ne pas nuire à son environnement et à l'installation elle-même.

2.1.5 Incidences résiduelles

Pendant la phase d'aménagements préalables les incidences résiduelles sur les conditions météorologiques locales du projet global Cigéo sont très faibles :

- les engins de travaux et les installations de chantier ne génèrent pas suffisamment de chaleur pour modifier de façon perceptible la température et l'hygrométrie locale ;
- l'augmentation du rayonnement solaire sur les terrains à nu est vite dissipée grâce à la faible densité du bâti et la forte végétalisation des alentours ;
- les installations de chantiers ne sont pas de nature à perturber la circulation des vents locaux.

Le projet global Cigéo aura des incidences résiduelles très faibles en phase des aménagements préalables.

En phase de construction initiale, les incidences résiduelles sur les conditions météorologiques locales du projet global Cigéo sont très faibles. En plus des incidences déjà identifiées en phase d'aménagements préalables s'ajoutent :

- la circulation de trains sur l'ITE et sur la ligne ferroviaire 027000, ainsi que la circulation de véhicules sur la liaison intersites et la déviation de la route départementale D60/960 qui sont trop limitées pour constituer des sources de chaleur significatives ;
- la présence des installations électriques dont la chaleur émise n'est pas significative ;
- l'émergence progressive des bâtiments qui ne modifient les conditions de circulation des vents et d'ensoleillement qu'au sein des emprises du centre de stockage.

Le projet global Cigéo aura des incidences résiduelles très faibles en phase de construction initiale.

En phase de fonctionnement, les incidences résiduelles sur les conditions météorologiques locales du projet global Cigéo sont faibles :

- les chaudières rejettent des fumées à haute température qui redescendent à des valeurs inférieures ou égales à 20 °C dans les 100 m autour de la cheminée. L'émission de chaleur reste donc cantonnée aux emprises du centre de stockage Cigéo. De plus, cette température de rejets est réutilisée et abaissée grâce à l'installation de climatisations à double flux. Ces gaz modifient aussi les conditions hygrométriques dans leur panache. La condensation de l'eau se dissipe en même temps que la chaleur ;
- les bassins de gestion des eaux, les nombreuses plantations (même sur les toitures), le choix des matériaux pour les revêtements de sols limitent le phénomène d'îlot de chaleur qui est déjà largement enravé par l'environnement rural végétalisé au sein duquel s'implante le projet global Cigéo ;
- les bâtiments d'une hauteur maximale d'une vingtaine de mètres ne modifient pas les conditions de circulation des vents et les conditions d'ensoleillement en dehors des emprises du projet global Cigéo. Les boisements réalisés sur les merlons en bordure du centre de stockage sont susceptibles d'augmenter légèrement les périodes d'ombre et les perturbations de vent sur une zone maximale de 150 m de large autour des emprises. L'extrémité est du hameau de Saudron et l'hôtel du Bindeuil sont concernés ;
- la circulation de trains sur l'ITE et sur la ligne ferroviaire 027000, ainsi que la circulation de véhicules sur la liaison intersites et la déviation de la route départementale D60/960 sont trop limitées pour constituer des sources de chaleur significatives ;
- la chaleur émise par les installations électriques n'est pas significative ;
- les engins de travaux et les installations de chantier ne génèrent pas suffisamment de chaleur pour modifier de façon perceptible la température et l'hygrométrie locale pendant les phases de jouvence.

Le projet global Cigéo aura des incidences résiduelles très faibles en phase de fonctionnement.

Aucune mesure de compensation n'est nécessaire.

³ L'unité Nm³/h correspond à des « normo mètre cube », unité de mesure de quantité de gaz qui correspond au contenu d'un volume d'un mètre cube, pour un gaz se trouvant dans les conditions normales de température et de pression.

2.1.6 Synthèse des incidences sur les conditions météorologiques locales

Le projet global Cigéo, qui vient s'insérer dans un environnement rural peu urbanisé, pourrait avoir des incidences sur les conditions météorologiques locales à travers la modification des températures (émissions de chaleur), des vents (obstacle à la circulation du vents), de l'humidité (rejet de vapeur...) et de l'ensoleillement local.

Plusieurs mesures mises en place dès les aménagements préalables pour d'autres facteurs ont l'avantage de renforcer le maintien des conditions météorologiques locales. Il s'agit par exemple de la réduction des émissions de gaz à effet de serre et les mesures généralement favorables à la diminution des consommations énergétiques, à la gestion des eaux ou au maintien de la biodiversité qui réduisent aussi le phénomène d'îlot de chaleur (limitation des surfaces minéralisées, végétalisation des espaces extérieurs et des toitures, création de bassins de rétention, recours aux matériaux alternatifs).

Ainsi, le projet global Cigéo ne présente pas d'incidence résiduelle sur les conditions météorologiques, à aucune des phases (aménagements préalables, construction initiale, fonctionnement). Aucun effet notable sur l'hygrométrie, la température, la circulation du vent et l'ensoleillement n'est attendu.

Le projet global Cigéo aura une incidence très faible sur les conditions météorologiques locales.

Le tableau 2-1 rappelle les mesures qui réduisent les incidences sur les conditions météorologiques locales.

Tableau 2-1 Récapitulatifs des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour les conditions météorologiques

Mesures	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Système de climatisation équipé d'échangeurs à double flux sur les émissaires afin de limiter la différence de température entre l'air intérieur rejeté et l'air extérieur	R	Conception	Baisse des températures de l'air rejeté	Relevés des températures sur site
Optimisation des surfaces imperméabilisées au sein des emprises du centre de stockage Cigéo	R	Conception	Réduction du phénomène d'îlot de chaleur	Relevés des températures sur site
Création d'une toiture végétalisée pour l'installation nucléaire de surface et pour certains ouvrages conventionnels	R	CI	Réduction du phénomène d'îlot de chaleur	Relevés des températures sur site
Végétalisation importante des espaces extérieurs	R	Apr, CI	Réduction du phénomène d'îlot de chaleur	Relevés des températures sur site
Création de bassins de rétention des eaux qui apportent une inertie thermique	R	CI	Réduction du phénomène d'îlot de chaleur	Relevés des températures sur site
Étude de matériaux alternatifs à l'enrobé sombre qui présente un albédo élevé pour les cheminements et les stationnements	R	CI	Réduction du phénomène d'îlot de chaleur	Relevés des températures sur site
Ouvrages électriques dimensionnés pour permettre une bonne évacuation de la chaleur	R	Conception	Réduction du phénomène d'îlot de chaleur	Relevés des températures sur site

APR : phase d'aménagements préalables, CI : construction initiale, F : fonctionnement, E : évitement, R : réduction, C : compensation

2.2 Vulnérabilité du projet au changement climatique

L'analyse de la vulnérabilité du projet au changement climatique est nécessaire pour définir la façon de le concevoir et de l'exploiter, notamment de le maintenir dans le temps. Plusieurs aspects sont ainsi étudiés :

- le degré d'exposition des installations aux aléas climatiques ;
- la sensibilité des installations face au changement climatique qui se caractérise par sa capacité à résister aux dommages subis du fait des effets du changement climatique ;
- la capacité d'adaptation des installations, qui se caractérise par la capacité à anticiper les impacts potentiels ou vécus du changement climatique et de s'y adapter ;
- la résilience des installations, qui se caractérise par la capacité à absorber et à se remettre des impacts dus au changement climatique, sans interrompre son fonctionnement.

2.2.1 Les aléas climatiques et l'évolution du climat

2.2.1.1 Climat actuel

Dans la région autour du centre de stockage, la température moyenne annuelle se situe autour de 10-11 °C (données disponibles issues des Stations Météo de Saint-Dizier et Houdelaincourt, cf. Chapitre 1.2.3 du volume III). Les données concernant les événements extrêmes sont issues de la Station de Saint-Dizier où la température est montée jusqu'à 40,4 °C le 12 août 2003 et est descendue jusqu'à -22,5 °C le 14 février 1956. L'amplitude thermique journalière varie entre 5 °C et 10 °C en moyenne, selon la saison.

Les cumuls annuels moyens des précipitations se situent autour de 800 mm (données disponibles des stations météo d'Houdelaincourt, de Saint-Dizier et de Cirfontaines-en-Ornois. Le record de pluie journalière (100 mm) a été enregistré à Saint-Dizier le 11 septembre 2005. En moyenne, on observe cent trente et un jours de pluie par an, dont vingt-quatre avec des pluies dont le cumul journalier est supérieur à 10 mm.

2.2.1.2 Évolution du climat

L'évolution du climat a été analysée sur la base des conclusions du dernier rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (3) intitulé « Le climat Futur en France » Ce rapport présente des projections à différents horizons :

- Horizon proche 2021-2050
Le rapport du GIEC (3), conclut que la France dans un horizon proche (2021-2050), pourrait subir :
 - ✓ une hausse des températures moyennes comprise entre 0,6 °C et 1,3 °C ;
 - ✓ une augmentation du nombre de jours de vague de chaleur en été (en particulier dans les régions du sud-est) ;
 - ✓ une diminution du nombre de jours anormalement froids en hiver sur l'ensemble de la France métropolitaine (en particulier dans les régions du quart nord-est).
- Horizon lointain 2050-2100
Pour la période comprise en 2050 et 2100, le GIEC indique que les tendances observées en début de siècle pourraient s'accroître, avec l'observation notamment :
 - ✓ d'une forte hausse des températures moyennes pour certains scénarios ;
 - de 0,9 °C à 1,3 °C pour le scénario de plus faibles émissions (RCP⁴ 2,6) ;
 - de 2,6 °C à 5,3 °C en été pour le scénario de croissance continue des émissions (RCP 8,5).

- ✓ d'un nombre de jours de vagues de chaleur qui pourrait dépasser les 20 jours au sud-est du territoire métropolitain pour le scénario RCP 8,5 ;
- ✓ de la poursuite de la diminution des extrêmes froids ;
- ✓ de l'augmentation des épisodes de sécheresse dans une large partie sud du pays, pouvant s'étendre à l'ensemble du pays ;
- ✓ d'un renforcement des précipitations extrêmes sur une large partie du territoire, mais avec une forte variabilité des zones concernées.

Ces horizons ne couvrent pas la totalité de la vie du centre de stockage Cigéo dont le démantèlement des installations de surface est prévu un peu au-delà de 2100 mais permet de percevoir la progressivité des changements possibles tout en montrant les premiers impacts perceptibles.

D'autres études prospectives en particulier celles conduites dans le cadre du programme de recherche européen BIOCLIM 2003, programme qui étudie les changements à plus long terme, ne mettent pas en évidence d'élévation de température supérieure à celle indiquée dans le rapport du GIEC sur une période d'environ 300 ans.

Pour les évaluations d'incidence à très long terme, une fois le centre de stockage Cigéo définitivement fermé, (cf. Chapitre 18 du présent document et chapitre 8.2 du volume VII), un scénario d'évolution fortement perturbée par les activités humaines (réchauffement global, émission mondiale de 5 000 Gt de CO₂ depuis la révolution industrielle et jusqu'à l'an 2300) est pris en compte. Ce scénario considère une période climatique présumée de type subtropical humide sur ces échelles de temps.

2.2.2 Incidences réelles du changement climatique sur le projet

2.2.2.1 Hausses des températures et vagues de chaleur

a) Incidences réelles

Une hausse des températures et une augmentation du phénomène de vagues de chaleur peuvent avoir des incidences sur les installations du projet global Cigéo : dysfonctionnement des installations, modification de la qualité des eaux.

b) Mesures de réduction

Les installations nucléaires et les équipements importants pour la protection (comme les freins du funiculaire et les ventilateurs) sont conçus pour fonctionner sur des plages de température très larges, notamment jusqu'à +35 °C en continu, +42 °C pendant 7 jours consécutifs et +47 °C pendant toute une journée. Ces températures permettent de couvrir une hausse de température moyenne et des vagues de chaleur qui seraient de plus en plus fréquentes en lien avec l'évolution climatique.

La forte inertie des ouvrages en béton armé, dont une grande partie est enterrée, fait qu'ils sont peu sensibles à de telles températures. Certains matériels, principalement électriques, mais aussi les rails sur l'installation terminale embranchée et la ligne ferroviaire, peuvent être plus sensibles aux élévations de températures, notamment au-delà de 40 °C. Par précaution, sur alerte Météo-France, les opérations sensibles (comme la manutention ou le transport des colis de déchets radioactifs) pourront être arrêtées temporairement.

Les dispositions de gestion des rejets des eaux pluviales et des effluents conventionnels issus du centre de stockage Cigéo est dimensionné pour ne pas altérer la qualité des eaux du milieu récepteur et pourra au besoin être adapté. De plus une réutilisation prioritaire des eaux recyclées pour les besoins en eau potable perdure pendant toute la phase de fonctionnement de celui-ci.

Le projet de raccordement électrique de Cigéo ne présente pas de vulnérabilité particulière au changement climatique. La technologie mise en œuvre par RTE pour ses installations est éprouvée et utilisée sur d'autres installations en fonctionnement. La sécurisation de la ligne RTE la rend plus résistante aux évolutions du climat.

⁴ Le RCP ou « Représentative Concentration Pathways » ou « Profils représentatifs d'évolution de concentration » désigne les profils d'évolution des concentrations des gaz à effet de serre retenus par les experts du GIEC

RTE assure également l'entretien régulier et la mise à niveau du réseau de transport électrique en France. En outre, l'indisponibilité temporaire du réseau électrique RTE est prévue dans la conception du centre de stockage, qui dispose de groupes électrogènes pour assurer l'alimentation électrique minimale nécessaire à l'arrêt des opérations sensibles et à la mise en sécurité des installations.

Compte tenu de ces choix de conception et gestion des installations, des hausses de températures et une augmentation du nombre de vagues de chaleur n'auront pas d'incidence sur le projet.

2.2.2.2 Augmentation des épisodes de sécheresse

a) Incidences réelles

Une augmentation des épisodes de sécheresse peut avoir des incidences sur les installations du projet global Cigéo : augmentation du risque d'incendie, modification de la structure du sol, augmentation des périodes d'assez au niveau des cours d'eau récepteur des rejets d'eau traités de Cigéo.

b) Mesures de réduction

L'usage de l'eau dans le cadre du projet Cigéo ne présente pas d'enjeu de sûreté, dans la mesure où elle ne sert pas au refroidissement des colis de déchets radioactifs.

En outre, dans un souci d'économie de la ressource, des filières de traitement des eaux sont prévues sur le centre de stockage afin de recycler une partie des eaux produites. Ces eaux recyclées alimentent les postes les plus consommateurs en eau, notamment la fabrication du béton et l'arrosage des espaces verts, et fonctionnement du tunnelier.

Par ailleurs, des dispositifs de protection des installations sensibles (comme des bandes de pelouses rases et la mobilisation rapide des équipes d'intervention incendie) sont prévues vis-à-vis des feux de forêt (cf. Chapitre 5.1.1.3 volume IV).

L'anticipation du réchauffement climatique est également prise en compte dans le choix des essences pour la végétalisation du site et dans le cadre de la compensation. À titre d'exemple, le chêne est favorisé du fait de son enracinement profond apte à supporter de fortes sécheresses.

Enfin, l'Andra met en place une veille sur les « alertes sécheresse » avec Météo-France.

Ainsi, l'augmentation des épisodes de sécheresse n'aura pas d'incidence résiduelle sur le projet, qui autant que faire se peut, vise également à réduire sa consommation en eau.

2.2.2.3 Renforcement des précipitations extrêmes

a) Incidences réelles

Le renforcement des précipitations extrêmes provoquera l'augmentation du recueil des eaux dans les bassins, avant leur rejet dans les cours d'eau (Orge, Bureau et Ormançon).

b) Mesures de réduction

Sur le centre de stockage, les bassins de collecte des eaux pluviales sont dimensionnés avec des marges de sûreté de façon à collecter les eaux pluviales lors d'évènements pluvieux extrêmes au-delà des évènements historiques et pour des périodes de retour supérieures à 100 ans.

En outre, en cas de pluies fortes à très fortes, la présence des multiples bassins de rétention sur les installations assure une régulation des débits rejetés en aval de Cigéo afin d'éviter toute incidence notable sur le débordement des cours d'eau à proximité du site et d'inondation des villages⁵.

Par ailleurs, la capacité des bassins à gérer les évènements extrêmes, dont les précipitations, sera réévaluée au minimum tous les 10 ans, lors des révisions réglementaires des études de sûreté nucléaire, appelés « réexamens de sûreté ». L'aménagement de ces bassins sur les sites du centre de stockage (en zone descendrière et en zone puits) permet leur extension.

Ainsi, compte tenu du dimensionnement des bassins de collecte des eaux pluviales et de leur adaptabilité sur les décennies à venir, le renforcement des précipitations extrêmes n'aura pas d'incidence résiduelle sur le projet.

2.2.3 Incidences résiduelles

Comme indiqué au chapitre 17.1.1 du présent document, la conception des installations prend d'ores et déjà en compte des dispositions constructives permettant de résister à des conditions climatiques sévères.

Le changement climatique a une influence très faible sur le projet global Cigéo.

Aucune mesure compensatoire n'est nécessaire.

⁵ Les incidences temporaires et permanentes du projet sur les eaux superficielles et souterraines sont évaluées respectivement aux § 5.1 et 5.2 du présent volume IV.

2.2.4 Synthèse des incidences du changement climatique sur le projet

Le tableau 2-2 rappelle les mesures qui réduisent les incidences sur les conditions météorologiques locales.

Tableau 2-2 Récapitulatifs des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra vis-à-vis du changement climatique

Mesures	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Choix de conception des installations nucléaires et de protection, des équipements électriques	R	Conception	Réduire la vulnérabilité du projet aux hausses des températures et des vagues de chaleur	Sans objet
Recyclage des eaux produites	R	APR/CI	Anticiper le réchauffement climatiques	Suivi du volume des eaux traitées et réutilisées
Choix des essences pour la végétalisation du site et dans le cadre de la compensation	R	CI	Anticiper le réchauffement climatiques	Suivi de la résistance des végétaux
Mise en place de bassins de collecte et de bassins de rétention des eaux	R	APR/CI	Recueillir les précipitations extrêmes	Suivi des volumes recueillis

APR : phase d'aménagements préalables, CI : construction initiale, F. : fonctionnement, E : évitement, R : réduction, C : compensation

L'analyse de la vulnérabilité du projet global Cigéo au changement climatique est nécessaire pour définir la façon de le concevoir et de l'exploiter, notamment de le maintenir dans le temps.

Les installations nucléaires et les équipements importants pour leur protection sont conçus pour fonctionner sur des plages de température très larges, notamment jusqu'à + 35 °C en continu, + 42 °C pendant 7 jours consécutifs et + 47 °C pendant toute une journée. Mais la forte inertie des ouvrages en béton armé, dont une partie est enterrée, fait qu'ils sont peu sensibles à de telles températures. En outre, le projet de raccordement électrique ne présente pas de vulnérabilité particulière au changement climatique. Compte tenu de ces choix de conception et de gestion des installations, des hausses de températures et une augmentation du nombre de vagues de chaleur selon les prévisions du GIEC n'auront pas d'incidence sur le projet global Cigéo.

Par ailleurs, l'augmentation des épisodes de sécheresse n'aura pas d'incidence résiduelle sur le projet, qui vise autant que possible à réduire sa consommation en eau.

Enfin, compte tenu du dimensionnement des bassins de collecte des eaux pluviales et de leur adaptabilité sur les décennies à venir, le renforcement des précipitations extrêmes n'aura pas d'incidence résiduelle sur le projet.

Le changement climatique a une influence très faible sur le projet global Cigéo.

2.3 Gaz à effet de serre (GES)

2.3.1 Principales sources d'émissions

Les sources de contribution considérées dans cette première approche sont les estimations des consommations énergétiques (électricité, gaz, hydrocarbures pour les engins et les frets internes), des besoins en matières premières principales (en particulier le béton), des transports et des déplacements de personnels et des surfaces artificialisées. Les calculs s'appuient sur la méthode et les facteurs d'émission de la base Bilan Carbone® Version 7.2. La méthodologie est détaillée au chapitre 2.3 du volume VII de la présente étude d'impact.

En phase des aménagements préalables, les émissions de gaz à effet de serre sont liées à :

- la consommation d'énergie thermique et émission de gaz d'échappement pour les engins de chantier ;
- la consommation d'énergie et perte de séquestration carbone liées au défrichement et à l'artificialisation de terres agricoles ;
- la fabrication de béton pour la réalisation de la paroi étanche.

En phase de construction initiale, les principales sources d'émissions de GES sont :

- la fabrication des bétons pour les installations de surface et l'installation souterraine ;
- la consommation d'énergie thermique et les émissions de gaz d'échappement pour les engins de creusement et les transferts de matériaux que ce soit par la route ou par l'ITE et la ligne ferroviaire 027000 en fonctionnement ;
- la consommation d'énergie électrique pour la construction des bâtiments et les éclairages.

Lors de la phase de fonctionnement, la ventilation et le traitement de l'air des installations nucléaires de surface et de l'installation souterraine est le poste principal de consommation énergétique et d'émissions de gaz à effet de serre. Plusieurs chaudières d'une puissance installée totale de l'ordre de 12,5 MW réparties sur les zones descendrière et zone puits sont prévues.

L'extension des ouvrages souterrain se poursuivant pendant la phase de fonctionnement, les émissions associées aux matières premières (béton en particulier) et aux travaux resteront importantes.

Les opérations d'alimentation électrique, d'adduction d'eau, de mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 et de déviation de la route départementale D60/960 sont émettrices de gaz à effets de serre pendant leurs travaux de construction. Ces installations entraînent l'artificialisation d'un peu plus de 60 ha de sols (cf. Chapitre 3 du présent volume) qui perdent alors leur capacité de séquestration carbone. Ces émissions sont minimes au regard de celles du centre de stockage.

2.3.2 Mesures d'évitement

Évitement de zones boisées pour favoriser la séquestration carbone

Le choix a été fait de répartir la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo entre des espaces forestiers et des espaces agricoles. Ainsi, plusieurs centaines d'hectares de forêts ne sont pas défrichées et conservent leur capacité de séquestration du carbone qui est bien supérieure à celles des terrains cultivés.

2.3.3 Incidences réelles des émissions de gaz à effet de serre

2.3.3.1 Émissions de gaz à effet de serre

En prenant en compte la réalisation et le fonctionnement du projet global Cigéo, les émissions de gaz réparties sur une période supérieure à 100 ans sont estimées à ce stade d'avant-projet de l'ordre de 11 millions teqCO₂ (tonnes en équivalent Carbone).

À titre de comparaison, les émissions de CO₂ liées à la production électrique en France en 2019 étaient de 19,2 millions de tonnes, correspondant notamment à 17,5 millions de tonnes émises par les centrales thermiques fossiles, qui ont fourni un peu moins de 8 % de la production totale (4).

La majorité des déchets prévus d'être stockés dans le centre de stockage Cigéo sont liés à la filière de production d'électricité d'origine nucléaire, dont les émissions de gaz à effet de serre sont estimées entre 6 et 11 g de CO₂ par kWh produits (bases Carbone de l'ADEME et Ecoinvent). Avec une production électrique moyenne de 400 TWh/an, on peut estimer que le projet global Cigéo n'impacte pas significativement le bilan carbone de la production électrique d'origine nucléaire, dont il représentera, après mesures de réduction et évitement, moins de 4 à 9 % des émissions.

2.3.3.2 Évolution de la séquestration carbone

Le stock de carbone d'un écosystème varie selon la nature du sol, le type d'écosystème et les pratiques de gestion associée. La capacité de séquestration carbone correspond au flux moyen annuel entre l'atmosphère et l'écosystème et ce flux peut être positif ou négatif. Ainsi, sur la zone d'intervention potentielle du centre de stockage, l'occupation du sol se décompose entre :

- 388 ha de surfaces agricoles dont environ 95 % de surface cultivée dont la capacité de séquestration carbone est très faible voire qui sont émettrices de carbone et quelques prairies avec une capacité de séquestration carbone modérée ;
- 42 ha de surfaces artificialisées dont la capacité de séquestration carbone est très faible ;
- 258 ha de forêt dont environ 59 ha présentent une forte capacité de séquestration carbone (bois Lejuc) et 0,5 ha une très forte capacité de séquestration carbone. Les 40 % de surface boisée restants présente une capacité moyenne de séquestration carbone ;
- 33 ha de milieux ouverts qui présentent une capacité carbone généralement moyenne voir faible quand ces milieux ouverts se situent sur des sols peu profonds.

Au cours de la phase des aménagements préalables, les travaux de défrichement, puis les travaux de terrassement engendrent d'une part, l'émission de CO₂ dans l'atmosphère : le carbone organique présent dans les sols étant déstocké au cours de la minéralisation de la matière organique, et d'autre part, limitent significativement voire suppriment la capacité future de séquestration carbone des écosystèmes remaniés. Ainsi les écosystèmes forestiers à capacité de séquestration carbone moyenne ou forte deviennent définitivement des écosystèmes artificialisés à capacité de séquestration carbone très faible, voire nulle (surfaces imperméabilisées).

Une superficie d'environ 24 ha de zones agricoles est conservée en zone descendrière. Dans le cadre du projet, elle est gérée en tant que surface naturelle des milieux ouverts. Associée aux franges boisées conservées en zone puits et à la recréation de 52 ha de bois et lisières, ces milieux naturels permettent de restituer une partie de la capacité de séquestration carbone au cours de la phase fonctionnement du projet. Ainsi, la surface boisée totale en phase fonctionnement représente environ 34 % de la surface boisée initiale dont 37 ha de boisements conservés qui présentent une forte capacité de séquestration carbone.

De plus, les mesures de compensation du milieu naturel, notamment celles qui visent les milieux boisés et les milieux prairiaux comme les mesures de compensation forestière contribuent à favoriser la capacité de séquestration carbone.

2.3.4 Mesures de réduction

2.3.4.1 Amélioration continue du bilan carbone

Le bilan carbone est actualisé durant toutes les phases de conception puis sur toute la durée de vie des installations afin de maintenir une démarche visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre.

L'objectif, conformément à la stratégie nationale bas carbone (5), compte tenu de la longue durée dans laquelle s'intègre le projet global Cigéo, est d'intégrer, à chaque fois que c'est possible, les évolutions technologiques qui permettront dans les années à venir de réduire ces émissions et en particulier celles liées à la consommation énergétique. Le projet global Cigéo bénéficiera donc des évolutions technologiques qui seront mise en place dans le contexte d'une économie globalement décarbonée visé par le gouvernement dans les prochaines décennies.

2.3.4.2 Desserte du centre de stockage par train

Les émissions de gaz à effet de serre induites par l'installation terminale embranchée pendant la phase de fonctionnement du centre de stockage (de l'ordre d'une centaine d'années) sont estimées de l'ordre de 2 500 tonnes équivalent CO₂ (teq CO₂).

Pendant cette phase, sans la réalisation de cette infrastructure, l'acheminement des convois de colis de déchets nucléaires et de fret devraient être réalisés par camion. Les émissions associées à l'utilisation de ce mode de transport sur une distance équivalente (14 km) seraient d'environ 12 000 teq CO₂. L'installation terminale embranchée permet ainsi un gain de 9 500 teq CO₂. Par ailleurs, la mise en service de cette installation pendant les aménagements préalables permet son utilisation pour les transports de matériaux pour la construction et donc la réduction de la circulation de camions.

Ce bilan pourra être amélioré par l'utilisation d'énergie renouvelable pour les locomotives en remplacement d'hydrocarbures actuellement envisagés.

2.3.4.3 Optimisation des surfaces artificialisées pour favoriser la séquestration carbone

L'optimisation des surfaces artificialisées par le centre de stockage Cigéo a été prise en compte dès sa conception afin de maintenir la capacité de séquestration du carbone de la région.

Ainsi, 37 ha de bois actuellement pris en compte dans la zone d'intervention potentielle du centre de stockage sont conservés. 52 ha de bois et lisières sont créés et permettent de restituer une partie de la capacité de séquestration carbone au cours de la phase de fonctionnement du projet.

Par ailleurs, le montant correspondant à la compensation forestière pourra permettre le reboisement de parcelles actuellement dégradées et améliorer leur pouvoir de séquestration carbone (cf. Chapitre 8.2 du présent document).

De plus, les mesures de compensation du milieu naturel, notamment celles qui visent les milieux boisés et les milieux prairiaux contribuent à favoriser la capacité de séquestration carbone.

Ainsi la capacité de séquestration du carbone n'est que faiblement impactée.

2.3.4.4 Réduction des besoins en matériaux

Une attention particulière est apportée lors des études, à la conception d'installations simples et durables répondant au juste besoin et minimisant les quantités en matériaux (en cohérence avec les schémas départementaux des carrières de la Meuse et de la Haute-Marne) pour leur construction mais également pour leur maintenance et leur entretien à plus long terme compte tenu de la durée de vie du projet global Cigéo.

La priorité donnée à la rénovation de bâtiments du centre de stockage et non leur déconstruction permet un gain de l'ordre de 7 000 teq CO₂.

Pour les bâtiments conventionnels, l'utilisation de béton peu carboné permet de réduire notablement les émissions associées. La faisabilité d'utiliser des bétons à faible contenu Carbone est étudiée pour la construction du bâtiment nucléaire semi-enterré et de l'installation souterraine qui sont les plus gros consommateurs de matières premières entrantes. L'émission par tonne d'un béton bas Carbone peut être de l'ordre de 20 % de celle d'un béton classique.

2.3.4.5 Utilisation rationnelle de l'énergie

Les bâtiments, y compris les installations temporaires de chantier sont, chaque fois que possible, à énergie positive et à haute performance environnementale. La consommation d'énergie des bâtiments pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire et l'éclairage respecteront les critères d'exemplarité énergétique.

Par exemple, afin de limiter les besoins en climatisation et en chauffage, les installations tertiaires sont isolées et équipées de protection solaire efficace.

Dans l'installation souterraine, la ventilation induit une consommation importante d'énergie (ventilateurs et traitement de l'air). Toutefois, les débits de ventilation sont adaptés en fonction des creusements et de l'exploitation des zones de stockage.

Le dimensionnement des installations de chauffage fait l'objet d'une recherche d'optimisation en visant à répondre au juste besoin.

Des sources de récupération d'énergie sont recherchées. Ainsi, la conception du funiculaire prend d'ores et déjà en compte la récupération d'énergie, la moitié du besoin en énergie pour la remontée du funiculaire est assurée par l'énergie produite pendant la descente.

Sont par ailleurs à l'étude, les possibilités de la récupération d'énergie sur les systèmes de traitement d'air en particulier au niveau de l'installation souterraine. En effet, pour maintenir des conditions optimales pour le fonctionnement des équipements et pour les opérateurs dans l'installation souterraine, la température de l'air entrant doit être adaptée en fonction des conditions extérieures de température et d'humidité afin de maîtriser les phénomènes de condensation. L'air extrait est chauffé par le gradient de température liée à la profondeur, la dissipation thermique dans les zones de stockage de colis et la récupération des calories générées par la centrale de refroidissement installée au fond assurant la régulation d'ambiance pour les équipements électriques et électroniques. Un échange thermique entre l'air extrait et l'air soufflé de la partie souterraine en exploitation permettrait un préchauffage de l'air entrant et une limitation des consommations d'énergie primaire.

Pour les systèmes de transfert et de manutention sont étudiés :

- le remplacement du système à enrouleur du pont stockeur par des rails frotteurs avec récupération de l'énergie pour contribuer à l'alimentation du pont ;
- la faisabilité de la récupération d'énergie sur les systèmes de transfert verticaux en puits ;
- l'intégration d'échangeurs sur les réseaux d'eaux pour permettre un préchauffage de l'eau sanitaire par les eaux « grises » provenant des douches au niveau des principaux vestiaires.

L'optimisation concerne aussi le fonctionnement des éclairages des installations en prenant en compte la géolocalisation du personnel et la nature des activités. L'éclairage sera limité au juste besoin. Tous les bureaux occupés en moyenne plus d'une heure par jour comporteront des baies transparentes permettant une vue directe vers l'extérieur à l'horizontale du regard depuis les postes de travail et apportant une lumière naturelle suffisante. Les protections solaires laissent passer assez de lumière naturelle pour ne pas avoir à allumer l'éclairage artificiel quand elles sont en place. Les zones de circulation y compris dans l'installation souterraine seront éclairées en privilégiant le déclenchement sur détection de présence et un système d'extinction automatique sera installé dans les bâtiments tertiaires. Une optimisation des puissances sera recherchée en optant pour l'ajout ponctuel de complément d'appoint pour les opérations de maintenance en particulier. Les équipements d'éclairage utilisés sont à faible consommation.

Les consommations énergétiques feront l'objet d'un suivi via des compteurs répartis sur les sites et des actions d'optimisation pourront être conduites durant toute la vie de l'installation en prenant en compte les évolutions technologiques.

Compte tenu des hypothèses retenues à ce stade pour les bilans de consommations, un gain important peut-être envisagé.

2.3.4.6 Recours aux énergies renouvelables

Les principales sources d'énergies renouvelables de l'aire d'étude éloignée sont le bois énergie et les éoliennes. Pour des raisons de sécurité, il n'est pas envisageable d'installer des éoliennes dans la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo. Elles présentent des risques de projections de pâles qui ne sont pas acceptable dans une installation nucléaire.

Par contre, l'installation de chaudières biomasse est à l'étude. La région Grand Est fournirait tout le combustible nécessaire. L'utilisation de chaudière biomasse permettrait d'éviter l'émission de CO₂ d'environ 3000 teq CO₂ par rapport à la solution de référence avec gaz.

Enfin, l'installation de panneaux solaires sur les toitures des bâtiments tertiaires est à l'étude pour participer à l'approvisionnement en eau chaude sanitaire.

2.3.4.7 Réduction des émissions liées aux engins et véhicules thermiques

L'attention est également portée sur la consommation des engins et véhicules qui devront respecter les normes limitant les émissions de gaz à effet de serre, faire l'objet d'entretien régulier et respecter des normes récentes.

L'utilisation de véhicules et engins électriques et hybrides sera dès que possible privilégiée. Elle sera développée en particulier pour les déplacements de personnels sur les installations et les trajets travail-domicile.

Afin de réduire l'usage des carburants fossiles, des navettes seront mises en place dès la phase de construction pour les déplacements entre les différentes zones de chantiers. Des vélos et des voitures électriques seront également proposés sur les sites. Des actions de sensibilisation à la conduite économique et écologique seront organisées.

Mais surtout, différentes dispositions viseront à réduire l'usage de camions en particulier en privilégiant l'utilisation des liaisons ferrées. L'émission de gaz induite par le transport par route est plus de 20 fois plus importante que celui par rail.

L'approvisionnement des colis de déchets depuis les sites producteurs sera effectué majoritairement par rail. Ce mode de transport sera également privilégié pour le fret des matériaux et matériels. C'est dans cet objectif que l'Andra a retenu la création d'une plateforme logistique à Gondrecourt-le-Château et l'implantation sur la zone descendrière d'un terminal permettant la réception du fret conventionnel.

Concernant la gestion des terres, pour minimiser les transports mais également la consommation de ressources, l'objectif recherché pour l'aménagement des zones est un équilibre entre déblais et remblais, lorsque les caractéristiques des matériaux le permettent.

Quant aux matériaux issus des creusements, l'utilisation d'une bande transporteuse pour leur transfert de la zone descendrière vers la zone verses permet une réduction des émissions de l'ordre de 200 teq CO₂. La systématisation du transport des matériaux de creusement par convoyeurs sur les zones, si possible électriques, est également étudiée.

2.3.4.8 Réduction les rejets de fluides susceptibles d'avoir un impact sur l'effet de serre en cas de fuite

Les installations de climatisation et de traitement utilisent autant que possible les fluides frigorigènes présentant de faibles impacts sur l'effet de serre en cas de fuite.

Certaines installations nécessitent toutefois, compte tenu des techniques actuelles, l'utilisation de gaz présentant des facteurs d'émission représentatifs d'une influence possible sur le climat. Il s'agit par exemple des matériels de coupure, en particulier les disjoncteurs dans les postes électriques, qui utilisent comme isolant de l'hexafluorure de soufre (SF₆). À l'heure actuelle, aucun gaz offrant des performances techniques, économiques et de sécurité équivalentes ne peut se substituer au SF₆ dans les matériels électriques. Le gaz est confiné en petites quantités au sein des postes de transformation (de l'ordre de 500 kg pour le poste de transformation le plus important (400/90 kV). Le fonctionnement normal des postes de transformateurs n'entraîne aucune

émission de SF₆⁶. La contribution aux émissions de gaz à effets de serre par les équipements électriques de RTE et du centre de stockage Cigéo est négligeable.

Ces installations font l'objet de surveillance et de maintenance programmées afin de détecter au plus tôt d'éventuelles fuites et d'engager les actions correctives adaptées. Les opérations de maintenance, conformément à la réglementation, sont réalisées par du personnel formé et certifié par des organismes agréés (6) dans le cadre de protocoles précis visant à minimiser les fuites et à veiller à bonne récupération des gaz. Les fluides frigorigènes et le SF₆ font l'objet d'un suivi précis.

Les volumes de fluides suite à des fuites seront indiqués dans les bilans de gaz à effet de serre. Par ailleurs, les émissions de SF₆ provenant des installations RTE, figureront dans son rapport annuel.

2.3.4.9 Critères de sobriété énergétique et minimisation de l'impact Carbone lors de la consultation des entreprises

Les offres des entreprises qui seront sollicitées pour la réalisation des équipements et la construction des installations seront analysées en prenant en compte leur approche dans la recherche de sobriété énergétique et la minimisation de l'impact Carbone.

2.3.4.10 Optimisation de la gestion des déchets

Afin d'assurer une gestion des déchets privilégiant la valorisation et le recyclage, des plateformes de gestion des déchets industriels conventionnels solides et liquides sont installées dès le début de la phase de construction du centre de stockage. Ces plateformes prendront en charge les déchets liés à la construction du centre de stockage Cigéo puis les déchets conventionnels induits par son fonctionnement (cf. Chapitre 11 du présent document).

Ces plateformes permettent une gestion optimisée des déchets et une orientation vers les filières adaptées.

Les déchets produits par les entreprises font l'objet d'un suivi permettant de veiller à une production raisonnée et les transports vers les filières seront ainsi rationalisés.

Les autres maîtres d'ouvrage prennent également en compte dès les phases de conception une démarche d'optimisation de leurs déchets en particulier ceux induits lors des opérations de construction.

Afin de limiter l'incidence sur l'environnement du transport des déchets, les filières de traitement locales du Grand Est sont privilégiées. Il n'est pas envisagé de transfert transfrontalier de déchets.

2.3.5 Incidences résiduelles

Une démarche d'estimation et de recherche de dispositions de réduction des émissions de gaz à effet de serre a été intégrée au projet par l'ensemble des acteurs dès le début de la conception. De plus, ce bilan carbone continuera d'être amélioré tout au long de la vie séculaire du projet. Le projet global Cigéo bénéficiera des évolutions technologiques qui seront mise en place dans le contexte d'une économie globalement décarbonée porté par la stratégie nationale bas carbone.

Grâce aux mesures de compensation forestières et à la végétalisation de plusieurs surfaces remaniées, la forte capacité de séquestration du carbone de la région est très faiblement impactée.

Ainsi, le bilan carbone du projet global Cigéo est inférieur à 10 millions teq CO₂ au total, de la conception à la fermeture de centre de stockage. Cela qui équivaut à environ 67 000 teq CO₂ par an pendant 150 ans, soit près de 0,02 % des émissions annuelles nationales. Le bilan carbone du projet global Cigéo peut également être mis en perspective des émissions de CO₂ liées à la production d'électricité d'origine nucléaire, dont il ne représente que 4 à 9 %.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle faible sur les émissions de gaz à effet de serre.

⁶ Pour information, certaines activités industrielles (notamment la métallurgie) ou utilisations dispersives (exemples : chaussures de sport, pneus d'automobiles...) induisent lors de leur fonctionnement des émissions importantes de SF₆.

Aucune mesure compensatoire spécifique au bilan carbone n'est prévue.

2.3.6 Synthèse des incidences et mesures relatives aux émissions de GES

Tableau 2-3 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra vis-à-vis des émissions de gaz à effet de serre

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Évitement partiel des zones boisées	E	Conception	Conservation des puits de carbone	Suivi de la répartition de l'occupation des sols et notamment des surfaces boisées
Amélioration continue du bilan carbone	R	APR, Ci, F	Réduction de l'empreinte carbone	Suivi régulier du bilan carbone depuis la conception jusqu'à la fermeture
Desserte du centre de stockage par train	R	Ci, F	Évitement des émissions de GES liés au transport	Suivi des trafics de trains et de camions accédant au centre de stockage Cigéo
Optimisation des surfaces artificialisées	R	Ci, F	Augmentation de la séquestration carbone	Suivi de la répartition de l'occupation des sols, notamment des surfaces végétalisées
Réduction des besoins en matériaux	R	APR, Ci, F	Réduction de l'empreinte carbone	Suivi des quantités et types de matériaux consommés
Utilisation rationnelle de l'énergie	R	APR, Ci, F	Réduction des consommations d'énergie	Installation de compteurs électriques permettant un contrôle précis des consommations par bâtiment et par activité
Recours aux énergies renouvelables	R	Ci, F	Réduction de l'empreinte carbone	Suivi des puissances d'énergies renouvelables installées
Réduction des émissions liées aux engins et véhicules thermiques	R	APR, Ci, F	Réduction des consommations énergétiques et émissions de GES	Contrôle du bon entretien des véhicules et engins
Réduction des rejets de fluides susceptibles d'avoir un impact sur l'effet de serre en cas de fuite	R	Ci, F	Réduction des émissions de GES	Contrôle régulier des installations à risque et consignation des incidents
Critère de sobriété énergétique lors de la consultation des entreprises	R	APR, Ci, F	Réduction de l'empreinte carbone	Suivi des mesures annoncées dans les offres des entreprises
Optimisation de la gestion des déchets	R	APR, Ci, F	Réduction de l'empreinte carbone par la valorisation et le recyclage des déchets	Suivi des tonnages de déchets acheminés vers les différentes filières

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation

Le projet global Cigéo vient s'insérer dans un environnement rural, dominé par des espaces agricoles et forestiers. Les espaces forestiers bénéficient d'un fort pouvoir de séquestration carbone.

Dès la phase des aménagements préalables (et jusqu'au démantèlement des installations), les sources de contribution aux émissions de gaz à effet de serre correspondent aux consommations énergétiques (électricité, hydrocarbures pour les engins et les frets internes), aux besoins en matières premières principales (en particulier le béton), aux transports, aux déplacements de personnels et aux surfaces artificialisées. Ce sont les phases de travaux du centre de stockage Cigéo qui présentent le plus d'émissions de gaz à effet de serre.

En termes de mesures d'évitement, le choix a été fait de répartir la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo entre des espaces forestiers et des espaces agricoles. Ainsi, plusieurs centaines d'hectares de forêts ne sont pas défrichées et conservent leur capacité de séquestration du carbone, qui est bien supérieure à celles des terrains cultivés.

Des mesures de réduction sont mises en œuvre : l'amélioration continue du bilan carbone au cours des prochaines phases de conception et durant son fonctionnement afin que le projet global Cigéo bénéficie des évolutions technologiques qui seront mise en place dans le contexte d'une économie globalement décarbonée portée par la stratégie nationale bas carbone, la desserte du centre de stockage par train, l'optimisation des surfaces artificialisées, la réduction des besoins en matériaux, l'utilisation rationnelle de l'énergie, le recours aux énergies renouvelables, la réduction des émissions liées aux engins et véhicules thermiques. Aucune mesure compensatoire spécifique au bilan carbone n'est prévue.

Après ces mesures, le bilan carbone est de l'ordre de 10 millions teqCO₂, de la conception à la fermeture de centre de stockage (soit sur une période séculaire). Cela équivaut à environ 67 000 teq CO₂ par an, soit environ 0,02 % des émissions annuelles nationales actuelles. Le bilan carbone du projet global Cigéo peut également être mis en perspective des émissions de CO₂ liées à la production d'électricité d'origine nucléaire, qu'il n'impacte pas significativement en représentant moins de 4 % à 9 % de celles-ci.

Le projet global Cigéo à une incidence résiduelle faible sur les gaz à effets de serre.

2.4 Qualité de l'air

La pollution de l'air est la modification de la composition de l'air par des polluants nuisibles à la santé et à l'environnement. Ces polluants proviennent des activités humaines ou de la nature. Les activités de chantier et de fonctionnement émettent de nombreux polluants dans l'air.

Ces polluants peuvent être des gaz, ou des particules (poussières) (cf. Volume III).

La liste des gaz et particules considérés dans cette étude sont ceux indiqués dans l'article R. 221-1 relatif à la surveillance de la qualité de l'air du code de l'environnement ainsi que les autres polluants atmosphériques lorsqu'ils sont susceptibles d'être émis par le projet global Cigéo.

Les polluants retenus, car susceptibles d'être émis en quantité plus ou moins importante à au moins une des phases du projet global Cigéo, sont :

- le monoxyde de carbone (CO), émis principalement par les véhicules et engins de chantier ;
- les oxydes d'azote (NO_x) émis principalement par les véhicules et les chaudières ;
- les oxydes de soufre (SO_x) émis essentiellement par les chaudières ;
- les hydrocarbures, notamment les composés organiques volatiles (COV) au travers de l'étude du benzène émis principalement par les véhicules et engins de chantier.

Les particules ou poussières en suspension sont constituées de poussières polluantes de composition diverse. Elles sont susceptibles d'être principalement émises lors des travaux de terrassement et du transport. Les particules sont classées en fonction de leur taille qui conditionne leurs effets sur la santé notamment ou leur capacité à rester en suspension dans l'air :

- les PM₁₀ : particules dont le diamètre est inférieur à 10 microns (µm) soit 0,01 mm ;
- les PM_{2,5} : particules dont le diamètre est inférieur à 2,5 microns (µm) soit 0,0 025 mm ;
- les émissions des engins de chantiers sont liées à leur circulation dans les zones puits et descenderies.

2.4.1 Incidences potentielles

Les impacts atmosphériques sont étudiés au regard de l'inventaire des rejets atmosphériques susceptibles d'être émis par le projet global Cigéo et des polluants règlementés au titre de l'article R. 221-1 du code de l'environnement.

La méthodologie d'évaluation des impacts sur la qualité de l'air et la réglementation définissant des objectifs de qualité de l'air sont présentés au chapitre 1.3 du volume VII.

La pollution de l'air a des conséquences sur la santé humaine, sur l'environnement (l'eau, les sols, la faune et la flore) et l'agriculture et le patrimoine bâti (salissures). Le tableau 2-4 simplifié, issu du rapport de l'Ademe « Qualité de l'air et émissions polluantes des chantiers du BTP (7) » daté de 2017 et la figure 2-5, présentent de façon détaillées ces conséquences. Les effets sur la santé humaine sont développés dans le volume VI.

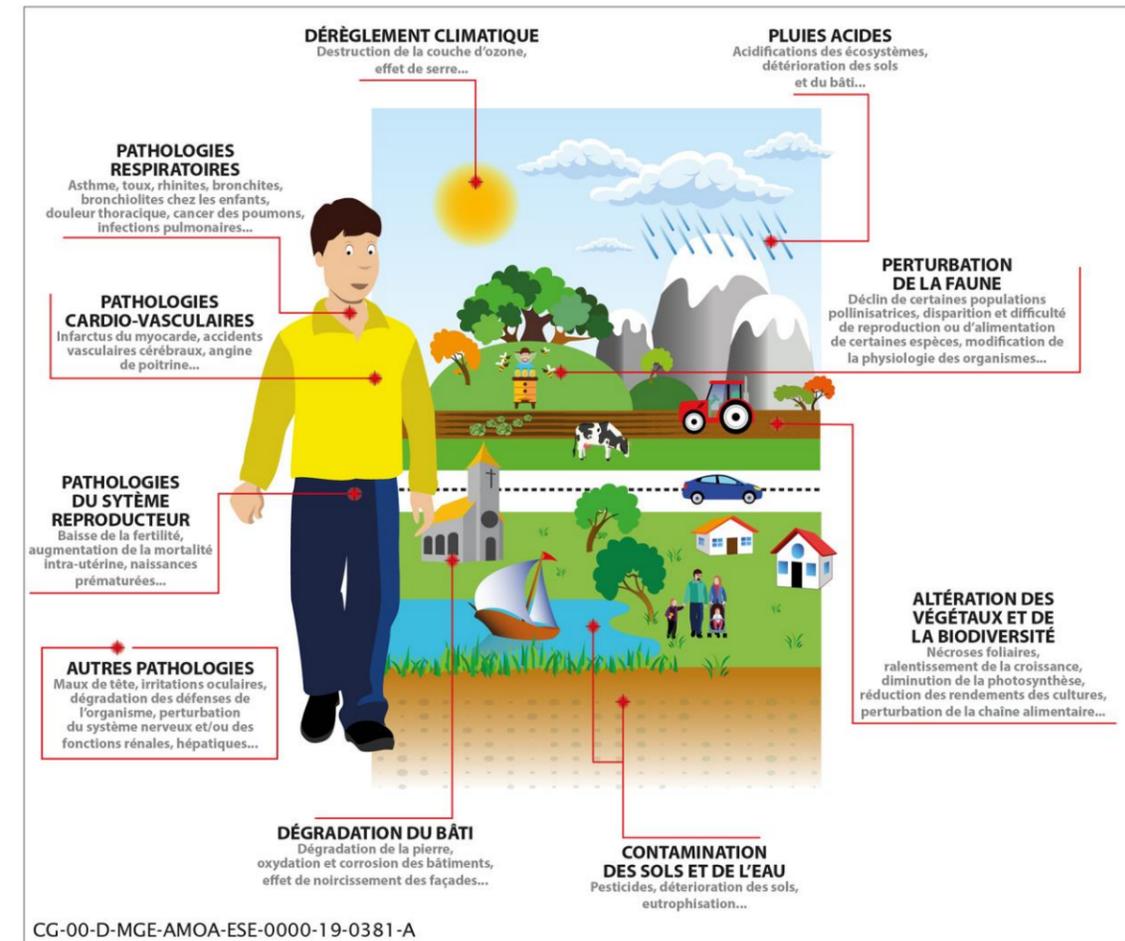


Figure 2-5 Effets de la pollution de l'air sur la santé et sur l'environnement

Compte-tenu de l'ampleur et de la durée du projet global Cigéo, il est susceptible d'avoir une incidence notable sur la qualité de l'air.

Tableau 2-4 Principaux effets de la pollution atmosphérique sur l'environnement

Polluants	Effets observés sur l'environnement					
	Sol	Eau	Flore	Faune	Santé	Agriculture Bâti
Poussière	<ul style="list-style-type: none"> acidification du pH du sol par déposition de poussières et de substances adsorbées pollution du sol par dépôt atmosphérique ou écoulement pluvial impact sur les communautés microbiennes et fongiques du sol et altération du cycle des nutriments 	<ul style="list-style-type: none"> augmentation de la matière en suspension et de la matière dissoute dans les eaux de surface acidification du pH due à la dilution dans l'eau des SO_x et NO_x adsorbés sur les poussières apport de métaux qui étaient absorbés sur les poussières création d'un film sur les eaux stagnantes 	<ul style="list-style-type: none"> réduction de l'évapotranspiration et de la photosynthèse augmentation de la fréquence des maladies des plantes et d'infection par des espèces nuisibles réduction de l'efficacité des pesticides atteinte aux feuilles par déposition de substances adsorbées (soufre acide, métaux) (exposition aigue) réduction de la croissance, floraison et reproduction des plantes 	<ul style="list-style-type: none"> perturbation de l'écosystème aquatique 	Voir volume VI, chapitre 4.2	<ul style="list-style-type: none"> légère baisse éventuelle de rendement des cultures salissures des façades, des vitres
PM_{2,5} et PM₁₀	<ul style="list-style-type: none"> acidification du pH du sol par déposition de poussières et des substances adsorbées pollution du sol par dépôt atmosphérique ou écoulement pluvial 	<ul style="list-style-type: none"> augmentation de la matière en suspension et de la matière dissoute dans les eaux de surface acidification du pH due aux SO_x et NO_x adsorbés apport de métaux adsorbés 	<ul style="list-style-type: none"> atteinte aux feuilles par déposition de substances adsorbées (soufre acide, métaux) 	<ul style="list-style-type: none"> effets oxydatifs sur les mammifères et les poissons 		<ul style="list-style-type: none"> légère baisse éventuelle de rendement des cultures
NO_x et NO₂	<ul style="list-style-type: none"> acidification (directe ou indirecte via pluie acide) contribution à la concentration de nitrates dans le sol 	<ul style="list-style-type: none"> acidification du pH eutrophisation 	<ul style="list-style-type: none"> lésions acides directe ou indirecte via pluies acides (pH < 3) lésions nécrotiques et défoliation excessive des feuilles 	<ul style="list-style-type: none"> atteintes à l'appareil pulmonaire des oiseaux atteintes à la survie des poissons par acidification de l'eau 		
SO_x et SO₂	<ul style="list-style-type: none"> acidification (directe ou indirecte via pluie acide) 	<ul style="list-style-type: none"> acidification du pH 	<ul style="list-style-type: none"> lésions acides directe ou indirecte via pluies acides blocage de la photosynthèse lésions nécrotiques des feuilles - Perte de chlorophylle, altération de la couleur 	<ul style="list-style-type: none"> atteintes à l'appareil pulmonaire des oiseaux effets sur la diversité, densité, croissance, taille, survie et reproduction des poissons par acidification de l'eau 		
COV et HAP	<ul style="list-style-type: none"> adsorption sur les minéraux et particules du sol 	<ul style="list-style-type: none"> adsorption sur les sédiments 	<ul style="list-style-type: none"> bioaccumulation croissance réduite de certaines plantes 	<ul style="list-style-type: none"> lésions cancérigènes chez les mammifères et les poissons - Bioaccumulation déficience reproductive chez les invertébrés 		

2.4.2 Mesures d'évitement

2.4.2.1 Dépôt des verses en zone puit

Les verses issues du creusement de l'installation souterraines seront principalement remontées par les puits débouchant sur cette zone puits. Afin de limiter les polluants et les poussières émis par les rotations de camions, l'Andra a choisi de déposer ces verses sur la zone puits plutôt que sur la zone descendrière (cf. Chapitre 2.6.4 du volume II de la présente étude d'impact).

2.4.2.2 Mise en place d'une bande transporteuse entre les installations de surface du centre de stockage Cigéo

Pour limiter les rotations de camions, l'Andra a choisi de construire une bande transporteuse semi-enterrée. Il sert pour le transport des matériaux entre les zones puits et descendrière. Ces caractéristiques sont décrites dans le volume II. Cette bande transporteuse est utilisée en phase de construction initiale et au besoin en phase de fonctionnement.

L'utilisation d'une bande transporteuse semi-enterrée permet d'éviter à la fois les émissions de poussières et les gaz de combustion qui seraient normalement émis par les camions lors du transport de matériaux.

2.4.2.3 Réutilisation d'installations existantes pour limiter les terrassements

Pour limiter les volumes terrassés et les quantités de poussières mises en suspension dans l'air lors des travaux, les installations de surfaces ont été conçues en tenant compte du relief existant :

- réutilisation de l'ancienne plateforme ferroviaire sous une grande partie de l'ITE ;
- réutilisation d'anciens terrains industriels déjà nivelés pour l'installation de la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château ;
- réutilisation de la ligne ferroviaire 027000.

2.4.2.4 Raccordement à la ligne électrique très haute tension la plus proche

Le choix d'un raccordement électrique à la ligne THT existante réduit la longueur de ligne THT à créer et par conséquent la quantité de travaux à effectuer ce qui évite les émissions de polluants associés aux travaux.

2.4.3 Incidences en phases d'aménagements préalables et de construction initiale et mesures associées

2.4.3.1 Incidences réelles

Les phases d'aménagements préalables et de construction initiale rassembleront des activités de chantiers.

Les activités menées en phase d'aménagement préalables sont principalement :

- pour le centre de stockage, des activités de terrassements qui permettront de réaliser les plateformes qui accueilleront les installations construites en phase de construction initiale ;
- pour les autres opérations du projet global, des activités de terrassement puis de construction des infrastructures, équipements et superstructures nécessaires à leur mise en service.

Les autres opérations du projet global sont en fonctionnement durant la phase de construction initiale, qui comprend principalement les travaux de gros œuvre du centre de stockage Cigéo.

Le détail des activités susceptibles d'engendrer un impact sur la qualité de l'air est précisé ci-dessous :

- les opérations de défrichement : le broyage des branchages associés au défrichement peut entraîner l'envol de particules. Cependant, l'envol de particules lié à ce type d'opération est limité en distance. Les copeaux et broyats donnant des particules essentiellement de grosse taille, qui se déposent rapidement ;
- les opérations de terrassements et d'excavations incluant des opérations de criblage, de concassage des matériaux ainsi que le déplacement et le stockage des matériaux excavés, le creusement de tranchées pour le passage des différents réseaux et l'utilisation d'explosif ;
- les éventuelles opérations de traitement des sols aux liants hydrauliques (chaux) des sols en place ;
- la circulation de véhicules et d'engins de chantier ;
- le fonctionnement des installations de production de béton et de mortier nécessaires à la construction des infrastructures ;
- le fonctionnement de l'installation de la centrale d'enrobage qui permettra de produire le revêtement des pistes de circulation ;
- les zones de stockage des matériaux excavés ou utiles aux besoins du chantier ;
- le creusement des liaisons surface-fond (puits et descendrière) ;
- les ateliers de maintenance (mécaniques, chaudronnerie, menuiserie ...).

Les travaux de réalisation de la liaison intersites, de l'ITE, de l'alimentation électriques, de l'adduction d'eau, de la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 et de la déviation de la route départementale D60/960 sont à l'origine de mise en suspension de poussières dans l'air et d'émission de gaz de combustion en lien avec l'utilisation d'engins de chantier et de véhicules. Toutefois les chantiers concernent des surfaces moins importantes que les zones puits et descendrière et se font sur des durées plus courtes. Les émissions de poussières sont donc marginales au regard des émissions de polluants atmosphériques réalisés sur les zones puits et descendrière. En fin de phase d'aménagements préalables, ces installations entreront en fonctionnement. Les émissions associées à leur exploitation sont décrites pendant la phase de fonctionnement au chapitre 2.4.4.1 du présent document.

Les polluants associés à chaque source et pour chacune des phases d'aménagements (APr) et de construction initiale (CI) sont détaillés dans le tableau 2-5.

Compte tenu de l'ampleur des travaux effectués sur les zones puits et descendrière et de la durée de ces travaux, les émissions de polluants engendrés par ces travaux sont bien supérieures aux quantités plus marginales de polluants émis par la réalisation des travaux des autres installations sous la maîtrise d'ouvrage de l'Andra (liaison intersites et ITE) et par les travaux des opérations des autres maîtres d'ouvrage (dont les durées de travaux envisagées sont comprises entre 1 et 3 ans).

Ainsi, ce sont les travaux de terrassement des zones puits et descendrière, en phase d'aménagements préalables, qui sont susceptibles d'avoir le plus d'effets sur la qualité de l'air.

Le rapport de l'Ademe intitulé « Qualité de l'air et émissions polluantes des chantiers du BTP » (7) daté de 2017 indique que le secteur du BTP représente une part importante des émissions de polluants atmosphériques en particuliers pour les poussières et les COV.

C'est donc en phase d'aménagements préalables, aux abords des zones puits et descendrière, que la qualité de l'air est susceptible d'être dégradée par une augmentation de la concentration en poussières et en COV émis principalement par les véhicules et les engins de chantiers, et par la centrale d'enrobage de la zone descendrière (cette centrale d'enrobage fonctionnera de façon discontinue quelques mois par an uniquement pendant la phase d'aménagements préalables).

Cette dégradation est accentuée lors d'épisodes météorologiques particuliers. Les conditions les plus pénalisantes pour la dispersion atmosphérique sont les vents faibles avec une atmosphère stable.

► DÉFINITION D'UNE ATMOSPHÈRE STABLE

Atmosphère stable : elle se retrouve principalement la nuit par vent faible et est induite par des inversions thermiques près du sol, ce qui freinent le déplacement des masses d'air et par conséquent limite la dispersion des polluants.

Tableau 2-5 Recensements des sources d'émissions atmosphériques en phase des aménagements préalables et de construction initiale polluants émis associés

Source	Polluants émis	Installations	Phase du projet
Terrassement	Poussières	Zone descenderie, zone puits	APr et CI
		ITE, alimentation électrique, liaisons intersites, déviation de la route départementale D60/960, adduction d'eau, mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	APr
Défrichage	Poussières, Nox, CO, HC (dont COV)	Zone puits	APr
Creusement des liaisons surface fond	Poussières, Nox, CO	Zone puits, zone descenderie	CI
Tirs d'explosifs	CO, NOx, SOx, NH ₃	Zone descenderie, zone puits	APr, CI
Concasseur	Poussières	Zone puits, zone descenderie	APr et CI
Circulation des véhicules (et engins de chantiers) –échappement des véhicules	NOx, CO, HC (dont COV), particules fines	Zone descenderie, zone puits	APr, CI
		Travaux : ITE, alimentation électrique, liaison intersites, déviation de la route départementale D60/960, adduction d'eau, mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	APr
		Fonctionnement de l'ITE, de la liaison intersites, de la déviation de la route départementale D60/960, de la ligne ferroviaire 027000	CI
Circulation des véhicules et engins de chantiers – Remise en suspension des poussières par passage des véhicules	Poussières	Zone descenderie, zone puits	APr, CI
		ITE, alimentation électrique, liaisons intersites, déviation de la route départementale D60/960, adduction d'eau, mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	APr
Centrale d'enrobage	SOx, NOx, CO, HC (dont COV et HAP), métaux, particules fines	Zone descenderie	APr
Centrale à béton	Poussières	Zone descenderie, zone puits	APr, CI
Stockage de matériaux	Poussières	Zone puits, zones descenderie	APr, CI
Fonctionnement du poste électrique et les lignes aériennes	Ozone	Alimentation électrique	CI

Source	Polluants émis	Installations	Phase du projet
Fonctionnement du poste de transformation 400 kV/90 kV	l'hexafluorure de soufre (SF ₆)	Alimentation électrique	CI
Atelier de maintenance	Poussières, NOx, CO, HC dont COV et HAP	Zone descenderie	CI

Une fois que les modalités de travaux sur les zones puits et descenderie seront définies dans leurs grands principes, une quantification des poussières et COV pourra être réalisée pour la phase la plus pénalisante d'aménagements préalables, en tenant compte des étapes de travaux, des nombres et des types d'engins, des cadences...

2.4.3.2 Mesures de réduction

En phase d'aménagements préalables et de construction initiale, les mesures de réduction proposées ci-dessous permettent de réduire les émissions poussières et l'impact sur la qualité de l'air aux alentours des zones d'intervention potentielles, tant pour les travaux du centre de stockage que pour les travaux des opérations des autres maîtres d'ouvrage. Les mesures proposées sont couramment mises en place sur les chantiers.

a) Limitation des surfaces de dépôt des vers non couvertes et soumises aux intempéries

Le dépôt des vers représente une source d'émission de poussières en phase de construction initiale (et se poursuivra en phase de fonctionnement).

Afin de réduire ces émissions, et leurs conséquences éventuelles sur la faune et la flore à proximité immédiate de la zone puits, les vers sont progressivement végétalisés.

Cette végétalisation au plus tôt réduit les surfaces d'argiles soumises aux intempéries et au vent afin de réduire les concentrations en poussière dans l'air.

b) Brumisation des vers non couvertes

La brumisation est utilisée durant l'opération de déversement de l'argile depuis le stacker vers la zone de dépôt afin de limiter l'envol de poussières.

Cette mesure prend effet au moment de leur dépôt au niveau de la zone puits, c'est-à-dire en phase de construction initiale. Elle continue en phase de fonctionnement sur le dépôt de vers non couverts en zone 2 puis éventuellement sur la zone 3 au nord de la zone puits.

c) Prise en compte des conditions météorologiques

Les conditions météorologiques sont prises en compte pour limiter les poussières générées par certaines opérations de travaux :

- traitement à la chaux uniquement les jours de faible vent ;
- arrosage des pistes par temps sec (cf. Figure 2-6).



Figure 2-6 Arrosage des pistes pour limiter l'envol de poussières par temps sec

d) **Adaptation des équipements pour limiter les émissions de poussières en surface**

Les installations de manipulation, transvasement, transport de produits pulvérulents sont, autant que possible, munies de dispositifs de capotage et d'aspiration. Les camions transportant des terres sont bâchés et les silos de stockage sont équipés d'un système de filtration afin de collecter et filtrer les poussières.

e) **Réduction des distances de transport des matériaux par camion**

Afin de limiter les émissions à la fois de poussières par roulage et de gaz de combustion, la distance de transport des matériaux est réduite. Pour cela, la gestion des déblais/remblais est optimisée à l'échelle du centre de stockage Cigéo, et autant que possible à l'intérieur de chacune des zones puits et descenderie. Cette conception équilibrée des terrassements évite le transport pour l'évacuation extérieure des matériaux ou à l'inverse l'approvisionnement en matériaux extérieurs.

f) **Mise en place de revêtement et limitation de la vitesse des véhicules**

Afin de limiter les émissions de poussière par « roulage », la vitesse des véhicules est limitée et les revêtements en enrobé réalisés au plus tôt sur les pistes empruntées par les véhicules. La réduction de la vitesse contribuera à réduire les envols de poussière, tout en réduisant les émissions de gaz d'échappement.

g) **Entretien des véhicules**

L'entretien des camions et engins est assuré régulièrement afin de conserver leurs performances d'origine et maintenir les émissions de polluants annoncés par les constructeurs.

2.4.3.3 **Incidences résiduelles**

Les mesures proposées ont montré leur efficacité sur de nombreux chantiers. Grâce à leur application les quantités de polluants émises par le projet global Cigéo pendant les phases d'aménagements préalables et de construction initiale sont a priori faibles.

Les effets attendus sur les sols, sur les eaux, sur la flore et sur l'agriculture de ces émissions faibles de polluants ne sont pas notables. Comme les installations du centre de stockage Cigéo sont situées à distance des premières zones habitées (quelques centaines de mètres pour le village le plus proche, Gillaumé), les incidences sur la santé humaine sont également non notables (cf. analyse de l'effet sur la santé humaine au volume VI de la présente étude d'impact).

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle faible liée aux effets attendus des polluants émis.

L'incidence résiduelle n'est pas notable, aucune mesure compensatoire n'est envisagée.

2.4.4 **Incidences en phase de fonctionnement et mesures associées**

2.4.4.1 **Types d'émission en phase de fonctionnement**

En phase de fonctionnement, les gaz de combustion et les poussières sont émis en quantités moindres par rapport aux phases précédentes car les travaux de construction des installations de surface du centre de stockage Cigéo sont terminés. Durant cette phase les travaux prévus sont :

- l'extension de l'installation souterraine qui se traduit en surface par les dépôts de versés ;
- la jouvence progressive des installations pour maintenir le haut niveau de qualité de fonctionnement du centre de stockage sur plus d'un siècle.

En fonctionnement, la réception et le stockage des colis de déchets radioactifs, même si ces derniers ne sont jamais ouverts, peuvent être à l'origine d'éventuelles traces d'éléments radioactifs dans l'air.

Les émissions radioactives et leurs incidences sont évaluées de façon spécifique au chapitre 2.4.4.3 du présent document, par rapport aux émissions dites conventionnelles (physiques comme le bruit ou chimiques comme les gaz de combustion, les poussières...) de l'ensemble des opérations du projet global. Les émissions chimiques et leurs incidences sont évaluées au chapitre 2.4.4.2 du présent document. Les émissions physiques n'ont pas d'incidences sur la qualité de l'air mais sur le cadre de vie (cf. Chapitre 13.7.1 du présent document).

Les sources d'émissions de polluants atmosphériques recensées en phase de fonctionnement sont listées dans le tableau 2-6 et localisées sur la figure 2-7.

Tableau 2-6 Sources d'émissions de polluants atmosphériques en phase de fonctionnement

Source d'émission	Polluants émis	Installations du projet global Cigéo
Bâtiment nucléaire (EP1)	Éléments radioactifs sous forme gazeuse et particulaire (aérosols)	Zone descendrière
Centrale à béton	Poussières	Zone puits
Ventilation installation souterraine (zone travaux)	Poussières, oxydes d'azote (NOx), oxydes de soufre (SOx), monoxyde de carbone (CO), hydrocarbure/Composés Organiques volatiles (COV)	Zone descendrière (descendrière colis) et zone puits (puits « ventilation air vicié travaux »)
Ventilation installation souterraine (zone exploitation)	Poussières, oxydes d'azote (NOx), monoxyde de carbone (CO), oxydes de soufre (SOx), hydrocarbure/Composés Organiques volatiles (COV), éléments radioactifs sous forme gazeuse et particulaire (aérosols)	Zone puits (puits « ventilation air vicié exploitation »)
Atelier de maintenance	Poussières, oxydes d'azote (NOx), monoxyde de carbone (CO), oxydes de soufre (SOx), composés organiques volatiles (COV)	Zone puits
Chaudières	Poussières, oxydes d'azote (NOx), oxydes de soufre (SOx)	Zone descendrière, zone puits
Zone de dépôt des verses	Poussières (envol)	Zone puits
Véhicules (PLet VL)	Poussières, oxydes d'azote (NOx), monoxyde de carbone (CO), hydrocarbure/Composés Organiques Volatiles (COV)	Zone descendrière, zone puits, liaison intersites, déviation D60/960, trafic extérieur induit par l'activité du centre de stockage Cigéo
Engins de chantier	Poussières, oxydes d'azote (NOx), monoxyde de carbone (CO), hydrocarbure/Composés Organiques Volatiles (COV)	Zone puits
Trains (locomotive thermique)	Poussières, oxydes d'azote (NOx), monoxyde de carbone (CO), hydrocarbure/composés organiques volatiles (COV)	ITE et ligne ferroviaire 027000
Fonctionnement du poste électrique et des lignes aériennes à haute tension	Ozone	Alimentation électrique

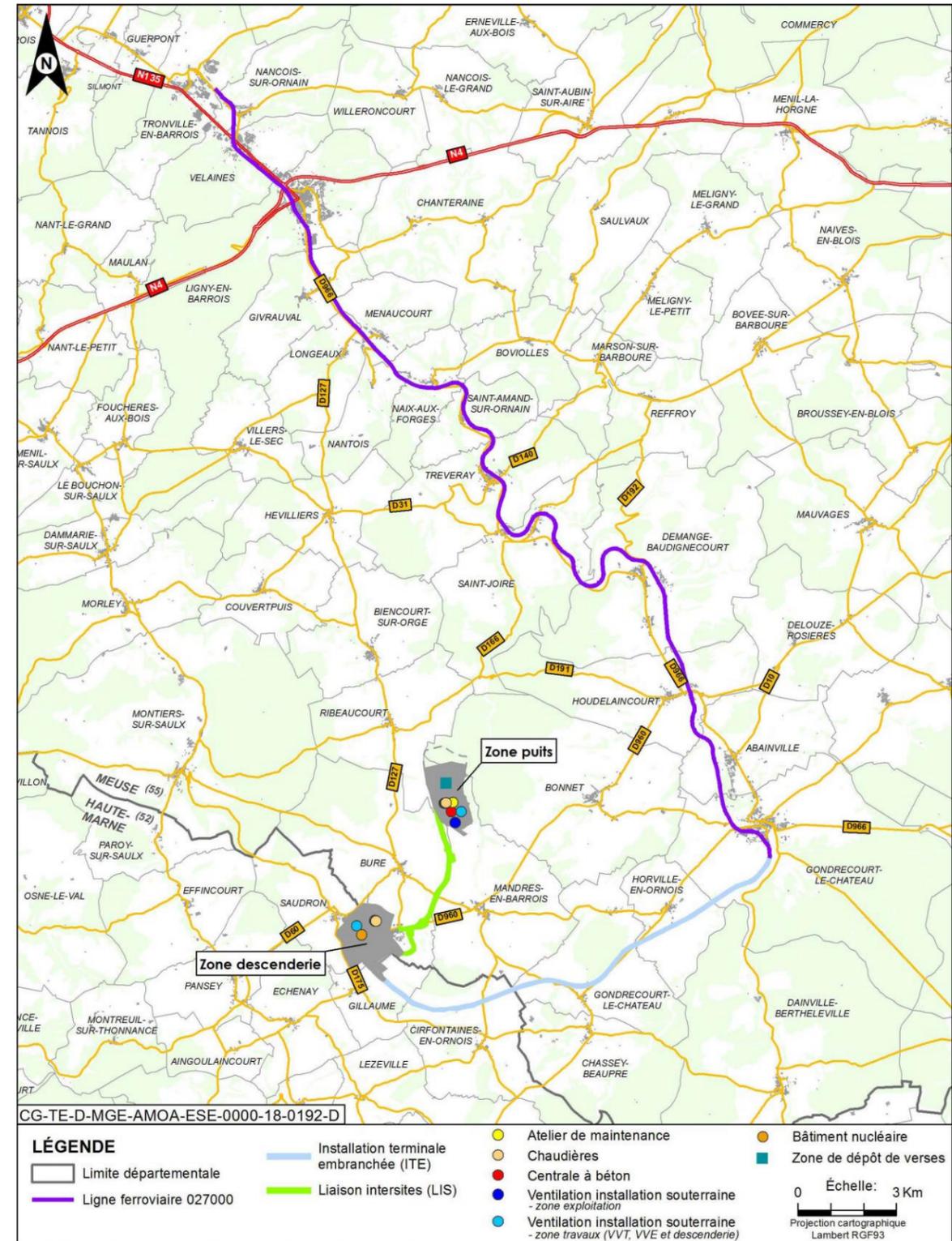


Figure 2-7 Localisation des sources d'émissions atmosphériques en phase de fonctionnement

2.4.4.2 Incidences et mesures des émissions chimiques en phase de fonctionnement

a) Concentrations dans l'air des émissions atmosphériques chimiques

Une modélisation des phénomènes de dispersion des émissions atmosphériques chimiques, réalisée à partir du logiciel ARIA Impact (8), a permis d'évaluer l'impact sur la qualité de l'air des émissions chimiques du projet global en phase de fonctionnement dans l'aire d'étude rapprochée du milieu physique (cf. Figure 2-7).

Cette modélisation prend en compte toutes les quantités significatives de polluants émis par les différentes opérations du projet global, à savoir l'ensemble des sources recensées dans le tableau 2-6 ci-avant, sauf :

- le trafic moyen maximal de 6 trains par mois, sur la ligne ferroviaire 027000 et sur l'ITE (cf. Chapitre 12.1.2.3), source de quantités négligeables, par rapport à la circulation des autres véhicules, de poussières, oxydes d'azote (NOx), monoxyde de carbone (CO), hydrocarbure/composés organiques volatiles (COV) ;
- l'ozone généré par les lignes haute tension et le poste de transformation, source de quantités négligeables ;
- l'hexafluorure de soufre, confiné dans des enveloppes étanches dans le poste d'alimentation électrique, et qui ne fait donc l'objet d'aucune émission sauf en cas d'accident.

Les concentrations moyennes annuelles obtenues sont présentées dans le tableau 2-7 et le tableau 2-8.

Ces valeurs sont comparées à titre indicatif aux critères nationaux d'évaluation de la qualité de l'air définis aux articles R. 221-1 et suivants du code de l'environnement, rappelés dans l'annexe 1 du volume VII.

Les valeurs reportées dans les tableaux correspondent aux concentrations moyennes aux points où ces valeurs modélisées sont maximales. Ces points se trouvent en dehors des zones d'intervention potentielles au sud-sud-ouest de la zone puits.

Tableau 2-7 Concentrations moyennes annuelles modélisées et comparées aux critères nationaux d'évaluation de la qualité de l'air en phase de fonctionnement

Polluants	Concentrations moyennes annuelles ajoutées dans l'air (moyenne annuelle en µg/m³)	Référence : moyenne annuelle (µg/m³)	
		Objectif de qualité	Valeur limite
Dioxyde d'azote (NO _x assimilés au NO ₂)	13,5	40	40
Dioxyde de soufre (SO _x assimilés au SO ₂)	2,4	50	-
Poussières PM ₁₀	11,5	30	40
Poussières PM _{2,5}	8,9	10	25
COV assimilés au benzène	0,006	2	5

Les résultats de la modélisation montrent que les critères nationaux d'évaluation de la qualité de l'air en concentrations moyennes annuelles ne seront pas dépassés en phase de fonctionnement.

La concentration moyenne annuelle des PM_{2,5} approche toutefois l'objectif de qualité. Ces résultats élevés proviennent des hypothèses considérées. En effet à ce stade des études, les concentrations moyennes annuelles modélisées pour le projet ont été effectuées avec l'hypothèse très majorante que l'ensemble des poussières remises en suspension sont assimilées à des PM_{2,5} (et à des PM₁₀).

Le tableau 2-8 présente les concentrations journalières maximales modélisées dans l'environnement.

► DÉFINITION DES CENTILES 90,4

Le centile ou percentile 90,4 correspond à la valeur respectée par 90,4 % des données journalières de l'année considérée soit par plus de 330 jours par an (ou dépassée par 9,6 % des données, soit 35 jours par an). À titre d'exemple, la valeur limite P_{90,4} en PM₁₀, fixée à 50 µg/m³, est équivalente à la valeur limite journalière de 50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 jours/an.

Tableau 2-8 Concentrations moyennes journalières maximales modélisées et comparées aux critères nationaux d'évaluation de la qualité de l'air en phase de fonctionnement

Polluants	Concentration moyenne journalière (en µg/m³)	Valeur limite ou objectif de qualité
Dioxyde de soufre -percentile 99,2 (soit 362 jours/an)	17	125 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 3 fois par année civile
PM ₁₀ (percentile 90,4 soit 330 jours/an)	34	50 µg/m³ à ne pas dépasser plus de 35 fois par année civile
Monoxyde de carbone (CO) percentile 100	2 553	10 000 µg/m³ (moyenne glissante sur 8 h)

Concernant les PM₁₀, la valeur maximale sur l'aire d'étude rapprochée est inférieure à la valeur limite réglementaire de 50 µg.m⁻³ à ne pas dépasser plus de 35 jours par an.

Pour le dioxyde de soufre (SO₂) la valeur maximale journalière ne dépasse pas la valeur limite réglementaire de 125 µg.m⁻³.

b) Dépôt de poussières

En France, il n'existe pas de valeurs réglementaires concernant ces dépôts de poussières. Néanmoins Atmo Occitanie, s'appuyant sur son expérience, a établi des valeurs seuils de retombées de poussières pour qualifier l'empoussièrement (9). Ces seuils sont présentés dans le tableau 2-9 ci-après qui restitue les résultats de la modélisation des dépôts de poussières.

Tableau 2-9 Dépôts de poussières moyens annuels totaux modélisés et comparés aux valeurs de référence (9) en phase de fonctionnement.

Dépôts totaux moyens annuels sur l'aire d'étude rapprochée (mg/m²/j)	Valeurs moyenne annuelle	
	Échelle Atmo Occitanie mg/m²/j	
Dépôts totaux	27	150 mg/m²/j FAIBLE
		150 mg/m²/j à 250 mg/m²/j MOYEN
		> 250 mg/m²/j FORT

Les dépôts de poussières n'excèdent pas 0,3 µg/m² par seconde, soit 27 mg/m²/j en phase de fonctionnement.

La valeur maximale de dépôt de poussières modélisée sur l'aire d'étude rapprochée en phase de fonctionnement est inférieure à 150 mg/m² par jour, ce qui équivaut à des retombées de poussières faibles.

c) Polluants chimiques générés par le projet global Cigéo et bruit de fond

Les émissions modélisées sont les émissions du projet global Cigéo. Elles n'incluent pas la concentration en polluant actuelle (bruit de fond) enregistrée sur l'aire d'étude rapprochée et présentée au volume III. L'ajout des concentrations en polluant actuelles aux concentrations modélisées sont présentées dans le tableau 2-10.

Tableau 2-10 Concentrations moyennes annuelles maximales en polluants intégrant le bruit de fond

Polluants	Concentration maximale modélisées dans l'aire d'étude rapprochée (moyenne annuelle en µg/m ³)	Bruit de fond ⁷ (moyenne annuelle en µg/m ³)	Cumul bruit de fond + émission projet global Cigéo	Référence : moyenne annuelle (µg/m ³)	
				Objectif de qualité	Valeur limite
Dioxyde d'azote (NO _x assimilés au NO ₂)	13,5	5	18,5	-	40
Dioxyde de soufre (SO _x assimilés au SO ₂)	2,4	2	4,4	50	-
Poussières PM ₁₀	11,5	12	23,5	30	40
Poussières PM _{2,5}	8,9	8 ⁸	16,9	10	25
Hydrocarbure assimilés au benzène	0,006	0,6 ⁹	0,6	2	5

Le cumul des émissions liées au projet et des concentrations actuelles, n'indique aucun dépassement de valeur limite. Seul l'objectif de qualité pour les PM_{2,5} pourrait être dépassé mais pas la valeur limite. Toutefois il convient de rappeler que :

- les concentrations actuelles en PM_{2,5} présentées dans le volume III dépassent régulièrement l'objectif de qualité de l'air sur l'aire d'étude ;
- les concentrations moyennes annuelles modélisées pour le projet ont été effectuées avec des hypothèses très majorantes, considérant à la fois que l'ensemble des poussières émises étaient assimilées à des PM_{2,5} et à des PM₁₀.

d) Mesures de réduction

Le tableau 2-10 qui présente le cumul des émissions liées au projet et des concentrations actuelles, ne prévoit aucun dépassement des valeurs limite. Par conséquent aucune mesure de réduction n'est préconisée.

Toutefois, afin de réduire au maximum les émissions de polluants telles que les poussières pour lesquelles l'objectif de qualité pourrait être dépassée, les mesures visant à diminuer les émissions de poussières (telles que la prise en compte des conditions météorologiques, la brumisation des verses non couvertes, la limitation des surfaces de dépôt des verses non couvertes et soumises aux intempéries...) prévues en phase d'aménagements préalables et de construction initiale sont maintenues en phase de fonctionnement.

⁷ Concentration moyenne annuelle mesurée à Houdelaincourt pour l'année 2018

⁸ Concentration moyenne annuelle des PM_{2,5} mesurée à Houdelaincourt pour l'année 2017, un problème d'appareillage étant survenu sur l'année 2018.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle faible liée aux émissions chimiques en phase de fonctionnement.

L'incidence résiduelle n'est pas notable, aucune mesure compensatoire n'est envisagée.

2.4.4.3 Incidences et mesures des émissions radioactives en phase de fonctionnement

Les émissions radioactives sont liées à la présence de colis de déchets radioactifs qui ne seront présents qu'à partir de la phase de fonctionnement.

a) Incidences potentielles des émissions radioactives dans l'air

Le centre de stockage Cigéo est conçu pour recevoir des déchets nucléaires déjà conditionnés (solidifiés et immobilisés sous une forme non dispersable) et placés dans des conteneurs (colis primaires). Les colis de déchets ne subissent aucune transformation dans les installations du centre de stockage. Seules sont prévues des opérations de contrôle des colis primaires réceptionnés dans leur emballage de transport puis la logistique pour leur insertion dans des conteneurs.

Les émissions radioactives dans l'air liées au transport des colis de déchets avant leur arrivée sur le centre de stockage Cigéo sont extrêmement faibles et indétectables. Les seules sources d'émission d'éléments radioactifs dans l'air se situent au niveau des installations du centre de stockage Cigéo. Elles proviennent :

- du relâchement, en très faible quantité, de certains éléments radioactifs gazeux par les colis de déchets MA-VL. Ces éléments radioactifs gazeux sont le tritium (³H), le carbone 14 (¹⁴C) et le krypton 85 (⁸⁵Kr). Ces trois éléments radioactifs sont très volatils, restent à l'état gazeux ou sous forme de vapeur d'eau, sans former d'aérosols. Ils sont également très faiblement radiotoxiques ;
- de la présence potentielle de traces de contamination sur les surfaces externes des colis de déchets qui sont réceptionnés. Ces traces de contamination sont des aérosols radioactifs, émetteurs alpha et bêta, pouvant être présents sur la surface externe des colis de déchets radioactifs. Ils peuvent être mis en suspension lors de la manutention des colis de déchets.

Pour rappel, la radioactivité est aussi un phénomène naturel qui existe depuis l'origine de l'univers (il y a 4,5 milliards d'années) lorsque les atomes se sont formés. Les niveaux de radioactivité actuels mesurés à la station d'Houdelaincourt (cf. Chapitre 2.2.5.2 du volume III de la présente étude d'impact) sont globalement du même ordre de grandeur que les niveaux moyens mesurés dans l'air en France. Il est à noter que le niveau de radioactivité du tritium à Houdelaincourt est légèrement plus faible que la moyenne nationale, le site étant situé à l'écart des activités nucléaires actuelles.

Compte tenu des émissions radioactives d'origine artificielle dans l'air liées au centre de stockage Cigéo, les incidences potentielles sont considérées comme notables. Des mesures sont proposées.

b) Mesures de réduction en phase de fonctionnement

Les mesures mises en œuvre visent à la fois à éviter et à réduire les émissions radioactives dans l'air. Elles sont présentées plus en détail au chapitre 3.2 du volume VI de la présente étude d'impact. Elles concernent à la fois le conditionnement des déchets radioactifs et la conception des installations, notamment :

- les déchets radioactifs à destination du centre de stockage Cigéo, qui peuvent être produits sous forme gazeuse, liquide ou solide, sont tous solidifiés et immobilisés sous une forme non dispersable puis sont placés dans un conteneur fermé, pour former un colis de déchets radioactifs. Les colis de déchets destinés au stockage sont soumis au respect de critères techniques, appelés « spécifications d'acceptation », élaborés et contrôlés par l'Andra ;
- les colis de déchets radioactifs sont transportés sur la voie publique ou privée dans des emballages, répondant à des critères stricts définis sur la base des recommandations de l'Agence internationale pour l'énergie

⁹ Valeur mesurée lors de la campagne menée à proximité de la future zone puits en 2015.

atomique (AIEA) (10), de la réglementation française (11) et des conventions et accord européens (12) relatifs au transport de marchandises dangereuses ;

- les colis de déchets radioactifs sont manutentionnés sur le centre de stockage au sein de l'installation nucléaire équipée de systèmes de ventilation dédiés à la gestion des émissions radioactives qui permettent de canaliser les émissions gazeuses et particulaires jusqu'à des émissaires, appelés « cheminées ». Ces systèmes de ventilation sont équipés d'une filtration à très haute efficacité (THE) permettant de retenir la majeure partie des aérosols radioactifs (un filtre THE permet de retenir au moins 99 % des aérosols) ;
- la hauteur des émissaires de rejets (cheminées) fournissent des conditions dispersion qui permettent de minimiser les incidences, conformément à l'arrêté du 9 août 2013 relatif à la maîtrise des nuisances et des impacts sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base (13).

c) Incidences résiduelles des émissions radioactives dans l'air

La méthode et les hypothèses associées à l'évaluation des incidences des émissions radioactives sont détaillées au chapitre 9.2 du volume VII de la présente étude d'impact.

Quantification des émissions radioactives

Les évaluations des quantités d'éléments radioactifs rejetés au niveau des émissaires des installations de surface et souterraines, sont basées sur la connaissance des déchets (dossiers de connaissances des colis de déchets) et sont associées à des hypothèses très pénalisantes (comme de prendre en compte la présence simultanée des mêmes colis de déchets en surface et en profondeur, d'utiliser des valeurs de dégazage majorantes sans prise en compte du rôle des conteneurs, de considérer des contaminations surfaciques aux limites des seuils autorisés...).

Les éléments radioactifs gazeux présents et non piégés dans les déchets MA-VL sont le tritium (^3H), le carbone 14 (^{14}C) et le Krypton (^{85}Kr).

Les particules qui peuvent être présentes à la surface des colis de déchets contiennent des éléments radioactifs émetteurs de rayonnement alpha ou bêta/gamma qui peuvent être mis en suspension lors des opérations de manutention de ceux-ci. Ces éléments sont piégés à minima à hauteur de 99 % minimum par les filtres à très haute efficacité. Les rejets dans l'atmosphère des gaz et potentielles particules radioactives non filtrée (1 % maximum) sont effectués au niveau des émissaires de ces ventilations (cheminées) sur la zone puits pour l'installation souterraine et sur la zone descendrière au niveau du bâtiment nucléaire de surface.

Les rejets radioactifs atmosphériques annuels maximaux sont évalués au niveau de chaque émissaire (la cheminée du bâtiment nucléaire de surface EP1 et la cheminée de ventilation de la zone en exploitation de l'installation souterraine).

Le bâtiment nucléaire EP2, dont la construction n'est envisagée qu'après plusieurs décennies de fonctionnement, recevra une majorité de colis de déchets HA vitrifiés qui n'émettront pas d'éléments radioactifs gazeux et quelques colis de déchets MA-VL qui ne sont pas encore produits. Le conditionnement de ces derniers respectera les critères techniques, appelés « spécifications d'acceptation », élaborés et contrôlés par l'Andra et s'appuyant sur les meilleures techniques disponibles du moment. Les rejets radioactifs atmosphériques annuels durant cette période seront faibles et du même ordre de grandeur que ceux réalisés durant le fonctionnement du bâtiment nucléaire EP1.

Le nombre de colis présents chaque année dans l'installation nucléaire de surface est considéré égal au nombre maximal de colis pouvant y transiter. Les rejets radioactifs atmosphériques annuels maximaux issus de l'installation nucléaire de surface, située sur la zone descendrière, sont présentés dans le tableau 2-11 ci-dessous.

Ces rejets sont exprimés en becquerel ou giga becquerel par an.

► DÉFINITION DU GIGA

Giga (symbole G) est le préfixe du Système international d'unités (SI) qui représente 10^9 , soit un milliard de fois l'unité qui suit.

Tableau 2-11 Rejets radioactifs atmosphériques annuels maximaux de l'installation nucléaire de surface

Cheminée de l'installation nucléaire de surface	Rejets radioactifs atmosphériques annuels maximaux
Tritium (^3H)	de l'ordre de 0,3 GBq/an
Carbone 14 (^{14}C)	de l'ordre de 0,2 GBq/an
Krypton 85 (^{85}Kr)	de l'ordre de 4 GBq/an
Émetteurs beta	de l'ordre de 555 Bq/an
Émetteurs alpha	de l'ordre de 55 Bq/an

Les rejets radioactifs atmosphériques annuels maximaux issus de l'installation souterraine, située sur la zone puits, sont présentés dans le tableau 2-12.

Tableau 2-12 Rejets radioactifs atmosphériques annuels maximaux de l'installation souterraine

Cheminée de l'installation souterraine	Rejets radioactifs atmosphériques annuels maximaux
Tritium (^3H)	de l'ordre de 300 GBq/an
Carbone 14 (^{14}C)	de l'ordre de 300 GBq/an
Krypton 85 (^{85}Kr)	de l'ordre de 6 000 GBq/an
Émetteurs beta	de l'ordre de 300 000 Bq/an
Émetteurs alpha	de l'ordre de 30 000 Bq/an

Ces rejets radioactifs atmosphériques sont très faibles, notamment comparés aux demandes et autorisations de rejets d'autres installations nucléaires françaises (cf. Tableau 2-13).

Tableau 2-13 Comparaison des rejets atmosphériques de Cigéo avec d'autres installations nucléaires de base françaises

Site	Type d'installation	Références	³ H	¹⁴ C	⁸⁵ Kr	Émetteurs bêta	Émetteurs alpha
			GBq/an	GBq/an	GBq/an	Bq/an	Bq/an
La Hague (ORANO)	Retraitement de combustibles usés	Arrêté du 8 janvier 2007 (14)	150 000	28 000	470 000 000	1 000 000 000	10 000 000
Nogent sur Seine (EDF)	Réacteurs nucléaires	Arrêté du 29 décembre 2004 (15)	8 000	1 400	45 000	800 000 000	0
Cadarache (CEA)	Entreposage de déchets radioactifs	Arrêté du 21 septembre 2017 (16)	3 000	0	0	10 000	160 000
CSA (Andra)	Stockage de déchets de faible et moyenne activité à vie courte	Arrêté du 21 août 2006 (17)	50	5	0	200 000	20 000
ICEDA (EDF Bugey)	Conditionnement et entreposage de déchets activés	Décision ASN 2014-DC-0443 du 15 juillet 2014	1 000	2	0	150 000 000	0
Cigéo (Andra)	Stockage de déchets de moyenne et haute activité, vie longue		de l'ordre de 300	de l'ordre de 300	de l'ordre de 6 000	de l'ordre de 300 000	de l'ordre de 30 000

Concentrations dans l'air des émissions radioactives

Les incidences des émissions radioactives sur la qualité de l'air sont évaluées par modélisation de la dispersion des gaz et aérosols radioactifs rejetés au niveau des différents émissaires (cheminées) de ventilation des installations nucléaires (bâtiment nucléaire de surface et puits « ventilation air vicié exploitation ») du centre de stockage Cigéo.

Le logiciel utilisé pour modéliser la dispersion atmosphérique est la plateforme de calcul CERES (Code d'Évaluations Rapides Environnementales et Sanitaires) version 6.2.5, en particulier le module GASCON (18), basé sur un modèle gaussien. Cet outil est également l'outil de référence du CEA et aux énergies alternatives et les modèles physiques mis en œuvre ont déjà été analysés par l'Autorité de sûreté nucléaire et son support technique l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire.

» DÉFINITION D'UN MODÈLE GAUSSIEN

Les modèles gaussiens permettent de simuler la dispersion atmosphérique de gaz et d'aérosols (de masse volumique proche de celle de l'air) via l'action du fluide porteur, l'air, à proximité de la source d'émission et jusqu'à plusieurs kilomètres. Le transport et la diffusion de ces gaz et aérosols dépendent du vent et de la turbulence atmosphérique d'origine mécanique ou thermique.

La modélisation de la dispersion permet de calculer les moyennes annuelles en concentrations dans l'air et en dépôts au sol de chaque élément radioactif rejetés au niveau des cheminées (cf. Figure 2-8).

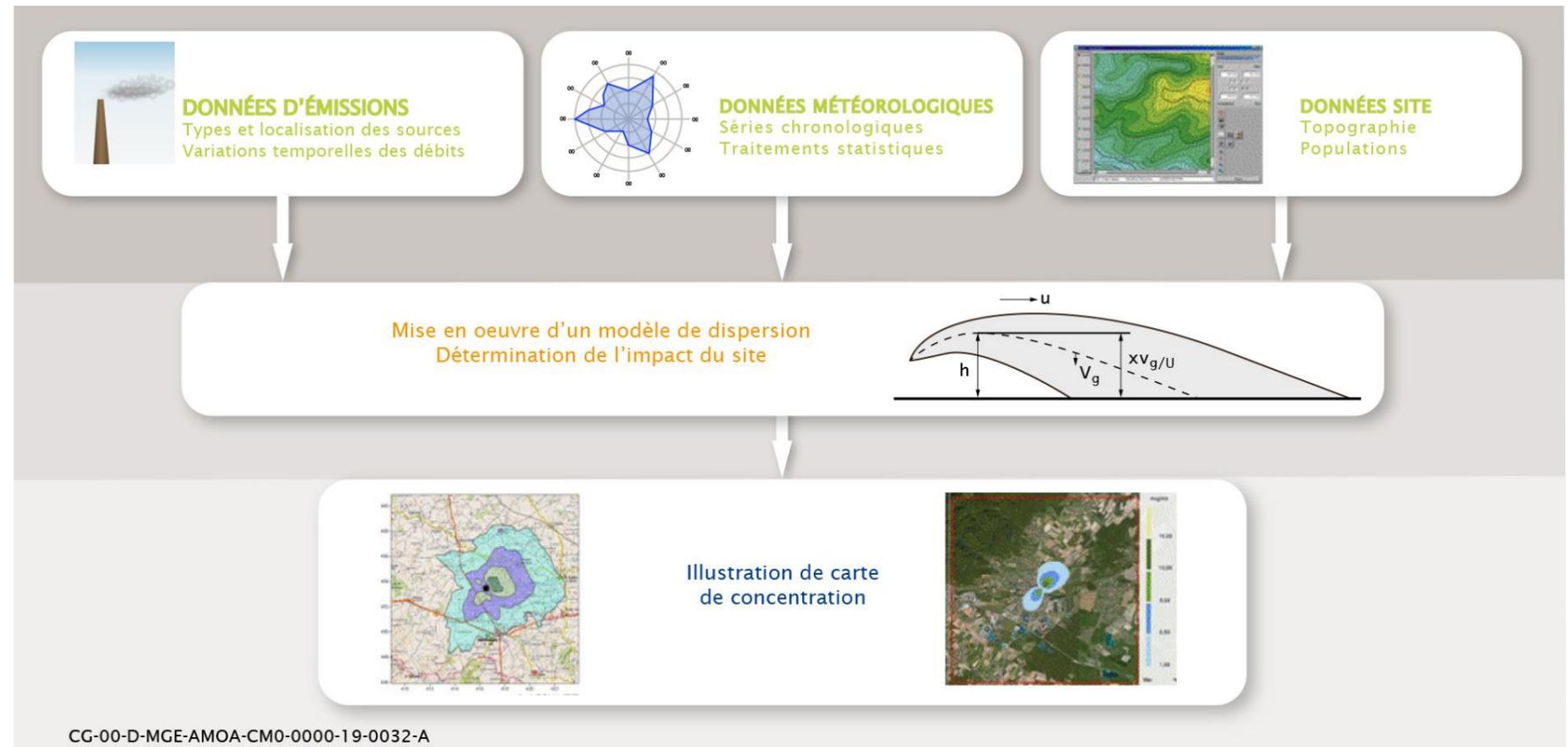


Figure 2-8

Illustration des modélisations de la dispersion atmosphérique des gaz et aérosols

Les conditions météorologiques sont représentées par un jeu de paramètres : la direction du vent, la vitesse du vent, la température extérieure, la pluviométrie et la stabilité de l'atmosphère. Ces paramètres sont variables dans le temps et dans l'espace. Ils résultent de la superposition de phénomènes atmosphériques à grande échelle (régime cyclonique ou anticyclonique) et de phénomènes locaux (influence de l'occupation des sols, de la topographie). Pour être pertinents, ils doivent être déterminés à partir de chroniques météorologiques suffisamment longues et complètes, mais aussi représentatives de la climatologie locale.

Les paramètres météorologiques pour la modélisation de la dispersion atmosphérique sont donc calculés à partir des données d'une station météorologique représentative des conditions du site. Le choix de cette station météorologique doit tenir compte de :

- sa position géographique : la station retenue doit être la plus proche possible de l'installation et il ne doit pas exister d'obstacle majeur entre la station et la zone d'étude ;
- la cadence d'acquisition des données météorologiques : il existe des stations où certains paramètres sont mesurés toutes les heures et d'autres tous les jours. Les données les plus fines permettent de prendre en compte les phénomènes météorologiques temporels (notamment les phénomènes diurnes) ;
- le type de données météorologiques acquises par rapport au besoin de modélisation (direction et force du vent, pluviométrie, température).

La station météorologique d'Houdelaincourt est retenue pour les calculs de dispersion atmosphérique car elle fournit les conditions de vent représentatives du site¹⁰. Elle est située au nord-est des installations du centre de stockage et à environ une dizaine de kilomètres à vol d'oiseau.

Il est à noter que cette station météorologique a vocation à servir de référence pour le fond atmosphérique régional, et plus largement de par sa situation (altitude, éloignée de toute perturbation telle que des bâtiments ou bosquets), pour le quart Nord Est de la France. C'est d'ailleurs une station météorologique utilisée pour de nombreux réseaux de suivi de la qualité de l'air nationaux comme ATMO Grand Est, association à but non lucratif agréée par le Ministère chargé de l'environnement en charge de la surveillance de la qualité de l'air dans la région Grand Est, l'Observatoire Permanent de la Radioactivité de l'Air (réseau OPERA-Air de l'IRSN) et même internationaux tel que le réseau de suivi des gaz à effet de serre « Integrated Carbon Observation System » (ICOS).

Les données météorologiques de la station atmosphérique d'Houdelaincourt sont donc retenues comme données de référence pour l'évaluation de la dispersion des rejets radioactifs du centre de stockage Cigéo.

Une analyse statistique de ses données sur une période de 5 ans (2012 à 2017), suffisamment longue et complète¹¹, mais aussi représentative de la climatologie locale, a été réalisée. La représentation des fréquences en direction et en force (vitesse) du vent obtenu à la station météorologique d'Houdelaincourt est présentée sur la figure 2-9. Les directions dominantes du vent apparaissent ainsi nettement.

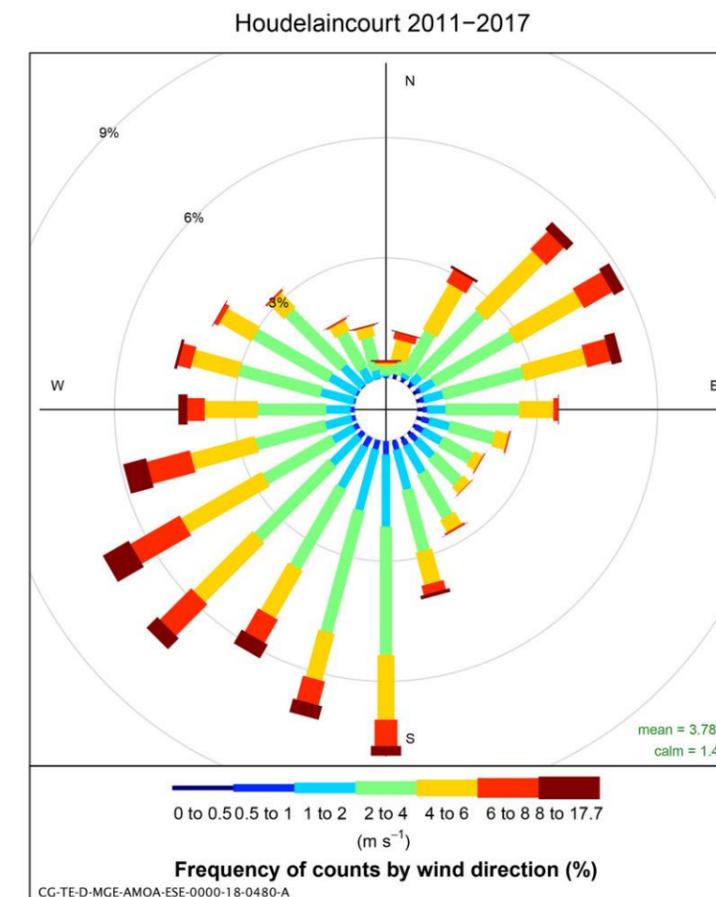


Figure 2-9 Rose des vents à la station atmosphérique d'Houdelaincourt

Les rejets de l'installation souterraine représentent la source majoritaire : en effet, cette source représente plus de 80 % du niveau de radioactivité dans l'air et de dépôts au sol. Les rejets de l'installation nucléaire de surface, localisée sur la zone descendrière, sont négligeables devant ceux de la cheminée de l'installation souterraine.

L'environnement du projet global Cigéo est rural, avec des zones agricoles hétérogènes, et présente peu d'obstacles à la bonne dispersion des rejets. Les concentrations en gaz et aérosols radioactifs diminuent significativement avec la distance. Une baisse significative est observée sur les premiers kilomètres.

À titre d'illustration, les résultats de la modélisation de la dispersion du tritium associés aux rejets atmosphériques maximaux (phase de fonctionnement) sont présentés sur la figure 2-10. Sur cette figure, les zones en « bleu clair » qui représentent les concentrations les plus importantes dans l'air correspondent à des concentrations très faibles en tritium, comprises entre 0,01 et 0,0001 Bq/m³. Ces résultats reflètent l'influence des conditions météorologiques représentatives du site (rose des vents). En effet, les deux principaux panaches, sud-ouest et nord-est, correspondent aux deux directions principales de vent à la station d'Houdelaincourt, cf. Figure 2-9. Les concentrations dans le panache nord-ouest sont variables autour de l'Ormançon du fait que les émissions ont lieu au niveau du plateau. Ainsi, les vallées ne sont pas directement dans le panache et les concentrations en fond de vallée sont plus faibles. Les autres éléments radioactifs rejetés montrent des panaches semblables avec des niveaux de concentration très faibles.

¹⁰ Les données de la station météorologique de Saint-Dizier ne sont pas retenues pour cette évaluation car elle est située dans un contexte topographique différent du plateau du barrois et ne sont donc pas représentatives du site d'implantation du centre de stockage Cigéo. Comme mentionné au chapitre 1.2 du volume III de la présente étude d'impact, les données acquises depuis 1953 par cette station sont utilisées pour définir des conditions extrêmes ou historiques utilisées pour concevoir et protéger les installations des intempéries.

¹¹ L'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) recommande de prendre en compte une chronique d'au moins trois années avec une fréquence maximale tri-horaire pour représenter la variabilité interannuelle des conditions météorologiques (19).

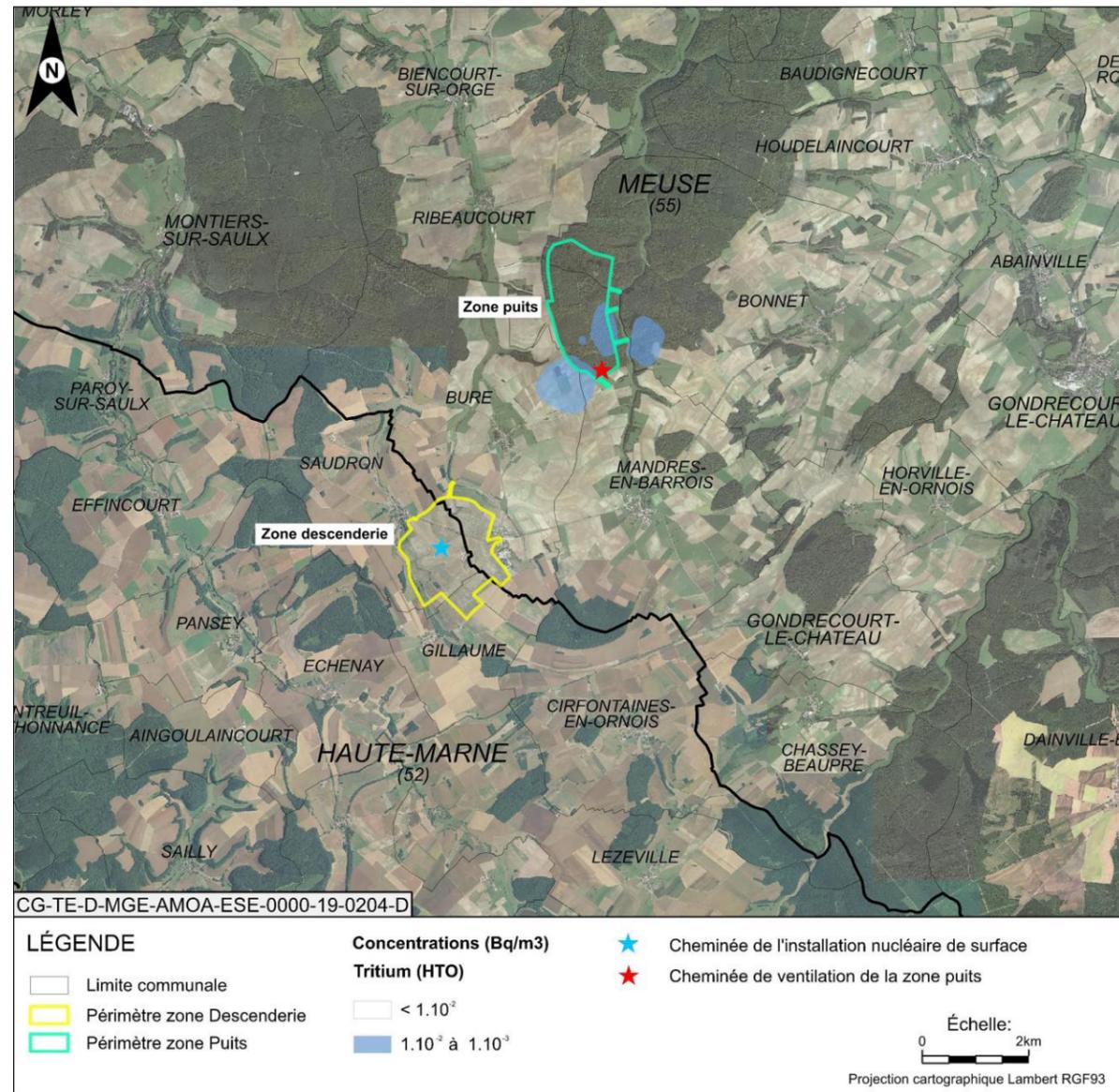


Figure 2-10 Illustration des concentrations maximales en tritium dans l'air associées aux rejets par le centre de stockage Cigéo

Les concentrations maximales en éléments radioactifs dans l'air, situées à 660 m au sud-ouest de l'émissaire de la zone puits, sont restituées dans le tableau 2-14 ci-après.

Tableau 2-14 Concentrations annuelles maximales dans l'air des éléments radioactifs émis par le centre de stockage Cigéo en phase de fonctionnement

	Concentration maximale dans l'air (Bq/m ³)
Tritium	0,02 Bq/m ³
¹⁴ C	0,01 Bq/m ³
⁸⁵ Kr	0,4 Bq/m ³
Émetteurs beta	7 nBq/m ³
Émetteurs alpha	7 nBq/m ³

►► NANO

Nano (symbole n) est le préfixe du Système international d'unités (SI) qui représente 10⁻⁹, soit un milliardième d'unité.

Les concentrations maximales dans l'air liées aux rejets de gaz et d'aérosols radioactifs du centre de stockage Cigéo, situées à quelques centaines de mètres de l'émissaire de la zone puits et en dehors des zones habitées sont faibles. Elles diminuent significativement avec la distance. À titre d'exemple, les concentrations au niveau de village de Bure sont dix fois plus faibles (cf. Chapitre 3 du volume VI de la présente étude d'impact).

Il n'existe pas de seuil réglementaire associé au niveau de radioactivité dans l'air.

À titre de comparaison, on peut rappeler les teneurs du bruit de fond du secteur sont de l'ordre de 0,001 Bq/m³ en tritium, entre 0,025 Bq/m³ et 0,062 Bq/m³ en ¹⁴C et environ 0,002 Bq/m³ en ⁸⁵Kr.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle très faible sur la qualité de l'air du fait des émissions radioactives.

2.4.5 Synthèse des incidences et mesures relatives à la qualité de l'air

2.4.5.1 Émissions de polluants

Les incidences potentielles notables des émissions de polluants sur la qualité de l'air sont prévues aux phases d'aménagements préalables et de construction initiale. En conséquence, l'ensemble des mesures de réduction synthétisées dans le tableau 2-15 concernent ces deux phases.

Tableau 2-15 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour la qualité de l'air

Mesure	Type	Phase	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Utilisation d'une bande transporteuse semi-enterrée	E	Conception, APR	Éviter les émissions de polluants et de poussières liées à la rotation de camions	Volume de matériaux transportés par le convoyeur Mesures régulières de la qualité de l'air
Stockage des verses à l'aplomb de l'installation souterraine, sur la zone puits	E	Conception, CI, F	Éviter les émissions de polluants et de poussières liées à la rotation de camions	Suivi des plans d'exécution
Réutilisation d'installations existantes	E	Conception, APR	Éviter les envols de poussières liées aux terrassements	Mesures régulières des dépôts de poussières
Raccordement à la ligne THT existante la plus proche	E	Conception, APR	Réduire la quantité de travaux à effectuer (et donc réduire les émissions liées)	Sans objet
Limitation des surfaces de dépôt des verses en cours de travaux, non couvertes et soumises aux intempéries	R	APr, CI, F	Réduire les envols de poussières	Mesures régulières des dépôts de poussières Suivi régulier de la superficie des verses à nue et des surfaces végétalisées
Brumisation des verses non couvertes	R	APr, CI	Réduire les envols de poussières	Mesures régulières des dépôts de poussières
Prise en compte des conditions météorologiques	R	APr, CI, F	Réduire les envols de poussières	Mesures régulières des dépôts de poussières
Adaptation des équipements (bâchage des camions, système de filtration des silos de stockage de matériaux pulvérulents...)	R	APr, CI, F	Réduire les envols de poussières	Mesures régulières des dépôts de poussières
Réduction des distances de transport des matériaux par camion	R	APr, CI	Réduire les émissions de polluants et de poussières liées à la rotation de camions	Mesures régulières de la qualité de l'air
Mise en place de revêtement et limitation de la vitesse des véhicules	R	APr, CI	Réduire la remise en suspension dans l'air des poussières lors du passage des véhicules	Mesures régulières des dépôts de poussières Contrôle de vitesse inopiné
Entretien des véhicules	R	APr, CI	Réduire les émissions de polluants	Mesures régulières de la qualité de l'air

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation

La pollution de l'air est la modification de la composition de l'air par des polluants nuisibles à la santé et à l'environnement. Ces polluants proviennent des activités humaines ou de la nature. Les activités de chantier et de fonctionnement du projet global Cigéo émettent des polluants dans l'air parmi lesquels :

- le monoxyde de carbone (CO), émis principalement par les véhicules et engins de chantier ;
- les oxydes d'azote (NOx) émis principalement par les véhicules et les chaudières ;
- les oxydes de soufre (SOx) émis essentiellement par les chaudières ;
- les hydrocarbures, notamment les composés organiques volatiles (COV) au travers de l'étude du benzène émis principalement par les véhicules et engins de chantier ;

Les particules ou poussières en suspension distinguées selon un critère de taille :

- les PM₁₀ : particules dont le diamètre est inférieur à 10 microns (µm) soit 0,01 mm ;
- les PM_{2,5} : particules dont le diamètre est inférieur à 2,5 microns (µm) soit 0,0 025 mm.

Le projet global Cigéo s'implante dans un environnement rural, peu urbanisé où les dépassements des seuils de qualité de l'air indiqués dans l'article R. 221-1 du code de l'environnement ne sont jamais constatés à l'exception de l'ozone et des PM_{2,5}.

Ces émissions sont plus ou moins importantes selon les phases temporelles du projet global Cigéo.

En phase d'aménagements préalables et en construction initiale, les travaux rassemblent de nombreuses activités telles que les terrassements, le défrichage, la construction des bâtiments, etc. qui sont à l'origine des émissions de polluants dans l'air. En effet ces opérations entraînent une augmentation du trafic (in-situ) et nécessitent l'utilisation d'engins de chantier, de centrales à béton, etc. émetteurs de polluants en quantité variable tels que :

- les poussières (via notamment la remise en suspension des particules de sols pendant les opérations de terrassement ou à l'échappement des véhicules) ;
- les COV (composés organiques volatils) (à l'échappement des véhicules, des engins de chantier, et très ponctuellement de la centrale d'enrobée) ;
- le dioxyde d'azote (NOx)
- et le monoxyde de carbone (CO) (à l'échappement des véhicules et très ponctuellement à l'utilisation de la centrale d'enrobée) et pour finir de dioxyde de soufre (SOx) (via l'utilisation très ponctuelle d'explosifs pour les terrassements, ou de la centrale d'enrobée).

Sans dispositions spécifiques, ces émissions auraient pu avoir une incidence notable sur la qualité de l'air au-delà des limites de sites, notamment en ce qui concerne les envolées de poussières et les COV.

Pour limiter ces incidences, l'Andra s'engage à mettre en place des mesures d'évitement et de réduction. Parmi les mesures d'évitement, sont prévues : l'utilisation d'un convoyeur semi-enterré pour transporter des verses et matériaux entre les zones puits et descenderie, le dépôt des verses en zone puits à proximité du lieu d'extraction ce qui permet d'éviter des rotations de camions, ou encore la réutilisation d'infrastructures existantes qui permet d'éviter les quantités de poussières mises en suspension dans l'air lors des travaux. Ces mesures d'évitement s'accompagnent de mesures de réduction usuellement mises en œuvre sur les chantiers. Parmi ces mesures on peut citer : la brumisation des zones de dépôt des verses non couvertes, la prise en compte des conditions météorologiques lors d'opérations susceptibles de disperser des poussières (chaulage par exemple), l'arrosage par temps sec, l'adaptation des équipements susceptibles de disperser des poussières (bâchage des camions autant que possible, dispositifs de capotage et d'aspiration des équipements le nécessitant), la mise en place de revêtements et la limitation de la vitesse des véhicules, etc.

L'ensemble de ces mesures permet de garantir une incidence faible sur la qualité de l'air.

En phase de fonctionnement, des modélisations de dispersions atmosphériques ne mettent pas en évidence de dépassements des normes de qualité de l'air indiquées dans l'article R. 221-1 du code de l'environnement. L'impact est donc faible.

Les émissions de polluants du projet global Cigéo ont une incidence résiduelle faible sur la qualité de l'air.

2.4.5.2 Rejets radioactifs dans l'air

Les incidences potentielles notables des rejets radioactifs sur la qualité de l'air sont prévues en phase de fonctionnement. En conséquence, l'ensemble des mesures de réduction synthétisées dans le tableau 2-16 concernent cette phase.

Tableau 2-16 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux rejets radioactifs

Mesure	Type	Phase	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Conditionnement définitif des déchets radioactifs, selon les spécifications d'acceptation fixées par l'Andra	E	F	Évitement de la dispersion d'éléments radioactifs dans l'environnement	Suivi de la qualité des colis de déchets radioactifs (contrôles de la production au stockage en alvéole)
Transport des colis de déchets radioactifs dans des emballages respectant des critères de protection fixés par la réglementation du transport de matières dangereuses	E	F	Évitement de la dispersion d'éléments radioactifs dans l'environnement	Plan de transport des colis de déchets radioactifs et suivi en temps réel par géolocalisation
Manutention des colis de déchets radioactifs au sein de l'installation nucléaire équipée de systèmes de ventilation dédiés	E	F	Évitement de la dispersion d'éléments radioactifs dans l'environnement	Suivi du fonctionnement des systèmes de ventilation et maintenance associée
Systèmes de ventilation nucléaires équipés de filtres à très haute efficacité (rétention de 99 % des aérosols au minimum)	R	F	Réduction des rejets d'aérosols radioactifs dans l'environnement	Suivi du colmatage des filtres et maintenance associée
Émissaires de rejets canalisés en hauteur	R	F	Réduction des concentrations en gaz et aérosols radioactifs dans l'air	Mesure des rejets radioactifs

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation

Le projet global Cigéo vient s'insérer dans un environnement rural et à l'écart à l'écart des activités nucléaires.

Le transfert et le stockage des colis de déchets radioactifs pendant la phase de fonctionnement sont à l'origine de rejets de gaz radioactifs tels que le tritium (^3H), le carbone 14 (^{14}C), le krypton 85 (^{85}Kr) et d'aérosols radioactifs, émetteurs alpha et bêta. Ces rejets sont très faibles, notamment comparativement aux demandes et autorisations de rejets d'autres installations nucléaires françaises.

Les modélisations de dispersion atmosphérique effectuées montrent que les concentrations maximales dans l'air liées à ces rejets de gaz et d'aérosols radioactifs, situées à quelques centaines de mètres de l'émissaire de la zone puits et en dehors des zones habitées, sont très faibles. Elles diminuent significativement avec la distance. À titre d'exemple, les concentrations au niveau du village de Bure sont dix fois plus faibles, et dans l'ordre de grandeur du bruit de fond actuel.

Les rejets radioactifs du projet global Cigéo ont une incidence très faible sur la qualité de l'air.

2.5 Articulation du projet global Cigéo avec les documents de planification relatifs à l'air, l'énergie et le climat

2.5.1 Articulation du projet global Cigéo avec les plans de planification (hors SRADET)

Les documents de planification relatifs à l'air, l'énergie et le climat ont été présentés dans le volume III chapitre 1.2.1 de la présente étude d'impact.

En adéquation avec les accords internationaux, la France traduit sa politique de lutte contre le réchauffement climatique et de préservation de la qualité de l'air dans des lois dont les orientations et les objectifs sont déclinés dans des documents locaux.

Tous ces documents visent une baisse importante des gaz à effet de serre par :

- la réduction des consommations énergétiques ;
- le recours aux énergies renouvelables ;
- l'amélioration de l'isolation des bâtiments ;
- la baisse de la consommation des ressources ;
- la réduction des déchets.

Il vise aussi la réduction de l'émission de polluants atmosphériques par :

- l'innovation technologique ;
- l'évolution de l'offre de mobilité.

Comme le montrent les deux chapitres 2.2 à 2.4 du présent document, le projet global Cigéo intègre ces orientations dès sa conception et pendant ces phases de construction et de fonctionnement.

2.5.2 Articulation du projet avec les règles du SRADET Grand est

Le SRADET de la région Grand Est est constitué d'un état des lieux et d'enjeux, desquels découle une stratégie en 30 objectifs. Ces objectifs sont accompagnés de règles générales prescriptives.

L'articulation du projet global Cigéo avec les règles relatives au chapitre « Climat-Air-Énergie » est étudiée au travers du tableau 2-17.

Tableau 2-17 Prise en compte des orientations Climat-Air-Énergie du SRADET Grand est dans le projet global Cigéo

Règles	Objectif des règles	Prise en compte dans le projet global Cigéo	Exemple de mesures ERC du projet contribuant au respect des règles
1. Atténuer et s'adapter au changement climatique	Intégrer les deux volets de la lutte contre le changement climatique, l'adaptation et l'atténuation, au cœur des stratégies des territoires et des politiques publiques.	Règle 1 : le projet prend en compte les évolutions du climat sur la base des scénarios du GIEC. Les mesures décrites et listées aux chapitres 2.2 « Vulnérabilité du projet au changement climatique » et 2.3 « Gaz à effet de serre »	R : Conception des installations nucléaires et de protection, des équipements électriques pour résister aux hausses de température et aux vagues de chaleur R : Choix des essences pour la végétalisation du site et dans le cadre de la compensation de sorte qu'ils résistent aux changements climatiques R : Bassins de collecte et de bassins de rétention des eaux capables de recueillir de fortes précipitation
2. Intégrer les enjeux climat-air-énergie dans l'aménagement	Intégrer les enjeux de lutte contre le changement climatique et de qualité de l'air (climat-air-énergie) dans toutes les phases d'un projet de planification ou d'aménagement.	Les enjeux climat air énergie dans l'aménagement du projet sont pris en compte dans le projet dès sa conception.	L'ensemble des mesures présentées aux chapitres 2.1, 2.2, 2.3 et 2.4 permettent de répondre à cette règle.
3. Améliorer la performance énergétique du bâti existant	Intégrer les enjeux de lutte contre le changement climatique et de qualité de l'air (climat-air-énergie) dans les objectifs de rénovation et de réhabilitation du bâti.	Le bâti existant réutilisé pour le projet global Cigéo inclut la voie ferrée 027000 et une partie de l'ITE.	Non concerné
4. Rechercher l'efficacité énergétique des entreprises	Mettre en œuvre des actions pour inciter les entreprises à s'engager dans des démarches d'efficacité énergétique dans l'organisation de leur activité, notamment de leurs procédés de fabrication, leurs systèmes de chauffage et d'éclairage, leur chaîne logistique.	La recherche de l'efficacité énergétique se traduit par la mise en place de dispositifs d'utilisation rationnelle de l'énergie définis pendant la conception du projet. Des exemples sont présentés dans la colonne de droite. Le détail des mesures est présenté au chapitre 2.3.	R : Utilisation rationnelle de l'énergie : • bâtiments, incluant les installations temporaires de chantier, à énergie positive et à haute performance environnementale, • installations tertiaires isolées et équipées de protection solaire efficace pour limiter les besoins en climatisation et en chauffage, • funiculaire conçu pour limiter la consommation d'énergie, • etc. ; R : Critères de sobriété énergétique lors de la consultation des entreprises

Règles	Objectif des règles	Prise en compte dans le projet global Cigéo	Exemple de mesures ERC du projet contribuant au respect des règles
5. Développer les énergies renouvelables et de récupération	Favoriser un développement à la fois ambitieux et soutenable de toutes les filières des énergies renouvelables et de récupération. Il s'agit en effet du troisième pilier de la transition énergétique après la sobriété et l'efficacité énergétique.	Des installations (cf. colonne de gauche) permettant de réduire la dépendance au gaz naturel sont à l'étude. Ces installations sont données en exemple dans la colonne de gauche et les mesures sont détaillées au chapitre 2.3 « Gaz à effet de serre »	R : Recours aux énergies renouvelables <ul style="list-style-type: none"> étude de l'opportunité de chaudières biomasse ou biogaz sur la zone puits et descenderie pour assurer le chauffage installation de panneaux solaires sur les toitures des bâtiments tertiaires pour participer à l'approvisionnement en eau chaude sanitaire
6. Améliorer la qualité de l'air	Intégrer l'enjeu d'amélioration de la qualité de l'air dans tous les leviers dont disposent les documents d'urbanisme, de planification et les PNR, ayant un impact direct ou indirect sur les émissions de polluants. En complément des leviers permettant d'agir sur les sources d'émissions, la règle vise à mettre en œuvre des orientations, objectifs et/ou mesures en matière de protection des populations exposées aux dépassements des valeurs cibles et limites de la réglementation européenne ainsi que des lignes directrices de l'Organisation mondiale de la santé (OMS).	Les émissions de polluants dans l'air sont aussi réduites que possibles, elles font l'objet d'un suivi visant à assurer le respect des valeurs réglementaires de protection de la santé. Les mesures d'évitement et de réduction des incidences du projet global sur la qualité de l'air sont décrites au chapitre 2.4 « Qualité de l'air »	E : Utilisation d'un convoyeur semi-enterré pour le transport de matériaux entre les zones puits et descenderie entraînant la réduction du nombre de camions émetteurs de poussières et autres polluants (SOx, CO NOx, COV) E : Réutilisation des infrastructures existantes pour limiter les travaux et le trafic associé R : Brumisation des verses non couvertes pour limiter l'envol de poussières au droit des zones de dépôts des verses R : prise en compte de la météo pour certaines opérations susceptibles de générer des envols de poussières (chaulage par exemple) R : Adaptation des équipements pour limiter les envols de poussières (bâchage des camions, système de filtration des poussières, etc.) etc.

3

Sol – Incidences et mesures

3.1	Incidences potentielles	50
3.2	Mesures d'évitement	50
3.3	Incidence du changement d'occupation du sol - Mesures de réduction et de compensation associées	51
3.4	Incidences des terrassements et mouvements de terre - Mesures de réduction et de compensation associées	56
3.5	Incidences sur la pollution des sols et mesures de réduction et de compensation associées	59
3.6	Synthèse des incidences et mesures sur les sols	61



3.1 Incidences potentielles

Le projet global Cigéo, de par les surfaces importantes qu'il nécessite et de par sa dimension industrielle et nucléaire, peut impacter les sols de diverses manières :

- le centre de stockage vient modifier l'occupation des sols puisqu'il s'installe sur des terrains actuellement forestiers et agricoles ;
- les terrassements préalables aux constructions et aux aménagements associés sur plusieurs centaines d'hectares vont modifier le relief, la nature et la structure des sols et enfin, mettre temporairement des terrains à nu ;
- les travaux de construction de l'ensemble du projet et l'activité industrielle peuvent être à l'origine de dépôt de polluants à la surface du sol.

Le projet global Cigéo et en premier lieu le centre de stockage s'étend sur plusieurs centaines d'hectares, ce qui lui confère une incidence potentielle notable sur les sols.

3.2 Mesures d'évitement

Les mesures d'évitement concernent essentiellement une emprise foncière limitée aux stricts besoins du centre de stockage Cigéo et l'utilisation des installations ferrées existantes.

3.2.1 Valorisation des verses et déploiement progressif de la surface de stockage

L'argilite du Callovo-Oxfordien dans laquelle seront implantés les ouvrages de stockage sera excavée progressivement lors des travaux de creusement, puis remontée à la surface et gérée sur l'aire de gestion des verses située au nord de la zone puits. Si initialement, il était prévu de stocker l'ensemble des matériaux argileux excavés issus du Callovo-Oxfordien, l'Andra a lancé un ensemble d'études visant à valoriser hors de Cigéo une partie de ces matériaux afin de réduire l'incidence du projet sur le bois Lejuc. L'objectif visé par l'Andra est d'en évacuer le maximum vers l'extérieur pour limiter au strict minimum l'emprise de la zone de dépôt.

Différentes opportunités de valorisation des verses (cf. Chapitre 2.5.2.6 du volume II de la présente étude d'impact) sont en cours d'études :

- leur utilisation pour combler les carrières ;
- leur utilisation en tant que matériau de base dans la fabrication des ciments. Des résultats prometteurs ont déjà été obtenus en laboratoire, aussi l'Andra a lancé des essais en partenariat avec des cimenteries industrielles.

D'autres pistes prospectives sont également étudiées comme leur valorisation dans le cadre de travaux routiers ainsi que leur utilisation pour la fabrication de briques et de céramiques.

À ce stade, l'emprise envisagée pour l'aire de gestion des verses correspond principalement à :

- l'emprise permettant le dépôt sous forme de verses des déblais du Callovo-oxfordien mis en réserve pour leur réutilisation lors de la fermeture de l'installation souterraine (environ 40 % du volume total extrait) ; ces matériaux sont également dénommés « verses vives » ;
- l'entreposage des terres réutilisées progressivement pour le couvert végétal des verses ;
- la gestion des flux de verses mortes qui sont évacuées hors du site pour valorisation.

Cette zone de gestion des verses est décrite aux chapitres 2.7.5 et 4.3.4.2 du volume II de la présente étude d'impact. La zone de verses Z1 (d'environ 60 ha) pour les verses vives est nécessaire dès le début de la construction initiale. La zone de verses Z2 (d'environ 48 ha) est utilisée quelques années après pour gérer les déblais issus du creusement de la première extension par tranche de l'installation souterraine du centre de stockage Cigéo.

Dans l'éventualité où les filières de valorisation des verses n'aboutiraient pas ou si leur pérennité venait à être remise en question pendant le fonctionnement du centre, l'Andra devrait avoir recours à une extension d'environ 39 hectares (Z3) de la zone des verses à l'horizon 2070-2080.

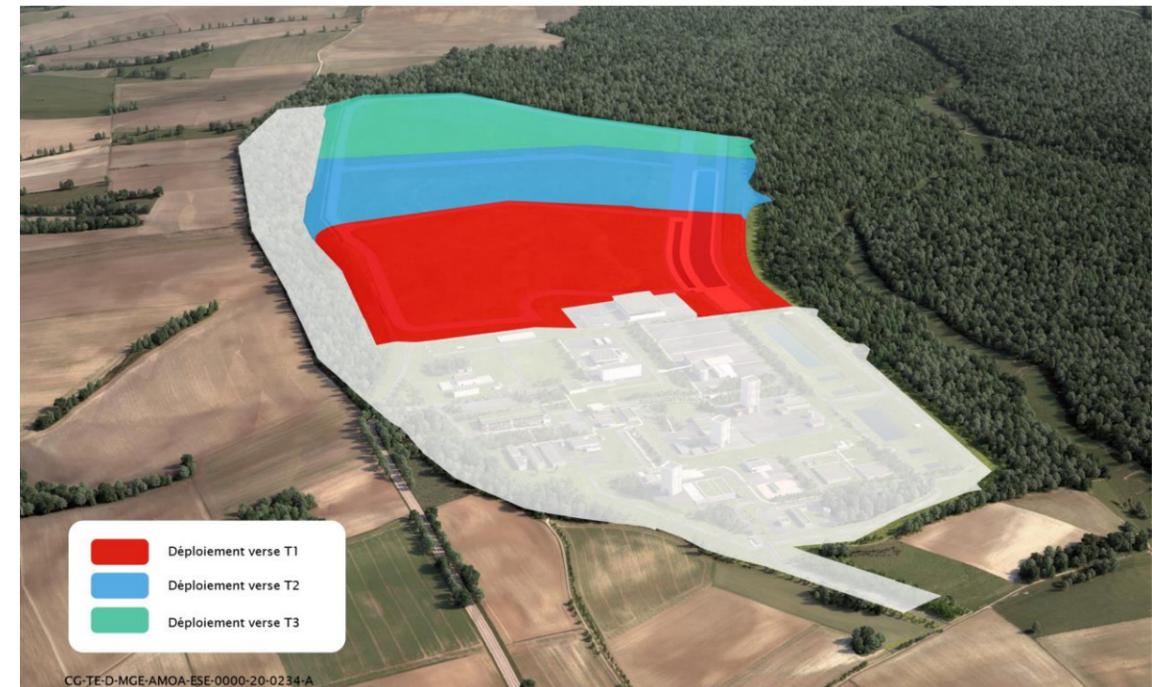


Figure 3-1 Plan de principe de localisation du déploiement des verses en zone puits

La valorisation des verses mortes permet d'éviter la consommation d'espaces boisés sur une surface d'environ 39 ha.

3.2.2 Réutilisation d'installations ferrées existantes

L'Andra a choisi de privilégier le transport ferroviaire pour l'acheminement des matériaux de construction puis des colis de déchets radioactifs depuis leur centre de production vers leur centre de stockage. En amont du débat public, les producteurs de déchets ont mené une étude exploratoire sur sept scénarios regroupés en deux catégories (cf. Chapitre 2.7.6 du volume II de l'étude d'impact) :

- soit « tout ferroviaire », sans rupture de charge, jusqu'à un centre de stockage Cigéo embranché. Trois scénarios ont été analysés ;
- soit « mixte routier/ferroviaire », avec rupture de charge, jusqu'à un centre de stockage Cigéo non embranché (quatre scénarios).

Chaque scénario étudié repose sur l'utilisation de voies ferrées existantes (plutôt que d'en créer de nouvelles).

Suite au débat public, un scénario « tout ferroviaire » sans « rupture de charge » (scénario 3) a été retenu. Il consiste en un raccordement ferré depuis la ligne Nançois-Tronville/Gondrecourt-le-Château jusqu'à la zone descendrière. Cette ligne est dédiée au transport de fret ; les deux autres scénarios « tout ferré » étudiés reposent sur des lignes voyageurs/fret. De plus, l'ITE à créer est la plus courte par rapport aux deux autres scénarios.

Ce scénario réutilise les installations existantes suivantes :

- la ligne ferroviaire 027000 entre Nançois-Tronville et Gondrecourt le Château ;
- la plateforme ferroviaire de l'ancienne voie ferrée Gondrecourt-le-Château/Joinville sur une distance de 10 km pour la création de l'ITE.

3.2.2.1 La réhabilitation de la ligne ferroviaire 027000

La réouverture de la ligne ferroviaire 027000 fermée à la circulation depuis 2014 nécessite des travaux de mise à niveau sans impliquer de modification de tracé.

3.2.2.2 L'installation terminale embranchée

La majeure partie de l'ITE est installée sur une ancienne plateforme ferroviaire. Ainsi, sur les 14 km de voies ferrées nécessaires pour relier le centre de stockage au réseau ferré national, 10 km seront installés sur la plateforme ferroviaire existante de l'ancienne voie ferrée entre Gondrecourt-le-Château et Cirfontaines-en-Ornois. Seuls les quatre derniers kilomètres entre Cirfontaines-en-Ornois et la zone descendrière nécessitent la création d'une nouvelle plateforme pour y implanter la voie ferrée.

En 2011, l'Andra s'est portée acquéreur d'une friche industrielle située à Gondrecourt-le-Château. Elle sert actuellement au CMHM pour le stockage d'échantillons géologiques et de divers matériels. Dans le cadre du projet, cette ancienne friche industrielle, déjà reconvertie pourra servir à l'installation des bases vies et des équipements de chantier nécessaires pour l'ITE ou encore au stockage de flux de matériaux pour la construction de Cigéo.

3.2.3 Éviter la création de piste sous la ligne électrique 400 kV

Afin d'éviter toute incidence sur les sols par la création d'accès provisoires, l'utilisation de la voirie existante, des chemins et autres pistes ainsi que les layons existants en milieu forestier seront privilégiés pour accéder aux zones de travaux.

À défaut de pouvoir emprunter le réseau de voirie et de chemins existants, ou le layon existant de la ligne à 400 kV, un cheminement de moindre impact et d'une longueur inférieure à 500 m sera défini.

3.3 Incidence du changement d'occupation du sol - Mesures de réduction et de compensation associées

3.3.1 Incidences réelles

Le changement d'occupation du sol intervient dès le démarrage des travaux. Toutefois, la durée de cet effet est variable selon les opérations du projet global Cigéo et une distinction peut être faite entre les éléments de projets pour lesquels le changement d'occupation du sol se limite à la durée des travaux et ceux pour lesquels il est permanent.

3.3.1.1 Changement d'occupation du sol temporaire

Concernant les adductions d'eau potable ainsi que les lignes électriques enterrées, les effets du changement d'occupation des sols sont limités à la phase des aménagements préalables.

Les liaisons électriques souterraines traversent essentiellement des parcelles agricoles et des chemins d'exploitation. Les réseaux d'eaux dont le tracé sera défini en concertation avec le public sont préférentiellement posés le long des infrastructures existantes.

Pour ces deux opérations du projet global, une fois que les câbles électriques ou les canalisations seront posés au fond de leurs tranchées respectives selon les règles de l'Art, ces tranchées seront remblayées par les matériaux extraits. En effet, pendant le creusement, les terres seront triées de façon à restituer les horizons pédologiques initiaux au cours de la phase de remblaiement.

De même, le renforcement de certains pylônes de la ligne 400 kV impliquera d'empiéter de quelques mètres carrés sur les terres agricoles où ils sont implantés. Au cours du terrassement, les terres seront triées au pied de chaque pylône concerné afin de restituer les horizons pédologiques initiaux.

Des installations temporaires sur les terres agricoles peuvent être nécessaires aux travaux le long de la liaison intersites, de l'ITE et de la ligne ferroviaire 027000.

3.3.1.2 Changement d'occupation du sol permanent

Pour le centre de stockage, le poste de transformation électrique avec sa route d'accès et les deux pylônes qui relient le poste à la ligne THT ainsi que la déviation de la route départementale D60/960 le changement d'occupation du sol est permanent. Initié par les travaux de défrichage ou de terrassement, il se prolonge pendant toute la phase de fonctionnement du projet. La remise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 et les réutilisations de l'ancienne plateforme ferroviaire pour l'ITE nécessitent quelques emprises supplémentaires de part et d'autre des emprises actuelles pour l'aménagement de rétablissements ou de rabattement routiers, notamment pour maintenir la continuité des chemins agricoles.

Malgré l'optimisation de la zone d'intervention potentielle, le projet global s'étend sur des surfaces importantes.

La figure suivante montre l'occupation du sol dans les zones d'implantation potentielle du projet global Cigéo.

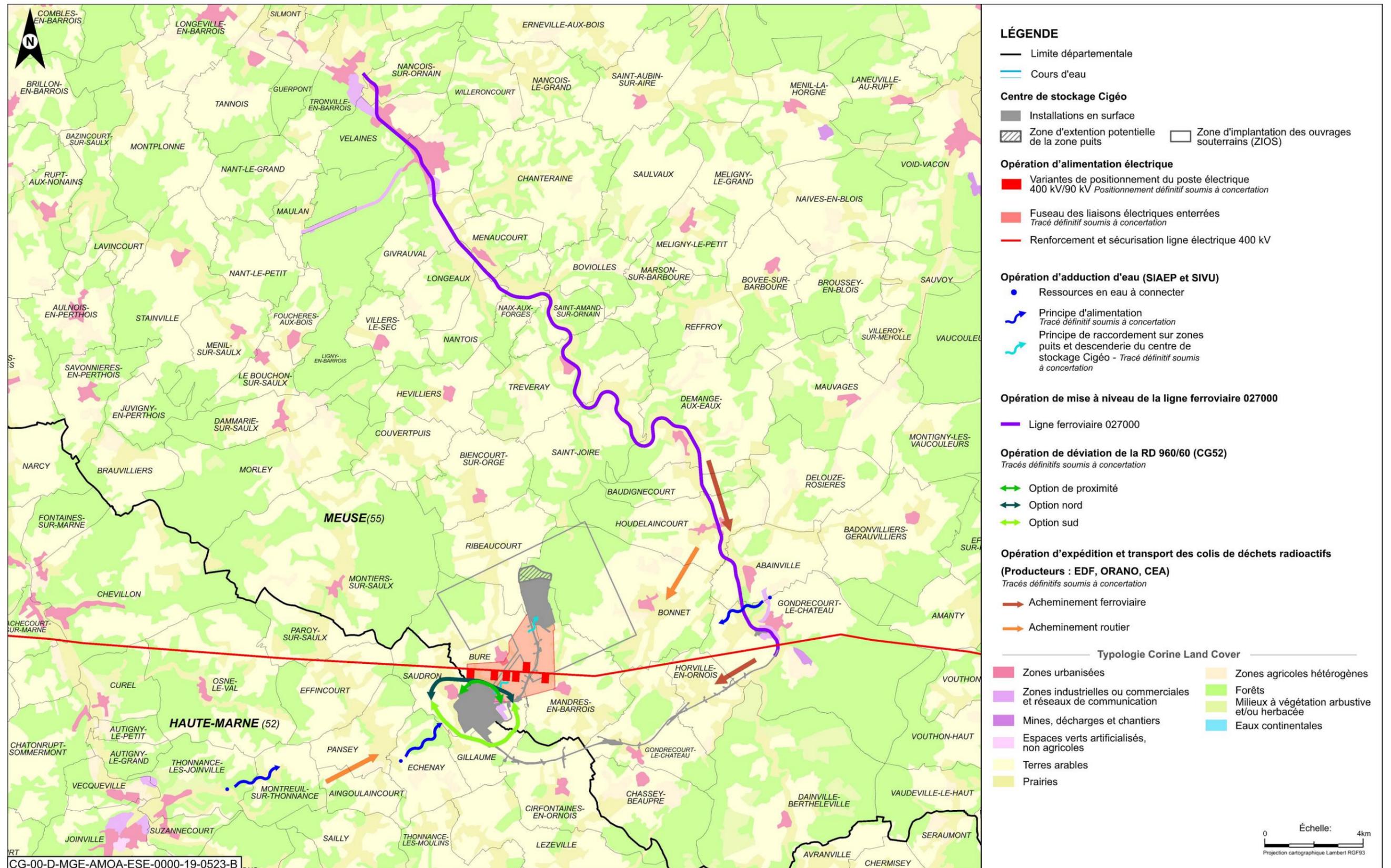


Figure 3-2 Occupation du sol au sein de la zone d'intervention potentielle

Le tableau suivant synthétise l'occupation du sol actuelle au droit de la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo incluant la Z3.

Tableau 3-1 Occupation du sol actuelle dans la zone d'intervention potentielle du projet global Cigéo

Installation	Surface agricole	Milieux naturels		Surfaces des milieux artificiels	Total Zone d'intervention potentielle
		Surface boisée et bosquets	Surface des milieux ouverts (rudérale, fourrés, pelouse...)		

Centre de stockage Cigéo

Zone descenderie	275,6 ha	3,4 ha	1,1 ha	15,7 ha	296 ha
Zone puits	2,2 ha	251 ha	0,7 ha	4,2 ha	258 ha
Installations terminale embranchée	66,7 ha	4,3 ha	29,8 ha	20 ha	121 ha
Liaison intersites	43,3 ha	0 ha	1,0 ha	2,0 ha	46 ha
Sous total centre de stockage	388* ha	258 ha	33 ha	42 ha	721 ha

Aménagements opérations des autres maîtres d'ouvrage associés (surfaces maximales)

Dévoisement RD60/960	9,0 ha	-	0,5 ha	0,5 ha	10 ha
Poste de transformation électrique	6,0 ha	-	-	-	6 ha
Ligne électrique 400 kV	-	-	-	-	-
Ligne ferroviaire 027000	9,1 ha	2,9 ha	4,5 ha	26,2 ha	43 ha
Adduction d'eau	1,0 ha	-	-	-	1 ha
Caractérisation environnementale	2,0	-	-	-	2 ha
Sous-total autres opérations	27 ha	3 ha	5 ha	27 ha	62 ha
TOTAL	415 ha	264 ha	38 ha	69 ha	783 ha

* La surface agricole considérée dans le tableau 3-1 correspond à une surface maximale incluant 68 ha de marge d'incertitude. Cette marge correspond à une surface potentiellement nécessaire pour les aménagements liés à ces ouvrages ainsi qu'aux emprises pour les chantiers (environ 3 ha) qui sont restitués à l'issue des travaux.

Pour le centre de stockage Cigéo, les zones d'interventions potentielles (incluant la Z3) représentent 721 ha. Pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage, les emprises potentielles cumulées concernent environ 62 hectares.

Le renforcement de certains pylônes de la ligne 400 kV empiète de quelques mètres carrés sur les terres agricoles où ils sont implantés.

Concernant le centre de stockage, les modifications d'occupation des sols se traduisent sur l'ensemble de la durée du projet par :

- l'artificialisation d'environ 526 ha comprenant 116 hectares de surface imperméabilisée ;
- le déboisement d'environ 189 à 228 ha en tenant compte du déboisement de la troisième zone de stockage des versées (Z3). Ces valeurs correspondent à des surfaces maximales estimées par rapport au milieu naturel. Les déboisements concernent principalement la zone puits et dans une moindre mesure la zone descenderie et une partie de l'ITE. En effet, sur la zone puits, les déboisements sont échelonnés dans le temps. 132 ha sont déboisés pour l'installation des fonctionnalités de la zone puits et d'une première zone de dépôt de versées d'une surface de 60 ha (Z1) dès la phase des aménagements préalables. Quelques années plus tard, 48 ha supplémentaires seront déboisés et remaniés pour l'extension de la zone de dépôt des versées (Z2). Enfin, une troisième zone d'une superficie de 39 ha pourrait également être déboisée à l'horizon 2070-2080, si les filières de valorisation des versées n'aboutissaient pas ou si leur pérennité venait à être remise en question pendant le fonctionnement du centre. Comme indiqué au chapitre 4.3.4.2. du volume II, cette opération nécessiterait, sous réserve du contexte réglementaire à cette échéance, le dépôt d'une demande d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique modificative. Néanmoins, l'Andra tient dès maintenant à analyser les impacts potentiels liés à cette troisième zone de dépôt des versées dont l'emprise n'est pas intégrée dans les parcelles visées pour la déclaration d'utilité publique visée par le présent dossier ;
- la suppression d'environ 320 à 388 ha de champs (selon les surfaces nécessaires pour les aménagements associés à l'ITE et à la LIS).

En ajoutant les emprises potentielles permanentes nécessaires à l'alimentation électrique, l'adduction d'eau, la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 et la déviation de la route départementale D60/960, ce sont :

- environ 587 ha qui sont artificialisés pour le projet global Cigéo, dont environ 158 ha de surface imperméabilisée ;
- entre 347 et 415 ha de surface agricole qui sont supprimées ;
- environ 192 à 231 ha de surface déboisée.

Ce changement d'occupation du sol entraîne les impacts indirects suivants :

- la perte de surface agricole a des conséquences sur l'économie agricole traitée au chapitre 8.1 et sur la biodiversité traitée au chapitre 6 du présent volume de l'étude d'impact ;
- la perte de surface boisée a des conséquences sur l'économie sylvicole traitée au chapitre 8.2, et sur la biodiversité traitée au chapitre 6 du présent volume de l'étude d'impact ;
- l'imperméabilisation d'une partie des surfaces artificialisées ce qui modifie la circulation des eaux sur le sol et leur infiltration dans les sous-sols. Cet aspect est traité au chapitre 5.3. et 5.2 du présent volume de l'étude d'impact.

Par ailleurs, le projet global Cigéo n'entraîne que des modifications marginales d'occupation des sols au sein des zones urbaines existantes. Seule la ligne ferroviaire 027000 passe en bordure de centres urbains. Les travaux de rénovation, en plus de la réhabilitation de la plateforme, nécessitent la rénovation d'ouvrages d'arts, la reprise du système de gestion des eaux et le réaménagement éventuel de passages à niveau. Le rétablissement des voiries suite à la fermeture de passages à niveau peut entraîner la construction de nouvelles portions de routes et d'ouvrages d'art pour traverser la voie ferrée en toute sécurité. Le programme de réaménagement des passages à niveau sera soumis à concertation. La solution retenue sera intégrée aux versions ultérieures de cette étude d'impact.

Le tableau suivant présente l'occupation des sols à l'issue de la phase fonctionnement (en tenant compte de la Z3).

Tableau 3-2 Occupation du sol de la zone d'intervention potentielle du projet global Cigéo - phase fonctionnement (incluant la Z3)

Installation	Surface agricole potentiellement conservée	Surface agricole consacrée aux mesures environnementales (compensation des milieux ouverts)	Bois et bosquets conservés ou reconstitués	Milieux naturels et lisières conservés ou reconstitués	Milieux artificialisés	TOTAL (Zone d'intervention potentielle)
Centre de stockage Cigéo						
Zone descenderie		24 ha	14,0 ha	27,4 ha	230,6 ha	296 ha
Zone puits	0 ha	0 ha	34,0 ha	14,0 ha	210,0 ha	258 ha
Installations terminale embranchée	44,2 ha	0 ha	3,0 ha	14,0 ha	60,0 ha	121 ha
Liaison intersites	21,2 ha	0 ha	0 ha	0 ha	25,0 ha	46 ha
SOUS TOTAL	65 ha	24 ha	51 ha	55 ha	526 ha	721 ha
Aménagements opérations des maitres d'ouvrage associés (surfaces maximales)						
Dévoisement D60/960	0 ha	0,5 ha	0 ha	0 ha	9,5 ha	10 ha
Poste de transformation électrique	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	6 ha	6 ha
Ligne électrique 400 kV	-	-	-	-	-	-
Ligne ferroviaire 027000	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	42,6 ha	43 ha
Adduction d'eau	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	1 ha	1 ha
Caractérisation environnementale	0 ha	0 ha	0 ha	0 ha	2 ha	2 ha
SOUS-TOTAL	0 ha	0,5 ha	0 ha	0 ha	61,1 ha	62 ha
TOTAL	65 ha	24,5 ha	51 ha	55 ha	587 ha	783 ha

La conception du centre de stockage permet potentiellement de conserver 65 ha de surface agricole aux abords de l'ITE et de la LIS.

Concernant les milieux naturels :

- 24 ha de surface agricole de la zone descendrière sont gérés différemment afin de contribuer aux mesures de compensation des milieux ouverts ;
- pour les 51 ha de surface boisée et de bosquets et les 55 ha de lisières/milieux naturels, il s'agit soit de surfaces conservées, soit de surfaces recrées sur sol remanié.

Pour les autres opérations, seul environ 0,5 ha de milieu naturel est conservé (D60/960) à l'issue des travaux.

3.3.2 Mesures de réduction

3.3.2.1 Approvisionnement en énergie par des lignes électriques enterrées

À partir du poste de transformation 400/90 kV qui sera créé au pied de la ligne Très Haute Tension Méry-Houdreville, le choix de RTE s'est porté sur la mise en place de lignes électriques enterrées entre le poste de transformation et les zones puits et descendrière. Si les liaisons enterrées évitent l'impact paysager des lignes aériennes, elles évitent également l'impact sur l'occupation du sol en raison de l'absence de pylônes et permettent le maintien des pratiques agricoles de l'exploitation au-dessus de lignes enterrées.

3.3.2.2 Optimisation de la zone d'intervention potentielle du centre de stockage

La principale mesure de réduction est de concevoir la zone d'intervention potentielle la plus petite possible. La disposition du centre de stockage Cigéo est d'abord dictée par les contraintes de sûreté. Comme expliqué au volume II, chapitre 2.5 de la présente étude d'impact, la position des puits et de la descendrière est déterminée suivant la position des ouvrages souterrains. Les différentes unités fonctionnelles des installations de surface sont disposées autour de ces liaisons surface/fond suivant de multiples règles garantissant le fonctionnement en toute sécurité de l'installation. Dans le respect de ces contraintes de sécurité et de fonctionnement plusieurs optimisations ont été mises en place au sein du centre de stockage :

- création d'un parking silo sur plusieurs étages en zone puits à la place d'un parking extérieur ;
- mutualisation de certaines installations entre zone puits et zone descendrière. Ainsi, l'accueil du public, la délivrance des autorisations d'accès et l'essentiel des services administratifs de l'ensemble du centre de stockage sont regroupés dans la zone descendrière. Ce choix a permis de limiter l'emprise de la zone puits ;
- création d'une liaison intersites groupant côte à côte les voies pour les véhicules légers, les poids lourds et le convoyeur ;
- localisation des installations de chantiers des zones puits et descendrière au sein des zones d'intervention potentielles à la phase de fonctionnement ;
- utilisation du tracé actuel de la RD960 comme axe principal de desserte à l'intérieur de la zone descendrière.

3.3.2.3 Des espaces verts en zones artificialisées

Comme indiqué dans la définition proposée au volume III chapitre 1.3.2. de la présente étude d'impact, les zones artificialisées intègrent les pelouses d'agrément. Ainsi, une cinquantaine d'hectares d'espaces naturels est recrée au sein du centre de stockage Cigéo dont une trentaine d'hectares de pelouse.

3.3.2.4 Végétalisation progressive des versées qui à terme seront reboisées

Les versées déposées sont progressivement recouvertes de matériaux terreux et de végétation. Ainsi, la végétalisation de la zone 1 de versées aura débuté au moment où interviendra le défrichement de la Z2.

Ce choix présente plusieurs avantages : éviter les envols de poussières, protéger les sols du lessivage, créer progressivement une zone naturelle de milieux ouverts favorables à l'installation de la faune et de la flore et, enfin participer à l'intégration paysagère du projet.

Une fois les versées vives réutilisées pour refermer l'installation (après 100 ans à 150 ans de fonctionnement en fonction des décisions prises par les générations futures), les plateformes peuvent également faire l'objet de travaux écologiques pour reconstituer un milieu naturel s'intégrant dans l'environnement.

3.3.2.5 Remise en état des zones d'intervention potentielle temporaires

Les zones d'intervention potentielle temporaires qui sont situées à l'extérieur de l'emprise du projet (par exemple le long de l'ITE, de la LIS) font l'objet d'une remise en état de qualité avec démantèlement des bases vie et des aménagements annexes, une évacuation des déchets et des travaux de type agricole sur le sol (décompactage, griffage) avant un aménagement. Les caractéristiques de ce dernier varient selon l'usage de la zone restituée au milieu : parcelle agricole, plateforme technique...

3.3.2.6 Réduire les emprises de travaux le long de la ligne électrique 400 kV

À défaut de pouvoir emprunter le réseau de voirie et de chemins existants, ou le layon existant de la ligne à 400 kV, un cheminement de moindre impact et d'une longueur inférieure à 500 m sera défini.

Les emprises de chantier (plateformes, zones de travaux aux pieds des supports) seront limitées au strict nécessaire. Cette mesure de réduction s'applique au milieu naturel pour réduire les incidences sur les habitats d'espèces.

Afin de limiter les tassements de sols liés à la création de plateforme et de pistes provisoires, des plaques de roulement seront mises en place si le site le nécessite, pour protéger le sol et éviter la création d'ornières.

3.3.3 Incidences résiduelles

Les travaux liés aux adductions d'eau et aux lignes électriques enterrées génèrent des impacts faibles et temporaires sur l'occupation des sols. En effet, les tranchées qui sont creusées pour la pose des réseaux sont rebouchées progressivement au fur et à mesure de l'avancement des travaux. De plus, les matériaux extraits au moment du creusement des tranchées sont stockés temporairement à proximité immédiate et ils sont triés de manière à être réutilisés, voir à pouvoir reconstituer les horizons pédologiques initiaux.

Le long de la ligne électrique 400 kV, l'impact sur l'occupation des sols est très faible. Le renforcement de certains pylônes empiète de quelques m² sur les terres agricoles où ils sont implantés. Aucune mesure compensatoire n'est donc nécessaire.

Le long de la ligne ferroviaire 027000 l'impact sur l'occupation du sol est faible à très faible selon l'ampleur des rétablissements des passages à niveau qui sera défini après consultation du public. Les mesures compensatoires seront envisagées si la solution choisie relative aux passages à niveau impacte des terres agricoles.

Le projet global Cigéo a une incidence temporaire très faible en phase des aménagements préalables sur l'occupation du sol liée aux opérations d'adduction d'eau et de sécurisation de la ligne électrique 400 kV.

En dehors des travaux liés à l'approvisionnement du projet en eau et en énergie, le projet global Cigéo impacte de larges surfaces dès la phase d'aménagements préalables et cela, malgré les mesures d'évitement et de réduction.

C'est sur le centre de stockage et ses abords que cet impact est le plus significatif, les composants du projet global (zones puits et descendrière, la liaison intersites, le raccordement de l'ITE à l'ancienne plateforme existante, le poste de transformation 400 kV, la déviation de la route départementale D60/960) s'insèrent très largement sur des terres agricoles et des milieux naturels.

Le centre de stockage Cigéo a une incidence résiduelle permanente forte sur l'occupation du sol dès la phase des aménagements préalables.

Des mesures de compensation de cet effet notable sont donc à mettre en place.

3.3.4 Mesures compensatoires

Des mesures de compensation écologique, agricoles et sylvicoles détaillées aux chapitres 6.8, 0, 8.2.5 compensent la perte d'espaces naturels et la perte de surfaces d'exploitation agricoles et sylvicoles. Ces mesures

3.3.5 Incidences résiduelles après mesure de compensation

Le projet global Cigéo modifie l'occupation de près de 783 ha de sols parmi lesquels environ 587 ha de terrains sont artificialisés. Cependant, ces changements ne remettent pas en cause l'équilibre d'occupation des sols de l'aire d'étude éloignée ; les surfaces agricoles et les surfaces boisées restent largement majoritaires. Les mesures de maintien et de récréation d'espaces végétalisés concourent à maintenir le fonctionnement hydraulique et hydrogéologique de la zone et à consolider les filières agricoles et sylvicoles tout en répondant à l'obligation de zéro perte de biodiversité.

L'impact global résiduel du projet Cigéo sur l'occupation du sol reste modéré.

Ainsi, l'impact du projet global Cigéo sur l'occupation du sol après mesures est qualifié de modéré pendant toutes les phases du projet.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle modérée sur l'occupation du sol après compensation.

3.4 Incidences des terrassements et mouvements de terre - Mesures de réduction et de compensation associées

3.4.1 Pour le centre de stockage Cigéo pendant les phases des aménagements préalables et de construction initiale

3.4.1.1 Incidences réelles

Les terrassements ont pour objectif d'adapter la topographie du site d'implantation au projet afin d'assurer une assise optimale des ouvrages et de répondre aux contraintes techniques comme aux contraintes de sécurité liées au fonctionnement futur. Les terrassements sont à l'origine de mouvements de terres appelés déblais ou remblais.

» DÉFINITIONS DÉBLAIS/REMBLAIS

Les opérations de terrassement distinguent les **remblais** qui correspondent à un apport de matériau pour surélever le terrain ou remplir une cavité, et les **déblais** qui correspondent à un enlèvement de matériau pour abaisser ou niveler le terrain.

Actuellement, la topographie au droit de la zone descendrière présente un modelé doux et ondulé à partir de la colline du Haut de Gillaumé (à environ 386 m NGF). À partir de ce point haut situé au sud-est de la future zone descendrière, la pente du terrain naturel est douce dans toutes les directions cardinales. À l'ouest, la pente est orientée vers la vallée de l'Orge qui dessine une ligne de points bas. Au nord, elle est dirigée vers la route départementale D60/960 et à l'est, le CMHM est en contrebas de la colline du Haut de Gillaumé.

La topographie du terrain naturel a été prise en compte dans l'organisation générale de la zone descendrière. L'entrée se fait à l'est du site à proximité du CMHM. Les différentes plateformes ou zones de travail qui ont été définies à partir des courbes du terrain naturel et des voiries pour permettre l'implantation des différents ouvrages (bâtiments, utilités, bassins, etc.) sont situées à des altimétries intermédiaires.

La zone puits s'appuie sur le coteau ouest de la vallée de l'Ormançon. Au sein d'un espace forestier, cette dernière présente une forte déclivité d'ouest en est. Situé à l'ouest de la future zone puits, le point culminant se trouve à 391 m NGF. Les plateformes de la zone puits sont organisées en terrasses étagées vers l'Ormançon.

Toutefois, la nature du projet et les contraintes de sécurité associées impliquent des mouvements de terres importants au cours des travaux, particulièrement au moment des aménagements préalables et dans une moindre mesure en phase de construction initiale. Les travaux d'aménagements préalables sur le centre de stockage Cigéo visent d'abord la viabilisation et l'organisation des zones de surface pour y installer les premières entreprises de construction. Ils visent ensuite le terrassement des plates-formes d'accueil des utilités (eau, électricité, télécom). Ils s'étendent progressivement au terrassement de l'ensemble des zones de surface du centre de stockage Cigéo (zone descendrière, zone puits, liaison intersites, installation terminale embranchée). Ces travaux ont pour objectif de préparer la phase de construction initiale qui consistera en la construction des installations du centre de stockage Cigéo (construction d'installations en surface, creusement et construction des premiers ouvrages souterrains).

La topographie du site évolue pendant toute la durée de la phase des aménagements préalables. En effet, les travaux de terrassement vont générer des mouvements de terre pour stocker temporairement les déblais à certains endroits du site en attendant leur réutilisation en tant que remblais. Les plateformes, voiries et réseaux étant mis en place pendant la phase des aménagements préalables, les mouvements de terre au cours des phases ultérieures seront beaucoup moins importants.

En zone descendrière, la réalisation des principaux ouvrages en terre conduit à des travaux de déblais jusqu'à 17 m de profondeur pour le terminal ferroviaire fret et des travaux de remblais jusqu'à 15 m de haut (cf. Volume II, chapitre 4.3.3).

En zone puits, la réalisation des principaux ouvrages en terre conduit à des travaux de déblais jusqu'à 12 m de profondeur et des travaux de remblais jusqu'à 18 m de hauteur (cf. Volume II chapitre 4.3.4).

À l'issue des travaux, les modifications perdureront tout au long du projet.

Comme décrit au volume II chapitre 4 de la présente étude d'impact, pendant la phase d'aménagements préalables, les déblais issus des nivellements pour les installations de surface représentent un volume de terre en place de l'ordre de :

- 5 millions de m³ pour la zone descendrière ;
- 4 millions de m³ pour la zone puits.

Pendant la phase de construction initiale et de fonctionnement, les déblais issus des nivellements complémentaires pour les installations de surface, principalement les bâtiments nucléaires, les creusements des liaisons surface fond et l'extension des zones de versées (Z2 et Z3) représentent un volume de terre en place de l'ordre de sont estimés à :

- 1,6 millions de m³ pour la zone descendrière ;
- 2,8 millions de m³ pour la zone puits.

Les opérations de jouvence pourront également nécessiter quelques terrassements ou mouvements de terre ponctuels. Ils seront également circonscrits à l'intérieur du centre de stockage et situés au plus près de l'ouvrage concerné.

L'ensemble des terres et matériaux déblayés sera utilisé en tant que remblais in situ de façon à équilibrer le bilan déblai/remblai.

3.4.1.2 La zone de gestion des versées

Le volume global de matériaux argileux issus du Callovo-Oxfordien transitant sur la plateforme de gestion des versées au nord de la zone puits correspond à environ 11 millions de m³. La surface concernée par la gestion des versées correspond à une surface remaniée de 147 ha (en considérant la Z3 potentiellement mobilisable à l'horizon 2070-2080 si les filières de valorisations étaient compromises) et permet :

- la mise en attente des versées vives (environ 40 % du volume extrait total) ;
- l'entreposage des terres réutilisées progressivement pour le couvert végétal des versées ;
- la gestion des flux de versées mortes qui sont évacuées hors du site pour valorisation.

Compte tenu de la topographie du site présentant un dénivelé vers la vallée de l'Ormançon, la zone de versées est aménagée sur des plateformes étagées munies d'une digue sur leur périphérie nord, ouest et sud. Cette digue permet d'optimiser les surfaces de dépôt et de limiter la consommation de l'espace boisé. Les versées situées dans le prolongement du versant pentu de l'Ormançon et en arrière du point culminant du Bois de Lejuc sont organisées en pyramide étagée dont la pointe présente une hauteur maximum de 20 m comme la butte du Chauffour. Leur intégration dans le relief est ainsi optimisée. Elles bénéficient également du masque paysager constitué par la lisière de la zone puits et sont progressivement végétalisées. Par ailleurs, à la fin de la phase de fonctionnement, elles sont utilisées pour fermer les installations souterraines.

Les mouvements de terre et le stockage des matériaux argileux issus du Callovo-Oxfordien modifient notablement le relief de la zone d'implantation potentielle : la zone descendrière est aplanie, le relief de la zone puits est accentué. Cependant les nouveaux modèles s'inscrivent dans les proportions des reliefs existants. La zone descendrière accentue le replat du revers de côte sur lequel elle s'inscrit. Ainsi, l'incidence du centre de stockage sur le relief est modérée.

3.4.1.3 Effets indirects des terrassements et mouvements de terre

La modification de la topographie liée aux travaux de terrassement engendre plusieurs effets indirects :

- la mise à nu des terrains qui, sans protection végétale, sont plus sensibles à l'érosion. Le modèle RUSLE de l'ESDAC (European Soil Data Center) indique des valeurs d'érosion hydrique des sols globalement faibles sur la zone d'intervention potentielle, sauf localement, où les fortes pentes ont des valeurs d'érosion plus élevées, comme dans la vallée de l'Ornain. Les aléas érosifs restent faibles (absence d'aléas historiques recensés et d'indicateurs morphologiques sur le terrain), et la vallée de l'Ornain n'étant pas impactée directement par les travaux, les incidences du projet global Cigéo, en particulier liées aux défrichements de bois, sont considérées comme faibles ;
- le changement des propriétés des terres entreposées qui sont d'abord décompactées lors de leur extraction puis qui peuvent subir des tassements lors de leur période de dépôt ; l'exposition aux agents météorologiques participent aussi à leur transformation ;
- le tassement des sols sous le passage répété des engins ;
- l'émission de bruits et de poussières lors des terrassements ; ces aspects sont développés aux chapitres 2.4. pour l'air et 13.2 du présent document, pour le bruit ;
- la dissémination éventuelle d'espèces envahissantes lors des mouvements de terre ; cet aspect est développé au chapitre 6.3.2.6 du présent document ;
- l'éventuelle pollution des sols puis des masses d'eau liée principalement à un déversement accidentel d'hydrocarbure par les engins de chantier (cf. Chapitres 3.5, 5.2. et 0 du présent document).

3.4.1.4 Mesures de réduction

a) Conception du projet pour équilibrer le bilan remblais/déblais et organisation du chantier pour faciliter la réutilisation des déblais sur site

Les choix de conception effectués par l'Andra ont abouti à l'équilibre du bilan remblai/déblai afin de limiter les excédents ou déficits de matériaux à l'issue de la phase de construction initiale du centre de stockage. Les réflexions ayant permis d'aboutir à cet équilibre déblais/remblais s'appuient sur :

- la prise en compte de la topographie naturelle pour la composition spatiale du site ;
- une organisation de chantier basée sur la gestion des matériaux extraits sur site et leur réemploi en fonction de leurs caractéristiques, par exemple :
 - ✓ une phase de décapage de la terre végétale qui est systématiquement stockée et préservée sur site en vue de son utilisation en fin de phase ou au tout début de la suivante pour les aménagements paysagers ;
 - ✓ les déblais présentant des caractéristiques sont réutilisés en remblais. Par exemple, le merlon de la zone descendrière réutilise les matériaux générés par le creusement du bâtiment nucléaire.

Ainsi, l'ensemble des terres et matériaux déblayés seront utilisés en tant que remblais in situ à l'issue de la phase de construction initiale.

b) Élaboration des aménagements paysagers dès la fin des aménagements préalables

Les premiers aménagements paysagers sont mis en place dès la fin des aménagements préalables. Cette phase d'aménagement des espaces verts du site et des voiries est conçue pour rétablir au plus vite les principales fonctions des sols : infiltration des eaux pluviales et leur gestion alternative, reconquête de la biodiversité, intégration paysagère. Les pentes des nouveaux reliefs sont étudiées de manière à assurer la stabilité de ces aménagements.

c) Intégration des verses dans le relief et le paysage

La zone de verses s'adosse sur le versant pentu de l'Ormançon en arrière du point culminant du bois Lejuc (voir sous-chapitre 4.3.4.2 du volume II de la présente étude d'impact). Ainsi, elle ne vient pas créer une nouvelle colline mais renforcer un relief existant.

Par ailleurs, les abords de la zone puits sont reboisés ainsi les verses sont dissimulées par la forêt. De plus, une couverture végétale réutilisant les terres est installée au fur et à mesure afin de protéger l'argile excavée des intempéries, de participer à l'intégration paysagère des verses et de limiter les impacts liés à l'envol de poussière sur l'air, la qualité des eaux, la biodiversité.

d) Réutilisation d'une partie des verses sur site, les verses non-réutilisées sont valorisées

40 % du volume des verses sera réutilisé pour l'obturation des galeries de stockage des déchets à l'issue de la phase de fonctionnement. En effet, ces verses dites « vives » servent après traitement de matériaux de remblai à la fermeture des installations souterraines.

Une fois les verses vives réutilisées pour refermer l'installation (après 100 ans à 150 ans de fonctionnement en fonction des décisions prises par les générations futures), les plateformes font l'objet de travaux écologiques pour reconstituer un milieu naturel s'intégrant dans l'environnement.

3.4.1.5 Incidences résiduelles

Les terrassements sur le centre de stockage transforment définitivement le relief dès la phase des aménagements préalables. Les nouveaux modelés sont conçus pour s'intégrer au paysage. Les effets indirects liés au chantier de terrassement ne s'expriment que pendant la phase des aménagements préalables.

Les effets sur la topographie sont essentiellement liés au stockage des matériaux argileux issus du Callovo-Oxfordien au nord de la zone puits sur une surface maximale remaniée de 147 ha. La topographie de la zone est mise à profit pour organiser des verses sous forme de pyramide étagée, dans le prolongement du versant pentu de l'Ormançon, en arrière du point culminant du Bois de Lejuc. Leur intégration dans le relief est ainsi optimisée.

Ainsi, l'impact du projet global Cigéo sur la topographie après mesures liées aux terrassements est qualifiée de faible.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle permanente faible sur la topographie.

Aucune mesure compensatoire n'est nécessaire

3.4.2 Pour les autres opérations du projet global Cigéo

Dans une moindre mesure des terrassements et des mouvements de terre sont nécessaires en phase d'aménagements préalables pour :

- aplanir la plateforme accueillant le poste de transformation 400/90 kV à proximité de la zone descenderie ;
- réaliser les tranchées de quelques mètres de large pour les liaisons électriques enterrées entre les zones puits et descenderie ;
- réaliser les tranchées de quelques mètres de large pour les adductions d'eau depuis les trois points de captages ;
- étayer ponctuellement les ouvrages d'art des éventuels rétablissements de passages à niveau le long de la ligne ferroviaire 027000 ;
- aplanir la plateforme accueillant la déviation de la route départementale D60/960 à proximité de la zone descenderie et créer des ouvrages de franchissement des cours d'eau pour les variantes sud et nord.

Tableau 3-3 Estimation des ordres de grandeurs des déblais et remblais générés par les 4 autres opérations du projet global

Opération	Déblais	Remblais
Alimentation électrique	Autour de 100 000 m ³	Autour de 60 000 m ³
Adduction d'eau	Autour de 100 000 m ³	Autour de 80 000 m ³
Mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	Autour de 200 000 m ³	Autour de 200 000 m ³
Déviations D60/960 (3 variantes)	20 000 - 100 000 m ³	30 000 - 100 000 m ³

Actuellement, les volumes de déblais des 4 opérations cumulées sont évalués à environ 500 000 m³. L'estimation des volumes de remblais est équivalente. Les volumes respectifs de déblais et de remblais seront précisés par leur maître d'ouvrage dans les versions ultérieures de l'étude d'impact.

De façon générale, les maîtres d'ouvrage respectifs des autres opérations ont pour objectif la réutilisation des déblais en remblais sur leur chantier ou éventuellement sur une autre opération du projet global Cigéo sous réserve de la qualité des matériaux. En effet, les travaux de ces opérations auront lieu simultanément.

En comparaison des mouvements de terres des zones puits et descenderie, ceux nécessaires aux autres installations et opérations sont de faible ampleur. Leur incidence fine sur le relief sera présentée lors des phases ultérieures d'actualisation de la présente étude d'impact.

L'installation du poste de transformation impose l'aplanissement du terrain sur 6 ha. Certaines variantes de la déviation D60/960 nécessitent des ouvrages en terres pour traverser la vallée de l'Orge.

Pour les opérations de sécurisation de la ligne 400 kV, d'adduction d'eau et de mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, les modifications de la topographie se limitent à la présence ponctuelle de stock de terre sur site. À l'issue de la phase travaux, aucune modification complémentaire de la topographie et/ou mouvement de terre n'est attendue.

Ces opérations du projet global Cigéo déclenchent potentiellement les mêmes incidences indirectes que le centre de stockage Cigéo : érosion des sols à nu, changement des propriétés des sols décompactés, tassement sous les engins, bruits, poussières, disséminations d'espèces envahissantes, pollutions accidentelles des sols et des eaux

L'incidence des terrassements et mouvement de terre pour les autres opérations est faible pour la déviation de la route départementale D60/960 et le raccordement électrique. Il est très faible pour l'adduction d'eau et la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000. Aucune mesure compensatoire n'est nécessaire.

L'incidence des terrassements et mouvement de terre pour les autres opérations du projet global Cigéo est permanente et faible.

3.5 Incidences sur la pollution des sols et mesures de réduction et de compensation associées

3.5.1 Incidences réelles

3.5.1.1 Rejets accidentels lors d'un incident au cours des phases d'aménagements préalables et de construction initiale

Des pollutions accidentelles peu étendues sont susceptibles de survenir en cas d'anomalie sur des véhicules ou matériels (fuites d'hydrocarbures, d'huiles, de circuits hydrauliques...), d'une mauvaise manœuvre (renversement d'un engin) ou encore d'une mauvaise gestion des déchets générés par le chantier (laitance de béton...).

3.5.1.2 Dépôt des polluants atmosphériques au cours des phases d'aménagements préalables et de construction initiale

Les dépôts au sol de polluants atmosphériques identifiés dans le chapitre 2.4 qualité de l'air, du présent document, sont faibles. Ils concernent principalement les poussières qui se déposent pendant la phase des aménagements préalables.

3.5.1.3 Dépôt au sol des radionucléides émis dans l'air en phase de fonctionnement

Les émissions d'éléments radioactifs du centre de stockage Cigéo sont très faibles (cf. Chapitre 2.4.4.3 du présent document). Ces éléments radioactifs qui sont rejetés dans l'air par les émissaires (cheminées) du centre de stockage Cigéo peuvent après leur dispersion dans l'air se déposer au sol, en quantités encore plus faibles.

Ces dépôts, comme les concentrations dans l'air, sont évalués avec la plateforme de calcul CERES (Code d'Évaluations Rapides Environnementales et Sanitaires) version 6.2.5, qui permet de modéliser la dispersion atmosphérique.

La modélisation de la dispersion du tritium conduit à une estimation de l'ordre du $Bq.kg^{-1}$ en tritium dans les sols (dépôts maximaux, sous forme de vapeur d'eau tritiée, d'environ $300 Bq.m^{-2}$ par an pour une masse volumique du sol de $1\ 300 kg.m^{-3}$ et une profondeur de sol de 20 cm), ce qui correspond à une concentration non détectable. Les dépôts des autres éléments radioactifs sont encore plus faibles, et encore moins détectables (cf. Tableau 3-4).

Tableau 3-4 *Dépôts annuels au sol des éléments radioactifs émis par le centre de stockage Cigéo en phase de fonctionnement au niveau du village de Bure*

	Dépôts au sol - $Bq/m^2/an$
Tritium	300 (si le tritium est considéré uniquement sous forme de vapeur d'eau tritiée, sinon pas de dépôt sous forme d'hydrogène tritié)
^{14}C	Sans objet (pas de dépôt pour les gaz)
^{85}Kr	Sans objet (pas de dépôt pour les gaz)
Émetteurs beta	0,0006
Émetteurs alpha	0,00006

Ainsi, les dépôts au sol des éléments radioactifs rejetés dans l'air sont extrêmement faibles.

3.5.1.4 Pollution accidentelle en phase de fonctionnement

Tous les impacts potentiels de l'environnement en situation accidentelle pouvant notamment engendrer des pollutions ou des irradiations sont étudiés au chapitre 17 « Incidences négatives notables des risques d'accidents et de catastrophe majeurs » du présent document.

Les principales pollutions identifiées sont les hydrocarbures issus des engins de chantiers et poids lourds circulant sur et autour de la zone d'intervention potentielle du projet. Des fuites de carburant ou d'huile pourraient se répandre sur les sols. Dans la mesure où ces engins et poids lourds circuleront sur des zones imperméabilisées. Il est peu probable que les pollutions atteignent le sol et la présence du personnel permet de les circonscrire rapidement.

Des produits toxiques sont présents dans certaines installations comme les transformateurs électriques. Ils pourraient se répandre sur les sols puis s'infiltrer vers les eaux souterraines en cas d'accident.

3.5.2 Mesures de réduction

3.5.2.1 Mise en place de dispositifs de stockage adaptés pour les produits dangereux sur les zones d'intervention potentielles

Les substances dangereuses (carburants, huiles de décaffage...) sont stockées sur des aires dédiées, imperméabilisées, équipées de capacité de confinement dimensionnées selon les règles de l'art afin d'éviter la propagation d'éventuelles fuites de produits dangereux. Les règles sur les incompatibilités chimiques de stockage entre produits dangereux sont respectées. Les hydrocarbures sont stockés dans des cuves à doubles parois ou équipées de bacs de rétention étanches dont le volume est au moins égal à l'ensemble du volume stocké. Les aires de dépotage et d'utilisation des produits chimiques (ateliers, centrale de béton...) sont munies de dispositifs de récupération (exemple : décanteurs déshuileurs respectant la norme de rejet de 5 mg/l (norme NF EN 858-1 classe, voile siphonide, regards décanteurs, etc.), auxquels sont assujettis des protocoles de maintenance et de vidanges vers des filières de valorisation/traitement de déchets dûment autorisées.

3.5.2.2 Organisation du chantier adaptée

Cette mesure générale est détaillée dans le chapitre 19 traitant du plan de surveillance et le plan de suivi environnemental dans ce volume IV de la présente étude d'impact.

- un plan de circulation est défini pour limiter les risques d'accidents de circulation tels que le renversement d'un camion contenant des produits toxiques ou polluants. La fréquence de ce type de pollution est souvent très faible mais il est très difficile de l'évaluer, elle est en relation, par exemple, avec le nombre de véhicules et la présence de situations accidentogènes. De plus, la vitesse maximum est établie à 20 km/h sur les pistes de chantier ;
- l'emploi de produits écoresponsables est privilégié : par exemple l'utilisation de peintures sans produits écotoxiques, l'utilisation de solvants non chlorés dans les ateliers...
- la qualité des matériaux apportés de l'extérieur pour les travaux (réalisation de remblais techniques notamment et du ballast des infrastructures ferroviaires) est contrôlée afin de veiller à la non pollution du milieu ;
- l'approvisionnement en carburant des engins est adapté : un poste de distribution fixe de carburant pour les engins mobiles et un camion-citerne muni d'un dispositif de sécurité pour l'approvisionnement sur le chantier des engins peu mobiles (approvisionnement bord à bord) ;
- des barrières et des panneaux rappelant les consignes environnementales à suivre pour protéger les zones à enjeux (zones humides, proximité des cours d'eau...) sont provisoirement installés ;
- plusieurs kits anti-pollution sont disposés sur le chantier ;
- le personnel de chantier est formé aux procédures d'alerte et d'intervention dès leur accueil.

3.5.2.3 Rappel des mesures de réduction relatives aux émissions atmosphériques

Les mesures relatives aux émissions atmosphériques sont détaillées au chapitre 2.4 du document. Les mesures d'évitement comme la mise en place d'un convoyeur semi-enterré et recouvert ainsi que les mesures de réduction visent à réduire les émissions de poussières :

- la prise en compte des conditions météorologiques au moment de la phase d'aménagements préalables et, dans une moindre mesure, au cours de la construction initiale : traitement à la chaux les jours de vent faible et arrosage des pistes par temps sec ;
- la réalisation des enrobés au plus tôt sur les pistes empruntées par les véhicules ;
- les modalités de gestion des verses au nord de la zone puits mises en place à partir de la phase de construction initiale : brumisation des verses non couvertes en attendant leur végétalisation progressive ;
- l'utilisation de dispositif de capotage/bâchage et d'aspiration pour les équipements et les camions.

3.5.2.4 Rappel des mesures de réduction relatives au déversement de polluant du centre de stockage susceptible d'impacter les eaux superficielles

Les mesures relatives au déversement de polluant susceptibles d'impacter les eaux superficielles et souterraines sont développées au chapitre 19.4 du présent volume de l'étude d'impact.

De plus, les principales mesures d'évitement, de réduction et les modalités de suivi relatives aux incidences sur les eaux superficielles décrites au chapitre 5.3 du présent volume de la présente étude d'impact qui contribuent à limiter la pollution des sols sont :

- réalisation des travaux selon des modalités de travaux limitant les incidences ;
- mise en place d'un dispositif d'assainissement provisoire des eaux collectées sur les zones d'intervention potentielles ;
- mise en fonctionnement des dispositifs définitifs d'assainissement des eaux collectées sur les zones d'intervention potentielle avant la fin de la phase d'aménagements préalables ;
- contrôle de la performance des dispositifs ;
- entretien et maintenance des dispositifs de gestion des eaux.

3.5.2.5 Rappel des mesures de réduction relatives à la gestion des déchets

Les mesures relatives à la gestion des déchets sont détaillées au chapitre 11 du présent volume de la présente étude d'impact du projet global Cigéo. Les principales mesures relatives rappelées ci-dessous participent à la limitation de la pollution des sols.

a) Aménagements préalables et construction initiale

De façon générale, les déchets sont triés selon leur nature et des bennes de tri sont installées en fonction des besoins au cours de la phase d'aménagements préalables. Des conteneurs spécifiques pour les déchets dangereux sont implantés à l'abri de intempéries. Ils permettent leur tri, leur transport en tenant compte des caractéristiques spécifiques des déchets. Ils sont également équipés de dispositifs permettant de prévenir les risques de pollution.

Les installations pérennes relatives à la gestion des déchets sont installées dès la phase d'aménagements préalables.

b) En phase de fonctionnement

En phase de fonctionnement, un plan de zonage spécifique aux déchets permettant d'identifier les zones de production possible de déchets nucléaires et les zones dites à déchets conventionnels contenant une cartographie des locaux et les modalités du contrôle de sa validité est soumis à l'Autorité de sûreté nucléaire dans le cadre de la demande d'autorisation de création de Cigéo.

L'Andra et les maîtres d'ouvrages associés mettent en œuvre, en fonction de la nature et des gisements des déchets produits, des solutions de gestion visant à privilégier le réemploi et la valorisation.

Les déchets radioactifs seront systématiquement triés au plus près de la source de production puis conditionnés sur la zone de production dans un premier emballage assurant leur confinement avant d'être transférés vers un local de regroupement des déchets d'exploitation. Ils seront ensuite envoyés vers l'un des deux centres de gestion des déchets de l'Andra.

3.5.2.6 Rappel des mesures de réduction en cas d'accidents

Les mesures pour prévenir les impacts sur l'environnement en cas d'accident sont développées au chapitre 17 du présent volume de l'étude d'impact. Seuls les risques d'accident pouvant potentiellement concerner le sol sont synthétisés dans ce paragraphe. Il s'agit du risque de dispersion d'éléments radioactifs en cas d'accident lors du transport des colis de déchets radioactifs et du risque de fuite sur un camion de livraison du carburant.

Le risque de dispersion d'éléments radioactifs en cas d'accident de transport des colis de déchets radioactifs est très limité. Les colis sont transportés dans des emballages très robustes, résistants, sans déformation ou fuite dans des conditions accidentelles sévères (chute de 9 m sur une surface indéformable, chute de 1 m sur un poinçon, incendie à 800 °C pendant 30 min). Dans les conditions de transport prévues, un accident qui surviendrait ne remet pas en cause l'intégrité des emballages et des colis.

Les postes de conduite des locomotives sont équipés de dispositifs « homme mort » et le convoi est suivi en temps réel, déclenchant une alerte et les secours en cas d'anomalie. En cas de fuite ou de déversement accidentels, des kits anti-pollution sont mis en œuvre, les terres polluées sont récupérées et stockées dans des futs étanches puis collectées, transférées et traitées par des entreprises spécialisées.

Par ailleurs, un dispositif de gestion de crise est prévu en cas d'incident ou d'accident de transport de matières nucléaires, prévoyant entre autres l'alerte des pouvoirs publics.

À l'intérieur du centre de stockage, même si la manutention des colis de déchets radioactifs est réalisée uniquement à l'intérieur de certains locaux, l'ensemble du bâtiment est conçu pour assurer un confinement évitant ainsi une contamination des sols.

Pour limiter les fuites de carburant sur un camion de livraison, des mesures de contrôle systématique et de contrôle de conformité sont prévues ainsi que des mesures d'inspection régulières. Malgré ces mesures, si un accident survenait, la circulation et le déchargement seraient arrêtés. Par ailleurs, les installations sont conçues pour éviter tout rejet des eaux pluviales directement dans le milieu naturel et toute infiltration non maîtrisée dans les sols (imperméabilisation des voiries, aires de dépotage étanches avec séparateurs d'hydrocarbures, collecte et traitement des eaux polluées).

3.5.3 Incidences résiduelles

Le principal risque de pollution des sols est lié aux situations accidentelles. Toutes les mesures sont mises en œuvre pour réduire l'occurrence des accidents et pour parer au plus vite aux déversements accidentels d'effluents. Ainsi **le risque de pollution des sols par le projet global Cigéo est très faible**

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle temporaire très faible sur la pollution des sols.

Aucune mesure compensatoire n'est nécessaire.

3.6 Synthèse des incidences et mesures sur les sols

Le projet global Cigéo, de par les surfaces importantes qu'il nécessite et de par son caractère industriel et nucléaire, peut impacter les sols de diverses manières :

- le centre de stockage vient modifier l'occupation des sols puisqu'il s'installe sur des terrains actuellement essentiellement forestiers et agricoles ;
- les terrassements préalables aux constructions et aux aménagements associés sur plusieurs centaines d'hectares vont modifier le relief, la nature et la structure des sols et enfin, mettre temporairement des terrains à nu ;
- les travaux de construction de l'ensemble du projet et l'activité industrielle peuvent être à l'origine de dépôt de polluant à la surface du sol.

En termes d'occupation du sol, les choix de l'Andra intervenus en amont permettent d'éviter une surconsommation de terres agricoles ou d'espaces naturels tout en garantissant les surfaces nécessaires au bon déroulement du projet :

- en stockant sur site uniquement les verses (argilites du Callovo-Oxfordien) qui sont réutilisées pour la fermeture des ouvrages souterrains. Ainsi, différentes opportunités de valorisation des verses excédentaires sont en cours d'étude ;
- en réutilisant des installations ferrées existantes notamment, la ligne ferroviaire 027000 entre Nançois-Tronville et Gondrecourt-le-Château et la plateforme ferroviaire de l'ancienne voie ferrée Gondrecourt-le-Château/Joinville sur une distance de 10 km.

CHANGEMENT D'OCCUPATION DU SOL

Le projet engendre un changement d'occupation du sol dès le démarrage des travaux. Pour certaines opérations du projet, comme les adductions d'eau potable et les lignes électriques souterraines, les changements d'occupation du sol sont temporaires : les tranchées étant rebouchées systématiquement au fur et à mesure de l'avancée des travaux. Certaines installations de chantier le long des infrastructures de transport viennent aussi modifier temporairement l'occupation du sol.

Pour les autres composantes du projet, le changement d'occupation du sol est permanent (centre de stockage, poste de transformation électrique, déviation de la route départementale D60/960). Les zones d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo représentent 721 ha. Pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage, les emprises potentielles concernent environ 62 hectares.

À l'échelle du projet global, les modifications d'occupation des sols se traduisent sur l'ensemble de la durée du projet par :

- l'artificialisation d'environ 587 ha ;
- le déboisement d'environ 192 à 231 ha selon la valorisation des verses, principalement sur la zone puits et dans une moindre mesure sur la zone descendrière et sur une partie de l'ITE. Le déboisement sera progressif et dépendant de la chronologie de gestion des verses ;
- la suppression d'environ 347 à 415 ha de champs pour la zone descendrière, la LIS, l'ITE, le poste de transformation électrique, l'adduction d'eau, la mise à niveau de la ligne ferroviaire et la déviation de la route départementale D60/960.

Plusieurs mesures sont mises en œuvre pour réduire l'emprise du projet global :

- l'approvisionnement en énergie par des lignes électriques enterrées ;
- l'optimisation de l'emprise du centre de stockage grâce à la mise en place d'un parking silo en zone puits, la mutualisation de certaines installations entre la zone puits et la zone descendrière, la création d'une

liaison intersites regroupant côte à côte des voies PL/VL et un convoyeur, et la localisation des installations de chantier des zones puits et descendrière au sein de la zone d'intervention potentielle.

D'autres mesures de réduction en termes d'occupation du sol permettent de réduire les surfaces artificialisées :

- les zones d'intervention potentielle pour les composants du projet global à l'extérieur du centre de stockage seront remises en état à l'issue des travaux ;
- des espaces verts seront créés au sein du centre de stockage ;
- la végétalisation progressive des versants qui, à terme, sera reboisée.

En dehors des travaux liés à l'approvisionnement du projet en eau et en énergie, les travaux liés au projet global Cigéo impactent de larges surfaces (environ 783 ha). Le centre de stockage, le poste de transformation 400 kV, la déviation de la route départementale D60/960 s'insèrent très largement sur des terres agricoles et des milieux naturels. L'incidence résiduelle, après la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction, est forte, aussi des mesures de compensation de cet effet notable sont donc mises en place. Elles concernent le milieu naturel ainsi que les activités agricoles et sylvicoles :

- compensation écologique sur des milieux boisés, sur des milieux prairiaux et des milieux cultivés. Quel que soit l'habitat concerné, ces mesures visent à diversifier les milieux de façon à augmenter la biodiversité par la création de zones d'alimentation, de repos, de nidification, d'hibernation ainsi qu'à restaurer l'équilibre écosystémique ;
- contribuer financièrement au développement des filières agricoles et sylvicoles et reboiser le double des surfaces défrichées.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle modérée sur l'occupation du sol après mesures.

TERRASSEMENTS ET MOUVEMENTS DE TERRE

La construction du projet global Cigéo implique d'adapter la topographie du site afin d'assurer une assise optimale des ouvrages et de répondre aux contraintes techniques comme aux contraintes de sécurité liées au fonctionnement. Les travaux de terrassement vont engendrer des mouvements de terre importants et nécessiter le stockage temporaire des déblais (apport de matériaux) à certains endroits du site en attendant leur réutilisation en tant que remblais (enlèvement de matériaux).

Le centre de stockage

Plusieurs mesures de réduction sont mises en œuvre pour limiter les mouvements de terre vers ou depuis l'extérieur :

- la prise en compte de la topographie naturelle pour la composition spatiale du site ;
- une conception du projet visant à équilibrer le bilan remblais/déblais : 13,4 millions de m³ de terres et de matériaux déblayés seront utilisés en tant que remblais in situ ;
- une organisation du chantier basée sur la gestion des matériaux extraits sur site et leur réemploi en fonction de leurs caractéristiques ;
- des aménagements paysagers intervenant dès la fin des aménagements préalables.

À l'issue des travaux, la zone descendrière est aplanie, le relief de la zone puits est accentué. Toutefois, les nouveaux modelés s'inscrivent dans les proportions des reliefs existants : les versants ne dépassent pas 20 m comme la butte du Chauffour ; la zone descendrière accentue le replat du revers de côte sur lequel elle s'inscrit.

Les modifications sur la topographie du site concernent essentiellement la zone de versants. En raison de la vocation du projet qui engendre l'extraction de matériaux provenant du creusement des galeries souterraines, le volume global de versants déposé et transitant sur la plateforme de gestion des versants au nord de la zone puits correspond à environ 11 millions de m³. La surface remaniée maximale concernée est de l'ordre de 147 ha (en

considérant la Z3 potentiellement mobilisable à l'horizon 2070-2080 si les filières de valorisations étaient compromises).

La surface de gestion des verses est optimisée : elle permet de conserver les verses vives qui représentent environ 40 % du volume global des verses extraites et de gérer les flux de verses mortes qui sont évacuées hors du site pour valorisation.

Plusieurs mesures de réduction permettent de limiter l'impact de la zone de gestion des verses sur la topographie et le paysage, notamment leur disposition en pyramide étagée dont la pointe présente une hauteur maximum de 20 m. Ce choix renforce le relief existant sans créer une nouvelle colline. Les abords de la zone puits et de la zone de gestion des verses sont reboisés, fondant les verses dans un paysage forestier. Par ailleurs, les verses seront végétalisées progressivement. Les verses vives sont réutilisées pour la fermeture des ouvrages souterrains. Après la fermeture, les plateformes feront l'objet de travaux écologiques pour reconstituer un milieu naturel s'intégrant dans l'environnement.

L'incidence résiduelle après mesures de réduction est qualifiée de faible. Aucune mesure compensatoire n'est nécessaire.

Le centre de stockage a une incidence résiduelle faible sur les sols liés aux terrassements et mouvements de terre.

Les autres opérations

En comparaison des mouvements de terres des zones puits et descenderie, ceux nécessaires aux autres installations et opérations sont de faible ampleur, ils consistent à :

- aplanir la plateforme accueillant le poste de transformation 400/90 kV à proximité de la zone descenderie ;
- réaliser les tranchées de quelques mètres de large pour les liaisons électriques enterrées entre les zones puits et descenderie ;
- réaliser les tranchées de quelques mètres de large pour les adductions d'eau depuis les trois points de captages ;
- étayer ponctuellement les ouvrages d'art des éventuels rétablissements de passages à niveau le long de la ligne ferroviaire 027000 ;
- aplanir la plateforme accueillant la déviation de la route départementale D60/960 à proximité de la zone descenderie et créer des ouvrages de franchissement des cours d'eau pour les variantes sud et nord.

Leur incidence fine sur le relief sera présentée lors des phases ultérieures d'actualisation de la présente étude d'impact. Toutefois, pour ces opérations, les modifications de la topographie se limitent à la présence ponctuelle de stock de terre sur site. L'installation du poste de transformation impose l'aplanissement du terrain sur 6 ha. Certaines variantes de la déviation RD 60/960 nécessitent des ouvrages en terres pour traverser la vallée de l'Orge. Pour les opérations de sécurisation de la ligne 400 kV, d'adduction d'eau et de mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, aucune modification complémentaire de la topographie et/ou mouvement de terre n'est attendue.

L'incidence des autres opérations est qualifiée de faible pour la déviation de la route départementale D60/960 et le raccordement électrique. Il est très faible pour l'adduction d'eau et la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000. Aucune mesure compensatoire n'est nécessaire.

L'incidence des terrassements et mouvement de terre pour les autres opérations du projet global Cigéo est faible.

POLLUTION DES SOLS

Phase des aménagements préalables et de construction initiale

Au cours des phases d'aménagements préalables et de construction initiale, des pollutions accidentelles peu étendues sont susceptibles de survenir. Pour limiter ce risque, des dispositifs de stockage adaptés aux produits dangereux et aux déchets seront mis en place sur les zones d'intervention potentielle et le chantier bénéficiera d'une organisation adaptée (plan de circulation, emploi de produits écoresponsables, contrôle de la qualité des matériaux, postes de distribution de carburant, signalisation, kits anti-pollution ...).

Pour limiter les risques d'émissions de poussière, les pistes empruntées par les engins de chantier seront enrobées le plus tôt possible. Les conditions météorologiques seront prises en compte de façon à adapter la conduite à tenir (traitement à la chaux les jours de vent, arrosage des pistes et des zones de stockage des matériaux les jours secs, etc.). Les équipements et camions seront munis de dispositifs de bâchage et de capotage.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle faible sur la pollution des sols lors des phases des aménagements préalables et de la construction initiale.

En phase fonctionnement

En phase de fonctionnement, la pollution du sol peut provenir des dépôts au sol des éléments radioactifs rejetés dans l'air et de pollutions accidentelles comme des fuites de carburant sur les camions ou les engins de chantier.

Les modélisations réalisées montrent que les dépôts au sol des éléments radioactifs rejetés dans l'air sont extrêmement faibles. Ils correspondent à des ordres de grandeur non détectables par les techniques de mesures actuelles.

Les principales sources de pollution identifiées en phase de fonctionnement correspondent à des fuites de carburant des engins de chantier/poids lourds et à des pollutions accidentelles. Le risque de fuite de carburant sur les sols est limité par le fait que les engins et poids lourds circulent sur des zones imperméabilisées dont les eaux de ruissèlement sont collectées et traitées avant rejet au milieu naturel. Plusieurs mesures de réduction relatives à la gestion des eaux de ruissèlement et à la gestion des déchets sont prévues. Elles sont traitées respectivement aux chapitres 5.3 et 11.1 du volume IV de l'étude d'impact.

Dans le cadre du projet, le principal risque identifié susceptible de provoquer une pollution du sol est le risque de dispersion d'éléments radioactifs en cas d'accident lors du transport des colis de déchets radioactifs. Ce risque est très limité en raison des conditions de transport des colis de déchets radioactifs : ils sont transportés dans des emballages très robustes et ne présentant pas de déformation ou fuite dans des conditions accidentelles sévères. Les postes de conduite des locomotives sont équipés de dispositifs « homme mort » et le convoi est suivi en temps réel déclenchant alerte et secours en cas d'anomalie.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle temporaire très faible sur la pollution des sols lors de la phase fonctionnement.

Tableau 3-5 Récapitulatifs des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives à l'occupation des sols

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Valorisation des verses et déploiement progressif de la surface d'entreposage	E	APR, CI, F	Évitement de consommation de surfaces boisées	Suivi régulier de la superficie de dépôt et des solutions alternatives de réemploi des verses de la conception jusqu'à la fermeture
Réutilisation d'installations existantes (ITE et plateforme de Gondrecourt-le-Château)	E	APR	Évitement de surfaces non artificialisées	Suivi de la répartition de l'occupation des sols et notamment des surfaces artificialisées Suivi de la liste des installations réutilisées à toutes les étapes clefs de la conception
Approvisionnement en énergie par des lignes électriques enterrées	R	Conception	Réduction de consommation d'espace par des pylônes	Sans objet
Optimisation de la zone d'intervention potentielle	R	Conception	Réduction de surfaces non artificialisées	Suivi de la répartition de l'occupation des sols et notamment des surfaces artificialisées
Végétalisation progressive des verses qui à terme seront reboisées	R	CI, F	Retour progressif à l'état non artificialisé des zones verses	Suivi régulier de la superficie des verses à nue et des surfaces végétalisées
Espaces verts en zone artificialisée	R	CI, F	Diminution des surfaces imperméabilisées	Suivi régulier des superficies imperméabilisées et végétalisées de la conception jusqu'à la fermeture
Remise en état des zones d'intervention potentielle temporaires	R	APR	réduction de surfaces non artificialisées	Suivi de la répartition de l'occupation des sols et notamment des surfaces artificialisées
Équilibrer le bilan remblais/déblais par réutilisation des déblais sur site	R	APR, CI, F	Réductions des imports ou exportations de matériaux de terrassement	Suivi régulier du phasage des travaux de la conception à la fin des terrassements
Aménagements paysagers dès la fin des APR	R	APR, CI	Limiter le temps où les terrains sont à nu pour éviter l'érosion des sols et rétablissement des principales fonctions du sol	Suivi régulier du phasage des travaux dès la conception
Intégration des verses	R	CI, F	Réduction des modifications de relief liées aux verses	Campagne photographique tout au long du projet
Réutilisation d'une partie des verses sur site	R	F	Renaturalisation du site de stockage des verses après leur remobilisation à l'issue de la phase de fonctionnement	Suivi régulier des zones naturelles restituées

APR : phase d'aménagements préalables, CI : construction initiale, F : fonctionnement, E : évitement, R : réduction, C : compensation

Le projet global Cigéo vient s'insérer dans un environnement rural, peu urbanisé dominé par des espaces agricoles et forestiers.

Le projet global Cigéo artificialise environ 587 ha de terrains forestiers et agricoles. Tout est mis en œuvre pour dimensionner ces surfaces au plus juste en fonction des critères de sécurité. L'Andra s'attache aussi à intégrer au mieux les dépôts de verses par leur forme et leur végétalisation. Les mesures concourent à consolider les filières agricoles et sylvicoles tout en répondant à l'obligation de zéro perte de biodiversité.

Les risques de pollution des sols sont faibles ; ils sont principalement liés aux déplacements des engins et des véhicules. Toutes les mesures sont prévues pour réduire ce risque à la source et pour y remédier rapidement en cas d'accident.

Les opérations d'alimentation électrique, d'adduction d'eau, de mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, de déviation de la route département D60/960 ont un impact sur les sols bien moindre que les zones puits et descendries du centre de stockage Cigéo.

Le projet global Cigéo a une incidence modérée sur les sols après mise en place des mesures.

4

Sous-sol – Incidences et mesures

4.1	Incidences potentielles	66
4.2	Mesures d'évitement	66
4.3	Incidence réelle du risque de contamination du sous-sol et mesures de réduction associées	66
4.4	Incidence et vulnérabilité liées aux risques naturels géologiques et mesures de réduction associées	69
4.5	Incidences sur les ressources du sous-sol	70
4.6	Synthèse des incidences et mesures sur le sous-sol	75



4.1 Incidences potentielles

Au sein du projet global Cigéo, c'est essentiellement le centre de stockage qui peut potentiellement impacter le sous-sol puisqu'il est constitué autour d'une installation souterraine creusée à 500 m sous terre. Les impacts potentiels notables de cette installation sont :

- contamination radiologique et chimique du sous-sol par le stockage de déchets nucléaires ;
- effondrement des cavités postérieurement à la construction des galeries se répercutant sur les couches au-dessus ;
- stérilisation des ressources souterraines ;
- utilisation de quantités importantes de matériaux de construction ;
- risque de mouvements de terrain ;
- risques sismiques.

Les autres installations et opérations du projet global Cigéo sont susceptibles d'avoir des effets uniquement sur les quelques mètres du sous-sol les plus proches de la surface.

4.2 Mesures d'évitement

4.2.1 Évitement des risques sismiques

Le choix du secteur d'implantation du centre de stockage Cigéo a été le résultat de plusieurs décennies de recherches pour garantir la sûreté à long terme du stockage (cf. Volume II chapitre 2 et volume III chapitre 4.2). C'est un long processus décisionnel qui a permis de choisir dans un premiers temps le stockage dans les argiles puis dans un second temps de préciser la zone d'implantation des ouvrages souterrains (ZIOS) dans une zone géologique d'activité sismique très faible et dont l'évolution géodynamique interne est limitée sur le million d'années.

Le projet global Cigéo se situe en partie orientale du Bassin parisien qui constitue l'une des zones géologiques la plus stable du monde. Positionné à l'écart de toutes influences majeures de la compression alpine, le Bassin parisien présente un caractère asismique confirmé par l'absence de toute activité sismique historique et instrumentale (réseau d'acquisition de mesure mis en place depuis plus de 50 ans sur le site).

L'étude des données de la littérature ouverte associée à de nombreuses campagnes d'investigations géologiques a permis de délimiter, à l'écart des zones de failles géologiques identifiées (fossé de Gondrecourt, faille de la Marne), une région très stable d'environ 250 km² nommée Zone de transposition (ZT). Les failles existantes sont inactives depuis au minimum 2 millions d'années et au vu de leur signature sismique, elles sont probablement inactives depuis 25 millions d'années.

La ZT exempte de failles majeures et de failles secondaires jusqu'à des profondeurs de 5 km à 6 km présente ainsi toutes les caractéristiques indispensables au confinement des éléments radioactifs sur de grandes échelles de temps.

Ensuite, à partir de 2009, les investigations géologiques ont permis de caractériser plus finement une zone plus restreinte, dénommée « zone d'intérêt pour la recherche approfondie » (ZIRA) d'environ 30 km² (cf. Chapitre 2.6.1.2 du Volume II) au cœur de la ZT. Cette campagne a permis de confirmer :

- l'absence de structure (faille présentant un rejet supérieur à 2-4 m) sur la ZIRA, aussi bien que dans le Callovo-Oxfordien et ses encaissants (Dogger, Oxfordien carbonaté et Kimméridgien) que plus largement sur l'ensemble de la pile sédimentaire mésozoïque ;
- le faible pendage de la formation du Callovo-Oxfordien.

À partir de 2011, les études de la conception industrielle du centre de stockage Cigéo (études d'avant-projet) ont notamment visé l'implantation des ouvrages de stockage de façon optimale au sein de la couche de Callovo-

Oxfordien de la ZIRA. La ZIOS, zone d'implantation des ouvrages souterrains constitue donc l'emprise souterraine de la ZIRA.

De plus, dès les étapes initiales de recherche de la ZIRA, l'Andra a défini un périmètre d'implantation de la zone descendrière dans un rayon de 5 km autour de la zone de transposition. Ce périmètre a été réduit au sud et à l'est pour éviter de traverser avec la descendrière des zones de fracturation géologiques connues comme le fossé de Gondrecourt-le-Château et la zone de fracturation diffuse au sud-est.

4.2.2 Déploiement progressif de l'installation souterraine

La construction progressive du centre de stockage Cigéo correspond à un enchaînement prudent d'opérations de construction et de mises en service successives de parties du centre de stockage sur toute la durée de son fonctionnement. Ce phasage pourra être revu pour accélérer, retarder ou modifier la construction de ces extensions (cf. Chapitre 5.3 du volume II de la présente étude d'impact).

Le principe d'un développement progressif offre la possibilité aux générations futures de modifier le programme de livraison des colis. De plus, il favorise l'intégration aux futures tranches de construction, de toutes les améliorations qui seront rendues possibles par les progrès scientifiques et techniques et par le retour d'expérience acquis sur la durée d'ordre séculaire du projet.

L'installation souterraine est construite progressivement tout au long de l'exploitation du stockage sur une durée séculaire. À une première tranche de construction et d'exploitation se succéderont des tranches ultérieures. La conception prend en compte ce développement et se concentre tout d'abord sur la première tranche tout en vérifiant la compatibilité avec les développements des tranches ultérieures.

4.2.3 Évitement des zones présentant un caractère exceptionnel en terme de ressources souterraines

Dans le cadre du choix d'un site pouvant accueillir un stockage de déchets HA et MA-VL, les zones présentant un caractère exceptionnel en terme de ressources souterraines ont été évitées de façon à ne pas priver les populations d'une ressource locale de grande importance.

4.3 Incidence réelle du risque de contamination du sous-sol et mesures de réduction associées

4.3.1 Incidences réelles

4.3.1.1 En phase d'aménagements préalables

La phase d'aménagements préalables connaît uniquement des terrassements qui atteignent un maximum de 17 m de profondeur pour les installations de surface du centre de stockage. Comme vu au chapitre précédent, les terrassements des autres installations et opérations du projet global Cigéo restent très superficielles ou ponctuelles. Durant cette phase, une contamination accidentelle liée aux engins de chantiers et au ruissellement sur les terrains à nu peut atteindre les couches géologiques à l'affleurement. Comme vu au chapitre 17 du présent volume de l'étude d'impact, les quantités de polluants pouvant se répandre restent très restreintes. Elles ne sont pas de nature à transformer les roches en surface. L'impact en phase d'aménagements préalables sur le sous-sol est très faible.

Les calcaires du Barrois qui affleurent sous et autour du centre de stockage Cigéo laissent plus facilement les polluants s'infiltrer en profondeur du fait de la karstification. L'impact sur les eaux souterraines est analysé en détail au chapitre 5.2 du présent volume de l'étude d'impact.

4.3.1.2 En phase de construction initiale

En phase de construction initiale, les opérations d'alimentation électrique, d'adduction d'eau, de mise à niveau de la ligne ferroviaire O27000 et de déviation de la route départementale D60/960 sont terminées et leur exploitation débute. Pendant cette phase démarre également le creusement des ouvrages souterrains du centre de stockage Cigéo.

Au cours des travaux, les pollutions accidentelles peu étendues sont susceptibles de survenir en cas d'anomalie sur des véhicules ou matériels (fuites d'hydrocarbures, d'huiles, de circuits hydrauliques...), d'une mauvaise manœuvre (renversement d'un engin) ou encore d'une mauvaise gestion des déchets générés par le chantier (laitance de béton...). L'ensemble des mesures de réduction présentées au chapitre 3.5.2 du présent volume de l'étude d'impact (mise en place de dispositifs de stockage adaptés pour les produits dangereux, organisation du chantier, les mesures de réduction relatives aux émissions atmosphériques, à la gestion des déchets et à la collecte des eaux de ruissèlement) sera appliqué.

En situation accidentelle (cf. Chapitre 17 du présent volume de l'étude d'impact), les risques de contamination attendus sont très faibles comme en phase d'aménagements préalables.

L'incidence sur le sous-sol est donc non notable.

4.3.1.3 En phase de fonctionnement

Les déchets nucléaires n'arrivent au centre de stockage qu'en phase de fonctionnement. Les installations sont alors prêtes pour les recevoir dans les conditions de sécurité maximale.

L'ensemble du projet de centre de stockage Cigéo est conçu pour assurer la protection des hommes et de l'environnement du danger des déchets HA et MA-VL tant en phase de fonctionnement qu'en après fermeture.

Plus spécifiquement, le stockage dans la formation argileuse du Callovo-Oxfordien permet de répondre à cet objectif de protection après fermeture, à très long terme, de manière passive, c'est à dire sans intervention de l'homme, de par les propriétés remarquables de cette formation et les dispositions de conception qui permettent de tirer parti de ces propriétés. Située à environ 500 m, et ainsi protégée vis-à-vis des activités humaines et des événements naturels en surface sur le très long terme (notamment l'érosion), la formation argileuse du Callovo-Oxfordien qui s'est déposée il y a environ 160 millions d'années présente une faible perméabilité à l'eau et de forte capacité de rétention de la très grande majorité des radionucléides contenus dans les déchets HA et MA-VL. Seuls quelques radionucléides dits « mobiles » et à vie longue, comme ^{129}I et ^{36}Cl migreront dans le Callovo-Oxfordien après leur relâchement par les déchets, mais de manière très lente et limitée par diffusion.

Les caractéristiques du Callovo-Oxfordien sont étudiées depuis plusieurs décennies en particulier dans le Laboratoire souterrain de Meuse-Haute Marne, mais aussi celles d'autres roches argileuses à l'internationale permettant de disposer d'une base de connaissances solides et croisée des propriétés de ce type de formation géologique. L'ensemble des travaux et expériences en Laboratoire souterrain réalisés ont démontré la capacité de confinement de la roche (cf. Chapitre 2.3 du DOS après fermeture (20)).

La couche du Callovo-Oxfordien est principalement composée de minéraux argileux qui lui confèrent ses propriétés de faible perméabilité et de rétention élevée : les minéraux argileux représentent en moyenne 42 % de la masse de la roche avec un maximum de 60 % sur les 2/3 inférieurs de la couche, les autres minéraux étant notamment des carbonates et du quartz. Le terme d'« argilites » est attribué au Callovo-Oxfordien, ce terme désignant une roche sédimentaire détritique indurée et composée de particules d'une taille inférieure à 2 microns (minéraux des argiles accompagnés souvent de quartz très fin).

► DÉFINITIONS DES MINÉRAUX ARGILEUX

Les **minéraux argileux** sont des aluminosilicates hydratés de la famille des phyllosilicates. Ces derniers sont des minéraux du groupe des silicates construits par empilement de couches tétraédriques (« T ») où les tétraèdres partagent trois sommets sur quatre (les oxygènes « basaux »), le quatrième sommet (l'oxygène « apical ») étant relié à une couche octaédrique (« O ») occupée par des cations différents (Al, Mg, Fe, Ti, Li, etc.). Un empilement constitue un feuillet et l'empilement de feuillets constitue un minéral. **Les minéraux argileux ont une granulométrie très fine (< μm), ce qui leur confère des grandes surfaces (>10 $\text{m}^2.\text{g}^{-1}$) capables d'interagir et de fixer de nombreux éléments chimiques (dont la plupart des éléments radioactifs).**

La conception du stockage tire parti des propriétés favorables du Callovo-Oxfordien, comme par exemple un stockage globalement borgne, des bases des liaisons surface-groupées pour limiter les flux d'eau au sein du stockage ou vise à garantir le maintien des propriétés favorables du Callovo-Oxfordien, par exemple en limitant la température maximale du Callovo-Oxfordien au droit des alvéoles ou quartier de stockage de déchets exothermiques, plus particulièrement les déchets HA. Ceci conduit à des impacts radiologiques respectant les limites de dose fixées.

Pendant la période de fonctionnement, les sources d'émissions de radionucléides par les colis de déchets concernent quelques éléments radioactifs gazeux susceptibles de s'échapper en faible quantité de certains colis de déchets MA-VL et à la présence potentielle de particules radioactives sur les surfaces externes des colis de déchets (dans la limite de la réglementation des transports). L'ensemble des installations de surface et souterraines destinées aux activités nucléaires est équipé de systèmes de ventilation munis de filtres à très haute efficacité permettant de filtrer les particules. Les modélisations ont montré que les concentrations dans l'air liées aux rejets de gaz et d'aérosols radioactifs diminuent très significativement avec la distance et sont de l'ordre de grandeur ou inférieures au bruit de fond actuel.

Les autres installations du projet global ne sont pas source d'émissions radioactives pendant leur phase de fonctionnement.

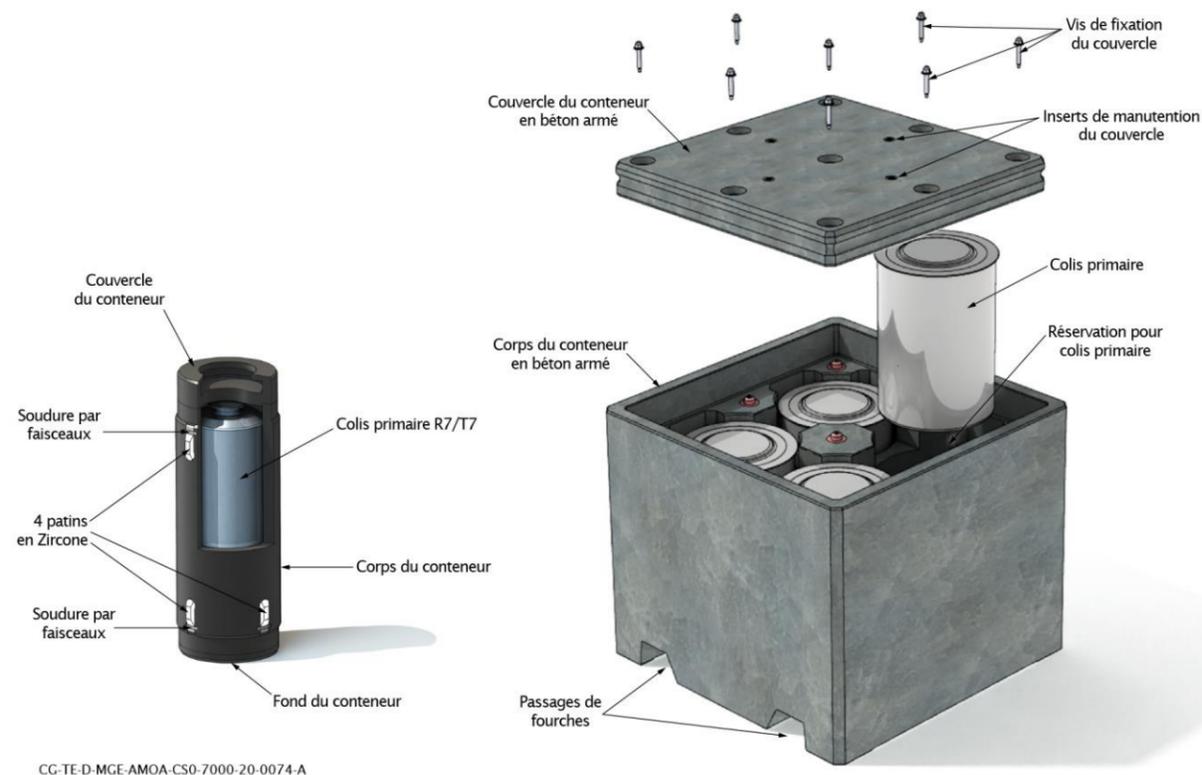
L'incidence sur le risque de contamination du sous-sol est donc très faible en phase de fonctionnement.

4.3.2 Mesures de réduction

4.3.2.1 Conditionnement définitif des déchets radioactifs selon les spécifications d'acceptation fixées par l'Andra

Le centre de stockage Cigéo accepte uniquement des colis respectant l'ensemble des critères, appelés critère d'acceptation », permettant de s'assurer de la sûreté de leur stockage (cf. Chapitre 3.2.1 du volume VI de la présente étude d'impact). Notamment, les déchets radioactifs à destination du centre de stockage Cigéo sont tous solidifiés et immobilisés sous une forme non dispersable. Les déchets les plus radioactifs, dit « de haute activité », sont notamment immobilisés dans une matrice en verre. Ils sont ensuite placés dans un conteneur fermé. Ce conditionnement favorise la manutention sûre des colis de déchets et leur éventuel retrait et d'autre part contribue à la limitation du relâchement des radionucléides en exploitation (en fonctionnement normal et en situation accidentelle) et/ou en après fermeture. À titre d'exemple, le conteneur de stockage en acier des colis de déchets HA garantit une étanchéité à l'eau tant que l'activité radiologique est élevée et la température au-delà de 50 °C ou 70 °C.

Les colis de déchets ne seront acceptés sur le centre de stockage qu'après un processus permettant de s'assurer du respect de ces critères d'acceptation (cf. Chapitre 2.6.8 du volume II de la présente étude d'impact).



CG-TE-D-MGE-AMOA-CS0-7000-20-0074-A

Figure 4-1 Illustration de conteneurs de stockage de colis de déchets MA-VL (à gauche) et HA (à droite)

4.3.2.2 Conception de base de l'installation souterraine visant à garantir la sûreté en exploitation et en après fermeture

Comme indiqué au paragraphe précédent, la conception de l'installation souterraine vise à garantir la sûreté de l'installation tant en exploitation qu'en après fermeture.

Ainsi, parmi les prescriptions de conception, on retiendra :

- garantir une épaisseur de Callovo-Oxfordien non endommagé d'au moins 50 m au-dessus et au-dessous des alvéoles de stockages ;
- adapter l'orientation des alvéoles de stockage pour limiter l'endommagement du Callovo-Oxfordien en vertical à leur pourtour du fait de l'excavation ;
- garantir la dissipation de la chaleur des déchets hautement radioactifs grâce au diamètre réduit de leurs alvéoles de stockages (60 cm) et à l'espacement entre les alvéoles ;
- limiter les interactions physico-chimiques au sein du stockage et entre le stockage et le Callovo-Oxfordien ; Cela conduit notamment séparer les déchets HA et MA-VL dans des zones distinctes éloignées de plusieurs centaines de mètre et à mettre dans un même alvéole MA-VL des déchets MA-VL compatibles et à séparer les alvéoles de déchets MA-VL d'une distance d'environ 50 m ;
- réaliser des scellements à base d'argile gonflante, matériau argileux remarquable par sa faible perméabilité et sa plasticité, notamment pour les ouvrages de liaison surface-fond, afin de limiter les flux d'eau au sein du stockage en après fermeture ;
- remblayer le stockage avant sa fermeture définitive pour limiter l'extension de la zone endommagée autour du stockage en vertical en après fermeture ;
- réguler les paramètres de l'air de ventilation pendant toute la phase de fonctionnement pour favoriser la durabilité des composants de l'installation avant la fermeture de l'installation souterraine ;

- assurer la stabilité mécanique des ouvrages souterrains pendant la phase de fonctionnement, notamment les alvéoles MA-VL par un revêtement/soutènement en béton adapté par ses dimensions et sa conception (par exemple un revêtement/soutènement comportant un matériau compressible).

Pour ce dernier point, on notera que les essais et mesures géo-mécaniques réalisées tant en laboratoire au jour que dans le Laboratoire souterrain avec des démonstrateurs jusqu'à des échelles proches de celles envisagées dans l'installation fond du projet Cigéo ont montré d'une part la capacité de réalisation des ouvrages souterrains, notamment par des méthodes minières classiques, et d'autre part une bonne tenue mécanique des ouvrages, âgés pour certains de 15 ans. Les éléments d'analyse et de compréhension du comportement mécanique de la roche et de la tenue mécanique des ouvrages dans le Laboratoire souterrain ont été intégrés dans les études de conception et de dimensionnement du projet Cigéo.

4.3.2.3 Séparation des opérations de stockage des déchets et de creusement de nouvelles alvéoles pendant la phase de fonctionnement

Pour des raisons de sûreté, les zones nucléaires en exploitation sont séparées physiquement des zones en travaux, ce qui permet de maîtriser les risques de coactivité. Tous les flux travaux et exploitation - réseaux électriques, aération, personnel, matériel - sont séparés (cf. Chapitre 4.3.5.1 du volume II de la présente étude d'impact). Les travaux de construction peuvent être effectués sans impact sur la poursuite des opérations de mise en stockage. De même, sous réserve de l'obtention d'autorisation, les travaux d'obturation des alvéoles, de galeries et de fermeture de quartiers de stockage pourront également être réalisés pendant la phase de fonctionnement du centre de stockage en respectant la même logique de séparation des activités.

4.3.2.4 Périmètre de protection prévu par L. 542-10-1 de code de l'environnement

Un périmètre réglementaire de protection prévu par l'article L. 542-10-1 de code de l'environnement sera défini à l'aplomb de la ZIOS et il empêchera toute activité susceptible de remettre en cause la pérennité du stockage souterrain ou d'affecter son intégrité.

4.3.3 Incidences résiduelles

L'incidence résiduelle sur le sous-sol est très faible pour toutes les opérations du projet global Cigéo et à toutes les phases. Toute la conception du centre de stockage Cigéo est élaborée pour confiner les radionucléides au sein de l'installation souterraine pendant la phase de fonctionnement afin maintenir un impact très faible pendant toutes les phases du projet.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle très faible sur le sous-sol.

Aucune mesure compensatoire n'est nécessaire.

4.4 Incidence et vulnérabilité liées aux risques naturels géologiques et mesures de réduction associées

4.4.1 Incidences réelles

4.4.1.1 Risque de retrait gonflement des argiles

Dans la zone d'intervention potentielle un aléa faible retrait-gonflement des argiles apparaît sur la zone puits à l'endroit des affleurements de marnes et argiles du jurassique terminal et crétacé indifférencié.

Un aléa modéré à faible est indiqué dans la vallée de l'Orge à l'endroit de la nouvelle plateforme ferroviaire pour l'ITE. L'ancienne plateforme chemine dans une zone partiellement exposée à un aléa faible jusqu'à la vallée de l'Ornain répertoriée en aléa modéré. Tout le fond de la vallée de l'Ornain entre Gondrecourt-le-Château et Tronville-en-Barrois, où chemine la ligne ferroviaire 027000, est soumis à un aléa modéré.

Un aléa modéré est attribué aux affleurements de Marnes du Kimméridgien entre Gillaumé et Joinville à proximité de deux captages identifiés pour l'adduction d'eau.

Les variantes du poste 90/400 kV et des liaisons électriques enterrées sont en dehors des zones exposées à cet aléa. Par contre la portion de ligne 400 kV à renforcer traverse des zones concernées par un aléa faible à fort, fort notamment dans la Champagne humide.

La variante sud de la déviation de la route départementale D60/960 passe dans la partie de la vallée de l'Orge soumise à un aléa modéré.

Concernant le centre de stockage Cigéo, les phénomènes de retrait gonflement des argiles sont plus visibles par la mise à nu des marnes et argiles lors du décapage des terres pendant les terrassements de la phase de construction initiale. En l'absence de construction ces phénomènes n'ont aucune gravité.

Le creusement des liaisons surface-fond en construction initiale est susceptible de provoquer en surface des phénomènes très locaux et ponctuels de gonflements/tassements.

Les autres opérations ne sont pas susceptibles de modifier l'aléa retrait-gonflement des argiles.

En phase de fonctionnement, les fondations des bâtiments et ouvrages permettront de s'affranchir des tassements différentiels induits par le retrait-gonflement des argiles. Leur adaptation au contexte géotechnique limite les risques de dommages sur les bâtiments et les ouvrages.

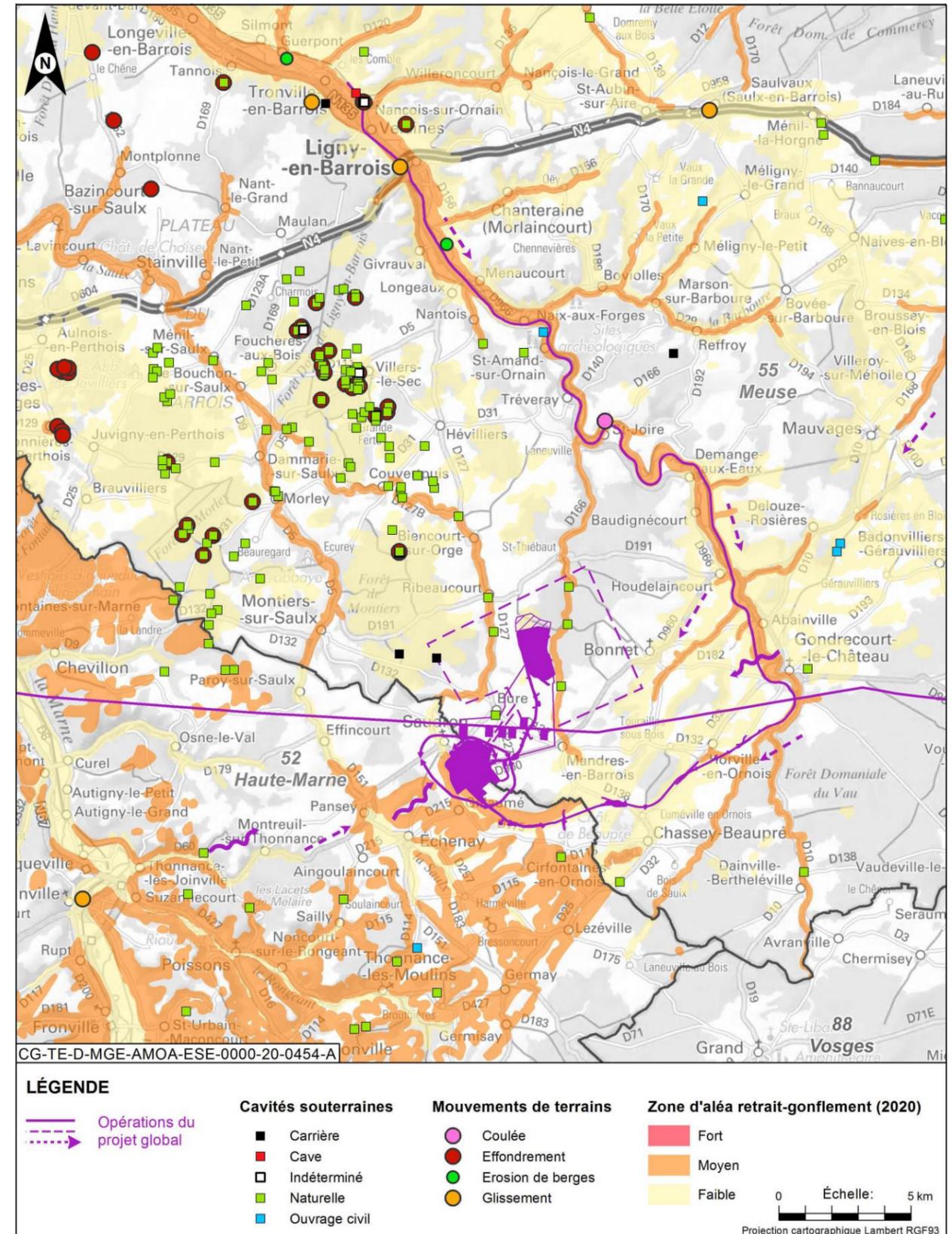


Figure 4-2 Risque de mouvement de terrain

4.4.1.2 Risque d'effondrement de cavités

Les calcaires du Barrois, qui affleurent autour du centre de stockage Cigéo, présentent un risque d'effondrement du fait de leur karstification. Cependant cette karstification dans la zone d'intervention potentielle est diffuse ce qui signifie que les zones de dissolution sont de petite dimension. Ainsi, le risque d'effondrement est faible, comme le confirme l'absence de cavité naturelle dans cette zone d'intervention potentielle.

Comme pour l'aléa de retrait-gonflement des argiles, c'est au moment de la mise à nue de la roche que les phénomènes d'infiltration d'eau à l'origine du risque d'effondrement peuvent être amplifiés. Mais c'est une fois les bâtiments en place que ce risque peut remettre en cause la durabilité des constructions.

Deux cavités sont répertoriées à proximité de l'extrémité nord de la ligne ferroviaire 027000 à Nançois-sur-Ornain. Les vibrations liées aux passages des trains en phase de construction initiale et en phase de fonctionnement qui pourraient aggraver le risque d'effondrement sont très faibles (cf. Chapitre 13.3 de la présente étude d'impact).

L'effondrement d'un ouvrage souterrain de l'installation fond du centre de stockage Cigéo, très improbable par conception, est potentiellement susceptible d'engendrer une incidence en surface, par exemple du type fontis.

L'installation souterraine du centre de stockage Cigéo fond, est éloignée de la surface et représente un volume très petit par rapport au volume de roche l'environnant (localement moins de 0,1 % de la formation du Callovo-Oxfordien). Il est à comparer au ratio pour une mine (on parle de taux de défrètement) qui peut varier de 40 % à 75 % dans le cas d'une exploitation par chambres et piliers. Il est encore plus faible après fermeture définitive avant laquelle les ouvrages sont remblayés et scellés.

Les ouvrages souterrains de l'installation fond du centre de stockage Cigéo sont significativement espacés entre eux en regard de leur dimension. Cette séparation vise à limiter toute interaction physico-chimique mais contribue à réduire les risques de nature mécanique. Par ailleurs, tous les ouvrages sont revêtus (revêtement en béton ou chemisage), ce qui contribue à leur stabilité. Enfin, le Callovo-Oxfordien présente des caractéristiques mécaniques élevées qui contribuent à la faisabilité et la bonne tenue mécanique des ouvrages souterrains dans le temps, comme le montre les résultats du Laboratoire souterrain. De plus, les roches sus-jacentes sont résistantes, particulièrement la formation de l'Oxfordien carbonaté située juste au-dessus du Callovo-Oxfordien.

De ce fait, l'éventuel effondrement accidentel d'un ouvrage souterrain, voire de toute l'installation souterraine, aurait un effet mécanique d'extension limitée à quelques mètres, voire à la dizaine de mètres au maximum à proximité des ouvrages effondrés, et serait sans incidence perceptible en surface.

4.4.2 Mesures de réduction

4.4.2.1 Adaptation des méthodes de creusement

Les méthodes de creusement, les éléments de soutènement et de revêtement sont adaptés à la nature et aux caractéristiques des terrains traversés en tenant compte du retour d'expérience acquis lors du creusement du laboratoire de recherche souterrain et des nombreuses expériences qui y sont conduites.

Ainsi, des machines à attaque ponctuelle, des brise-roches hydrauliques et des tunneliers sont utilisés pour le creusement pour les grands ouvrages comme les galeries et les alvéoles MA-VL.

4.4.2.2 Adaptation des méthodes de construction des installations de surface

Conformément à la norme NF-P 94-500 relative aux missions géotechniques et à leur enchainement (21), des campagnes de forages géotechniques sont prévues pour connaître précisément les caractéristiques des roches sur lesquelles sont implantées les installations de surface du centre de stockage. Toutes les dispositions constructives nécessaires seront mises en place pour réduire le risque précis identifié sous les différentes opérations.

4.4.3 Incidence résiduelle

Le risque lié aux mouvements de terrain le plus fort sur la zone d'intervention potentielle du projet est le risque d'aléa retrait-gonflement. Grâce aux campagnes géotechniques et à l'adaptation des méthodes de construction ce risque est contrôlé. De plus, le projet n'est pas de nature à augmenter ces risques.

Le projet global Cigéo présente donc une incidence très faible sur les risques naturels géologiques.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle très faible sur les risques naturels géologiques.

Aucune mesure compensatoire n'est nécessaire.

4.5 Incidences sur les ressources du sous-sol

4.5.1 Incidences réelles sur les ressources du sous-sol et mesures de réduction associées

4.5.1.1 Utilisation des ressources

Concernant les ressources naturelles, la carrière la plus proche du projet se situe à Gondrecourt-le-Château. Elle extrait les calcaires de l'Oxfordien pour les besoins locaux.

Aucune ressource de matériaux de construction, minerais, charbon et hydrocarbures n'est exploitée dans la zone d'intervention potentielle du projet global Cigéo.

De manière générale, le site d'implantation du centre de stockage Cigéo ne présente pas de ressources exceptionnelles ou particulières. C'est le cas des ressources géothermales qui sont banales.

Pendant la phase de fonctionnement, des distances de sécurité seront fixées pour des forages vers les aquifères sous-jacent (le Dogger) et sus-jacents (notamment l'Oxfordien), afin de pas mettre en cause la sûreté du centre de stockage.

Les opérations d'alimentation électrique, d'adduction d'eau de mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, de déviation de la route départementale D60/960 n'ont pas d'impact sur le sous-sol, pouvant entraîner la stérilisation de ressources du sous-sol.

Un périmètre réglementaire de protection prévu par l'article L. 542-10-1 de code de l'environnement sera défini à l'aplomb de la ZIOS et il empêchera toute activité susceptible de remettre en cause la pérennité du stockage souterrain ou d'affecter son intégrité.

4.5.1.2 Besoins en matériaux de construction

Au sein du projet global Cigéo, le centre de stockage et surtout l'installation souterraine est le principal poste de consommation de matériaux de construction : les 15 km² d'installations souterraines sont renforcés par des revêtements en béton. Selon les premières estimations, les besoins en matériaux de construction du centre de stockage sont de l'ordre de :

- 5,7 millions de tonnes de granulats ;
- 1,4 millions de tonnes de ciment ;
- 4,9 millions de tonnes de sables.

Un peu plus de la moitié de ces matériaux (51,6 %) est utilisé en phase de construction initiale pour les installations de surface, les liaisons surfaces/fond. Environ 45,6 % de ces matériaux servent principalement pour l'extension de l'installation souterraine pendant le siècle de phase de fonctionnement et de manière anecdotique pour les opérations de jouvence. Les 2,7 % restants sont mis en œuvre au moment de la phase des aménagements préalables.

L'alimentation électrique, l'adduction d'eau, la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, la déviation de la route départementale D60/960 auront des besoins minimes en comparaison au centre de stockage :

- pour le passage de la fibre optique et le renforcement des pylônes le long de la ligne 400 kV, la construction du transformateur et les câbles électriques, leurs gaines et leur stabilisation dans le sol pour les liaisons souterraines ;
- pour les tuyaux et leur stabilisation dans le sol pour l'opération d'adduction d'eau ;
- pour la réfection de la plateforme, la rénovation des ouvrages d'art et la construction des éventuels ouvrages de rétablissement des voiries en cas de fermeture de passages à niveau le long de la ligne ferroviaire ;
- pour la création d'ouvrages d'art et de la plateforme de la déviation de la route départementale D60/960.

4.5.2 Mesures de réduction

Réduction des besoins de matériaux de construction

L'Andra réfléchit à plusieurs procédés de réduction des besoins en béton : dimensionnement au plus juste, structures extrudées, récupération des chutes de béton, utilisation du calcaire extrait lors du creusement des liaisons surfaces fond. Ces solutions seront affinées aux cours des phases ultérieures de conception du projet. Elles seront détaillées dans les actualisations ultérieures de l'étude d'impact.

4.5.3 Compatibilité du projet avec les Schémas Départementaux des Carrières

4.5.3.1 Filières d'approvisionnement en sables et graviers

Les granulats (sables et graviers) sont utilisés dans la fabrication du béton servant à la construction des bâtiments et des ouvrages de génie civil. Ils sont également employés dans la réalisation de remblais, fondations, couches routières, etc. Ce sont des matières premières extraites dans des carrières.

L'identification des carrières de granulats a été réalisée grâce à un fichier transmis par la DREAL Grand Est (source BRGM - Bureau de Recherches Géologiques et Minières). Ces informations ont été vérifiées et complétées à l'aide de la base de données sur les installations classées du ministère de la transition écologique.

Les carrières produisant généralement à la fois du sable et du gravier, les productions de sables et de graviers ne sont pas différenciées.

La région Grand Est accueille plus de 300 carrières en fonctionnement représentant une production annuelle d'environ 84 millions de tonnes, alors que les besoins de la région s'élèvent à environ 36 millions de tonnes par an. La production régionale est donc largement excédentaire. La région importe ainsi peu de granulats de l'extérieur, mais exporte vers des régions déficitaires et des pays frontaliers (Allemagne, Suisse notamment). L'analyse des flux régionaux indique que plus de 95 % des granulats (sables et graviers) consommés dans le Grand Est proviennent du Grand Est.

Les carrières sont de tailles variables. Leur capacité moyenne est d'environ 270 000 tonnes par an (tous produits confondus). Mais il y a de forts écarts par rapport à cette moyenne : certaines carrières produisent quelques dizaines de milliers de tonnes par an, tandis que d'autres produisent plus d'un million de tonnes.

La géographie de l'offre est aussi importante, en raison de la part élevée du coût du transport dans le coût global du produit, qui conduit à privilégier des distances courtes d'acheminement. Les départements alsaciens (Haut-Rhin et Bas-Rhin) sont les plus gros producteurs de la région Grand Est, mais sont aussi les plus éloignés du centre de stockage Cigéo. La Meuse et la Haute-Marne produisent respectivement environ 4 millions et 8 millions de tonnes de granulats par an (sables et graviers confondus).

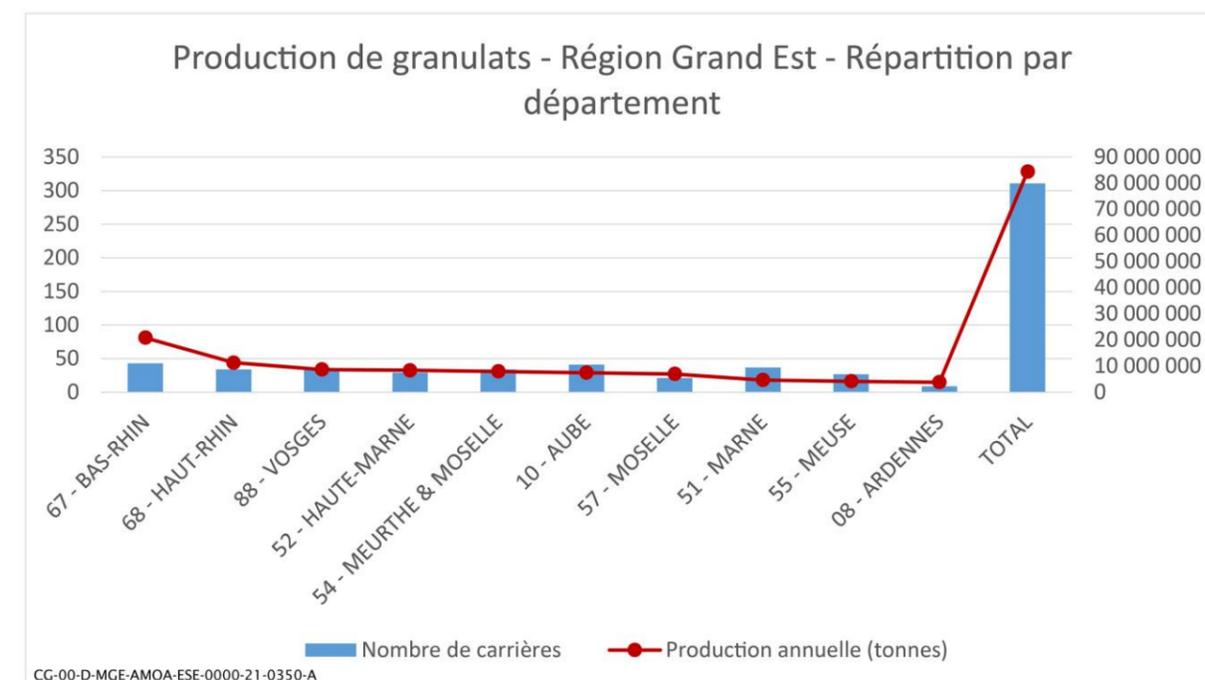


Figure 4-3 Production de granulats en région grand est

À son pic, durant la phase de construction initiale, la consommation annuelle de sables et de graviers du centre de stockage Cigéo atteint un peu moins de 1,3 millions de tonnes, soit environ 1,5 % de la production annuelle de la région Grand Est. Les carrières de la région Grand Est sont donc susceptibles de couvrir l'ensemble des besoins du centre de stockage Cigéo.

Parmi les carrières de la région Grand Est, une cinquantaine sont déjà identifiées comme étant susceptibles d'approvisionner le centre de stockage Cigéo, en raison de leurs caractéristiques, notamment leurs grandes capacités de production (supérieures à 250 000 tonnes par an). La production annuelle cumulée de ces carrières s'élève à 32,6 millions de tonnes, ce qui représente environ 25 fois le besoin du centre de stockage Cigéo à son année de pic.

Les graphiques ci-dessous présentent la distribution de ces carrières selon leurs distances du centre de stockage Cigéo, leurs productions annuelles et leur embranchement ou pas au réseau ferré. Les deux tiers des carrières sont à moins de 150 km. Seules cinq carrières disposent d'un terminal ferroviaire embranché.

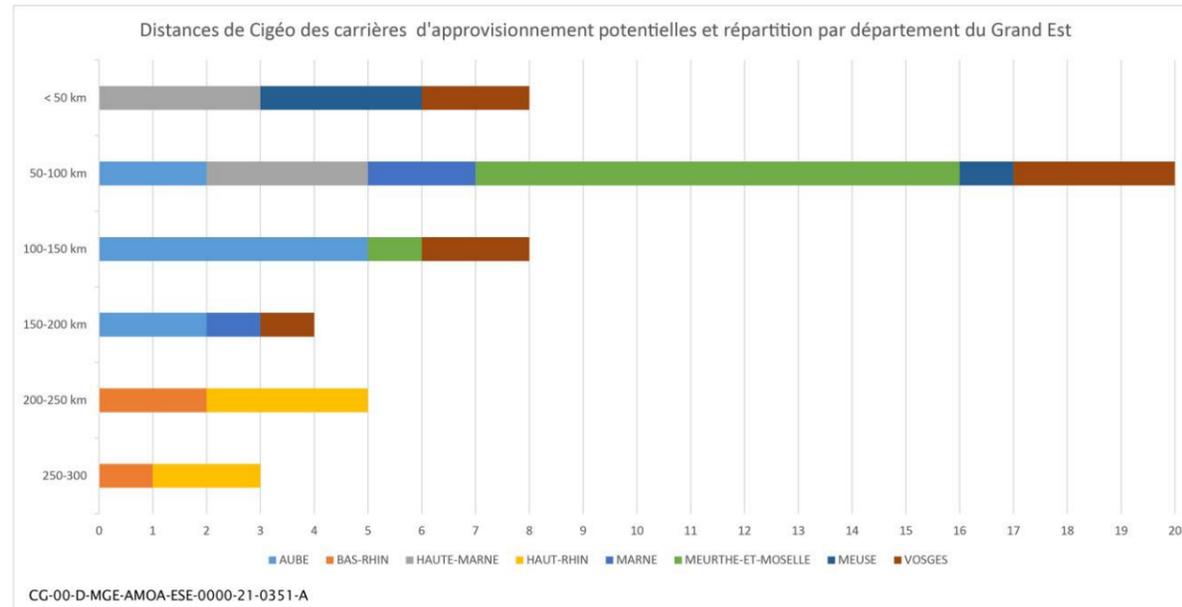


Figure 4-4 Distance entre le centre de stockage Cigéo et les potentielles carrières d'approvisionnement

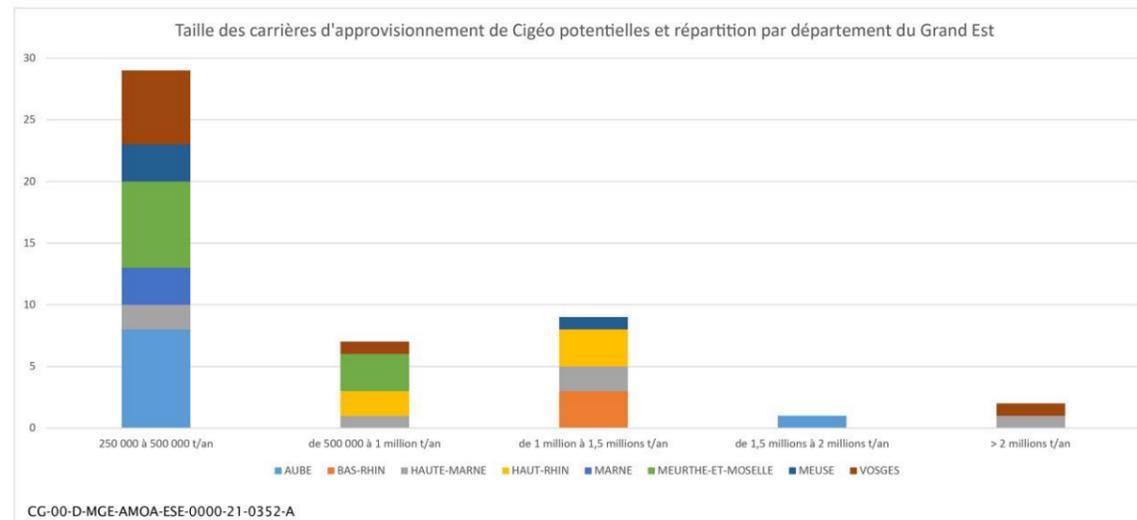


Figure 4-5 Taille des potentielles carrières d'approvisionnement du centre de stockage Cigéo

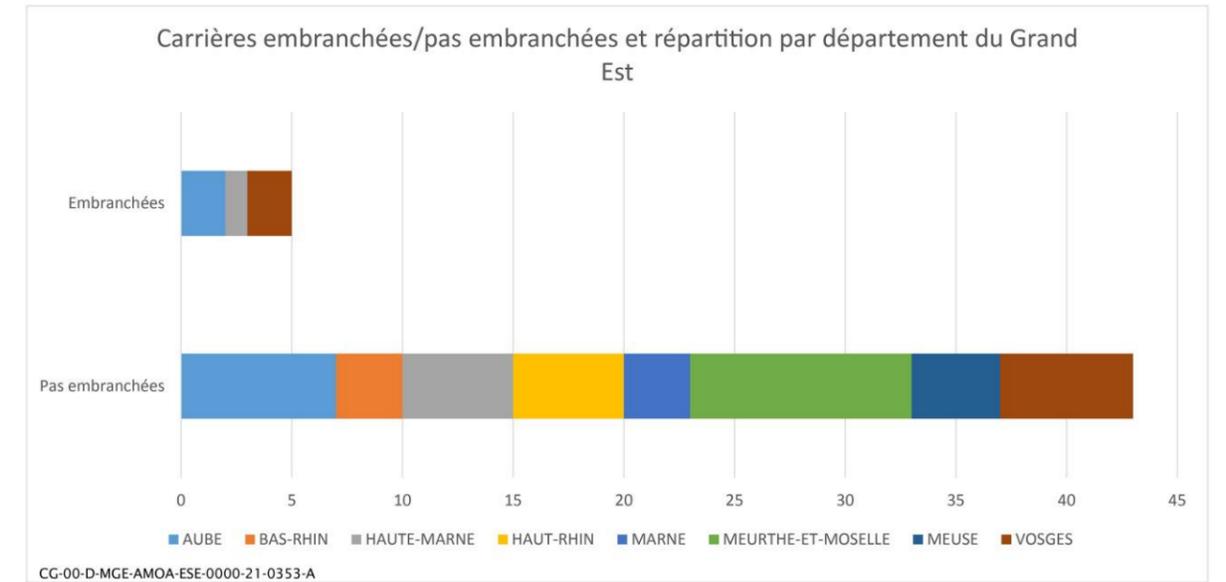


Figure 4-6 Raccordement des carrières au réseau ferré

Par ailleurs, la construction du centre de stockage Cigéo génère une très grande quantité de matériaux excavés. Pour autant que leurs caractéristiques conviennent, leur recyclage en granulats pour la fabrication de béton ou la réalisation de travaux d'infrastructures sera recherché, afin de réduire le recours à l'extraction de carrières.

4.5.3.2 Filières d'approvisionnement en ciment

Le ciment est un matériau qui entre dans la composition des bétons et des mortiers. Il est fabriqué à partir de calcaire et d'argile dans des cimenteries.

La région Grand Est accueille des cimenteries ou centres de broyage, dont la production annuelle totale s'élève à un peu moins de 3,2 millions de tonnes. Celle-ci couvre donc largement les besoins projetés pour le centre de stockage Cigéo, qui sont d'environ 180 000 tonnes l'année du pic de consommation, soit moins de 6 % de la capacité régionale. Si nécessaire, le centre pourra aussi s'approvisionner auprès de cimenteries extrarégionales (ex : Jura, Pas-de-Calais). Les cimenteries sont toutes embranchées au réseau ferré. Les graphiques ci-dessous montrent que la majeure partie de la production de ciment est localisée en Moselle à moins de 200 km du centre de stockage Cigéo. Une part notable de la production est aussi située dans la Marne et la Meurthe-et-Moselle à moins de 100 km du centre de stockage Cigéo ainsi que dans le Haut-Rhin et le Jura soit entre 200 et 300 km du centre de stockage Cigéo.

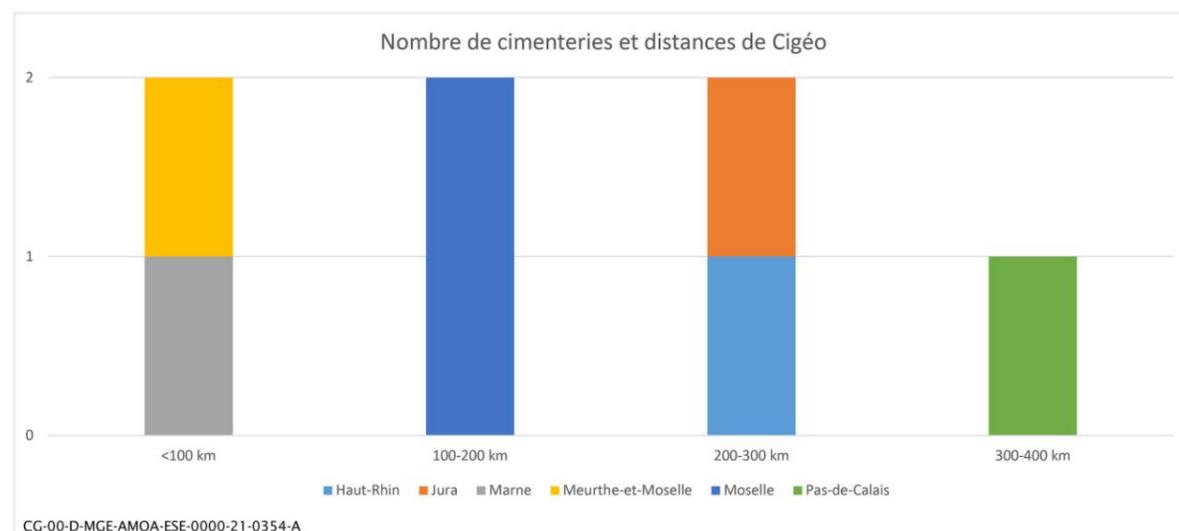


Figure 4-7 Distances entre le centre de stockage Cigéo et les potentielles cimenteries

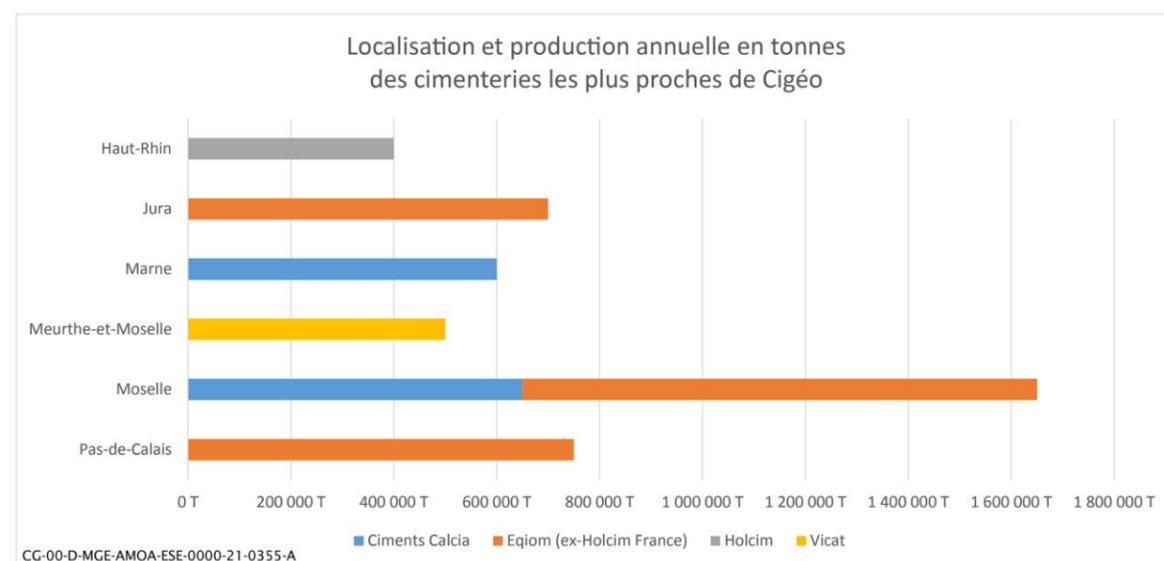


Figure 4-8 Localisation et production annuelle des cimenteries les plus proches du centre de stockage Cigéo

4.5.3.3 Compatibilité avec le Schéma Départemental des Carrières de la Haute Marne

Le Schéma Départemental des Carrières de la Haute Marne (22), met en évidence des disparités en termes de disponibilité de gisements de granulats alluvionnaires et de roches massives calcaires suivant les secteurs géographiques : le sud de la Haute-Marne sera à court terme totalement démunie de ressources alluvionnaires, alors que le nord continuera à exporter ce type de matériaux vers le département de la Marne. Il préconise une utilisation économe de ces matériaux alluvionnaires de grande qualité, facilement épuisables et non renouvelables.

En revanche, les matériaux calcaires, qui occupent une superficie considérable du département de la Haute-Marne, constituant de ce fait une ressource très importante voire inépuisable, pourront être exploités et leur usage privilégié en substitution des alluvions le plus tôt possible.

Tableau 4-1 Analyse de la compatibilité du projet global avec le Schéma Départemental des carrières de Haute-Marne

Objectifs et orientations du SDC de la Haute-Marne	Compatibilité du projet global Cigéo avec le SDC de Haute Marne
<p>Utilisation économe et rationnelle de la ressource alluviale</p> <ul style="list-style-type: none"> réduction de la consommation de matériaux alluvionnaires de 1 % (5 500 tonnes par an). augmentation de la production de roches massives de 5,5 % (90 000 tonnes par an) 	<p>Le projet global Cigéo et particulièrement le centre de stockage mettent en jeu de grandes quantités de matériaux.</p> <p>Le béton nécessaire pour la construction des galeries de stockage des déchets radioactifs fera l'objet de préconisations de formulations qui devront être strictement respectées afin d'obtenir des bétons aux performances adaptées.</p> <p>Dès que possible et sous réserve du respect des formulations, l'utilisation de matériaux de recyclage peut être envisagée essentiellement pour les ouvrages du projet du centre de stockage les moins sensibles en terme de sécurité.</p> <p>Par ailleurs, plusieurs pistes de valorisation sont envisagées pour les verses (argilites du Callovo-Oxfordien) qui ne sont pas réutilisées pour la fermeture des galeries, notamment leur utilisation par des cimentiers, ce qui contribue également à limiter la pression sur la ressource naturelle au niveau départemental, voire régional.</p>
<p>Transport</p> <ul style="list-style-type: none"> à l'ouverture de grandes carrières, prévoir un moyen de transport en site propre (voies ferrées ou fluviales) ou étudier la liaison par des voies spécifiques aux voies de circulation importantes privilégier l'implantation de nouvelles carrières à proximité des voies de circulation existantes développer les modes de transport présentant les plus faibles impacts sur l'environnement aménager les sorties de nouvelles carrières afin d'assurer l'intégration des camions dans le flux routier existant 	<p>Le projet global Cigéo ne concerne pas l'ouverture de carrières.</p> <p>Cet item est sans objet vis-à-vis du projet.</p>
<p>Schéma Directeur Paysager du Perthois</p> <ul style="list-style-type: none"> respecter une marge de recul par rapport aux habitations ; éviter la co-visibilité des plates-formes de stockage de matériaux avec un élément du patrimoine ; étudier finement les interventions à proximité de plans d'eau classés en ZNIEFF de type 1. 	<p>Le projet global Cigéo ne concerne pas l'ouverture de carrières.</p> <p>Cet item est sans objet vis-à-vis du projet.</p>

Objectifs et orientations du SDC de la Haute-Marne	Compatibilité du projet global Cigéo avec le SDC de Haute Marne
Préservation de l'environnement et du Développement Durable <ul style="list-style-type: none"> interdire les nouvelles extractions dans les zones écologiques les plus riches ou les plus sensibles (répertoriées en contraintes fortes) ; procéder, en dehors des secteurs définis en contraintes fortes, à l'étude classique sur l'intérêt écologique actuel et potentiel du site et sa rareté (présence d'espèces protégées ou menacées, végétales ou animales, présence des habitats recensés par la directive européenne "habitats" etc.), ainsi qu'à une étude fine de son insertion éventuelle dans une zone écologique cohérente avec la dimension de l'exploitation projetée 	Le projet global Cigéo ne concerne pas l'ouverture de carrières. Cet item est sans objet vis-à-vis du projet.
Les réaménagements des carrières <ul style="list-style-type: none"> adapter le réaménagement proposé dans l'étude d'impact à la spécificité du type d'exploitation (roches massives, carrières alluvionnaires en eau ou hors d'eau) et du secteur géographique (le Perthois, les vallées ou les zones rurales) 	Le projet global Cigéo ne concerne pas l'ouverture de carrières. Cet item est sans objet vis-à-vis du projet.

4.5.3.4 Compatibilité avec le Schéma Départemental des Carrières de la Meuse

De la même manière, l'évaluation environnementale du Schéma Départemental des Carrières de la Meuse (22) stipule que le département possède un gisement de matériaux calcaires important et est autosuffisant pour les matériaux calcaires destinés à l'industrie. Par ailleurs, la production d'alluvions est supérieure aux besoins du département. Cependant, les aspects liés aux ressources minérales constituent un réel enjeu au niveau de la Meuse dans un contexte régional d'appauvrissement de la ressource disponible en matériaux alluvionnaires et de conflits d'usage des territoires. Ainsi, les orientations prises par le schéma des carrières sont là encore de rationaliser la consommation de granulats alluvionnaires, d'augmenter le recours aux matériaux de substitution et d'augmenter le recyclage des matériaux.

Tableau 4-2 Analyse de la compatibilité du projet global avec le Schéma Départemental des carrières de la Meuse

Objectifs du SDC de la Meuse	Compatibilité du projet global Cigéo avec le SDC de la Meuse
Les ressources Bonne connaissance de la ressource et des aspects environnementaux afin d'assurer une gestion adaptée des carrières et la pérennité des entreprises	Le projet global Cigéo participera à la pérennité des entreprises.
Les besoins existants et à venir <ul style="list-style-type: none"> rationaliser la consommation de granulats alluvionnaires augmenter le recours aux matériaux de substitution augmenter le recyclage des matériaux mettre en adéquation la qualité des matériaux et leurs usages 	Le projet global Cigéo et particulièrement le centre de stockage mettent en jeu de grandes quantités de matériaux. Le béton nécessaire pour la construction des galeries de stockage des déchets radioactifs fera l'objet de préconisations de formulations qui devront être strictement respectées afin d'obtenir des bétons aux performances adaptées. Dès que possible et sous réserve du respect des formulations, l'utilisation de matériaux de recyclage peut être envisagée essentiellement pour les ouvrages du projet du centre de stockage les moins sensibles en terme de sécurité.

Objectifs du SDC de la Meuse	Compatibilité du projet global Cigéo avec le SDC de la Meuse
	Par ailleurs, plusieurs pistes de valorisation sont envisagées pour les verses (argilites du Callovo-Oxfordien) qui ne sont pas réutilisées pour la fermeture des galeries, notamment leur utilisation par des cimentiers, ce qui contribue également à limiter la pression sur la ressource naturelle au niveau départemental, voire régional.
Échange de matériaux <ul style="list-style-type: none"> privilégier les secteurs géographiques pour lesquels l'accès est le plus avantageux ; proposer pour chaque nouveau projet les solutions de transport les plus adaptées 	Le projet global Cigéo ne concerne pas l'ouverture de carrières. Cet item est sans objet vis-à-vis du projet.
Le volet environnemental <ul style="list-style-type: none"> prendre en compte les orientations du schéma départemental des carrières dans les documents d'urbanisme (PLU, PADD des SCoT) ; préserver les secteurs à forte sensibilité environnementale et paysagère réduire la consommation d'espace naturels et agricoles adopter une démarche de projet de la conception au réaménagement fonder le réaménagement sur une expertise appropriée limiter au sein de chaque carrière, les surfaces des différentes phases d'exploitation afin qu'elles restent disponibles pour d'autres usages 	Le projet global Cigéo ne concerne pas l'ouverture de carrières. Cet item est sans objet vis-à-vis du projet.

4.5.3.5 Conclusion

En raison de son caractère industriel et nucléaire, la construction du projet global Cigéo nécessite d'une part la mise en œuvre de quantités importantes de matériaux et d'autre part, des formulations de béton très particulières pour certains ouvrages de surface mais aussi pour les galeries qui serviront au stockage des déchets radioactifs. Pour limiter la demande sur la ressource naturelle, l'utilisation de matériaux de recyclage est privilégiée pour les aménagements et les constructions sous réserve du respect de la performance des matériaux et du béton. La valorisation des verses (réutilisation pour fermeture des galeries, comblement de carrières, utilisation comme composant de base dans la fabrication de ciments) contribue également à limiter la demande globale sur la ressource naturelle. Ainsi, le projet global Cigéo est compatible avec les Schéma Départementaux des carrières de la Haute Marne et de la Meuse.

4.5.4 Incidence résiduelle

Le projet global Cigéo ne stérilise pas de ressource du sous-sol. Par contre la construction de l'installation souterraine nécessite des quantités importantes de matériaux de construction. Ce besoin qui s'étale pendant les phases de construction initiale et de fonctionnement, soit pendant plus d'un siècle, est compatible avec les schémas départementaux des carrières de Meuse et Haute-Marne. **L'impact du projet global Cigéo sur les ressources du sous-sol est donc faible.**

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle faible sur les ressources du sous-sol.

Aucune mesure compensatoire n'est nécessaire.

4.6 Synthèse des incidences et mesures sur le sous-sol

• Contamination du sous-sol

Au cours des phases d'aménagements préalables et de construction initiale, le principal risque de pollution du sous-sol concerne une contamination accidentelle liée aux engins de chantiers et au ruissellement sur les terrains à nu qui pourrait atteindre les couches géologiques à l'affleurement. Ce risque est minime et l'incidence de l'ensemble des travaux sur le sous-sol est très faible.

Au cours de la phase de fonctionnement, le stockage des colis de déchets se fait dans la couche de roche dure argileuse du Callovo-Oxfordien qui s'est déposée il y a environ 160 millions d'années et qui est située à environ 500 m de profondeur. Par conséquent, le stockage est protégé vis-à-vis des activités humaines et des événements naturels en surface sur le très long terme.

Le choix de ce secteur d'implantation a été le résultat de plusieurs décennies de recherches pour garantir la pérennité du stockage. Le projet global Cigéo se situe en partie orientale du Bassin parisien qui constitue l'une des zones géologiques les plus stables du monde. La construction progressive du centre de stockage Cigéo correspond à un enchaînement prudent d'opérations de construction et de mises en service successives de parties du centre de stockage sur toute la durée de son fonctionnement.

La couche du Callovo-Oxfordien est principalement composée d'« argiles », d'où sa dénomination commune d'« argilites ». L'ensemble des expériences menées sur cette roche ont démontré qu'elle dispose des propriétés nécessaires pour le confinement des déchets radioactifs :

- ✓ la couche du Callovo-Oxfordien a une perméabilité très faible, les circulations d'eau sont très limitées : une molécule d'eau parcourt quelques centimètres en 100 000 ans ;
- ✓ de par cette très faible perméabilité les éléments radioactifs se déplacent préférentiellement par diffusion dans la roche et cette diffusion est très lente ;
- ✓ les argilites du Callovo-Oxfordien possèdent de fortes capacités de rétention pour la majeure partie des éléments radioactifs et contiennent une part importante de minéraux argileux dont de la smectite qui fixe les éléments à leur surface ;
- ✓ la composition chimique de l'eau dans la roche conduit à une très faible solubilité de la majeure partie des éléments radioactifs.

Les alvéoles de stockage et les ouvrages souterrains de Cigéo seront implantés en milieu de couche, afin de bénéficier d'une teneur en argile maximale et d'une épaisseur importante et équivalente du sommet à la base. Un périmètre de protection prévu par l'article L. 542-10-1 de code de l'environnement à l'aplomb de la ZIOS empêchera toute activité susceptible de remettre en cause la pérennité du stockage souterrain.

Ainsi, en fonctionnement normal aucun élément radioactif ne migre dans le sous-sol. Ces migrations ne pourront intervenir qu'à très long terme, pendant la phase après-fermeture.

Plusieurs mesures permettent également de réduire le risque de contamination radiologique du sous-sol en phase de fonctionnement. Il s'agit par exemple du conditionnement strict des déchets radioactifs qui sont solidifiés et immobilisés sous forme non dispersable. La conception de l'installation souterraine permet de garantir le maintien des caractéristiques du Callovo-Oxfordien : les alvéoles sont conçues afin de limiter au maximum tout risque d'effondrement pendant le creusement et en phase de fonctionnement, ou encore de limiter la migration des radionucléides après la fermeture du site. Enfin, les opérations de stockage des déchets et de creusement de nouvelles alvéoles sont séparées géographiquement au cours de la phase fonctionnement.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle très faible sur le risque de contamination du sous-sol.

• Risques naturels

Parmi les risques naturels inventoriés, le risque de retrait-gonflement des argiles constitue le principal risque naturel identifié au droit du projet global Cigéo. Certains secteurs du projet sont soumis à un aléa faible comme en zone puits et ponctuellement dans la vallée de l'Orge au droit de la nouvelle plateforme de l'ITE. D'autres secteurs sont soumis à un aléa modéré : la ligne ferroviaire 027000 et la variante sud de la déviation de la route départementale D60/960. Certaines portions de ligne électrique à renforcer traversent des zones d'aléa fort à très fort, notamment en Champagne humide.

Concernant le risque d'effondrement de cavités, la karstification des calcaires du barrois qui affleurent autour du centre de stockage est diffuse. Les zones de dissolution sont donc petites. Le risque de dissolution est faible dans la zone d'intervention potentielle.

Pour limiter les risques naturels, les méthodes de creusement sont adaptées aux caractéristiques des terrains rencontrés. De plus, grâce à la réalisation d'études géotechniques, les fondations des bâtiments et des ouvrages seront adaptées au contexte géotechnique réduisant ainsi les dommages liés aux risques naturels.

Par ailleurs, le projet n'est pas de nature à augmenter les risques naturels liés au sous-sol.

Le projet global Cigéo est très faiblement vulnérable aux risques naturels liés au sous-sol et il présente une incidence résiduelle très faible sur ces risques naturels.

• Utilisation des ressources

Dans le cadre du choix d'un site pouvant accueillir un stockage de déchets radioactifs, les zones présentant un caractère exceptionnel en terme de ressources souterraines ont été évitées tel que le recommande le guide de sûreté ASN.

Aucune carrière n'est exploitée dans la zone d'intervention potentielle du projet global Cigéo. Les ressources de minerais, charbon et hydrocarbures sont situées très profondément dans le secteur du projet, ce qui actuellement limite significativement leur intérêt pour une exploitation éventuelle. Les ressources géothermiques ne présentent pas de caractère exceptionnel.

Le projet global aura une incidence très faible sur l'utilisation des ressources.

• Besoin de matériaux de construction

C'est la construction du centre de stockage qui génère le besoin le plus important en matériaux de construction. Les premières estimations des besoins sur toute la durée du projet s'élèvent à :

- ✓ 5,7 millions de tonnes de granulats,
- ✓ 1,4 millions de tonnes de ciment,
- ✓ 4,9 millions de tonnes de sables.

Compte-tenu des quantités mises en jeu, l'Andra étudie la mise en œuvre de plusieurs pratiques visant à réduire ce besoin (dimensionnement au plus juste, structures extrudées, récupération des chutes de béton, utilisation du calcaire extrait lors du creusement des liaisons surfaces fond, utilisation de matériaux de recyclage sous réserve du respect des formulations spécifiques du béton).

• Compatibilité du projet avec les Schémas Départementaux des Carrières de la Haute-Marne et de la Meuse

Le projet global est compatible avec les Schémas Départementaux des Carrières de la Haute-Marne et de la Meuse en dépit des quantités de matériaux qu'il mobilise. En effet, il participe à la pérennité des carrières locales. L'Andra favorise l'utilisation de matériaux de recyclage sous réserve du respect des formulations, pour les ouvrages du projet du centre de stockage les moins sensibles en terme de sécurité. La valorisation des versos est envisagée par les cimentiers, ce qui contribue également à limiter la pression sur la ressource naturelle au niveau départemental, voire régional.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle faible sur les ressources du sous-sol.

Tableau 4-3 Récapitulatifs des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux ressources du sous-sol

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Implantation en dehors des risques sismiques	E	Conception	Évitement des désordres liés au risque sismique	Réseau d'écoute sismique
Déploiement progressif de l'installation souterraine	E	F	Éviter les creusements inutiles	Suivi de l'adéquation entre l'inventaire des déchets et le dimensionnement de l'installation souterraine de la conception jusqu'à la fermeture
Évitement des zones présentant un caractère exceptionnel en terme de ressources souterraines	E	Conception	Ne pas priver les populations d'une ressource locale de grande importance	Sans objet
Conditionnement définitif des déchets radioactif selon les spécifications d'acceptation fixées par l'Andra	R	F	Ralentir la migration des radionucléides	Contrôle permanent à la réception des colis Contrôles plus poussés sur échantillonnage aléatoire
Conception de l'installation souterraine garantissant le maintien des caractéristiques du Cox favorables au confinement	R	F	Ralentir la migration des radionucléides	Instruments de mesure au sein d'un échantillonnage alvéoles
Séparation des opérations de stockage des déchets et de creusement de nouveaux alvéoles	R	F	Réduction de l'exposition aux radionucléides	Suivi du phasage des travaux de l'installation souterraine
Adaptation des méthodes de creusement	R	CI, F	Réduction du risque d'effondrement des cavités	Mesure permanente des forces appliquées sur l'installation souterraine et les liaisons surface/fond dès la phase de construction initiale
Adaptation des méthodes de construction des installations de surface	R	APR, CI, F	Réduction du risque de mouvement de terrain	Contrôle à la réception de chaque installation de surface et veille pendant toute la phase de fonctionnement
Périmètre de protection prévu	R	CI, F	Réduction du risque de forage dans la ZIOS	Suivi des activités à dans le périmètre de protection
Réduction des besoins de matériaux de construction	R	CI, F	Réduction du prélèvement des ressources naturelles	Suivi des quantités de matériaux importées et réutilisées de la conception jusqu'à la fermeture

APR : phase d'aménagements préalables, CI : construction initiale, F : fonctionnement, E : évitement, R : réduction, C : compensation

5

Eaux – Incidences et mesures

5.1	Incidences potentielles sur les eaux	78
5.2	Incidences sur les eaux souterraines et mesures associées	86
5.3	Incidences sur les eaux superficielles et mesures associées	105
5.4	Compatibilité du projet global Cigéo avec les outils de planification	140



5.1 Incidences potentielles sur les eaux

5.1.1 Différents types d'incidences potentielles sur les eaux

► INTERRELATION ÉTROITE ENTRE LES EAUX SOUTERRAINES ET LES EAUX SUPERFICIELLES

En raison des relations étroites entre les masses d'eaux souterraines et les cours d'eau explicités dans le volume III de la présente étude d'impact (cf. Chapitre 5 du présent document), des incidences sur les eaux superficielles peuvent avoir des incidences sur les masses d'eau souterraines.

L'évaluation des incidences sur les eaux souterraines et les eaux superficielles est réalisée sur la base de l'état actuel du milieu physique et des caractéristiques du projet global Cigéo, présentés respectivement dans les volumes III (cf. Chapitre 5 du présent document) et dans le volume II.

Les trois grandes catégories d'effets potentiels identifiés sur les eaux sont les suivants :

- les incidences quantitatives ;
- les incidences qualitatives ;
- les incidences sur les usages.

Les incidences sur les habitats et/ou individus d'espèces liées aux eaux et notamment aux zones humides sont évaluées de manière globale dans le chapitre 6 Biodiversité et milieu naturel du présent volume IV de la présente étude d'impact.

Le niveau d'incidence dépend du niveau d'enjeu (identifié dans l'état actuel, ainsi que de l'intensité de l'effet sur une ou plusieurs composantes du milieu physique. Les incidences sont évaluées suivant six niveaux : Positif, Très faible, Faible, Modéré, Fort, Très fort. Les méthodes d'analyse des incidences sont présentées dans le volume VII, aux chapitres 5.1.6 et 5.2.6. L'analyse des incidences sur les eaux se fait par catégorie d'effet potentiel en quatre parties :

- présentation des incidences potentielles en l'absence de mesures (constructives, évitement, réduction...) ;
- description des mesures d'évitement et incidences réelles ;
- description des mesures de réduction et incidences résiduelles avec définition des modalités de suivi ;
- description des mesures de compensation associées si nécessaire.

En synthèse de chaque partie, les incidences sont évaluées/quantifiées de :

- non notables lorsque les niveaux d'incidences sont de très faibles à faibles ;
- notables lorsque les niveaux d'incidences sont modérés à très forts.

► SYNTHÈSE DES ENJEUX SUR LES EAUX

Au niveau de l'aire d'étude éloignée du projet global Cigéo et de l'aire d'étude spécifique de la ligne 400 kV, les cours d'eau et les masses d'eau souterraines ont des enjeux différents selon leurs caractéristiques et les usages recensés.

La synthèse de l'état actuel et les enjeux définis sont présentés au chapitre 5.2.7 pour les eaux souterraines et au chapitre 5.3.7 pour les eaux superficielles dans le volume III de la présente étude d'impact.

5.1.1.1 Incidences potentielles sur les eaux souterraines

a) Incidences potentielles sur la quantité d'eau disponible et sur les écoulements

• Rabattement des nappes d'eau souterraines au niveau des déblais créés par le projet global Cigéo

La construction des ouvrages de génie civil avec des fondations profondes peut avoir des incidences sur les écoulements par la réalisation de déblais provoquant un drainage plus ou moins important de la nappe (conséquence indirecte : un rabattement de nappe en amont et en aval du déblai).

Cet effet existe lorsque le niveau piézométrique de la nappe se trouve au-dessus de la côte projet la plus basse. Plus le déblai est important, plus le drainage de la nappe peut être important.

Lors des travaux de terrassement, il est nécessaire de pomper les venues d'eaux souterraines via un ou une série de puits de rabattement pour éviter une inondation de la zone de travaux ce qui induit un rabattement temporaire du niveau piézométrique (cône de rabattement).

► DÉFINITION D'UN Puits DE RABATTEMENT

Un puits de rabattement est un forage constitutif d'un dispositif périphérique à la zone de travaux concernée permettant par pompage de maintenir un cône de rabattement de la nappe et dont l'effet latéral est limité. Lors de l'arrêt du pompage, la nappe reprend progressivement son niveau initial et le cône de rabattement s'efface. Le schéma de principe d'un cône de rabattement est représenté sur la figure 5-1.

La réalisation des fondations du bâtiment nucléaire de la première tranche de fonctionnement (EP1) de l'ordre de 15 m de profondeur maximum dans les Calcaires du Barrois au niveau de la zone descendrière engendre un drainage important de la nappe circulant dans la formation géologique. Ceci implique un rabattement de nappe pour réaliser les travaux, si aucune mesure constructive n'est prise.

Le rabattement de nappe peut aussi entraîner une diminution de l'alimentation des cours d'eau par les sources de débordement des formations, notamment pour l'Orge dont une partie de l'alimentation, entre sa source et l'amont de Saudron, provient de la nappe des Calcaires du Barrois localisée en point haut (cf. Chapitre 5.3.2.2 du volume III de la présente étude d'impact). Cette incidence potentielle sur le débit du cours d'eau est explicitée plus en détail dans le chapitre 5.1.1.2a) sur les eaux superficielles.

L'incidence potentielle est notable selon les effets de drainage provoqués dans la nappe d'eau et temporaire ou permanente selon les phases du projet.

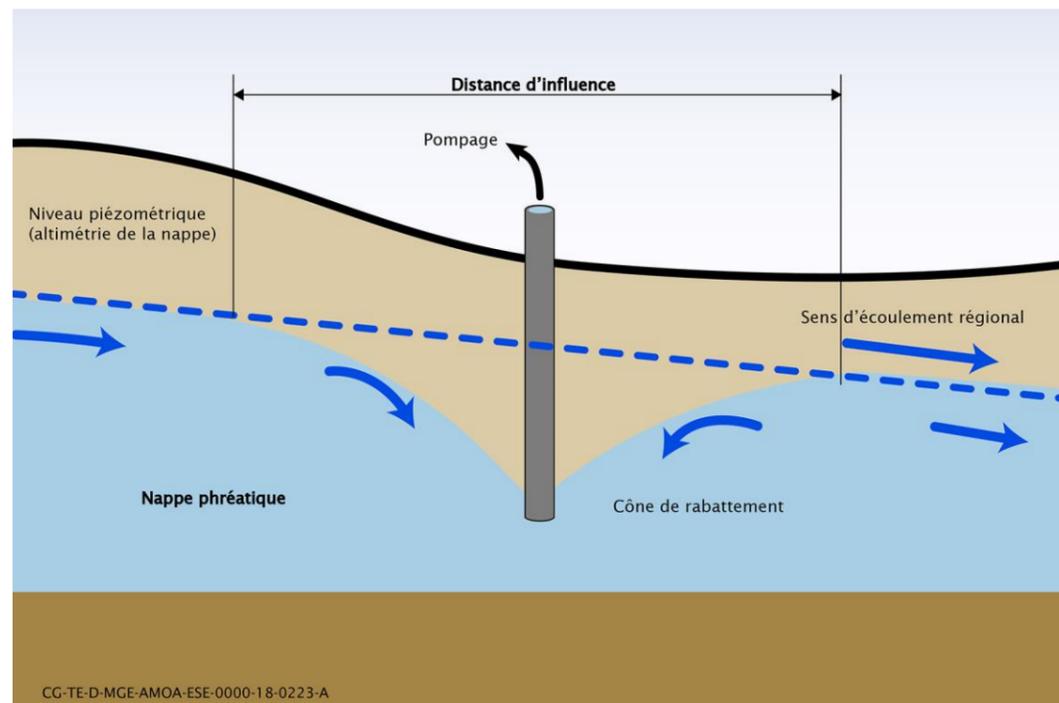


Figure 5-1 Schéma de principe d'un rabattement de nappe par pompage

- **Rabattement de la nappe des calcaires du Barrois : cas particulier de la paroi étanche**

La conception de l'installation nucléaire de base du centre de stockage Cigéo intègre les caractéristiques hydrogéologiques de la zone d'implantation, notamment la présence d'une nappe d'eau souterraine au niveau des Calcaires du Barrois.

La construction en zone descendrière du bâtiment nucléaire de la première phase d'exploitation (EP1), des têtes des deux descendrières et du terminal ferroviaire nucléaire impliquent des terrassements importants sous le niveau du terrain naturel. Or, la nappe des calcaires du Barrois est sub-affleurante dans cette zone.

L'incidence potentielle est notable sur la nappe avec un cône de rabattement et une gestion spécifique des eaux pompées par réinjection dans le sous-sol.

Les incidences potentielles du rabattement de la nappe d'eau souterraine sont susceptibles, dans le cône de rabattement, de concerner des forages/puits et des piézomètres existants avec un abaissement de leur niveau d'eau, mais aussi de réduire le débit des sources.

Plusieurs piézomètres à l'intérieur de la zone descendrière sont impactés potentiellement par les travaux, en particulier les piézomètres de surveillance réglementaire du Laboratoire souterrain.

L'incidence potentielle est notable et permanente.

- **Drainage de la nappe affleurante au droit des tranchées**

Les travaux des voiries et réseaux divers nécessaires au projet global Cigéo impliquent la réalisation de tranchées rapidement comblées par les matériaux extraits au préalable après la pose de canalisation et de regards de connexion, de chambre à vannes, etc. Les effets de drainage sont souvent peu ou pas perceptibles.

Les liaisons électriques enterrées sont susceptibles de générer aussi un effet de drainage de la nappe, en lien avec les matériaux remaniés insérés dans la tranchée. Cet effet de drainage peut modifier très localement les caractéristiques des secteurs traversés en concentrant les eaux dans les parties basses du tracé.

L'incidence quantitative potentielle est considérée comme notable et temporaire.

- **Prélèvements dans les nappes d'eau souterraine pour la consommation en eau potable et non potable**

- ✓ Il existe différentes nappes d'eau souterraine dans l'aire d'étude éloignée du projet global Cigéo servant à l'alimentation en eau potable. Les captages d'alimentation en eau potable pourraient être sollicités dans la limite de leur autorisation d'exploitation de la ressource.

Pour le centre de stockage Cigéo : l'estimation des pics de consommation maximale est de 500 m³/j en phases d'aménagements préalable et de construction initiale et de 200 m³/j en phase de fonctionnement pour l'eau potable.

Pour les autres opérations du projet global Cigéo, les consommations en eau potable sont marginales par rapport au besoin estimé du centre de stockage Cigéo en phase d'aménagements préalables, puis nulles lors de l'exploitation des infrastructures (phases de construction initiale et de fonctionnement du projet global Cigéo).

- ✓ Pour des usages non alimentaires, différents forages/puits privés (usage industriel ou agricole) existent dans l'aire d'étude éloignée et pourraient être sollicités pour les besoins du projet global Cigéo dans la limite de leur autorisation d'exploitation et de l'accord de leur propriétaire/gestionnaire.

Pour le centre de stockage de Cigéo, les besoins en eau non potable sont pourvus par un raccordement sur le réseau d'adduction existant dès la phase d'aménagements préalables.

Pour les autres opérations du projet global Cigéo, les besoins en eau non potable sont marginaux par rapport au besoin estimé du centre de stockage Cigéo.

- ✓ En plus des forages existants, il peut aussi être envisagé la création d'un ou de plusieurs forages spécifiques pour assurer le besoin en eau du centre de stockage Cigéo à la fois pour un usage en eau potable et/ou pour un usage en eau non potable.

Dans les 3 cas, l'incidence potentielle quantitative est donc permanente et son niveau dépend du débit prélevé au regard de la capacité de recharge du captage concerné, de la période de prélèvement et de sa durée.

Le niveau d'incidence quantitative potentielle est notable sur la ressource en eau disponible et pourrait accentuer le risque d'une possible pénurie pour l'usage d'eau potable des populations actuellement desservies.

- **Drainage des eaux souterraines au droit des liaisons surface-fond du centre de stockage Cigéo ou de tout forage nécessaire à l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale**

- ✓ **Nappe des calcaires du Barrois**

Dès la phase d'aménagements préalables, la réalisation de forages est probable au sein de la zone d'intervention potentielle du projet global Cigéo et en dehors pour permettre la caractérisation et la surveillance environnementale du centre de stockage Cigéo. Leur localisation n'est pas encore connue, des échanges étant nécessaires avec les services de l'autorité de sûreté nucléaire pour la définition du plan de surveillance et avec les services de l'État en charge de l'instruction des différents dossiers administratifs pour le suivi des mesures environnementales prescrites (cf. Chapitre 4.4.6 pour la description de l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale dans le volume II de la présente étude d'impact et dans le chapitre 19 du présent volume de l'étude d'impact pour la définition du plan de surveillance et de suivi environnemental).

De par leur fonctionnalité et leur profondeur, les forages présentent des diamètres très différents.

La construction et exploitation des forages (piézomètres) et des liaisons surface-fond peut générer différents impacts quantitatifs :

- ✓ au moment de leur création en cas de non-respect des règles de l'art :
 - mise en communication de différents aquifères entre eux ou pompage de nettoyage de l'ouvrage mal dimensionné générant une pollution des eaux ;
 - drainage potentiellement la nappe d'eau souterraine recoupée et modification localement du sens d'écoulement de la nappe considérée.

- ✓ pendant les campagnes de prélèvement dans les nappes d'eau souterraine avec un pompage de renouvellement de l'eau de chaque ouvrage mal dimensionné (non-respect des normes de prélèvement pour prélever un échantillon représentatif de la nappe).

Cette incidence potentielle quantitative est notable et permanente sur la nappe des calcaires du Barrois recoupée par les ouvrages. Les ouvrages ainsi créés peuvent aussi être à l'origine d'une incidence potentielle qualitative.

✓ **Nappe du Kimméridgien-Oxfordien**

Lors de la réalisation des différents puits et descenderies, des venues d'eau d'exhaure en provenance de la nappe du Kimméridgien-Oxfordien sont attendues.

Cette incidence potentielle quantitative est notable et permanente. Les ouvrages ainsi créés peuvent aussi être à l'origine d'une incidence potentielle qualitative.

• **Modification des écoulements – effets barrage au droit des liaisons surface-fond (descenderies, puits) ou de la paroi étanche de la zone descenderie**

Les liaisons surface-fond constituent potentiellement un obstacle à l'écoulement des eaux et peuvent générer localement un effet barrage sur la nappe considérée.

Cette incidence potentielle quantitative est notable et permanente sur les nappes d'eau souterraine recoupées mais ne concerne que le centre de stockage Cigéo à partir de la phase de construction initiale.

Le déploiement progressif des ouvrages souterrains entrepris dans la formation de Callovo-Oxfordien durant la phase de fonctionnement ne génère pas d'impact supplémentaire sur les nappes d'eau souterraine traversées lors de la construction des liaisons surface-fond.

• **Diminution de l'infiltration et de la recharge des nappes d'eau souterraine**

Une imperméabilisation en surface provoque une diminution de l'infiltration et de la recharge des nappes d'eau souterraine engendrant ainsi une incidence quantitative potentielle notable. Cette dernière peut être temporaire ou permanent pour l'ensemble des nappes d'eau souterraine affleurantes et concerne toutes les opérations du projet global Cigéo.

Cette incidence est aussi en lien avec une incidence potentielle qualitative sur les eaux superficielles.

• **Inondation de la zone d'intervention potentielle par remontée de nappe**

Cette incidence potentielle quantitative est notable dans toutes les zones identifiées à risque de remontée de nappe (cf. Chapitre 5.2.5 du volume III de la présente étude d'impact) et non notable pour les autres zones.

Elle concerne toutes les opérations du projet global Cigéo.

b) **Incidences potentielles sur la qualité des eaux souterraines**

• **Modification de la qualité des eaux souterraines lors des travaux**

Le risque de pollution potentielle des eaux souterraines présente une origine supplémentaire avec la nature et l'ampleur des travaux entrepris, notamment pour le centre de stockage Cigéo :

- ✓ l'archéologique préventive avec la nécessité d'un dessouchage préalable des zones boisées ;
- ✓ avant le démarrage des terrassements, le décapage des sols sur les zones d'intervention potentielle qui modifient la consistance du sol sur quelques mètres et enlève une partie de la protection naturelle des nappes d'eau affleurante ;
- ✓ la réalisation de déblais plus ou moins importants qui drainent la nappe d'eau souterraine ;
- ✓ la réalisation de fondations en profondeur comme pour le bâtiment nucléaire de la première phase de fonctionnement (EP1) ;
- ✓ l'emploi de tunneliers ou de dispositifs similaires pour réaliser les liaisons surface-fond (descenderies et puits) ;
- ✓ les forages plus ou moins profonds mis en place dans le cadre de l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale.

Le niveau d'incidence potentielle qualitative est notable et peut-être permanent.

• **Modification de la qualité des eaux superficielles et transfert vers les eaux souterraines**

Compte tenu des interrelations étroites entre les eaux superficielles et les eaux souterraines, les eaux superficielles peuvent être un vecteur de pollution vers les nappes d'eau souterraine. Les incidences potentielles qualitatives sur les eaux superficielles (décrites au chapitre 5.1.1.2 du présent document) peuvent impacter la qualité des eaux souterraines.

Le niveau d'incidence qualitative est notable et permanent sur les eaux souterraines avec le risque de transfert d'une pollution depuis la surface.

• **Modification de la qualité des eaux souterraines suite à un incident ayant un impact sur l'environnement**

» DÉFINITION D'UN INCIDENT AYANT UN IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Un incident ayant un impact sur l'environnement peut être un acte de malveillance ou le constat d'une anomalie lors des différentes phases du projet global Cigéo.

Le niveau d'incidence potentielle qualitative est notable et peut-être permanent selon l'ampleur de la pollution générée par l'incident, la nature du produit déversé dans le milieu et le milieu concerné par la pollution (eau souterraine et/ou eau superficielle).

c) **Incidences potentielles sur les usages des eaux souterraines**

• **Incidence quantitative/qualitative sur les captages d'alimentation en eau potable**

Les incidences quantitatives et qualitatives sur les eaux souterraines générées par le projet global Cigéo peuvent provoquer une diminution ou/et une dégradation de la ressource en eau captée pour les populations desservies.

Certaines opérations du projet global Cigéo, notamment les pylônes de la ligne 400 kV, sont implantées dans le périmètre de protection rapprochée et/ou éloignée de captages d'alimentation en eau potable. L'incidence potentielle qualitative la plus importante est un transfert rapide de pollution dans une nappe d'eau située à l'aval du projet global Cigéo vers un ou plusieurs captages d'eau potable destinée à la consommation humaine.

Toute dégradation de la qualité des eaux superficielles peut aussi influencer la qualité de la ressource en eau souterraine en raison de l'existence d'interrelation étroite.

De plus, la réalisation d'ouvrage en profondeur, notamment pour le centre de stockage Cigéo (liaisons surface-fond, paroi étanche) peut générer des modifications du sens d'écoulement des eaux souterraines mais aussi une baisse du niveau piézométrique et entraîner une diminution de la ressource au droit des captages d'alimentation en eau potable.

Par sa fonction même, l'opération d'adduction en eau potable du projet global Cigéo a une incidence potentielle notable et permanent sur la ressource en eau potable (incidence quantitative) puisque trois captages sont mis à contribution pour pourvoir au besoin en eau potable du centre de stockage Cigéo à partir de la phase de construction initiale.

Globalement, les incidences potentielles sur les eaux souterraines limitant ou interdisant leur usage initial pour l'alimentation en eau potable sont notables et permanentes pour toutes les phases du projet global Cigéo.

d) **Incidence quantitative/qualitative sur les forages/puits à usage agricole et industriel**

De la même manière que pour les captages d'alimentation en eau potable, les forages/puits à usage agricole et industriel mais aussi les sources peuvent être impactés par les différentes incidences potentielles quantitatives et/ou qualitatives générées sur les eaux souterraines par le projet global Cigéo.

De plus, dans l'aire d'étude immédiate, le bâtiment d'archives EDF et la boulangerie industrielle sur la commune de Bure, utilisent un système de sondes géothermiques verticales (SGV) pour leurs besoins en chauffage et/ou climatisation. Les travaux effectués sur la zone descenderie sont susceptibles de modifier le niveau de la nappe.

L'incidence potentielle sur les différents usages est notable et permanente pour toutes les phases du projet global Cigéo.

5.1.1.2 Incidences potentielles sur les eaux superficielles

a) Incidences potentielles quantitatives sur les eaux superficielles

- **Modification du profil en long des cours d'eau lié au franchissement de cours d'eau**

La construction d'ouvrage hydraulique de type buse, dalot, pont cadre, peut entraîner une modification potentielle du profil en long et de la section du cours d'eau.

Le type de travaux et le niveau d'incidence potentielle diffèrent selon les caractéristiques du cours d'eau avec :

- ✓ des franchissements provisoires pour la création des pistes de chantier, si nécessaire : Tous les cours d'eau localisés dans l'aire d'étude immédiate du milieu physique sont potentiellement concernés. L'incidence potentielle est notable et temporaire sur le profil en long des cours d'eau ;
- ✓ des franchissements définitifs, rénovés ou construits : Selon le type d'ouvrage de génie civil mis en place (buse, dalot, pont cadre), les travaux peuvent impliquer une dérivation temporaire ou définitive du cours d'eau, la mise en place de batardeaux pour la réalisation des fondations de l'ouvrage de franchissement, une modification potentielle du profil en long et de la section du cours d'eau. L'incidence potentielle est notable et permanente sur le profil en long des cours d'eau.

Cette incidence potentielle concerne toutes les opérations du projet global Cigéo.

- **Effet barrière sur les écoulements liés aux différentes opérations du projet global Cigéo**

Sont principalement concernées, les opérations d'infrastructures linéaires (liaison intersites, installation terminale embranchée, mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, déviation de la route départementale D60/960).

L'effet barrière sur les écoulements peut entraîner :

- ✓ au droit des cours d'eau, un exhaussement de la ligne d'eau en amont des ouvrages de franchissement et une modification du lit mineur du cours d'eau ;
- ✓ au droit des rétablissements de voirie (remblais) pouvant provoquer une augmentation de la fréquence des débordements des cours d'eau et une extension des zones inondables associées par un exhaussement du niveau d'eau en amont ;
- ✓ un resserrement et une accélération des écoulements au droit de l'ouvrage de franchissement provoquant un phénomène d'érosion ;
- ✓ une augmentation des débits en aval des franchissements si des remblais sont réalisés dans le champ d'expansion des crues (cf. Réalisation de travaux dans les zones inondables).

Toutes les opérations du projet global Cigéo sont potentiellement à l'origine d'un effet barrière plus ou moins important pouvant aggraver les conditions d'écoulement et de ruissellement des eaux superficielles.

L'incidence potentielle est notable et permanente sur les écoulements.

- **Imperméabilisation de certaines surfaces**

La création du projet global Cigéo induit un changement d'occupation du sol (cf. Chapitre 3 de la présente étude d'impact) entraînant la création de zones artificialisées qui peuvent être ensuite imperméabilisées de manière temporaire ou définitive.

Cette imperméabilisation induit une modification du coefficient de ruissellement des eaux (coefficient plus élevé) entraînant une hausse du volume d'eau à l'aval.

Toutes les opérations du projet global Cigéo sont à l'origine d'une imperméabilisation plus ou moins importante augmentant théoriquement les quantités et les vitesses d'eau ruisselées.

L'incidence potentielle est notable et temporaire pendant la phase d'aménagements préalables et permanente en phase de construction initiale et fonctionnement sur les surfaces imperméabilisées.

- **Modification de la ligne de partage des eaux (bassins versants topographiques) due au terrassement des zones d'intervention potentielle**

Toutes les opérations du projet global Cigéo sont à l'origine de cette incidence potentielle.

Le centre de stockage présente un avancement des études suffisant pour estimer l'incidence potentielle de cette perturbation. Pour les opérations des autres maîtres d'ouvrages, elles sont réalisées sur des emprises linéaires et sont donc potentiellement à l'origine d'une incidence potentielle très faible. Concernant le poste de transformation 400/90 kV, sa surface est très limitée (6 ha).

Le nivellement de la plateforme de la zone descendrière implique une modification de la ligne de partage des eaux entre les bassins versants topographiques de l'Orge et La Bureau, avec une augmentation de surface de 2,3 ha en faveur de La Bureau.

Le nivellement de la plateforme de la zone puits et de la liaison intersites implique une modification de la ligne de partage des eaux entre les bassins versants topographiques de l'Orge et de l'Ormançon, avec une augmentation de surface de l'ordre de 29 ha en faveur de l'Ormançon.

L'incidence est non-notable et permanente sur la modification de la ligne de partage des eaux.

- **Prélèvements dans les cours d'eau locaux pour les besoins en eau potable**

Aucun captage d'alimentation en eau potable depuis un cours d'eau n'existe dans l'aire d'étude éloignée. L'incidence potentielle est nulle sur la ressource en eau superficielle. Pour rappel, les besoins en eau du centre de stockage sont pourvus par un raccordement sur le réseau d'adduction local avec 3 forages mis à contribution (cf. Chapitre 4.4.2 du volume II de la présente étude d'impact).

- **Prélèvements dans les cours d'eau locaux pour les besoins en eau non potable**

Pour des usages non alimentaires, les cours d'eau permanent présents dans l'aire d'étude immédiate (La Blaise, La Marne, La Saulx, l'Ornain, le canal de La Marne au Rhin, La Meuse) peuvent être sollicités pour le projet global Cigéo dans la limite de l'autorisation du gestionnaire du cours d'eau et du respect des arrêtés préfectoraux limitant les prélèvements en période de sécheresse.

L'incidence potentielle peut être notable et permanente sur la ressource selon la quantité d'eau et la durée du prélèvement.

- **Perturbation du fonctionnement hydraulique des cours d'eau par les rejets d'eau dans le milieu**

Le rejet des eaux pluviales ruisselantes sur les surfaces artificialisées/imperméabilisées et le rejet des eaux produites, puis traitées au sein des installations du projet global Cigéo dans le milieu naturel peuvent avoir une incidence potentielle notable et permanente sur le fonctionnement hydraulique des cours d'eau (inondation, perturbation de la biodiversité, modification des conditions hydromorphologiques des cours d'eau, etc.).

- **Perturbation du régime hydraulique des cours d'eau par la présence de la paroi étanche en zone descendrière**

Les cours d'eau ayant un comportement hydraulique étroitement lié à la piézométrie de la nappe des calcaires du Barrois et/ou à une alimentation par des sources de débordement de cette nappe, sont susceptibles d'être affectés par des baisses de débit en lien avec le cône de rabattement induit par la paroi étanche de la zone descendrière.

Cette incidence quantitative potentielle concerne l'Orge et plus particulièrement la section du cours d'eau entre Gillaumé et Saudron dont une partie de l'alimentation pourrait également avoir pour origine le débordement de la nappe des Calcaires du Barrois au niveau de sources ou d'écoulements hypodermiques localisés dans la frange d'altération du substratum calcaire et/ou marneux plus ou moins remaniée sur les flancs des vallées sous forme de colluvion¹² (cf. Figure 5-2).

¹² Une colluvion ou un dépôt de pente est un dépôt meuble sur un versant, mis en place par gravité

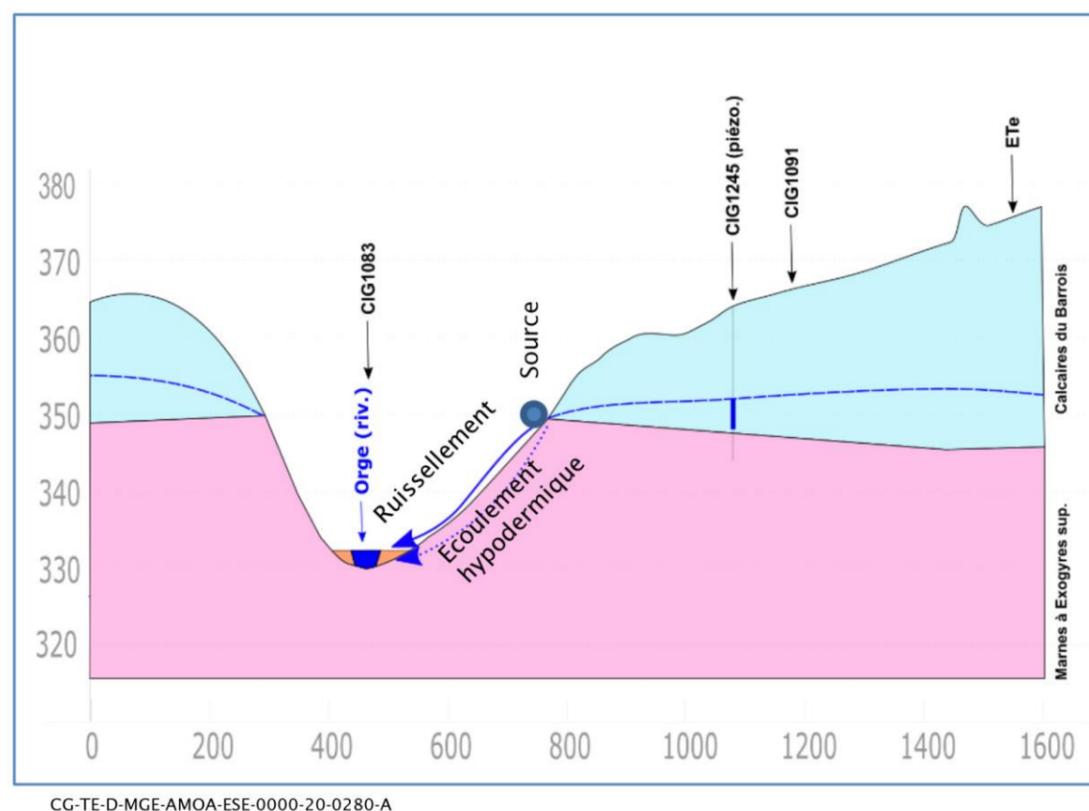


Figure 5-2 Coupe géologique - hydrologique schématique au niveau de la vallée de l'Orge en amont de Saudron

- **Diminution de capacité de stockage de l'eau dans les zones inondables**

La réalisation de travaux dans une zone inondable et notamment la réalisation de remblais (plateforme ferroviaire, plateforme routière, remblais des rampes des ouvrages d'art) implique une diminution de la capacité de stockage du volume d'expansion de crue. Ceci peut entraîner une extension de la zone inondable et des risques nouveaux pour les personnes et les biens.

L'incidence potentielle est notable et permanente sur la capacité de stockage en eau des zones inondables.

b) **Incidences potentielles qualitatives sur les eaux superficielles**

- **Altération de la qualité des eaux superficielles**

Le rejet des eaux pluviales ruisselantes sur les surfaces artificialisées/imperméabilisées et le rejet des eaux produites, puis traitées au sein des zones d'intervention potentielle du projet global Cigéo peuvent être à l'origine d'un rejet à forte charge polluante (matières en suspension, hydrocarbures, métaux, et autres substances organiques et chimiques) et dégrader ainsi la qualité des eaux superficielles et interdire de manière indirecte la continuité de certains usages.

Dès la mise en exploitation des infrastructures associées au projet global Cigéo en phase de construction initiale, une pollution saisonnière des eaux peut également être provoquée :

- ✓ Par l'entretien hivernal au niveau des infrastructures de transport (dessalage de la voirie interne des installations de surface du centre de stockage Cigéo, de la liaison intersites notamment). Une grande partie des sels épandus se retrouve dans le sol aux alentours de la voirie salée, à cause du vent, de la circulation, etc. Le reste est récupéré dans les eaux de ruissellement et peut donc rejoindre le milieu naturel en aval hydraulique ;

- ✓ Par l'entretien des infrastructures ferroviaires et des accotements des voiries (usage d'herbicides, de produits phytosanitaires).

L'ensemble des rejets aux différentes phases du projet global Cigéo peut perturber les conditions écologiques et chimiques des cours d'eau. L'incidence potentielle sur les milieux est notable et peut être permanente selon la nature de la pollution et son occurrence (rejet chronique ou rejet accidentel).

- **Pollution des eaux en situation accidentelle**

Lors des différentes phases du projet global Cigéo, les rejets accidentels peuvent être provoqués :

- ✓ par un incident ayant un impact sur l'environnement au sein des zones d'intervention potentielle ou des installations de surface, par exemple :
 - rupture d'un flexible sur un engin ;
 - déversement lors d'une phase d'approvisionnement en carburant d'un engin sur site ou au droit d'un atelier ou d'une station de distribution de carburant fixe ;
 - accident sur le chantier entre plusieurs engins-véhicules ;
 - déversement d'un fût de produits dangereux ;
- ✓ par des rejets de matières en suspension provoquant une altération, voire une destruction de l'habitat, de la faune et flore associées :
 - colmatage du lit des cours d'eau ;
 - asphyxie de poissons ;
 - destruction des herbiers, de la faune d'invertébrés indispensable à la vie piscicole et de frayères... ;
- ✓ par des substances chimiques et/ou toxiques présentes sur les zones d'intervention potentielle ou dans des déchets conventionnels¹³ stockés et se retrouvant dans le cours d'eau (acte de malveillance, envoi de déchets, transport lors de crue...)

- ✓ par des émissions atmosphériques (envols poussières lors des activités de terrassement et de circulation des engins sur des pistes non revêtues au démarrage des travaux). La nature géochimique de ces poussières est essentiellement liée à celle des matériaux tassés ou excavés, c'est-à-dire aux formations superficielles (sols) et aux formations rocheuses (calcaires, marnes...). Les poussières tombant en dehors des surfaces de chantier raccordées aux dispositifs temporaires, puis définitifs, de traitement des eaux pluviales échappent aux dispositifs d'abattement par décantation des eaux de ruissellement. Les surfaces raccordées aux bassins qualitatifs et quantitatifs sont essentiellement des surfaces présentant un taux d'imperméabilisation (et donc une capacité de ruissellement) supérieur à celles non raccordées et à celles situées hors zone d'intervention potentielle. Pour les surfaces non raccordées interviennent d'autres facteurs d'abattement tels que la végétation.

Pour les évaluations de la présente étude d'impact, la contribution des retombées de poussières minérales à la turbidité des eaux superficielles est considérée comme négligeable en termes d'incidence potentielle.

Tous les cours d'eau localisés dans l'aire d'étude immédiate du milieu physique sont potentiellement concernés. L'incidence potentielle sur le milieu est notable et concerne toutes les opérations du projet global Cigéo.

- **Pollution accidentelle avec un rejet contenant des éléments radioactifs (rejets non conventionnels)**

En phase de fonctionnement, la réception de colis de déchets radioactifs sur le centre de stockage Cigéo peut conduire à des émissions radioactives à des niveaux de radioactivité extrêmement faibles en exploitation (dans l'air (gaz, aérosols) et dans l'eau (condensats de ventilation, eaux de ruissellement collectées au niveau des alvéoles HA), cf. Chapitre 17 du volume VI de la présente étude d'impact) et plus élevés en cas d'accident (aérosols mis en suspension dans l'air en cas d'incendie par exemple, cf. Chapitre 17.5 du présent volume de l'étude d'impact), tout en restant en dessous de seuils de mise à l'abri des populations prévus par le code de la santé publique (article D. 1333-84).

¹³ Déchets conventionnels incluant les déchets ménagers, les déchets inertes, les déchets non dangereux et les déchets dangereux.

c) Incidences potentielles sur les usages des eaux superficielles

L'état actuel présenté au chapitre 5.3.5 du volume III de la présente étude d'impact liste les différents usages des eaux superficielles dans l'aire d'étude rapprochée du projet global Cigéo, en faisant la distinction entre les usages pour l'alimentation en eau potable et les autres usages (agricole, industriel...).

- **Usage alimentaire**

Il n'y a pas d'enjeu associé à l'alimentation en eau potable depuis un prélèvement dans les eaux superficielles au droit de l'aire d'étude immédiat du projet global Cigéo, ni dans l'aire d'étude spécifique de la ligne 400 kV (cf. Chapitre 5.3.5.1 du volume III de la présente étude d'impact).

- **Usage agricole**

Une altération de la qualité des eaux superficielles peut impacter l'usage des cours d'eau pour l'abreuvement des bovins (cf. Chapitre 5.3.5.2 du volume III de la présente étude d'impact) et de manière indirecte les captages à usage agricole présents notamment dans la nappe d'accompagnement des cours d'eau en raison des interrelations étroites entre les eaux superficielles et les eaux souterraines.

L'incidence potentielle est notable et permanente ou temporaire selon l'ampleur de la pollution des eaux superficielles et la perte des usages associés.

- **Usage de l'eau pour des activités industrielles**

Il n'y a pas d'utilisation industrielle notable des eaux superficielles présentes dans l'aire d'étude immédiat du projet global Cigéo, ni dans l'aire d'étude spécifique de la ligne 400 kV (cf. Chapitre 5.3.5.3 du volume III de la présente étude d'impact).

Cependant, deux piscicultures (Gondrecourt-Le-Château, Thonnance-Lès-Joinville) se localisent en aval des opérations du projet global Cigéo. La qualité des eaux doit être préservée pour ne pas nuire à leur activité.

Vis-à-vis des prises d'eau du canal de la Marne au Rhin dans l'Ornain, un impact quantitatif sur le cours d'eau peut avoir une incidence sur l'usage.

L'incidence potentielle sur les usages industriels est notable et permanente ou temporaire selon l'ampleur de la pollution des eaux superficielles et la perte des usages associés.

- **Usage de l'eau pour les loisirs**

La qualité physico-chimique des rejets en l'absence de traitement et une diminution du débit des cours d'eau peuvent perturber les activités de pêche de loisir (cf. Chapitre 5.3.5.4 du volume III de la présente étude d'impact). Aucune zone de baignade réglementairement autorisée n'est recensée dans l'aire d'étude éloignée du projet global Cigéo et le long de la ligne 400 kV.

L'incidence potentielle est notable sur les activités de pêche de loisir.

5.1.1.3 Synthèse sur les incidences potentielles notables sur les eaux

Le tableau 5-1 synthétise les incidences potentielles notables sur les eaux souterraines par opération (en indiquant la nappe d'eau concernée) et phase du projet global Cigéo.

Le tableau 5-2 synthétise les incidences potentielles notables sur les eaux superficielles par opération (en indiquant le cours d'eau) et phase du projet global Cigéo.

Tableau 5-1 Tableau de synthèse des incidences potentielles sur les eaux souterraines par opération (en indiquant la nappe d'eau souterraine concernée) et phase du projet global Cigéo

Incidences potentielles sur les eaux souterraines	Nature de l'incidence	Phase d'aménagements préalables	Phase de construction initiale	Phase de fonctionnement
Rabattement des nappes d'eau souterraine au niveau des déblais créés par le projet global Cigéo	Incidence quantitative notable sur les eaux souterraines	Toutes les opérations du projet global Cigéo Uniquement pour la nappe d'eau souterraine concernée par le phénomène de drainage		
Rabattement de la nappe des calcaires du Barrois – Cas particulier de la paroi étanche	Incidence quantitative notable sur les eaux souterraines	Zone descendrière Nappe des calcaires du Barrois		
Drainage de la nappe d'eau affleurante au droit des tranchées	Incidence quantitative notable sur les eaux souterraines	Toutes les opérations du projet global Cigéo mais avec une attention particulière pour l'opération d'alimentation électrique Uniquement pour la nappe d'eau souterraine concernée par le phénomène de drainage		
Prélèvements dans les nappes d'eau souterraine pour la consommation en eau potable et non potable	Incidence quantitative notable sur les eaux souterraines	Toutes les opérations du projet global Cigéo Pour les autres opérations du projet global Cigéo, consommations en eau potable négligeables par rapport au besoin estimé du centre de stockage Cigéo Uniquement pour les nappes d'eau souterraine captées		
Drainage des eaux souterraines au droit des liaisons surface-fond du centre de stockage Cigéo ou de tout forage nécessaire à l'opération de caractérisation et de surveillance	Incidence quantitative notable sur les eaux souterraines	Opération de caractérisation, de surveillance et de suivi Nappes recoupées et suivies (encore non connues)		
		S.O.	Zone descendrière/Zone puits Nappes des Calcaires du Barrois et du Kimméridgien-Oxfordien	
Modification des écoulements – effet barrage des liaisons surface-fond ou de la paroi étanche en zone descendrière	Incidence quantitative notable sur les eaux souterraines	Zone descendrière (paroi étanche) Nappe des calcaires du Barrois	Zone descendrière/Zone puits (liaisons surface-fond) Nappe des calcaires du Barrois et nappes du Kimméridgien et de l'Oxfordien	
Diminution de l'infiltration et de la recharge des nappes d'eau souterraine	Incidence quantitative notable sur les eaux souterraines	Toutes les opérations du projet global Cigéo Uniquement pour les nappes d'eau souterraine affleurantes		
Inondation de la zone d'intervention potentielle par remonté de nappe	Incidence quantitative notable sur les eaux souterraines	Toutes les opérations du projet global Cigéo Uniquement pour les nappes d'eau souterraine affleurantes au niveau des zones de risques (cf. Chapitre 5.2.5 du volume III de la présente étude d'impact)		
Modification de la qualité des eaux souterraines lors des travaux	Incidence qualitative notable sur les eaux souterraines	Toutes les opérations du projet global Cigéo Pour toutes les nappes d'eau souterraine concernées par les travaux en lien avec les aménagements préalables	Centre de stockage Cigéo Nappes des calcaires du Barrois et du Kimméridgien-Oxfordien	
Modification de la qualité des eaux superficielles et transfert vers les eaux souterraines	Incidence qualitative notable sur les eaux souterraines	Toutes les opérations du projet global Cigéo Pour toutes les nappes d'eau souterraine en relation avec les eaux superficielles		
Modification de la qualité des eaux souterraines suite à un incident ayant un impact sur l'environnement	Incidence qualitative notable sur les eaux souterraines	Toutes les opérations du projet global Cigéo Pour toutes les nappes d'eau souterraine		
Incidence quantitative/qualitative sur les captages d'alimentation en eau potable	Incidence notable sur les usages des eaux souterraines	Centre de stockage Cigéo (Pour les autres opérations du projet global Cigéo, consommations en eau potable négligeables par rapport au besoin estimé du centre de stockage Cigéo) Uniquement pour les nappes d'eau souterraine captées pour l'alimentation en eau des populations		
Incidence quantitative/qualitative sur les forages/puits à usage agricole et industriel	Incidence notable sur les usages des eaux souterraines	Centre de stockage Cigéo Uniquement pour les nappes d'eau souterraine captées pour un usage agricole et industriel		

S.O. : Sans Objet

Tableau 5-2 Tableau de synthèse des incidences potentielles sur les eaux superficielles par opération (en indiquant le cours d'eau concernée) et phase du projet global Cigéo

Incidences potentielles sur les eaux superficielles	Nature de l'incidence	Phase d'aménagements préalables	Phase de construction initiale	Phase de fonctionnement
Modification du profil en long des cours d'eau lié au franchissement de cours d'eau	Incidence quantitative notable sur les eaux superficielles	Toutes les opérations du projet global Cigéo Tous les cours d'eau recoupés dans l'aire d'étude immédiate de l'opération concernée		
Effet de barrière sur les écoulements	Incidence quantitative notable sur les eaux superficielles	Toutes les opérations du projet global Cigéo sauf la ligne électrique 400 kV de RTE (pylônes existant) et pas une moindre mesure la ligne ferroviaire 027000 (infrastructure existante mais rétablissements à définir) Tous les cours d'eau recoupés dans l'aire d'étude immédiate de l'opération concernée		
Imperméabilisation de certaines surface	Incidence quantitative notable sur les eaux superficielles	Toutes les opérations du projet global Cigéo Tous les cours d'eau recoupés dans l'aire d'étude immédiate de l'opération concernée		
Modification de la ligne de partage des eaux (bassin versant topographique) due au terrassement des zones d'intervention potentielle	Incidence quantitative non notable sur les eaux superficielles	Centre de stockage Cigéo Potentiellement les autres opérations du projet global Cigéo mais dans une moindre mesure (en attente de définition) Tous les cours d'eau recoupés dans l'aire d'étude immédiate de l'opération concernée		
Prélèvement dans les cours d'eau locaux pour les besoins en eau potable	Incidence quantitative notable sur les eaux superficielles	Toutes les opérations du projet global Cigéo Possible uniquement par prélèvement dans des cours d'eau permanents de l'aire d'étude immédiate des opérations concernées		
Prélèvement dans les cours d'eau locaux pour les besoins en eau non potable	Incidence quantitative notable sur les eaux superficielles	Toutes les opérations du projet global Cigéo Possible uniquement par prélèvement dans des cours d'eau permanents de l'aire d'étude immédiate des opérations concernées		
Perturbation du fonctionnement hydraulique des cours d'eau par les rejets d'eau dans le milieu	Incidence quantitative notable sur les eaux superficielles	Toutes les opérations du projet global Cigéo Tous les cours d'eau recoupés dans l'aire d'étude immédiate de l'opération concernée		
Perturbation du fonctionnement hydraulique des cours d'eau par la présence de la paroi étanche en zone descendrière	Incidence quantitative notable sur les eaux superficielles	Zone descendrière Orge		
Diminution de la capacité de stockage de l'eau dans les zones inondables	Incidence quantitative notable sur les eaux superficielles	Toutes les opérations du projet global Cigéo Tous les cours d'eau recoupés dans l'aire d'étude immédiate de l'opération concernée		
Altération de la qualité des eaux superficielles	Incidence qualitative notable sur les eaux superficielles	Toutes les opérations du projet global Cigéo Tous les cours d'eau recoupés dans l'aire d'étude immédiate de l'opération concernée		
Pollution des eaux en situation accidentelle	Incidence qualitative notable sur les eaux superficielles	Toutes les opérations du projet global Cigéo Tous les cours d'eau recoupés dans l'aire d'étude immédiate de l'opération concernée		
Pollution avec un rejet contenant un élément radioactif (rejet non conventionnel)	Incidence notable sur les usages des eaux superficielles	S.O.	S.O.	Centre de stockage Cigéo Orge, Bureau, Ormançon
Incidence sur l'usage des eaux superficielles Usage alimentaire	Aucune incidence (absence de ressource superficielle exploitée pour cet usage)	S.O.		
Incidence sur l'usage des eaux superficielles Usage agricole	Incidence notable sur les usages des eaux superficielles	Centre de stockage Cigéo Orge, Bureau, Ormançon		
Incidence sur l'usage des eaux superficielles Usage de l'eau pour des activités industrielles	Incidence notable sur les usages des eaux superficielles	Ligne ferroviaire 027000 Ornain (en aval 2 piscicultures)		
Incidence sur l'usage des eaux superficielles Usage de l'eau pour les loisirs	Incidence notable sur les usages des eaux superficielles	Toutes les opérations du projet global Cigéo Les cours d'eau recoupés dans l'aire d'étude immédiate et ayant un usage de pêche Aucune incidence sur des zones de baignade		

S.O. : Sans Objet

5.2 Incidences sur les eaux souterraines et mesures associées

► OPÉRATION DE CARACTÉRISATION ET DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

Pendant toutes les phases de déploiement du centre de stockage Cigéo, l'Andra sera amenée à réaliser des activités de caractérisation, de surveillance environnementale et de suivi des mesures environnementales prescrites.

Concernant les eaux souterraines, des investigations complémentaires sur les usages actuels des eaux sont lancées dès le second semestre 2020 à travers une enquête de terrain pour recenser et caractériser l'ensemble des puits/forages existants à proximité du centre de stockage Cigéo (usage, profondeur, nappe captée...).

Cet inventaire complémentaire à la consultation des bases de données publiques permettra de mieux connaître les usages réels sur le territoire potentiellement impacté par le centre de stockage Cigéo et d'adapter, au besoin, la conception des installations du centre de stockage Cigéo et de définir le réseau de surveillance environnementale.

Tous les prélèvements d'eau souterraine réalisés dans le cadre du plan de surveillance environnemental et du suivi des mesures environnementales sont réalisés selon des protocoles normés et les prescriptions des différentes autorisations nécessaires. Ils ne sont pas susceptibles de générer des incidences sur les eaux.

5.2.1 Mesures d'évitement et incidences réelles sur les eaux souterraines

Afin de limiter les impacts du projet global Cigéo sur les eaux souterraines, et en cohérence avec la démarche Éviter, Réduire, Compenser, différentes mesures d'évitement sont proposées et décrites dans les paragraphes suivants. Certaines mesures d'évitement limitent les effets pour une ou plusieurs incidences potentielles.

Pour une meilleure lisibilité des mesures d'évitement du projet global Cigéo, la présentation suivante est retenue avec :

- les chapitres 5.2.1.1 à 5.2.1.6 du présent document, présentant les mesures pour le centre de stockage Cigéo ;
- le chapitre 5.2.1.7 du présent document, précisant les principes d'évitement pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage et pour l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale réalisée en dehors du centre de stockage Cigéo.

5.2.1.1 Choix de conception pour l'emplacement des descenderies en dehors des zones de fracturation géologiques pour préserver les nappes d'eau souterraines

Lors des études de conception, le choix de l'emplacement des descenderies s'est arrêté sur une zone située au sud et à l'ouest de la zone d'implantation des ouvrages souterrains. Cette localisation évite que les descenderies traversent le fossé de Gondrecourt-le-Château et une zone de fracturation diffuse au sud-est dans lesquels circulent des eaux souterraines.

Cette mesure d'évitement participe à la préservation de la ressource en eau souterraine. L'incidence reste cependant notable avec le creusement des liaisons surface-fond et nécessite la mise en œuvre de mesures de réduction.

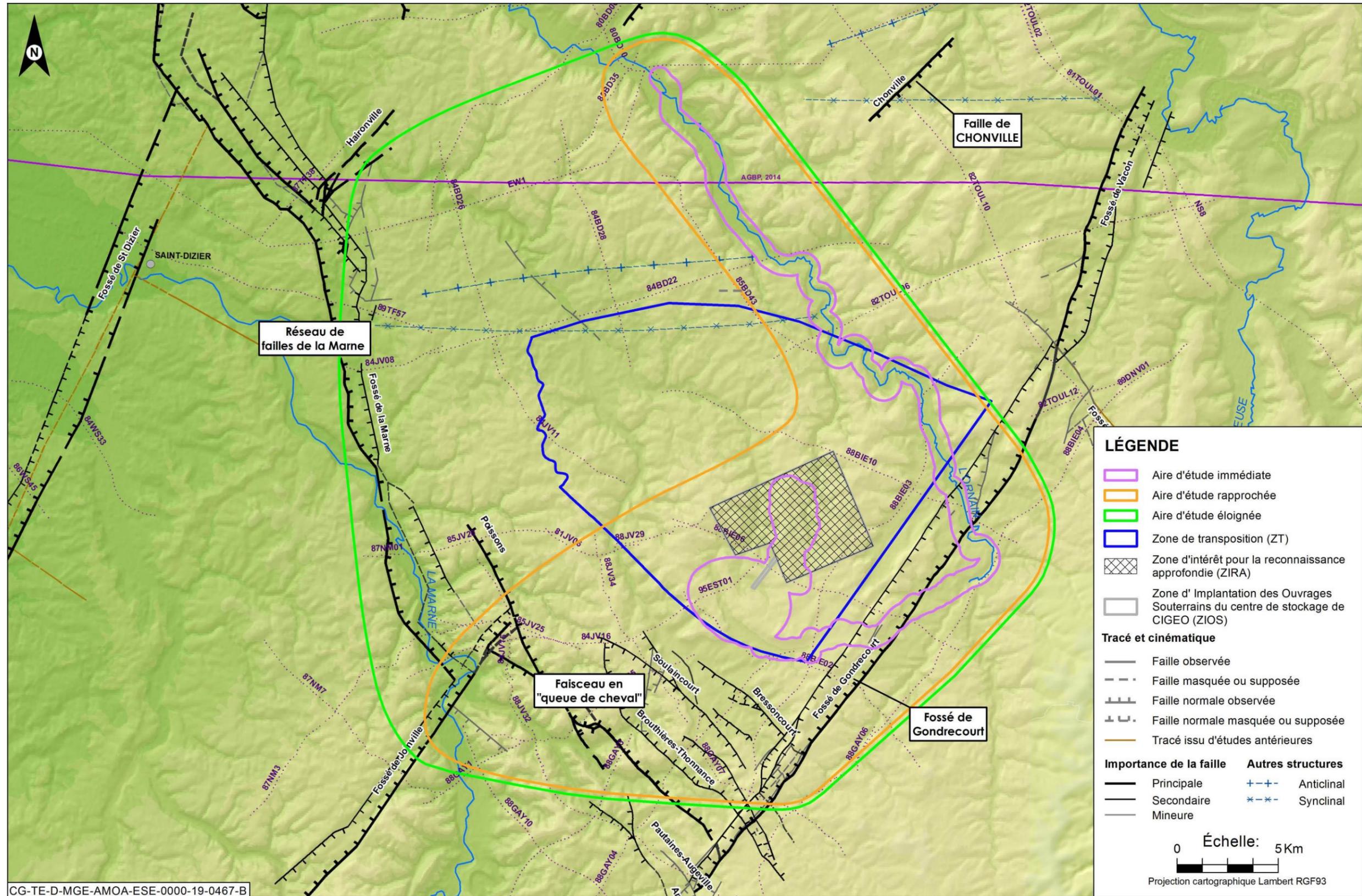


Figure 5-3 Localisation des zones de fracturation au droit de l'aire d'étude éloignée du projet global Cigéo

5.2.1.2 Pas de création de nouveau forage dans les masses d'eau souterraine

a) Pour un usage d'eau potable

Aucune création de forage pour un usage d'alimentation en eau potable n'est prévue pour le centre de stockage Cigéo dans la nappe des calcaires du Barrois et la nappe du Kimméridgien-Oxfordien. Suite à la réalisation d'une étude de faisabilité quantitative, un raccordement sur le réseau existant d'adduction d'eau est envisagé avec l'opération d'adduction d'eau du projet global Cigéo. Cette étude est présentée ci-après au chapitre 5.2.1.3 du présent document.

Cette mesure d'évitement permet de ne pas aggraver un risque de pénurie de la ressource. L'incidence réelle est non notable et perdure pendant toutes les phases du projet global Cigéo. Elle ne nécessite pas la mise en œuvre de mesures de réduction.

b) Pour un usage d'eau non potable

Cette mesure d'évitement implique qu'aucune création de forage pour un usage en eau non potable (utilisation d'eau pour les différentes activités travaux des différentes phases du projet global Cigéo) n'est prévu pour le centre de stockage Cigéo au niveau de la nappe des calcaires du Barrois et de la nappe du Kimméridgien-Oxfordien.

Pour les autres opérations du projet global Cigéo, les besoins en eau non potable ne sont pas définis, mais sauf impossibilité matérielle ou à un coût raisonnable, le même principe d'évitement de tout prélèvement d'eau non potable est retenu lors de la réalisation et de l'exploitation de ses opérations.

Cette mesure d'évitement permet de limiter la consommation de la ressource en eau et de préserver les usages actuels. L'incidence réelle est non notable et perdure pendant toutes les phases du projet global Cigéo. Elle ne nécessite pas la mise en œuvre de mesures de réduction.

c) Étude de faisabilité quantitative pour le raccordement du centre de stockage Cigéo au réseau local d'adduction

Le volume II de la présente étude d'impact (cf. Chapitre 4.4.2 du volume II de la présente étude d'impact) précise les choix de conception retenus pour l'alimentation d'eau du centre de stockage Cigéo.

L'opération d'adduction d'eau est définie par ses fonctionnalités qui consistent, sous réserve de la restructuration (remise en état ou optimisation) d'une partie des réseaux de distribution des syndicats des eaux, à alimenter en eau potable le centre de stockage Cigéo en sollicitant :

- deux ressources pérennes en Meuse avec les captages de Gondrecourt-le-Château (forage du Muleau) et les captages d'Échenay (captage de Massonfosse, forage F2 de 1977) ;
- une ressource complémentaire en Haute-Marne avec le captage de Thonnance-lès-Joinville (source de Claire Fontaine, source du Mont).

Les captages cités ci-dessus sont présentés sur la figure 5-4. Un descriptif plus précis de cette étude de faisabilité constitue le chapitre 5.3 du volume VII Méthodologie de l'étude d'impact de la présente étude d'impact.

En synthèse, les captages de Thonnance-lès-Joinville, d'Échenay et de Gondrecourt-Le-Château, utilisés par les syndicats des eaux et qui font l'objet d'arrêtés d'utilité publique de protection, présentent de bonnes caractéristiques en termes de productivité.

Les différents tests de productivité des forages et la localisation des réseaux existant ont permis de confirmer la faisabilité, compte tenu de leur capacité, de l'utilisation de ces forages pour alimenter le centre de stockage Cigéo.

Les différentes études de faisabilité montrent aussi le besoin de sécurisation de l'alimentation en eau potable de certaines communes justifiant l'interconnexion des différents réseaux pour assurer des ressources fiables et complémentaires en termes de quantité et de qualité. Elles ont également fait émerger des opportunités d'amélioration de l'alimentation en eau pour des communes comme Poissons, Houdelaincourt ou Bonnet et l'intérêt de privilégier plutôt une alimentation directe depuis les sources du syndicat intercommunal d'adduction en eau potable (SIAEP) de Thonnance-Lès-Joinville ou du SIVU du Haut-Ornain vers le SIAEP d'Échenay.

Les études des différentes solutions de raccordement sont engagées par les syndicats d'eau de la Meuse et de la Haute-Marne. Les résultats de ces études et de la participation du public à l'élaboration du projet seront pris en compte pour l'actualisation de la présente étude d'impact (conformément à ce qui est explicité au Volume I dans le chapitre 3.5 au fur et à mesure de l'évolution des connaissances de l'ensemble des opérations du projet global Cigéo, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement de la conception du projet global Cigéo).

Ainsi, la définition de l'opération d'adduction d'eau du projet global Cigéo (mesure d'évitement pour le centre de stockage Cigéo) permet d'assurer la continuité dans l'approvisionnement en eau des populations locales avec des débits prélevés adaptés à la capacité de recharge des captages sollicités pour le besoin.

L'incidence réelle reste cependant notable au vu des volumes d'eau nécessaires pour le centre de stockage Cigéo et nécessite la mise en œuvre de mesures de réduction.

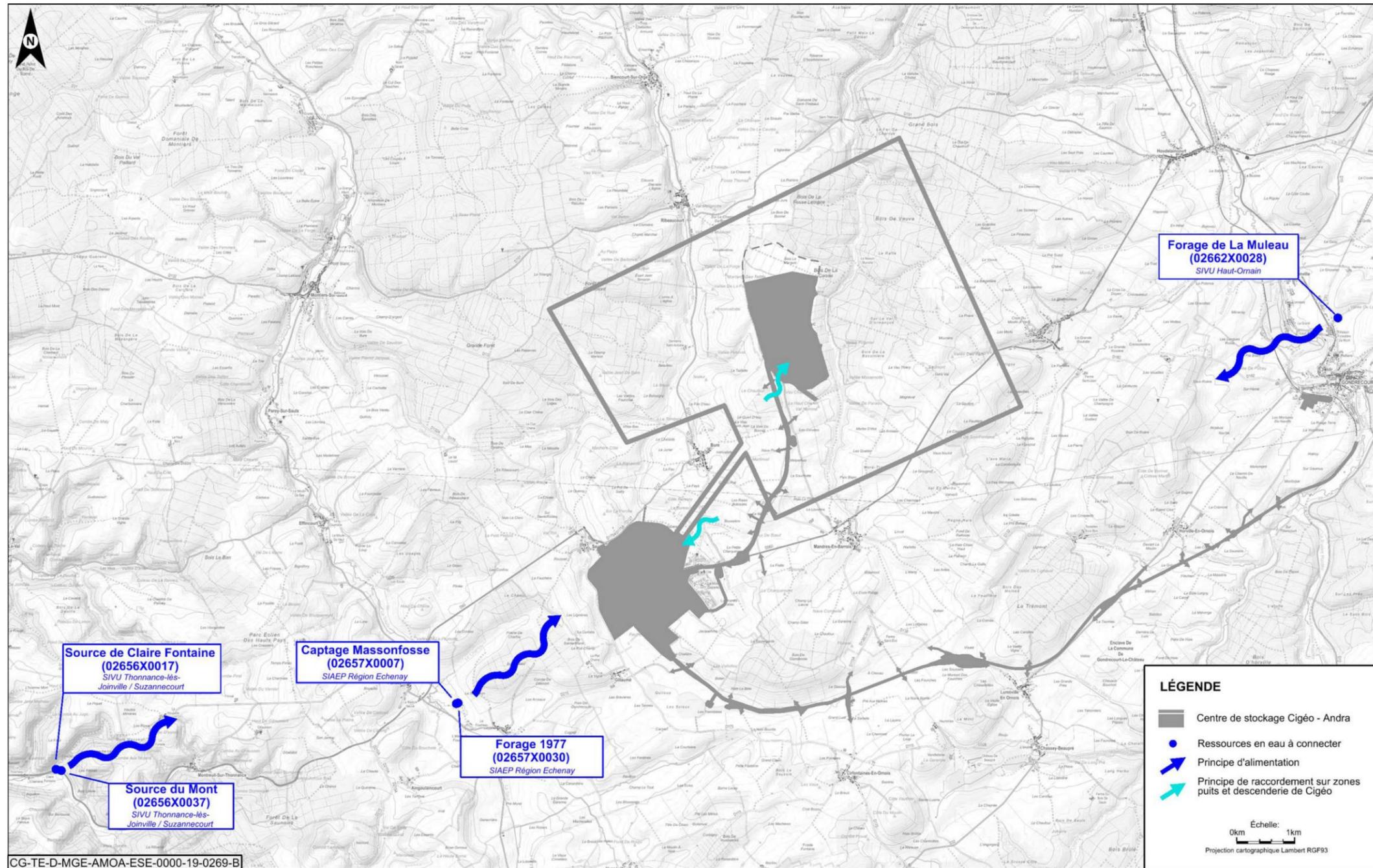


Figure 5-4 Localisation des ressources sollicitées dans le cadre de l'opération d'adduction d'eau

5.2.1.3 Conception des liaisons surface-fond : ouvrages espacés et de faibles diamètres au regard des formations géologiques traversées

► RAPPEL DES CARACTÉRISTIQUES DES LIAISONS SURFACE-FOND

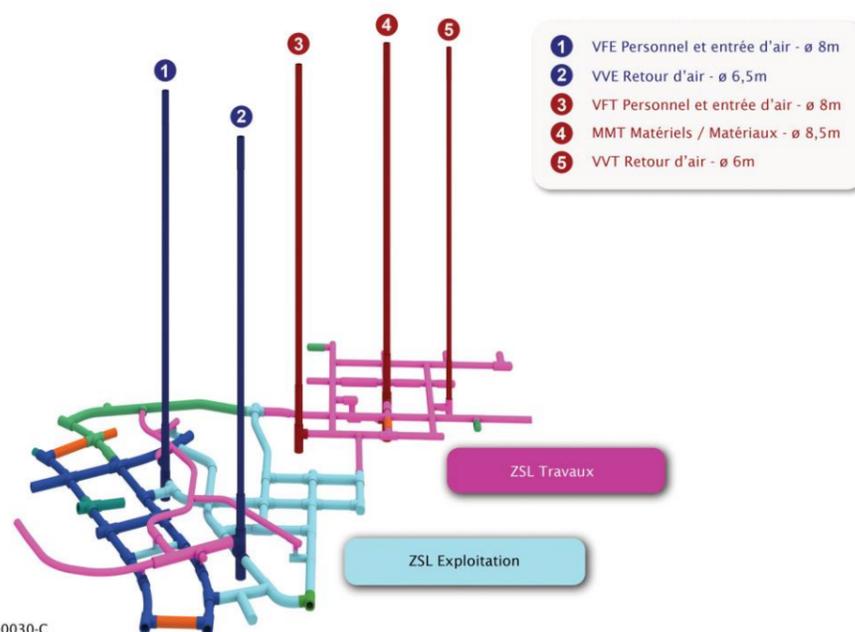
Les caractéristiques détaillées des liaisons surface-fond sont détaillées dans le Volume II.

Les descenderies sont deux tunnels inclinés (12 %), d'environ 4 km, parallèles (distants de 60 m environ) et de même diamètre excavé (10 m environ).

Les puits constituent les liaisons verticales entre la zone puits et les zones de soutien logistique. Cinq puits sont prévus pour assurer les flux des personnels, matériels et matériaux nécessaires au fonctionnement et pour assurer la ventilation :

- deux puits pour l'exploitation, qui émergent en zone exploitation de la zone puits et qui desservent la zone de soutien logistique exploitation :
 - ✓ le puits ventilation air frais exploitation (VFE) ;
 - ✓ le puits ventilation air vicié exploitation (VVE) ;
- trois puits pour les travaux, qui émergent en zone puits travaux/verses et qui desservent la zone de soutien logistique travaux :
 - ✓ le puits matériels matériaux travaux (MMT) ;
 - ✓ le puits ventilation air vicié travaux (VVT) ;
 - ✓ le puits ventilation personnel air frais Travaux (VFT).

Le diamètre utile des différents puits varie entre 6 m et 8 m et leur longueur entre 500 m et 560 m.



CG-TE-D-MGE-AMOA-ASU-0000-18-0030-C

Figure 5-5 Principe d'organisation de la zone de soutien logistique travaux et de la zone de soutien logistique exploitation

a) Nappes des calcaires du Barrois

Pour rappel, au niveau de la zone descendrière, les bâtiments constituant les têtes des descendrières sont inclus dans l'enceinte de la paroi étanche. Aucune mesure supplémentaire et spécifique de réduction d'incidence au creusement des descendrières dans la nappe des calcaires du Barrois n'est nécessaire pour leur creusement.

Au niveau des puits, il est actuellement prévu que :

- les 3 puits desservant la zone de soutien logistique travaux présentent un espacement entre eux compris entre 75 m et 210 m, soit 10 à 20 fois le diamètre des ouvrages ;
- les 2 puits pour l'exploitation soient distants entre eux d'environ 165 m, soit 20 fois le diamètre des ouvrages ;
- les puits travaux soient espacés des puits exploitation d'au moins 190 m.

Les quatre puits (VFE, VFT, VVT, MMT) sont de conception semi-étanche (soutènement et revêtement en béton armé ou béton fibré). Seul le puits VVE assurant l'extraction de la ventilation des zones nucléaires au droit de la zone puits est étanche avec mise en œuvre un tubage métallique sur toute sa hauteur pour éviter tout risque de contamination des aquifères traversés et des terrains pendant la phase de fonctionnement.

b) Nappes du Kimméridgien-Oxfordien

Au sein des Calcaires du Kimméridgien et de l'Oxfordien, comme les quatre puits (VFE, VFT, VVT, MMT) les deux descendrières sont en conception semi-étanche avec mise en œuvre de produits de bourrage et de voussoirs (en béton armé ou béton fibré munis de joints d'étanchéité entre voussoirs) lors du creusement par tunnelier. Cette conception des descendrières est aussi retenue lors de la traversée de la nappe des calcaires du Barrois.

c) Synthèse

Ainsi, bien que les écoulements pourraient être localement impactés par le creusement des liaisons surface-fond, ces ouvrages ne sont pas de nature à induire un effet barrage puisque la réduction des sections d'écoulement est très faible au regard des dimensions de la formation géologique traversée. De plus, l'espacement entre les différents ouvrages et leur faible taille vis-à-vis des formations géologiques induit un potentiel effet barrage très limité.

Cependant, la conception de certaines liaisons surface-fond avec des voussoirs et des revêtements béton entraîne un phénomène de drainage des nappes d'eau souterraine. Une incidence réelle notable est attendue et nécessite pas la mise en œuvre de mesures de réduction.

5.2.1.4 Travaux suspendus en période de plus hautes eaux de la nappe d'eau souterraine avec des mesures de mise en sécurité du chantier

Cette mesure permet d'éviter un drainage de la nappe affleurante au droit des tranchées (profondeur entre 1 à 3 m) ou de fouilles lors des différentes opérations du projet global Cigéo, notamment pendant les travaux de type création des voiries et des réseaux enterrés ou terrassement.

Pour les zones de travaux non protégées par la paroi étanche de la zone descendrière (cf. Chapitre 5.2.2.1 du présent document), la zone puits, la liaison intersites et l'installation terminale embranchée, les travaux de terrassement sont suspendus en période de plus hautes eaux de la nappe affleurante, si besoin. Une mise en sécurité du chantier est aussi entreprise avec l'évacuation des engins, du matériel et des produits polluants pour éviter une pollution des eaux que ce phénomène de remontée de nappe est susceptible de causer.

Avec la mise en place de cette mesure d'évitement, aucun drainage de la nappe ou rabattement ponctuel n'est attendu, l'incidence réelle est non notable et ne nécessite pas la mise en œuvre de mesures de réduction.

5.2.1.5 Gestion des eaux superficielles dans des dispositifs adaptés

La gestion des eaux superficielles comprend des installations de traitement adaptées à leur nature et la phase du projet global Cigéo considérée. Ces installations sont détaillées dans la partie sur les eaux superficielles (cf. Chapitre 5.3.2 du présent volume). Cette mesure de réduction pour les eaux superficielles permet d'éviter les incidences qualitatives sur les eaux souterraines par transfert depuis les eaux superficielles. L'incidence réelle sur les eaux souterraines est non notable. Aucune mesure de réduction spécifique pour la préservation de la qualité des eaux souterraines n'est à prendre.

5.2.1.6 Aucun rejet d'eau non traitée dans le milieu local

En complément de la mesure d'évitement précédente en lien avec les eaux superficielles, aucun rejet d'eau non traitée n'est prévu dans le milieu local.

Cette mesure permettant d'éviter tout impact qualitatif sur les eaux souterraines depuis les eaux de surface est détaillée dans la partie sur les eaux superficielles avec des dispositifs aménagés et dimensionnés pour un rejet compatible avec les critères de bon état écologique et chimique des eaux superficielles (cf. Chapitre 5.3.2.1 du présent document). L'incidence réelle est non notable. Aucune mesure de réduction spécifique pour la préservation de la qualité des eaux souterraines n'est à prendre.

5.2.1.7 Principes de mesures d'évitement pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage et pour l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale réalisée en dehors du centre de stockage Cigéo

Au vu de l'avancement des études de conception des opérations des autres maîtres d'ouvrage et pour l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale réalisée en dehors du centre de stockage Cigéo, les principes de mesures d'évitement retenus sont les suivants :

- travaux suspendus en période de plus hautes eaux de la nappe d'eau souterraine avec des mesures de mise en sécurité du chantier ;
- pas de création de nouveau forage dans les masses d'eau souterraine (usage eau potable ou non potable) ;
- gestion des eaux superficielles dans des dispositifs adaptés ;
- aucun rejet d'eau non traitée dans le milieu local.

Pour l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale réalisée en dehors du centre de stockage Cigéo, aucun forage n'est localisé dans le périmètre de protection d'un captage d'alimentation en eau potable.

Pour les bases vie nécessaires aux travaux des autres maîtres d'ouvrage en phase d'aménagements préalables, elles sont raccordées au réseau local d'adduction avec un besoin en eau très faible par rapport au centre de stockage Cigéo.

Dans l'attente de la définition exacte des travaux à réaliser et conformément à ce qui est explicité au Volume I chapitre 3.5.1, d'actualisations de l'étude d'impact au fur et à mesure de l'avancement de l'élaboration des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement de la conception du projet global Cigéo, ce chapitre sera complété dans une version ultérieure de l'étude d'impact.

5.2.2 Mesures de réduction et incidences résiduelles sur les eaux souterraines

Afin de limiter les impacts du projet global Cigéo sur les eaux souterraines, et en cohérence avec la démarche Éviter, Réduire, Compenser, après les mesures d'évitement, les mesures de réduction suivantes sont proposées.

Pour une meilleure lisibilité des mesures de réduction du projet global Cigéo, la présentation suivante est retenue avec :

- les chapitres 5.2.2.1 à 5.2.2.7 présentant les mesures de réduction pour le centre de stockage Cigéo ;
- le chapitre 5.2.2.8 précisant les principes de mesures de réduction pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage et pour l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale réalisée en dehors du centre de stockage Cigéo ;
- le chapitre 5.2.2.9 définissant le niveau d'incidence résiduelle sur les eaux souterraines.

5.2.2.1 Conception adaptée de la paroi étanche en zone descendrière pour répondre aux incidences d'obstacle aux écoulements de la nappe des calcaires du Barrois et limiter les incidences sur les eaux superficielles

a) Conception adaptée pour répondre aux incidences d'obstacle aux écoulements de la nappe des calcaires du Barrois

La mesure d'évitement « Travaux suspendus en période de plus hautes eaux de la nappe d'eau souterraine avec des mesures de mise en sécurité du chantier » (cf. Chapitre 5.2.1.1 du présent document) ne peut s'appliquer à la construction des terminaux ferroviaires, du bâtiment nucléaire de la tranche 1 d'exploitation et des têtes de descendrière du fait de leur ampleur et durée.

Sans mesure de réduction, lors de la construction puis le fonctionnement du centre de stockage Cigéo (zone descendrière en particulier), un rabattement permanent de la nappe des calcaires du Barrois serait indispensable. Ce dernier induirait une incidence très forte sur la nappe avec un cône de rabattement et une gestion spécifique des eaux pompées nécessitant une ré-infiltration dans le sous-sol.

Ainsi, pour réduire cette incidence, un dispositif d'étanchéité et de drainage au niveau de la nappe des calcaires du Barrois sur la zone descendrière est prévu. Il est constitué d'une paroi étanche¹⁴ « ancrée » dans la couche imperméable située sous les Calcaires du Barrois. La réalisation de la paroi étanche s'accompagne de la création d'un système de drainage :

- en extérieur de la surface protégée par la paroi étanche pour assurer le ré-infiltration de l'intégralité des eaux collectées par les drains périphériques en aval dans la nappe (aucun prélèvement quantitatif et réduction du rabattement de la nappe occasionnée en aval de cette paroi) ;
- à l'intérieur de la surface protégée par la paroi étanche pour gérer les eaux météoriques qui s'infiltreront dans l'enceinte délimitée par la paroi étanche.

Ce dispositif est à ce stade, parmi d'autres, une option. Le dispositif est mis en place dès la phase d'aménagements préalables pour éviter des venues d'eau latérales et ainsi se protéger des variations du niveau de la nappe.

La paroi étanche assure la protection des têtes descendrières, du bâtiment nucléaire EP1 et du terminal ferroviaire nucléaire pendant leur construction.

Elle vient renforcer la protection de ces bâtiments contre le risque d'inondation par une remontée exceptionnelle de la nappe en phase de fonctionnement. La paroi présente une profondeur moyenne d'environ 18 m et délimite une surface protégée contre les fluctuations de la nappe des calcaires du Barrois d'environ 33 ha.

Au stade des études, elle constitue une solution robuste, assurant plusieurs fonctionnalités au cours du temps (protéger les opérations de travaux et l'installation nucléaire de base).

¹⁴ Compte tenu de sa porosité, la paroi génère néanmoins une infiltration latérale de faibles quantités d'eau à l'intérieur de son périmètre qui sont récupérées par un dispositif de drainage.

L'approfondissement de la conception de ce dispositif fait l'objet d'une démarche itérative, tant dans le cadre de la préparation du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) que dans le cadre des actualisations ultérieures de l'étude d'impact, afin d'identifier des pistes d'optimisation permettant de réduire ses incidences sur l'environnement, notamment pour renforcer la transparence hydraulique.

La conception de la paroi étanche associée à un complexe d'étanchéité et de drainage ne génère aucune incidence quantitative résiduelle notable mais par sa conception, elle engendre une incidence sur le niveau piézométrique de la nappe des calcaires du Barrois et donc sur les usages supportés (cf. Chapitre 5.2.2.5 du présent document).

La conception adaptée de la paroi étanche permet de diminuer l'incidence liée au rabattement de nappe (cône de rabattement) et à l'effet barrage de la nappe des calcaires du Barrois. Cette incidence résiduelle est encore réduite par la mise en place d'une gestion des eaux pluviales dans leur bassin versant d'origine.

L'incidence résiduelle sur les écoulements dans la nappe du Barrois et notamment sur ses usages a été appréhendée par une modélisation hydrogéologique spécifique présentée au chapitre 5.2.2.4 du présent document.

b) Conception adaptée pour limiter les incidences sur les eaux superficielles

Comme explicité dans la présentation de l'état actuel (cf. Chapitre 5 du volume III de la présente étude d'impact), de par sa position topographique plus élevée, l'aquifère des calcaires du Barrois peut se déverser dans celui des alluvions de l'Orge (section entre Gillaumé et Saudron) moyennant uniquement des écoulements de surfaces ou hypodermiques au niveau des marnes du Kimméridgien.

Dans cette configuration, un rabattement induit par des drains autour de la paroi étanche de la zone descendrière aussi important soit-il ne pourra pas conduire à un prélèvement d'eau dans la nappe d'accompagnement de l'Orge car les deux entités hydrogéologiques sont séparées. En revanche, le rabattement de la nappe des calcaires du Barrois peut limiter les volumes d'eau de la nappe se « déversant » vers la vallée de l'Orge.

Une modification des débits des sources ou des écoulements de débordement de la nappe des calcaires du Barrois vers la vallée de l'Orge induits par le rabattement de la nappe ou l'imperméabilisation des sols, pourrait être de nature à modifier le bilan en eau de l'Orge et de sa nappe d'accompagnement sur le tronçon compris entre Gillaumé et Saudron. Cependant, la conception de la zone descendrière prévoit actuellement :

- une ré-infiltration de l'intégralité des eaux collectées par les drains périphériques de la paroi étanche ;
- une gestion des eaux pluviales à l'intérieur de leur bassin versant d'origine.

L'incidence résiduelle sur le débit de l'Orge entre Gillaumé et Saudron avec la mise en place de la paroi étanche de la zone descendrière est considérée comme non-notable.

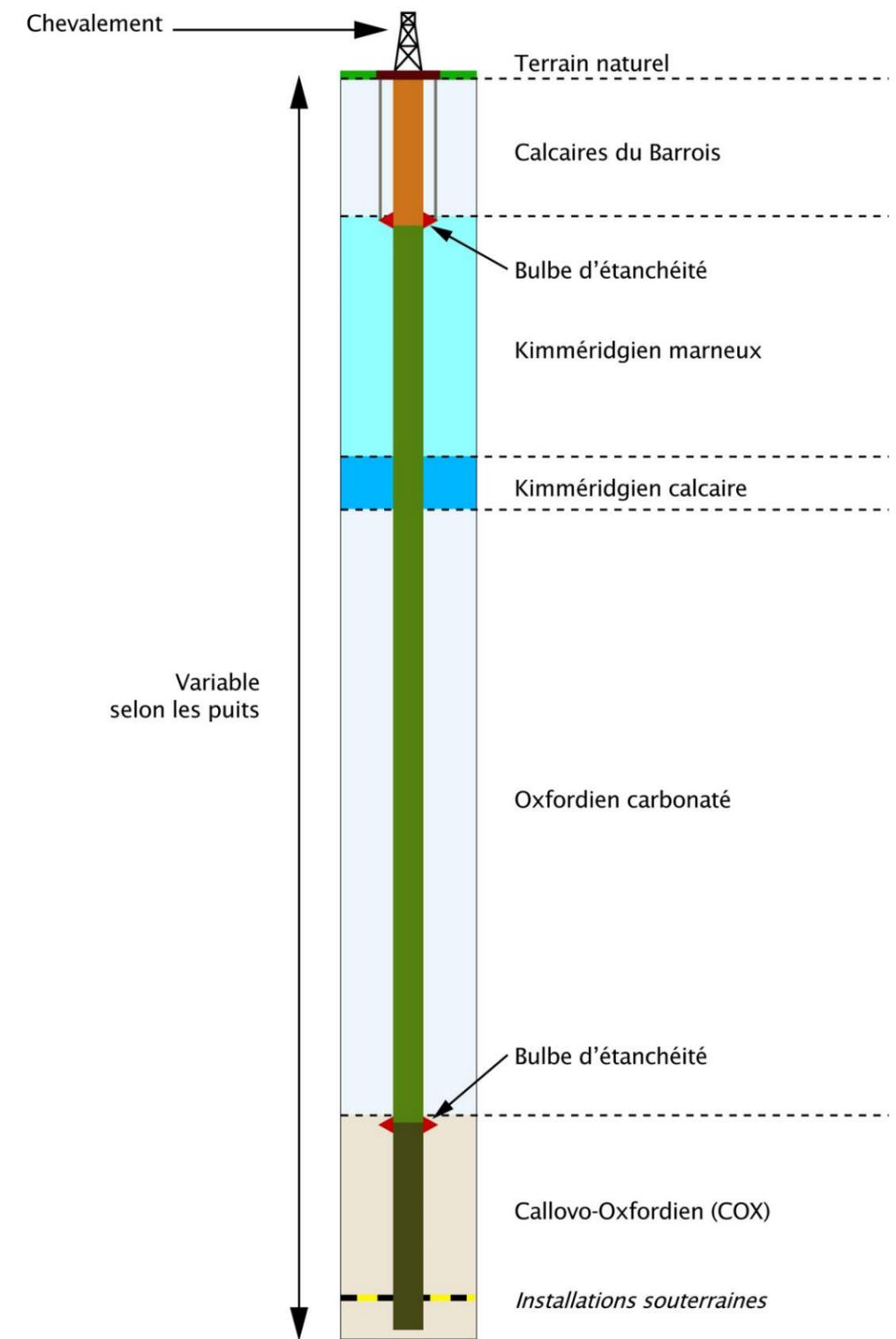
5.2.2.2 Dispositions constructives adaptées pour les liaisons surface-fond

Toutes les dispositions constructives participent à la réduction de l'incidence quantitative (drainage de la nappe, mise en communication des nappes) et de l'incidence qualitative sur les eaux souterraines.

a) Méthode constructive des liaisons surface-fond

Le terrassement des descendrières au moyen de tunnelier permet de réaliser à l'avancement la pose des voussoirs (avec mise en œuvre de produits de bourrage et de joints d'étanchéité) pour isoler le tunnel des arrivées d'eau souterraine et réduire l'effet de drainage des nappes traversées.

Pour les puits, des investigations supplémentaires incluses dans l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale ont pour objectif de statuer sur la méthode de construction retenue au regard d'une analyse technico-environnementale.



CG-TE-D-MGE-AMOA-ASU-0000-18-0042-B

Figure 5-6

Principe de construction des puits pour éviter la mise en communication des aquifères traversés

b) Réalisation d'un bulbe d'étanchéité

Toutes les liaisons surface-fond du centre de stockage Cigéo sont susceptibles de mettre en communication différents aquifères. Pour y remédier, un « bulbe d'étanchéité » composé d'un matériau gonflant en présence d'eau (matériau bentonitique) est mis en place à l'interface entre les différentes couches géologiques traversées par les liaisons surface-fond. En gonflant, il assure l'étanchéité entre le massif en béton des liaisons et le terrain (cf. Figure 5-6).

Autour des puits et des descenderies, des injections de collage sont réalisées de manière à boucher les fissures du terrain imperméable qui peut être endommagé par la technique de creusement et pour apporter une protection complémentaire.

L'utilisation de ces techniques de manière simultanée permettra de bénéficier des avantages des deux méthodes et d'assurer une sécurité supplémentaire. Par ailleurs, les injections de collage permettent une meilleure maîtrise de la mise en œuvre du composé hydrogonflant en diminuant les éventuelles venues d'eau.

c) Mise en place d'un système de gestion des eaux collectées dans les liaisons surface-fond

Au fur et à mesure de la réalisation des liaisons surface-fond en phase de construction initiale et en phase de fonctionnement du centre de stockage Cigéo, des caniveaux et des gouttières récupèrent et acheminent de manière gravitaire les éventuelles eaux collectées dans les liaisons surface-fond vers des rétentions. Ces rétentions sont situées à l'écart des zones de stockage des colis de déchets radioactifs pour éviter tout risque de contamination.

Les eaux dites « eau d'exhaure » sont remontées en surface pour analyse et traitement adapté. Le dispositif de gestion des eaux de fond en surface au sein de dispositif de traitement est explicité plus en détail au chapitre 5.3.2.1 du présent volume.

d) Synthèse des dispositions constructives adaptées pour les liaisons surface-fond et incidences résiduelles

La mise en place des différents dispositifs permet d'assurer une incidence résiduelle liée à la construction des liaisons surface-fond non-notable sur le drainage des eaux souterraines et sur la modification des écoulements des eaux souterraines lors de leur creusement en phase de construction initiale.

Concernant les incidences sur les usages, elles sont traitées dans le chapitre 5.2.2.5.

► RETOUR SUR LES INCIDENCES QUALITATIVES SUR LA NAPPE DES CALCAIRES DU BARROIS AVEC LA CONSTRUCTION DU LABORATOIRE SOUTERRAIN DE LA MEUSE ET DE LA HAUTE-MARNE ET DE BÂTIMENTS ANNEXES

Via le réseau de piézomètres de suivi du Laboratoire souterrain, les suivis de la qualité des eaux souterraines menés par l'Andra n'ont pas montré, lors des travaux de construction du Laboratoire souterrain ou plus récemment lors des travaux de construction des différentes installations du secteur (Écothèque, espace technologique, bâtiment des archives d'EDF ou hôtel du Bindeuil) d'incidence qualitative significative des travaux sur la nappe des calcaires du Barrois.

5.2.2.3 Dispositions liées au creusement des forages/piézomètres

L'ouvrage retenu (forage/piézomètre) est adapté à la profondeur de la nappe captée. Il est conçu, construit et exploité dans les règles de l'art et comprend notamment :

- de l'argile à l'extrados du tubage plein et un massif cimenté en tête incluant le scellement de la tête métallique de protection pour limiter les possibilités d'introduction de l'eau de mauvaise qualité ou une substance dangereuse et de polluer la nappe d'eau souterraine (ruissellement, inondation, vandalisme) ;

- une protection de la tête de l'ouvrage adaptée à sa taille (capot cadenassé, protection par un plot scellé ou tout autre dispositif) pour limiter la destruction des têtes d'ouvrages par accident (engin, véhicule, chute d'arbre...) ;
- un bulbe d'étanchéité (comme pour les liaisons surface-fond) pour les forages profonds participant au plan de surveillance du centre de stockage Cigéo.

Le creusement et le contrôle de l'avancement sont entrepris pour veiller à la non mise en relation hydraulique de différentes masses d'eau (par exemple, conception de l'ouvrage avec une colonne isolant la masse d'eau visée des masses d'eau sus-jacentes).

Toutes ces mesures participent aussi à la réduction de l'incidence potentielle qualitative sur les eaux souterraines.

Les forages font l'objet des autorisations réglementaires nécessaires avant leur construction. Conformément aux prescriptions de ces autorisations, ils sont maintenus en bon état de fonctionnement et les services de l'État sont informés en cas d'incident pouvant entraîner une dégradation de la masse d'eau.

Cette mesure de réduction concerne toutes les opérations de caractérisation, de surveillance et de suivi environnemental réalisé dans le centre de stockage Cigéo mais aussi en dehors. L'incidence résiduelle est non-notable et permanente.

5.2.2.4 Mesures de conception et de travaux limitant les incidences sur les usages des eaux souterraines

a) Validation des mesures de conception et de travaux retenues par modélisation hydrogéologique

Afin de valider les principes de conception retenus pour le centre de stockage et vérifier les incidences résiduelles théoriques des liaisons surface-fond sur les usages (en particulier l'alimentation en eau potable), deux modélisations spécifiques ont été entreprises.

La méthodologie de modélisation est explicitée plus en détail dans le volume VII Méthodologie de l'étude d'impact de la présente étude.

Comme toutes modélisations, les résultats dépendent des hypothèses prises et des données de calage du modèle.

► MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DE LA NAPPE DU BARROIS

La modélisation hydrogéologique 3D de la nappe des calcaires du Barrois constitue un élément technique permettant de quantifier l'évaluation des impacts directs induits sur les eaux souterraines et les incidences indirectes sur les eaux de surface, les milieux aquatiques et les usages en lien avec l'eau.

La méthodologie est explicitée plus dans le détail au chapitre 5.1.6.1 du volume VII Méthode générale de réalisation des études d'impact de la présente étude d'impact.

Objectif et cadrage

L'objectif des simulations est d'évaluer le comportement futur des unités hydrogéologiques locales en fonction de différents scénarios climatiques ou d'aménagements des ouvrages souterrains du centre de stockage Cigéo (y compris la paroi étanche) et de le comparer aux simulations de référence à travers :

- les différences de charges piézométriques qui permettent d'évaluer les rabattements/remontées induits par le centre de stockage Cigéo (paroi étanche, descenderie et puits) ;
- les différences de bilan en eau le long des rivières pour quantifier les impacts du centre de stockage Cigéo sur les échanges nappes/rivières.

Trois types de simulations ont été effectués :

- deux cycles hydrogéologiques correspondant respectivement :
 - ✓ à une année pluviométrique « humide » (soit l'année 2013 avec plus de 90 jours de précipitations avec un cumul annuel des précipitations supérieur à 1 000 mm) ;
 - ✓ à une année pluviométrique sèche (soit l'année 2015 avec plus 70 jours de précipitations avec un cumul annuel des précipitations de 700 mm) .
- l'évolution temporelle et spatiale de l'impact, ainsi que ses effets cumulatifs, est prise en compte dans l'évaluation ;
- un évènement ponctuel avec l'atteinte d'un niveau caractéristique des hautes eaux (eaux souterraines) et sa décrue complète.

Principaux résultats - Incidences résiduelles sur les usages

Piézométrie durant les basses eaux (eaux souterraines) d'une année pluviométrique sèche - novembre 2015 :

- à l'état projet, les directions d'écoulement et les gradients de charge sont modifiés principalement autour de la paroi étanche et de la voie d'amenée des terminaux ferroviaires. Ces ouvrages viennent couper l'aquifère selon un axe perpendiculaire à sa direction naturelle d'écoulements et perturbent dans ce secteur le drainage de la nappe par la vallée de l'Orge ;
- la présence de la paroi étanche provoque un effet barrage se traduisant par une hausse des niveaux d'eau souterraine en amont de la paroi étanche (drain non pris en compte dans cette modélisation) et une baisse des charges en aval. En conséquence, la nappe des calcaires du Barrois présente une baisse de son niveau piézométrique en aval de la paroi étanche et de la voie d'amenée des terminaux ferroviaires.

En termes d'impact sur les enjeux identifiés, les résultats appellent les remarques suivantes :

- un seul enjeu, identifié comme alimentation en eau à usage agricole et situé à 3 km de la zone descenderie, se trouverait impacté par la zone de dépression piézométrique avec un écart d'environ 1 mètre par rapport à l'état de référence. Il est à noter que la situation représentée est transitoire et n'est pas représentative de l'impact sur une année ;
- aucun impact piézométrique direct n'est constaté sur les autres enjeux ou les sources à proximité (notamment la Bureau) ;
- d'autres captages sont également recensés dans la zone d'influence de la paroi étanche mais leurs caractéristiques et usages sont inconnus. Les investigations complémentaires programmées au second semestre 2020 ont pour but en fonction de l'usage actuel de mieux cerner les potentielles incidences.

Piézométrie durant les basses eaux (eaux souterraines) d'une année pluviométrique humide - février 2013

Comme pour la situation d'étiage (novembre 2015), les directions d'écoulement et les gradients sont perturbés en aval direct de la paroi étanche et de la voie d'amenée des terminaux ferroviaires. En revanche, cette perturbation ne s'étend pas au-delà de Saudron et s'amortit rapidement à proximité de l'Orge.

La simulation des écarts piézométriques illustre la dépression due à l'effet barrage avec :

- une dépression piézométrique en aval de la paroi étanche et de la voie d'amenée des terminaux ferroviaires relativement moins marquée et beaucoup moins étendue que celle simulée en état de basses eaux. Cette dernière reste limitée à Saudron au nord et la rive droite de l'Orge à l'ouest ;
- une propagation de la dépression piézométrique vers le nord et l'est de la paroi. Rappelons que ce secteur correspond à une zone de recharge météorique nulle du fait de la présence de nombreux bâtiments. Pour un état hydrique de hautes eaux, la différence de recharge météorique entre les deux simulations, contribue à accentuer la dépression piézométrique.

Il est important de rappeler que les situations représentées (hautes et basses eaux souterraines) sont des évènements transitoires.

► MODÉLISATION HYDROGÉOLOGIQUE DE LA ZONE PUIITS

La méthodologie est explicitée plus dans le détail au chapitre 5.1.6.2 du volume VII Méthode générale de réalisation des études d'impact de la présente étude d'impact.

Objectifs

Plusieurs modélisations ont été réalisées pour estimer la propagation théorique du rabattement dû à un puits dans le Barrois et l'impact hydraulique du creusement des liaisons-surface-fond de la zone puits dans le Kimméridgien.

Les débits d'exhaure durant la phase de creusement des puits au sein de la nappe des calcaires du Barrois ont également été évalués.

Cadrage et estimation

L'outil mis en œuvre est le logiciel MARTHE pour la modélisation hydrodynamique des écoulements souterrains en milieu poreux.

L'impact hydraulique du creusement des liaisons surface-fond (puits et descenderies) est simulé à l'aide d'un modèle hydrogéologique 3D. Le logiciel MARTHE (Modélisation d'Aquifères avec un maillage Rectangulaire, Transport et Hydrodynamique), version 7.4, est un logiciel développé et maintenu par le BRGM. Il modélise en 3D des écoulements et des transferts de masse et d'énergie dans les hydrosystèmes, en intégrant les influences climatiques, les influences anthropiques et les réactions géochimiques éventuelles. La modélisation intègre les aquifères, les cours d'eau et la zone non saturée. Cette modélisation des écoulements et des transferts peut être nécessaire dans des contextes variés et notamment pour évaluer les impacts hydrodynamiques d'aménagements existants ou à créer : pompages, irrigation, drainage, gravières, bassins d'infiltration.

Principaux résultats

Sur la nappe des calcaires du Barrois, une estimation de l'aire d'influence des puits creusés liée à l'exhaure en cours du fonçage a été menée en utilisant un modèle basé sur la fonction de Theis.

L'influence théorique du rabattement de nappe sur le captage AEA n° 02654X0001 serait d'environ 7 cm pour le fonçage du seul puits, le plus proche du captage.

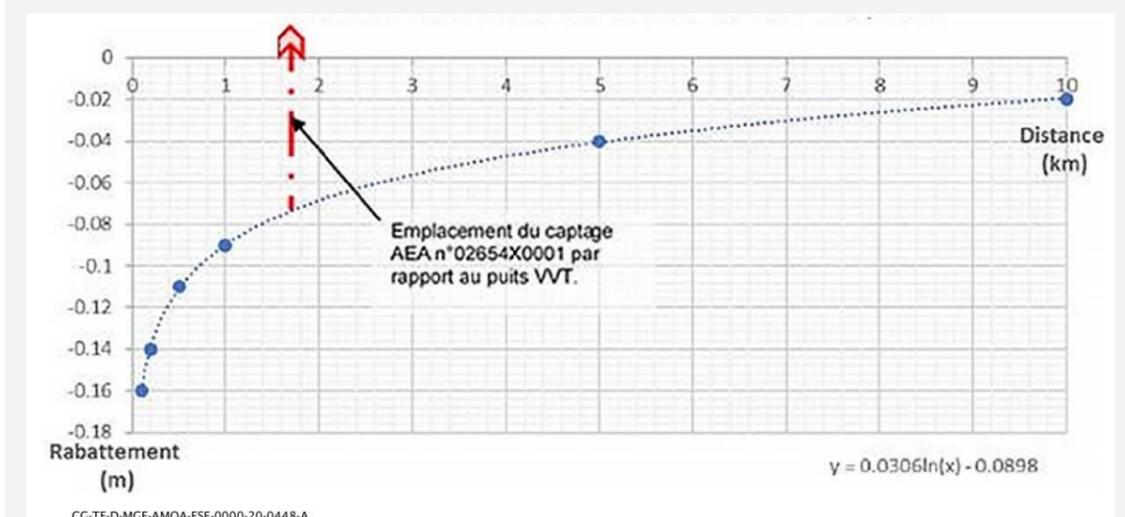


Figure 5-7 Estimation du niveau piézométrique théorique de rabattement pour la durée de fonçage d'un puits

Sur le Kimméridgien-Oxfordien, les résultats montrent des rabattements simulés tout au long des phases construction initiale et fonctionnement. Dans le périmètre de la modélisation, aucun captage à usage agricole ne prélève d'eau dans la nappe du Kimméridgien et de l'Oxfordien.

En revanche, deux captages d'alimentation en eau potable utilisent l'eau des nappes du Kimméridgien-Oxfordien :

- Forage de Bonnet (code BSS 0266X0021) ;
- Forage de Baudignécourt (code BSS 02661X0027).

Les simulations réalisées ont montré que le cône de rabattement dans la masse d'eau du Kimméridgien-Oxfordien s'étend autour des liaisons surface-fond et selon une approche conservatrice, il atteint le forage de Bonnet. Cependant, d'après Infoterre, le forage atteint une profondeur de 15 m et il se localise dans le Kimméridgien supérieur. Il est, par conséquent, déconnecté de l'Oxfordien. Ce captage ne sera donc pas impacté par le rabattement induit par la conception des liaisons surface fond.

Du fait des mesures de conception des liaisons surface-fond, l'incidence résiduelle dû au rabattement de la nappe de l'Oxfordien sur les captages AEP est non notable.

b) Synthèse des incidences résiduelles sur les usages connus de la nappe des calcaires du Barrois

La nappe des calcaires du Barrois regroupe plusieurs captages d'alimentation en eau potable et à usage agricole.

Le fonctionnement de la nappe du Barrois est complexe et difficile à modéliser avec précision, les incidences résiduelles présentées ci-après comportent des incertitudes au stade actuel des études. Les modélisations entreprises doivent être complétées et affinées sur la base de données complémentaires de caractérisation détaillée du fonctionnement hydraulique du système aquifère des Calcaires du Barrois.

• Pour les captages en eau potable

Le centre de stockage Cigéo se conforme aux prescriptions des arrêtés préfectoraux d'autorisation des captages d'alimentation en eau potable à la fois en termes de conception et de modalité de travaux. Ces mesures permettent de réduire des incidences potentielles quantitatives, qualitatives mais aussi d'assurer la pérennité de l'usage de la ressource en eau souterraine.

L'annexe 1 précise, dans l'état actuel, les mesures de conception et de travaux qui sont prévues en accord avec l'hydrogéologue agréé pour aboutir à une incidence résiduelle non-notable sur les captages d'alimentation en eau potable. Cette mesure concerne particulièrement le captage de Rupt-aux-Nonains puisque la zone descendrière et une partie de la liaison intersites se localisent dans son périmètre de protection éloignée.

• Au droit de la zone descendrière

Un captage à usage agricole est localisé dans le cône de rabattement de la paroi étanche lors des basses eaux. Il s'agit du captage 02654X0008 : AEA Éolienne à Morval sud (commune de Bure). Localisé à 3 km de la zone descendrière, il servirait principalement pour alimenter le bétail en eau.

Il s'agit d'un captage prélevant de manière indifférenciée dans les alluvions de la nappe d'accompagnement de l'Orge et dans la nappe des calcaires du Barrois. Les caractéristiques du captage (profondeur, niveau sollicité et type d'ouvrage, etc.) et les quantités annuelles prélevées ne sont pas connues. La baisse piézométrique de 1 m modélisée pour une période de basses eaux d'une année sèche peut engendrer une incidence résiduelle notable si l'usage ne peut pas être conservé et non-notable dans le cas contraire.

• Au droit de la zone puits

Au niveau de la zone puits, la mise en place d'un tubage métallique sur le puits VVE permet de diminuer l'incidence sur les captages les plus proches, en aval hydraulique du centre de stockage.

Cependant avant la mise en place de ce tubage métallique, les phénomènes de drainage de la nappe sont encore importantes (résultats issus de simulation majorante). Seul le captage à usage agricole n° 02654X0001 sur la commune de Ribeaucourt pourrait être impacté par le rabattement généré par les puits pendant leur creusement et de façon temporaire (quelques mois), l'impact résiduel est non notable et temporaire uniquement si l'usage peut perdurer.

La baisse piézométrique de 7 cm modélisée pour la réalisation du creusement du puits le plus proche peut engendrer une incidence résiduelle notable si l'usage ne peut pas être conservé et non-notable dans le cas contraire.

• Au niveau des sources de débordement de la nappe des calcaires du Barrois

Les sources de Saudron (lesquelles alimentent le lavoir), la source de Bure, ainsi que les sources du Cité et du Bindeuil sont concernées par les effets du cône de rabattement de la nappe des calcaires du Barrois suite à la réalisation de la paroi étanche. Ces sources présentent des débits faibles et une variation importante d'une saison à l'autre ; elles contribuent cependant faiblement au maintien du débit des ruisseaux limitrophes.

Les usages indirects de ces sources, comme par exemple l'alimentation du lavoir de Saudron, peuvent être indirectement impactés. L'incidence résiduelle est notable si l'usage ne peut pas être conservé et non-notable dans le cas contraire.

c) Synthèse des incidences résiduelles sur les usages connus de la nappe du Kimméridgien-Oxfordien

La nappe du Kimméridgien-Oxfordien regroupe plusieurs captages d'alimentation en eau potable, les autres usages ne sont pas connus.

Le fonctionnement de la nappe est complexe et difficile à modéliser avec précision, les incidences résiduelles présentées ci-après comportent des incertitudes au stade actuel des études. Les modélisations entreprises doivent être complétées et affinées sur la base de données complémentaires de caractérisation détaillée du fonctionnement hydraulique de la nappe du Kimméridgien-Oxfordien.

• Pour les captages en eau potable

Le centre de stockage Cigéo se conforme aux prescriptions des arrêtés préfectoraux d'autorisation des captages d'alimentation en eau potable qu'elles interceptent à la fois en termes de conception et de modalité de travaux. Ces mesures permettent de réduire des incidences potentielles quantitatives, qualitatives mais aussi d'assurer la pérennité de l'usage de la ressource en eau souterraine.

Les modélisations réalisées ne mettent pas en évidence d'incidence résiduelle notable sur le forage de Bonnet (code BSS 0266X0021) et le forage de Baudignécourt (code BSS 02661X0027).

L'annexe 1 précise, dans l'état actuel, les mesures de conception et de travaux qui sont prévues en accord avec l'hydrogéologue agréé pour aboutir à une incidence résiduelle non-notable sur les captages d'alimentation en eau potable. Cette mesure concerne particulièrement le captage d'Échenay et d'Horville.

• Pour les captages en eau non potable

Actuellement, les usages agricoles de cette nappe ne sont pas connus. Les investigations complémentaires programmées au second semestre 2020 ont pour but en fonction de l'usage actuel et de la nappe concernée de mieux cerner les potentielles incidences.

d) Synthèse des incidences résiduelles sur les usages non déterminés des captages localisés dans le cône de rabattement de la paroi étanche

Des captages sont également recensés dans le cône de rabattement de la paroi étanche mais leurs caractéristiques et usages sont inconnus. Les investigations complémentaires programmées au second semestre 2020 ont pour but en fonction de l'usage avéré, de la nappe captée de mieux cerner les potentielles incidences.

Les premières estimations du cône de rabattement induit par la paroi étanche conduiraient à une baisse du niveau piézométrique de la nappe des calcaires du Barrois de l'ordre du mètre, voire de plusieurs mètres dans des hypothèses majorantes. Cette incidence est potentielle non-notable si l'usage de ces puits peut être maintenu et notable dans le cas contraire. Actuellement, les points d'eau implantés dans le cône de rabattement induit par la paroi étanche et dont les usages doivent être vérifiés sont listés dans le Tableau 5-3.

Tableau 5-3

Captages (hors AEP) recensés en bases de données administratives susceptibles d'être affectés par le cône de rabattement de la nappe des calcaires du Barrois induit par la paroi étanche

Code BSS	Commune	Nature	
BSS000UNMC	02658X0046	Saudron	Eau individuelle
BSS000UNMA	02658X0044	Échenay	Inconnue
BSS000UNLX	02658X0041	Saudron	Inconnue
BSS000UNKM	02658X0007	Saudron	Inconnue
BSS000UNKL	02658X0006	Gillaumé	Inconnue
BSS000UNKK	02658X0005	Gillaumé	Inconnue
BSS000UNKJ	02658X0004	Saudron	Inconnue
BSS000UNKH	02658X0003	Saudron	Inconnue
BSS000UNJA	02657X0017	Pansey	Inconnue
BSS000UNBX	02654X0033	Bure	Captage AEA
BSS000UNNE	02658X1006	Bure	Eau individuelle ¹⁵

e) Synthèse des incidences résiduelles sur les usages en géothermie

De plus, dans l'aire d'étude immédiate, le bâtiment d'archives EDF et la boulangerie industrielle sur la commune de Bure, utilisent un système de sondes géothermiques verticales (SGV) pour leurs besoins en chauffage et/ou climatisation. D'après les modélisations réalisées, les opérations effectuées sur la zone descendrière n'engendrent pas de rabattement de nappe. Ainsi, ces opérations ne sont pas de nature à altérer la performance de ces sondes géothermiques. Pour cet usage, l'incidence est nul.

f) Réseau de surveillance du Laboratoire souterrain de Meuse et de Haute-Marne

Les piézomètres associés à la surveillance de l'environnement du Laboratoire souterrain de Meuse et de Haute-Marne implantés dans la nappe de l'Oxfordien perdront leurs fonctions de surveillance propres du Laboratoire souterrain. Néanmoins, à défaut d'être représentatifs de l'impact induit par les puits du Laboratoire, ils offriront la possibilité de suivre les impacts cumulés du Laboratoire et du centre de stockage Cigéo sur la nappe de l'Oxfordien.

En accord avec les services de l'État, le réseau de surveillance peut être :

- complété par d'autres piézomètres (création) ;
- modifié avec certains piézomètres de surveillance rebouchés ou déplacés lorsque situés à l'intérieur de l'enceinte délimitée par la paroi étanche et dans la zone influencée par cette dernière.

Pour cet usage, l'incidence résiduelle est non notable.

► COMBLEMENT DES PIÉZOMÈTRES

Le comblement de tout piézomètre est réalisé dans les règles de l'art visant à restaurer l'état initial (isolement des niveaux aquifères, préservation de la qualité des eaux souterraines, etc.). D'autre part, de tels travaux font l'objet d'un rapport de comblement lequel est transmis en préfecture et aux services de l'État dans un délai de deux mois à compter de l'achèvement de ces travaux.

¹⁵ Captage de la ferme de la Cité, cette dernière est maintenant raccordée au réseau d'adduction d'eau potable.

g) Conclusion sur les incidences résiduelles sur les usages

La mise en place des différents dispositifs permet d'assurer une incidence résiduelle liée à la construction des liaisons surface-fond non-notable sur le drainage des eaux souterraines et sur la modification des écoulements des eaux souterraines lors de leur creusement en phase de construction initiale.

Concernant les incidences sur les usages traités dans ce chapitre, ces dernières sont actuellement modélisées comme :

- non notable sur les captages d'eau potable dans les Calcaires du Barrois ;
- non notable sur les captages d'eau potable ou autres usages dans la nappe du Kimméridgien-Oxfordien ;
- notable sur les captages agricoles et autres usages localisés dans le cône de rabattement de la nappe des calcaires du Barrois induit par la paroi étanche de la zone descendrière.

L'incidence résiduelle est notable et permanente. Cette évaluation est basée sur des résultats théoriques issus de modélisations. L'approfondissement de la conception de la paroi étanche mais aussi des liaisons surface-fond va faire l'objet d'une démarche itérative afin d'identifier des pistes d'optimisation permettant de réduire ses incidences sur l'environnement, notamment pour renforcer la transparence hydraulique. Des investigations supplémentaires incluses dans l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale vont permettre d'affiner la modélisation des nappes d'eau souterraine et de mieux appréhender les incidences modélisées avec notamment un recensement des usages actuels des nappes d'eau souterraine.

5.2.2.5 Réutilisation des eaux en sortie des stations d'épuration des eaux usées et industrielles et des dispositifs de traitement des eaux de fond

La conception du centre de stockage Cigéo vise à préserver les ressources locales utilisées pour l'alimentation en eau potable en privilégiant le recyclage des eaux produites par les activités du centre de stockage Cigéo, puis leur utilisation maximale pour ses propres activités ne nécessitant pas une eau potable au sens de la consommation humaine.

Ainsi, sur chaque installation de surface (zone puits, zone descendrière) sont implantés une station d'épuration des eaux usées et industrielles et un dispositif de traitement des eaux de fond.

Les principes liés à la réutilisation de l'eau sont décrits dans la partie eau superficielles (cf. Chapitre 5.3.3). Cette mesure via un raccordement sur le réseau d'adduction local limite la consommation à l'usage d'eau potable à partir de la phase de construction initiale, l'incidence résiduelle est non notable.

5.2.2.6 Gestion des eaux de fond du centre de stockage Cigéo

L'ensemble des eaux générées au sein des ouvrages souterrains de stockage fait l'objet d'une gestion mutualisée sur chaque installation de surface du centre de stockage Cigéo. Les eaux sont collectées et remontées par canalisations avant leur traitement en surface pour une réutilisation au sein des installations du centre de stockage Cigéo. Le réseau de collecte sépare les effluents dits conventionnels des effluents dits non conventionnels (cf. Chapitre 5.3 du présent document).

5.2.2.7 Mesures d'évitement et de réduction des incidences sur le sous-sol et les eaux superficielles : un effet indirect bénéfique sur les nappes d'eau souterraine

Plusieurs mesures d'évitement et de réduction détaillées dans la partie sous-sol (cf. Chapitre 4) et dans la partie sur les eaux superficielles (cf. Chapitre 5.3) permettent de réduire l'impact lié à l'imperméabilisation des sols et donc la diminution de l'infiltration d'eau dans les nappes. Il s'agit notamment des mesures suivantes :

- la limitation des zones d'intervention potentielle au strict nécessaire ;
- l'aménagement des installations de surface du centre de stockage favorisant les espaces verts ;

- le fonctionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales à la parcelle ;
- le décapage progressif pour éviter une mise à nu de la totalité des zones d'intervention potentielles ;
- la performance des dispositifs d'assainissement.

► MODALITÉS DE TRAVAUX LORS DES TERRASSEMENTS POUR RÉDUIRE LES INCIDENCES SUR LES EAUX SOUTERRAINES

Il n'existe pas mesure stricto sensu de réduction de l'incidence sur le débit et la qualité des eaux souterraines mais différentes modalités de travaux lors des terrassements sont prévus pour capter la nappe d'eau souterraine, puis rejeter les eaux vers le milieu naturel, permettant de limiter l'incidence sur la ressource par une restitution des eaux au milieu :

- réalisation de fossés de pied de déblais captant les éventuelles arrivées d'eau des talus ; cette mesure est mise en œuvre dès le démarrage des travaux de la phase d'aménagements préalables ;
- réalisation d'éperons ou masques drainants lorsque des circulations d'eau sont recoupées dans des déblais ;
- mise en place d'un système de couche drainante ou de drains transversaux au niveau des infrastructures linéaires (liaison intersites, installation terminale embranchée, ligne ferroviaire 027000, déviation de la route départementale 60/960) pour intercepter ces remontées d'eau, notamment à la base de la chaussée.

Ces eaux reprises dans le dispositif de collecte, stockage et traitement des eaux pluviales sont dirigées vers le milieu naturel (cours d'eau, fossé ou thalweg) le plus proche. Aucune réinjection dans la nappe n'est prévue dans ce cas.

Pour le cas spécifique des tranchées, certaines modalités de travaux sont mises en œuvre comme :

- le comblement des tranchées avec des matériaux appropriés et correctement tassés afin de ne pas créer de drainage de la nappe surtout au niveau des tranchées des liaisons électriques enterrées ;
- la mise en place de bouchons étanches, dans les pentes de la tranchée des liaisons électriques souterraines, permettant d'éviter les circulations d'eau en lien avec l'effet drainant de la tranchée.

Au droit de certaines zones de travaux dans la nappe ou à proximité immédiate, la mise en place de dispositifs temporaires de type batardeau¹⁶ ou d'un puits de rabattement de nappe pour permettre la réalisation des travaux de terrassement puis de construction à sec de l'ouvrage concerné, est envisagée. Toutes les eaux provenant de la phase d'excavation de la fouille protégée par le batardeau ou des puits de rabattement de nappe et potentiellement chargées en matières en suspension sont évacuées vers le dispositif d'assainissement provisoire des eaux pluviales, le plus proche, avant rejet dans le milieu.

Toutes les mesures de réduction en lien avec les modalités de travaux lors des terrassements permettent de réduire l'ensemble des incidences sur les eaux souterraines (cf. Chapitre 19).

5.2.2.8 Principes des mesures de réduction pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage du projet global Cigéo et pour l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale réalisée en dehors du centre de stockage Cigéo

Au vu de l'avancement des études de conception des opérations des autres maîtres d'ouvrage et pour l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale réalisée en dehors du centre de stockage Cigéo, les principes de mesures de réduction retenus sont les suivants :

- la mise en œuvre de mesure de conception et de travaux répondant aux prescriptions des périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable pour aboutir à une incidence résiduelle non-notable sur les captages d'alimentation en eau potable dans le cas très spécifique des infrastructures déjà existante (ligne 400 kV, ligne ferroviaire 027000) ;
- la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction des incidences sur le sous-sol et les eaux superficielles : un effet indirect bénéfique sur les nappes d'eau souterraine ;
- la définition des modalités de travaux pour réduire les incidences sur les eaux souterraines.

Concernant les opérations de caractérisation et de surveillance environnementale réalisées en dehors du centre de stockage Cigéo, les forages respectent les dispositifs liés au creusement des forages/piézomètres présentés au chapitre 5.2.2.3 du présent document.

Dans l'attente de la définition exacte des travaux à réaliser et conformément à ce qui est explicité au volume I chapitre 3.5.1, d'actualisations de l'étude d'impact au fur et à mesure de l'avancement de l'élaboration des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement de la conception du projet global Cigéo, ce chapitre sera complété dans une version ultérieure de l'étude d'impact.

5.2.2.9 Synthèse des incidences résiduelles sur les eaux souterraines

a) Synthèse des incidences résiduelles pour le centre de stockage Cigéo

Au regard des différentes mesures de conception, d'évitement et de réduction mises en œuvre pour le centre de stockage Cigéo, l'incidence résiduelle est notable pour l'aspect quantitatif au droit de la zone présentant une baisse de la piézométrie de la nappe des calcaires du Barrois due à la réalisation de la paroi étanche sur la zone descendrière dès la phase d'aménagements préalables. Par conséquent, l'incidence résiduelle sur tous les usages de la ressource est notable dans cette zone.

Il n'existe aucune incidence résiduelle sur l'usage d'alimentation en eau potable suite :

- à la réalisation d'une étude de faisabilité quantitative pour l'alimentation en eau potable du centre de stockage Cigéo avec des captages existants ayant permis de concevoir l'opération d'adduction d'eau du projet global Cigéo ;
- à la compatibilité du centre de stockage avec les prescriptions des périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable concernés.

L'incidence sur les eaux souterraines après la fermeture définitive du centre de stockage Cigéo est traitée dans le chapitre 18.2 du présent volume de l'étude d'impact.

b) Synthèse des incidences résiduelles pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage et pour l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale réalisée en dehors du centre de stockage Cigéo

Pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage et pour l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale réalisée en dehors du centre de stockage Cigéo, en l'absence de terrassement de grande ampleur ou de creusement dans le sous-sol, de la mise en œuvre d'une conception et de mesures d'évitement et

¹⁶ Digue ou barrage provisoire, établi en site aquatique pour mettre à sec la base d'une construction que l'on veut réparer ou l'emplacement sur lequel on veut élever un ouvrage

de réduction notamment dans les périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable, l'incidence résiduelle est non-notable sur les eaux souterraines.

Au regard des travaux à entreprendre, le besoin d'une compensation d'usage ne semble pas nécessaire à ce stade d'avancement des études.

5.2.3 Modalités de suivi des mesures d'évitement et de réduction des incidences sur les eaux souterraines

5.2.3.1 Modalité de suivi pour le centre de stockage Cigéo

Les modalités de suivi des mesures Éviter, Réduire, Compenser pour le centre de stockage Cigéo respecteront les prescriptions de suivi précisées dans le décret d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base et toutes autres prescriptions environnementales nécessaires à la réalisation des phases d'aménagements préalables, de construction initiale et de fonctionnement.

Tous les suivis concernant les eaux souterraines participent à la surveillance de l'absence d'impact sur l'usage d'eau potable et les autres usages de la ressource en eau souterraine. Toutes les mesures de suivi sont inscrites dans le cahier des clauses techniques et particulières de la consultation des entreprises et plus précisément dans la notice de respect de l'environnement.

► MODALITÉ DE SUIVI SPÉCIFIQUE AU CENTRE DE STOCKAGE CIGÉO

Des opérations de caractérisation, de surveillance environnementale et de suivi des mesures environnementales prescrites par les différentes autorisations nécessaires pour le centre de stockage Cigéo sont mises en œuvre.

Elles sont menées, soit sur la zone d'intervention potentielle du centre de stockage, soit en dehors de celle-ci.

- les opérations de caractérisation correspondent à des investigations qui permettent d'acquérir une meilleure connaissance de l'environnement, au sens large (géologie du site, milieu physique...), du centre de stockage Cigéo ;
- les opérations de surveillance environnementale correspondent à la réalisation de mesures, continues ou périodiques, prescrites par les différents services instructeurs, permettant de :
 - ✓ contrôler le fonctionnement des différentes composantes du centre de stockage pour en détecter les éventuelles dérives, identifier leur cause et mettre en œuvre des actions correctives ;
 - ✓ vérifier le respect des obligations réglementaires qui incombent à l'Andra en matière de protection de l'environnement ;
- les opérations de suivi des mesures environnementales correspondent aux actions menées pour vérifier l'efficacité des mesures d'évitement, et le cas échéant de la mesure de compensation des impacts du centre de stockage Cigéo.

La localisation de ces opérations et l'implantation des dispositifs de mesures associées ne peut pas encore être connues à ce stade.

La présente étude d'impact fera en effet l'objet, conformément à ce qui est explicité au volume I chapitre 3.5.1, d'actualisations au fur et à mesure de l'avancement de l'élaboration des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement de la conception du projet global Cigéo.

La nature et les modalités proposées pour le plan de suivi environnemental pour le centre de stockage Cigéo figurent au chapitre 19 du présent volume.

Les principales modalités de suivi des mesures pour réduire les incidences sur les eaux souterraines perdurent pendant le fonctionnement et jusqu'à la fermeture du centre de stockage Cigéo et son démantèlement. Il s'agit :

• Suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine

Les modalités de suivi de ces mesures sont la mise en place d'un réseau de suivi des nappes d'eau souterraine adapté aux enjeux de la nappe et aux incidences potentielles de l'opération du projet global Cigéo considérée. Ainsi, pour le centre de stockage Cigéo le suivi est centré sur la nappe des calcaires du Barrois et sur la nappe du Kimméridgien-Oxfordien.

La définition précise du protocole de suivi (point de suivi, fréquence de suivi, paramètres analysés) est menée avec les services de l'État lors de l'instruction des dossiers de demandes d'autorisation environnementale préalablement au lancement des travaux.

Concernant le centre de stockage Cigéo, le suivi environnemental comprend a minima les forages/puits localisés dans le cône de rabattement issu de la modélisation hydrogéologique au niveau de la nappe des Calcaires des Barrois. Il en sera de même pour les forages/puits qui pourraient être identifiés lors du recensement d'usage lancé en 2020 dans cette zone.

• Suivi du débit des eaux d'exhaure produites lors de la réalisation des liaisons surface-fond du centre de stockage Cigéo

En plus du suivi quantitatif et qualitatif des eaux souterraines, le suivi du débit des eaux d'exhaure est entrepris.

La définition précise du protocole de suivi (fréquence de suivi du débit) sera menée avec les services de l'État lors de l'instruction des dossiers de demandes d'autorisation environnementale pour le lancement des travaux.

• Contrôle de la performance des dispositifs quantitatifs/qualitatifs de gestion des eaux pluviales

Cette mesure est commune avec les mesures concernant les eaux superficielles (cf. Chapitre 5.3.3 du présent document).

► DÉMARCHE ENTREPRISE EN CAS DE CONSTAT D'INCIDENT AYANT UN IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Les services de l'État compétents sont informés dans les plus brefs délais en cas de constat d'incident ayant provoqué une pollution des eaux souterraines.

Un incident peut avoir plusieurs origines : un acte de malveillance (vandalisme, incendie...) ou le constat d'une anomalie lors de l'interprétation des résultats de suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine et leur comparaison avec l'état actuel, état de référence.

Une analyse des conséquences sur la nappe d'eau souterraine de l'incident est entreprise afin de déterminer le plan d'action nécessaire pour y remédier.

5.2.3.2 Principe de modalité de suivi pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage et pour l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale réalisée en dehors du centre de stockage Cigéo

La définition précise du protocole de suivi (point de suivi, fréquence de suivi, paramètres analysés) est menée avec les services de l'État lors de l'instruction des dossiers de demandes d'autorisation environnementale préalablement au lancement des travaux.

Les principes de suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine et le contrôle de la performance des dispositifs de gestion des eaux superficielles sont actuellement prévus.

5.2.4 Besoin en compensation lié aux incidences sur les eaux souterraines

Le principe d'une compensation d'usage est retenu pour le centre de stockage Cigéo après l'application de la séquence Éviter-Réduire pour les puits/forages subissant une incidence quantitative ou qualitative avérée sur les eaux souterraines provoquée par les différentes activités du centre de stockage Cigéo et impliquant un usage total ou partiel du point d'eau.

Les caractéristiques de la compensation d'usage seront fonction de l'impact et de son origine.

Dans certains cas, des travaux seront entrepris (en accord avec le propriétaire de l'usage et, si nécessaire des services de l'État) pour retrouver une situation normale (raccordement au réseau d'adduction local, création d'un nouveau forage, dépollution de la nappe d'eau...) et dans d'autres cas, une indemnisation sera proposée.

Ce principe de compensation d'usage sera aussi mis en œuvre pour tous forages/puits recensés lors de l'inventaire complémentaire sur les usages actuels de la ressource du second semestre 2020 et dont l'usage pourrait être perturbé par le centre de stockage Cigéo.

5.2.5 Synthèse de la démarche ERC sur les incidences liées aux eaux souterraines

5.2.5.1 Récapitulatif des mesures ERC pour le centre de stockage Cigéo

Les mesures d'évitement, de réduction et des modalités de suivi des mesures relatives à l'incidence quantitative des eaux souterraines sont synthétisées pour le centre de stockage Cigéo (cf. [Tableau 19-10](#)).

Pour le centre de stockage Cigéo, toutes les mesures d'évitement, de réduction et les modalités de suivi des mesures environnementales prévues sont inscrites dans le cahier des clauses techniques et particulières des marchés de travaux intervenant en phase d'aménagements préalables et de construction initiale, et plus particulièrement dans la notice de respect de l'environnement.

5.2.5.2 Récapitulatif des mesures ERC pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage du projet global Cigéo et pour l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale réalisée en dehors du centre de stockage Cigéo

Le tableau 5-5 liste les principes de mesures d'évitement, de réduction et de modalités de suivi de ces mesures pour les opérations des autres maîtres d'ouvrages et pour l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale réalisée en dehors du centre de stockage Cigéo.

► INCIDENCE SUR LES EAUX SOUTERRAINES APRÈS LA MISE EN ŒUVRE DE LA SÉQUENCE ÉVITER-RÉDUIRE-COMPENSER

L'incidence du projet global Cigéo après la mise en œuvre de la séquence Éviter-Réduire-Compenser est faible.

Tableau 5-4 Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et des modalités de suivi de ces mesures pour les incidences sur les eaux souterraines (centre de stockage Cigéo)

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Choix de conception pour l'emplacement des descenderies en dehors des zones de fracturation géologiques pour préserver les nappes d'eau souterraines	E	Conception	Éviter les zones de fracturation pour protéger les aquifères de cette zone	S.O.
Pas de création de nouveau forage dans les masses d'eau souterraine pour un usage d'eau potable	E	APR, Ci, F	Éviter la consommation de la ressource en eau potable Éviter l'aggravation du risque de pénurie de la ressource	S.O.
Pas de création de nouveau forage dans les masses d'eau souterraine pour un usage d'eau non potable	E	APR, Ci, F	Éviter la consommation de la ressource en eau disponible et préserver les usages actuels Éviter l'aggravation du risque de pénurie de la ressource	S.O.
Étude de faisabilité quantitative pour le raccordement du centre de stockage au réseau local d'adduction	E	Conception	Éviter la consommation de la ressource en eau potable Éviter l'aggravation du risque de pénurie de la ressource	Suivi de l'évolution des besoins en eau des collectivités, de l'état de la ressource et des besoins du centre de stockage Cigéo
Conception des liaisons surface-fond : ouvrages espacés et de faibles diamètres au regard des formations géologiques traversés	E	Conception	Éviter la modification des écoulements - effet barrage des liaisons surface-fond	S.O.
Travaux suspendus en période de hautes eaux de la nappe souterraine avec des mesures de mise en sécurité du chantier	E	APR, Ci, F	Éviter les phénomènes de drainage au droit des déblais et des tranchées	Suivi des modalités de travaux Suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine
Gestion des eaux superficielles dans des dispositifs adaptés	R*	APR, Ci, F	Éviter la pollution des eaux souterraines par un transfert de pollution via les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux Suivi de la performance des dispositifs de gestion des eaux superficielles
Aucun rejet d'eau non traitée dans le milieu naturel	R*	APR, Ci, F	Éviter la pollution des eaux souterraines par un transfert de pollution via les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux Suivi de la performance des dispositifs de gestion des eaux superficielles
Conception adaptée de la paroi étanche en zone descenderie pour répondre aux incidences d'obstacle aux écoulements de la nappe des calcaires du Barrois et limiter les incidences sur les eaux superficielles	R	Conception (APR, Ci, F)	Éviter le risque d'inondation par une remontée exceptionnelle de la nappe au droit de la zone descenderie du centre de stockage Cigéo Réduire les prélèvements d'eau souterraine et assurer une restitution dans la nappe des eaux drainées en aval (sans système de réinjection) Réduire la modification des écoulements - effet barrage de la paroi étanche Réduire les phénomènes de drainage au droit de ce puits de ventilation de la zone nucléaire en zone puits Réduire les incidences sur les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux Suivi quantitatif et qualitatif de la nappe des calcaires du Barrois
Dispositions constructives adaptées pour les liaisons surface-fond Réalisation d'un bulbe d'étanchéité	R	Conception (Ci, F)	Réduire les phénomènes de drainage au droit des liaisons surface-fond	Suivi des modalités de travaux Suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine
Dispositions constructives adaptées pour les forages et liaisons surface-fond Mise en place d'un système de gestion des eaux collectées dans les liaisons surface-fond	R	Conception (Ci, F)	Réduire le risque d'inondation des installations souterraines	Suivi des modalités de travaux Suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine Suivi du débit des eaux d'exhaure Suivi de la gestion des eaux d'exhaure en surface
Dispositions liées au creusement des forages de caractérisations, de surveillance et de suivi environnemental	R	Conception (APR, Ci, F)	Éviter, réduire les phénomènes de drainage au droit des forages créés Éviter, réduire la pollution des eaux souterraines lors des travaux Éviter une pollution des eaux souterraines par un transfert de pollution via les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux Suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine
Mesures de conception et de travaux répondant aux prescriptions de périmètres de protection des captages AEP	R	Conception (APR, Ci, F)	Réduire les incidences quantitatives et qualitatives sur les captages AEP Éviter qu'une pollution ne rende impropre la consommation en eau potable des populations	Avis de l'hydrogéologue sur la conception de l'opération au sein des périmètres de protection Suivi des modalités de travaux Suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Réutilisation des eaux en sortie des stations d'épuration des eaux usées et industrielles et des dispositifs de traitement des eaux de fond	R	Ci, F	Réduire les besoins en eau du centre de stockage et donc la consommation de la ressource en eau disponible	Cf. les modalités de suivi pour les eaux superficielles
Gestion des eaux de fond pendant la construction des liaisons surface-fond, puis en phase de fonctionnement du centre de stockage Cigéo	R	Ci, F	Réduire les incidences quantitatives et qualitatives sur les eaux souterraines	Suivi du débit des eaux d'exhaure Suivi de la gestion des eaux d'exhaure en surface Suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine
Mesures d'évitement et de réduction des incidences sur le sous-sol et les eaux superficielles : un effet indirect bénéfique sur les eaux souterraines	R	APR, Ci, F	Réduire les incidences quantitatives et qualitatives sur les eaux souterraines	Cf. les modalités de suivi pour le sous-sol et les eaux superficielles
Modalités de travaux lors des travaux pour réduire les incidences sur les eaux souterraines	R	APR, Ci, F	Réduire les incidences quantitatives et qualitatives sur les eaux souterraines	Suivi des modalités de travaux Mise en œuvre d'un plan d'alerte et d'intervention en cas de pollution
Compensation d'usage	C	APR, Ci, F	Compenser la perte avérée d'usage par la construction des liaisons surface-fond, des forages de caractérisation et de surveillance environnementale et par le fonctionnement du centre de stockage	Suivi du débit des eaux d'exhaure Suivi de la gestion des eaux d'exhaure en surface Suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine

APR : phase d'aménagements préalables, CI : construction initiale, F. : fonctionnement, E : évitement, R : réduction, C : compensation

S.O. : Sans Objet

* Mesure de réduction pour les eaux superficielles mise en œuvre comme mesure d'évitement pour les eaux souterraines

Tableau 5-5 Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et des modalités de suivi de ces mesures pour les incidences sur les eaux souterraines (les autres maîtres d'ouvrage du projet global Cigéo et pour l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale réalisée en dehors du centre de stockage Cigéo)

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Travaux suspendus en période de hautes eaux de la nappe souterraine avec des mesures de mise en sécurité du chantier	E	APR, Ci, F	Éviter les phénomènes de drainage au droit des déblais et des tranchées	Suivi des modalités de travaux Suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine
Pas de création de nouveau forage dans les masses d'eau souterraine pour un usage d'eau potable	E	APR, Ci, F	Éviter la consommation de la ressource en eau potable Éviter l'aggravation du risque de pénurie de la ressource	S.O.
Pas de création de nouveau forage dans les masses d'eau souterraine pour un usage d'eau non potable	E	APR, Ci, F	Éviter la consommation de la ressource en eau disponible et préserver les usages actuels Éviter l'aggravation du risque de pénurie de la ressource	S.O.
Pas de création de forage de caractérisation et de surveillance environnementale dans les périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable	E	APR, Ci, F	Éviter les risques d'incidence sur les captages d'alimentation en eau potable	S.O.
Gestion des eaux superficielles dans des dispositifs adaptés	R*	APR, Ci, F	Éviter la pollution des eaux souterraines par un transfert de pollution via les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux Suivi de la performance des dispositifs de gestion des eaux superficielles
Aucun rejet d'eau non traitée dans le milieu naturel	R*	APR, Ci, F	Éviter la pollution des eaux souterraines par un transfert de pollution via les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux Suivi de la performance des dispositifs de gestion des eaux superficielles
Mesures de conception et de travaux répondant aux prescriptions de périmètres de protection des captages AEP	R	Conception (APR, Ci, F)	Réduire les incidences quantitatives et qualitatives sur les captages AEP Éviter qu'une pollution ne rende impropre la consommation en eau potable des populations	Avis de l'hydrogéologue sur la conception de l'opération au sein des périmètres de protection Suivi des modalités de travaux Suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine
Mesures d'évitement et de réduction des incidences sur le sous-sol et les eaux superficielles : un effet indirect bénéfique sur les eaux souterraines	R	APR, Ci, F	Réduire les incidences quantitatives et qualitatives sur les eaux souterraines	Cf. les modalités de suivi pour le sous-sol et les eaux superficielles
Modalités de travaux lors des travaux pour réduire les incidences sur les eaux souterraines	R	APR, Ci, F	Réduire les incidences quantitatives et qualitatives sur les eaux souterraines	Suivi des modalités de travaux Mise en œuvre d'un plan d'alerte et d'intervention en cas de pollution

APR : phase d'aménagements préalables, CI : construction initiale, F. : fonctionnement, E : évitement, R : réduction, C : compensation

S.O. : Sans Objet

5.2.5.3 Synthèse sur les eaux souterraines

Il existe 3 types d'incidences potentielles sur les eaux : l'incidence quantitative, l'incidence qualitative et l'incidence sur les usages.

Une interrelation forte existe entre les eaux superficielles et les eaux souterraines au droit des zones de pertes et de résurgences dans les cours d'eau mais aussi par un possible transfert de pollution de la surface vers la nappe d'eau souterraine par infiltration.

• Incidences potentielles notables sur les eaux souterraines (quantitative et qualitative)

Les incidences potentielles quantitatives sur les eaux souterraines sont induites par :

- ✓ les travaux en lien avec le sous-sol et la nappe d'eau souterraine : réalisation de déblais drainant la nappe d'eau souterraine recoupée, création de tranchées plus ou moins profondes, réalisation de la paroi étanche en zone descenderie du centre de stockage Cigéo ;
- ✓ les besoins en eau (potable et non potable) du projet global Cigéo qui potentiellement peuvent épuiser la ressource ;
- ✓ la réalisation des liaisons surface-fond et des forages nécessaires à l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale du centre de stockage Cigéo (drainage des nappes d'eau souterraine recoupées et modification des écoulements – effets barrage) ;
- ✓ l'imperméabilisation en surface diminue l'infiltration et la recharge naturelle des nappes d'eau souterraine ;
- ✓ le risque d'inondation de la zone d'intervention par remontée de nappe.

Les incidences potentielles qualitatives sur les eaux souterraines sont entraînées par l'ensemble des travaux en lien avec le sous-sol et le risque de transfert d'une pollution des eaux superficielles vers les eaux souterraines notamment si aucune mesure n'était prise et en cas d'un incident ayant un impact sur l'environnement. Pendant la phase de fonctionnement du centre de stockage Cigéo, le stockage des déchets radioactifs peut potentiellement induire une pollution des nappes d'eau souterraine par migration d'éléments radioactifs dans le sous-sol.

• Incidences potentielles notables sur les usages

Toutes les incidences quantitatives et qualitatives sur les eaux génèrent des incidences potentielles sur l'ensemble des usages de la ressource en eau en provoquant potentiellement une diminution et/ou une dégradation de la ressource.

• Mesures d'évitement et incidences réelles sur les eaux souterraines

Différentes mesures d'évitement sont définies pour les nappes d'eau souterraine de l'aire d'étude du projet global Cigéo notamment le choix d'implantation des descenderies en dehors des zones de fracturation.

Pour limiter la consommation de la ressource en eau et de ne pas aggraver un risque de pénurie pour les populations desservies, il n'est prévu aucune création de forage dédié à l'alimentation en eau potable ou pour un autre usage du centre de stockage Cigéo. Par conséquent le besoin en eau du centre de stockage est satisfait par un raccordement au réseau local d'alimentation en eau potable, les résultats de l'étude de faisabilité quantitative ayant permis de vérifier que les débits prélevés sont adaptés à la capacité de recharge des captages sollicités pour le besoin.

Différentes mesures d'évitement sont prises concernant la conception des liaisons surface-fond, ces dernières sont espacées les unes des autres et de faibles diamètres au regard des deux formations géologiques traversées. Ces mesures de conception permettent d'éviter une modification des écoulements et un effet barrage des liaisons surface-fond (descenderies et puits) au sein de la nappe des calcaires du Barrois et de la nappe du Kimméridgien-Oxfordien. De plus, les travaux sont suspendus en période de plus hautes eaux avec des mesures de mise en sécurité du chantier pour éviter un drainage important de la nappe concernée.

La mise en œuvre d'une gestion des eaux superficielles dans des dispositifs adaptés et l'absence de rejet d'eau non traitée dans le milieu local permettent d'éviter tout impact qualitatif sur les eaux souterraines depuis les eaux de surface.

Au vu de l'avancement des études de conception des opérations des autres maîtres d'ouvrage, les principes de mesures d'évitement retenus sont les suivants : travaux suspendus en période de plus hautes eaux de la nappe d'eau souterraine avec des mesures de mise en sécurité du chantier, pas de création de nouveau forage dans les masses d'eau souterraine, gestion des eaux superficielles dans des dispositifs adaptés et aucun rejet d'eau non traitée dans le milieu local.

Les bases vie nécessaires aux travaux des autres maîtres d'ouvrage en phase d'aménagements préalables sont raccordées au réseau local d'adduction. Le besoin en eau est très faible par rapport au centre de stockage Cigéo.

• Mesures de réduction et incidences résiduelles sur les eaux souterraines

Différentes mesures de réduction sont prises concernant notamment la protection du bâtiment nucléaire avec une conception adaptée de la paroi étanche en zone descenderie pour répondre aux incidences d'obstacle aux écoulements de la nappe des calcaires du Barrois et limiter les incidences sur les eaux superficielles. Elle traverse toute la formation des Calcaires du Barrois et permet de protéger une zone d'environ 33 ha des remontées d'eau souterraine. Cet ouvrage produit un effet barrage dans la nappe avec une incidence piézométrique en amont (augmentation) et en aval (baisse), on parle de cône de rabattement. Au stade actuel des études, la paroi étanche (avec son dispositif d'étanchéité/drainage) est un dispositif, parmi d'autres, une option, dont la conception fait l'objet d'une démarche itérative en regard de l'objectif de protection des ouvrages concernés.

Des dispositions constructives adaptées pour les liaisons surface-fond sont prises pour réduire les incidences quantitatives sur les eaux souterraines (effet de drainage) et les effets des éventuels rabattements de nappe en dehors des emprises du centre de stockage Cigéo. Il s'agit de méthode constructive, de la mise en place de bulbe d'étanchéité pour éviter de mettre en communication différents aquifères, de la mise en œuvre de différents types de revêtement au niveau des liaisons surface-fond et de la mise en place d'un système de gestion des eaux collectées dans les liaisons surface-fond. La mise en place des différents dispositifs permet d'assurer une incidence résiduelle liée à la construction des liaisons surface-fond non-notable sur le drainage des eaux souterraines et sur la modification des écoulements des eaux souterraines lors de leur creusement en phase de construction initiale.

Des précautions sont prises pour la création des forages nécessaires à l'opération de caractérisation, de surveillance et de suivi environnemental.

Des modélisations hydrogéologiques de la nappe des calcaires du Barrois (3 scénarii de modélisation) et des nappes recoupées par le creusement des puits ont été entreprises pour valider les mesures de conception retenues actuellement au regard des incidences potentielles sur les usages. Concernant les incidences sur les usages traités, ces dernières sont actuellement modélisées comme :

- ✓ non notable sur les captages d'eau potable dans les calcaires du Barrois ;
- ✓ non notable sur les captages d'eau potable ou autres usages dans la nappe du Kimméridgien-Oxfordien ;
- ✓ notable sur les captages (agricoles ou autres usages) localisés dans le cône de rabattement de la nappe des calcaires du Barrois induit par la paroi étanche de la zone descenderie.

L'incidence résiduelle est notable et permanente. Cette évaluation est basée sur des résultats théoriques issus de modélisations. L'approfondissement de la conception de la paroi étanche mais aussi des liaisons surface-fond va faire l'objet d'une démarche itérative afin d'identifier des pistes d'optimisation permettant de réduire ses incidences sur l'environnement. Des investigations supplémentaires incluses dans l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale vont permettre d'affiner la modélisation des nappes d'eau souterraine et de mieux appréhender les incidences modélisées avec notamment un recensement des usages actuels des nappes d'eau souterraine (les usages de 11 points d'eau doivent être déterminés).

Concernant l'alimentation en eau potable, la conception du centre de stockage Cigéo vise à préserver les ressources locales, en privilégiant le recyclage des eaux produites par les activités du centre de stockage Cigéo, puis leur utilisation maximale pour ses propres activités qui ne nécessitent pas une eau potable au sens de la consommation humaine. Ainsi, sur chaque installation de surface (zone puits, zone descenderie) est implantée une station d'épuration traitant les eaux usées et industrielles de surface et un dispositif de traitement des eaux de fond.

Le centre de stockage Cigéo est inclus en partie dans un périmètre de protection d'un captage d'alimentation en eau potable (Rupt-aux-Nonains), le respect des prescriptions associées est assuré pendant toutes les phases du projet global Cigéo.

L'ensemble des eaux générées au sein des ouvrages souterrains de stockage fait l'objet d'une gestion mutualisée sur chaque installation de surface du centre de stockage Cigéo. Les eaux sont collectées et remontées par canalisations avant leur traitement en surface pour une réutilisation au sein des installations du centre de stockage Cigéo. Le réseau de collecte sépare les effluents dits conventionnels des effluents dits non conventionnels.

Toutes les mesures d'évitement, de réduction et de modalité de suivi de ces mesures concernant les incidences potentielles quantitatives du sous-sol et des eaux superficielles sont mises en œuvre et participent à la réduction des incidences sur les eaux souterraines.

En plus des opérations d'entretien et de maintenance, les modalités de suivi de ces mesures comprennent le contrôle de la performance des dispositifs quantitatifs/qualitatifs de la gestion des eaux pluviales et un réseau de suivi des eaux souterraines. La définition précise du protocole de suivi est menée avec les services de l'État lors de l'instruction des dossiers de demande d'autorisations environnementales préalable au démarrage des travaux de cette phase.

Au regard des différentes mesures de conception, d'évitement et de réduction mises en œuvre pour le centre de stockage Cigéo, l'incidence résiduelle est notable pour l'aspect quantitatif au droit de la zone présentant une baisse de la piézométrie de la nappe des calcaires du Barrois avec la réalisation de la paroi étanche sur la zone descendrière dès la phase d'aménagements préalables. Par conséquent, l'incidence résiduelle sur tous les usages de la ressource est notable dans cette zone.

Cependant, il n'existe aucune incidence résiduelle sur l'usage d'alimentation en eau potable suite :

- ✓ à la réalisation d'une étude de faisabilité quantitative pour l'alimentation en eau potable du centre de stockage Cigéo avec des captages existants ayant permis de concevoir l'opération d'adduction d'eau du projet global Cigéo ;
- ✓ à la compatibilité du centre de stockage avec les prescriptions des périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable concernés.

Au niveau du centre de stockage Cigéo, l'incidence quantitative résiduelle est modérée (effet barrage de la paroi étanche).

L'incidence qualitative résiduelle est faible pour le centre de stockage Cigéo.

L'incidence résiduelle sur les usages est modérée au droit du cône de rabattement de la paroi étanche réalisée sur la zone descendrière du centre de stockage Cigéo.

Au vu de l'avancement des études de conception des opérations des autres maîtres d'ouvrage, les principes de mesures de réduction retenus sont les suivants :

- ✓ la mise en œuvre de mesure de conception et de travaux répondant aux prescriptions des périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable pour aboutir à une incidence résiduelle non-notable sur les captages d'alimentation en eau potable ;
- ✓ la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction des incidences sur le sous-sol et les eaux superficielles : un effet indirect bénéfique sur les nappes d'eau souterraine ;
- ✓ la définition des modalités de travaux pour réduire les incidences sur les eaux souterraines.

L'incidence résiduelle est faible sur les aspects quantitatifs, qualitatifs et pour les usages pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage.

• Synthèse pour les eaux souterraines

Au regard des différentes mesures de conception, d'évitement et de réduction, l'incidence résiduelle sur les usages de la ressource est modérée. Il est donc retenu une mesure de compensation d'usage. Cette dernière est adaptée au dysfonctionnement constaté (travaux spécifique, indemnisation...) et est mise en place avec le gestionnaire/propriétaire concerné et les services de l'État.

Indiquons qu'il n'existe aucune incidence résiduelle sur l'usage d'alimentation en eau potable suite :

- ✓ à la réalisation d'une étude de faisabilité quantitative pour l'alimentation en eau potable du centre de stockage Cigéo avec des captages existants ayant permis de concevoir l'opération d'adduction d'eau du projet global Cigéo ;
- ✓ à la compatibilité du centre de stockage avec les prescriptions des périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable concernés.

Après mise en place de la séquence Éviter-Réduire-Compenser, le niveau d'incidence global sur les eaux souterraines du centre de stockage Cigéo est faible.

Pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage, en l'absence de terrassement de grande ampleur ou de creusement dans le sous-sol, de la mise en œuvre d'une conception et de mesures d'évitement et de réduction notamment dans les périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable, l'incidence résiduelle est non-notable sur les eaux souterraines. Au regard des travaux à entreprendre pour les autres opérations du projet global Cigéo, le besoin d'une compensation d'usage ne semble pas nécessaire à ce stade d'avancement des études.

Après mise en place de la séquence Éviter, Réduire, le niveau d'incidence global sur les eaux souterraines des opérations des autres maîtres d'ouvrage est faible.

5.3 Incidences sur les eaux superficielles et mesures associées

► LES DIFFÉRENTS TYPES D'EAU

La définition des incidences sur les eaux superficielles au sein des différentes installations du projet global Cigéo prend en considération des types d'eau dont le volume, la qualité, le lieu de production et la temporalité différents :

- **les eaux pluviales** sont les eaux d'eau de pluie ruisselant et collectées sur les surfaces imperméabilisées (voiries, toitures, parkings ...) et certaines surfaces artificialisées des zones d'intervention potentielle (espaces verts...);
- **les eaux usées** sont les eaux produites au niveau des sanitaires, douches et réfectoires ;
- **les eaux industrielles** (en surface ou en fond) sont les eaux produites par les travaux et activités du projet global Cigéo par exemple au niveau des aires de lavages, des centrales de béton, des ateliers ;
- **les eaux d'exhaure** sont des eaux d'infiltration dans un ouvrage souterrain pendant sa construction et son exploitation (fouille profonde, liaisons surface-fond), elles sont collectées par un système adapté, puis évacuées par pompage en dehors de l'ouvrage souterrain pour un traitement en surface.

Elles sont regroupées en 3 catégories :

- **les eaux pluviales ;**
- **les effluents conventionnels :**
 - ✓ en surface regroupant les eaux usées (effluents issus des sanitaires, des lavabos, des douches et des réfectoires) et les eaux industrielles de surface (eaux issues d'activités industrielles conventionnelles, aires de lavage...);
 - ✓ en fond ou eaux de fond regroupant les eaux d'exhaure, les eaux industrielles (eaux de lavage, eaux liées au fonctionnement du tunnelier), eaux de tests de prises incendie ;
- **les effluents non conventionnels** c'est-à-dire contenant des traces de contamination radioactives apportées par les activités du centre, pourraient être produits dans certaines zones de l'installation nucléaire dites « zones à production possible de déchets nucléaires » (96) et faisant l'objet d'une gestion spécifique. Elles ne sont jamais mélangées aux eaux conventionnelles que ce soit en surface ou au fond.

► OPÉRATION DE CARACTÉRISATION ET DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

Pendant toutes les phases de déploiement du centre de stockage Cigéo, l'Andra sera amenée à réaliser des activités de caractérisation, de surveillance environnementale et de suivi des mesures environnementales prescrites.

Tous les prélèvements d'eau superficielle réalisés dans le cadre du plan de surveillance environnemental et du suivi des mesures environnementales sont réalisés selon des protocoles normés et les prescriptions des différentes autorisations nécessaires. Ils ne sont pas susceptibles de générer des incidences sur les eaux.

5.3.1 Mesures d'évitement et incidences réelles sur les eaux superficielles

Afin de limiter les impacts du projet global Cigéo sur les eaux superficielles, et en cohérence avec la démarche Éviter, Réduire, Compenser (ERC), différentes mesures d'évitement sont proposées et décrites dans les paragraphes suivants. Notons que certaines mesures d'évitement limitent les effets pour une ou plusieurs incidences potentielles sur les eaux superficielles mais aussi sur les eaux souterraines.

Pour une meilleure lisibilité des mesures d'évitement du projet global Cigéo, la présentation suivante est retenue avec :

- les chapitres 5.3.1.1 à 5.3.1.8 présentant les mesures pour le centre de stockage Cigéo ;
- le chapitre 5.3.1.9 précisant les principes d'évitement pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage.

5.3.1.1 Optimisation des dispositifs d'assainissement et des ouvrages hydrauliques en privilégiant la réhabilitation des ouvrages existants

L'installation terminale embranchée n'est pas conçue en tracé neuf sur les 14 km de son linéaire mais comprend la réutilisation d'une plateforme ferroviaire sur 10 km. La réhabilitation du dispositif d'assainissement de l'ancienne infrastructure et des ouvrages de franchissement hydraulique évite des incidences nouvelles sur les eaux superficielles.

5.3.1.2 Utilisation des routes et chemins existants à proximité des cours d'eau

Préférentiellement, les routes et chemins existants sont utilisés pour éviter des traversées de cours d'eau, même provisoires par les différentes activités de travaux.

Cette mesure permet d'éviter des franchissements de cours d'eau non nécessaires. L'incidence réelle reste notable.

5.3.1.3 Interdiction de réalisation des prélèvements dans les cours d'eau

La conception du centre de stockage Cigéo ne prévoit aucun prélèvement pour un usage d'eau (potable et non potable) dans les eaux superficielles dans les cours d'eau locaux quelle que soit la phase.

L'incidence réelle est nulle.

5.3.1.4 Pas d'emprise des installations temporaires et définitives dans les zones inondables identifiées

La zone descendrière et la zone puits sont implantées en dehors des zones inondables comme la liaison intersites. Il en est de même pour les bases vie de travaux (installations de chantiers pour le personnel).

Notons un éloignement de la zone descendrière de la vallée de l'Orge pour éviter la zone inondable et les zones humides associées au cours d'eau, il s'agit d'une mesure d'évitement pour la biodiversité et le milieu naturel mais favorable pour les eaux superficielles avec la préservation de milieu ouvert favorisant l'infiltration naturelle des eaux pluviales.

Pour l'installation terminale embranchée, la plateforme ferroviaire existante se situe en-dehors des zones inondables car elle est surélevée par rapport au terrain naturel. Il en est de même pour la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château (cf. Chapitre 5.3 du volume III de la présente étude d'impact).

L'incidence réelle sur les zones inondables identifiées est nulle pour les opérations du projet global Cigéo.

5.3.1.5 Réalisation en période d'assec des travaux au droit des cours d'eau temporaires

La réalisation en période d'assec des travaux au droit des cours d'eau temporaires permet d'éviter la mise en place d'une dérivation provisoire du cours d'eau pendant la phase d'aménagements préalables.

Cependant, il existe un risque de venue d'eau intempestive (orage par exemple). Au moment des travaux, pour éviter l'entraînement de matières en suspension (matières minérales) vers l'aval, il pourra être mis en place des batardeaux en amont et en aval de la zone de chantier, reliés par une canalisation, pour assurer le transit des eaux, si nécessaire.

Cette mesure valant pour éviter les incidences quantitatives des travaux l'est aussi pour les aspects qualitatifs en limitant ainsi les rejets polluants dans le cours d'eau et une pollution en aval.

Cette mesure s'applique aux cours d'eau nécessitant la réalisation d'un franchissement comme La Bureau au niveau de la liaison intersites et dans une moindre mesure aux cours d'eau faisant déjà l'objet d'un franchissement de la plateforme ferroviaire existante de l'installation terminale embranchée.

L'incidence réelle reste notable et permanente car cette mesure n'est pas adaptée à tous les cours d'eau et dépend de la configuration de la zone de travail et de la nature des travaux à y entreprendre.

5.3.1.6 Interdiction de rejet des eaux usées brutes impliquant une gestion des eaux usées selon les principes de l'assainissement non collectif

Pour la phase d'aménagements préalables, le raccordement au réseau public des eaux usées n'est pas possible au droit du centre de stockage Cigéo. Et il est de même pour les autres phases du projet global Cigéo.

Les eaux usées générées par les installations de chantier font donc l'objet d'un traitement par des ouvrages d'assainissement non collectif (ANC) dont l'objectif est de respecter les normes de qualité environnementale des masses d'eau superficielles. Il peut s'agir de fosse toutes eaux avec ou sans dispositif de traitement, puis d'infiltration en aval.

Leurs caractéristiques et leurs dimensionnements sont fonction du nombre de personnes présentes sur le chantier mais aussi des prescriptions du règlement sanitaire du département concerné ou des prescriptions définies dans le document d'urbanisme en vigueur sur le site.

Le dispositif avant mise en service fait l'objet d'un accord technique et d'une vérification sur site par le service public d'assainissement non collectif (SPANC).

Pour les zones de chantier éloignées des bases vie, des sanitaires chimiques de chantier sont mis en place. Le rejet d'eaux usées non traitées est interdit. Cette mesure d'évitement est valable pour toutes les opérations du projet global Cigéo.

► LES OBJECTIFS DE L'ASSAINISSEMENT NON COLLECTIF

Les 3 principaux objectifs de l'assainissement non collectif sont de :

- prévenir tout risque sanitaire ;
- limiter l'impact du rejet sur l'environnement ;
- protéger les ressources en eau.

L'assainissement non collectif est soumis à une réglementation précise. Il est notamment géré par le SPANC qui est chargé de son contrôle.

En phases de construction initiale et de fonctionnement, seuls quelques points isolés comme les postes de garde ne sont pas connectés aux stations d'épuration mis en place sur les installations de surface (cf. Chapitre 5.3.2 du présent document).

- en construction initiale :
 - ✓ pour la zone descendrière, il s'agit des sanitaires des postes de garde de l'entrée ferroviaire et de la route départementale 60/960, ainsi que le bâtiment du terminal fret ferroviaire ;
 - ✓ pour la zone puits, il s'agit des sanitaires présents au niveau des deux postes de garde ;
- en phase fonctionnement, il s'agit des postes de garde ferroviaire et du bâtiment du terminal fret ferroviaire en zone descendrière.

La plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château comprend actuellement un dispositif d'assainissement des eaux usées (fosse de 6 m³ régulièrement vidangée qui est conservé en l'état, mais pourra être adaptée au cours du temps en fonction des besoins).

L'incidence réelle sur la qualité des eaux superficielles en lien avec les eaux usées est nulle.

5.3.1.7 Aucun rejet d'eau non traitée dans les cours d'eau

Aucun rejet d'eau non traitée (eaux pluviales, eaux usées ou eaux de fond) n'est prévu dans les cours d'eau quelle que soit la phase considérée.

La mesure permet d'éviter une forte altération de la qualité des eaux superficielles et une préservation des usages existants, mais l'incidence réelle reste notable et nécessite la mise en œuvre de mesures de réduction complémentaire avec une gestion adaptée à la nature des eaux (cf. Chapitre 5.3.2 du présent document).

5.3.1.8 Aucun rejet d'effluents non conventionnels en phase de fonctionnement

En phase de fonctionnement, des effluents « non conventionnels », c'est-à-dire contenant des traces de contamination radioactives apportées par les activités du centre, pourraient être produits dans certaines zones de l'installation nucléaire dites « zones à production possible de déchets nucléaires » (1). Il s'agit uniquement des zones dans lesquelles les colis de déchets sont manipulés ou de zones dans lesquelles des opérations sont susceptibles de générer une contamination radioactive des équipements. Cette contamination peut alors être transmise à d'éventuels effluents de condensation ou de ruissellement.

Dans le centre de stockage Cigéo, des effluents non conventionnels peuvent être produits dans les alvéoles HA (eaux de ruissellement) et en pied des cheminées de ventilation nucléaire (condensats). Leur quantité est faible. Les études de l'Andra l'estime à environ 0,15 m³/j au maximum au cours des premières décennies de fonctionnement. Leur activité sera très faible, de l'ordre de quelques Becquerels par litres (Bq/L), voire au maximum de l'ordre de la dizaine de Bq/L. Pour mémoire, l'activité volumique de l'eau de mer est de l'ordre de 40 Bq/L. Celle de l'eau de pluie d'environ 0,5 Bq/L.

Afin de préserver la qualité des milieux aquatiques concernés par les rejets issus du centre de stockage Cigéo, le principe retenu est l'absence de rejet d'effluent non conventionnel dans le milieu naturel local.

Les effluents non conventionnels sont gérés de façon spécifique, totalement séparée des effluents conventionnels. Ils sont collectés et contrôlés radiologiquement et le cas échéant traités *via* une unité mobile (technologie existante et éprouvée). Tous les effluents non conventionnels, traités ou non, sont transférés sous forme de déchets liquides vers une autre installation agréée pour leur élimination. La production de ces effluents n'intervenant qu'après la mise en service du centre de stockage Cigéo, l'installation agréée avec laquelle l'Andra signera une convention pour le transfert de ces effluents non conventionnels n'a encore pu être identifiée¹⁷.

En fonction des évolutions technologiques à l'horizon du début de fonctionnement du centre de stockage Cigéo et d'une possible évolution des volumes concernés, d'autres pistes de traitement sont en cours d'étude, par exemple la production de colis de déchets de très faible activité. Elles feront le cas échéant l'objet de demandes d'autorisations spécifiques et seront détaillées dans les versions ultérieures de la présente étude d'impact.

nucléaire de base et l'exploitant de l'autre installation. Cette convention fixe les caractéristiques et les quantités des effluents ou des eaux transférés (2).

¹⁷ Tout transfert d'effluents liquides ou d'eau prélevée dans l'environnement à une autre installation, nucléaire de base ou non, dépendant d'un autre exploitant, fait préalablement l'objet d'une convention passée entre l'exploitant de l'installation

5.3.1.9 **Principes de mesures d'évitement pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage et pour l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale réalisée en dehors du centre de stockage Cigéo**

Le tableau 5-6 présente les principes de mesures d'évitement. Ces mesures seront précisées dans les versions actualisées de la présente étude d'impact.

La présente étude d'impact fera en effet l'objet, conformément à ce qui est explicité au chapitre 3.5.1 du volume I, d'actualisations au fur et à mesure de l'évolution des connaissances de l'ensemble des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement de la conception du projet global Cigéo.

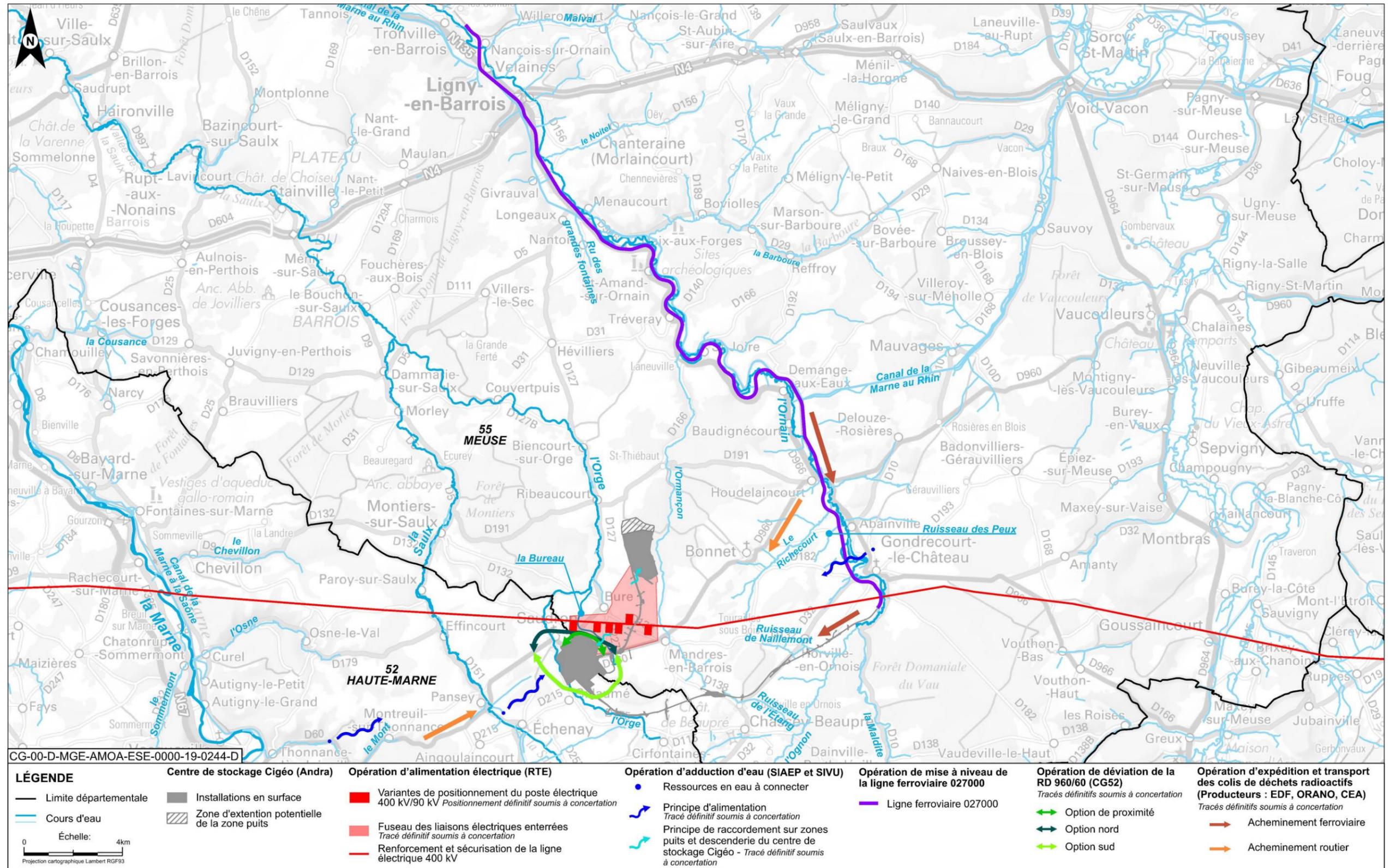


Figure 5-8 Localisation du projet global Cigéo par rapport aux eaux superficielles

Tableau 5-6 Présentation des principes de mesures d'évitement pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage en phase d'aménagements préalables, construction initiale et fonctionnement

Principes de mesures d'évitement en réponse aux incidences	Alimentation électrique		Adduction d'eau	Mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	Déviation de la route départementale D60/960
	Poste de transformation et faisceau d'implantation des liaisons électriques enterrées	Ligne 400 kV			
Limitation du nombre de bases vie	Prévu	Aucune base vie au niveau des zones d'intervention des pylônes	Prévu	Prévu	Prévu
Optimisation des dispositifs d'assainissement et des ouvrages hydrauliques en privilégiant la réhabilitation des ouvrages existants	S.O.	S.O.	S.O.	Les travaux de mise à niveau de la ligne ferroviaire n'impliquent aucune modification de tracé. Le diagnostic réalisé par SNCF réseau révèle un état médiocre de la plateforme. Les traverses sont souvent très anciennes. Le ballast est décompacté, mélangé à de la terre et de la végétation s'est installée. La plateforme est envahie par la végétation. Son système de drainage est largement déficient et un quart des ouvrages hydrauliques doit être rénové pour limiter les incidences sur les eaux superficielles.	Prévu le cas échéant (selon option de proximité)
Utilisation des routes et chemins existants à proximité des cours d'eau	Prévu	Prévu Privilégier les voiries existantes ainsi que les layons déboisés (couloir de servitudes) sous la ligne pour accéder aux supports et ainsi éviter les franchissements provisoires Limiter les longueurs de pistes à créer (cheminement de moindre impact et d'une longueur inférieure à 500 m sera défini) Passage préalable d'un écologue dans la définition des accès et emprises	Prévu	Prévu	Prévu
Interdiction de réalisation des prélèvements dans les cours d'eau	Prévu	Prévu	Prévu	Prévu	Prévu
Pas d'emprise des installations temporaires et définitives dans les zones inondables identifiées	Prévu	26 pylônes existent déjà en zone inondable, des mesures spécifiques sont prévues en fonction de la nature des travaux prévu	Prévu	Prévu	Prévu
Réalisation en période d'assec des travaux au droit des cours d'eau temporaires	Prévu	Prévu	Prévu	Prévu	Prévu selon les options (Orge, Bureau)
Absence de travaux dans le lit mineur d'un cours d'eau	S.O.	Prévu	Prévu	Prévu	À étudier en fonction de l'option retenue
Interdiction de rejet des eaux usées brutes : Gestion des eaux usées selon les principes de l'assainissement non collectif - Dans la mesure du possible, raccordement au réseau public des eaux usées pour les bases vie	Prévu	S.O.	Prévu	Prévu	Prévu
Aucun rejet d'eau non traitée dans le milieu naturel	Prévu	Prévu Les rejets des eaux de laitance des travaux de renforcement des fondations de pylônes est interdit dans le milieu naturel local sans traitement préalable	Prévu	Prévu	Prévu

S.O. : Sans Objet

5.3.2 Mesures de réduction et incidences résiduelles sur les eaux superficielles

Pour une meilleure lisibilité des mesures de réduction du projet global Cigéo, la présentation suivante est retenue avec :

- les chapitres 5.3.2.1 à 5.3.2.14 présentant les mesures de réduction pour le centre de stockage Cigéo ;
- le chapitre 5.3.2.15 précisant les principes de mesures de réduction pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage ;
- le chapitre 5.3.2.16 définissant le niveau d'incidence résiduelle sur les eaux superficielles.

5.3.2.1 Limitation des zones d'intervention au strict nécessaire (imperméabilisation des surfaces)

La surface utilisée pour les zones d'intervention potentielle est optimisée. Elle se limite au strict nécessaire, en particulier lors des différentes activités de la phase d'aménagements préalables.

► SURFACE À CONSIDÉRER POUR LE DIMENSIONNEMENT DU DISPOSITIF DE GESTION DES EAUX

Il existe trois types de surface entrant en ligne de compte dans le dimensionnement des dispositifs d'assainissement :

- **Surface remaniée** : il s'agit de l'emprise maximale faisant l'objet des différents travaux, cette surface est au maximum égale à la superficie de la zone d'intervention potentielle, zone qui identifie les emprises provisoires ou définitives sur lesquelles les travaux ou installations sont susceptibles de s'étendre en surface ou en souterrain (périmètre prévisionnel des travaux, installations de chantier...). Aucun travaux n'est entrepris en dehors de la zone d'intervention potentielle. Cette surface est prise en considération pour le dimensionnement des dispositifs d'assainissement provisoire.
- **Surface artificialisée** : selon la définition de l'INSEE, les sols artificialisés recouvrent les sols bâtis, les sols revêtus et stabilisés (routes, voies ferrées, parkings, chemins, etc.), ainsi que les mines, carrières, décharges, chantiers, terrains vagues et espaces verts artificiel). Dans cette surface sont incluses la surface imperméabilisée d'une part et les autres surfaces remaniées potentiellement perméables (espaces verts notamment) ;
- **Surface imperméabilisée** : il s'agit de la surface sur lequel le ruissellement des eaux pluviales est prépondérant avec une infiltration nulle ou très limitée. Cette surface correspond aux zones bétonnées, aux routes, parking, toit des bâtiments... Cette surface est utilisée pour le dimensionnement des dispositifs définitifs d'assainissement.

Ainsi selon la phase du projet global Cigéo, la répartition des trois surfaces au sein de la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo évolue. Les différentes surfaces figurent au Tableau 5-6. Le même type de répartition concernant les opérations des autres maîtres d'ouvrage et l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale sous maîtrise d'ouvrage constitue le Tableau 5-7.

Tableau 5-7

Tableau des différents types de surfaces au sein de la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo

Installation du centre de stockage Cigéo	Surface de la zone d'intervention potentielle (en ha)	Surface remaniée (en ha)	Surface artificialisée (en ha)	Surface imperméabilisée (en ha)	Surface imperméabilisée en fin de construction initiale par rapport à la surface de la zone d'intervention potentielle (%)
		Valeur maximale en phase d'aménagements préalables	Valeur maximale atteinte en fin de construction initiale	Valeur maximale atteinte en fin de construction initiale	
Zone descendrie	296	269 Préservation d'une partie de l'emprise en limite sud de la zone (proximité de l'Orge)	231 Comprend des zones pour la compensation écologique	50 dont 2,5 ha de voiries 1,9 ha de parking	17 %
Zone puits	258	136 Préservation de la bande boisée en limite de la zone	171	33 dont 1,6 ha de voiries	13 %
Liaison intersites	46	23 Travaux sur toute la surface de la zone d'intervention	25	14 Correspond à la bande de roulement de la voie privée, de la voie publique et du convoyeur semi-enterré	30 %
Installation terminale embranchée	121	53 Travaux sur toute la surface de la zone d'intervention	60	19 Correspond à des zones spécifiques, la voie en ballaste perméable favorisant l'infiltration des eaux pluviales n'est pas comprise dans la surface imperméabilisée	16 %

Pour le centre de stockage Cigéo, les zones d'interventions potentielles représentent 721 ha. En terme d'occupation du sol, il résulte à l'issue de la phase d'aménagements préalables et de celle de construction initiale :

- l'artificialisation d'environ 526 ha dont 116 hectares de surface imperméabilisée ;
- la conservation d'environ 52 ha de milieux naturels ;
- la préservation d'environ 91 ha de surface agricole dont environ 24 ha se trouvent en zone descendrie et le reste aux abords de l'installation terminale embranchée et de la liaison intersites.

Tableau 5-8 *Tableau des différents types de surfaces au sein de la zone d'intervention potentielle des opérations des autres maîtres d'ouvrage Cigéo et l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale sous maîtrise d'ouvrage Andra*

Opérations des autres maîtres d'ouvrage	Surface de la zone d'intervention potentielle (en ha)	Surface remaniée (en ha)	Surface artificialisée (en ha)	Surface imperméabilisée (en ha)	Surface imperméabilisée en fin de construction initiale par rapport à la surface de la zone d'intervention potentielle (%)
		Valeur maximale en phase d'aménagements préalables	Valeur maximale atteinte au démarrage de l'exploitation de l'infrastructure	Valeur maximale atteinte au démarrage de l'exploitation de l'infrastructure	
Alimentation électrique (poste de transformation 400/90 kV)	6	6	6	4	66 %
Mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	43	28	14	14	32 %
Adduction d'eau	1	1	1	1	100 %
Déviations de la route départementale 60/960	10	9,5	9,5	9,5	95 %
Opération de caractérisation et de surveillance environnementale	2	2	2	2	100 %

Pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage, l'imperméabilisation du sol est limitée au poste de transformation 400/90 kV, aux futurs rétablissements au droit de la ligne ferroviaire 027000, à la création de postes de relevage pour l'opération d'adduction d'eau (hypothèse prise d'un cumul d'un hectare) et de la déviation de la route départementale sur son option la plus longue impliquant un franchissement de l'Orge. Concernant l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale sous maîtres d'ouvrage Andra, il est considéré 4 plateformes d'une demi-hectare en dehors des emprises du centre de stockage pour la mise en place de forage.

Cette augmentation de la surface artificialisée et en partie imperméabilisée avec les différentes composantes du projet global Cigéo ne doit pas aggraver les risques d'inondations pour les personnes et les biens. L'incidence reste notable et des mesures de réduction supplémentaires sont prises.

5.3.2.2 Mise en place de mesures de réduction pour limiter les surfaces imperméabilisées

Toutes les mesures de réduction permettent de diminuer l'incidence sur le volume d'eau collecté (imperméabilisation de surface).

- Décapage progressif pour éviter une mise à nu de la totalité des zones d'intervention potentielle**
 Lors des terrassements et pour éviter une mise à nu de la totalité de la zone d'intervention potentielle, le décapage des surfaces est progressif au fur et à mesure de l'avancement du chantier.
- Aménagements des installations de surface favorisant les espaces verts/Gestion alternative des eaux de pluie à la parcelle**
 Dès la fin des aménagements préalables, une stratégie de végétalisation de l'ensemble des zones d'intervention potentielle des installations de surface du centre de stockage Cigéo ne faisant plus l'objet de travaux en phase de construction initiale est entreprise.
 Les espaces verts non raccordés aux dispositifs de stockage et de rejet régulé des eaux pluviales sont conçus pour limiter ou retarder les ruissellements (gestion alternative des eaux pluviales à la parcelle) par infiltration directe des eaux dans le sol.
- Végétalisation des verses**
 Au droit des verses en zone puits, le sol est reconstitué par la mise en œuvre de couches successives dont la nature et l'épaisseur dépendent des aménagements paysagers prévus. La végétation en surface va ralentir l'écoulement et favoriser le dépôt des particules sur lesquelles les polluants sont fixés. Elle permet également de lutter contre l'érosion des verses et d'éviter que les eaux de ruissellement soient chargées en matières en suspension.
 La végétalisation est progressive, les verses encore non végétalisées bénéficient d'un réseau de collecte des eaux de ruissellement avant traitement spécifique.
- Conception de certains bâtiments au sein du centre de stockage avec des toitures végétalisées**
 La conception architecturale des ouvrages du centre de stockage Cigéo se base sur la démarche développement durable retenue pour le centre de stockage Cigéo et prévoit notamment la mise en place de toitures végétalisées sur certains bâtiments. Ces dernières participent au parti paysager et l'intégration de ces ouvrages, en améliorent les performances thermiques et jouent un rôle très intéressant en matière de régulation des eaux de pluie. Elles retiennent une partie des eaux de pluie (rôle de stockage) et favorise le phénomène d'évapotranspiration et réduisent de fait les rejets liquides.



Figure 5-9 Exemple de configuration possible du bâtiment EP1 et de la tête de descenderie

5.3.2.3 Mise en place d'une gestion quantitative des eaux pour une non-aggravation du risque d'inondation en aval des points de rejet

Le rejet vers le milieu naturel est ainsi régulé par les bassins quantitatifs, mis en place au droit des secteurs imperméabilisés de la zone descendrière et de la zone puits, conçus pour ne pas augmenter le débit des cours d'eau récepteurs.

► DÉFINITION DE LA PLUIE CENTENNALE UTILISÉE POUR DIMENSIONNER LES OUVRAGES DE LA ZONE DESCENDRIÈRE ET DE LA ZONE PUITS DU CENTRE DE STOCKAGE CIGÉO

Les événements de pluies intenses, survenant sur un site industriel comme le centre de stockage Cigéo, engendrent des ruissellements, des crues, des remontées de nappe et des risques d'inondation des bâtiments pouvant être la cause de dégâts matériels, de pollution, de pannes électriques et d'accidents ayant potentiellement des conséquences sur l'environnement. Pour prévenir tout risque de cette nature, la conception du centre de stockage vise, dans un premier temps à définir les caractéristiques théoriques d'un événement de pluie extrême affectant le centre, puis, dans un second temps, à organiser le site et à dimensionner les installations pour les protéger et réduire les risques sur l'environnement en cas de pluie. L'Andra suit en particulier les recommandations du guide de l'ASN concernant la protection des installations nucléaires de base contre les inondations externes (guide n° 13) (3).

Contrairement à d'autres aléas (par exemple la vitesse du vent), les pluies extrêmes ne peuvent pas être caractérisées par un seul paramètre. Pour une fréquence d'occurrence donnée (par exemple une pluie décennale ou une pluie centennale), elles sont caractérisées notamment par une série de couples « intensité¹⁸ / durée de la pluie ».

Pour évaluer leurs effets, il faut également tenir compte des particularités locales de la zone, en particulier la taille du bassin versant et la dynamique de ruissellement.

Pour l'étude des conséquences des pluies extrêmes sur le centre de stockage Cigéo, les caractéristiques de pluies centennales ont été évaluées à partir des données météorologiques locales, enregistrées dans la station météorologique de Saint-Dizier et celle de Cirfontaines-en-Ornois (considérée comme la plus représentative des conditions du site) qui disposent d'une durée et d'une fréquence de mesures suffisantes. À partir des données locales, une pluie centennale théorique extrême, dite de « référence » ou pluie « projet » a été modélisée. Celle-ci possède une marge importante par rapport aux pluies intenses réelles mesurées dans la station météorologique considérée. Cette marge permet de couvrir les incertitudes sur les données et sur le modèle statistique (intervalle de confiance de 95 %).

Les études de conception du site utilisent cette pluie de référence pour dimensionner les ouvrages de protection des installations du centre de stockage et de l'environnement de la zone descendrière et de la zone puits. Cette pluie sert à définir notamment la capacité des bassins de rétention des eaux pluviales et les réseaux d'évacuation. De plus, à des fins de robustesse, les études font l'hypothèse d'indisponibilité des avaloirs des réseaux. Les solutions de protection ainsi définies sont très robustes et efficaces pour protéger les bâtiments. Le dimensionnement de tous les bassins quantitatifs (bassins de rétention) de la zone descendrière et de la zone puits à la pluie de référence (pluie centennale théorique extrême) participe à l'objectif de non-aggravation des risques d'inondation pour les personnes et les biens aux alentours du centre de stockage en régulant le rejet des eaux pluviales vers les cours d'eau locaux, en particulier l'Orge, la Bureau et l'Ormançon, y compris en cas d'événements de pluies intenses.

Sur l'installation terminale embranchée et la liaison intersites, les ouvrages de gestion des eaux sont dimensionnés à la pluie décennale conformément aux règles de l'art des ouvrages linéaires. Des emprises conservatoires sont néanmoins réservées pour le cas où les études, les échanges avec le territoire ou les autorisations de travaux exigeraient à l'avenir un redimensionnement des ouvrages.

► DÉFINITION D'UN EXUTOIRE OU POINT DE REJET

L'exutoire ou point de rejet est défini comme étant le lien entre une filière de rejets et le milieu naturel. Les exutoires permettent la diffusion dans le milieu naturel en minimisant les risques de ravinement et détérioration du milieu naturel, en assurant l'écoulement des effluents et en privilégiant l'infiltration dans le sous-sol.

Pour les exutoires provisoires en phase d'aménagements provisoires, ils sont implantés sur chaque vallée (talweg) durant les phases de terrassement. Ils connectent les fossés provisoires et permettent le rejet dans le milieu naturel. Leur positionnement respecte les bassins versant avant aménagement.

► DÉFINITIONS DES DÉBITS D'UN COURS D'EAU

Le débit d'un cours d'eau est le volume d'eau qui s'y écoule par unité de temps (l/s).

Le débit spécifique d'un cours d'eau en un point est son débit par unité de superficie du bassin versant situé en amont de ce point (l/s/ha). Il permet de comparer des cours d'eau situés sur des bassins versants différents et les capacités d'infiltration des eaux de ces bassins versants.

L'imperméabilisation des sols entraîne une diminution de la quantité d'eau pluviale infiltrée et donc une augmentation du débit spécifique.

En phase d'exploitation avec le déploiement de toutes les verses, les points de rejets liquides dans le milieu naturel concernés associé à un bassin quantitatif dimensionné pour une pluie centennale (cf. Figure 5-10) se font :

- par des ouvrages de diffusion :
 - ✓ 3 rejets de la zone puits vers l'Ormançon ;
 - ✓ 1 rejet de la zone descendrière sud vers l'Orge ;
- par une canalisation :
 - ✓ 1 rejet de la zone descendrière nord vers La Bureau.

Pour la liaison intersites, le même principe de non-aggravation des risques d'inondation est appliqué avec la mise en place de bassins quantitatifs régulant le débit rejeté pour une pluie décennale avec :

- 1 bassin quantitatif avec un rejet sud par canalisation vers La Bureau ;
- 1 bassin quantitatif avec un rejet nord par un ouvrage de diffusion vers l'Ormançon.

Pour l'installation terminale embranchée, le même principe de non-aggravation des risques d'inondation est appliqué avec la mise en place de bassins quantitatifs régulant le débit rejeté par canalisation pour une pluie décennale avec 2 bassins quantitatifs implantés dans le bassin versant amont de l'Orge et en dehors du périmètre de protection rapprochée du captage d'eau potable d'Échenay (département Haute-Marne).

► PRINCIPE DE LA NON-AGGRAVATION DES RISQUES D'INONDATION

Sur le centre de stockage Cigéo, l'eau pluviale sur les surfaces imperméabilisées est collectée et transférée vers des bassins qualitatifs pour traitement, puis vers des bassins quantitatifs qui régulent le débit de rejet.

Le débit régulé des eaux pluviales rejetées par le centre de stockage Cigéo est inférieur au débit spécifique naturel du bassin versant correspondant, c'est-à-dire au débit spécifique sans le centre de stockage (sans imperméabilisation de la zone).

¹⁸ L'intensité de la pluie est parfois caractérisée par la « hauteur » de la pluie.

Ce principe permet de ne pas aggraver le risque d'inondation à l'aval du point de rejet.

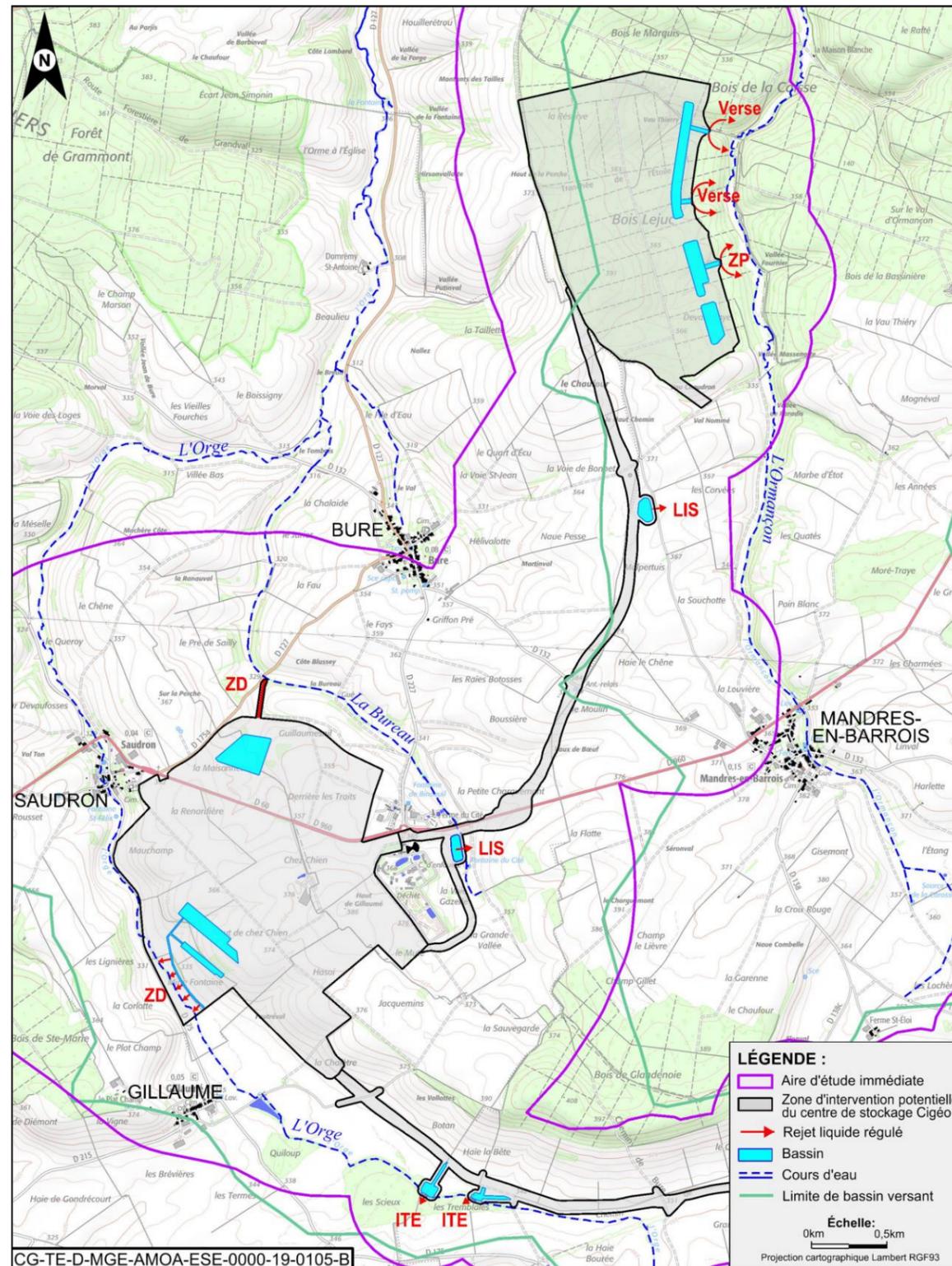


Figure 5-10 Carte de localisation des points de rejets liquides du centre de stockage Cigéo

En synthèse, le débit de fuite maximum retenu, dont la valeur est fonction de la pluie considérée (principe de régulation), est le suivant :

- Pour une pluie décennale, le débit de fuite maximum retenu est de 3 L/s/ha, cette valeur est retenue pour le dimensionnement :
 - ✓ des bassins réalisés en phase d'aménagements préalables des zones descendière et puits. Le bassin est associé à un réseau de collecte provisoire des eaux constitué de fossés longitudinaux le long des pistes et de fossés au niveau des entrées en terre. Les bassins provisoires sont réalisés au démarrage de la phase d'aménagements préalables et sont remplacés progressivement par les bassins définitifs des installations de surface du centre de stockage Cigéo ;
 - ✓ des bassins quantitatifs de la liaison intersites et de l'installation terminale embranchée ;
- Pour une pluie centennale, le débit de fuite maximum retenu est de 6 l/s/ha ; cette valeur est retenue pour le dimensionnement des bassins quantitatifs définitifs des zones descendière et puits.

Pour les surfaces non imperméabilisées, soient les eaux ruissellent et s'infiltrent naturellement (gestion alternative à la parcelle), soient elles sont collectées et rejoignent le réseau de collecte des eaux pluviales.

Tous ces dispositifs de gestion des eaux pluviales du centre de stockage Cigéo sont conçus pour participer à la non-aggravation des risques d'inondations pour les personnes et les biens. Conformément au SDAGE Seine-Normandie 2016-2021, la conception du dispositif de rejet des bassins quantitatifs du centre de stockage Cigéo est réalisée à partir des données du milieu naturel.

La filière de gestion des eaux pluviales actuellement à l'étude est schématisée dans la Figure 5-10 :

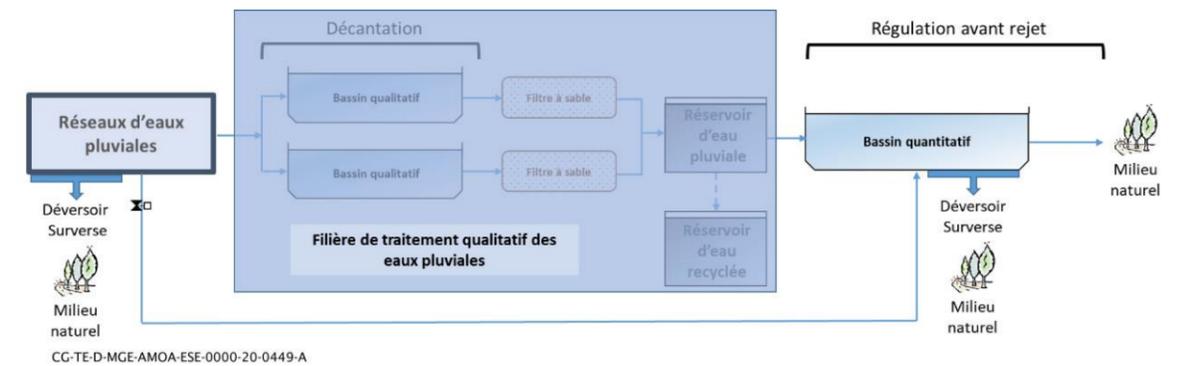


Figure 5-11 Schéma illustratif de la filière de traitement quantitatif des eaux pluviales (à partir de la phase de construction initiale)

Les méthodologies de dimensionnement des bassins quantitatifs et des débits de rejet figurent dans le chapitre 5.2.5 du volume VII « Méthode de réalisation de l'étude d'impact » de la présente étude d'impact.

5.3.2.4 Ouvrage de franchissement hydraulique défini par rapport aux caractéristiques écologiques et hydrauliques des cours d'eau

» DEUX AVANTAGES ENVIRONNEMENTAUX D'UN OUVRAGE DE FRANCHISSEMENT

Cette mesure de conception permet de ne pas aggraver les risques d'inondation en aval et de préserver les corridors de déplacement de la faune aquatique et terrestre.

Le dimensionnement des ouvrages de franchissement hydraulique est déterminé en fonction des caractéristiques du cours d'eau concerné (débit spécifique, présence ou non d'un corridor écologique dans le cours d'eau et/ou sur les berges).

De plus, il ne doit pas :

- entraîner une modification du profil en long et de la section du lit mineur du cours d'eau concerné ;
- augmenter le risque de submersion des voiries et routes créées ;
- rendre inondable des zones qui ne le sont pas actuellement ;
- créer des zones d'érosion en aval des cours d'eau et des talwegs recoupés.

Il n'existe pas de création d'ouvrage de franchissement hydraulique au sein de la zone descendrière et de la zone puits.

Il est actuellement retenu le principe d'un dimensionnement de l'ensemble des ouvrages de franchissement hydraulique pour une crue de fréquence centennale pour la liaison intersites et l'installation terminale embranchée dans sa partie en tracé neuf. Le détail des principes de dimensionnement figure dans le tableau 5-9. Des travaux de réhabilitation des ouvrages hydrauliques sur la plateforme ferroviaire existante reprise pour l'installation terminale embranchée sont prévus en cohérence avec la mesure d'évitement « Optimisation des dispositifs d'assainissement et des ouvrages hydrauliques en privilégiant la réhabilitation des ouvrages existants ».

Tableau 5-9 Principe de dimensionnement des ouvrages hydrauliques pour les infrastructures linéaires du centre de stockage Cigéo

Bassin versant	Cours d'eau	Description des ouvrages de franchissement hydraulique
La Saulx	Orge	Aucun franchissement hydraulique
	La Bureau	Franchissement hydraulique de la liaison intersites L'ouvrage existant au droit de la route départementale fera l'objet d'un diagnostic hydraulique et technique pour vérifier la possibilité de le conserver ou la nécessiter de le remplacer pour assurer la transparence hydraulique de la liaison intersites pour une crue centennale.
	L'Ormançon	Aucun franchissement hydraulique
L'Ornain	Ruisseau de l'Étang	Travaux de réhabilitation de l'ouvrage actuel de franchissement hydraulique
	Ruisseau de Naillemont	Travaux de réhabilitation de l'ouvrage actuel de franchissement hydraulique
	Ru de l'Ognon	Aucun franchissement hydraulique

L'incidence résiduelle de la mise en place des ouvrages hydrauliques est non-notable.

5.3.2.5 Dispositifs assurant la transparence hydraulique des aménagements

La mise en œuvre de dispositifs de type buse hydraulique au droit des remblais permet d'éviter l'accumulation d'eaux pluviales en fond de vallon amont et donc potentiellement une inondation des terrains en amont.

Cette mesure permet d'éviter l'effet barrière sur les écoulements. Elle est applicable à l'ensemble des zones d'intervention potentielle en particulier au droit du tracé neuf en remblai de l'installation terminale embranchée dans la vallée de l'Orge. Les dispositifs de transparence hydraulique sont dimensionnés pour une crue centennale.

L'incidence réelle est non-notable et permanente.

5.3.2.6 Mise en place d'un dispositif de gestion des rejets des eaux pluviales et des effluents conventionnels issus du centre de stockage Cigéo pour ne pas altérer la qualité des eaux superficielles

Pendant toutes les grandes phases du projet global Cigéo, les effluents dits « conventionnels » du centre de stockage Cigéo sont produits par des activités classiques, dans des locaux qui ne contiennent pas de colis de déchets radioactifs et par des activités qui ne mettent pas en œuvre de substances radioactives.

Les eaux pluviales et les effluents conventionnels du centre de stockage Cigéo font l'objet de différents traitements selon leur nature et leur date de production parmi les grandes phases du projet global Cigéo, ainsi :

- En phase d'aménagements préalables, des dispositifs provisoires et évolutifs d'assainissement des eaux pluviales des plates-formes et de toutes les zones de chantier, dimensionnés pour la pluie décennale, sont mis en place (capacité de stockage). Adaptés à un chantier, ils comprennent des systèmes de traitement de la qualité des eaux de type filtres à fines, séparateurs à hydrocarbures ou dispositifs similaires. L'objectif de ces dispositifs est l'absence de rejet polluant (hydrocarbures, matières en suspension...) vers le milieu local tout en assurant une régulation des débits rejetés dans ce milieu. Des dispositifs d'assainissement non collectif sont installés pour le traitement des eaux usées produites par les bases vie des chantiers (zones descendrière et puits/plates-formes de chantier au droit des zones de rétablissement routiers avec l'installation terminale embranchée). Ils sont dimensionnés selon les exigences des règlements sanitaires départementaux ou les prescriptions techniques précisés dans les documents d'urbanismes concernés ;
- En phase de construction initiale, dès la fin de la phase d'aménagements préalables, les dispositifs qualitatifs et quantitatifs définitifs de traitement des eaux pluviales et des effluents conventionnels sont fonctionnels et dimensionnés pour la pluie de référence du projet. L'Andra a pour objectif de traiter l'ensemble des eaux pluviales et des effluents conventionnels selon les meilleures techniques possibles ;
- En phase de fonctionnement, les dispositifs de collecte, de stockage, de traitement et de rejet développés en phase de construction initiale pour les eaux pluviales et les effluents conventionnels sont maintenus et utilisés. Sur la durée de fonctionnement d'ordre séculaire du centre de stockage Cigéo, ils pourront naturellement être adaptés suite à la prise en compte des retours d'expérience, de développements technologiques ou à d'éventuelles modifications des installations.

» PRINCIPES DE TRAITEMENT DES EAUX PLUVIALES ET DES EFFLUENTS CONVENTIONNELS

Eaux pluviales

- Les eaux pluviales sont collectées et traitées selon le bassin versant sur lequel elles ruissèlent. En zones descendrière et puits, des dispositifs de traitement et d'abattement de la pollution des eaux pluviales sont mis en place. Ils sont dimensionnés pour traiter la charge polluante issue du lessivage des voiries par un événement pluvieux de 11 mm dans des bassins dénommés « qualitatifs ».
- En sortie des bassins qualitatifs, les eaux transitent dans un filtre à sable avant de rejoindre des bassins quantitatifs dimensionnés pour une pluie centennale. Le débit de fuite de ces bassins respecte le principe de non-aggravation des risques d'inondation décrit au chapitre 5.3.2.3. Les bassins qualitatifs comprennent aussi un dispositif pour assurer le confinement d'une éventuelle pollution accidentelle avant son traitement.
- Les eaux pluviales ruisselant sur les versants de la zone puits font l'objet d'une gestion spécifique. Elles sont collectées et dirigées vers des bassins qualitatifs. Elles transitent ensuite vers un bâtiment technique pour un traitement spécifique, puis sont transférées vers des bassins quantitatifs dimensionnés pour la

pluie centennale avant leur rejet par des ouvrages de diffusion vers l'Ormançon. La description technique des principes retenus pour le traitement complémentaire des eaux de ruissellement des versants est présentée dans le chapitre 5.3.2.7 ci-après.

Le dispositif de traitement des eaux pluviales évolue entre la phase d'aménagements préalables et les phases suivantes :

✓ En phase d'aménagements préalables

La première phase de terrassement sur les zones descendière et puits débute par la réalisation de bassins temporaires positionnés en point bas au droit des exutoires naturels, avec un exutoire régulé réalisé au plus tôt, permettant de limiter l'impact de cette activité de chantier. Si nécessaire, il est prévu un réseau de fossés provisoires déployé au cours de ces phases afin de garantir une collecte des eaux de chantier.

Les bassins de traitement provisoire mis en place sont dimensionnés pour une pluie décennale et concentrent les trois fonctions de traitement en un seul et unique bassin (pollution chronique, accidentelle, écrêtement hydraulique). Pour augmenter l'efficacité des bassins de décantation, un filtre leur est adjoint en aval ce qui permet d'une part de ralentir l'écoulement et d'autre part de retenir une partie des particules qui n'auraient pas pu décanter dans le bassin (filtre à paille, géogrille + cailloux, géogrille + géotextile, filtre coco, etc.).

Des fossés temporaires sont créés en pourtour des zones en travaux pour assurer l'écoulement des eaux des bassins versants naturels (zones non terrassées encore) vers les exutoires naturels, sans se mélanger aux eaux de chantier.

✓ En phase de construction initiale et par la suite

Les eaux pluviales recueillies sur les aménagements du centre de stockage Cigéo sont collectées et orientées dans un premier temps vers des bassins qualitatifs.

Ces bassins, étanches, ont trois rôles :

- le traitement de la pollution chronique ;
- le confinement de la pollution accidentelle issue d'un déversement d'hydrocarbures ;
- le confinement des eaux d'extinction incendie.

Gestion de la pollution chronique :

Le principe de la gestion de la **pollution chronique** des eaux de ruissellement est de traiter le premier flot d'eaux pluviales susceptible de collecter la majorité des polluants accumulés sur les surfaces imperméabilisées (eaux de lessivage des sols). Ces bassins qualitatifs sont dimensionnés pour accueillir les 11 premiers millimètres de pluie. À Cirfontaines-en-Ornois, cet abattement de la pollution est atteint pour une pluie de cumul de hauteur 11 mm, soit très proche de la pluie de période de retour $T_r = 2$ ans et de durée 15 minutes.

Ces bassins qualitatifs intègrent un « volume mort » situé entre le fond du bassin et le fil d'eau de l'orifice de fuite. Ce volume restera toujours en eau. Il permet la décantation des effluents entrants dans le bassin en augmentant leur temps de séjour et en réduisant la vitesse. Il assure ainsi le traitement de la pollution chronique avant passage par des filtres à sable permettant la filtration des matières en suspension.

Gestion d'une pollution accidentelle ou des eaux incendies :

Quand une pollution survient en dehors des aires sensibles évoquées précédemment, le réseau de collecte des eaux pluviales étant imperméable, le flux de polluant aboutit à la filière de gestion des eaux pluviales intégralement.

Ces bassins qualitatifs doivent de fait également permettre le confinement **d'une pollution accidentelle ou des eaux d'extinction incendie**. Le dimensionnement correspondant consiste au stockage d'une pollution concomitante à une pluie de durée deux heures et de période de retour deux ans considéré comme scénario critique. Les eaux confinées sont ensuite pompées dans des camions citernes et évacuées à l'extérieur du site pour dépollution par une filière de traitement spécifique.

Dimensionnement des bassins :

Ces bassins quantitatifs sont doublés, et dimensionnés à l'identique. Ce principe permet de **maintenir l'exploitation**, à savoir d'assurer notamment le traitement de la pollution chronique avant transfert des eaux vers le bassin quantitatif et cela malgré un confinement d'une pollution accidentelle ou des eaux d'extinction incendie par l'un des deux bassins.

Les marges de conception retenues actuellement permettent pour chaque bassin de reprendre soit deux épisodes de pollution chronique (2×11 mm) soit une pollution accidentelle ou la récupération des eaux incendie avec concomitance à une pluie de durée deux heures et de période de retour de 2 ans.

Ces bassins qualitatifs sont en fonctionnement continu et sont, de fait, équipés de bypass, en amont et en aval, permettant d'isoler le bassin ayant piégé une pollution accidentelle ou des eaux d'extinction incendie.

Après passage dans les filtres à sable, les eaux collectées sont dirigées vers le bassin quantitatif pour un rejet régulé vers le milieu naturel.

Les bassins quantitatifs, permettent quant à eux, d'écrêter les pluies majeures (temps de retour 10 ans et 100 ans) comme des événements pluviométriques plus fréquents (temps de retour 2 ans et 5 ans) et ainsi assurer la non-aggravation des risques d'inondation.

Les principes de conception évoqués permettent bien de confiner une pollution accidentelle ou des eaux d'extinction incendie tout en permettant le traitement de la pollution chronique des eaux de ruissellement. Ces eaux traitées sont ensuite stockées vers des bassins quantitatifs dimensionnés de manière conséquente (pluie centennale) avant un rejet régulé vers le milieu naturel. De fait les pollutions chronique ou accidentelle des eaux de ruissellement ne seront pas rejetées sans traitement, même ponctuellement, directement dans le milieu naturel sans transiter préalablement par ces bassins.

Il est à noter que la lutte contre l'incendie est assurée par des ouvrages amont (réseaux, bornes incendies, réservoirs et pompes de distribution) et cela indépendamment des bassins de gestion des eaux pluviales.

La filière de gestion des eaux pluviales sur l'aspect qualitatif est schématisée dans la Figure 5-11 :

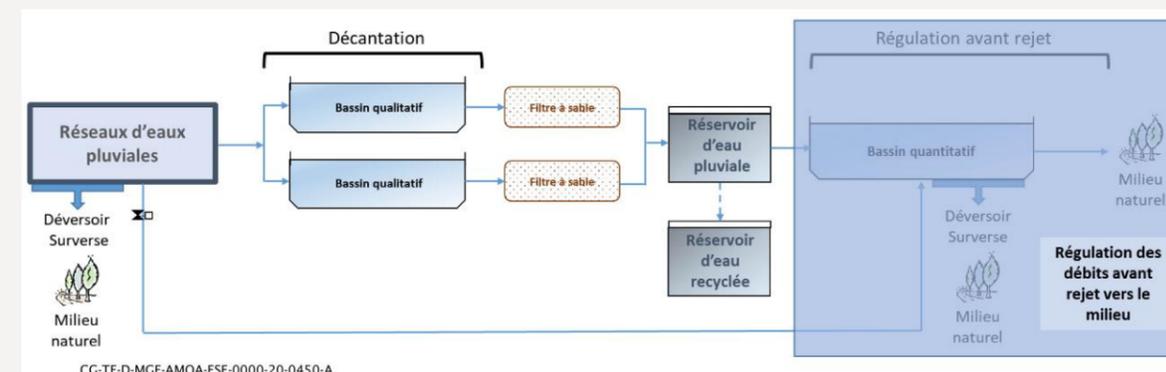


Figure 5-12 Schéma illustratif de la filière de traitement qualitatif des eaux pluviales (à partir de la phase de construction initiale)

- Les eaux pluviales ruisselant sur la liaison intersites sont gérées qualitativement et quantitativement au moyen de 2 bassins de collecte multifonctions dimensionnés pour la pluie décennale. Le rejet vers le milieu naturel se fait à débit régulé selon le même principe que ceux des zones descendière et puits.
- Les eaux pluviales ruisselant sur la plateforme ferroviaire de l'installation terminale embranchée sont gérées grâce à 2 bassins de collecte multifonctions dimensionnés pour la pluie décennale au niveau du tracé neuf, conformément aux règles de l'art. Le rejet vers le milieu naturel se fait à débit régulé selon le même principe que ceux des zones descendière et puits. Une réhabilitation du dispositif actuel de gestion des eaux pluviales est prévue pour la partie du tracé de l'installation terminale embranché reprenant la plateforme ferroviaire existante comme pour la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château (en attente de la définition technique des futures installations/activités implantés sur la plateforme logistique).

Effluents conventionnels issus des installations en surface

En zones descendrière et puits, les stations d'épuration mises en fonctionnement traitent les effluents conventionnels (eaux usées, eaux industrielles de surface).

Le procédé technique de traitement de ces eaux est adapté à la fois à la qualité des eaux collectées et à la compatibilité des rejets du centre de stockage Cigéo avec les critères de bon état écologique et chimique des eaux superficielles. La description technique des principes retenus pour le traitement au sein des stations d'épuration figure dans le volume IV de la présente étude d'impact. Au final, les stations d'épuration correspondent à une chaîne de traitement pour environ 1 700 équivalent habitants pour la zone descendrière et environ 675 pour la zone puits, soit l'équivalent des stations d'épuration pour des communes française de taille moyenne (cf. Chapitre 5.3.2.7 du présent document).

Effluents conventionnels issus des installations en fond

En zone descendrière et en zone puits, des dispositifs traitent les effluents conventionnels récupérés au niveau des ouvrages souterrains (eaux d'exhaure, eaux ruisselant sur les zones imperméabilisées en fond et eaux de test incendie). Le procédé technique des dispositifs de traitement de ces eaux est adapté à la fois à la qualité des eaux collectées et à la compatibilité des rejets du centre de stockage Cigéo avec les critères de bon état écologique et chimique des eaux superficielles. La description technique des principes retenus pour le traitement au sein des dispositifs de traitement figure dans le chapitre 5.3.2.8 de ce présent volume.

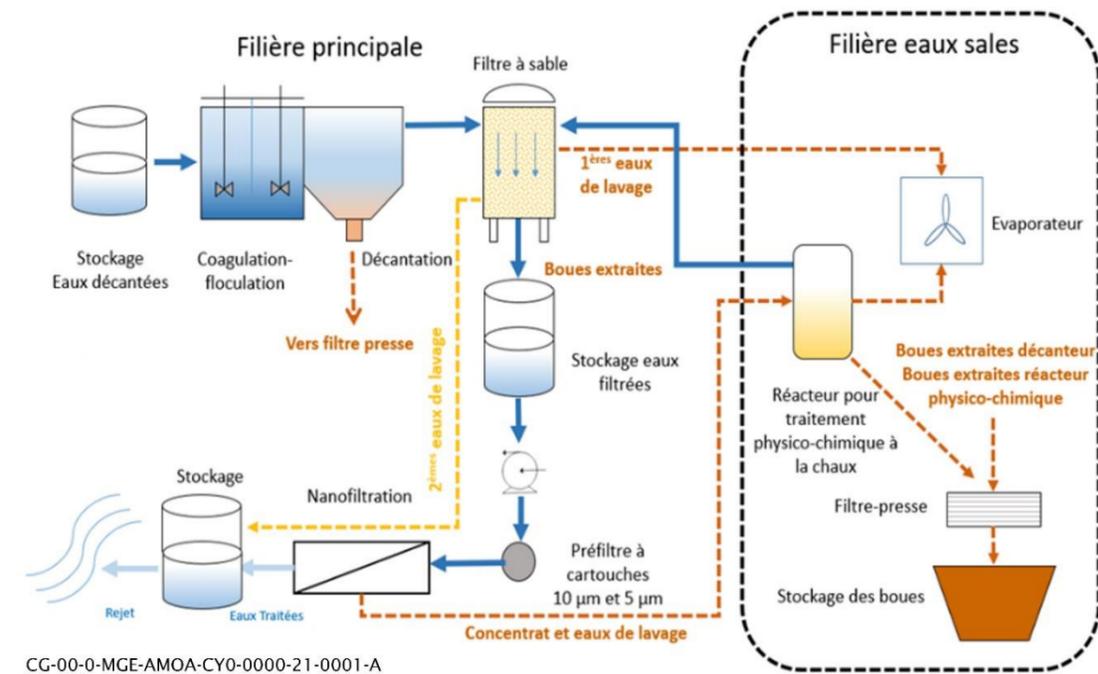


Figure 5-13 Schéma illustratif de la filière de traitement qualitatif des eaux de ruissellement des verses

Du fait des traitements performants mis en place, l'incidence résiduelle sur la qualité des eaux superficielles associée au rejet des eaux de ruissellement des verses est non notable.

Il est à noter qu'en complément des paramètres physico-chimiques énoncés par la directive cadre sur l'eau (DCE), comprenant l'arsenic, vingt éléments complémentaires dont l'uranium sont analysés pour cette filière de traitement. Les concentrations en arsenic et en uranium des rejets liés aux ruissellement des eaux des verses sont nettement inférieures au seuil défini par la DCE pour l'arsenic et très en deçà des niveaux de radioactivité naturelle des eaux superficielles du secteur pour l'uranium (facteur 100).

PRÉCISIONS APPORTÉES SUR LES IMPACTS DES EAUX DE PERCOLATION DES VERSES

La mise en dépôt des verses se fait à partir d'une assise compactée faiblement perméable. La réalisation des verses se fera ensuite par ajouts successifs de couches d'argilites qui seront compactées et contrôlées. Une couverture végétalisée est installée au fur et à mesure afin de protéger l'argile excavée des intempéries et d'en limiter les eaux d'infiltration dans les verses.

Du fait des principes constructifs retenus et du contrôle qualité associé, la percolation des eaux dans les verses sera très faible. De fait, et conformément à la mesure déclinée au chapitre 5.2.1.5, l'incidence résiduelle sur la qualité des eaux souterraines associée au rejet des eaux de percolation des verses est non notable.

La chimie des eaux contenues au sein des argilites (eaux porales naturelles, eaux de percolation...) dépend principalement de la nature et de la teneur en minéraux, des processus d'oxydo-réduction (notamment en présence ou non d'oxygène) et des processus de sorption¹⁹ qui peuvent piéger des éléments chimiques en surface de certains minéraux. Les minéraux argileux, de par leur nature, peuvent ainsi incorporer et retenir à leur surface de nombreux éléments chimiques (cations alcalins et alcalino-terreux, métaux, terres rares...). Quant aux sulfures, ils contiennent souvent des éléments traces métalliques (As, Ni, Co, Pb, Zn, Cu, Cd, Mo...), de même que la matière organique (cf. Tableau 4.2)).

5.3.2.7 Mise en place d'un dispositif de traitement complémentaire des eaux de ruissellement des verses et précisions apportées sur les eaux de percolation des verses

Les eaux pluviales ruisselant sur les verses de la zone puits sont tout d'abord collectées par un fossé étanche qui les dirige vers le bassin qualitatif. Elles transitent ensuite vers un bâtiment de traitement complémentaire puis vers un bassin quantitatif avant rejet régulé vers le milieu naturel.

Les objectifs de traitement, tant pour les phases de construction initiale que de fonctionnement du centre de stockage Cigéo, visent à obtenir une qualité d'eaux rejetées compatible avec le bon état chimique des eaux superficielles.

La filière est composée de prétraitements (décantation avec coagulation /floculation, filtres 10 et 5 microns), puis affinage par la mise en place d'une osmose inverse basse pression (nanofiltration).

¹⁹ Phénomène physico-chimique au cours duquel une espèce chimique se concentre à la surface d'un solide (dans ce cadre des minéraux) conduisant à son immobilisation.

Différentes études réalisées à partir d'argilites excavées depuis le Laboratoire souterrain ont établi que lorsque les argilites sont exposées à l'atmosphère (i.e. en présence d'oxygène), notamment à la lixiviation par les eaux de pluie (Scholtus *et al.*, 2009 (23)), il se produit les processus géochimiques suivants :

- l'oxydation des sulfures et la dissolution partielle des carbonates dont le pouvoir tampon permet de neutraliser sur le long terme l'acidité produite par l'oxydation des sulfures : des expériences en laboratoire (Marty *et al.*, 2018 (11)) ont en effet montré que des phénomènes de drainage acide liés à l'oxydation des pyrites ne peuvent pas se produire dans les argilites du Callovo-Oxfordien grâce à la neutralisation du pH par les carbonates. Cela est confirmé par un suivi en dispositif d'essai en colonne sur le terrain toujours en cours depuis 2014 (Tremosa *et al.*, 2020 (24)). L'oxydation des sulfures génère néanmoins de larges quantités de sulfates ;
- l'oxydation des pyrites et la minéralisation de la matière organique peuvent libérer les éléments traces métalliques qu'ils contiennent :
Il a été montré que les concentrations des éléments métalliques dans les eaux sont limitées, ces éléments étant rapidement réabsorbés sur les minéraux secondaires formés (oxyhydroxydes) (Tremosa *et al.*, 2020 (24)).

Les matériaux mis en verser ne génèrent donc pas d'éléments chimiques toxiques. Ce sont principalement les quantités de sulfates et de matières en suspension ainsi que quelques espèces ioniques cumulées (conductivité) dans les eaux de ruissellement et de percolation issues des verser qui sont pris en compte et font l'objet d'attention vis-à-vis d'incidences possibles sur les milieux aquatiques.

5.3.2.8 Mise en place d'une station d'épuration par zone pour un rejet compatible avec les critères de bon état chimique et écologique des eaux superficielles

► DÉFINITION D'UN ÉQUIVALENT HABITANT

L'équivalent-habitant est une unité de mesure définie en France par l'article R. 2224-6 du code général des collectivités territoriales comme la charge organique biodégradable ayant une demande biologique en oxygène en cinq jours (DBO5) de 60 grammes d'oxygène par jour. Elle permet de déterminer facilement le dimensionnement des stations d'épuration en fonction de la charge polluante.

Les ouvrages d'épuration du centre de stockage Cigéo doivent être considérés comme des installations traitant d'un mix d'effluents industriels et urbains. Il est à ce titre retenu pour le dimensionnement des dispositifs que la charge de pollution produite pour 1 équivalent habitant est aussi de :

- 180 L/j d'eaux usées ;
- 45 g/j de matières en suspension.

Le chapitre 5.2.7 du volume VII de l'étude d'impact présente les modalités de calcul de la capacité de traitement.

Les stations d'épuration des zones descendierie et puits sont dimensionnées en prévision de la charge hydraulique de pointe à traiter sur chacune au cours des phases de construction initiale et de fonctionnement du centre de stockage Cigéo. Les objectifs de traitement visent à obtenir une compatibilité des eaux rejetées avec les critères de bon état chimique et écologique des eaux superficielles.

Il est à noter qu'indépendamment des stations d'épuration décrites, les centrales à béton nécessaires à la construction des ouvrages seront munies de système de recyclage de leurs eaux de laitance (neutralisation du pH et décantation des matières en suspension).

Les stations d'épuration mises en place correspondent à une chaîne de traitement pour environ 1 700 équivalent habitants pour la zone descendierie et environ 675 équivalent-habitant pour la zone puits. Au stade actuel des études de conception, la filière de traitement des eaux usées et des eaux industrielles de surface envisagée :

- peut s'adapter aux variations de charge ;
- a des performances épuratoires compatibles avec une réutilisation de l'eau traitée en tant qu'eau industrielle ;
- permet un rejet adapté aux spécificités locales des milieux récepteurs.

Les performances recherchées des stations d'épuration seraient identiques pour la zone descendierie et la zone puits. Seuls les dimensionnements sont différents.

Compte tenu des niveaux de traitement requis pour la réutilisation des eaux traitées (eaux usées et eaux industrielles de surface), la filière serait composée de trois niveaux de traitement (cf. Figure 5-12) :

- d'un traitement primaire : prétraitements des eaux brutes ;
- d'un traitement secondaire : traitement par disques biologiques couplé avec un lit de clarification - séchage plantés de roseaux (LCSPR) ;
- d'un traitement tertiaire : traitement par une osmose inverse basse pression (nanofiltration) en aval de l'ultrafiltration et de la filtration sur charbon actif en grain.

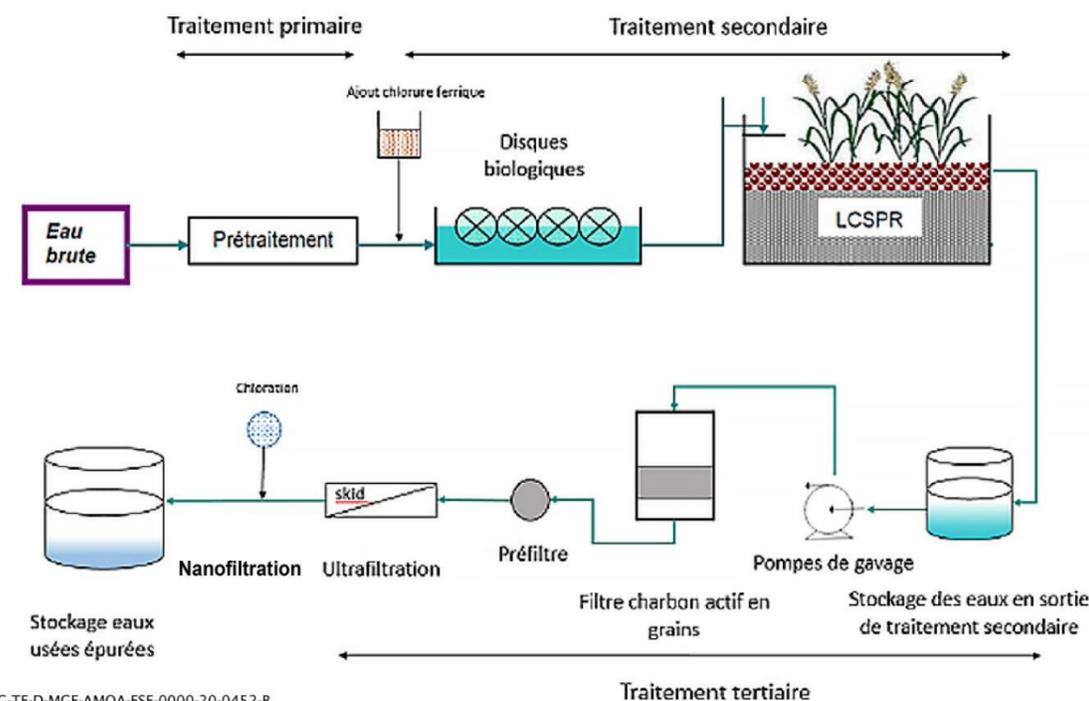


Figure 5-14 Schéma illustratif de la filière de traitement qualitatif des eaux usées et industrielles

Pour la gestion des boues des stations d'épuration, la mise en œuvre de lits de clarification - séchage est actuellement à l'étude. Ces « lits » plantés de roseaux, permettent de réaliser de manière concomitante la clarification des eaux et le stockage, le séchage et la minéralisation des boues.

► **CONTENU DES BOUES DES STATIONS D'ÉPURATION :**

- particules minérales (argiles, carbonates, silicates, phosphates, etc.) ;
- débris organiques grossiers ;
- biomasse morte (résidus de cellules bactériennes, résidus d'algues, etc.) ;
- polymères organiques issus de l'activité de la biomasse ;
- germes pathogènes fécaux ;
- constituants minéraux et organiques solubles (Éléments Traces Métalliques (ETM)) ;
- composés traces organiques (CTO) ;
- micro-organismes pathogènes ;
- composés pharmaceutiques ;
- eau résiduelle.

Les boues sont par la suite, soit valorisées en épandage, soit déposées dans un centre de compostage selon la réglementation en vigueur et l'obtention des autorisations nécessaires.

► **MISE EN SERVICE DES STATIONS D'ÉPURATION AVANT LA FIN D'AMÉNAGEMENTS PRÉALABLES**

Les stations d'épuration sont construites et mises en service avant la fin de la phase d'aménagements préalables.

Du fait des traitements performants mis en place et de la réutilisation prioritaire des eaux usées et industrielles de surface épurées, l'incidence résiduelle sur la qualité des eaux superficielles associée au rejet d'eaux usées est non notable.

5.3.2.9 Mise en place d'un dispositif de traitement des eaux de fond par zone pour un rejet compatible avec les critères de bon état chimique et écologique des eaux superficielles

Les dispositifs de traitement des eaux de fond sont dimensionnés en prévision de la charge hydraulique de pointe à traiter sur chacune des deux zones d'intervention potentielle au cours des phases de construction initiale et de fonctionnement du centre de stockage Cigéo.

Les objectifs de traitement visent à obtenir une compatibilité des eaux rejetées avec les critères de bon état chimique et écologique des eaux superficielles.

Durant les différentes phases de vie du projet, la collecte des effluents conventionnels de fond et leur remontée en surface évoluera :

- durant la construction initiale avec la mise en place des ouvrages définitifs ;
- en phase de fonctionnement avec une gestion différenciée entre la zone « travaux » et la zone « exploitation ».

En surface le process de gestion des effluents conventionnels de fond est le même quelle que soit la zone d'intervention potentielle : un prétraitement à l'aide d'unités mobiles, dont l'objectif est un traitement des hydrocarbures, de coagulation et de floculation, suivi d'une décantation dans des bassins prévus à cet effet. Après ces premiers traitements, une filière complémentaire est mise en œuvre avec les traitements suivants :

- neutralisation (remise à l'équilibre du pH) ;
- filtration mécanique (de type filtre à disques immergés, adapté à la réutilisation et au rejet en zone sensible) ;
- désinfection (chloration).

La filière de gestion des effluents conventionnels de fond est schématisée dans la figure 5.3.6 :

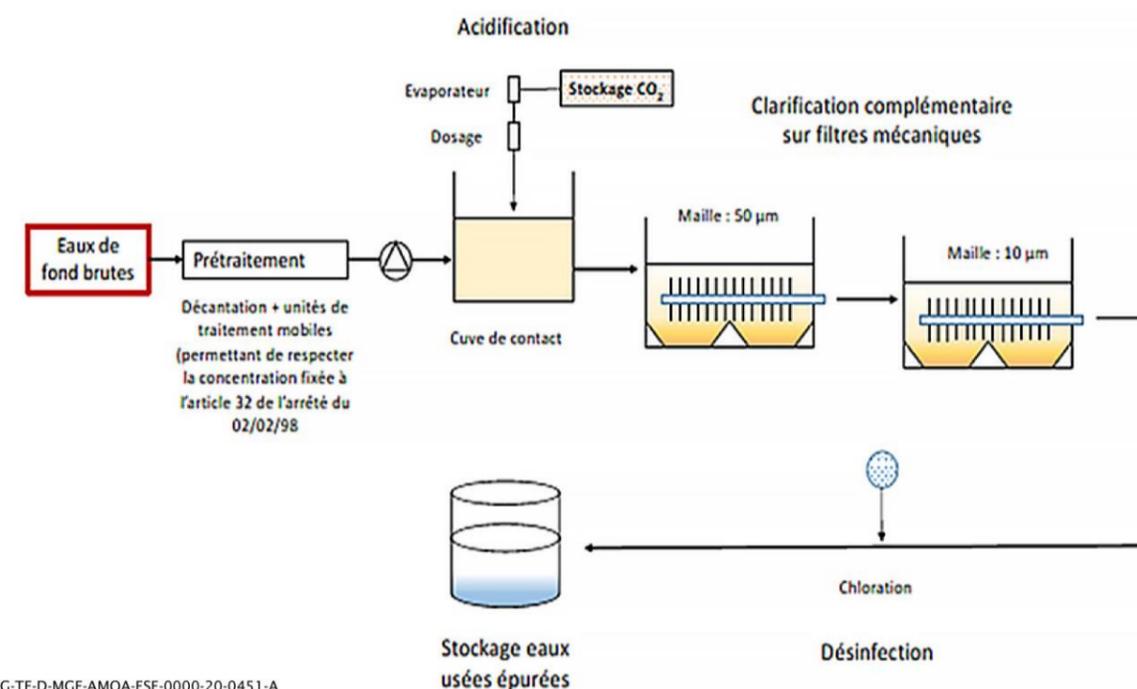


Figure 5-15 Schéma illustratif d'ensemble du dispositif de traitement des eaux de fond

Du fait des traitements performants mis en place et de la réutilisation des eaux de fond traitées, l'incidence résiduelle sur la qualité des eaux superficielles associée au rejet d'eau de fond est non notable.

5.3.2.10 Réutilisation prioritaire des eaux recyclées pour les besoins en eau non potable du centre de stockage Cigéo pour limiter au strict nécessaire ses besoins en eau

Le centre de stockage Cigéo a des besoins différents en eau selon les phases du projet global Cigéo.

Sa conception vise à préserver les ressources locales utilisées pour l'alimentation en eau potable en privilégiant le recyclage des eaux consommées, puis leur utilisation maximale pour ses propres activités ne nécessitant pas une eau potable au sens de la consommation humaine.

Comme précisé aux chapitres précédents, deux systèmes distincts de gestion des effluents conventionnels sont prévus sur chaque installation de surface (zone puits, zone descendrière) :

- une station d'épuration (cf. Chapitre 5.3.2.7) pour traiter :
 - ✓ les eaux usées ;
 - ✓ Les effluents industriels des installations de surface ;
- un dispositif de traitement pour les effluents conventionnels issues des installations souterraines (cf. Chapitre 5.3.2.9 du présent document).

Leur objectif commun est d'obtenir un rejet compatible avec les critères de bon état écologique et chimique des eaux superficielles. La qualité des eaux recyclées issues des stations d'épuration et des dispositifs de traitement est compatible avec leur réutilisation sur le centre de stockage Cigéo pour différents usages n'impliquant pas une consommation humaine (production de béton, fonctionnement des tunneliers, lavage des engins, arrosage des espaces verts...) sous réserve, au besoin, d'une autorisation de l'ARS.

La réutilisation des eaux traitées nécessite la mise en place de réservoirs de stockage des eaux dites « recyclées » pendant 3 jours. Les eaux recyclées peuvent être utilisées pendant ce laps de temps pour un usage n'impliquant

pas une consommation humaine. Passé le délai de 3 jours, les eaux sont rejetées en assurant leur compatibilité avec les critères de bon état chimique et écologique des eaux superficielles et en respectant le principe de non-aggravation des risques d'inondation en aval hydraulique. Le nombre de réservoirs et le volume de stockage varient en fonction de la phase de déploiement du centre de stockage Cigéo (cf. Tableau ci-après).

En tenant compte de l'utilisation prioritaire des eaux recyclées pour les usages industriels, les pics de consommation d'eau potable sont estimés à environ 500 m³.j⁻¹ pour la phase des aménagements préalables, 500 m³.j⁻¹ pour la phase de construction initiale et 200 m³.j⁻¹ pour la phase de fonctionnement du centre. Il est à noter que la zone descendrière et la zone puits possèdent chacune un réservoir de stockage d'eau potable de l'ordre de 150 m³. Cette capacité de stockage d'eau potable pourra éventuellement être revue à la hausse, dans la suite des études, afin de compléter le dispositif permettant de pallier à une éventuelle défaillance de l'alimentation d'eau du centre de stockage Cigéo.

Ce principe de recyclage des eaux produites au sein du centre de stockage Cigéo s'applique dès la mise en exploitation des stations d'épuration (mise en service à la fin de la phase des aménagements préalables) et permet d'économiser au maximum 700 m³.j⁻¹ d'eau potable, en pointe, en phase de construction initiale et de l'ordre de 275 m³.j⁻¹ en phase de fonctionnement.

► LES DISPOSITIFS D'APPROVISIONNEMENT EN EAUX RECYCLÉES

Afin de garantir le dispositif d'approvisionnement en eaux recyclées pour les installations du centre de stockage Cigéo, il est prévu :

- différents réservoirs de stockage des eaux recyclées de volumes adaptés aux besoins des installations de surface en fonction des phases (cf. Tableau 5-10) ;
- en cas de défaillance dans l'approvisionnement en eaux recyclées (dysfonctionnement des filières de traitement, etc.), une autonomie du système apportée par la possibilité de prélever dans le réservoir de stockage des eaux pluviales²⁰ ou de recourir à un approvisionnement direct par le réseau d'adduction d'eau potable du centre de stockage Cigéo.

Tableau 5-10 Nombre et le volume des réservoirs de stockage des eaux pluviales, des effluents traités au sein des stations d'épuration et des dispositifs de traitement

Type d'eau	Phases de construction initiale et de fonctionnement	
	Zone puits	Zone descendrière
Effluents traités au niveau d'une station d'épuration (=eaux usées et eaux industrielles des installations de surface)	1 station d'épuration 1 réservoir de 200 m ³	1 station d'épuration 1 réservoir de 700 m ³
Effluents traités au niveau du dispositif de traitement (= eaux de fond)	1 dispositif de traitement 2 réservoirs de 3 100 m ³ en cumul en phase de construction initiale, puis 1 réservoir de 1 600 m ³ en phase de fonctionnement	1 dispositif de traitement 1 réservoir de 3 000 m ³ uniquement en phase de construction initiale
Eaux pluviales	Réservoir en amont des bassins quantitatifs : 2 500 m ³	Réservoirs en amont des bassins quantitatifs : 1 000 m ³

L'utilisation des réserves d'eaux pour les besoins en eau non potable se fait dans l'ordre suivant :

- 1 - Utilisation en priorité des effluents traités au niveau des stations d'épuration ;

2 - Utilisation des eaux de fond épurées au niveau des dispositifs de traitement ;

3 - en cas de défaillance momentanée des systèmes de traitement ou de besoins supérieurs, utilisation des eaux pluviales des réservoirs de stockage ;

4 - en dernier recours, appoints limités au maximum d'eau potable.

5.3.2.11 Respect de la politique Zéro phyto pour limiter l'apport de produits chimiques dans les eaux superficielles lors de l'entretien des accotements et espaces verts

Les espaces verts et les accotements des voiries du centre de stockage Cigéo sont entretenus sans l'emploi de produits phytosanitaires notamment au droit du périmètre de protection du captage de Rupt-aux-Nonains.

5.3.2.12 Utilisation de sable pour limiter l'apport de sel dans les eaux superficielles en saison hivernale

Dès l'exploitation de la liaison intersites et des voiries des installations de surface du centre de stockage Cigéo, les mesures de réduction sont le respect des précautions d'usage à respecter, en particulier :

- priorité aux salages préventifs déclenchés en fonction des prévisions météorologiques locales ;
- utilisation de sels en solution sous forme de saumure pour limiter l'apport de sel dans le milieu naturel.

Le tableau 5-11 estime la quantité de sel apporté au milieu. Si l'action préventive est réalisée avec une saumure, le taux de sel rejeté dans le milieu passe de 15 g à 8 g.

Tableau 5-11 Pollution hivernale : sources d'incidence qualitative sur les eaux de surface au terme de la phase de construction initiale pour une action préventive en sel

Installation du centre de stockage Cigéo	Commentaires/hypothèses
Zone descendrière	Hypothèse d'un apport journalier de 15 g de sel/m ² pour une superficie de voirie/parking d'environ 4.4 ha, la quantité de sel apportée par jour est de 6.6 tonnes.
Zone puits	Hypothèse d'un apport journalier de 15 g de sel/m ² pour une superficie de voirie de 1,6 ha, la quantité de sel apportée par jour est de 2.4 tonnes.
Liaison intersites	Hypothèse d'un apport journalier de 15 g de sel/m ² pour une surface de 10.5 ha (plateforme de la voie PL+ Convoyeur +VL), la quantité de sel apportée par jour est de 15.7 tonnes.

L'incidence résiduelle sur la qualité des eaux superficielles en lien avec les rejets d'eau pluviale est non notable. Pour les eaux pluviales ruisselant sur les versants, l'incidence résiduelle est non notable.

5.3.2.13 Mesures d'évitement et de réduction des incidences sur le sous-sol et les eaux superficielles pour préserver les usages

La mise en place des dispositifs de régulation et traitements qualitatifs des eaux pluviales et des effluents permet de réduire l'incidence sur les usages récréatifs et agricoles des cours d'eau, notamment l'abreuvement du bétail. Plusieurs mesures d'évitement et de réduction détaillées dans la partie sous-sol (cf. Chapitre 4) et dans la présente partie permettent de réduire l'impact lié à l'imperméabilisation des sols et l'altération de la qualité des eaux, sauf en cas d'incident ayant un impact sur l'environnement. Il s'agit notamment des mesures suivantes :

- la limitation des zones d'intervention au strict nécessaire ;
- l'aménagement des installations de surface du centre de stockage favorisant les espaces verts ;

Les réservoirs traités ne sont pas suffisants aux besoins d'eau recyclée. Le maintien du réservoir de la zone descendrière sera réinterrogé pendant la phase de fonctionnement en fonction du besoin.

²⁰ En amont des bassins quantitatifs de la zone descendrière et de la zone puits (entre les bassins qualitatifs et les bassins quantitatifs), sont implantés des réservoirs d'eau pluviale qui font office de réserves de dernier recours, au cas où les effluents

- le fonctionnement des dispositifs de gestion des eaux pluviales à la parcelle ;
- le décapage progressif pour éviter une mise à nu de la totalité des zones d'intervention potentielles ;
- la performance des dispositifs d'assainissement.

► MODALITÉS DE TRAVAUX POUR RÉDUIRE LES INCIDENCES SUR LES EAUX SUPERFICIELLES

Les eaux pluviales des bassins versants interceptés par les zones d'intervention potentielle sont collectées à l'amont des plateformes de travaux, puis évacuées sans régulation et traitement. Ceci permet d'éviter l'inondation des zones de travaux par les eaux de ruissellement provenant des terrains amont et permet d'éviter également les risques de pollution de ces eaux.

La mise en place d'un réseau de drainage latéral aux zones en déblais permet d'éviter l'accumulation des eaux de ruissellement dans le déblai et de renvoyer vers le milieu naturel les eaux ruisselant sur les zones d'intervention potentielle. Les eaux détournées rejoignent ensuite le dispositif d'assainissement mis en place dans la zone de travaux.

La mise en œuvre de buse hydraulique au droit des remblais permet d'éviter l'accumulation d'eaux pluviales en fond de vallon amont et donc potentiellement une inondation des terrains induite par l'effet barrière.

Les stockages de substances dangereuses (carburants, huiles de décoffrage, huiles hydrauliques...) sont équipés de capacités de confinement dimensionnées selon les règles de l'art. Les règles sur les incompatibilités chimiques de stockage entre produits dangereux sont respectées. Les hydrocarbures sont stockés dans des cuves à doubles parois ou équipées de bacs de rétention étanches dont le volume est au moins égal à l'ensemble du volume stocké.

Les aires de dépotage et d'utilisation des produits chimiques (ateliers, centrale de béton...) sont munies de dispositifs de récupération (exemple : décanteurs déshuileurs respectant la norme de rejet de 5 mg/l (norme NF EN 858-1 classe, voile siphonoïde, regards décanteurs, etc.), auxquels sont assujettis des protocoles de maintenance et de vidanges vers des filières de valorisation/traitement de déchets dûment autorisées.

L'ensemble du personnel est sensibilisé au risque de pollution accidentelle. Pour réduire les risques de pollution accidentelle, des précautions sont prises et explicitées dans la partie 19 – Modalités de chantier. L'ensemble de ces mesures permet d'assurer une incidence réelle non notable.

5.3.2.14 Remise en état des zones d'intervention

Au terme de la phase d'aménagements préalables, certaines zones d'intervention sont non utilisées pour les phases ultérieures du centre de stockage Cigéo. En fin de travaux, elles font l'objet d'une remise en état de qualité avec :

- un démantèlement des bases vie, des aménagements annexes (stockage provisoire de matériaux, atelier, parking...);
- une évacuation des déchets ;
- des travaux du sol (décompactage, griffage) avant un aménagement. Les caractéristiques de ces travaux varient selon l'usage de la zone restituée au milieu : parcelle agricole, plateforme technique...

5.3.2.15 Principes des mesures de réduction pour les opérations des autres maîtres d'ouvrages et l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale réalisée en dehors du centre de stockage Cigéo

Le tableau 5-12 et le tableau 5-14 présentent les principes de mesures de réduction en phase d'aménagements préalables, de construction initiale et de fonctionnement. Ces mesures seront précisées dans les versions actualisées de la présente étude d'impact.

La présente étude d'impact fera en effet l'objet, conformément à ce qui est explicité au volume I chapitre 3.5.1, d'actualisations au fur et à mesure de l'évolution des connaissances de l'ensemble des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement de la conception du projet global Cigéo.

Tableau 5-12 Présentation des principes de mesures de réduction pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage en phase d'aménagements préalables

Principes de mesures d'évitement en réponse aux incidences	Alimentation électrique		Adduction d'eau	Mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	Déviation de la route départementale 60/960
	Poste de transformation 400/90 kV et faisceau d'implantation des liaisons électriques enterrées	Ligne 400 kV			
Limitation des zones d'intervention au strict nécessaire (imperméabilisation des surfaces) Mise en place de mesures de réduction indirectes pour limiter les surfaces imperméabilisées	Prévu	Les emprises de chantier (pistes, plateformes, zones de travaux aux pieds des supports) sont limitées au strict nécessaire.	Prévu	Prévu	Prévu
Mise en place d'une gestion quantitative des eaux pour une non-aggravation du risque d'inondation en aval des points de rejet	Prévu		Prévu	Prévu	Prévu
Ouvrage de franchissement hydraulique définitif adapté aux caractéristiques écologiques et hydrauliques du cours d'eau	Des précautions sont prises lors des travaux du possible franchissement de La Bureau par le faisceau des liaisons électriques enterrées.	Afin de réduire significativement les risques sur les sols par la création de pistes provisoires et de plateformes, il est procédé à un passage préalable d'un écologue sur les zones de travaux afin de définir le cheminement de moindre impact pour la piste d'accès provisoire ou pour l'emplacement de moindre impact pour la mise en place de plateformes. Si l'accès à un support ou une zone de travaux, malgré la recherche de tracé alternatif, ne peut éviter le franchissement d'un cours d'eau, celui-ci sera réalisé par la mise en place d'un passage provisoire adapté aux caractéristiques hydrauliques et écologiques du cours d'eau traversé. Cette mesure de réduction se décline aussi de manière opérationnelle pour la réduction des incidences sur le milieu naturel.	Les travaux sont principalement réalisés le long des infrastructures existantes. Plusieurs techniques de pose de canalisations peuvent être mise en œuvre et sont présentés en détail dans le chapitre 4.4.2 du volume II de la présente étude d'impact : <ul style="list-style-type: none"> • en tranchée le long des routes (cf. Figure 5-16) ; • en encorbellement le long de ponts existants ; • en souterrain par fonçage ; • en souterrain par forage dirigé. Le choix de la technique est adapté aux enjeux en cas de franchissement du cours d'eau.	La ligne ferroviaire n° 027000 longe et traverse différents cours d'eau. Les ouvrages d'art enjambant les cours d'eau doivent faire l'objet de travaux de réfection, la liste est donnée dans le Tableau 5-13 avec le point kilométrique ²¹ de franchissement. Les travaux sont de différentes natures : réfection de l'étanchéité, travaux de peinture, réfection des maçonneries et bétons de certains ouvrages d'art, réparation des structures métalliques ou le remplacement de tabliers. Un renforcement ou remplacement de l'ensemble des ouvrages hydrauliques de type buse au droit du remblai ferroviaire est aussi prévu.	Des précautions sont prises lors des travaux du possible franchissement de La Bureau et de l'Orge selon l'option retenue de la déviation.
Dispositifs assurant la transparence hydraulique des aménagements	Prévu	Prévu	Prévu	Prévu	Prévu
Mise en place d'un dispositif de gestion des rejets d'eaux pluviales pour ne pas altérer la qualité des eaux superficielles	Prévu	Prévu	Prévu	Prévu	Prévu
Mise en place d'un assainissement non-collectif sur les bases vie (traitement des eaux générées) ou raccordement au réseau local	Prévu	S.O.	Prévu	Prévu	Prévu
Mise en place de sanitaires chimiques ou un dispositif similaire sur des chantiers éloignés et/ou de faible durée d'intervention	Prévu	S.O.	Prévu	Prévu	Prévu

Principes de mesures d'évitement en réponse aux incidences	Alimentation électrique		Adduction d'eau	Mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	Déviation de la route départementale 60/960
	Poste de transformation 400/90 kV et faisceau d'implantation des liaisons électriques enterrées	Ligne 400 kV			
Utilisation de dispositif visant à réduire le tassement des sols	S.O.	Afin de limiter les tassements de sols liés à la création de plateforme et de pistes provisoires, des plaques de roulement sont mises en place si le site le nécessite, pour protéger le sol et éviter la création d'ornières, en particulier si la zone est définie à protéger suite au passage préalable de l'écologue Cette mesure de réduction de l'incidence sur la biodiversité et le milieu naturel a un effet bénéfique pour les eaux superficielles	S.O.	S.O.	S.O.
Respect des prescriptions techniques et protection du chantier en zone inondable	S.O.	Des travaux sont réalisés sur des pylônes existants localisés en zone inondable. La réalisation des travaux respectera les prescriptions émises dans les Plans de Prévention des Risques Inondation. Les engins de chantier et le matériel sont stockés hors zone inondable. Afin de se préserver du risque inondation et d'anticiper la crue d'un cours d'eau, un abonnement à Vigicrue ou à un dispositif similaire pourra être pris par l'entreprise en charge des travaux ce qui lui permettra en cas de risque annoncé de procéder au repli du matériel et du personnel présents dans la zone concernée.	S.O.	S.O.	S.O.
Organisation du chantier adaptée aux enjeux avec des mesures générales limitant le risque de pollution chronique ou accidentelle en phase travaux	Prévu	Prévu	Prévu	Prévu	Prévu
Remise en état des zones d'intervention temporaire	Prévu	Prévu	Prévu	Prévu	Prévu



Figure 5-16 Trancheuse pour pose de canalisation

Tableau 5-13 Ouvrages de franchissement hydraulique existant le long de la ligne ferroviaire 027000

Bassin versant	Cours d'eau	Point de franchissement (pk)	Dimension des ouvrages
L'Ornain	L'Ornain	pk 0 + 970, 13 + 555, 14 + 076, 18 + 230, 18 + 694, 19+373, 23+ 937, 27 + 934, 29 + 496, 32 + 560, 33 + 086	Sous réserve des études de conception après participation du public,
	Ru des Grandes Fontaines	pk 9 + 07	
	Canal de la Marne au Rhin	pk 9 + 45	
	Ormançon	pk 17 + 953	
	Un affluent sans nom de l'Ornain	pk 26 + 089	
	Ruisseau de Richecourt	pk 30 + 902	
	Ruisseau des Peux	pk 31 + 750	



Figure 5-17 Exemple d'aménagements de surface d'un poste électrique (hors équipements électriques) avec les ouvrages hydrauliques

Tableau 5-14 Présentation des principes de mesures de réduction pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage lors de l'exploitation de leur infrastructure (phases de construction initiale et de fonctionnement du projet global Cigéo)

Principes de mesures de réduction	Alimentation électrique	Adduction d'eau	Mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	Déviations de la route départementale 60/960
Les mesures prises en phase d'aménagement préalables sont maintenues				
Dispositif de gestion des eaux superficielles	<p>Quelle que soit la variation retenue, la réalisation d'un poste de transformation électrique, de par sa nature même, implique des contraintes fortes dans la conception du dispositif d'assainissement du site pour éviter une accumulation d'eau dans une zone électrique (risque d'électrocution).</p> <p>Lors de son exploitation, le poste de transformation ne produit pas d'émission polluante susceptible d'être lessivée par les eaux de pluie et susceptible de se retrouver dans les eaux superficielles, puis à terme dans les nappes d'eau souterraines. Il est donc communément admis que les eaux de pluie arrivent « propres » au niveau du sol. Deux cas sont alors possibles :</p> <ul style="list-style-type: none"> les eaux de pluie tombent soit sur un secteur imperméabilisé ne présentant pas de risque de pollution, soit sur une surface non imperméabilisée (matériaux concassés, gravillons...) : l'infiltration des eaux de pluie est réalisée in situ, sans collecte, ni récupération, ni traitement via des puits d'infiltration, des tranchées drainantes ou par écoulement libre. La superficie de ce type de surface en rejet par un ouvrage de diffusion est de 4 ha sur les 6 ha du poste de transformation ; les eaux de pluie tombent sur un secteur imperméabilisé présentant un risque de pollution (eaux d'extinctions d'incendie, fuites d'huile, eau en provenance des toitures des bâtiments techniques) : les eaux sont collectées et amenées vers une fosse étanche munie d'un séparateur/récupérateur d'huile (qui débouche sur une tranchée d'infiltration). La superficie du bâtiment technique est estimée à 0,1 ha et une superficie de voirie de l'ordre de 1,9 ha, soit une surface totale d'environ 2 ha. <p>Le système définitif d'assainissement du poste avec drainage et infiltration des eaux pluviales est réalisé dans l'enceinte du poste, au plus près des surfaces imperméabilisées. En aucun cas, les écoulements ne sont évacués vers les terrains jouxtant le poste.</p> <p>Ainsi, l'ensemble des eaux pluviales du poste de transformation 400/90 kV est infiltré soit par des tranchées drainantes, soit par des puits d'infiltration (cf. Figure 5-17).</p> <p>Pour les postes électriques de livraison 90 kV de RTE au niveau des zones descendrière et zone puits, postes accolés avec le poste de transformation 90/20 kV sous maîtrise d'ouvrage Andra, les eaux pluviales sont reprises dans le dispositif d'assainissement de chacune des zones descendrière et puits (fossé de collecte, bassin de stockage et de traitement avant rejet dans le milieu naturel), car inclus dans le périmètre de la future installation nucléaire de base.</p>	Prévu pour les éventuelles bâtiments techniques associées à l'opération	<p>La ligne ferroviaire 027000 est une ligne à voie unique non électrifiée, exclusivement réservée au fret. Elle est exploitée avec une vitesse de fond de 40 Km.h⁻¹, en voie unique à trafic restreint (VUTR) pour l'usage du centre de stockage Cigéo. Ce mode de fonctionnement implique la présence d'un seul train sur la ligne.</p> <p>La réfection du dispositif d'assainissement de la plateforme ferroviaire permet d'assumer les fonctionnalités suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> la collecte à l'amont de l'infrastructure des eaux des bassins versants amont, soit par des fossés dimensionnés pour les tronçons en déblai, soit par des buses dimensionnées pour les tronçons en remblai. Les eaux collectées sont évacuées vers le milieu naturel sans régulation, ni traitement ; la non accumulation d'eaux pluviales en fond de vallon amont par mise en place de fossés de drainage latéraux à l'ouvrage en déblai ; la non accumulation d'eaux pluviales au niveau des zones en déblais de la ligne ferroviaire par mise en place de buses sous ouvrage aux passages en remblai ; la collecte et l'évacuation des eaux pluviales grâce à des ouvrages dédiés (bassins...). 	<p>La conception de la route départementale est réalisée selon les normes environnementales en vigueur.</p> <p>Les détails sur le dispositif d'assainissement seront présentés dans les versions actualisées de la présente étude d'impact en fonction de l'avancée de la conception de l'opération.</p>
Stockage de produits dangereux spécifique - respect des règles de l'art pour son stockage, identification et manipulation	<p>Stockage de produits dangereux dans l'enceinte du transformateur électrique</p> <p>Un poste électrique comprend des huiles diélectriques, huile assurant le refroidissement du transformateur (évacuation de la chaleur produite), la suppression des arcs électriques et isolant les parties protectrices du poste du courant électrique.</p> <p>Conformément à la réglementation en vigueur, les huiles diélectriques présentes au niveau des postes ne comprennent plus de substances toxiques, notamment le polychlorobiphényles (PCB) connus en France sous leur dénomination commerciale de pyralène, Arochlor ou Askarel et dont l'utilisation est interdite car provoquant lors de leur combustion la formation de molécules de dioxines ou de furanes (décret du 18 janvier 2001 - transposition de la directive européenne 96/59/CE du 16 septembre 1996 concernant l'élimination des PCB et des PCT).</p>	S.O.	S.O.	S.O.
Mise en place d'assainissement non collectif *	Prévu (pour le bâtiment technique du poste de transformation 400/90 kV)	S.O.	Prévu (adaptation au besoin des bâtiments techniques)	S.O.

Principes de mesures de réduction	Alimentation électrique	Adduction d'eau	Mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	Déviations de la route départementale 60/960
Mesures de réduction pour l'entretien de l'opération	L'utilisation de produits phytosanitaires est interdite pour la gestion de la végétation entourant le poste de transformation 400 kV/90 kV (périmètre de protection éloignée du captage de Rupt-aux-Nonains). Le contrôle de la végétation au droit du couloir de servitude de la ligne 400 kV est établi en conformité avec les zones que la ligne traverse (périmètre de protection d'un captage d'alimentation en eau potable, zone Natura 2000...)	S.O.	L'entretien de la plateforme ferroviaire et de ses accotements est réalisé avec des produits agréés et selon les enjeux des zones traversées (périmètre de protection d'un captage d'alimentation en eau potable, zone Natura 2000...)	L'utilisation de produits phytosanitaires est interdite pour l'entretien des accotements de la route départementale (périmètre de protection éloignée du captage de Rupt-aux-Nonains).

* Dans l'attente du positionnement définitif des opérations et si la solution de raccordement avec le réseau public d'eaux usées n'est pas envisageable, il est prévu que les eaux usées générées fassent l'objet d'un traitement par des ouvrages d'assainissement non collectif (ANC) dont l'objectif est de respecter les normes de qualité environnementale des masses d'eau superficielles. Leurs caractéristiques et leurs dimensionnements sont fonction du nombre de personnes présentes dans les bâtiments techniques mais aussi des prescriptions du règlement sanitaire du département concerné ou des prescriptions définies dans le document d'urbanisme en vigueur sur le site.

5.3.2.16 Synthèse des incidences résiduelles sur les eaux superficielles

a) Pour le centre de stockage Cigéo

Dès la phase d'aménagements préalables, le dispositif de gestion des eaux est évolutif et adapté à la nature des eaux et à leur volume estimé au droit des zones descenderie et zone puits. Ce principe permet une performance maximale des dispositifs de traitement pour atteindre une qualité d'eaux recyclées adaptée au besoin en eau non potable du centre de stockage Cigéo ainsi qu'une compatibilité des rejets du centre de stockage Cigéo avec le bon état écologique et chimique des eaux superficielles. L'aménagement des installations en surface permettra au besoin de modifier ce dispositif pour garantir la non-aggravation du risque inondation en aval (aspect quantitatif), la non-altération de la qualité des eaux (aspect qualitatif) et la préservation des usages.

Le principe actuellement retenu de la gestion des eaux sur la zone descenderie est schématisé en figure 5-18 en phase de construction initiale, puis au droit de la figure 5-20 pour la phase de fonctionnement.

Pour la zone puits, la gestion des eaux en phase de construction initiale est présentée en figure 5-19 et en figure 5-21 pour la phase de fonctionnement.

Le dispositif de gestion des eaux pour la liaison intersites et l'installation terminale embranchée reste inchangé entre les différentes phases du projet global Cigéo.

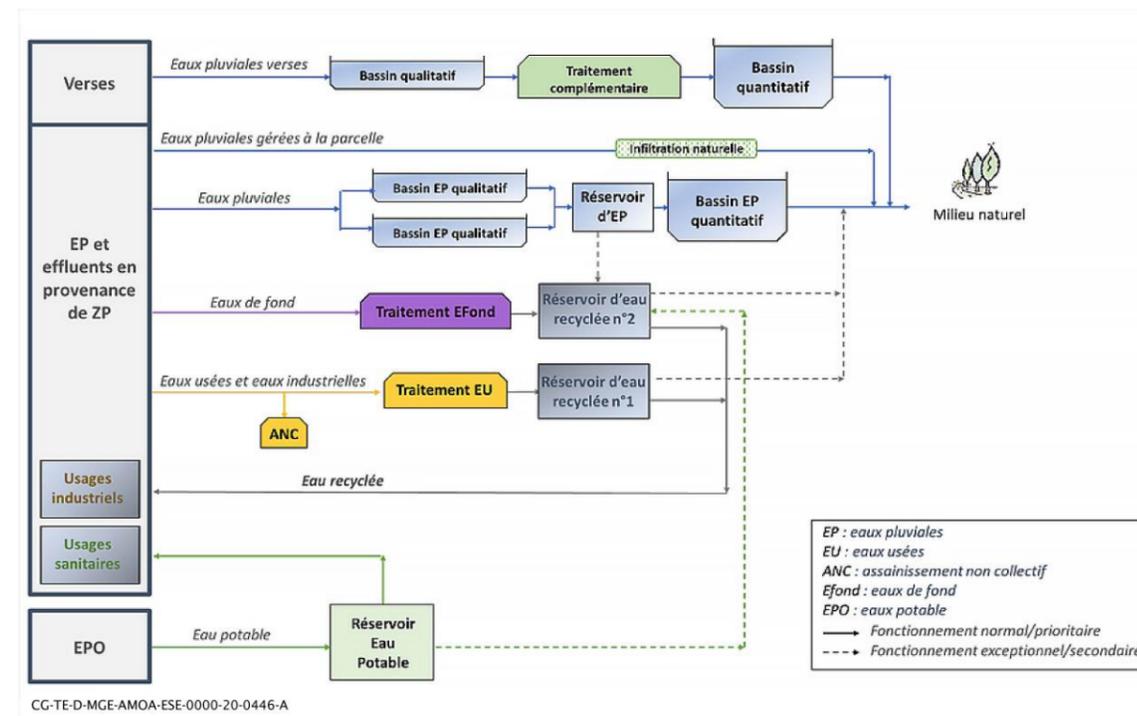
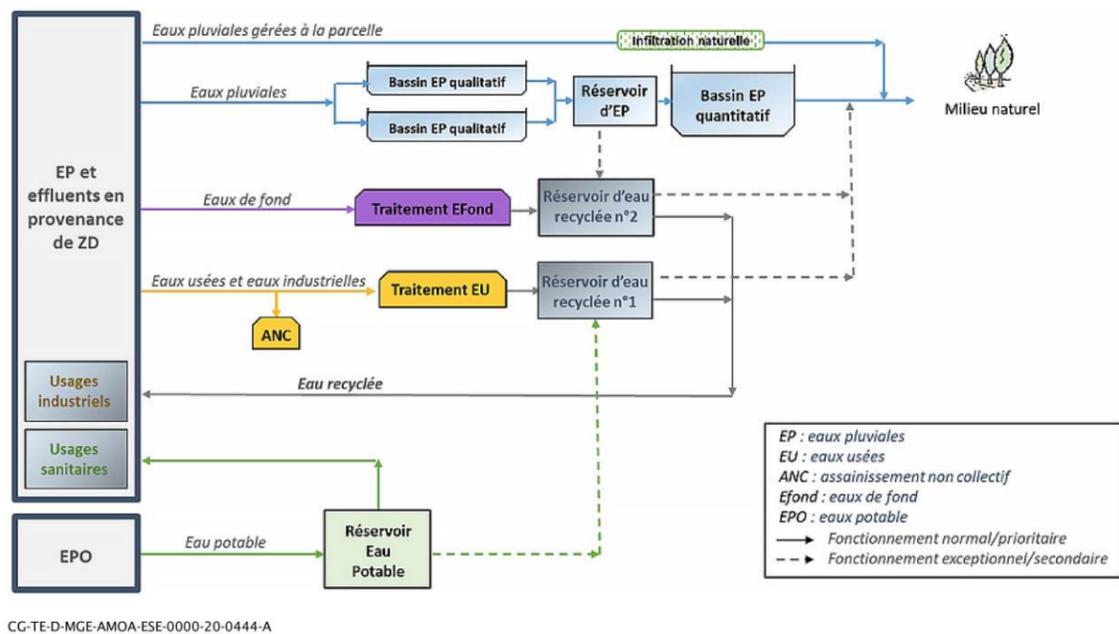


Figure 5-18 Schéma illustratif de principe de la gestion des eaux au droit de la zone descendrière en fin d'aménagements préalables et en phase de construction initiale

Figure 5-19 Schéma illustratif de principe de la gestion des eaux au droit de la zone puits en fin d'aménagements préalables et en phase de construction initiale

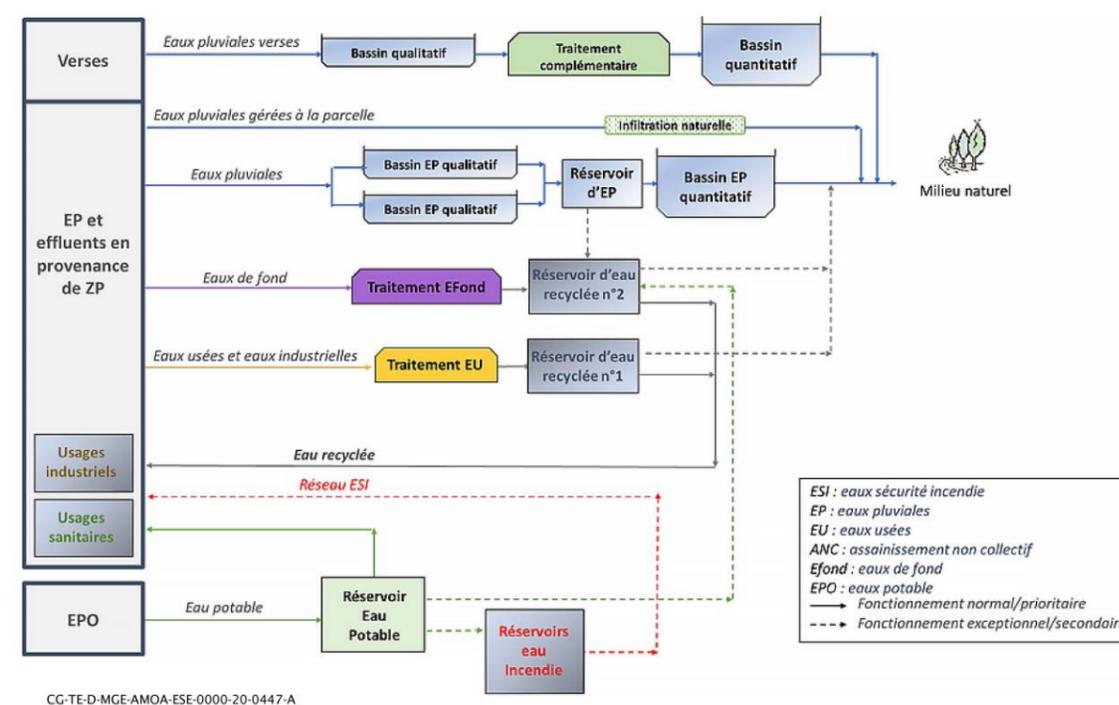
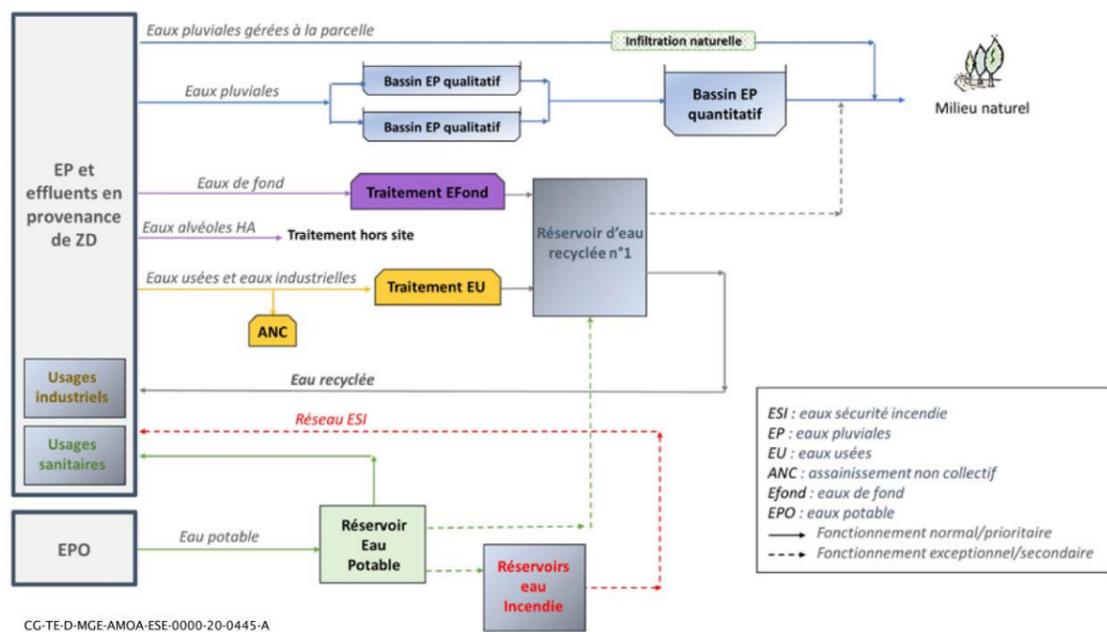


Figure 5-20 Schéma illustratif de principe de la gestion des eaux au droit de la zone descendrière en phase de fonctionnement (les effluents non conventionnels correspondent aux eaux alvéoles HA sur ce schéma)

Figure 5-21 Schéma illustratif de principe de la gestion des eaux au droit de la zone puits en phase de fonctionnement

Au regard des différentes mesures de conception, d'évitement et de réduction mises en œuvre pour le centre de stockage Cigéo, l'incidence résiduelle est non-notable (faible) pour l'aspect quantitatif et qualitatif.

Par conséquent, l'incidence résiduelle sur les usages de la ressource est aussi non notable (faible), sauf en cas d'incident ayant un impact sur l'environnement avec une pollution des eaux superficielles.

b) Pour les opérations des autres maîtres d'ouvrages et pour l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale réalisée en dehors du centre de stockage Cigéo

Pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage et pour l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale réalisée en dehors du centre de stockage Cigéo, en l'absence de terrassement de grande ampleur ou de zone à enjeu fort au niveau des eaux superficielles, de la mise en œuvre d'une conception et de mesures d'évitement et de réduction, l'incidence résiduelle est non-notable (faible) sur les eaux superficielles.

c) État chimique et écologique des cours d'eau pour le projet global Cigéo

Le tableau ci-dessous présente, pour le projet global Cigéo et pour chacun des cours d'eau, la description des ouvrages concernés, l'identification de l'état chimique et écologique actuel des eaux superficielles et l'incidence résiduelle sur ces différents cours d'eau au regard des mesures présentées précédemment et des paramètres entraînant la dégradation des cours d'eau. Il est à noter que la mise en œuvre d'une gestion des eaux superficielles dans des dispositifs adaptés et l'absence de rejet d'eau non traitée dans le milieu local permettent d'éviter tout impact qualitatif sur les eaux souterraines depuis les eaux de surface. L'état retenu pour les cours d'eau est celui déterminé dans les états des lieux des agences de l'eau (datant de 2013 pour l'état chimique et 2015 pour l'état écologique). Certains cours d'eau, non définis comme des masses d'eau, ne sont pas suivis par les agences de l'eau. Pour ces cours d'eau, si elles existent, ce sont des données Andra qui ont été utilisées pour déterminer l'état chimique et écologique.

Tableau 5-15 Incidences résiduelles sur les cours d'eau pour le projet global - État chimique et écologique des eaux superficielles

Bassin versant/Sous-secteur géographique	Cours d'eau	Description des ouvrages concernés	Identification des cours d'eau dégradé (SDAGE 2010-2015)	Paramètres entraînant la dégradation des cours d'eau	Incidence résiduelle sur la qualité des eaux superficielles
La Saulx	Orge	<ul style="list-style-type: none"> 1 ouvrage de diffusion permettant le rejet sud de la zone descendrière Sécurisation de la ligne 400 kV Faisceau des liaisons électriques enterrées Adduction d'eau (Captages de Thonnance-lès-Joinville et d'Échenay) Éventuel franchissement de la déviation de la route départementale 60/960 selon l'option retenue Éventuel ouvrage de rejet du poste de transformation électrique selon l'option retenue 	<ul style="list-style-type: none"> État écologique Moyen (AESN) 	<ul style="list-style-type: none"> Biologie Nutriments Bilan O2 Polluant spécifiques 	Non notable (faible)
	La Bureau	<ul style="list-style-type: none"> 1 canalisation pour le rejet nord de la zone descendrière 1 canalisation pour le rejet sud de la liaison intersites Franchissement hydraulique de la liaison intersites L'ouvrage existant au droit de la route départementale fera l'objet d'un diagnostic hydraulique et technique pour vérifier la possibilité de le conserver ou la nécessiter de le remplacer pour assurer la transparence hydraulique de la liaison intersites pour une crue centennale. Franchissement des liaisons électriques enterrées provenant du poste de transformation 400/90 kV Sécurisation de la ligne 400 kV Adduction d'eau (Captages de Thonnance-lès-Joinville et d'Échenay) Éventuel ouvrage de rejet du poste de transformation électrique selon l'option retenue Éventuel franchissement de la déviation de la route départementale 60/960 selon l'option retenue. 			Non notable (faible)
	L'Ormançon	<ul style="list-style-type: none"> 3 ouvrages de diffusion permettant les rejets de la zone puits 1 ouvrage de diffusion pour le rejet nord de la liaison intersites Sécurisation de la ligne 400 kV Faisceau des liaisons électriques enterrées Adduction d'eau (captage de Gondrecourt-le-Château) Ligne ferroviaire 027000 Éventuel ouvrage de rejet du poste de transformation électrique selon l'option retenue 	<ul style="list-style-type: none"> État écologique Moyen (Andra) État chimique (Andra) Mauvais 	<ul style="list-style-type: none"> Biologie Bilan O2 BE(B)FLU BE(K)FLU 	Non notable (faible)
L'Ornain	Ruisseau de l'Étang	<ul style="list-style-type: none"> Travaux de réhabilitation de l'ouvrage de l'installation terminale embranchée actuel de franchissement hydraulique 	<ul style="list-style-type: none"> État écologique Moyen (Andra) État chimique (Andra) Mauvais 	<ul style="list-style-type: none"> Biologie Nutriments Bilan O2 Polluant spécifique : <ul style="list-style-type: none"> ✓ ISOPROTURON ; ✓ FLUORANTH ; ✓ BENZO(A)PY ; ✓ BE(B)FLU ; ✓ BE(K)FLU ; ✓ BE(GHI)PERYL. 	Non notable (faible)

Bassin versant/Sous-secteur géographique	Cours d'eau	Description des ouvrages concernés	Identification des cours d'eau dégradé (SDAGE 2010-2015)	Paramètres entraînant la dégradation des cours d'eau	Incidence résiduelle sur la qualité des eaux superficielles
	Ruisseau de Naillemont	<ul style="list-style-type: none"> Travaux de réhabilitation de l'ouvrage de l'installation terminale embranchée actuel de franchissement hydraulique 	<ul style="list-style-type: none"> État écologique Médiocre (Andra) État chimique (Andra) Mauvais 	<ul style="list-style-type: none"> Biologie Polluant spécifique : <ul style="list-style-type: none"> ✓ FLUORANTH ; ✓ BENZO(A)PY ; ✓ BE(B)FLU ; ✓ BE(K)FLU ; ✓ BE(GHI)PERYL. 	Non notable (faible)
	Ru de l'Ognon	<ul style="list-style-type: none"> Sécurisation de la ligne 400 kV Installation terminale embranchée 	<ul style="list-style-type: none"> État écologique Bon (AESN) État chimique Mauvais (AESN) 	Somme [Benzo(g,h,i)-pérylène + Indeno(1,2,3-cd)-pyrène]	Non notable (faible)
	L'Ornain	<ul style="list-style-type: none"> Ouvrages de franchissement hydraulique existant le long de la ligne ferroviaire 027000 - pk 0 + 970, 13 + 555, 14 + 076, 18 + 230, 18 + 694, 19+373, 23+ 937, 27 + 934, 29 + 496, 32 + 560, 33 + 086 Installation terminale embranchée Sécurisation de la ligne 400 kV Adduction d'eau (Captage de Gondrecourt-le-Château) 	<ul style="list-style-type: none"> État écologique Bon (AESN) État chimique Mauvais (AESN) 	Somme [Benzo(g,h,i)-pérylène + Indeno(1,2,3-cd)-pyrène]	Non notable (faible)
	Ru des Grandes Fontaines	<ul style="list-style-type: none"> Ouvrages de franchissement hydraulique existant le long de la ligne ferroviaire 027000 - pk 9 + 07 	<ul style="list-style-type: none"> État écologique Bon (AESN) État chimique Mauvais (AESN) 	Somme [Benzo(g,h,i)-pérylène + Indeno(1,2,3-cd)-pyrène]	Non notable (faible)
	Canal de la Marne au Rhin	<ul style="list-style-type: none"> Ouvrages de franchissement hydraulique existant le long de la ligne ferroviaire 027000 - pk 9 + 45 	<ul style="list-style-type: none"> État écologique Bon (AESN) État chimique Mauvais (AESN) 	Somme [Benzo(g,h,i)-pérylène + Indeno(1,2,3-cd)-pyrène]	Non notable (faible)
	Ormançon	<ul style="list-style-type: none"> Ouvrages de franchissement hydraulique existant le long de la ligne ferroviaire 027000 - pk 17 + 953 	<ul style="list-style-type: none"> État écologique Moyen (Andra) 	Biologie Bilan O2	Non notable (faible)
	Un affluent sans nom de l'Ornain	<ul style="list-style-type: none"> Ouvrages de franchissement hydraulique existant le long de la ligne ferroviaire 027000 - pk 26 + 089 			Non notable (faible)
	Ruisseau de Richecourt	<ul style="list-style-type: none"> Ouvrages de franchissement hydraulique existant le long de la ligne ferroviaire 027000 - pk 30 + 902 	<ul style="list-style-type: none"> État écologique Bon (AESN) État chimique Mauvais (AESN) 	Somme [Benzo(g,h,i)-pérylène + Indeno(1,2,3-cd)-pyrène]	Non notable (faible)
	Ruisseau des Peux	<ul style="list-style-type: none"> Ouvrages de franchissement hydraulique existant le long de la ligne ferroviaire 027000 - pk 31 + 750 			Non notable (faible)
	l'Aube du confluent de la Voire (exclu) au confluent du Meldançon (inclus)	Le Meldançon	<ul style="list-style-type: none"> Sécurisation de la ligne 400 kV 	<ul style="list-style-type: none"> État écologique Bon (AESN) État chimique Mauvais (AESN) 	BENZO(A)PY BE(B)FLU BE(K)FLU BE(GHI)PERYL
Ruisseau de Chevy		<ul style="list-style-type: none"> Sécurisation de la ligne 400 kV 	<ul style="list-style-type: none"> État écologique Médiocre (AESN - modélisation) État chimique Mauvais (AESN) 	Somme [Benzo(g,h,i)-pérylène + Indeno(1,2,3-cd)-pyrène]	Non notable (faible)
la Voire de sa source au confluent de l'Aube	La Héronne	<ul style="list-style-type: none"> Sécurisation de la ligne 400 kV 	<ul style="list-style-type: none"> État écologique Moyen (AESN) État chimique Mauvais (AESN) 	Biologie Nutriments Bilan O2 Somme [Benzo(g,h,i)-pérylène + Indeno(1,2,3-cd)-pyrène]	Non notable (faible)
	Ruisseau de la Brie	<ul style="list-style-type: none"> Sécurisation de la ligne 400 kV 	<ul style="list-style-type: none"> État écologique Moyen (AESN) État chimique Mauvais (AESN) 	Nutriments Somme [Benzo(g,h,i)-pérylène + Indeno(1,2,3-cd)-pyrène]	Non notable (faible)

Bassin versant/Sous-secteur géographique	Cours d'eau	Description des ouvrages concernés	Identification des cours d'eau dégradé (SDAGE 2010-2015)	Paramètres entraînant la dégradation des cours d'eau	Incidence résiduelle sur la qualité des eaux superficielles
la Blaise de sa source au confluent de la Marne	Ruisseau des Fabriques	• Sécurisation de la ligne 400 kV			Non notable (faible)
	La Blaise	• Sécurisation de la ligne 400 kV	• État écologique Bon (AESN) • État chimique Mauvais (AESN)	Somme [Benzo(g,h,i)-pérylène + Indeno(1,2,3-cd)-pyrène]	Non notable (faible)
	La Maronne	• Sécurisation de la ligne 400 kV	• État écologique Mauvais (AESN modélisation) • État chimique Mauvais (AESN)	Somme [Benzo(g,h,i)-pérylène + Indeno(1,2,3-cd)-pyrène]	Non notable (faible)
Marne du confluent du Rognon (exclu) au confluent de la Blaise (exclu)	La Marne	• Sécurisation de la ligne 400 kV • Adduction d'eau (Captage de Thonnance-lès-Joinville)	• État écologique Bon (AESN) • État chimique Mauvais (AESN)	BENZO(A)PY BE(B)FLU BE(K)FLU BE(GHI)PERYL	Non notable (faible)
	Le Mont	• Adduction d'eau (Captage de Thonnance-lès-Joinville)	• État écologique Bon (AESN) • État chimique Mauvais (AESN)	Somme [Benzo(g,h,i)-pérylène + Indeno(1,2,3-cd)-pyrène]	Non notable (faible)
	Le Rongeant	• Adduction d'eau (Captage de Thonnance-lès-Joinville)	• État écologique Bon (AESN) • État chimique Bon (AESN)		Non notable (faible)
	L'Osne	• Adduction d'eau (Captage de Thonnance-lès-Joinville)	• État écologique Bon (AESN) • État chimique Mauvais (AESN)	Somme [Benzo(g,h,i)-pérylène + Indeno(1,2,3-cd)-pyrène]	Non notable (faible)
Saulx de sa source au confluent de l'Ornain (exclu)	La Saulx	• Sécurisation de la ligne 400 kV • Adduction d'eau (Captages de Thonnance-lès-Joinville et d'Échenay)	• État écologique Moyen (AESN)	• Biologique • Polluants spécifiques • Nutriments	Non notable (faible)
Meuse du confluent du Vair au confluent de l'Aroffe	Ruisseau de Fragne	• Sécurisation de la ligne 400 kV	• État écologique Médiocre (RM) • État chimique Indéterminé (RM)	• Biologie	Non notable (faible)
	La Noue de Burey	• Sécurisation de la ligne 400 kV	• État écologique Moyen (RM) • État chimique Bon (RM)	Bilan O2, Nutriments	Non notable (faible)
	La Meuse	• Sécurisation de la ligne 400 kV	• État écologique Bon (RM) • État chimique Mauvais (RM)	• Benzo(g,h,i)pérylène Benzo(b)fluoranthène Benzo(a)pyrène	Non notable (faible)
	Ruisseau des Chaudrons	• Sécurisation de la ligne 400 kV			Non notable (faible)
	Ruisseau de l'Orge	• Sécurisation de la ligne 400 kV			Non notable (faible)
	Ruisseau de la Rupe	• Sécurisation de la ligne 400 kV	• État écologique Bon (RM) • État chimique Bon (RM)		Non notable (faible)
	L'Aroffe	L'Aroffe	• Sécurisation de la ligne 400 kV	• État écologique Bon (RM) • État chimique Bon (RM)	
Le Brénon et le Madon du confluent du Brénon au confluent de la Moselle	Ruisseau d'Uvry	• Sécurisation de la ligne 400 kV			Non notable (faible)

5.3.3 Modalités de suivi des mesures d'évitement et de réduction des incidences sur les eaux superficielles

5.3.3.1 Modalité de suivi pour le centre de stockage Cigéo

Les modalités de suivi des mesures Éviter, Réduire, Compenser pour le centre de stockage Cigéo respecteront les prescriptions de suivi précisées dans l'arrêté d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base et toutes autres prescriptions environnementales nécessaires à la réalisation des phases d'aménagements préalables et de construction initiale et de fonctionnement.

Tous les suivis concernant les eaux superficielles participent à la surveillance de l'absence d'impact sur l'usage d'eau potable et les autres usages de la ressource en eau souterraine. Toutes les mesures de suivi sont inscrites dans le cahier des clauses techniques et particulières de la consultation des entreprises et plus précisément dans la notice de respect de l'environnement.

► MODALITÉ DE SUIVI SPÉCIFIQUE AU CENTRE DE STOCKAGE CIGÉO

Des opérations de caractérisation, de surveillance environnementale et de suivi des mesures environnementales prescrites par les différentes autorisations nécessaires pour le centre de stockage Cigéo sont mises en œuvre.

Elles sont menées soit sur le centre de stockage, soit en dehors de celle-ci.

- les opérations de caractérisation correspondent à des investigations qui permettent d'acquérir une meilleure connaissance de l'environnement, au sens large (géologie du site, milieu physique...), du centre de stockage Cigéo ;
- les opérations de surveillance environnementale correspondent à la réalisation de mesures, continues ou périodiques, prescrites par les différents services instructeurs, permettant de :
 - ✓ contrôler le fonctionnement des différentes composantes du centre de stockage pour en détecter les éventuelles dérives, identifier leur cause et mettre en œuvre des actions correctives ;
 - ✓ vérifier le respect des obligations réglementaires qui incombent à l'Andra en matière de protection de l'environnement ;
- les opérations de suivi des mesures environnementales correspondent aux actions menées pour vérifier l'efficacité des mesures d'évitement, et le cas échéant de la mesure de compensation des impacts du centre de stockage Cigéo.

La localisation de ces opérations et l'implantation des dispositifs de mesures associées ne peuvent pas encore être connues à ce stade.

La présente étude d'impact fera en effet l'objet, conformément à ce qui est explicité au Volume I chapitre 3.5.1, d'actualisations au fur et à mesure de l'avancement de l'élaboration des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement de la conception du projet global Cigéo.

La nature et les modalités proposées pour le plan de suivi environnemental pour le centre de stockage Cigéo figurent au chapitre 19 du présent volume.

Les principales modalités de suivi des mesures pour réduire les incidences sur les eaux superficielles perdurent pendant jusqu'à la fermeture du centre de stockage Cigéo et son démantèlement. Il s'agit :

- **Contrôle de la performance des dispositifs quantitatifs/qualitatifs de gestion des eaux pluviales**
Les entreprises en charge des travaux ont l'obligation de s'assurer de la performance des dispositifs de gestion des eaux pluviales grâce :
 - ✓ à plusieurs visites de terrain (notamment après des pluies abondantes ou une crue) ;
 - ✓ à plusieurs contrôles de la qualité des eaux en amont et en aval du point de rejet (état chimique et écologique) dont la fréquence, conditions de mise en œuvre et les paramètres analysés respecteront les prescriptions des futures autorisations environnementales pour les travaux ;
 - ✓ à plusieurs mesures de vérification du débit en sortie des bassins de stockage et de traitement des eaux.Cette mesure s'applique à la fois pour les dispositifs temporaires que pour les dispositifs définitifs en fin de phase d'aménagements préalables.
- **Contrôle de la performance des dispositifs de traitement des eaux usées**
L'assainissement non collectif est soumis à une réglementation précise. Il est notamment géré par le SPANC qui est chargé de son contrôle. Les opérations de maintenance et de suivi imposés par la réglementation en vigueur sont mises en œuvre.
- **Réseau de suivi des eaux superficielles**
Un suivi des eaux superficielles est mis en place avec des stations de jaugeage des cours d'eau et des stations de suivi de la qualité des eaux superficielles. Le suivi sera conforme aux prescriptions des différentes autorisations environnementales préalables aux travaux en termes de localisation des points de suivi, de fréquences et de paramètres analysés.
Ainsi, pour le centre de stockage Cigéo le suivi est centré sur la qualité de chaque cours d'eau dont les bassins versants sont recoupés avec :
 - ✓ la mise en place d'un réseau de suivi quantitatif (et qualitatif) des cours d'eau concernés par les travaux ;
 - ✓ l'information rapide des services de l'État compétents en cas de constat d'incident ayant un impact sur l'environnement ayant provoqué une pollution des eaux superficielles.
- **Réseau de suivi des zones d'expansion des crues**
Un suivi des zones d'expansion des crues est mis en place en aval et en amont des points de rejet dans les eaux superficielles pendant la phase d'aménagements préalables de façon à surveiller et à contrôler l'absence d'incidence quantitative sur les personnes et les biens.
Lors de l'occurrence d'une crue de fréquence supérieure à la crue de fréquence décennale, une analyse fine est entreprise sur le fonctionnement des équipements mis en place et la vérification de l'absence d'impact provoqué par les rejets du centre de stockage Cigéo.
- **Suivi hydromorphologique des cours d'eau**
Un suivi hydromorphologique des cours d'eau concerné par des rejets ou la mise en place d'un ouvrage de franchissement hydraulique (temporaire ou définitif) du centre de stockage est mis en place.
La définition du protocole de suivi (type de méthode utilisée, fréquence de suivi, cours d'eau concerné) sera menée avec les services de l'État lors de l'instruction des dossiers de demande d'autorisation environnementale préalablement au lancement des travaux.
- **Suivi de la qualité des eaux recyclées au sein des stations d'épuration et des dispositifs de traitement des eaux de fond pour des usages d'eau non potable du centre de stockage Cigéo**
L'utilisation des eaux recyclées pour des usages d'eau non potable du centre de stockage Cigéo fait l'objet d'une demande auprès de l'agence régionale de santé (ARS). Un suivi très spécifique des eaux de recyclage est mis en place pour vérifier la performance du système (rejet compatible avec les critères de bon état écologique et chimique des eaux superficielles).
- **Entretien et maintenance des dispositifs de gestion des eaux**
Les dispositifs de gestion des eaux sont maintenus en bon état (curage préventif, curage curatif, reprise, ajout d'un dispositif de gestion des eaux pour assurer la performance du traitement...) tout le long de la phase considérée.

► DÉMARCHE ENTREPRISE EN CAS DE CONSTAT D'INCIDENT AYANT UN IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Certaines activités de travaux ou activités liées au fonctionnement du centre de stockage Cigéo peuvent être sources de pollutions accidentelles. Des mesures organisationnelles et techniques sont mises en œuvre pour les ouvrages identifiés afin d'en supprimer ou d'en limiter autant que possible, et cela au plus proche de la source, le risque de pollution associé.

Il est à rappeler que les activités liées au fonctionnement du centre de stockage Cigéo respectent les principes suivants :

- L'implantation et l'agencement des aires sensibles (aires carburant, aires de lavage, aires de stationnement, aires de stockage de produits ...) se font à l'écart des voiries. Ces aires sont étanches, adaptées à la nature des produits qu'elles contiennent et munies de système de rétention ou de collecte ;
- Les eaux pluviales qui sont récupérées sur ces aires sont prétraitées localement à l'aide de séparateurs d'hydrocarbures. Elles sont instrumentées (type sondes et poires de niveaux, alarmes déportées, arrêt d'urgence).

Néanmoins, si un constat d'incident ayant provoqué une pollution des eaux superficielles était réalisé, les services de l'État compétents sont informés dans les plus brefs délais.

Un incident peut avoir plusieurs origines : un acte de malveillance (vandalisme, incendie...) ou le constat d'une anomalie lors de l'interprétation des résultats de suivi quantitatif et qualitatif des eaux superficielles et leur comparaison avec l'état actuel, état de référence.

Une analyse des conséquences sur la qualité des eaux superficielles et un possible transfert vers les nappes d'eau souterraine de l'incident est entreprise afin de déterminer le plan d'action nécessaire pour y remédier.

5.3.5 Synthèse des incidences sur les eaux superficielles et mesures

5.3.5.1 Récapitulatif des mesures ERC pour le centre de stockage

Les mesures d'évitement, de réduction et des modalités de suivi des mesures relatives à l'incidence quantitative des eaux superficielles sont synthétisées pour le centre de stockage Cigéo (cf. [Tableau 19-11](#)).

Pour le centre de stockage Cigéo, toutes les mesures d'évitement, de réduction et les modalités de suivi des mesures environnementales prévues sont inscrites dans le cahier des clauses techniques et particulières des marchés de travaux intervenant en phase d'aménagements préalables et de construction initiale, et plus particulièrement dans la notice de respect de l'environnement.

5.3.5.2 Récapitulatif des mesures ERC pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage

Le tableau 5-17 liste les principes de mesures d'évitement, de réduction et de modalités de suivi de ces mesures pour les opérations des autres maîtres d'ouvrages.

► INCIDENCE SUR LES EAUX SUPERFICIELLES APRÈS LA MISE EN ŒUVRE DE LA SÉQUENCE ÉVITER-RÉDUIRE-COMPENSER

L'incidence du projet global Cigéo après la mise en œuvre de la séquence Éviter-Réduire-Compenser est faible.

5.3.3.2 Modalité de suivi pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage

La définition précise du protocole de suivi (point de suivi, fréquence de suivi, paramètres analysés) est menée avec les services de l'État lors de l'instruction des dossiers de demandes d'autorisation environnementale préalablement au lancement des travaux.

Les principes de suivi quantitatif et qualitatif des eaux superficielles, le contrôle de la performance des dispositifs de gestion des eaux superficielles, l'entretien et la maintenance des dispositifs de gestion des eaux sont actuellement prévus.

5.3.4 Besoin de compensation lié aux incidences sur les eaux superficielles

Au regard de l'ensemble des mesures d'évitement, de réduction prévue, il n'est pas attendu d'incidence résiduelle notable sur les eaux superficielles à la fois au niveau quantitatif et qualitatif et donc usages associés.

Cependant si les suivis mettent en évidence une incidence sur les eaux superficielles impliquant l'interdiction totale ou partielle d'un usage suite à un incident ayant un impact sur l'environnement, l'Andra entreprendra une compensation d'usage dont les caractéristiques seront fonction de l'impact et de son origine.

Dans certains cas, des travaux seront entrepris (en accord avec le propriétaire de l'usage et, si nécessaire des services de l'État) pour retrouver une situation normale et dans d'autres cas, une indemnisation sera proposée.

Au regard des travaux à entreprendre pour les autres opérations du projet global Cigéo, le besoin d'une compensation d'usage n'est pas nécessaire.

Tableau 5-16 Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et des modalités de suivi de ces mesures pour les incidences sur les eaux superficielles (centre de stockage Cigéo)

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Optimisation des dispositifs d'assainissement et des ouvrages hydrauliques en privilégiant la réhabilitation des ouvrages existants	E	Conception	Éviter une incidence supplémentaire sur les eaux superficielles	S.O.
Utilisation des routes et chemins existants à proximité des cours d'eau	E	APR	Éviter une incidence supplémentaire sur les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux
Interdiction de réalisation des prélèvements dans les cours d'eau	E	APR, Ci, F	Éviter une incidence sur la ressource surtout dans le cas de cours d'eau temporaire	Suivi des modalités de travaux
Pas d'emprise des installations temporaires et définitives dans les zones inondables identifiées	E	Conception	Éviter la diminution de capacité de stockage de l'eau dans les zones inondables	S.O.
Réalisation en période d'assez des travaux au droit des cours d'eau temporaires	E	APR	Éviter une perturbation du fonctionnement hydraulique des cours d'eau	Suivi des modalités de travaux
Interdiction de rejet des eaux usées brutes impliquant une gestion des eaux usées selon les principes de l'assainissement non collectif	E	APR, Ci, F	Éviter une altération de la qualité des eaux superficielles	Contrôle de la performance des dispositifs de traitement des eaux usées
Aucun rejet d'eau non traitée dans les cours d'eau	E	APR, Ci, F	Éviter une altération de la qualité des eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux
Aucun rejet d'effluents non conventionnement en phase de fonctionnement	E	F	Éviter une altération de la qualité des eaux superficielles	S.O.
Limitation des zones d'intervention au strict nécessaire (imperméabilisation des surfaces)	R	APR, Ci	Réduire l'imperméabilisation des surfaces	Suivi des modalités de travaux
Mise en place de mesures de réduction indirectes pour limiter les surfaces imperméabilisées	R	APR, Ci	Réduire l'imperméabilisation des surfaces	Suivi des modalités de travaux
Mise en place d'une gestion quantitative des eaux pour une non-aggravation du risque d'inondation en aval des points de rejet	R	APR, Ci, F	Réduire la perturbation du fonctionnement hydraulique des cours d'eau par les rejets d'eau dans le milieu	Suivi des modalités de travaux Contrôle de la performance des dispositifs quantitatifs/qualitatifs de gestion des eaux pluviales
Ouvrage de franchissement hydraulique défini par rapport aux caractéristiques écologiques et hydrauliques du cours d'eau	R	APR	Réduire la modification du profil en long des cours d'eau lié au franchissement de cours d'eau	Suivi des modalités de travaux Suivi hydromorphologique des cours d'eau
Dispositifs assurant la transparence hydraulique des aménagements	R	APR	Réduire l'effet barrière sur les écoulements	Suivi des modalités de travaux Réseau de suivi des zones d'expansion des crues
Mise en place d'un dispositif de gestion des rejets d'eaux pluviales et d'effluents conventionnels issus du centre de stockage Cigéo pour ne pas altérer la qualité des eaux superficielles	R	APR, Ci, F	Réduire l'altération de la qualité des eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux Contrôle de la performance des dispositifs quantitatifs/qualitatifs de gestion des eaux pluviales Entretien et maintenance des dispositifs de gestion des eaux
Mise en place d'un dispositif de traitement complémentaires des eaux de ruissellement des verses	R	Ci, F	Réduire l'altération de la qualité des eaux superficielles	Suivi de la qualité des eaux de ruissellement des verses issues du traitement complémentaire Entretien et maintenance des dispositifs
Mise en place d'une station d'épuration par zone pour un rejet compatible avec les critères de bon état chimique et écologique des eaux superficielles	R	Ci, F	Réduire l'altération de la qualité des eaux superficielles	Suivi de la qualité des eaux recyclées issues des stations d'épuration Entretien et maintenance des dispositifs
Mise en place d'un dispositif de traitement des eaux de fond par zone pour un rejet compatible avec les critères de bon état chimique et écologique des eaux superficielles	R	Ci, F	Réduire l'altération de la qualité des eaux superficielles	Suivi de la qualité des eaux recyclées issues des dispositifs de traitement des eaux de fond Entretien et maintenance des dispositifs

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Réutilisation prioritaire des eaux usées et eaux de fond pour les besoins du centre de stockage Cigéo pour limiter au strict nécessaire ses besoins en eau	R	Ci, F	Réduire les besoins en eau du centre de stockage (mesure de réduction indirecte limitant la consommation en eau souterraine)	Suivi de la qualité des eaux recyclées au sein des stations d'épuration et des dispositifs de traitement des eaux de fond pour des usages d'eau non potable du centre de stockage Cigéo Entretien et maintenance des dispositifs
Respect de la politique Zéro phyto pour limiter l'apport de produits chimiques dans les eaux superficielles lors de l'entretien des accotements et espaces verts	R	Ci, F	Réduire l'altération de la qualité des eaux superficielles	Réseau de suivi des eaux superficielles
Utilisation de sable pour limiter l'apport de sel dans les eaux superficielles en saison hivernale	R	Ci, F	Réduire l'altération de la qualité des eaux superficielles	Réseau de suivi des eaux superficielles
Mesures d'évitement et de réduction des incidences sur le sous-sol et les eaux superficielles pour préserver les usages	R	APR, Ci, F	Réduire les incidences quantitatives et qualitatives sur les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux Réseau de suivi des eaux superficielles
Évolutivité du dispositif de gestion des eaux des zones descendrière et zone puits en fonction de la nature et du volume des eaux concernées	R	Ci, F	Réduire les incidences quantitatives et qualitatives sur les eaux superficielles	S.O.
Remise en état des zones d'intervention temporaire	R	APR, Ci	Réduire les incidences quantitatives et qualitatives sur les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux Réseau de suivi des eaux superficielles

APR : phase d'aménagements préalables, CI : construction initiale, F. : fonctionnement, E : évitement, R : réduction, C : compensation

S.O. : Sans Objet

Tableau 5-17 Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et des modalités de suivi de ces mesures pour les incidences sur les eaux superficielles (les autres maîtres d'ouvrage du projet global Cigéo) et les opérations de caractérisation et de surveillance environnementale réalisées en dehors du centre de stockage Cigéo

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Limitation du nombre de bases vie	E	APR	Éviter une incidence sur les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux
Optimisation des dispositifs d'assainissement et des ouvrages hydrauliques en privilégiant la réhabilitation des ouvrages existants	E	Conception	Éviter une incidence supplémentaire sur les eaux superficielles	S.O.
Réalisation en période d'assec des travaux au droit des cours d'eau temporaires	E	APR	Éviter une perturbation du fonctionnement hydraulique des cours d'eau	Suivi des modalités de travaux
Utilisation des routes et chemins existants à proximité des cours d'eau	E	APR	Éviter une incidence supplémentaire sur les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux
Interdiction de réalisation des prélèvements dans les cours d'eau	E	APR	Éviter une incidence sur la ressource surtout dans le cas de cours d'eau temporaire	Suivi des modalités de travaux
Absence de travaux dans le lit mineur d'un cours d'eau	E	Conception	Éviter une incidence supplémentaire sur les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux
Interdiction de rejet des eaux usées brutes impliquant une gestion des eaux usées selon les principes de l'assainissement non collectif	E	APR	Éviter une altération de la qualité des eaux superficielles	Contrôle de la performance des dispositifs de traitement des eaux usées
Aucun rejet d'eau non traitée dans les cours d'eau	E	APR, Ci, F	Éviter une altération de la qualité des eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux
Limitation des zones d'intervention potentielles au strict nécessaire (imperméabilisation des surfaces)	R	APR, Ci, F	Réduire l'imperméabilisation des surfaces	Suivi des modalités de travaux
Mise en place de mesures de réduction indirectes pour limiter les surfaces imperméabilisées	R	APR	Réduire l'imperméabilisation des surfaces	Suivi des modalités de travaux
Mise en place d'une gestion quantitative des eaux pour une non-aggravation du risque d'inondation en aval des points de rejet	R	APR, Ci, F	Réduire la perturbation du fonctionnement hydraulique des cours d'eau par les rejets d'eau dans le milieu	Suivi des modalités de travaux Contrôle de la performance des dispositifs quantitatifs/qualitatifs de gestion des eaux pluviales

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Ouvrage de franchissement hydraulique défini par rapport aux caractéristiques écologiques et hydrauliques du cours d'eau	R	APR, Ci, F	Réduire la modification du profil en long des cours d'eau lié au franchissement de cours d'eau	Suivi des modalités de travaux Suivi hydromorphologique des cours d'eau
Dispositifs assurant la transparence hydraulique des aménagements	R	APR, Ci, F	Réduire l'effet barrière sur les écoulements	Suivi des modalités de travaux Réseau de suivi des zones d'expansion des crues
Mise en place d'un dispositif de gestion des rejets d'eaux pluviales pour ne pas altérer la qualité des eaux superficielles	R	APR, Ci, F	Réduire l'altération de la qualité des eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux Contrôle de la performance des dispositifs quantitatifs/qualitatifs de gestion des eaux pluviales Entretien et maintenance des dispositifs de gestion des eaux
Mise en place d'un assainissement non-collectif sur les bases vie (traitement des eaux générées) ou raccordement au réseau local	R	APR, Ci, F	Réduire l'altération de la qualité des eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux
Mise en place de sanitaires chimiques ou un dispositif similaire sur des chantiers éloignés et/ou de faible durée d'intervention				Contrôle de la performance des dispositifs de traitement des eaux usées
Utilisation de dispositif visant à réduire le tassement des sols	R	APR	Réduire une incidence supplémentaire sur les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux
Respect des prescriptions techniques et protection du chantier en zone inondable	R	APR	Réduire l'altération de la qualité des eaux superficielles Éviter la diminution de capacité de stockage de l'eau dans les zones inondables	Suivi des modalités de travaux
Organisation du chantier adaptée aux enjeux avec des mesures générales limitant le risque de pollution chronique ou accidentelle en phase travaux	R	APR	Réduire une incidence supplémentaire sur les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux
Remise en état des zones d'intervention potentielles temporaire	R	APR	Réduire les incidences quantitatives et qualitatives sur les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux Réseau de suivi des eaux superficielles
Mesures de réduction pour l'entretien de l'opération	R	Ci, F	Réduire les incidences qualitatives sur les eaux superficielles	Réseau de suivi des eaux superficielles

APR : phase d'aménagements préalables, CI : construction initiale, F. : fonctionnement, E : évitement, R : réduction, C : compensation

S.O. : Sans Objet

5.3.5.3 Synthèse des incidences sur les eaux superficielles

Il existe 3 types d'incidences potentielles sur les eaux : l'incidence quantitative, l'incidence qualitative et l'incidence sur les usages.

Une interrelation forte existe entre les eaux superficielles et les eaux souterraines au droit des zones de pertes et de résurgences dans les cours d'eau mais aussi par un possible transfert de pollution de la surface vers la nappe d'eau souterraine par infiltration.

- **Incidences potentielles notables sur les eaux superficielles (quantitative et qualitative)**

Les incidences potentielles quantitatives sur les eaux superficielles sont induites par :

- ✓ les travaux au droit des cours d'eau (franchissement provisoire ou définitif) et la création de remblais pouvant provoquer un effet barrière sur les écoulements ;
- ✓ l'imperméabilisation en surface provoquant une augmentation des eaux rejetées et aggravant le risque d'inondation à l'aval ;
- ✓ les besoins en eau (potable et non potable) du projet global Cigéo ;
- ✓ la perturbation du fonctionnement hydraulique des cours d'eau par les rejets d'eau dans le milieu mais aussi par la présence de la paroi étanche en zone descendrière pour les cours d'eau en lien avec les eaux souterraines ;
- ✓ des travaux en zones inondables induisant une diminution de la capacité de stockage de l'eau et aggravant le risque de dommage aux personnes et aux biens.

Les incidences potentielles qualitatives sur les eaux superficielles sont entraînées par :

- ✓ l'ensemble des travaux en lien avec le sous-sol ;
- ✓ le rejet des eaux pluviales et des eaux produites par les activités des différentes opérations du projet global Cigéo ;
- ✓ le risque de pollution accidentelle des eaux.

- **Incidences potentielles notables sur les usages des eaux superficielles**

Toutes les incidences quantitatives et qualitatives sur les eaux génèrent des incidences potentielles sur l'ensemble des usages de la ressource en eau en provoquant potentiellement une diminution et/ou une dégradation de la ressource disponible.

- **Mesures d'évitement et incidences réelles**

Plusieurs mesures d'évitement des différentes incidences potentielles sont définies avec une optimisation des dispositifs et des ouvrages hydrauliques en privilégiant la réhabilitation des ouvrages existants (cas de l'installation terminale embranchée avec la reprise sur 10 km d'une plateforme existante), la réalisation en période d'assec des travaux au droit des cours d'eau temporaires, l'utilisation des routes et des chemins existants à proximité des cours d'eau (pour éviter la création de franchissement provisoire de cours d'eau), l'interdiction de prélèvement dans les eaux superficielles.

De plus, le centre de stockage Cigéo ne se localise dans aucune des zones inondables identifiées à proximité des installations.

D'autres mesures permettent d'éviter les incidences sur les eaux superficielles, telles que : la mise en place d'une gestion des eaux usées selon les principes de l'assainissement provisoire et, l'interdiction de rejet d'eau non traitée dans le milieu naturel.

En phase de fonctionnement, des effluents « non conventionnels », c'est-à-dire contenant des traces de contamination radioactives apportées par les activités du centre, pourraient être produits dans certaines zones de l'installation nucléaire dites « zones à production possible de déchets nucléaires ». Il s'agit uniquement des zones dans lesquelles les colis de déchets sont manipulés ou de zones dans lesquelles des opérations sont susceptibles de générer une contamination radioactive des équipements. Cette contamination peut alors être transmise à d'éventuels effluents de condensation ou de ruissellement. Le principe retenu est de ne pas rejeter ces effluents non conventionnels dans le milieu naturel local. Les effluents non conventionnels sont gérés de façon spécifique, totalement séparée des effluents conventionnels. Ils sont collectés et contrôlés radiologiquement et le cas échéant traités via une unité mobile (technologie existante et éprouvée) avant un transfert vers une installation agréée pour leur élimination.

Au vu de l'avancement des études de conception des opérations des autres maîtres d'ouvrage, certains principes de mesures d'évitement sont définis comme le choix d'un tracé des différentes opérations en limitant l'impact direct sur les zones à enjeu environnemental mais aussi l'interdiction de prélèvement dans les eaux superficielles, la réhabilitation des dispositifs existants de gestion des eaux, des modalités de travaux pour réduire les incidences (limitation du nombre de base vie, utilisation des routes et chemins existants à proximité des cours d'eau, l'absence de travaux dans le lit mineur des cours d'eau...), la réalisation en période d'assec des travaux au droit des cours d'eau, l'interdiction de rejet des eaux usées brutes et d'eau non traitée dans le milieu naturel. Un assainissement provisoire de la zone d'intervention est mis en place (dimensionnement à définir selon l'opération) et qui est remplacé avant la fin de cette phase par le dispositif d'assainissement définitif de l'opération. Le nombre de bases vie est limité et elles sont positionnées en dehors des zones sensibles. Les ouvrages de franchissement hydraulique sont dimensionnés selon les caractéristiques du cours d'eau concernés. Les ouvrages existants font l'objet de travaux de réhabilitation, notamment au niveau de la ligne ferroviaire 027000. Au terme de cette phase, certaines zones sont remises en état.

- **Mesures de réduction et incidences résiduelles**

Différentes mesures de réduction sont prises comme la limitation des zones d'intervention potentielles au strict nécessaire pour éviter une imperméabilisation des surfaces, la mise en place d'une gestion quantitative des eaux pour une non aggravation du risque d'inondation en aval des points de rejet. Le dispositif de gestion des eaux est dimensionné pour assurer la collecte et le traitement jusqu'à une pluie dont l'intensité se retrouve statistiquement tous les 10 ans (ou pluie de retour décennale) en phase d'aménagements préalables, puis est remplacé avant la fin de cette phase par le dispositif d'assainissement définitif du centre de stockage Cigéo, dimensionné lui pour une pluie de retour centennale. Les bassins quantitatifs de la liaison intersites et de l'installation terminale embranchée sont, quant à eux, dimensionnés pour une pluie décennale, conformément aux règles de l'art des ouvrages linéaires. Des emprises conservatoires sont néanmoins réservées pour le cas où les études, les échanges avec le territoire, ou les autorisations de travaux exigeraient à l'avenir un redimensionnement des ouvrages.

En phase d'exploitation avec le déploiement de toutes les verses, le centre de stockage Cigéo comprend 2 points de rejets au niveau de la zone descendrière (Bureau et Orge), 3 points de rejets au niveau de la zone puits (Ormançon), 2 points de rejets pour la liaison intersites (Bureau et Ormançon) et 2 points de rejets pour l'installation terminale embranchée.

Tous les ouvrages de franchissement hydraulique créés pour le centre de stockage Cigéo permettent le passage d'une crue centennale. Des dispositifs sont mis en œuvre au droit des remblais pour éviter l'accumulation d'eaux pluviales en fond de vallon amont et donc potentiellement une inondation des terrains en amont.

Pour ne pas altérer la qualité des eaux superficielles, il est mis en place un dispositif de gestion des eaux pluviales et des effluents conventionnels. Il est adapté à la nature des eaux considérées et à la phase du projet global Cigéo, ainsi :

- ✓ En phase d'aménagements préalables, des dispositifs provisoires et évolutifs d'assainissement des eaux pluviales des plates-formes et de toutes les zones de chantier, dimensionnés pour la pluie décennale, sont mis en place. Adaptés à un chantier, ils comprennent des systèmes de traitement de la qualité des eaux de type filtres à fines, séparateurs à hydrocarbures ou dispositifs similaires. L'objectif de ces dispositifs est l'absence de rejet polluant (hydrocarbures, matières en suspension...) vers le milieu local tout en assurant une régulation des débits rejetés dans ce milieu. Des dispositifs d'assainissement non collectif sont installés pour le traitement des eaux usées produites par les bases vie des chantiers (zones descendrière et puits/plates-formes de chantier au droit des zones de rétablissement routiers avec l'installation terminale embranchée). Ils sont dimensionnés selon les exigences des règlements sanitaires départementaux ou les prescriptions techniques précisés dans les documents d'urbanismes concernés ;
- ✓ En phase de construction initiale, dès la fin de la phase d'aménagements préalables, les dispositifs qualitatifs et quantitatifs définitifs de traitement des eaux pluviales et des effluents conventionnels sont fonctionnels et dimensionnés pour la pluie de référence du projet. L'Andra a pour objectif de traiter l'ensemble des eaux pluviales et des effluents conventionnels selon les meilleures techniques possibles. Un dispositif spécifique est mis en place pour collecter et traiter les eaux de ruissellement au niveau des verses de la zone puits.
- ✓ En phase de fonctionnement, les dispositifs de collecte, de stockage, de traitement et de rejet développés en phase de construction initiale pour les eaux pluviales et les effluents conventionnels

sont maintenus et utilisés. Sur la durée de fonctionnement d'ordre séculaire du centre de stockage Cigéo, ils pourront naturellement être adaptés suite à la prise en compte des retours d'expérience, de développements technologiques ou à d'éventuelles modifications des installations.

Au stade actuel des études, les effluents conventionnels sont traités au travers de deux filières spécifiques avec :

- ✓ une station d'épuration sur chaque installation de surface du centre de stockage Cigéo traitant les eaux usées et les eaux industrielles de surface ;
- ✓ un dispositif de traitement des eaux de fond en provenant des ouvrages souterrains de stockage.

Les deux dispositifs sont conçus pour produire une eau recyclée de qualité adaptée au besoin en eau non potable du centre de stockage et permettre une réutilisation prioritaire des eaux recyclées limitant ainsi le prélèvement sur la ressource en eau potable.

La réutilisation des eaux traitées nécessite la mise en place de réservoirs de stockage des eaux dites « recyclées » pendant 3 jours. Les eaux recyclées peuvent être utilisées pendant ce laps de temps pour un usage n'impliquant pas une consommation humaine. Passé le délai de 3 jours, les eaux sont rejetées vers le milieu naturel. Ces rejets sont compatibles avec les critères de bon état écologique et chimique des eaux superficielles ainsi qu'avec le principe de non-aggravation des risques d'inondation en aval hydraulique.

Les espaces verts et les accotements des voiries du centre de stockage Cigéo sont entretenus sans l'emploi de produits phytosanitaires comme le stipule les prescriptions applicables dans le périmètre de protection éloignée du captage de Rupt-aux-Nonains.

Pour limiter l'apport de sel dans les eaux superficielles en saison hivernale, l'utilisation de sels en solution sous forme de saumure est privilégiée pour le déneigement des voiries internes au centre de stockage Cigéo.

La mise en place des dispositifs de régulation et traitements qualitatifs des eaux pluviales et des effluents permet de réduire l'incidence sur les usages récréatifs et agricoles des cours d'eau, notamment l'abreuvement du bétail. Plusieurs mesures d'évitement et de réduction pour le sous-sol et les eaux superficielles permettent de réduire l'impact lié à l'imperméabilisation des sols et l'altération de la qualité des eaux, sauf en cas d'incident ayant un impact sur l'environnement.

Au terme de la phase d'aménagements préalables, certaines zones d'intervention potentielles sont non utilisées pour les phases ultérieures du centre de stockage Cigéo. En fin de travaux, elles font l'objet d'une remise en état de qualité.

Les modalités de suivi de ces mesures comprennent, en plus des opérations d'entretien et de maintenance, le contrôle de la performance des dispositifs quantitatifs/qualitatifs de la gestion des eaux ainsi que le contrôle de la performance des dispositifs de traitement des eaux usées. Un réseau de suivi des eaux superficielles est établi ainsi d'un réseau de suivi des zones d'expansion des crues, un suivi hydromorphologique des cours d'eau et le suivi de la qualité des eaux recyclées. La définition précise des protocoles de suivi est menée avec les services de l'État lors de l'instruction des dossiers de demande d'autorisations environnementales préalable au démarrage des travaux de cette phase. L'entretien et la maintenance de l'ensemble des dispositifs de gestion des eaux (collecte, traitement, stockage) est assurée.

Pour le centre de stockage Cigéo, l'incidence quantitative et qualitative résiduelle est faible, il en est de même pour les usages.

Il est cependant retenu le principe d'une mesure conservatoire avec une compensation d'usage en cas de pollution accidentelle. Cette dernière est adaptée au dysfonctionnement constaté (travaux spécifique, indemnisation...) et est mis en place avec le gestionnaire/propriétaire concerné et les services de l'État.

Au vu de l'avancement des études de conception des opérations des autres maîtres d'ouvrage (y compris pour les opérations de caractérisation et de surveillance environnementale réalisés en dehors du centre de stockage), plusieurs principes de mesures de réduction sont retenus. Ils seront adaptés à l'opération considérée. En phase d'aménagements préalables, il s'agit notamment de la limitation des zones d'intervention au strict nécessaire, de la mise en place d'une gestion quantitative et qualitative des eaux pour ne pas aggraver le risque d'inondation en aval des points de rejet mais aussi pour éviter une altération de la qualité des eaux, de la définition des ouvrages hydrauliques adaptés aux caractéristiques écologiques

et hydrauliques du cours d'eau, le respect des prescriptions techniques et protection du chantier en zone inondable.

L'organisation du chantier est adaptée aux enjeux avec des mesures générales limitant le risque de pollution chronique ou accidentelle en phase travaux et une remise en état des zones d'intervention temporaires est entreprises avant le démarrage de l'exploitation de l'infrastructure créée.

Lors de l'exploitation des opérations (phases de construction initiale et de fonctionnement du projet global Cigéo), le dispositif de gestion des eaux superficielles est opérationnel. Au besoin, un assainissement non collectif est prévu au niveau des bâtiments techniques, si aucun raccordement avec le réseau local n'est possible. Les mesures de maintenance des infrastructures créés et notamment la gestion de la végétation sont conforme à la réglementation et aux prescriptions environnementales des zones traversées.

Les principes de suivi quantitatif et qualitatif des eaux superficielles, le contrôle de la performance des dispositifs de gestion des eaux superficielles, l'entretien et la maintenance des dispositifs de gestion des eaux sont actuellement prévus. La définition précise du protocole de suivi (point de suivi, fréquence de suivi, paramètres analysés) est menée avec les services de l'État lors de l'instruction des dossiers de demandes d'autorisation environnementale préalablement au lancement des travaux.

Pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage, l'incidence quantitative et qualitative résiduelle est faible, il en est de même pour les usages.

Au regard des travaux à entreprendre pour les autres opérations du projet global Cigéo, le besoin d'une compensation d'usage ne semble pas nécessaire.

• Synthèse pour les eaux superficielles

Au regard de l'ensemble des mesures d'évitement, de réduction prévue et d'une mesure de compensation prise à titre conservatoire, il n'est pas attendu d'incidence sur les eaux superficielles à la fois au niveau quantitatif, qualitatif et de l'usage. Il n'est pas envisagé d'impact indirect de la qualité des eaux superficielle sur les eaux souterraines suite aux mesures d'évitement/réduction prises.

Après mise en place de la séquence Éviter-Réduire et d'une mesure de compensation prise à titre conservatoire, le niveau d'incidence global sur les eaux superficielles du centre de stockage Cigéo est faible.

Pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage et au regard de l'ensemble des mesures d'évitement, de réduction prévue, il n'est pas attendu d'incidence résiduelle notable sur les eaux superficielles à la fois au niveau quantitatif, qualitatif et de l'usage.

Selon les principes de mesures d'évitement et de réduction (qui seront affinés lors de la définition technique des opérations des autres maîtres d'ouvrage), le niveau d'incidence global sur les eaux superficielles est faible.

5.4 Compatibilité du projet global Cigéo avec les outils de planification

Les outils de planification concernant la thématique eau et en interface avec le projet global Cigéo ont été présentés au chapitre 5.4 du volume III de la présente étude d'impact et au de ce même volume III pour les outils concernant les risques d'inondation.

Pour rappel, il s'agit du SDAGE Seine-Normandie, du SDAGE Rhin-Meuse, du SRADDET Grand Est, du PGRI du bassin Seine Normandie et du PGRI du bassin Rhin-Meuse. Il n'existe aucun SAGE défini au niveau du projet global Cigéo et il en est de même pour les territoires à risque important d'inondation (TRI).

Les chapitres suivants présentent l'analyse de la compatibilité du projet global Cigéo avec chaque outil de planification concerné.

5.4.1 Compatibilité du projet global Cigéo avec les SDAGEs concernés

5.4.1.1 Référentiel du SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands 2010-2015

L'Andra a vérifié point par point la compatibilité du projet avec les dispositions, les orientations et les défis du SDAGE applicable, soit le SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands 2010-2015.

Ce dernier définit 125 dispositions réparties dans 43 orientations permettant de répondre aux orientations fondamentales réparties comme suit :

- 8 défis :
 - ✓ défi 1 : diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants « classiques » ;
 - ✓ défi 2 : diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques ;
 - ✓ défi 3 : réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses ;
 - ✓ défi 4 : réduire les pollutions microbiologiques des milieux ;
 - ✓ défi 5 : protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future ;
 - ✓ défi 6 : protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides ;
 - ✓ défi 7 : gérer la rareté de la ressource en eau ;
 - ✓ défi 8 : limiter et prévenir le risque d'inondation.
- 2 leviers :
 - ✓ levier 1 : acquérir et partager les connaissances ;
 - ✓ levier 2 : développer la gouvernance et l'analyse économique.

Ces défis sont déclinés en 43 orientations, elles-mêmes déclinées dans le détail selon différentes dispositions.

L'analyse de l'articulation des installations du projet global Cigéo avec les orientations du SDAGE Seine-Normandie 2010-2015 est présentée dans le tableau 5-18.

5.4.1.2 Référentiel du SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands 2016-2021 – à titre d'information

Le SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands 2016-2021, lequel n'est plus en vigueur depuis la décision du Tribunal Administratif de Paris en décembre 2018, définit 191 dispositions réparties dans 44 orientations permettant de répondre aux 10 orientations fondamentales réparties comme suit :

- 8 défis :
 - ✓ défi 1 : diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants « classiques » ;
 - ✓ défi 2 : diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques ;
 - ✓ défi 3 : réduire les pollutions des milieux aquatiques par les micropolluants ;
 - ✓ défi 4 : protéger et restaurer la mer et le littoral ;
 - ✓ défi 5 : protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future ;
 - ✓ défi 6 : protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides ;
 - ✓ défi 7 : gérer la rareté de la ressource en eau ;
 - ✓ défi 8 : limiter et prévenir le risque d'inondation.
- 2 leviers :
 - ✓ levier 1 : acquérir et partager les connaissances ;
 - ✓ levier 2 : développer la gouvernance et l'analyse économique.

Ces défis sont déclinés en 45 orientations, elles-mêmes déclinées dans le détail selon différentes dispositions.

Pour information, le tableau 5-19 présente uniquement la compatibilité du centre de stockage Cigéo avec le SDAGE 2016-2021.

5.4.1.3 Projet de SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands 2022-2027 (adopté par le Comité de bassin du 14 octobre 2020) – à titre d'information

Le SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands 2022-2027 est en projet. Il n'est pour l'heure pas applicable. Il définit 124 dispositions réparties dans 28 orientations permettant de répondre aux orientations fondamentales réparties comme suit :

- Orientation fondamentale 1 - Pour un territoire vivant et résilient : des rivières fonctionnelles, des milieux humides préservés et une biodiversité en lien avec l'eau restaurée ;
- Orientation fondamentale 2 - Réduire les pollutions diffuses en particulier sur les aires d'alimentation de captages d'eau potable ;
- Orientation fondamentale 3 - Pour un territoire sain : réduire les pressions ponctuelles ;
- Orientation fondamentale 4 - Pour un territoire préparé : assurer la résilience des territoires et une gestion équilibrée de la ressource en eau face aux changements climatiques ;
- Orientation fondamentale 5 - Agir du bassin à la côte pour protéger et restaurer la mer et le littoral.

Pour information, l'analyse de la compatibilité des installations du projet global Cigéo avec les orientations et les dispositions du SDAGE 2022-2027 est présentée dans le tableau 5-20. Un certain nombre de dispositions s'adressant aux services de l'état ainsi qu'aux collectivités territoriales et leurs groupements, le projet global Cigéo se conformera, le moment venu, aux plans applicables qui en découlent.

Tableau 5-18 Analyse de la compatibilité du projet global Cigéo avec le SDAGE Seine-Normandie 2010-2015

Orientations	Disposition	Incidences du projet	Principales mesures envisagées (construction initiale et d'exploitation)	Compatibilité par rapport au SDAGE 2010-2015
Défi 1 : Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants » classiques »				
Orientation 1 Continuer la réduction des apports ponctuels de matières polluantes classiques dans les milieux	Disposition 1 : Adapter les rejets issus des collectivités, des industriels et des exploitations agricoles au milieu récepteur	Rejet d'effluents aqueux conventionnels et aucun rejet d'effluents aqueux non conventionnel	Le projet global Cigéo a été conçu pour respecter le Bon État des masses d'eau. Un traitement adapté à la nature des eaux est réalisé avant tout rejet dans le milieu nature ou une gestion alternative à la parcelle est mise en œuvre. La gestion de tous les effluents conventionnels produits est assurée sur le centre de stockage Cigéo. Concernant les rejets non conventionnels produits uniquement à partir de la phase de fonctionnement du centre de stockage Cigéo, une collecte séparée des autres types d'eaux est prévue avec un traitement en dehors du site dans des filières spécifiques. Aucun rejet d'eau non conventionnelle dans le milieu local n'est prévu.	Compatible
	Disposition 3 : Traiter et valoriser les boues de stations d'épuration	Traitement des boues et valorisation	Les deux stations d'épuration sont d'environ 1 700 Eq/Hab en zone descendrière et d'environ 700 Eq/Hab en zone puits. Le centre de stockage Cigéo étudie la valorisation des boues.	Compatible
Orientation 2 Maîtriser les rejets par temps de pluie en milieu urbain par des voies préventives (règles d'urbanisme notamment pour les constructions nouvelles) et palliatives (maîtrise de la collecte et des rejets)	Disposition 7 : Réduire les volumes collectés et déversés par temps de pluie	Imperméabilisation d'environ 17 % des surfaces avec incidence aval potentielle sur des zones urbanisées (exemple : Saudron), le reste étant en réactualisation Collecte des eaux et rejet régulé vers le milieu	Le projet global Cigéo prévoit une gestion qualitative et quantitative des eaux pluviales. Les débits de fuite sont inférieurs aux débits spécifiques initiaux pour des pluies de fréquence de retour centennale.	Compatible
	Disposition 8 : Privilégier les mesures alternatives et le recyclage des eaux pluviales	Ruissellement des eaux pluviales	Le centre de stockage Cigéo assure une gestion des eaux pluviales à la parcelle en favorisant leur infiltration dans les espaces verts hors du futur périmètre de l'installation nucléaire de base. Le centre de stockage Cigéo favorise le recyclage des eaux traitées au sein de stations d'épuration et de dispositifs de traitement pour des usages non potables : en appoint dans la fabrication des bétons, le fonctionnement du tunnelier, le lavage des engins ou l'arrosage des espaces verts.	Compatible
Défi 2 : Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques				
Orientation 4 Adopter une gestion des sols et de l'espace agricole permettant de réduire les risques de ruissellement, d'érosion et de transfert des polluants vers les milieux aquatiques	Disposition 13 : Maîtriser le ruissellement et l'érosion en amont des cours d'eau et des points d'infiltration de nappes phréatiques altérés par ces phénomènes	Érosion des sols	Pour tout le projet global Cigéo, les rejets sont régulés et adaptés aux caractéristiques des cours d'eau concernés	Compatible
			Au niveau du centre de stockage, les pentes terrassées et le fil d'eau des fossés sont réduits pour ne pas augmenter les phénomènes de ruissellement. La végétalisation des espaces verts est entreprise au plus tôt pour réduire les vitesses de ruissellement et les volumes d'eaux pluviales	Compatible
Défi 3 : Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les substances dangereuses				
Orientation 8 Promouvoir les actions à la source de réduction ou de suppression des rejets de substances dangereuses	Disposition 27 : Mettre en œuvre prioritairement la réduction à la source des rejets de substances dangereuses par les acteurs économiques	Identification des substances	Comme toute installation industrielle, un inventaire prévisionnel des substances produites est entrepris en phase de fonctionnement et des moyens de traitement adaptés sont définis pour un rejet répondant aux objectifs de bon état chimique et écologique des cours d'eau. Il en est de même en phase de travaux (aménagement préalable, construction initiale). Tout effluent liquide fait l'objet d'une gestion adaptée (collecte, traitement et rejet). Des mesures sont prises afin d'éviter toute infiltration accidentelle de polluants dans les sols, les eaux	Compatible

Orientations	Disposition	Incidences du projet	Principales mesures envisagées (construction initiale et d'exploitation)	Compatibilité par rapport au SDAGE 2010-2015
			<p>superficielles et les nappes d'eaux souterraines (règles de stockage, manutention, rétention, prise en compte des risques internes et externes, dispositifs de surveillance).</p> <p>Une distance est respectée entre l'Ormançon et les installations de surface zone puits, ainsi qu'entre l'Orge et la zone descendrière.</p> <p>Il est mis en place de mesures de protection de la Bureau lors de la construction du convoyeur.</p> <p>En phase travaux, l'installation de chantier générale pour la construction de l'installation terminale embranchée est implantée au niveau de la plateforme multimodale hors zone sensible pour le milieu aquatique et naturel.</p>	
	Disposition 29 : Réduire le recours aux pesticides en agissant sur les pratiques	Entretien des espaces verts, des bernes de voirie, des talus et voie ferrée et de la végétation sous la ligne 400 kV au niveau du couloir de servitude	Pour toutes les opérations du projet global Cigéo, le recours aux meilleures techniques disponibles de désherbage alternatif est entrepris avec l'application de la politique « zéro phyto », si cette dernière est applicable à l'opération.	Compatible
Orientation 9 Substances dangereuses : soutenir les actions palliatives de réduction, en cas d'impossibilité d'action à la source	Disposition 31 : Soutenir les actions palliatives contribuant à la réduction des flux de substances dangereuses vers les milieux aquatiques	Risque d'émission de micropolluants dans les eaux superficielles et souterraines par rejet des eaux pluviales et des eaux traitées au sein des stations d'épuration du centre de stockage Cigéo dans le milieu naturel, mauvaise gestion des effluents, et/ou déversements accidentels	<p>Toute substance dangereuse utilisée ou présente au sein des installations à toutes les phases du projet global Cigéo est identifiée. Il est interdit les rejets directs et diffus de pollution dans le milieu naturel.</p> <p>La collecte et le traitement de l'ensemble des déchets dans des filières adaptées sont mis en place.</p> <p>Une gestion des risques de pollution est entreprise.</p>	Compatible

Défi 5 : Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et futur

Orientation 13 Protéger les aires d'alimentation de captage d'eau souterraine destinée à la consommation humaine contre les pollutions diffuses	Disposition 44 : Régler les rejets dans les périmètres rapprochés de captage	<p>L'installation terminale embranchée et la ligne ferroviaire n° 027000 traversent des zones d'alimentation de captage et des périmètres de protection et rejette des eaux pluviales</p> <p>La ligne 400 kV traverse des périmètres de protection de captage en alimentation en eau potable et certains pylônes y sont déjà implantés</p>	<p>Ces eaux pluviales ne sont pas issues des plateformes d'exploitation. Des mesures préventives de circulation existent.</p> <p>La ligne 400 kV ne génère aucun rejet d'eaux pluviales</p>	Compatible
Orientation 14 Protéger les aires d'alimentation de captage d'eau de surface destinées à la consommation humaine contre les pollutions	Disposition 45 : Prendre en compte les eaux de ruissellement pour protéger l'eau captée pour l'alimentation en eau potable de manière différenciée en zone urbanisée et en zone rurale	<p>Risque de pollution des eaux souterraines (mauvaise gestion des eaux usées domestiques/industrielles et des eaux de ruissellement, risque de déversements accidentels de produits polluants), atteignant notamment captages de Biencourt et Ribeaucourt et Rupt-aux-Nonains, et, pour l'ITE, d'Horville-en-Ornois et d'Échenay</p> <p>La ligne 400 kV traverse des périmètres de protection de captage en alimentation en eau potable et certains pylônes y sont déjà implantés</p>	<p>Des mesures spécifiques liées à la présence des périmètres de protection des captages sont prises en accord avec l'hydrogéologue agréé en tant que de besoin.</p> <p>Tout effluent liquide fait l'objet d'une gestion adaptée, y compris les eaux de ruissellement.</p> <p>Une gestion des risques de pollution est entreprise.</p> <p>Les rejets des eaux de laitance des travaux de renforcement des fondations de pylônes pour l'opération d'alimentation électrique est interdit dans le milieu naturel local sans traitement préalable</p>	Compatible

Défi 6 : Protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides

Orientation 15 Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques continentaux et littoraux ainsi que la biodiversité	Disposition 46 : Limiter l'impact des travaux et aménagements sur les milieux aquatiques continentaux et les zones humides	Perturbation des prairies humides, des habitats, de la faune et de la flore au niveau des prairies humides (poussières, bruits, vibrations, lumière)	<p>Une distance est respectée entre l'Ormançon et les installations de surface de zone puits, ainsi qu'entre la zone descendrière et l'Orge.</p> <p>Après le passage sur le terrain d'un écologue, le choix du tracé de moindre impact de la piste d'accès provisoire (au besoin des tracés alternatifs plus long sont étudiés pour éviter le franchissement d'un cours d'eau) est arrêté pour les travaux concernés par la ligne 400 kV (opération d'alimentation électrique)</p>	Compatible
--	---	--	--	------------

Orientations	Disposition	Incidences du projet	Principales mesures envisagées (construction initiale et d'exploitation)	Compatibilité par rapport au SDAGE 2010-2015
			Au besoin, il est mis en place un passage provisoire adapté aux caractéristiques hydrauliques et écologiques des cours d'eau traversés pour les travaux concernés par la ligne 400 kV	
Orientation 19 Mettre fin à la disparition et à la dégradation des zones humides et préserver, maintenir et protéger leur fonctionnalité	Disposition 84 : Préserver la fonctionnalité des zones humides	Impact sur une zone humide	Le centre de stockage Cigéo n'est pas implantée sur une zone humide. Le passage au préalable d'un écologue pour les sites nécessitant une levée de doute au niveau des zones potentiellement humides pour les travaux entrepris sur la ligne 400 kV est prévu Si la zone est définie comme à protéger suite au passage de l'écologue, des plaques de roulement ou tout autre dispositif similaire sont mis en place pour protéger le sol des travaux entrepris sur la ligne 400 kV. Mise en œuvre de mesure de compensation en respect des prescriptions des SDAGEs concernés si l'évitement de la zone humide n'a pas été possible.	Compatible
	Disposition 85 : Limiter et justifier les prélèvements dans les nappes sous-jacentes à une zone humide	Impact sur une zone humide	Aucun prélèvement dans les eaux superficielles ou la nappe d'accompagnement des cours d'eau proche des opérations du projet global Cigéo n'est entrepris	Compatible
Orientation 20 Lutter contre la faune et la flore invasives et exotiques	Disposition 90 : Éviter la propagation des espèces exotiques par les activités humaines	Aménagement des espaces verts Prolifération des espèces invasives pendant les travaux et la remise en état des pistes et plateformes provisoires lors des travaux de sécurisation de la ligne 400 kV	Il est sélectionné des espèces végétales non invasives Les véhicules devront avoir été nettoyés avant leur emploi au sein des sites Natura 2000 et de la Réserve Naturelle Nationale. Il en sera de même pour les différents sites d'intervention et accès où la présence de ce type d'espèce serait avérée	Compatible
Orientation 21 Réduire l'incidence de l'extraction des granulats sur l'eau et les milieux aquatiques	Disposition 101 : Prendre en compte la provenance des matériaux dans l'étude d'impact des grands aménagements	Besoins en matériaux de construction	Il est fait le choix des sources d'approvisionnement en cohérence avec les schémas départementaux des carrières	Compatible

Défi 7 : Gérer la rareté de la ressource de l'eau

Orientation 23 Anticiper et prévenir les surexploitations globales ou locales des ressources en eau souterraine	Disposition 109 : Mettre en œuvre une gestion collective pour les masses d'eau ou partie de masses d'eau souterraines en mauvais état quantitatif	Consommation d'eau importante Pompage des eaux d'exhaure pendant le creusement des liaisons surface-fond (nappes des Calcaires du Barrois, des Calcaires Kimméridgien, des Calcaires Oxfordien) et en phase de fonctionnement (Kimméridgien et Oxfordien) Étanchéité des bâtiments semi-enterrés en phase d'exploitation et en cours de construction	L'Andra a entrepris une concertation locale pour la gestion des ressources communes disponibles. Une optimisation des consommations d'eau est entreprise avec un recyclage des eaux usées, des eaux industrielles des installations de surface et des eaux de fond. Les prélèvements pour l'alimentation en eau potable sont effectués dans des secteurs éloignés du centre de stockage Cigéo, mais sans perturber les masses d'eau locales qui ne seraient pas suffisantes pour couvrir les besoins en eau potable des populations locales. L'opération d'adduction d'eau est établie dans ce sens avec une connexion au besoin entre différents réseaux pour sécuriser les approvisionnements en eau potable. Les descenderies et des puits au niveau des Calcaires du Barrois sont conçus de manière à être étanche. Le puits de ventilation (VVE) est conçu étanche sur toute sa hauteur alors que les autres puits hors Calcaires du Barrois sont non parfaitement étanches. Tous les ouvrages sont réalisés et exploités de façon à préserver la ressource en eau.	Compatible
---	--	--	---	------------

Orientations	Disposition	Incidences du projet	Principales mesures envisagées (construction initiale et d'exploitation)	Compatibilité par rapport au SDAGE 2010-2015
			<p>Le risque d'inondation et des dommages prévisibles dans la conception des installations est pris en compte.</p> <p>Les zones imperméabilisées sont limitées au niveau des installations de surface et une végétalisation de toute zone non utilisée est entreprise au sein du centre de stockage Cigéo.</p> <p>L'ensemble des eaux de ruissellement et effluents conventionnel est collecté et géré au sein des installations de surface du centre de stockage Cigéo. Un traitement est réalisé avant rejet dans le milieu naturel local.</p> <p>Le risque d'inondation et des dommages prévisibles lors des travaux de sécurisation de la ligne 400 kV sont pris en compte (abonnement Vigicrue ou dispositif similaire).</p> <p>Les zones imperméabilisées sont quasi inexistantes aux termes des travaux de sécurisation de la ligne 400 kV et une remise en état des zones de travaux est entreprise à la fin du chantier</p>	
	<p>Disposition 111 : Adapter les prélèvements en eau souterraine dans le respect de l'alimentation des petits cours d'eau et des milieux aquatiques associés</p>	Impact sur l'hydraulique des cours d'eau concernés	Les prélèvements dans les eaux superficielles des cours d'eau concernés par le centre de stockage Cigéo sont interdits.	Compatible
<p>Orientation 27 Améliorer la gestion de crise lors des étiages sévères</p>	<p>Disposition 126 : Développer la cohérence des seuils et les restrictions d'usages lors des étiages sévères</p>	Cours d'eau régulièrement en assec	<p>Le centre de stockage Cigéo n'a pas de prélèvement d'eau de surface. Il en sera de même pour les opérations du projet global Cigéo.</p> <p>Dans certaines périodes, il est en mesure d'apporter une contribution au soutien d'étiage avec des rejets compatibles avec les critères de bon état chimique et écologique des eaux superficielles</p>	Compatible
<p>Orientation 28 Inciter au bon usage de l'eau</p>	<p>Disposition 130 : Maîtriser les impacts des sondages, des forages et des ouvrages géothermiques sur les milieux</p>	Des forages sont réalisés dans différentes formations aquifères ou aquicludes.	Le centre de stockage Cigéo effectue ces ouvrages et leur abandon conformément à la réglementation et pour certains ouvrages, dans un but de surveillance environnementale	Compatible

Défi 8 : Limiter et prévenir le risque inondation

<p>Orientation 31 Préserver et reconquérir les zones naturelles d'expansion des crues</p>	<p>Disposition 139 : Compenser les remblais autorisés permettant de conserver les conditions d'expansion des crues</p>	<p>Expansion de crue dans la vallée de l'Ornain.</p> <p>Expansion de crue dans les zones inondables traversés par la ligne 400 kV</p>	<p>La réhabilitation de la ligne ferroviaire n° 027000 concerne une zone proche des périmètres à risque indiqués dans le plan de prévention des risques inondation sans y être inclus. La voie ferrée actuelle ne se situe pas dans le lit majeur de la rivière de l'Ornain hormis les zones où elle traverse déjà le cours d'eau.</p> <p>Le risque d'inondation et des dommages prévisibles lors des travaux sont pris en compte (abonnement Vigicrue ou dispositif similaire).</p> <p>Il n'existe pas de terrassement de grande ampleur diminuant la capacité de stockage en zone inondable pour les travaux de sécurisation de la ligne 400 kV</p> <p>Aucun stockage de matériel et engins/matériel n'est réalisé dans les zones inondables</p>	Compatible
<p>Orientation 33 Limiter le ruissellement en zones urbaines et en zones rurales pour réduire les risques d'inondation</p>	<p>Disposition 146 : Privilégier, dans les projets neufs ou de renouvellement, les techniques de gestion des eaux pluviales à la parcelle limitant le débit de ruissellement</p>	<p>Risque d'inondation par une crue torrentielle ou par une montée rapide de cours d'eau sur la commune de Bure et dans les cours d'eau locaux ;</p> <p>Imperméabilisation des sols.</p>	<p>Le risque d'inondation et des dommages prévisibles dans la conception des installations sont pris en compte.</p> <p>Les zones imperméabilisées sont limitées au niveau des installations de surface et une végétalisation de toute zone non utilisée est entreprise au sein du centre de stockage Cigéo.</p>	Compatible

Orientations	Disposition	Incidences du projet	Principales mesures envisagées (construction initiale et d'exploitation)	Compatibilité par rapport au SDAGE 2010-2015
			L'ensemble des eaux de ruissellement et effluents conventionnel est collecté et géré au sein des installations de surface du centre de stockage Cigéo. Un traitement est réalisé avant rejet dans le milieu naturel local.	
Levier 1 : Acquérir et partager les connaissances pour relever les défis				
Orientation 34 Améliorer la connaissance sur les substances dangereuses	Disposition 148 : Améliorer les connaissances des rejets de radionucléides	En phase de fonctionnement : rejets atmosphériques très faibles et éléments radioactifs piégés dans le colis de déchets et le stockage ; Après la fermeture définitive : l'essentiel des éléments radioactifs piégés dans le stockage et le Callovo-Oxfordien, le reste migrant de manière très lente et dispersée sur plusieurs centaines de milliers d'années	Les moyens de limitation des incidences sont une bonne connaissance des déchets radioactifs et la mise en œuvre d'un conditionnement adapté à la nature du déchet radioactif Moyens d'acquisition d'informations et d'échange avec l'ASN avec des prévisions prudentes sur le long terme et une surveillance du centre de stockage Cigéo	Compatible
Orientation 36 Améliorer les connaissances et les systèmes d'évaluation des actions	Disposition 154 : Mettre en cohérence les réseaux de surveillance et les données	Acquisition, contrôle, exploitation et archivage de données sur les milieux locaux à très long terme par l'observatoire Pérenne de l'Environnement mis en place par l'Andra.	Un dispositif de gestion et de communication des données est mis en place.	Compatible
	Disposition 156 : Prendre en compte le bilan carbone * lors de la réalisation de nouveaux projets	La gestion de l'eau nécessite des équipements nouveaux de traitement	L'orientation des choix du centre de stockage Cigéo intègre la prise en compte du bilan carbone des solutions étudiées.	Compatible
Levier 2 : Développer la gouvernance et l'analyse économique pour relever les défis				
Orientation 37 Favoriser une meilleure organisation des acteurs du domaine de l'eau	Disposition 158 : Renforcer la synergie entre tous les acteurs de la société civile par les réseaux d'échanges	Le projet Cigéo est fondé sur sa compatibilité territoriale	La concertation publique sur des thématiques relatives au cycle de l'eau est un des moteurs de décision sur les solutions d'aménagement à étudier.	Compatible

» SYNTHÈSE DE LA COMPATIBILITÉ DU PROJET GLOBAL CIGÉO PAR RAPPORT AU SDAGE SEINE-NORMANDIE EN VIGUEUR

Les activités et installations du projet global Cigéo sont compatibles avec le SDAGE Seine-Normandie 2010-2015.

Tableau 5-19 Mode d'analyse de la compatibilité du centre de stockage Cigéo avec le SDAGE Seine-Normandie 2016-2021 – A titre d'information

Orientations	Incidences du projet	Principales mesures envisagées (construction initiale et d'exploitation)	Compatibilité avec le SDAGE 2016-2021 (annulé)
Défi 1 : Diminuer les pollutions ponctuelles des milieux par les polluants « classiques »			
<p>Orientation 1 Poursuivre la réduction des apports ponctuels de temps sec des matières polluantes classiques dans les milieux tout en veillant à pérenniser la dépollution existante</p>	Rejet d'effluents aqueux.	Le centre de stockage Cigéo est conçu pour être compatible avec les critères de bon état écologique et chimique des eaux superficielles. Un traitement est réalisé avant tout rejet dans le milieu naturel local. La gestion de tous les effluents induits est assurée.	Compatible
Défi 2 : Diminuer les pollutions diffuses des milieux aquatiques			
<p>Orientation 4 Adopter une gestion des sols et de l'espace agricole permettant de réduire les risques de ruissellement, d'érosion et de transfert des polluants vers les milieux aquatiques</p>		<p>Tout effluent liquide fait l'objet d'une gestion adaptée (collecte et traitement). Des mesures sont prises afin d'éviter toute infiltration accidentelle de polluants dans les sols et les nappes (règles de stockage, manutention, rétention, prise en compte des risques internes et externes, dispositifs de surveillance).</p> <p>Une distance est respectée entre l'Ormançon et les installations de surface de la zone puits, ainsi qu'entre l'Orge et la zone descendrière. Des mesures de protection de la Bureau sont mises en œuvre lors de la construction du convoyeur.</p> <p>En phase travaux, l'installation de chantier générale pour la construction de l'installation terminale embranchée est implantée au niveau de la plateforme multimodale hors zone sensible pour le milieu aquatique et naturel.</p>	Compatible
Défi 3 : Réduire les pollutions des milieux aquatiques par les micropolluants			
<p>Orientation 6 Identifier les sources et parts respectives des émetteurs et améliorer la connaissance des micropolluants</p> <p>Orientation 8 Promouvoir les actions à la source de réduction ou de suppression des rejets de micropolluants</p> <p>Orientation 9 Soutenir les actions palliatives contribuant à la réduction des flux de micropolluants vers les milieux aquatiques</p>	Risque d'émission de micropolluants dans les eaux superficielles et souterraines par rejets des eaux d'exhaure, mauvaise gestion des effluents, et/ou déversements accidentels	<p>Toute substance dangereuse utilisée ou présente au sein des installations est identifiée.</p> <p>Il est interdit les rejets directs et diffus de pollution dans le milieu naturel.</p> <p>La collecte et le traitement de l'ensemble des déchets sont assurée dans des filières adaptées.</p> <p>Il est mis en place une gestion des risques de pollution.</p>	Compatible
Défi 5 : Protéger les captages d'eau pour l'alimentation en eau potable actuelle et future			
<p>Orientation 16 Protéger les aires d'alimentation de captage d'eau souterraine destinée à la consommation humaine contre les pollutions diffuses</p>	Risque de pollution des eaux souterraines (mauvaise gestion des eaux usées domestiques/industrielles et des eaux de ruissellement, risque de déversements accidentels de produits polluants), atteignant notamment captages de Biencourt et Ribeaucourt et Rupt-aux-Nonains, et, pour l'ITE, d'Horville-en-Ornois et d'Échenay	<p>Des mesures spécifiques liées à la présence des aires d'alimentation en projet des captages sont définies par l'hydrogéologue agréé en tant que de besoin.</p> <p>Tout effluent liquide fait l'objet d'une gestion adaptée, y compris les eaux de ruissellement.</p> <p>Il est mis en place une gestion des risques de pollution.</p>	Compatible

Orientations	Incidences du projet	Principales mesures envisagées (construction initiale et d'exploitation)	Compatibilité avec le SDAGE 2016-2021 (annulé)
Orientation 17 Protéger les aires d'alimentation de captage d'eau de surface destinées à la consommation humaine contre les pollutions			

Défi 6 : Protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides

Orientation 18 Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques continentaux et littoraux ainsi que la biodiversité	Perturbation des prairies humides, des habitats, de la faune et de la flore au niveau des prairies humides aux abords de l'Ormançon (poussières, bruits, vibrations, lumière)	Une distance est respectée entre l'Ormançon et les installations de surface de zone puits, ainsi qu'entre la zone descendrière et l'Orge.	Compatible
Orientation 22 Mettre fin à la disparition et à la dégradation des zones humides et préserver, maintenir et protéger leur fonctionnalité	impact sur une zone humide	Le centre de stockage Cigéo n'est pas implantée sur une zone humide.	Compatible

Défi 7 : Gérer la rareté de la ressource de l'eau

Orientation 26 Anticiper et prévenir les déséquilibres globaux ou locaux des ressources en eau souterraine	Consommation d'eau importante ; Pompage des eaux d'exhaure pendant le creusement des LSF (nappes des Calcaires du Barrois, des Calcaires Kimméridgien, des Calcaires Oxfordien) et en phase de fonctionnement (Kimméridgien et Oxfordien), Étanchéité des bâtiments semi-enterrés en phase d'exploitation et en cours de construction.	Une optimisation des consommations d'eau est entreprise avec un recyclage des eaux usées, des eaux industrielles des installations de surface et des eaux de fond.	Compatible
Orientation 29 Anticiper et prévenir les situations de pénuries chroniques des masses d'eau de surface		Les prélèvements pour l'alimentation en eau potable sont effectués dans des secteurs éloignés du centre de stockage Cigéo, mais sans perturber les masses d'eau locales qui ne seraient pas suffisantes pour couvrir les besoins en eau potable des populations locales. L'opération d'adduction d'eau est établie dans ce sens avec une connexion au besoin entre différents réseaux pour sécuriser les approvisionnements en eau potable.	
Orientation 31 Prévoir une gestion durable de la ressource en eau		Les descenderies et des puits au niveau des Calcaires du Barrois sont conçus de manière à être étanche. Le puits de ventilation (VVE) est conçu étanche sur toute sa hauteur alors que les autres puits hors Calcaires du Barrois sont non parfaitement étanches. Tous les ouvrages sont réalisés et exploités de façon à préserver la ressource en eau. Le risque d'inondation et des dommages prévisibles dans la conception des installations est pris en compte. Les zones imperméabilisées sont limitées au niveau des installations de surface et une végétalisation de toute zone non utilisée est entreprise au sein du centre de stockage Cigéo. L'ensemble des eaux de ruissellement et effluents conventionnel est collecté et géré au sein des installations de surface du centre de stockage Cigéo. Un traitement est réalisé avant rejet dans le milieu naturel local.	

Défi 8 : Limiter et prévenir le risque inondation

Orientation 34 Ralentir le ruissellement des eaux pluviales sur les zones aménagées	Risque d'inondation par une crue torrentielle ou par une montée rapide de cours d'eau sur la commune de Bure ; Imperméabilisation des sols.	Le risque d'inondation et des dommages prévisibles dans la conception des installations sont pris en compte. Les zones imperméabilisées sont limitées au niveau des installations de surface et une végétalisation de toute zone non utilisée est entreprise au sein du centre de stockage Cigéo.	Compatible
---	--	--	------------

Orientations	Incidences du projet	Principales mesures envisagées (construction initiale et d'exploitation)	Compatibilité avec le SDAGE 2016-2021 (annulé)
<p>Orientation 33 Limiter l'impact des inondations en privilégiant l'hydraulique douce et le ralentissement dynamiques des crues</p> <p>Orientation 35 Prévenir l'aléa d'inondation par ruissellement</p> <p>Orientation 143 Prévenir la genèse des inondations par une gestion des eaux pluviales adaptée</p>		<p>L'ensemble des eaux de ruissellement et effluents conventionnel est collecté et géré au sein des installations de surface du centre de stockage Cigéo. Un traitement est réalisé avant rejet dans le milieu naturel local.</p>	

► SYNTHÈSE DE LA COMPATIBILITÉ DU CENTRE DE STOCKAGE CIGÉO PAR RAPPORT À L'ANCIEN SDAGE SEINE-NORMANDIE - À TITRE D'INFORMATION

Les activités et installations du centre de stockage Cigéo étaient compatibles avec le SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau normands 2016-2021 avant son annulation.

Tableau 5-20 Mode d'analyse de la compatibilité du projet global avec le projet de SDAGE Seine - Normandie 2022-2027 - A titre d'information

Orientations	Disposition	Incidences du projet	Principales mesures envisagées (construction initiale et d'exploitation)	Compatibilité par rapport au SDAGE 2022-2027
Orientation fondamentale 1 - Pour un territoire vivant et résilient : des rivières fonctionnelles, des milieux humides préservés et une biodiversité en lien avec l'eau restaurée				
<p>Orientation 1.1. Identifier et préserver les milieux humides et aquatiques continentaux et littoraux et les zones d'expansion des crues, pour assurer la pérennité de leur fonctionnement</p>	<p>Disposition 1.1.5. Gérer et entretenir les milieux humides de manière durable afin de préserver leurs fonctionnalités, la diversité des habitats et des espèces associées [Disposition en partie commune SDAGE - PGRI]</p>	<p>Impact sur une zone humide</p>	<p>Afin de limiter les incidences du projet sur leurs fonctionnalités, le centre de stockage Cigéo n'est pas implanté sur une zone humide. Pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage, le passage au préalable d'un écologue pour assurer un relevé des zones humides est prévu. Si la zone est définie comme à protéger suite au passage de l'écologue, des mesures d'évitement et de réduction seront mises en œuvre comme par exemple des plaques de roulement ou tout autre dispositif similaire sont mis en place pour protéger le sol des travaux entrepris. Mise en œuvre de mesure de compensation en respect des prescriptions des SDAGES concernés en cas d'incidences résiduelles avérées sur la zone humide.</p>	<p>Compatible</p>
<p>Orientation 1.2. Préserver le lit majeur des rivières et étendre les milieux associés nécessaires au bon fonctionnement hydromorphologique et à l'atteinte du bon état</p>	<p>Disposition 1.2.3. Promouvoir et mettre en œuvre le principe de non dégradation et de restauration des connexions naturelles entre le lit mineur et le lit majeur</p>	<p>Incidences potentielles des aménagements du projet</p>	<p>La réhabilitation de la ligne ferroviaire n° 027000 concerne une zone proche des périmètres à risque indiqués dans le plan de prévention des risques inondation sans y être inclus. La voie ferrée actuelle ne se situe pas dans le lit majeur de la rivière de l'Ornain hormis les zones où elle traverse déjà le cours d'eau. Le risque d'inondation et les dommages prévisibles lors des travaux sont pris en compte (abonnement Vigicrue ou dispositif similaire).</p>	<p>Compatible</p>
	<p>Disposition 1.2.5. Limiter les prélèvements dans les nappes et rivières contribuant au fonctionnement des milieux humides</p>	<p>Impact sur une zone humide</p>	<p>Aucun prélèvement dans les eaux superficielles ou la nappe d'accompagnement des cours d'eau proche des opérations du projet global Cigéo n'est entrepris.</p>	<p>Compatible</p>
	<p>Disposition 1.2.6. Éviter l'introduction et la propagation des espèces exotiques envahissantes ou susceptibles d'engendrer des déséquilibres écologiques</p>	<p>Impact sur l'hydraulique des cours d'eau concernés</p>	<p>Les prélèvements dans les eaux superficielles des cours d'eau concernés par le centre de stockage Cigéo ne sont pas retenus par le projet.</p>	<p>Compatible</p>
<p>Orientation 1.3. Éviter avant de réduire, puis de compenser (séquence ERC) l'atteinte aux zones humides et aux milieux aquatiques afin de stopper leur disparition et leur dégradation</p>	<p>Disposition 1.3.1. Mettre en œuvre la séquence ERC en vue de préserver la biodiversité liée aux milieux humides (continentaux et littoraux) des altérations dans les projets d'aménagement</p>	<p>Aménagement des espaces verts Prolifération des espèces invasives pendant les travaux et la remise en état des pistes et plateformes provisoires lors des travaux de sécurisation de la ligne 400 kV.</p> <p>Perturbation des prairies humides, des habitats, de la faune et de la flore au niveau des prairies humides (poussières, bruits, vibrations, lumière)</p>	<p>Il est sélectionné des espèces végétales non invasives pour l'aménagement des espaces verts La mesure de limitation de la prolifération des espèces végétales invasives, susceptibles d'être favorisées lors des travaux est présentée dans le chapitre 6.3.2.6 du volume IV de l'EI (MR6). Les véhicules devront avoir été nettoyés avant leur emploi au sein des sites Natura 2000 et de la Réserve Naturelle Nationale. Il en sera de même pour les différents sites d'intervention et accès où la présence de ce type d'espèce serait avérée</p> <p>L'évitement des zones sensibles, telles que les zones humides, est privilégié. Une distance est respectée entre l'Ormançon et les installations de surface de zone puits, ainsi qu'entre la zone descendrière et l'Orge. Après le passage sur le terrain d'un écologue, le choix du tracé de moindre impact de la piste d'accès provisoire (au besoin des tracés alternatifs plus long sont étudiés pour éviter le franchissement d'un cours d'eau) est arrêté pour les travaux concernés par la ligne 400 kV (opération d'alimentation électrique) Au besoin, il est mis en place un passage provisoire adapté aux caractéristiques hydrauliques et écologiques des cours d'eau traversés pour les travaux concernés par la ligne 400 kV</p>	<p>Compatible</p>

Orientations	Disposition	Incidences du projet	Principales mesures envisagées (construction initiale et d'exploitation)	Compatibilité par rapport au SDAGE 2022-2027
Orientation 1.4. Restaurer les fonctionnalités de milieux humides en tête de bassin versant et dans le lit majeur, et restaurer les rivières dans leur profil d'équilibre en fond de vallée et en connexion avec le lit majeur	Disposition 1.4.3. Restaurer les zones d'expansion des crues et les milieux humides concourant à la régulation des crues [Disposition SDAGE- PGRI]	Expansion de crue dans la vallée de l'Ornain.	La réhabilitation de la ligne ferroviaire n° 027000 concerne une zone proche des périmètres à risque indiqués dans le plan de prévention des risques inondation sans y être inclus. La voie ferrée actuelle ne se situe pas dans le lit majeur de la rivière de l'Ornain hormis les zones où elle traverse déjà le cours d'eau.	Compatible
		Expansion de crue dans les zones inondables traversés par la ligne 400 kV	Il n'existe pas de terrassement de grande ampleur diminuant la capacité de stockage en zone inondable pour les travaux de sécurisation de la ligne 400 kV Aucun stockage de matériel et engins/matériel n'est réalisé dans les zones inondables Le risque d'inondation et des dommages prévisibles lors des travaux sont pris en compte (abonnement Vigicrue ou dispositif similaire).	
Orientation 1.5. Restaurer la continuité écologique en privilégiant les actions permettant à la fois de restaurer le libre écoulement de l'eau, le transit sédimentaire et les habitats aquatiques	Disposition 1.5.3. Privilégier les solutions ambitieuses de restauration de la continuité écologique en associant l'ensemble des acteurs concernés	Dégradation de la fonctionnalité des continuités écologiques. Les principaux corridors aquatiques et humides sont : l'Ornain, le ruisseau de Naillemont, le ruisseau de l'Étang, et l'Ormançon.	La zone puits est éloignée de la vallée de l'Ormançon pour éviter un impact des sous-trames aquatiques et humides de l'Ormançon. Adaptation des ouvrages (ouvrages hydrauliques, ouvrages d'art) pour permettre le passage de la faune et maintenir la transparence hydraulique (notamment au niveau du ruisseau de l'Étang et du Naillemont pour l'ITE) Pour les travaux réalisés sur des ouvrages d'art enjambant un cours d'eau (notamment au niveau de l'Ornain pour les travaux de la ligne ferroviaire 02700), des batardeaux pourront être ponctuellement installés, cependant ils ne seront utilisés que si aucune autre solution n'est techniquement possible. Les travaux auront lieu hors période de reproduction des poissons et seront très ponctuels	Compatible
		Non concerné	Non concerné	Non concerné
Orientation 1.6. Restaurer les populations des poissons migrateurs amphihalins du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers Normands	Disposition 1.6.1. Assurer la montaison et la dévalaison au droit des ouvrages fonctionnels	Non concerné	Non concerné	Non concerné
Orientation fondamentale 2 - Réduire les pollutions diffuses en particulier sur les aires d'alimentation de captages d'eau potable				
Orientation 2.1. Préserver la qualité de l'eau des captages d'eau potable et restaurer celle des plus dégradés	Disposition 2.1.7. Lutter contre le ruissellement à l'amont des prises d'eau et des captages en zone karstique	Érosion des sols	Pour tout le projet global Cigéo, les rejets sont régulés et adaptés aux caractéristiques des cours d'eau concernés Au niveau du centre de stockage, les pentes terrassées et le fil d'eau des fossés sont réduits pour ne pas augmenter les phénomènes de ruissellement. La végétalisation des espaces verts est entreprise au plus tôt pour réduire les vitesses de ruissellement et les volumes d'eaux pluviales	Compatible
	Disposition 2.3.2. Optimiser la couverture des sols en automne pour contribuer à atteindre les objectifs du SDAGE	Érosion des sols	La végétalisation des espaces verts est entreprise au plus tôt pour réduire les vitesses de ruissellement et les volumes d'eaux pluviales	Compatible
	Orientation 2.3. Adopter une politique ambitieuse de réduction des pollutions diffuses sur l'ensemble du territoire du bassin	Disposition 2.3.4. Généraliser et pérenniser la suppression du recours aux produits phytosanitaires et biocides dans les jardins, espaces verts et infrastructures	Entretien des espaces verts, des bernes de voirie, des talus et voie ferrée et de la végétation sous la ligne 400 kV au niveau du couloir de servitude	Entretien des espaces verts, des bernes de voirie, des talus et voie ferrée et de la végétation sous la ligne 400 kV au niveau du couloir de servitude
	Disposition 2.3.6. Mieux connaître les pollutions diffuses par les contaminants chimiques	Acquisition, contrôle, exploitation et archivage de données sur les milieux locaux à très long terme par l'observatoire Pérenne de l'Environnement mis en place par l'Andra.	Un dispositif de gestion et de communication des données est mis en place.	Compatible

Orientations	Disposition	Incidences du projet	Principales mesures envisagées (construction initiale et d'exploitation)	Compatibilité par rapport au SDAGE 2022-2027
<p>Orientation 2.4. Aménager les bassins versants et les parcelles pour limiter le transfert des pollutions diffuses</p>	<p>Disposition 2.4.2. Développer et maintenir les éléments fixes du paysage qui freinent les ruissellements</p>	<p>Érosion des sols, augmentation des ruissellements et diffusion des pollutions</p>	<p>Au niveau du centre de stockage, les pentes terrassées et le fil d'eau des fossés sont réduits pour ne pas augmenter les phénomènes de ruissellement. La végétalisation des espaces verts est entreprise au plus tôt pour réduire les vitesses de ruissellement et les volumes d'eaux pluviales</p>	<p>Compatible</p>
	<p>Disposition 2.4.3. Maintenir et développer les prairies temporaires ou permanentes</p>	<p>Érosion des sols et diffusion des pollutions</p>	<p>L'Andra prévoit la mise en œuvre de plusieurs sites de compensation écologique des milieux prairiaux.</p>	<p>Compatible</p>
<p>Orientation fondamentale 3 - Pour un territoire sain : réduire les pressions ponctuelles</p>				
<p>Orientation 3.1. Réduire les pollutions à la source</p>		<p>Rejet de substances polluante</p>	<p>Comme toute installation industrielle, un inventaire prévisionnel des substances produites est entrepris en phase de fonctionnement et des moyens de traitement adaptés sont définis pour un rejet répondant aux objectifs de bon état chimique et écologique des cours d'eau. Il en est de même en phase de travaux (aménagement préalable, construction initiale).</p> <p>Tout effluent liquide fait l'objet d'une gestion adaptée (collecte, traitement et rejet). Des mesures sont prises afin d'éviter toute infiltration accidentelle de polluants dans les sols, les eaux superficielles et les nappes d'eaux souterraines (règles de stockage, manutention, rétention, prise en compte des risques internes et externes, dispositifs de surveillance).</p> <p>Une distance est respectée entre l'Ormançon et les installations de surface zone puits, ainsi qu'entre l'Orge et la zone descendière.</p> <p>Il est mis en place de mesures de protection de la Bureau lors de la construction du convoyeur.</p> <p>En phase travaux, l'installation de chantier générale pour la construction de l'installation terminale embranchée est implantée au niveau de la plateforme multimodale hors zone sensible pour le milieu aquatique et naturel.</p>	<p>Compatible</p>
	<p>Disposition 3.1.1. Privilégier la réduction à la source des micropolluants et effluents dangereux</p>	<p>Risque d'émission de micropolluants/de produits phytosanitaires, dans les eaux superficielles et souterraines</p>	<p>Toute substance dangereuse utilisée ou présente au sein des installations à toutes les phases du projet global Cigéo est identifiée.</p> <p>Des mesures organisationnelles et techniques sont mises en œuvre pour les ouvrages identifiés afin d'en supprimer ou d'en limiter autant que possible le risque de pollution associé.</p> <p>La collecte et le traitement de l'ensemble des déchets dans des filières adaptées sont mis en place.</p> <p>Une gestion des risques de pollution est entreprise.</p> <p>Les espaces verts et les accotements des voiries du centre de stockage Cigéo sont entretenus sans l'emploi de produits phytosanitaires comme le stipule les prescriptions applicables dans le périmètre de protection éloignée du captage de Rupt-aux-Nonains.</p> <p>Pour limiter l'apport de sel dans les eaux superficielles en saison hivernale, l'utilisation de sels en solution sous forme de saumure est privilégiée pour le déneigement des voiries internes au centre de stockage Cigéo.</p> <p>La mise en place des dispositifs de régulation et traitements qualitatifs des eaux pluviales et des effluents permet de réduire l'incidence sur les usages récréatifs et agricoles des cours d'eau, notamment l'abreuvement du bétail. Plusieurs mesures d'évitement et de réduction pour le sous-sol et les eaux superficielles permettent de réduire l'impact lié à l'imperméabilisation des sols et l'altération de la qualité des eaux</p>	<p>Compatible</p>

Orientations	Disposition	Incidences du projet	Principales mesures envisagées (construction initiale et d'exploitation)	Compatibilité par rapport au SDAGE 2022-2027
<p>Orientation 3.2. Améliorer la collecte des eaux usées et la gestion du temps de pluie pour supprimer les rejets d'eaux usées non traitées dans le milieu</p>	<p>Disposition 3.2.6. Viser la gestion des eaux pluviales à la source dans les aménagements ou les travaux d'entretien du bâti</p>	<p>L'imperméabilisation des sols entraîne une diminution de la quantité d'eau pluviale infiltrée et donc une augmentation du débit spécifique.</p>	<p>Sur le centre de stockage Cigéo, l'eau pluviale sur les surfaces imperméabilisées est collectée et transférée vers des bassins qualitatifs pour traitement, puis vers des bassins quantitatifs qui régulent le débit de rejet.</p> <p>Le débit régulé des eaux pluviales rejetées par le centre de stockage Cigéo est inférieur au débit spécifique naturel du bassin versant correspondant, c'est-à-dire au débit spécifique sans le centre de stockage (sans imperméabilisation de la zone).</p> <p>Ce principe permet de ne pas aggraver le risque d'inondation à l'aval du point de rejet.</p> <p>La surface utilisée pour les zones d'intervention potentielle est optimisée. Elle se limite au strict nécessaire, en particulier lors des différentes activités de la phase d'aménagements préalables.</p> <p>Plusieurs mesures d'évitement et de réduction détaillées dans la partie sous-sol et dans la partie sur les eaux superficielles permettent de réduire l'impact lié à l'imperméabilisation des sols :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Décapage progressif pour éviter une mise à nu de la totalité des zones d'intervention potentielle • Aménagements des installations de surface favorisant les espaces verts/Gestion alternative des eaux de pluie à la parcelle : Dès la fin des aménagements préalables, une stratégie de végétalisation de l'ensemble des zones d'intervention potentielle des installations de surface du centre de stockage Cigéo ne faisant plus l'objet de travaux en phase de construction initiale est entreprise. Les espaces verts non raccordés aux dispositifs de stockage et de rejet régulé des eaux pluviales sont conçus pour limiter ou retarder les ruissellements (gestion alternative des eaux pluviales à la parcelle) par infiltration directe des eaux dans le sol. • Végétalisation des verses : Au droit des verses en zone puits, le sol est reconstitué par la mise en œuvre de couches successives dont la nature et l'épaisseur dépendent des aménagements paysagers prévus. La végétation en surface va ralentir l'écoulement et favoriser le dépôt des particules sur lesquelles les polluants sont fixés. Elle permet également de lutter contre l'érosion des verses et d'éviter que les eaux de ruissellement soient chargées en matières en suspension. <p>La végétalisation est progressive, les verses encore non végétalisées bénéficient d'un réseau de collecte des eaux de ruissellement avant traitement spécifique.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conception de certains bâtiments au sein du centre de stockage avec des toitures végétalisées : La conception architecturale des ouvrages du centre de stockage Cigéo se base sur la démarche développement durable retenue pour le centre de stockage Cigéo et prévoit notamment la mise en place de toitures végétalisées sur certains bâtiments. Ces dernières participent au parti paysager et l'intégration de ces ouvrages, en améliorent les performances thermiques et jouent un rôle très intéressant en matière de régulation des eaux de pluie. Elles retiennent une partie des eaux de pluie (rôle de stockage) et favorise le phénomène d'évapotranspiration et réduisent de fait les rejets liquides. 	<p>Compatible</p>

Orientations	Disposition	Incidences du projet	Principales mesures envisagées (construction initiale et d'exploitation)	Compatibilité par rapport au SDAGE 2022-2027
<p>Orientation 3.3. Adapter les rejets des systèmes d'assainissement à l'objectif de bon état des milieux</p>	<p>Disposition 3.3.2. Adapter les rejets des installations des collectivités et des activités industrielles et agricoles dans le milieu aux objectifs du SDAGE, en tenant compte des effets du changement climatique</p>	<p>Rejet d'effluents aqueux conventionnels et aucun rejet d'effluents aqueux non conventionnel</p>	<p>Le projet global Cigéo a été conçu pour respecter le Bon État des masses d'eau. Un traitement adapté à la nature des eaux est réalisé avant tout rejet dans le milieu nature ou une gestion alternative à la parcelle est mise en œuvre.</p> <p>La gestion de tous les effluents conventionnels produits est assurée sur le centre de stockage Cigéo.</p> <p>Concernant les rejets non conventionnels produits uniquement à partir de la phase de fonctionnement du centre de stockage Cigéo, une collecte séparée des autres types d'eaux est prévue avec un traitement en dehors du site dans des filières spécifiques. Aucun rejet d'eau non conventionnelle dans le milieu local n'est prévu. cf. disposition 3.1.1 concernant les mesures sur les micropolluants</p> <p>D'un point de vue quantitatif, une évolution est possible en lien avec les évolutions climatiques (augmentation des assecs, baisse des débits des cours d'eau, et conditions torrentielles). Le projet n'aura pas plus d'incidence à long terme avec le changement climatique dans la mesure où les installations de traitement, de régulation et de rejet sont dimensionnées en prenant comme hypothèse que les cours d'eau récepteurs sont en assec.</p>	<p>Compatible</p>
<p>Orientation 3.4. Réussir la transition énergétique et écologique des systèmes d'assainissement</p>	<p>Disposition 3.4.1. Valoriser les boues des systèmes d'assainissement</p>	<p>Production de boue par les STEP</p>	<p>Les deux stations d'épuration sont d'environ 1700 Eq/Hab en zone descendrière et d'environ 700 Eq/Hab en zone puits. Le centre de stockage Cigéo étudie la valorisation des boues.</p>	<p>Compatible</p>

Orientation fondamentale 4 - Pour un territoire préparé : assurer la résilience des territoires et une gestion équilibrée de la ressource en eau face aux changements climatiques

<p>Orientation 4.3. Adapter les pratiques pour réduire les demandes en eau</p>	<p>Disposition 4.3.2. Réduire la consommation d'eau potable</p>	<p>Forte consommation d'eau pour le fonctionnement du centre de stockage Cigéo</p>	<p>Aucune création de forage pour un usage d'alimentation en eau potable n'est prévue pour le centre de stockage Cigéo dans la nappe des calcaires du Barrois et la nappe du Kimméridgien-Oxfordien. Suite à la réalisation d'une étude de faisabilité quantitative, un raccordement sur le réseau existant d'adduction d'eau est envisagé avec l'opération d'adduction d'eau du projet global Cigéo.</p> <p>Cette mesure d'évitement permet de ne pas aggraver un risque de pénurie de la ressource. L'incidence réelle est non notable et perdure pendant toutes les phases du projet global Cigéo.</p> <p>Dans un souci d'économie de la ressource, des filières de traitement des eaux sont prévues sur le centre de stockage afin de recycler une partie des eaux produites. Ces eaux recyclées alimentent les postes les plus consommateurs en eau, notamment la fabrication du béton et l'arrosage des espaces verts, et fonctionnement du tunnelier. Une réutilisation prioritaire des eaux recyclées pour les besoins en eau potable perdure pendant toute la phase de fonctionnement du centre de stockage.</p>	<p>Compatible</p>
	<p>Disposition 4.3.3. Réduire la consommation d'eau des entreprises</p>	<p>Consommation d'eau importante Pompage des eaux d'exhaure pendant le creusement des liaisons surface-fond (nappes des Calcaires du Barrois, des Calcaires Kimméridgien, des Calcaires Oxfordien) et en phase de fonctionnement (Kimméridgien et Oxfordien) Étanchéité des bâtiments semi-enterrés en phase de fonctionnement et en cours de construction</p>	<p>cf. Disposition 4,3,2 L'Andra a entrepris une concertation locale pour la gestion des ressources communes disponibles. Une optimisation des consommations d'eau est entreprise avec un recyclage des eaux usées, des eaux industrielles des installations de surface et des eaux de fond. Les prélèvements pour l'alimentation en eau potable sont effectués dans des secteurs éloignés du centre de stockage Cigéo, mais sans perturber les masses d'eau locales qui ne seraient pas suffisantes pour couvrir les besoins en eau potable des populations locales.</p>	<p>Compatible</p>

» SYNTHÈSE DE LA COMPATIBILITÉ DU PROJET GLOBAL CIGÉO PAR RAPPORT AU PROJET DE NOUVEAU SDAGE SEINE-NORMANDIE - À TITRE D'INFORMATION

Les activités et installations du projet global sont compatibles avec les orientations et les dispositions du projet actuel de SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau normands 2022-2027 non encore applicable.

5.4.1.4 Référentiel du SDAGE Rhin-Meuse 2016-2021 - applicable pour le projet de sécurisation de la ligne 400 kV

Le SDAGE Rhin-Meuse 2016-2021 concerne une partie du projet de sécurisation de la ligne électrique 400 kV au-delà de Gondrecourt-le-Château.

Cet outil de planification de la gestion de l'eau est arrêté par le préfet coordonnateur de bassin le 30 novembre 2015.

Les orientations fondamentales du SDAGE Rhin-Meuse 2016-2021 pour une gestion équilibrée de la ressource en eau répondent aux 6 grands thèmes identifiés à l'issue de l'état des lieux :

- thème 1. Eau et santé ;
- thème 2. Eau et pollution ;
- thème 3. Eau nature et biodiversité ;
- thème 4. Eau et rareté ;
- thème 5. Eau et aménagement du territoire ;
- thème 6. Eau et gouvernance.

Les mesures territorialisées du domaine « milieux aquatiques » visent les objectifs environnementaux suivants :

- contribuer à la non-dégradation des masses d'eau de surface ;
- améliorer l'état écologique des masses d'eau de surface ;
- améliorer l'état chimique des eaux par leur fonction d'autoépuration ;
- mettre en œuvre les objectifs relatifs aux zones protégées, en particulier de type Natura 2000.

L'analyse de la compatibilité des installations du projet global Cigéo avec les orientations du SDAGE Rhin-Meuse 2016-2021 est présentée dans le tableau 5-21.

5.4.2 Compatibilité du projet global Cigéo avec le SRADDET Grand Est

Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) est un document de planification qui, à l'échelle régionale, précise la stratégie, les objectifs et les règles fixées par la Région dans plusieurs domaines de l'aménagement du territoire. Il intègre et se substitue aux anciens plans et schémas existants, dont les SRCE.

Le SRADDET de la région Grand Est a été **adopté le 22 novembre 2019 et approuvé le 24 janvier 2020**. Ainsi, la Région et les territoires qui composent le Grand Est se dotent d'un outil stratégique pour concrétiser une ambition collective et relever les trois défis qui émergent du diagnostic territorial du SRADDET :

1. Faire région, à toute échelle, renforcer les coopérations ;
2. Dépasser les frontières pour un rayonnement du Grand Est ;
3. Réussir les transitions de nos territoires.

Pour la région Grand Est, le SRADDET définit une stratégie d'avenir avec la définition de **30 objectifs** déclinés en règles générales à appliquer (cf. Volume III, chapitre 1.2.1.10). Les objectifs relatifs au volet « eau » sont présentés en suivant :

- objectif 6 : protéger et valoriser le patrimoine naturel, la fonctionnalité des milieux et les paysages ;
- objectif 7 : préserver et reconquérir la trame verte et bleue ;
- objectif 10 : améliorer la gestion qualitative et quantitative de la ressource en eau.

Les principales règles définies afin d'atteindre ces trois objectifs sont les suivantes :

- **règle n° 10** : réduire les pollutions diffuses afin de préserver la qualité des eaux servant notamment à la production d'eau potable, définir localement des dispositions concourant à la réduction des pollutions diffuses et ponctuelles de l'eau en cohérence avec les SDAGE.
- **règle n° 11** : réduire les prélèvements d'eau. C'est-à-dire encourager les collectivités à fixer un objectif de réduction des prélèvements d'eau (réutilisation d'eaux pluviales et d'eaux usées traitées, entretien des espaces publics, équipement hydro-économiques etc.) et d'amélioration des rendements des réseaux (état des lieux, entretien, renouvellement le cas échéant, etc.).
- **règle n° 19** : préserver les zones d'expansion des crues en les inscrivant au cœur des projets d'aménagement.
- **règle n° 25** : limiter l'imperméabilisation des sols en définissant les conditions permettant de limiter l'imperméabilisation des surfaces (sur la base de la séquence éviter-réduire-compenser) et de favoriser l'infiltration des eaux pluviales in situ, en cohérence avec les conditions d'infiltration locales.

L'analyse de la compatibilité des installations du projet global Cigéo avec les règles du SRADDET Grand Est est présentée dans le tableau 5-22.

Tableau 5-21 Analyse de la compatibilité du projet global Cigéo (ligné électrique 400 kV) avec le SDAGE Rhin-Meuse 2016-2021

Orientations	Incidences du projet	Principales mesures envisagées	Compatibilité avec le SDAGE Rhin-Meuse
Thème 2 « Eau et pollution »			
Orientation T2-01.1 Réduire les pollutions responsables de la non-atteinte du bon état des eaux	Pollution du milieu lors des travaux de sécurisation de la ligne électrique 400 kV	Mise en œuvre de modalités de travaux pour une gestion des risques de pollution accidentelle (stockage adapté des produits dangereux, présence de kit anti-pollution, entretien préventif des engins et matériel pour éviter les pannes sur site... Aucun rejet des eaux de laitance des travaux de renforcement des fondations de pylônes dans le milieu naturel local sans traitement préalable Formation du personnel de chantier sur le chantier sur les dangers des produits, leur toxicité et les bonnes pratiques à adapter pour limiter le risque d'accident	Compatible
Thème 3 « Eau, nature et biodiversité »			
Orientation T3 - O2 Organiser la gestion des cours d'eau et des plans d'eau et y mettre en place des actions respectueuses de ces milieux, et en particulier de leurs fonctionnalités	Pollution du milieu lors des travaux de sécurisation de la ligne électrique 400 kV	Pas de base de vie sur le site du chantier/pas de production ni de rejets d'eaux usées Interdiction des travaux dans le lit mineur des cours d'eau Choix du tracé de moindre impact de la piste d'accès provisoire (au besoin des tracés alternatifs plus long sont étudiés pour éviter le franchissement d'un cours d'eau) Passage au préalable d'un écologue sur site pour définir le tracé de moindre impact de la piste d'accès provisoire Mise en place de passage provisoire adapté aux caractéristiques hydrauliques et écologiques des cours d'eau traversés	Compatible
Orientation T3 - O3 Restaurer ou sauvegarder les fonctionnalités naturelles des milieux aquatiques, et notamment la fonction d'autoépuration		Interdiction des travaux dans le lit mineur des cours d'eau Mise en place de passage provisoire adapté aux caractéristiques hydrauliques et écologiques des cours d'eau traversés Interdiction de prélever dans les cours d'eau pour les besoins du chantier (approvisionnement du chantier par citerne d'eau)	
Orientation T3 - O7 Préserver les zones humides		Adaptation du calendrier d'intervention en fonction des espèces (avifaune essentiellement) Parfaire la connaissance des sites au droit des zones potentiellement humides/Passage au préalable d'un écologue sur site pour les sites nécessitant une levée de doute au niveau des zones potentiellement humides Privilégier les mois d'été pour la création des pistes d'accès Rebouchage des orniérages à la période favorable Mise en place de plaque sur le terrain pour protéger le sol si la zone est définie comme à protéger suite au passage de l'écologue sur site Remise en état des zones de travaux avec un enlèvement des matériaux extérieurs, un régalaie des terres et un ensemencement au besoin Mise en œuvre de modalités de travaux pour une gestion des risques de pollution accidentelle (stockage adapté des produits dangereux, présence de kit anti-pollution...)	

► SYNTHÈSE DE LA COMPATIBILITÉ DU PROJET GLOBAL CIGÉO PAR RAPPORT AU SDAGE RHIN-MEUSE

L'opération de sécurisation de la ligne électrique 400 kV au-delà de Gondrecourt-le-Château est compatible avec le SDAGE du bassin Rhin-Meuse 2016-2021.

Tableau 5-22 Mode d'analyse de la comptabilité du projet global Cigéo avec le SRADET Grand Est

Règles	Incidences du projet	Principales mesures envisagées	Compatibilité avec le SRADET Grand Est
<p>Règle n° 10 :</p> <p>Réduire les pollutions diffuses afin de préserver la qualité des eaux servant notamment à la production d'eau potable, définir localement des dispositions concourant à la réduction des pollutions diffuses et ponctuelles de l'eau en cohérence avec les SDAGE.</p>	Rejet d'effluents aqueux conventionnels et aucun rejet d'effluents aqueux non conventionnel	<ul style="list-style-type: none"> La réduction des pollutions diffuses visant à préserver la qualité des eaux a été déclinée en plusieurs actions au cœur du projet global Cigéo : <ul style="list-style-type: none"> ✓ La mise en place de la politique « zéro produit phytosanitaire » en vigueur ; ✓ La collecte et le traitement des eaux avant rejet, avec notamment le rejet des stations d'épuration et des dispositifs de traitement en zones puits et descendrière qui sont compatibles avec le bon état chimique et écologique des eaux ; ✓ L'entretien saisonnier des infrastructures linéaires entrepris selon les règles de l'art ; ✓ Les modalités de suivi de la qualité des cours d'eau, objets de rejets dans le milieu local. 	Compatible
<p>Règle n° 11 :</p> <p>Réduire les prélèvements d'eau. C'est-à-dire encourager les collectivités à fixer un objectif de réduction des prélèvements d'eau (réutilisation d'eaux pluviales et d'eaux usées traitées, entretien des espaces publics, équipement hydro-économiques etc.) et d'amélioration des rendements des réseaux (état des lieux, entretien, renouvellement le cas échéant, etc.).</p>	Consommation de la ressource en eau	<ul style="list-style-type: none"> Le projet global Cigéo propose de nombreuses mesures afin de réduire les prélèvements d'eau et d'améliorer le rendement des réseaux : <ul style="list-style-type: none"> ✓ aucun prélèvement d'eau superficielles dans les cours d'eau concernées par le centre de stockage Cigéo pour les besoins en phase chantier, en phase de construction initial et en phase de fonctionnement dans les eaux superficielles ; ✓ aucune création de forage dans les eaux souterraines pour les besoins en phase chantier, en phase de construction initial et en phase de fonctionnement dans les eaux superficielles ; ✓ réalisation d'une étude de faisabilité de l'utilisation de 3 forages pour les besoins en eau potable en phase de construction initial et en phase de fonctionnement ; ✓ élaboration de l'opération d'adduction d'eau du projet global Cigéo pour assurer un bon approvisionnement mais également sécuriser l'alimentation des populations ; ✓ création d'un réseau neuf d'approvisionnement des 3 forages vers le centre de stockage Cigéo ; ✓ réutilisation des eaux collectées dans les bassins ouverts en phase d'aménagements préalables ; ✓ traitement des eaux usées au sein des assainissement non collectif (ANC) en phase d'aménagements préalables ; ✓ recyclage des eaux de fonds, des eaux usées des eaux superficielles des installations de surface avec la mise en place de station d'épuration et de dispositif de traitement en phase de construction initiale et en phase de fonctionnement ; ✓ utilisation des eaux recyclées pour des usages non potables (arrosage espaces verts, fabrication de béton, fonctionnement du tunnelier) en phase de construction initiale et en phase de fonctionnement ; ✓ conception des bâtiments du centre de stockage Cigéo en prenant en compte des équipements hydro-économiques (y compris les installations de chantier avec des bungalows écoresponsables). 	Compatible
<p>Règle n° 19 :</p> <p>Préserver les zones d'expansion des crues en les inscrivant au cœur des projets d'aménagement.</p>	Impact sur les zones inondables	<ul style="list-style-type: none"> La conception de toutes les opérations du projet global Cigéo prend en compte la zone d'expansion des crues et leur préservation. Des modalités de travaux spécifiques sont mises en œuvre pour les infrastructures déjà existantes et nécessitant des travaux, notamment pour les pylônes de la ligne électrique 400 kV et la plateforme ferroviaire de la ligne ferroviaire 027000. 	Compatible

<p>Règle n° 25 :</p> <p>Limiter l'imperméabilisation des sols en définissant les conditions permettant de limiter l'imperméabilisation des surfaces (sur la base de la séquence éviter-réduire-compenser) et de favoriser l'infiltration des eaux pluviales in situ, en cohérence avec les conditions d'infiltration locales.</p>	<p>Imperméabilisation de grandes surfaces avec incidence aval potentielle sur des zones urbanisées (exemple : Saudron)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Le projet global Cigéo répond à la problématique de l'imperméabilisation des sols en mettant en place les mesures suivantes : <ul style="list-style-type: none"> ✓ gestion alternative des eaux à la parcelles au droit des zones puits et descenderie (infiltration directe des eaux pluviales in situ) ; ✓ mise en place d'un réseau de collecte séparatif des eaux pluviales et traitement avant rejet dans le milieu local sur les espaces présentant un risque de pollution des eaux ; ✓ création d'un parking en silo au niveau de la zone puits pour limiter la superficie du stationnement ; ✓ la surface d'imperméabilisation du sol reste assez limitée au regard de l'existant : <ul style="list-style-type: none"> - la zone puits présente une imperméabilisation d'environ 15 % ; - la zone descenderie présente une imperméabilisation d'environ 18 % ; - le centre de stockage Cigéo au global présente une imperméabilisation d'environ 17 %. 	<p>Compatible</p>
---	--	---	-------------------

» SYNTHÈSE DE LA COMPATIBILITÉ DU PROJET GLOBAL CIGÉO PAR RAPPORT AU SRADDET GRAND EST

Les activités et installations du projet global Cigéo sont compatibles avec le SRADDET Grand Est.

5.4.3 **Compatibilité du projet global Cigéo avec les PGRI concernés**

» DÉFINITION PLAN DE GESTION DES RISQUES INONDATION (PGRI)

Le plan de gestion du risque inondation est un document stratégique qui définit à l'échelle de chaque grand bassin (district hydrographique) les priorités en matière de gestion des risques d'inondation.

5.4.3.1 **PGRI du bassin Seine Normandie**

L'aire d'étude éloignée du projet global Cigéo et les 2/3 de l'aire d'étude immédiate au droit de la ligne électrique 400 kV sont inclus dans le plan de gestion du risque inondation du bassin Seine-Normandie qui a été approuvé par arrêté le 7 décembre 2015 (34) pour la période de 2016-2021

Le PGRI du bassin Seine-Normandie a pour objectif d'apporter une plus-value par rapport aux dispositifs existants sur la base des acquis de l'expérience et constitue un socle d'actions qui seront amendées au fil des cycles de gestion successifs (2016-2021, 2022-2027...).

Le PGRI fixe pour six ans quatre grands objectifs pour réduire les conséquences des inondations sur la santé humaine, l'activité économique, le patrimoine et l'environnement. Le PGRI définit pour chacun de ses objectifs les dispositions ou actions jugées prioritaires à mettre en œuvre et proportionnées aux enjeux pour atteindre les objectifs.

Le plan de gestion du risque inondation du bassin Seine-Normandie se décline selon 4 objectifs généraux. Les trois premiers objectifs sont issus de la stratégie nationale de gestion du risque d'inondation. Le quatrième est un objectif transversal qui concourt à l'atteinte des trois premiers.

L'analyse de la compatibilité des installations du projet global Cigéo avec le PGRI du bassin Seine-Normandie est présentée dans le tableau 5-23.

5.4.3.2 **PGRI du bassin Rhin-Meuse**

L'extrémité est de l'aire d'étude immédiate au droit de la ligne électrique 400 kV est incluse dans le plan de gestion du risque inondation du bassin Rhin-Meuse approuvé par arrêté du préfet coordonnateur de bassin le 30 novembre 2015. Il fixe des objectifs de gestion des risques inondation à l'échelle du district et des objectifs spécifiques pour les territoires à risque important d'inondation (TRI).

Les objectifs de gestion des inondations du district de la Meuse visent à intégrer et à mettre en cohérence les différentes thématiques de la gestion des risques inondations.

L'analyse de la compatibilité des installations du projet global Cigéo (extrémité ouest de la ligne électrique 400 kV au-delà de Gondrecourt-le-Château) avec le PGRI du bassin Rhin-Meuse est présentée dans le tableau 5-24.

5.4.4 **Conformité du projet global Cigéo avec les PPRI concernés**

Le projet global Cigéo doit être conforme aux prescriptions des PPRI concernés par les différentes opérations.

La démonstration de cette conformité est attendue dans les dossiers de demande d'autorisation d'urbanisme à venir et dans le cadre de la procédure d'autorisation d'urbanisme, et elle y sera intégrée.

Tableau 5-23 Mode d'analyse de la compatibilité du projet global Cigéo avec le PGRI du bassin Seine-Normandie

Objectifs	Incidences du projet	Principales mesures envisagées	Compatibilité avec le PGRI Seine-Normandie
Objectif n° 1 : Réduire la vulnérabilité des territoires	Imperméabilisation des sols Risque d'inondation en aval	La conception du projet global Cigéo intègre les problématiques inondations. Par ailleurs, étant compatible avec les autres documents de planifications relatifs au risque inondation, la conception de ce projet global Cigéo ne modifie pas la vulnérabilité des territoires concernés.	Compatible
Objectif n° 2 : Agir sur l'aléa pour réduire le coût des dommages		La conception du projet global Cigéo prend en compte les aléas inondations.	Compatible
Objectif n° 3 : Raccourcir fortement le délai de retour à la normale des territoires sinistrés		Les ouvrages existants ou à venir ne sont pas à même de dégrader la situation actuelle. Le temps de résilience suite à une inondation demeure inchangé.	Compatible
Objectif n° 4 : Mobiliser tous les acteurs pour consolider les gouvernances adaptées et la culture du risque		Étant en amont du bassin versant, tous les membres du projet global Cigéo informeront de manière appropriée (vecteurs et fréquences) les responsables du PGRI des phénomènes susceptibles d'impacter l'aval. Des remontées régulières d'informations sont organisées afin de vérifier que le projet global Cigéo ne vient pas modifier ou exporter vers l'aval des risques d'inondation.	Compatible

► SYNTHÈSE DE LA COMPATIBILITÉ DU PROJET GLOBAL CIGÉO PAR RAPPORT AU PGRI DU BASSIN SEINE-NORMANDIE

Les activités et installations du projet global Cigéo sont compatibles avec le PGRI du bassin Seine-Normandie.

Tableau 5-24 Mode d'analyse de la compatibilité du projet global Cigéo avec le PGRI du bassin Rhin-Meuse

Objectifs	Incidences du projet	Principales mesures envisagées	Compatibilité avec le PGRI Rhin-Meuse
1. Favoriser la coopération entre les acteurs	Obstacle à l'écoulement des eaux des travaux de sécurisation de la ligne électrique 400 kV	<p>Les travaux de sécurisation de la ligne électrique 400 kV ont un impact très faible sur la gestion du risque inondation. En effet, les travaux portent sur des pylônes existants de la ligne électrique, aucun nouvel obstacle à l'écoulement des eaux ne sera installé et des mesures spécifiques sont mises en œuvre en phase travaux</p> <p>Au droit de certains pylônes, les méthodes de travaux sont adaptées aux prescriptions techniques des PPRI et des arrêtés de protection des captages en eau potables concerné (avis hydrogéologue/ARS)</p> <p>Un abonnement à Vigicrue (ou un dispositif similaire) est pris pour pouvoir anticiper une crue d'un cours d'eau et replier le matériel présent dans le lit majeur du cours d'eau</p> <p>Le stockage des engins et du matériel dans la zone inondable est interdit</p>	Compatible
2. Améliorer la connaissance et développer la culture du risque			
3. Aménager durablement les territoires			
4. Prévenir le risque par une gestion équilibrée et durable de la ressource en eau			
5. Se préparer à la crise et favoriser le retour à une situation normale			

► SYNTHÈSE DE LA COMPATIBILITÉ DU PROJET GLOBAL CIGÉO PAR RAPPORT AU PGRI DU BASSIN RHIN-MEUSE

Les travaux de sécurisation de la ligne électrique 400 kV (extrémité est au-delà de Gondrecourt-le-Château) sont compatibles avec le PGRI du bassin Rhin-Meuse.

5.4.5 Synthèse de la compatibilité du projet global Cigéo avec les outils de planification

- **Compatibilité du projet global Cigéo et de l'opération de sécurisation de la ligne 400 kV avec les SDAGEs en vigueur**

Les activités et installations du projet global Cigéo sont compatibles avec le SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands 2010-2015, document de planification en vigueur suite à l'annulation du SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands 2016-2021.

Pour information :

Le centre de stockage Cigéo est aussi compatible avec le SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands 2016-2021.

Le projet global Cigéo est compatible avec les orientations et les dispositions du projet de SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands 2022-2027 non encore applicable.

La ligne électrique 400 kV est concernée par les SDAGE Seine-Normandie et Rhin-Meuse. L'opération de sécurisation de la ligne 400 kV est compatible avec le SDAGE Seine-Normandie 2010-2015, sur sa partie ouest, ainsi qu'avec le SDAGE du bassin Rhin-Meuse 2016-2021, au-delà de Gondrecourt-le-Château sur sa partie Est.

- **Compatibilité du projet global Cigéo et de l'opération de sécurisation de la ligne 400 kV avec les SAGEs en vigueur**

Il n'existe aucun SAGE sur l'aire d'étude éloignée du projet global Cigéo ainsi qu'au droit de l'aire d'étude de la ligne électrique 400 kV.

- **Compatibilité du projet global Cigéo et de l'opération de sécurisation de la ligne 400 kV avec le SRADDET Grand Est en vigueur**

Adopté en novembre 2019 et approuvé en janvier 2020, le SRADDET Grand Est englobe l'aire d'étude éloignée du projet global Cigéo ainsi que l'opération de sécurisation de la ligne électrique 400 kV. Ces derniers sont compatibles avec les règles concernant la préservation de la ressource en eau du SRADDET Grand Est.

- **Compatibilité du projet global Cigéo et de l'opération de sécurisation de la ligne 400 kV avec les PGRI en vigueur**

L'aire d'étude éloignée du projet global Cigéo et les 2/3 de l'aire d'étude au droit de la ligne électrique 400 kV sont inclus dans le PGRI du bassin Seine-Normandie approuvé en décembre 2015. L'extrémité est de l'aire d'étude au droit de la ligne électrique 400 kV est incluse dans le PGRI du bassin Rhin-Meuse approuvé en novembre 2015.

Les activités et installations du projet global Cigéo et les travaux de sécurisation de la ligne électrique 400 kV sont compatibles avec le PGRI du bassin Seine-Normandie. Les travaux de sécurisation de la ligne électrique 400 kV (partie est à partir de Gondrecourt-le-Château) sont compatibles avec le PGRI du bassin Rhin-Meuse.

- **Conformité du projet global Cigéo avec les PPRI en vigueur**

Le projet global Cigéo doit être conforme aux prescriptions des PPRI concernés par les différentes opérations.

La démonstration de cette conformité est attendue dans les dossiers de demande d'autorisation d'urbanisme à venir et dans le cadre de la procédure d'autorisation d'urbanisme, et elle y sera intégrée.

Synthèse

Le projet global Cigéo est compatible avec l'ensemble des plans, programme en lien avec la préservation de la ressource en eau.

6

Biodiversité et milieu naturel – Incidences et mesures

6.1	Introduction à l'analyse des incidences sur le milieu naturel	162
6.2	Incidences du projet global Cigéo sur le milieu naturel	162
6.3	Mesures d'évitement et de réduction en faveur du milieu naturel	169
6.4	Synthèse des mesures d'évitement et de réduction et des modalités de suivi pour le centre de stockage Cigéo	180
6.5	Incidences résiduelles du projet global sur le milieu naturel	182
6.6	Estimation de la dette écologique liée aux incidences résiduelles sur le milieu naturel	206
6.7	Nécessité de compenser	212
6.8	Mise en œuvre de la compensation écologique	212
6.9	Compatibilité du projet global et de ses incidences sur la biodiversité avec les documents de planification	232
6.10	Synthèse des incidences du projet global Cigéo sur le milieu naturel	238

6.1 Introduction à l'analyse des incidences sur le milieu naturel

Les méthodes d'analyse des incidences sont présentées dans le volume VII, au Chapitre 4.

Une évaluation des incidences sur le milieu naturel est réalisée sur la base de l'état actuel du milieu naturel et des caractéristiques du projet global, présentés respectivement dans les volumes III (Chapitre 2) et dans le volume II.

À noter que l'expédition et le transport de colis n'ont aucune incidence sur les thématiques du milieu naturel, compte tenu de l'utilisation des installations existantes d'expédition et du volume de trafic extrêmement faible.

Pour rappel, les cinq grandes catégories d'effets potentiels identifiés sur le milieu naturel sont les suivants :

- la destruction/dégradation des habitats d'espèce ;
- la destruction d'individus ;
- la perturbation des espèces ;
- la dégradation des fonctionnalités écologiques ;
- l'altération biochimique des milieux.

Le niveau d'incidence dépend du niveau d'enjeu (identifié dans l'état actuel), ainsi que de l'intensité de l'effet sur une ou plusieurs composantes du milieu naturel.

Les niveaux d'incidences sont évalués selon les critères suivants :

- caractéristiques propres à l'effet considéré ;
 - ✓ type d'effet (effet direct ou indirect : destruction, dégradation, dérangement...)
 - ✓ période d'occurrence (en ou hors période de vulnérabilité) ;
 - ✓ durée de l'effet (effet temporaire/réversible, effet permanent/irréversible) ;
 - ✓ intensité de l'impact (pollution diffuse, destruction totale...).
- contrainte réglementaire (indication si un groupe relève d'une contrainte réglementaire) ;
- niveau d'enjeu de préservation de l'élément concerné par l'effet ;
- autres caractéristiques propres à l'élément concerné par l'effet ;
 - ✓ nature précise de l'élément (habitat d'espèce, individus...)
 - ✓ surface/longueur relative concernée ;
 - ✓ effectif relatif concerné ;
 - ✓ sensibilité immédiate de l'élément impacté à l'effet ;
 - ✓ capacité d'auto-régénération (résilience) de l'élément impacté après l'impact, sur l'aire d'étude.
- contexte environnemental du projet (éléments de nature à réduire ou à augmenter localement la probabilité d'occurrence de l'effet).

Les impacts sont évalués suivant six niveaux (cf. Chapitre 1.2 du présent document).

6.2 Incidences du projet global Cigéo sur le milieu naturel

6.2.1 Incidences potentielles sur les zones humides

Plusieurs zones humides sont identifiées au sein de l'aire d'étude immédiate du milieu naturel du projet global Cigéo (cf. Chapitre 6.5.4 du volume III de la présente étude d'impact). Ces zones humides sont essentiellement localisées le long des cours d'eau (Orge, Ormançon, Bureau, ruisseau de l'Étang, Ornain...), dont certains présentent régulièrement des périodes d'assez. De par la localisation des emprises en surface, le projet de centre de stockage Cigéo n'a pas d'installations implantées sur les zones humides identifiées dans l'aire d'étude immédiate.

Plusieurs incidences potentielles sont identifiées.

Le rejet des eaux pluviales et d'effluents sur le milieu pourrait avoir une incidence forte et permanente sur le fonctionnement hydraulique des cours d'eau (inondation, perturbation de la biodiversité, modification des conditions hydromorphologiques des cours d'eau, etc.).

La réalisation de travaux dans ou à proximité d'une zone humide et notamment la réalisation de remblais (plateforme ferroviaire, plateforme routière, fouille archéologique, remblais des rampes des ouvrages d'art enjambant un cours d'eau ou une vallée) implique une potentielle modification des fonctionnalités hydrologiques associées à la zone humide ainsi qu'une perturbation des fonctionnalités écologiques pouvant entraîner une destruction partielle ou complète de la zone humide. Les constructions et infrastructures mises en place peuvent également entraîner la rupture des corridors écologiques préexistants.

Lors de la construction puis du fonctionnement du centre de stockage Cigéo, un rabattement permanent de nappe des calcaires du Barrois est indispensable, en particulier sur la zone descendive où un dispositif d'étanchéité et de drainage est prévu. Cette paroi étanche pourrait induire une incidence directe très forte sur la nappe avec un cône de rabattement et une incidence indirecte sur les zones humides en lien avec la nappe sous-jacente.

Pour l'opération de sécurisation de la ligne 400 kV, la création d'accès ou d'éventuelles opérations sur des supports en zone humide est susceptible de dégrader des zones humides ou d'engendrer des risques de pollution accidentelle (fuite d'huile...).

Aussi, l'incidence potentielle du projet global Cigéo, tant en phase chantier qu'en phase d'exploitation et tant pour les installations temporaires que celles définitives, est considérée comme notable selon la qualité de la zone humide impactée et la permanence de cette zone.

6.2.2 Incidences potentielles sur les continuités écologiques

Les incidences sont évaluées au niveau de l'aire d'étude éloignée et au niveau local. Les incidences potentielles du projet global sont reprises dans les tableaux d'analyse des incidences résiduelles déclinés par opération au Chapitre 6.5 du présent document.

6.2.2.1 Incidences potentielles sur les continuités écologiques (Trames vertes et bleues)

Le projet global Cigéo s'inscrit dans une mosaïque agricole et boisée plus particulièrement dessinée par l'Ornain et ses affluents. Dans ce paysage, de nombreuses continuités écologiques existent qui interconnectent entre eux une large variété de réservoirs de biodiversité liés aux milieux ouverts, boisés et humides.

Les enjeux associés aux différentes sous-trames ont été identifiés dans le volume III (Chapitre 2.13.1).

Les principaux corridors identifiés et à prendre en compte dans le cadre du projet sont :

1. le corridor forestier régional, également sous-trame boisée, traversant la forêt domaniale de Montiers et le bois de la Caisse, localisé au Nord de la zone puits ;
2. le corridor de la sous-trame aquatique et humide longeant la ligne ferroviaire 027000, lié à l'Ornain ;

3. le corridor multi-trames boisé, humide et aquatique longeant le ruisseau de Naillemont ;
4. le corridor multi-trames boisé, ouvert, humide et aquatique lié au Ruisseau de l'Étang et à l'Ormançon ;
5. le corridor ouvert lié aux coteaux thermophiles de la vallée de l'Ornain.

Il s'agit de corridors traversant l'aire d'étude éloignée et en interaction potentielle forte avec le projet.

La création puis l'exploitation de la zone puits ont potentiellement une incidence sur les fonctionnalités du corridor écologique boisé identifié dans le SRADDET de la région Grand Est et passant au nord du bois Lejuc. Celui-ci est impacté par la zone puits à terminaison. Le déplacement des espèces sera potentiellement perturbé dès le début des travaux (défrichement au sud du bois Lejuc, bruit, éclairages, clôtures...) (cf. Figure 6-1).



Figure 6-1 Plan de principe de localisation du déploiement des verses

Cependant, la fonctionnalité actuelle du corridor forestier régional au niveau de la zone puits ne sera impactée de manière notable que dans le cas de la mise en œuvre de la zone 3 des verses (cf. Figure 6-2).

Le corridor forestier régional se poursuit vers le nord et traverse également la ligne ferroviaire 027000 (cf. Volume III Chapitre 2.2.3) au niveau de Tréveray et Saint-Joire. La ligne ferroviaire existe déjà et les travaux de remise à niveau ne vont pas modifier le tracé ni la largeur de l'infrastructure. Cependant la ligne va être remise en circulation ce qui n'est plus le cas depuis fin 2019.

L'ITE et la ligne ferroviaire 027000 sont des infrastructures linéaires qui ont des incidences potentielles sur les continuités des milieux ouverts, ainsi que des milieux aquatiques et humides au niveau des cours d'eau : ruisseaux de l'Étang et du Naillemont pour l'ITE et Ornain pour la ligne ferroviaire 027000.

La liaison intersites est construite au sein de milieux ouverts, entre la zone descenderie et la zone puits. Cette nouvelle infrastructure linéaire comprenant deux routes et un convoyeur semi-enterré constitue un obstacle au déplacement de la faune terrestre. Cependant elle ne coupe pas de corridor ou de sous-trame des milieux ouverts identifiés sur l'aire d'étude éloignée (cf. Volume III, Chapitre 2.13.1.2).

6.2.2.2 Incidences potentielles sur les continuités écologiques locales

À un niveau plus local, la construction puis l'exploitation du projet global a des incidences sur les déplacements des espèces observées lors des prospections de terrain. La construction puis le fonctionnement des infrastructures linéaires (routes, voies ferrées) ainsi que la mise en place de clôtures autour des installations de surface constituent des obstacles au déplacement des espèces terrestres. De même, les défrichements peuvent entraîner une fragmentation des habitats ou la modification des fonctionnalités dans l'aire d'étude immédiate. L'incidence potentielle sur les continuités écologiques locales relevées est permanente et notable.

La ripisylve de l'Orge et la Bureau représentent des corridors locaux pour le Chat forestier. La mise en place de la zone descenderie, avec ses constructions et activités va contraindre le Chat forestier alors qu'aujourd'hui les cultures lui permettent de se déplacer et de chasser.

Au niveau de la liaison intersites, des corridors de déplacement locaux ont été identifiés suite aux inventaires de terrains, dans la partie nord à proximité de la zone puits. Ceux-ci seront perturbés par les travaux et le fonctionnement de la liaison intersites.

Concernant la ligne ferroviaire 027000 et la continuité écologique aquatique associée à l'Ornain, lors de la réalisation des travaux sur des ouvrages d'art enjambant un cours d'eau, des batardeaux pourront être ponctuellement installés. Ils ne seront utilisés que si aucune autre solution n'est techniquement possible.

Les travaux de sécurisation de la ligne électrique 400 kV peuvent engendrer des incidences potentielles sur les continuités écologiques et générer des perturbations des différentes trames par la création d'accès provisoires aux zones de travaux ou de plateformes (modification ou coupure des circulations, coupes végétales, travaux en zone inondable...). Ces incidences potentielles sont considérées comme notables selon l'emplacement des pylônes considérés. En phase exploitation, aucune incidence potentielle supplémentaire n'est prévue sur les continuités écologiques.

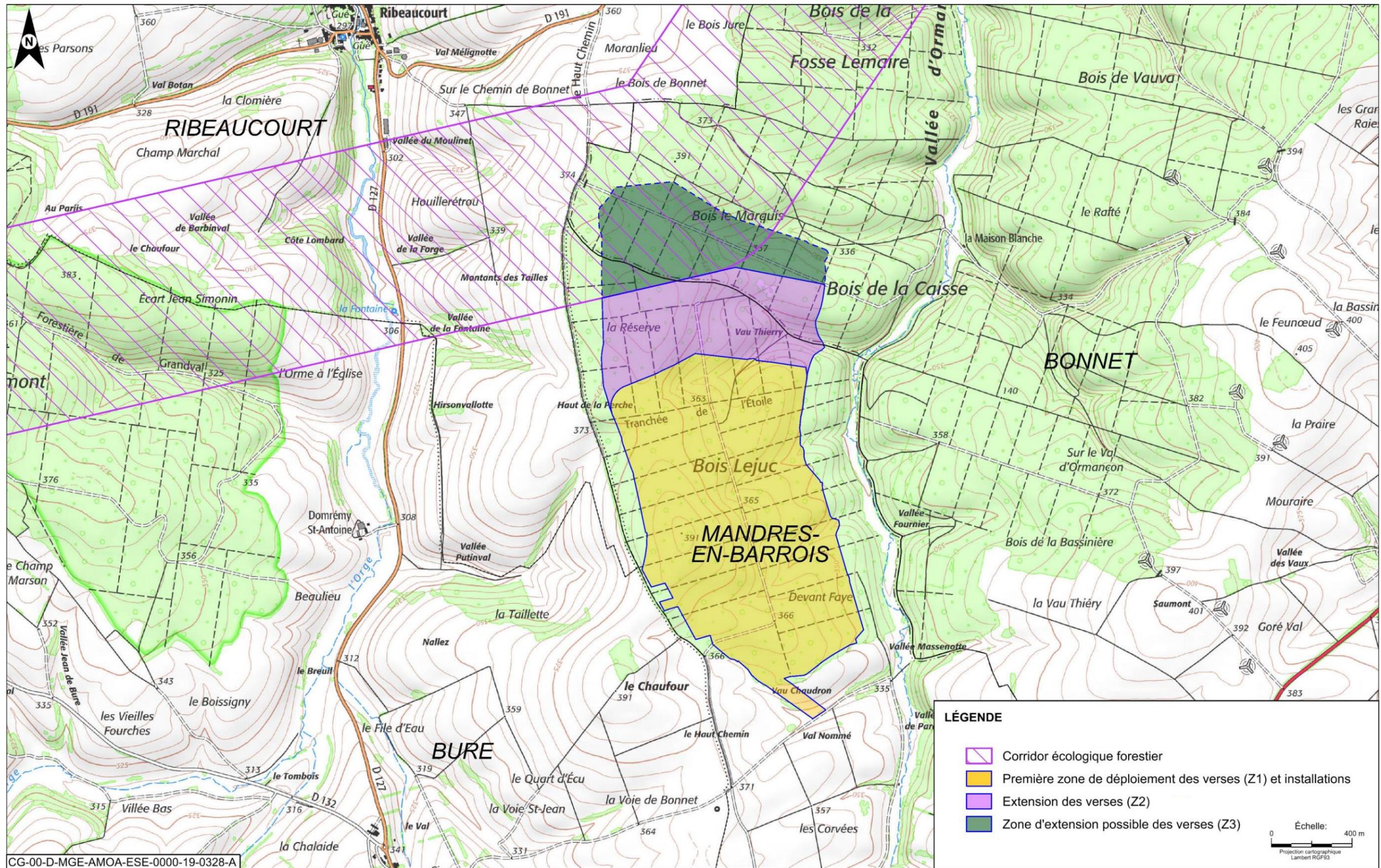


Figure 6-2 Corridor forestier au nord de la zone puits

6.2.3 Incidences potentielles sur la zone descenderie

En premier lieu, l'aménagement de la zone descenderie comprenant la phase d'aménagement préalable et de construction initiale nécessite la conduite de travaux de plusieurs natures :

- le débroussaillage et le défrichement ;
- les fouilles archéologiques ;
- les terrassements, de la préparation de l'assise des remblais, y compris traitement de sols si besoin ;
- le creusement de fossés et de bassins de rétention ;
- la pose d'une clôture périmétrique ;
- la construction de la paroi étanche ;
- la construction des bâtiments et autres installations.

Au niveau de l'aire d'étude immédiate de 500 m autour de la zone potentielle d'intervention (qui comprend les zones d'installation fixe du chantier), des impacts peuvent intervenir en raison des bruits, de l'éclairage de nuit du site, des rejets, et des poussières, que ce soit pendant les travaux (aménagement préalable puis construction) ou, pour certaines incidences, en phase de fonctionnement. Ces impacts induisent un risque d'altération des milieux et une perturbation des espèces présentes à proximité.

L'ensemble des travaux de construction et de fonctionnement des installations impactera de façon permanente une surface estimée à terme à près de 269 ha. Sur ces surfaces, il y aura potentiellement une destruction des habitats et des espèces présentes, ainsi qu'une dégradation des fonctionnalités écologiques (ainsi que l'incidence potentielle sur les zones humides identifiées au niveau de l'Orge et de la Bureau, ces deux cours d'eau concentrant les principaux enjeux faunistiques) identifiées dans l'aire d'étude immédiate.

En phase de fonctionnement, les incidences potentielles sur la biodiversité seront moins importantes (dérangement d'individus).

Les incidences résiduelles pour toutes les phases du projet au niveau de la zone descenderie sont quantifiées au chapitre 6.5.4.1.

6.2.4 Incidences potentielles de la liaison intersites

Les aménagements portent sur la création d'une liaison intersites entre la zone descenderie et la zone puits qui comprendra un convoyeur semi-enterré, une piste routière pour les poids lourds et une voie pour les véhicules légers en parallèle. Le détail des travaux et constructions nécessaires à la réalisation de la liaison intersites est développé dans le volume II de la présente étude d'impact.

Il est considéré à ce stade une zone d'intervention potentielle de 46 ha au total, sachant que l'implantation prévisible de la LIS ne nécessiterait que 23 ha environ pour la liaison intersites. Cette zone d'intervention potentielle intègre en effet une marge d'incertitude correspondant aux possibilités d'optimisation de l'implantation en fonction des résultats de l'enquête publique et des études détaillées. Cette marge d'optimisation de 23 ha également n'est pas considérée comme une zone de travaux, et n'est pas prise en compte pour le calcul des surfaces de compensation écologique ou agricole. La surface exacte d'implantation de la LIS sera précisée dans le cadre des autorisations ultérieures.

Les impacts des travaux sont permanents sur la surface de 23 ha qui seront utilisés pour la réalisation de la liaison intersites. Ces impacts sont constitués par la destruction des habitats (principalement des cultures) et un risque de destruction et/ou de dérangement des espèces présentes.

Au niveau d'une zone de 500 m autour des ouvrages, des impacts temporaires peuvent intervenir, associés aux bruits, aux vibrations et aux rejets et dépôts de poussières, que ce soit en phase de construction ou en exploitation. Ils induisent une perturbation des espèces présentes à proximité et un risque d'altération des milieux.

Les incidences attendues en fonctionnement sont liées à la circulation des véhicules sur les nouvelles routes créées, au bruit et aux vibrations associés à la circulation ainsi qu'au fonctionnement du convoyeur. Ces nouvelles infrastructures linéaires, en particulier la liaison intersites routière, vont créer une coupure localement dans le

territoire, mais elles se situent en dehors des principaux corridors terrestres identifiés au niveau régional et au niveau local (cf. Volume III de la présente étude d'impact au chapitre 6.6).

En fonctionnement, les impacts permanents sont principalement liés à la circulation des engins sur les voies routières qui induit un risque d'écrasement des espèces et une perturbation des fonctionnalités écologiques des milieux.

Les incidences résiduelles en phase de construction et de fonctionnement de la liaison intersites sont quantifiées au chapitre 6.5.4.2 du présent document.

6.2.5 Incidences potentielles sur la zone puits

La zone potentielle d'intervention concernée par les aménagements de la zone puits concernent essentiellement les zones boisées du bois Lejuc. Les travaux d'aménagement de la zone puits nécessitent des opérations de défrichement, la réalisation de diagnostics archéologiques (et de fouilles éventuelles), puis des travaux de terrassement pour l'implantation et la construction des bâtiments au sud et des zones de dépôt des matériaux (verses) au nord. Le détail des travaux et constructions nécessaires à la réalisation de la zone puits est développé dans le volume II de la présente étude d'impact.

La perte totale d'habitats boisés est estimée à environ 230 ha à terminaison, mais celle-ci se fera de manière progressive, pour tenir compte de la temporalité des besoins de mise à disposition des différentes zones :

- **la première étape** correspond à la création de la plateforme au sud du bois, accueillant les infrastructures et la première tranche des verses (Z1), sur une surface d'environ 136 ha ;
- **les zones 2 et 3** concerneront la création des futures plateformes d'accueil des verses dans quelques années (48 ha phase 2) à décennies (39 ha en phase 3) et correspondent à une surface d'environ 87 ha. L'engagement des travaux sur la zone 3 la plus au nord dépendra des résultats d'études d'optimisation pour la faisabilité d'un recyclage ou d'un réemploi des matériaux argileux. Néanmoins, l'analyse d'impact est réalisée dans une hypothèse de réalisation des zones 2 et 3.

Les impacts portent sur la destruction des habitats et des espèces présentes. Ils sont considérés comme directs et permanents sur la zone d'intervention potentielle. L'aménagement de la zone va induire également une dégradation progressive des fonctionnalités écologiques du milieu.

La ZNIEFF de type I « Forêt de la Fosse Lemaire » à Mandres-en Barrois, est en partie incluse dans la zone puits. Sur les 527 ha de cette ZNIEFF, environ la moitié (surface maximale défrichée à terminaison) sera progressivement détruites par l'aménagement de la zone puits. Ces installations vont induire une destruction des habitats, ainsi que la destruction ou la perturbation des espèces faunistiques ayant conduit à la désignation du site en ZNIEFF. Les incidences potentielles sur la ZNIEFF sont donc notables.

Au niveau d'une zone de 500 m autour de la zone potentielle d'intervention, des impacts peuvent intervenir, associés aux bruits, à l'éclairage de nuit du site, aux rejets et dépôts de poussières, que ce soit pendant les travaux (aménagement préalable puis construction) ou en exploitation. Ils induisent une perturbation des espèces présentes à proximité et un risque d'altération des milieux. La ZNIEFF de type I « Vallée de l'Ormançon » entre Saint-Joire et Mandres-en-Barrois est incluse dans cette zone de 500 m dans laquelle quelques zones humides de faible surface ont pu être relevées.

Les incidences résiduelles de la construction et du fonctionnement de la zone puits sont quantifiées au chapitre 6.5.4.3 du présent document.

6.2.6 Incidences potentielles de l'ITE

Les travaux de l'ITE vont conduire au réaménagement de l'ancienne plateforme ferroviaire, à la création d'une nouvelle portion de voie ferrée jusqu'à la zone descenderie, à l'aménagement de la plateforme logistique de Gondrecourt et à des travaux d'aménagements routiers pour le rétablissement des routes et chemins interceptés par l'ITE. Il est considéré à ce stade une zone d'intervention potentielle d'une surface estimée à 121 ha qui intègre les emprises nécessaires pour tenir compte des besoins associés aux chantiers (circulation, dépôts de matériaux).

Les impacts en phase des aménagements préalables sont liés aux diagnostics archéologiques qui sont à réaliser sur les nouvelles portions, aux fouilles archéologiques ponctuellement, à la construction des infrastructures qui

entraîne des terrassements et la circulation des engins de chantier. Sur les emprises définitives de l'ITE, les impacts des travaux sont permanents. Ils induisent la destruction des habitats et un risque de destruction et/ou de dérangement des espèces présentes. Sur les zones périphériques utilisables en phase travaux uniquement, les impacts sont temporaires.

Les enjeux associés à la présence de zones humides sont forts localement au niveau de l'aire d'étude immédiate de l'ITE.

En fonctionnement, les impacts directs sont principalement liés à la circulation des trains sur la voie ferrée qui induit un risque de collisions avec les espèces présentes. De plus, cette infrastructure linéaire induit une perturbation des fonctionnalités écologiques des milieux.

Les ZNIEFF de type I 410030307 « Gîte à Chiroptère de Chassey-Beaupré » et 410008067 « Vallées de l'Ognon et du Naillémont à Horville-en-Ornois » sont traversées par l'ITE. La voie ferrée passera également en limite de la ZNIEFF de type II 410030447 « Forêts domaniales de Vaucouleurs, de Montigny, du Vau, des Bâtis et de Maupas ». Les incidences potentielles des travaux pourront être notables.

Au niveau d'une zone de 500 m autour de la voie ferrée, des impacts peuvent intervenir, associés aux bruits, aux vibrations, aux rejets et aux dépôts de poussières, que ce soit en phase d'aménagement préalable, en phase de construction ou en phase de fonctionnement. Ils induisent une perturbation des espèces présentes à proximité et un risque d'altération des milieux.

Les incidences résiduelles de la construction et du fonctionnement de l'ITE sont quantifiées au chapitre 6.5.4.4 du présent document.

6.2.7 Incidences potentielles de l'alimentation électrique

Les impacts en phase des aménagements préalables associés aux travaux et à la construction des installations sont liés aux terrassements pour la création de la plateforme du poste électrique 400/90 kV et à sa construction, au creusement des tranchées pour l'installation des liaisons souterraines, à la création des deux pylônes pour le raccordement du nouveau poste à la ligne 400 kV, aux travaux effectués sur certains pylônes de la ligne 400 kV Houdreville-Méry, à la circulation des engins de chantier, aux émissions de poussières et au bruit.

L'emprise maximale pour la création du poste électrique est de l'ordre de 6 ha. Sur cette surface, les impacts des travaux sont directs et permanents. Ils induisent la destruction des habitats et un à risque de destruction des espèces présentes sur cette emprise.

Pour les liaisons souterraines, la végétation en place va également être modifiée au niveau de l'emprise des travaux. De plus, le creusement des tranchées peut entraîner une modification temporaire des écoulements. Cependant, la tranchée ne restant ouverte que sur une faible durée, l'éventuelle modification des écoulements n'aura qu'une incidence temporaire sur la composition végétale des milieux concernées, leur alimentation en eau étant rétablie rapidement. Les impacts associés aux travaux de mise en place des liaisons souterraines sont directs mais donc temporaires, les tranchées étant rebouchées au fur et à mesure de l'avancement du chantier.

Pendant les travaux, au niveau d'une zone de 500 m autour des emprises du poste, des liaisons souterraines et de la ligne 400 kV, des impacts indirects temporaires pourront également intervenir, associés au bruit, aux vibrations, aux rejets et aux dépôts de poussières. Ils induisent une perturbation potentielle des espèces présentes à proximité et un risque d'altération des milieux.

En complément, les travaux sur la ligne 400 kV Houdreville-Méry induisent une destruction des habitats et un risque de destruction et de perturbation des espèces présentes, localisés principalement autour des supports des pylônes sur lesquels il est nécessaire d'intervenir, ainsi que sur les chemins d'accès. Ces impacts sont directs mais temporaires.

On notera que quelques pylônes de la ligne électrique 400 kV sur lesquels des travaux de sécurisation vont être réalisés se situent dans des espaces naturels protégés :

- **les pylônes 106 et 107** sont situés dans le site Natura 2000 ZSC FR2100322 (Étang de la Horre). Comme pour la réserve naturelle, ce site présente une mosaïque de milieux aquatiques et forestiers favorables pour les libellules, les amphibiens et les chauves-souris, mais aussi pour des espèces floristiques protégées ;

- **le pylône 107** est implanté en limite de la réserve naturelle nationale de l'Étang de la Horre (FR3600149). Ce site abrite des milieux diversifiés (boisements plus ou moins humides, roselières, plans d'eau) qui permettent la coexistence d'un grand nombre d'espèces végétales, dont certaines sont protégées, et de nombreuses espèces animales telles que les chauves-souris, les libellules, les papillons ou encore les amphibiens. Le site revêt également une importance capitale pour l'avifaune ;
- **les pylônes 103 à 108** sont situés dans le site Natura 2000 ZPS FR2110091 (Étang de la Horre). Ce site présente un intérêt majeur pour les oiseaux lors de la phase de nidification et de migration.
- **les pylônes 232, 233 et 239 à 243** sont situés à proximité immédiate de certaines zones constituant le site Natura 2000 FR4100182 (forêt de Gondrecourt-le-Château). Ce site abrite des milieux forestiers variés, une junipéraie (2,6 ha) et une pelouse sèche. Les travaux sur les pylônes 232, 233, 242 et 243 ne sont pas de nature à induire des incidences notables sur les habitats présents à proximité ;
- **les pylônes 257 à 259** sont inclus dans le site Natura 2000 ZPS FR4112008 (Vallée de la Meuse). Ce site présente un intérêt ornithologique exceptionnel en toute saison. Les travaux sur les pylônes 257 à 259 peuvent occasionner un dérangement des oiseaux, en particulier en période de nidification.

Le détail de l'évaluation des incidences sur ces sites Natura 2000 figure dans le volume V de la présente étude d'impact.

En exploitation, les incidences potentielles sont négligeables pour les liaisons souterraines. Pour le poste électrique, ils sont principalement associés au bruit continu émis par les transformateurs. Enfin les lignes aériennes créées pour le raccordement du poste électrique à la ligne existante peuvent avoir une incidence sur les oiseaux, avec un risque de collision.

Le risque de collision de l'avifaune avec les câbles de la ligne électrique 400 kV ne sera pas augmenté en exploitation car il ne s'agit pas d'une création de ligne mais de sa sécurisation sans ajout de câble supplémentaire. La nécessité du maintien du couloir de servitudes implique la mise en œuvre d'un plan de gestion de la végétation sous la ligne. Cette opération peut provoquer des dérangements pour la faune et l'avifaune voire des dégradations d'habitats, notamment de zones humides. Elle n'est cependant pas différente de la situation actuelle d'entretien de la ligne existante.

Le détail des modalités de travaux et de l'évaluation des incidences sera précisé dans le cadre des autorisations propres à l'alimentation électrique, avec actualisation de la présente étude d'impact.

6.2.8 Incidences potentielles de la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000

Les travaux de remise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 vont induire le renouvellement de la voie ferrée et la réfection d'ouvrages d'art. Ces travaux resteront localisés au niveau des emprises actuelles. Les principaux impacts attendus sont liés au bruit induit par ces opérations. Certains travaux sur des ponts rails pourront avoir lieu dans le lit mineur du cours d'eau traversé. Ils peuvent induire un risque de destruction des espèces aquatiques présentes ou des zones de frayères.

Concernant la modification ou la suppression des passages à niveau présents le long de la ligne, les études de conception sont en cours. Cependant, les travaux devraient rester localisés dans l'aire d'étude immédiate du milieu naturel et seront de même nature que pour les ouvrages d'art.

Autour des emprises, des incidences peuvent intervenir, associés aux bruits, aux vibrations, aux rejets et aux dépôts de poussières, que ce soit en phase de construction ou en exploitation. Ils induisent une perturbation des espèces présentes à proximité et un risque d'altération des milieux.

Une partie du site Natura 2000 FR4100180 Bois de Demange Saint-Joire est inclus dans l'aire d'étude immédiate de la ligne ferroviaire 027000, au niveau de la commune de Demange-aux-Eaux. Cependant la voie ferrée ne se trouve pas dans le site qui est de plus séparé de la voie ferrée par la route départementale D966. Les travaux sur la ligne ferroviaire 027000 consistent en la réhabilitation d'une voie ferrée existante et de certains ouvrages d'art. Le bruit généré par le chantier de renouvellement de voie peut entraîner un dérangement de la faune et en particulier des oiseaux notamment en période de nidification. Le chantier étant mobile, environ 200 mètres par jour, la nuisance sera limitée à quelques jours à peine par secteur.

En fonctionnement, les incidences directes sont principalement liées à la circulation des trains pouvant entraîner la destruction d'espèces, par collision ou écrasement. De plus, cette installation linéaire peut induire une perturbation des fonctionnalités écologiques des milieux par effet de coupure.

Le détail des modalités de travaux et de l'évaluation des incidences sera précisé dans le cadre des autorisations propres à la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, avec actualisation de la présente étude d'impact.

6.2.9 Incidences potentielles de la déviation de la route départementale D60/960

Les incidences en phase travaux liée à la création de la déviation sont liées aux terrassements et à la circulation des engins de chantier.

L'emprise estimée pour la création de la déviation varie en fonction des options de tracés et les études de conception et de concertation sont en cours. Sur les surfaces aménagées, les impacts des travaux sont directs et permanents. Ils induisent une destruction des habitats et un risque de destruction et/ou de dérangement des espèces présentes sur l'emprise.

En fonctionnement, les incidences directes sont liées à la circulation routière qui induit un risque d'écrasement des espèces peu mobiles. De plus, cette installation linéaire induit une perturbation des fonctionnalités écologiques des milieux par effet de coupure.

Le détail des modalités de travaux et de l'évaluation des incidences sera précisé dans le cadre des autorisations propres à la déviation de la route départementale D60/960, avec actualisation de la présente étude d'impact

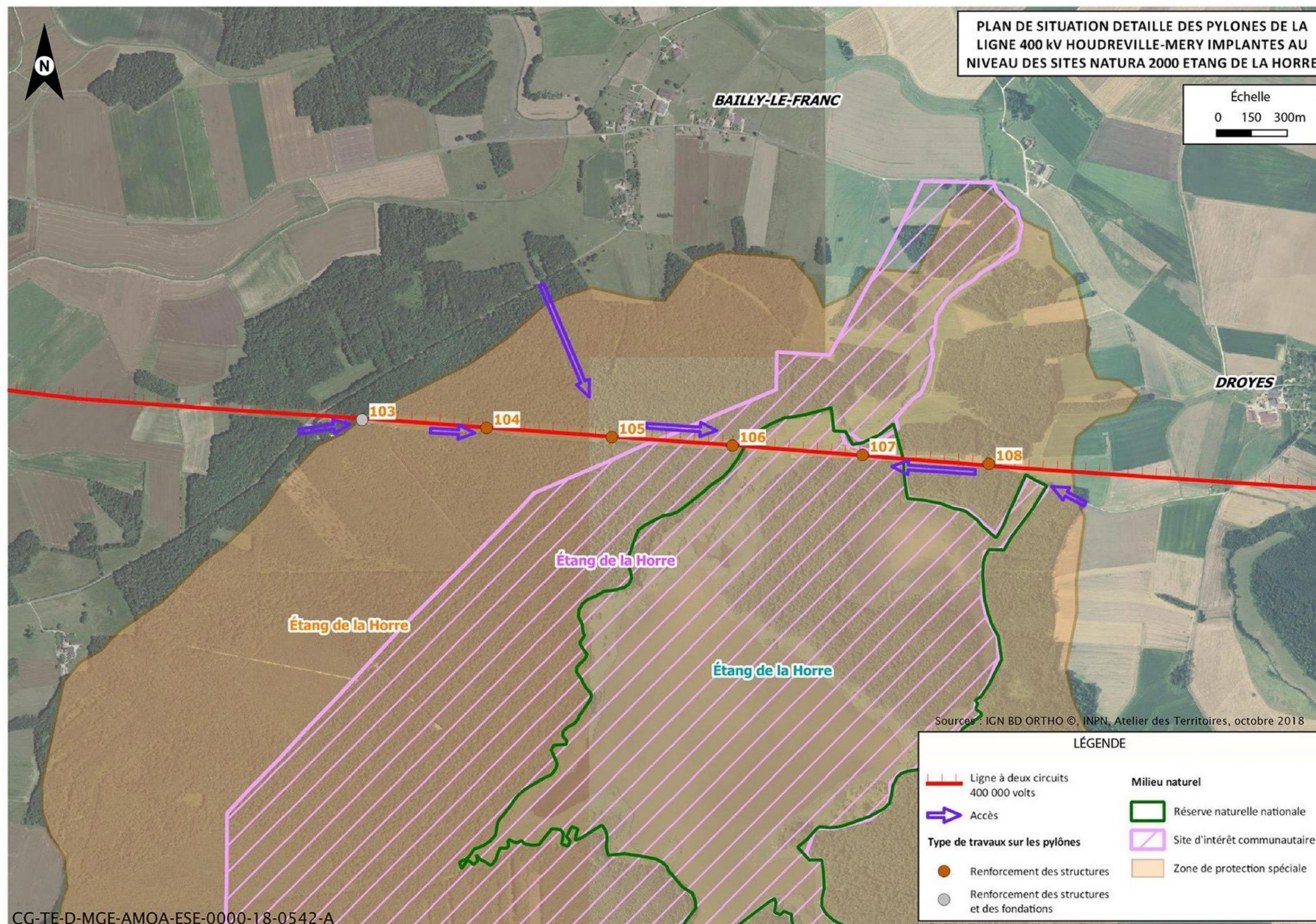


Figure 6-3 Localisation des pylônes de la ligne haute-tension dans les espaces naturels protégés autour des étangs de la Horre

6.3 Mesures d'évitement et de réduction en faveur du milieu naturel

En liminaire, il est rappelé que le processus décisionnel ayant conduit aux différents choix d'implantation du projet global Cigéo sont présentés au Chapitre 2.5 du volume II de la présente étude d'impact.

Les différentes mesures d'évitement et de réduction des impacts potentiels du projet sur le milieu naturel ont été conçues par des experts, en tenant compte des données techniques du projet, des données écologiques de l'état actuel du milieu naturel et des connaissances scientifiques sur le fonctionnement des écosystèmes et de la biologie des espèces présentes.

Les différentes mesures décrites ci-après (cf. Tableau 19-12) ont été définies pour supprimer ou limiter les impacts du projet, prioritairement sur les espèces présentant les plus forts enjeux et impactées par le projet. Ces mesures sont également bénéfiques pour l'ensemble des espèces des communautés biologiques locales.

6.3.1 Description des mesures d'évitement pour le centre de stockage Cigéo

6.3.1.1 Mesures de conception du projet qui évitent les zones à enjeux environnementaux (ME0)

La démarche d'identification des zones susceptibles d'accueillir les installations de surface est détaillée au volume II de la présente étude impact.

En synthèse, à partir du choix de répartir les installations de surface d'un éventuel stockage sur au moins deux zones, l'une située à l'aplomb des infrastructures du stockage (zone puits) et l'autre (zone descendrière) décalée dans un rayon de 5 kilomètres, l'Andra s'est engagée dans un processus d'identification des parties du territoire les plus propices à l'accueil de ces deux zones. Pour protéger l'homme et l'environnement, l'Andra a recensé les zones urbanisées, les sites de paysages remarquables, les monuments historiques inscrits et classés, les périmètres de captage des eaux et les sites à enjeu du point de vue de la biodiversité (Natura 2000, Espaces naturels sensibles, zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) situées sur l'aire d'étude éloignée. L'Andra a ainsi pris en compte très en amont, lors de la définition des zones d'implantation des installations de surface, les critères environnementaux afin d'éviter les zones les plus sensibles.

Une fois les zones d'implantation des installations de surface identifiées, les différents maîtres d'ouvrage ont adopté la même démarche dans la conception des opérations du projet global liés à la construction et au fonctionnement du centre de stockage.

a) Mesures d'évitement intégrées à la conception de la zone puits

Le Bois Lejuc est, depuis 2016, intégré à la ZNIEFF dénommée « Forêt de la Fosse Lemaire à Mandres en Barrois ». Une ZNIEFF est un inventaire, un outil de connaissance reconnaissant l'intérêt de la biodiversité observée sur une zone du territoire. Elle ne constitue pas pour autant une mesure de protection juridique directe d'un espace naturel. Sur le seul département de la Meuse sont répertoriées plus de 230 ZNIEFF. Dans le cas du bois Lejuc, les inventaires réalisés par l'Andra ont contribué à mieux connaître la biodiversité du site et à justifier le classement en ZNIEFF. Comparativement aux forêts et bois du secteur, ce boisement ne recèle pas d'habitat ou d'espèces exceptionnelles et ne présente pas une richesse écologique particulière.

L'Andra a cherché à réduire au maximum les emprises de la zone puits dans l'objectif de réduire les impacts sur la ZNIEFF, et a procédé à des optimisations des bâtiments et des emprises de la zone puits (parking silos, optimisation des verses). En parallèle, L'Andra a relancé un cycle d'analyse technique visant à évaluer l'intérêt de déplacer les puits vers le sud de la ZIOS afin qu'ils émergent hors des zones boisées. Comme en 2014, les contraintes et les risques supplémentaires en exploitation générés par l'allongement des galeries n'a pas justifié de modifier le choix d'implantation des puits.

Cependant, pour chercher à réduire au maximum son impact sur la ZNIEFF, l'Andra a lancé un ensemble d'études visant à valoriser hors de Cigéo l'argile du Callovo-Oxfordien excavé lors des travaux. L'objectif est d'en évacuer le maximum vers l'extérieur pour limiter au strict minimum l'emprise de la zone de dépôt des verses. Leur utilisation pour combler des carrières est envisagée. Des études techniques ont été lancées pour étudier la faisabilité de leur utilisation comme matériau de base pour la fabrication des ciments, des résultats prometteurs ayant été obtenus en laboratoire. L'Andra lance actuellement des essais en partenariat avec des cimenteries industrielles. Si les projets avec les cimenteries aboutissent, cette utilisation pourrait se révéler bénéfique en termes d'économie circulaire et de développement durable, le centre de stockage Cigéo étant lui-même un consommateur important de ciment pour ses ouvrages. D'autres pistes très prospectives pourraient aussi concerner l'utilisation des verses pour les travaux routiers, pour la fabrication de briques ou de céramiques. À ce jour, la faisabilité de ces différentes pistes de valorisation ne peut toutefois pas être considérée comme définitivement acquise. Même si elle l'était, la pérennité de ces filières industrielles ne pourrait être garantie sur toute la durée du fonctionnement du stockage.

Parallèlement à la poursuite des travaux de recherche sur la valorisation des verses et pour réduire son impact sur la ZNIEFF, l'Andra a toutefois pris la décision de faire évoluer son projet en restreignant au strict minimum l'emprise de la zone de dépôt des argiles sur la zone puits du centre de stockage Cigéo. Seules les verses « vives » sont conservées sur la zone de dépôt (environ 4,5 millions de m³). En effet, il ne serait pas pertinent du point de vue économique et environnemental, notamment en termes d'impact des transports, d'expédier les verses « vives » hors de Cigéo pour valorisation, en attendant de réapprovisionner plus tard le centre de stockage en matériau de fermeture. Par ailleurs, le comblement complet des galeries souterraines du centre de stockage avec un matériau « exogène » poserait nécessairement des questions complexes d'impact environnemental sur le lieu d'extraction de ce matériau et de compatibilité à long terme avec l'argile du Callovo-Oxfordien du site. De plus, il apparaît utile de conserver sur le centre de stockage Cigéo le matériau permettant la fermeture de son installation souterraine afin de ne pas rendre plus complexe la décision de la génération qui engagera cette opération.

Dans le projet actuel de l'Andra, toutes les verses « mortes » sont considérées comme valorisées à l'extérieur du site dans les filières précitées. Elles sont évacuées régulièrement au fur et à mesure de leur production. Seules les verses « vives » sont conservées sur une zone de dépôt optimisée. L'Andra a ainsi réduit d'environ 39 hectares (20 %) la surface de la zone puits et corrélativement son impact sur la ZNIEFF. Les emprises préservées de la ZNIEFF sont situées au Nord du bois Lejuc. Le maintien de la zone de dépôt le plus au sud possible permet ainsi d'éviter le corridor écologique répertorié dans le SRADDET de la région Grand Est. De plus, à long terme, la réutilisation de toutes les verses pour la fermeture permettra un retour à une situation plus proche de l'état initial dans la zone du bois Lejuc, sans dépôt définitif d'argile, puisque l'ensemble des verses, temporairement conservées sur le site, retournera dans le sous-sol.

À ce stade, l'Andra considère qu'il n'est pas possible de réduire plus encore les quantités de verses déposées sur la zone puits. En effet, il est considéré comme stratégique de toujours conserver à disposition les quantités de verses vives permettant de remblayer l'installation. La réduction de l'impact sur la ZNIEFF se fait au prix d'une plus grande complexité de gestion des matériaux des verses (tri, entreposage et évacuation au juste besoin) et d'une augmentation des transports vers l'extérieur du site, a priori par voie ferroviaire. Si les projets avec les cimenteries aboutissent, elle pourrait toutefois se révéler bénéfique en termes d'économie circulaire et de développement durable, le centre de stockage Cigéo étant lui-même un consommateur important de ciment pour ses ouvrages.

L'Andra a fait également fait le choix de préserver trois zones boisées entourant la zone puits (cf. Figure 6-4) :

- **à l'est**, de manière à protéger au maximum la ripisylve et la vallée de l'Ormançon (ENS, ZNIEFF), il est conservé sur toute la longueur de la zone puits une bande boisée de 200 m de large entre les installations prévues pour les bassins et le cours d'eau ;
- **en lisière ouest**, une deuxième bande boisée d'une largeur de 100 m est également maintenue sur toute la longueur de la zone puits, afin de constituer un écran végétal pour le projet en interface avec les cultures adjacentes et de maintenir une continuité écologique, favorable en particulier pour les mammifères et chiroptères présents sur cette zone ;



CG-TE-D-MGE-AMOA-ESE-0000-20-0395-A

Figure 6-4 Illustration du maintien des bandes boisées à l'est (coté Ormançon), au nord et à l'ouest sur la zone puits

- une zone boisée au nord est également conservée sur 200 m de largeur entre la limite nord de la zone puits et le chemin rural dit de Ribeaucourt à Bonnet. Cette mesure permet de préserver le boisement au niveau du corridor écologique identifié à ce niveau et de favoriser la continuité vers le massif forestier au nord.

La maîtrise foncière des bandes boisées présentées ci-avant, qu'elles soient incluses ou non dans la zone d'intervention potentielle du centre de stockage, est assurée par l'Andra et sera maintenue pendant toutes les phases du projet global Cigéo.

De même, une partie de la Chênaie-Charmaie présente au sud du bois Lejuc (environ 1,1 ha) a pu être préservée au sein de la zone puits (cf. Figure 6-4).

b) Mesures d'évitement intégrées à la conception de la zone descendrière

Pour la recherche du meilleur site pour l'implantation de la zone descendrière, l'Andra a tenu compte des contraintes environnementales retenues pour la recherche des ZIIS (éviter les zones urbanisées, les sites de paysages remarquables, la proximité des monuments historiques, les périmètres de captage des eaux, les sites à enjeu du point de vue de la biodiversité, les zones inondables, des zones de fort trafic aérien, les zones à fortes pentes et les zones proches d'installations industrielles existantes).

L'ensemble des bâtiments, ouvrages, équipements et aménagements paysagers de la zone descendrière couvrent une surface d'environ 296 ha. Les principaux enjeux écologiques étant concentrés sur la vallée de l'Orge à l'ouest de la zone descendrière, l'Andra a intégré dans ses abords (cf. Figure 6-5) :

- une bande de l'ordre de 24 ha de milieux ouverts (cultivés et prairiaux) en bordure de l'Orge. Ces terrains ne seront pas remaniés lors des phases travaux et seront utilisés pour la compensation écologique du projet ;
- une bande périphérique boisée d'une surface de l'ordre de 14 ha, située en bordure de clôture de la zone descendrière.

Au niveau de la Bureau présentant également quelques enjeux, la zone descendrière a été positionnée de telle sorte qu'elle ne soit pas en prise directe avec le lit du cours d'eau, préservant ainsi les quelques enjeux identifiés notamment pour les insectes.



Figure 6-5 Organisation et aménagement des abords de la zone descendrière

c) Mesures d'évitement intégrées à la conception de la liaison intersites

La zone d'intervention potentielle de la liaison intersites est essentiellement localisée dans des zones de grande culture sans grands enjeux écologiques. L'évitement des éléments arborés (haies, bosquets, arbres isolés) présentant des enjeux potentiels pour la faune a également été mise en œuvre par l'Andra lors du choix du tracé de la liaison intersites.

On notera que le choix s'est porté sur un convoyeur à bande transporteuse semi-enterré, implanté quant-à-lui dans un caisson en béton armé, composé de deux murets recouverts par des dalles. Ce convoyeur présente les avantages d'être peu visible dans le paysage, de ne pas être bruyant et d'assurer une bonne sécurité (notamment au risque de chute) vis-à-vis des riverains et de la faune.

D'autre part, il n'est pas prévu de clôturer l'installation afin de ne pas nuire aux continuités écologiques locales relevées.

d) Mesures d'évitement intégrées à la conception de l'ITE

Afin de réduire au mieux la consommation d'espace naturel, l'aménagement de l'installation terminale embranchée se base sur le tracé de la plateforme existante de l'ancienne ligne ferroviaire Gondrecourt-le-Château/Joinville sur ses dix premiers kilomètres. Sur cette plateforme, la végétation sera préservée autant que possible sur les zones en remblais, en dehors de l'espace central nécessaire pour la voie ferrée et la piste routière. Le défrichage sera limité aux zones de déblais de façon à éviter la chute d'arbres ou d'arbustes sur les voies. La réutilisation de l'ancienne plateforme permet d'éviter des incidences sur les zones humides présentes de part et d'autre du tracé.

Pour les quatre derniers kilomètres à créer, le tracé est très contraint par les altimétries à respecter entre l'ancienne plateforme et la zone descendive à desservir. Toutefois, les études de conception ont pu prendre en compte l'évitement d'une zone humide localisée en tête de bassin de versant de l'Orge.

Par ailleurs, il n'est pas prévu de clôturer l'installation afin de ne pas nuire aux continuités écologiques locales relevées.

6.3.1.2 Mesure d'évitement des secteurs sensibles ou d'intérêt écologique en phase chantier, en balisant les emprises travaux (ME1)

Les emprises du chantier seront limitées pour ne pas engendrer une consommation excessive de l'espace et par conséquent une augmentation de la destruction ou dégradation des milieux. Pour cela, les zones de chantier seront délimitées par la mise en place de barrières temporaires et/ou fixes en fonction du type de travaux et des objectifs de protection.

Les prospections de terrain ont permis de mettre en évidence des secteurs d'intérêt qui ont été évités en phase conception et qu'il sera nécessaire de baliser.

De plus, l'ensemble des cours d'eau et milieux attenants à proximité des emprises chantiers (zone descendive et ITE en particulier) seront délimités car représentant des enjeux vis-à-vis notamment du Cuivré des marais ou de l'Agrion de Mercure.

Des mesures de précaution seront donc mises en œuvre pour conserver les secteurs à enjeux de tout risque d'altération durant le chantier. Il s'agira de matérialiser les frontières entre ces stations et le chantier à l'aide d'un système de type clôtures temporaires (type filet orange en polypropylène extrudé) durant la durée des travaux (balisage). (cf. Figure 6-6).



Figure 6-6 Exemple de panneaux d'information mis en place sur un site sensible²²

Le balisage mis en place lors des travaux permettra de protéger les zones sensibles et de supprimer les effets directs. Par ailleurs, et afin de sensibiliser les entreprises sur le terrain, des panneaux explicatifs seront installés sur les clôtures pour signifier l'intérêt de protéger ces zones.

6.3.1.3 Démarrage des travaux de défrichage en dehors des périodes de reproduction (oiseaux + chiroptères) : adaptation du plan de défrichage en fonction des périodes favorables (ME2)

Les travaux, lorsqu'ils sont réalisés d'une phase du cycle de reproduction des espèces, peuvent avoir des effets négatifs sur l'accomplissement de celle-ci. Les travaux seront donc réalisés en dehors de cette période, notamment pour les oiseaux et les chauves-souris, groupes pour lesquels les travaux de défrichage/déboisement sont particulièrement impactants (cf. Tableau 19-12). Ces travaux de déboisement débuteront en dehors de la période favorable à la reproduction pour permettre aux espèces de rechercher d'autres espaces à proximité du projet pour accomplir leur cycle de reproduction.

Afin d'éviter l'installation des oiseaux et la destruction de nids, les opérations de déboisement/défrichage seront réalisées en automne/hiver précédant le démarrage des travaux.

En ce qui concerne les chiroptères, les opérations de défrichage devront débuter dès le début de l'automne, avant la phase de repos hivernal des chauves-souris (de novembre à fin février). Les arbres à cavités identifiés dans l'état initial seront vérifiés par une expertise en hauteur. En termes de chronologie, il sera nécessaire de vérifier dans un premier temps les arbres identifiés comme favorables préalablement à toute autre opération de défrichage. Puis ceux-ci seront abattus dès le début de l'automne. En effet, durant cette période les individus sont encore mobiles. La mesure de vérification des cavités à chauves-souris (MR10) permettra de prendre les dispositions nécessaires afin d'éviter et réduire les impacts.

Tableau 6-1 Identification des périodes les plus favorables pour les travaux de défrichage

Groupe	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Oiseaux/chiroptères												

■ Période idéale pour les travaux de défrichage
■ Période possible de réalisation des travaux avec précaution et adoption de mesures adéquates
■ Période de restriction pour les travaux

La période la plus favorable aux opérations de défrichage correspond donc aux mois de septembre et octobre afin d'éviter les périodes de reproduction et d'hivernage. Elle se prolonge jusqu'en février dès lors que les arbres à cavité ont pu être abattus en début d'automne.

²² Source : © Biotope

6.3.1.4 Mise en place de barrières anti-intrusion de la faune (amphibiens, reptiles, petits mammifères) en préalable des travaux sur les zones de chantier (ME3)

Les prospections de terrain ont mis en évidence la présence d'amphibiens, reptiles et mammifères terrestres protégés et patrimoniaux. Ces espèces peuvent coloniser les milieux pionniers tels que des ornières ou des mares temporaires créées lors de la phase de chantier, ou profiter des zones thermophiles que procurent les installations



Figure 6-7 Barrière anti-intrusion²³

de chantier. Ainsi, des barrières anti-intrusion temporaires seront disposées tout autour de la zone de chantier de manière à ce que les individus ne puissent pas y entrer. Ces barrières sont particulièrement efficaces pour les espèces ciblées dont les capacités de saut sont limitées. Ces barrières seront disposées avec l'appui d'un écologue.

Une clôture à maille fine d'une hauteur de 50 cm sera installée de façon temporaire durant la phase de chantier (cf. Figure 6-7) Cette mesure sera mise en œuvre suite à la mesure MR1 liée au sauvetage des amphibiens/reptiles, à la battue pour éloigner les mammifères des zones chantiers et la mesure MR8 liée à l'enlèvement des caches.

Cette mesure est applicable sur la zone puits, la zone descenderie et l'ITE, ciblant l'ensemble des stations et déplacements d'amphibiens, notamment au niveau des mares et des trajectoires de migration potentielle.

- Cas particulier pour les infrastructures linéaires comme la liaison intersites

Du fait du caractère progressif du chantier pour la création de la liaison intersites, une adaptation de cette mesure sera réalisée. Les zones sensibles identifiées à proximité du tracé seront ponctuellement protégées par des bâches anti-amphibiens. Les bâches ainsi mises en place présenteront une hauteur hors sol de 50 cm minimum et seront enterrées sur 10 cm minimum afin d'empêcher les franchissements sous-jacents. Un bavolet supérieur de 10 cm, orienté hors-chantier, accentuera l'effet barrière de ces bâches en faisant retomber au sol les individus grimpeurs.

6.3.1.5 Rendre les zones de cultures peu accueillantes pour les espèces nicheuses avant la réalisation des travaux (ME4)

Sur les zones de cultures ou de prairies concernées par la construction du poste RTE ou des liaisons souterraines, il sera procédé à un broyage précoce de la végétation, répété autant de fois que nécessaire afin de rendre le milieu inapte à la reproduction de la faune au printemps suivant. Cela permettra d'éviter les impacts sur les espèces nichant dans les cultures (Busards, Œdicnème criard) ou les milieux herbacés (Bruant proyer, Bruant jaune, Tarier pâtre...). Les espèces auront l'opportunité de se déplacer vers les zones de cultures et prairies plus accueillantes à proximité.

Le type de culture peut également être adapté avant la période de travaux afin d'être moins accueillant pour ces espèces et de les orienter vers d'autres cultures non impactées à proximité.

6.3.2 Description des mesures de réduction pour le centre de stockage Cigéo

► MESURES D'INTÉGRATION PAYSAGÈRES ET BIODIVERSITÉ

Les mesures décrites au chapitre 14.1.1.2 du présent volume de l'étude d'impact pour favoriser l'intégration paysagère du projet telles la mise en place d'un merlon haut végétalisé, la plantation de bosquets ou de masques boisés sur la zone descenderie, ou encore la plantation de bosquet sur la zone puits seront également bénéfiques pour la biodiversité notamment pour le cortège des oiseaux des milieux ouvert et semi-ouvert. Ces mesures de réduction sont mises en œuvre au plus tôt, pour la plupart en construction initiale, afin d'être efficaces le plus rapidement possible (temps de croissance nécessaire des espèces plantées). Durant la phase de fonctionnement, les mesures plantées, sont en cours de développement, puis matures. L'artificialité des installations du centre de stockage Cigéo est atténuée par la présence de la végétation. Les motifs paysagers proposés sont semblables à ceux retrouvés dans le paysage alentours.

6.3.2.1 Capture/déplacement des individus en amont de la phase chantier (MR1)

Plusieurs mesures sont prévues en fonction des groupes d'espèces concernés.

Les prospections de terrain ont mis en évidence la présence d'amphibiens, reptiles, oiseaux et mammifères protégés et patrimoniaux.

Pour les amphibiens et reptiles, un processus de capture/déplacement des individus d'amphibiens (et de reptiles si opportunité de localisation des caches) sera réalisé avant le démarrage des travaux et tout au long de la phase chantier par l'écologue en charge du suivi. Cette opération de transfert de populations consistera à déplacer des individus d'espèce protégée hors du chantier.

La mesure consiste dans un premier temps à entourer les lieux de reproduction de barrières anti-retour permettant de capter la fraction des populations d'espèces mature sexuellement, c'est-à-dire les adultes reproducteurs ainsi que les juvéniles des années n-3 et n-4 arrivant à maturation et se reproduisant pour la première fois.

Les juvéniles des années n-2 et n-1 seront ignorés par ce système de capture étant donné qu'ils ne se dirigeront pas vers les mares. Cependant, ces individus sont tout aussi actifs que les adultes à la bonne saison et effectuent des déplacements terrestres pour chasser ou se disperser.

Pour les mammifères, afin de limiter les risques de mortalité, une battue (sans prélèvement) sera organisée avant le démarrage du chantier ainsi que le repérage préalable et le déplacement des gîtes potentiels pour le Hérisson d'Europe, afin d'éviter la destruction d'individus lors des travaux de dégagement des emprises.

Pour les oiseaux : cas particulier du busard cendré

Dans le cas où les travaux auraient lieu en période de reproduction dans des secteurs agricoles, que ce soit pour la liaison intersites ou les installations RTE (poste et liaisons souterraines), un écologue vérifiera l'absence de nid. Si un nid est identifié et que l'évitement n'est pas possible (ME1) un déplacement du nid sera envisagé selon les modalités suivantes proposées par la ligue de protection des oiseaux (LPO).

La femelle et/ou le mâle doit être présent lors du déplacement pour garder le contact visuel avec leur nichée. Cette précaution est très importante puisqu'elle facilite la localisation du nouvel emplacement. Un repère visuel discret peut être placé à 2 mètres du nid à la fois pour la femelle et le surveillant : une herbe particulière, une touffe de graminées, un piquet avec fleur plastique, etc. Il arrive que le nid soit à proximité d'une plante particulière, il suffit dans ce cas de la déplacer avec le nid. Il semble que la femelle retrouve plus rapidement l'emplacement de son nouveau nid. Il vaut mieux éviter de déplacer des œufs car le risque d'échec est très important (environ 80 %). De 7 jours à 15 jours, mieux vaut n'effectuer que des déplacements n'excédant pas 20 m à 30 m. Des jeunes de 25 jours peuvent être déplacés de 100 m à 150 m, mais auront tendance à se disperser dans les céréales alentours

²³ Source : © Biotope

à la première alerte. Si plusieurs déplacements doivent être faits, il vaut mieux prévoir de les maintenir rassemblés avec un grillage provisoire.

Quel que soit le stade de la nichée, il est préférable d'éloigner le nid progressivement de son emplacement initial. Effectuer le premier déplacement à faible distance (5 m à 12 m) puis le second à 12 m, les suivants à 24 m.

Le nouveau nid doit être constitué des matériaux de l'ancien agrémenté de blé ou orge moissonné.

6.3.2.2 Dispositions générales limitant le risque de pollutions chroniques ou accidentelles en phase travaux et de fonctionnement (MR2)

Différentes dispositions permettent de limiter le risque de pollutions chroniques ou accidentelles, principalement en phase travaux. Elles permettent de limiter les impacts sur l'air et les eaux et indirectement de réduire les impacts sur la faune et la flore.

- Dispositifs relatifs aux engins et à leur gestion :
 - ✓ les véhicules et engins de chantier devront justifier d'un contrôle technique récent ;
 - ✓ ils devront tous être équipés de kits de dépollution en cas de fuite de carburant, huile ou autre matériau ;
 - ✓ les aires de réparation, d'entretien du matériel et de dépotage du carburant devront avoir un sol étanche, propre et équipé d'un dispositif de récupération des eaux avec déboureur/déshuileur des produits absorbants seront épanchés aussi souvent que nécessaire afin de récupérer les polluants répandus accidentellement (hydrocarbures, métaux, acide...) et ces déchets devront être traités selon la réglementation en vigueur.
 - ✓ le stockage des huiles et carburants sera réalisé à la base-vie, le confinement et la maintenance du matériel se feront uniquement sur des emplacements aménagés à cet effet, loin de tout secteur écologiquement sensible ;
 - ✓ la maintenance des engins sera faite sur la base-vie.
- Dispositifs relatifs à la protection et aux traitements des eaux :

Les dispositions relatives à la protection et au traitement des eaux sont détaillées au chapitre 5.3 du présent volume de l'étude d'impact. On peut citer ici :

 - ✓ le confinement et le stockage des produits polluants sera assuré sur une plateforme étanche ;
 - ✓ les eaux usées de la base-vie seront traitées ;
 - ✓ les eaux pluviales et les effluents liquides sont traités avant rejet ;
 - ✓ les eaux de lavage seront traitées (décantées et déshuilées) avant d'être rejetées.
- Limitation des poussières :
 - ✓ en cas de sécheresse, les chemins seront arrosés par un système d'arrosage, afin de diminuer le dépôt de poussières sur la végétation.

6.3.2.3 Adaptation d'ouvrages (ouvrages hydrauliques, ouvrages d'art) et de clôtures pour permettre le passage de la faune (MR3)

Cette mesure permet essentiellement de réduire les impacts sur les continuités écologiques de la faune, induits par les infrastructures linéaires (routes, voies ferrées) et les clôtures des zones puits et descendière.

a) Clôtures

Pendant les phases de travaux (aménagements préalables et construction initiale) et de fonctionnement, les clôtures installées en périphérie des zones puits et descendière ne seront pas perméables, afin d'éviter le retour de la faune dans les emprises et les risques d'écrasement par les engins de chantier en particulier.

b) Adaptation d'ouvrages pour permettre le passage de la faune

L'aménagement des infrastructures linéaires que sont l'ITE, la déviation de la route départementale D60/960 et la réhabilitation de la ligne ferroviaire 027000 nécessite la mise en place d'ouvrages de franchissement, qui se doivent de maintenir la continuité écologique et donc le passage de la petite et moyenne faune.

Pour les petits ouvrages hydrauliques d'ouverture inférieure à 4 m² de section, le choix du type de passage doit être effectué en fonction :

- des contraintes techniques et de fonctionnalité de l'infrastructure ;
- des composantes physiques et biologiques du cours d'eau à franchir, et notamment de ses enjeux écologiques ;
- des autres fonctions et usages à rétablir (zone d'expansion des crues, piétons, animaux...) ;
- du coût.

Dans tous les cas, il convient de privilégier des ouvrages ouverts présentant la plus grande transparence hydraulique, ces derniers ayant le double avantage de préserver le lit mineur et les berges.

Lorsque les secteurs sont en remblais par exemple, des passages à faune sous voiries seront créés selon ces recommandations (cf. Figure 6-8).



Figure 6-8 Exemple de dispositif de busage pour le passage de la petite faune sous voirie²⁴

En phase de travaux, en parallèle de l'installation des barrières empêchant l'accès (ou permettant uniquement la sortie) de la petite faune aux emprises, des dispositifs seront installés afin de maintenir un maximum de fonctionnalité écologique.

Ceux-ci peuvent prendre la forme de buses positionnées sous les pistes de chantier, permettant d'une part d'éviter les écrasements, et d'autre part de maintenir une certaine fonctionnalité écologique sur les parties non exploitées.

Les modalités précises de ces mesures seront détaillées dans le cadre des autorisations futures du projet Cigéo, avec actualisation de l'étude d'impact.

6.3.2.4 Privilégier l'absence d'importation de terre végétale en réutilisant préférentiellement les terres localement (MR4)

Afin d'éviter la propagation d'espèces invasives sur l'ensemble du projet global Cigéo, la terre végétale prélevée localement sera conservée et réutilisée. Cela concerne les aménagements de surfaces et le remblaiement des tranchées suite à la pose des liaisons électriques souterraines. La réutilisation de la terre permet également de bénéficier de la banque de graines locales présentes dans le sol pour la recolonisation spontanée de la végétation.

²⁴ Source Biotope

6.3.2.5 Phasage de l'aménagement des verses de la zone puits et végétalisation de celles-ci après remblais (MR5)

La réalisation des aménagements nécessaires aux installations de surface de la zone puits et au dépôt des verses sera graduelle, pour limiter le défrichement au juste nécessaire. Il est prévu dans le scénario conservatif retenu, trois grandes phases d'exploitation échelonnées dans le temps, qui permettent de mobiliser les emprises nécessaires du sud vers le nord de la zone, suivant le rythme de creusement des installations souterraines.

Ce phasage se déroulera comme suit :

- la première étape correspond à la création de la plateforme au sud du bois, accueillant les infrastructures et la première tranche des verses (Z1), sur une surface d'environ 136 ha ;
- les zones 2 et 3 concerneront la création des futures plateformes d'accueil des verses dans quelques années (48 ha phase 2) à décennies (39 ha en phase 3) et correspondent à une surface d'environ 87 ha.

Ainsi, les boisements concernés par les phases 2 et 3 seront maintenus tant que les surfaces ne seront pas nécessaires pour le dépôt des verses.

Lorsque la phase 2 sera défrichée, des mesures de végétalisation auront débuté sur les plateformes correspondant à la phase 1 des verses, afin de protéger les sols du lessivage, de l'envol des poussières et de créer des milieux ouverts favorables à la faune et la flore. Il en sera de même pour la phase 3, si elle se confirme.

6.3.2.6 Limiter la prolifération des espèces végétales invasives par une gestion des stations identifiées, susceptibles d'être favorisées lors des travaux (MR6)

Les espèces végétales à caractère envahissant constituent une menace pour la biodiversité. En effet, en l'absence d'agents naturels de contrôle sur notre territoire (prédateurs, pathogènes...), elles sont très compétitives et peuvent se substituer à la flore indigène.

En fonction du caractère plus ou moins agressif des espèces envahissantes et des résultats des techniques de contrôle et d'éradication, cette mesure doit permettre :

- d'éviter la dissémination des espèces envahissantes aux espaces alentours ;
- de ne pas créer de conditions favorables à l'implantation massives d'espèces envahissantes ;
- de limiter la progression des espèces très vigoureuses sur lesquelles les actions d'éradication sont peu probantes ;
- d'éradiquer les espèces moins vigoureuses ou pour lesquelles les actions d'éradication sont efficaces.

Durant la phase de travaux, les secteurs présentant des plantes à caractère envahissant seront balisés par un écologue participant au suivi de chantier, pour éviter la dissémination.

Lors des décapages des terres végétales et leur mobilisation, le traitement de ces dernières sera réalisé avec le plus grand soin pour éviter la prolifération des espèces à caractère envahissant. Dans les secteurs sensibles, les terres seront traitées séparément et ne pourront être déplacées ou réutilisées sur d'autres sites du projet.

Dans le cas où la lutte contre certaines espèces envahissantes suppose l'évacuation de parties de la plante, on veillera à stocker ces parties dans un lieu où leur destruction totale ne permettra pas l'apparition de nouveaux foyers de colonisation de la plante.

Les produits phytosanitaires seront à proscrire. Ils peuvent en effet se révéler inefficaces face à la résistance des espèces invasives et peuvent impacter les espèces indigènes et dégrader la qualité de l'eau.

À l'encontre des espèces végétales invasives, il est préférable de mener avant tout des actions préventives qui contribuent à empêcher l'implantation et la dissémination de ces espèces, et en dernier recours, d'effectuer des mesures curatives.

Une mesure curative à l'encontre de la Renouée du Japon consiste à effectuer des fauches répétées (6 à 8 entre mars et septembre). Le broyage est à proscrire pour cette espèce car il entraîne une dynamique importante qui se

reproduit facilement par reproduction végétative à partir de fragments de tiges ou de rhizomes. Les produits de coupe seront consciencieusement collectés et exportés vers des centres spécialisés.

Concernant le Solidage du Canada, pour les stations de faible surface, l'arrachage à la main sera préconisé. Le Solidage géant est présent aux abords de l'étang de la Horre, à proximité du pylône 108 de la ligne 400 kV. Lors de l'entretien courant (débroussaillage), l'entreprise prendra soin d'éliminer les déchets végétaux par une filière appropriée (usine d'incinération ou enfouissement en profondeur). Lors du transport des déchets verts, l'entreprise veillera à ne pas perdre de matériel. Les plants jeunes, dépourvus de fleur, pourront être compostés.

La mobilisation d'un écologue en phase travaux permettra de suivre de façon adaptée la prise en compte des espèces végétales invasives.

Cette mesure pourra être précisée, au regard des espèces présentes sur les sites, dans les dossiers d'autorisation futurs du projet Cigéo, avec actualisation de l'étude d'impact.

6.3.2.7 Adaptation de l'éclairage en phase chantier comme en phase de fonctionnement (MR7)

La pollution lumineuse, provoquée par l'éclairage nocturne, a des effets néfastes sur les insectes, l'avifaune et les mammifères dont les chiroptères. La lumière produite par les lampadaires impacte par exemple les chauves-souris à une distance maximale comprise entre 10 m et 25 m.

L'objectif de cette mesure est d'atténuer les impacts potentiels associés à la pollution lumineuse par la mise en place d'un éclairage limité aux besoins. Ce plan lumière concerne aussi bien la phase chantier que la phase d'exploitation.

Les actions mises en œuvre sont les suivantes :

- voies primaire et secondaire non éclairées, disposant de dispositifs ;
- ULOR²⁵ = 0 % pour l'ensemble des luminaires extérieurs du projet ;
- chemin secondaire avec un mobilier en balisage solaire, encastré ou en borne basse ;
- la tonalité oscillante entre 2 000 K (ambré) et 3 000 K (blanc chaud) ;
- l'ensemble de l'éclairage est piloté à distance et programmable ;
- utilisation de détecteurs de présence ;
- maintien de zones non éclairées.

En phase de construction initiale, les sources lumineuses seront variables en intensité et leur localisation évoluera en fonction des opérations menées.

Les voiries, les aires d'activités et de chantiers seront éclairées selon le principe du « juste besoin ». Seules les sources lumineuses nécessaires au bon déroulement des opérations de chantier et à la sécurité des personnes, seront utilisées.

Les candélabres pour la phase de construction initiale dont la hauteur maximale sera comprise entre 10 et 15 mètres, seront installés au plus près des besoins. Également des projecteurs fixés sur des mâts pourront être utilisés.

L'ensemble de ces dispositifs sera équipé de LED avec une température de couleur < 3000 K (blanc chaud). Ils auront un ULOR de 0 %. L'intensité lumineuse sera variable en fonction des besoins.

En exploitation, la stratégie d'éclairage des zones puits et descendrie définit des trames d'éclairage, pour lesquelles le fonctionnement des luminaires ne sera pas le même.

Trois trames principales décrivent les fonctionnements globaux des installations en heures de pointe (du coucher du soleil à 20 h 30 et de 7 h au lever du jour), en heures intermédiaires (de 20 h 30 à 22 h 30 et de 5 h 30 à 7 h) et en heures creuses (de 22 h 30 à 5 h 30) :

²⁵ ULOR : proportion de flux des luminaires qui est émis au-dessus du plan horizontal

- la trame lumière s'applique à la plupart des postes de gardes et de sécurité, de même qu'au zones de fortes activités nocturnes. L'éclairage y est maintenu constant et optimal toute la nuit ;
- la trame mixte vise des zones où l'éclairage est adapté à la fréquentation, en maintenant toujours un seuil minimum, notamment en heures creuses ;
- la trame noire concerne toutes les zones périphériques dont l'éclairage pourra être interrompu une partie de la nuit au moins.

Cette mesure pourra être précisée, au regard des espèces présentes sur les sites, dans les dossiers d'autorisation futurs du projet Cigéo, avec actualisation de l'étude d'impact.

6.3.2.8 Enlever les caches naturels à reptiles et amphibiens préalablement au début du chantier, dès lors que les caches s'y prêtent (MR8)

Des individus de reptiles et amphibiens ont été identifiés au sein de l'emprise travaux au niveau des habitats rocaillieux et ensoleillés à proximité des voies ferrées mais également au sein de tas de bois et autres éléments refuges. Afin de limiter autant que possible la destruction d'individus en phase travaux, un déplacement ou un enlèvement des éléments favorables à l'espèce (gravats, blocs...) sera réalisé en fin d'été (période d'activité des animaux, mais reproduction terminée). Cette mesure permettra aux individus de se répartir sur les espaces favorables alentours sans impacter les phases sensibles (œufs, jeunes, individus en léthargie).

L'identification des habitats favorables à l'espèce sera réalisée par un écologue en préalable de la phase chantier.

Les modalités de mise en œuvre de cette mesure pourront être précisées, au regard des espèces présentes sur les sites, dans les dossiers d'autorisation futurs du projet Cigéo, avec actualisation de l'étude d'impact.

6.3.2.9 Mise en place de passages à faune au niveau de la liaison intersites (MR9)

La liaison intersites est située majoritairement dans une zone de grandes cultures. Les quelques bosquets identifiés seront évités. Il s'agit d'une infrastructure linéaire dont l'impact localement sur les habitats est limité, sauf pour l'effet de coupure qu'elle peut entraîner au niveau du territoire.

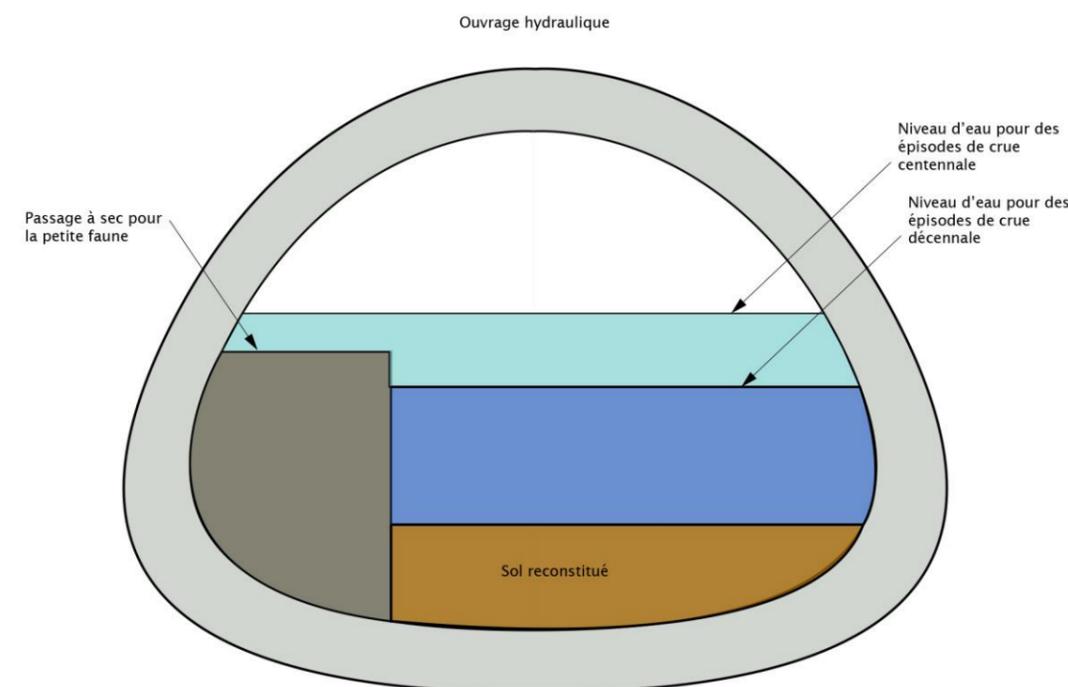
Les principaux enjeux concernent les mammifères, en particulier le chat forestier, et les amphibiens en lien avec un effet de collision/écrasement en exploitation.

Afin de réduire ces impacts, il est prévu :

- l'aménagement de trois passages à faune, au niveau des ouvrages d'art créés le long de la LIS pour le rétablissement des routes principales (RD 960, RD 132 et voie de Bure à Bonnet) ;
- l'aménagement de deux ouvrages hydrauliques sous la liaison intersites dans la partie nord située près de la butte de Chauffour, afin de permettre le passage de la petite faune.

Au droit des trois ouvrages d'art, la liaison intersites passant en fort déblais, elle est difficilement franchissable par la faune. C'est pourquoi des zones enherbées (banquettes) présentant des surlargeurs de 2 m seront aménagées de part et d'autre des voies rétablies, afin de permettre le franchissement de la LIS par la faune en ces trois points.

Les ouvrages hydrauliques sont localisés au niveau des talwegs qui sont également identifiés comme des corridors écologiques. Ces ouvrages sont conçus pour assurer une fonction écologique en plus de la transparence hydraulique. Leur conception permet le maintien ou la reconstitution d'un fond de talweg naturel. De plus, ils sont équipés d'un passage à pied sec surélevé permettant à la faune de traverser l'ouvrage hors de l'eau même lors des épisodes de crue décennale (cf. Figure 6-9).



CG-TE-D-MGE-AMOA-ESE-0000-18-0529-A

Figure 6-9 Ouvrage hydraulique aménagé pour le passage de la petite faune

6.3.2.10 Passage d'un chiroptérologue avant tout abattage d'arbre gîte potentiel et préconisation en cas de présence d'individus (MR10)

Une évaluation du potentiel en arbres gîtes des zones boisées a permis d'identifier des arbres gîtes potentiels (arbres matures avec cavités ou écorces décollées...) favorables à la présence de chiroptères, essentiellement au niveau de la zone puits. Ceux-ci feront l'objet d'une hiérarchisation pour identifier les arbres les plus intéressants nécessitant une vérification, préalablement au défrichage. À la suite de cela, un chiroptérologue équipé d'un détecteur ou d'un endoscope réalisera un passage dans les 24 heures précédant l'abattage afin de confirmer ou non la présence de chauves-souris. En cas d'occupation avérée ou d'observation de traces de présence, l'arbre devra être abattu selon une technique "douce" évitant la chute brutale de l'arbre. Les arbres abattus seront laissés au sol au minimum 48 h, permettant ainsi aux éventuels chiroptères encore présents de s'échapper.

6.3.2.11 Limiter les travaux et activités d'exploitation de nuit (22 h - 7 h) (MR11)

Les travaux de nuit et les activités d'exploitation en surface seront limités au maximum, afin de réduire le dérangement de la faune par le bruit et les vibrations.

Lors des phases d'aménagements préalables et de construction initiale, les travaux en surface seront réalisés de jour uniquement (défrichage, terrassements, circulation des engins de chantier ou des trains...). Le transport des verses et leur mise en dépôt sur les surfaces dédiées en zone puits ne se fera que de jour (utilisation d'un stockage tampon sur la zone descendrière lors des premières années de creusement).

En exploitation, les opérations en surface seront limitées la nuit au transport du personnel travaillant au fond. Pas de circulation des trains de nuit.

6.3.2.12 Mesures de réduction génériques lors de la réalisation des travaux (MR12)

Plusieurs mesures seront mises en place pour réduire l'impact des chantiers sur le milieu naturel :

- utiliser autant que possible des chemins et accès existants pour éviter de nouvelles emprises, réduire l'impact sur les et des coupures, même temporaires, sur des axes de déplacement de la faune ;
- identifier et choisir, préalablement au démarrage du chantier, les aires de dépôt de matériel et de matériaux adaptées (évitement et protection des milieux sensibles, sécurité ...) ;
- mise en place d'un cheminement obligatoire balisé pour l'accès au chantier et d'un plan de circulation au sein du chantier permettant de réduire les zones de déplacement et les perturbations sur les habitats sensibles et la faune présents aux alentours ;
- toutes les mesures d'évitement, de réduction et les modalités de suivi des mesures environnementales prévues sont inscrites dans le cahier des clauses techniques et particulières de la consultation des entreprises de travaux intervenant en phase d'aménagements préalables et de construction initiale et plus particulièrement au niveau de la notice de respect de l'environnement ;
- pénalités financières des entreprises en cas de non-respect des prescriptions environnementales qui seront listées et détaillées par le maître d'ouvrage et intégrées dans les contrats de travaux.

6.3.2.13 Remise en état après travaux (MR13)

Une remise en état après travaux sera réalisée sur les emprises non nécessaires à l'exploitation du projet, et sur lesquelles aucun projet d'aménagement n'est prévu. Ces travaux permettront de restaurer des habitats et des fonctionnalités écologiques favorables aux espèces actuellement présentes.

6.3.2.14 Collecter les plants et le substrat des espèces de flore patrimoniale sur les zones concernées par les travaux pour transfert (MR14)

Plusieurs espèces floristiques patrimoniales sont présentes sur les zones d'intervention potentielles et seront détruites par les travaux de terrassement et de construction. Afin de les préserver, un transfert de graines et de terre végétale préalable au démarrage du chantier est effectué vers d'autres sites. Ces plants seront conservés afin d'être remis en place à proximité, dans des zones non perturbées par les travaux (zone abords de la descenderie). Toutes ces opérations de sauvegarde seront réalisées sous la surveillance d'un écologue.

Un travail a été mené sur la définition des espèces patrimoniales impactées par le projet et sur leur conservation. Les espèces retenues proviennent de familles diverses comme des braciacées, des campanulacées, une apiacée ou encore des poacées. Ce sont majoritairement des espèces messicoles, présentes sur les bords de cultures. Après une recherche bibliographique et des contacts auprès du Muséum ou du jardin botanique de Nancy, les protocoles de récolte, de séchage, de conservation et de germination ont été définis. Les graines de ces plantes doivent être récoltées pendant la période de fructification des espèces qui peuvent s'étendre de mai à août. Ce processus ne doit pas impacter la pérennité de la station, sauf si elle doit être détruite prochainement par une phase de travaux. Les protocoles des Conservatoires botaniques conseillent de récolter au moins 100 graines réparties sur 50 individus lorsque la taille de la population le permet. Si ces chiffres ne peuvent être atteints il ne faut prélever que 20 % des graines matures de la population.

Après récolte les graines sont stockées à l'abri de la lumière et de l'humidité en attendant l'étape de séchage, effectué avec un dessiccateur et du silica gel. La conservation s'effectue selon trois modes différents. Après discussion auprès de professionnels de la conservation et une recherche bibliographique, les graines peuvent se conserver sur de longues périodes à basse température si le pourcentage d'humidité est faible. L'Andra envisage de stocker les graines à 5 °C, à -20 °C et dans de l'azote liquide. Des tests de germination devront être réalisés selon les caractéristiques de l'espèce, avant le stockage et à l'ensemencement des graines sur les zones non perturbées par les travaux.

6.3.2.15 Création d'un réseau de haies en milieu de grande culture entre la forêt de Montiers et le bois Lejuc (MR15)

La présence d'une bande boisée de 100 m de large en lisière ouest et de 200 m minimum au nord et à l'est de la zone puits est une mesure favorable au déplacement des espèces (cf. mesure ME0). Compte tenu de ses dimensions, cette bande boisée pourra également faire office de zone refuge pour la faune. En sus, la lisière ouest, qui constitue une route de vol principale actuelle et qui est notamment fréquentée par le Grand Murin, le Murin à oreilles échancrées, le Murin de Natterer et le Murin de Daubenton, sera préservée.

La mesure MR15 consiste à renforcer, dès les premières phases de défrichement de la zone puits, le corridor écologique identifié dans le SRADDET de la région Grand Est, en créant un réseau de haies et en maintenant les zones arbustives en place. Cette mesure viendra compléter les mesures d'évitement de conservation d'espaces boisés citées précédemment.

Ainsi, cette mesure consiste en :

- la création de haies multi-strates, principalement sur le secteur à l'est de la route départementale D127 ;
- le renforcement des haies existantes, principalement sur la partie ouest de la route départementale D127 ;
- les haies implantées au sein de cultures seront accompagnées par une bande enherbée de 5 m de large afin de fournir un habitat d'alimentation et refuge à la faune, en attendant que les strates arbustives et arborées soient efficaces. Elle servira également de zone tampon entre les haies et les cultures et maximisera l'attractivité des haies.

Sur les secteurs d'ores et déjà occupés par des prairies permanentes, le maintien et le renforcement d'un réseau de haies sur ces parcelles sera d'autant plus profitable pour les espèces forestières (mammifères, chiroptères mais également insectes, reptiles...). L'Andra s'engage également à planter des espèces mellifères et fructifères indigènes afin de fournir une nourriture diversifiée à la faune.

La création de ce réseau de haies multi-strates ainsi que d'une bande enherbée multipliera les voies de passages au sein de la vallée de l'Orge, contribuera à limiter un éventuel « effet entonnoir » et ainsi à réduire significativement les incidences du projet sur cette continuité. Afin de maintenir une structure multi stratifiée de la végétation dans le temps, les haies seront entretenues par taille de rabattage et recépage localisé. Des travaux de regarnissage des haies seront réalisés en cas d'échec d'implantation initiale.

Afin de garantir la pérennité de la mesure, les prospections foncières sont d'ores et déjà engagées pour l'acquisition de bandes de terrain de 12 mètres de large maximum. La description technique détaillée de cette mesure ainsi que les modalités de suivi seront complétées en fonction des résultats des prospections foncières dans les prochaines actualisations de l'étude d'impact.

La figure 6-10 ci-dessous préfigure le réseau de haies à créer pour renforcer le corridor écologique du SRCE.

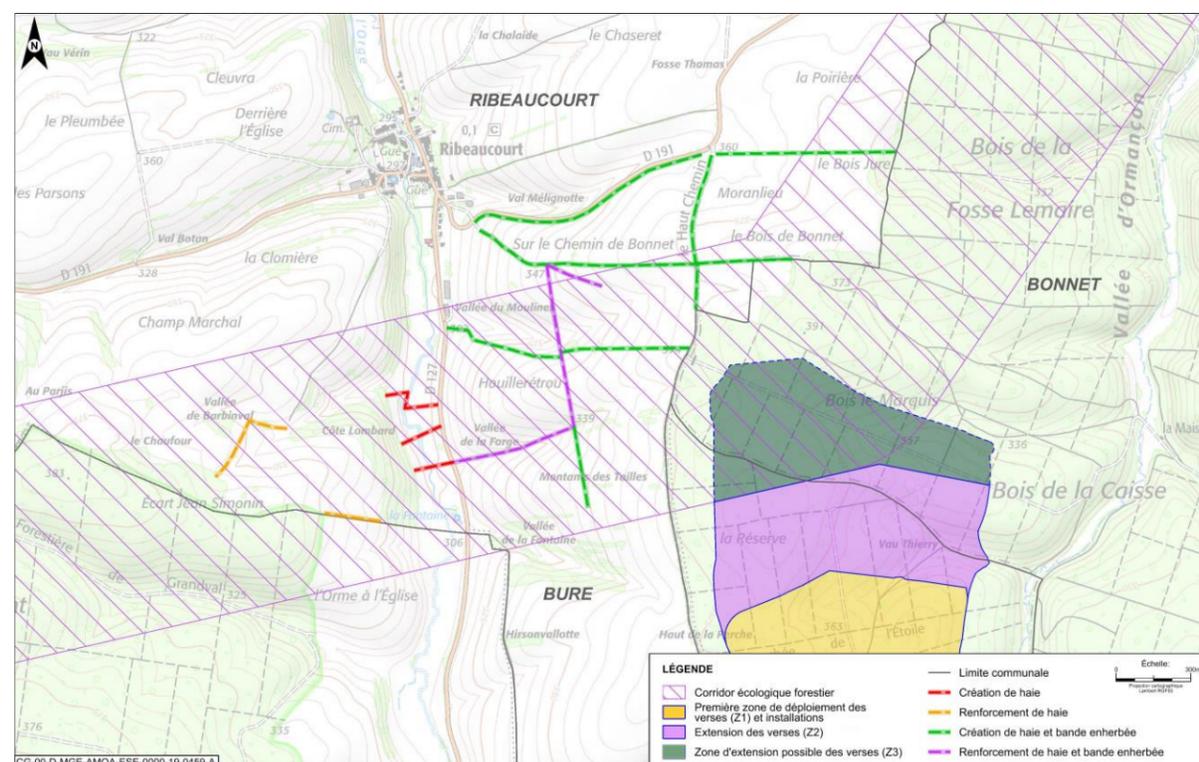


Figure 6-10 Illustration de principe du réseau de haies à créer pour renforcer le corridor écologique pour la troisième phase de défrichement de la zone puits

6.3.3 Mesures d'évitement et de réduction pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage

6.3.3.1 Mesures d'évitement et de réduction intégrées à l'alimentation électrique du projet Cigéo

RTE a recherché des solutions pour raccorder le centre de stockage Cigéo au réseau. Afin d'éviter la création de lignes aériennes supplémentaires qui impacteraient notamment le paysage, des solutions s'appuyant sur les lignes proches de la zone descendrière (Saudron) et de la zone puits (Mandres) ont été étudiées. D'autre part, le choix de localiser le poste au plus près de la ligne 400 kV Houdreville-Méry permet de réduire le linéaire de ligne aérienne à créer pour le raccordement et de ce fait, les impacts supplémentaires associés sur le milieu naturel, en particulier sur les oiseaux (risques de collisions avec les lignes aériennes).

Dans le cadre de l'évaluation des incidences de l'opération sur les sites classés Natura 2000, RTE s'est attaché à définir de manière précise la nature et la consistance des travaux à entreprendre au niveau de chaque pylône situé sur ou à proximité immédiate de ces zones protégées. RTE a cherché au niveau de ces sites à éviter et à réduire les incidences de ces opérations en s'imposant par exemple de ne pas créer de plateforme provisoire de déroulage de câble de garde et en privilégiant les chemins d'accès existants. Toutes les mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre au niveau de chaque site Natura 2000 sont détaillées au volume V de la présente étude d'impact.

Il convient de noter également que les travaux de renforcement des parties hautes des pylônes comme l'opération de remplacement du câble de garde nécessitent impérativement la mise hors tension de la ligne électrique. Afin de ne pas compromettre la sécurité d'alimentation du territoire national, ces phases de coupure ne peuvent intervenir que dans des conditions bien précises (consommation faible, disponibilité des différents sites de production, disponibilité du réseau) qui détermineront alors les périodes de réalisation de ces travaux sur le câble

de garde et les parties hautes des pylônes. Ainsi, les périodes possibles ne peuvent pas encore être connues dès maintenant, compte tenu des échéances encore lointaines de ces travaux.

RTE prend également en compte, lors de la phase de conception (et au cours de la concertation), les mesures suivantes d'évitement et de réduction des incidences sur le milieu naturel :

- l'évitement des zones naturelles sensibles pour les variantes de la position du poste : espaces naturels sensibles ou protégés (forêts de protection, forêts de renommée, espaces boisés classés, cours d'eau, zones humides, étangs, mares, ZNIEFF de type I et II, Sites Natura 2000, arrêté de protection du biotope (APB), Espaces naturels sensibles (ENS)...), habitats d'intérêts particuliers pour les espèces endémiques... ;
- l'évitement des éléments arborés (haies, bosquets, arbres isolés) présentant un intérêt écologique, lors de la définition du fuseau pour les liaisons souterraines est privilégié ;
- les emprises jouxtant les secteurs balisés (en cas de présence de station(s) d'espèce(s) remarquable(s) sont systématiquement évitées et ne feront l'objet d'aucun stockage même temporaire ;
- un écologue diagnostique chaque pylône en période favorable (mai/juin) avant tout aménagement ou réalisation de travaux ;
- la présence des personnels ainsi que le temps de réalisation des travaux sont limités au strict nécessaire ;
- les emprises jouxtant les secteurs balisés, en cas de présence d'espèce(s) remarquable(s) ou d'espèces exotiques envahissantes, sont systématiquement évitées et ne font l'objet d'aucun stockage même temporaire ;
- la période de réalisation est subordonnée à la période de mise hors tension de la ligne (période de consignation) mais plusieurs options peuvent toutefois être définies dès à présent :
 - ✓ la période de réalisation des travaux est, dans la mesure du possible, définie en dehors des périodes sensibles pour les espèces et habitats à enjeux.
 - ✓ à défaut, un diagnostic quant à la présence d'espèces à enjeux au sein ou aux abords des emprises de pylônes est réalisé par un écologue en amont des travaux. Parallèlement, les mesures de réduction sont définies au regard des périodes de consignation et appliquées afin de minimiser les impacts potentiels aux espèces nichant sur les pylônes.
- l'absence de rejet dans le milieu naturel. Pour éviter les émissions polluantes et la bioaccumulation des polluants dans la chaîne alimentaire, les engins utilisés sur le chantier respecteront la réglementation sur les émissions. Le brûlage ainsi que le dépôt de déchets sont interdits ;
- utilisation de chemins carrossables et fréquemment empruntés par des véhicules agricoles ou par des usagers ainsi que les layons déboisés (couloir de servitudes) sous la ligne pour accéder aux supports seront privilégiés ;
- pas de coupe d'arbres pour la réalisation des travaux des pistes et des plateformes. L'utilisation des accès existants, des chemins et des layons forestiers entretenus, et une localisation appropriée des plateformes permettent d'éviter toute coupe d'arbres ;
- la mise en place de mesures visant à éviter la propagation des espèces exotiques envahissantes. Les véhicules sont nettoyés avant leur emploi ;
- si l'accès à un support ou une zone de travaux, malgré la recherche de tracé alternatif, ne peut éviter le franchissement d'un cours d'eau, celui-ci sera réalisé par la mise en place d'un passage provisoire adapté aux caractéristiques hydrauliques et écologiques du cours d'eau traversé ;
- la mise en place de balisage et de barrières anti-intrusions de la faune en préalable des travaux. Si le passage au préalable d'un écologue a mis en évidence et identifié des zones à enjeux, un balisage de ces zones (mise en défend) et des barrières anti-intrusions adaptées de la faune considérée sont mis en place si nécessaire ;
- la mise en place de mesures spécifiques de protection de la faune visant à anticiper certaines interventions avant travaux. Afin de réduire les incidences sur certains milieux et espèces, il est procédé à des interventions préalables à la réalisation du chantier. Les éventuels travaux de débroussaillage sont réalisés pendant la période d'hibernation des amphibiens (entre novembre et mars) ce qui permet également d'éviter la période sensible pour les oiseaux ;
- le rebouchage des ornières avant travaux est réalisé en période favorable pour éviter l'installation d'amphibiens ;

- l'ensemble des mesures d'évitement et de réduction présentées ci-avant sont appliquées afin de préserver les continuités écologiques, les habitats et les espèces. Sont également mises en œuvre les mesures d'évitement et de réduction liées au milieu physique concernant les accès, les zones de travaux, la préservation des cours d'eau ;
- la mise en place de mesures complémentaires concernant l'avifaune. L'ouvrage à sécuriser s'inscrit en majorité en zone agricole susceptibles d'accueillir le busard cendré, espèce nichant au sol. La ligne parcourant des parcelles de céréales, un repérage par un écologue d'éventuels nids de busard cendré est réalisé ;

6.3.3.2 Mesures d'évitement et de réduction intégrées à l'adduction en eau du projet Cigéo

La solution d'adduction d'eau privilégie l'alimentation depuis les captages de Thonnance-les-Joinville, d'Échenay et de Gondrecourt-le-Château compte tenu de leur productivité et de leur statut de protection.

Le choix des tracés des canalisations privilégie les bordures de routes existantes. Les principales contraintes techniques, environnementales et réglementaires pour implanter les ouvrages nécessaires à l'adduction d'eau (canalisations, ouvrages de relevage, bassins...) sont les suivantes :

- éviter les espaces naturels à enjeux (zones humides, espaces boisés...) ;
- réduire les nuisances à la population liés au chantier et aux servitudes ;
- prendre en compte la topographie, les dénivelés et les cours d'eau à franchir.

Les tracés des solutions de raccordement aux captages seront déterminés après participation du public à l'élaboration du projet lors de concertations ultérieures. La solution retenue fera l'objet d'un approfondissement des études et d'une actualisation de la présente étude d'impact.

6.3.3.3 Mesures d'évitement et de réduction intégrées à la déviation de la route départementale D60/960

Les études de conception alimentant les analyses multicritères de l'opération de déviation de la RD 60/960 intègrent des objectifs de limitation des impacts environnementaux sur le milieu naturel :

- en évitant les zones naturelles à enjeu écologique (zones humides, espaces boisés...) ;
- en optimisant la longueur du tracé pour réduire les impacts ;
- en respectant les périmètres de protection éloignés et rapprochés des captages et des cours d'eau.

Après participation du public à l'élaboration du projet, lors de concertations ultérieures, la solution retenue fera l'objet d'un approfondissement des études techniques et d'une actualisation de la présente étude d'impact.

6.3.3.4 Mesures d'évitement et de réduction intégrées à la conception de la ligne ferroviaire 027000

Les études de conception sont en cours. Elles préciseront les différentes modalités d'évitement qui seront mises en œuvre sur le milieu naturel.

On notera qu'il n'est pas prévu de clôturer l'installation afin de ne pas nuire aux continuités écologiques locales relevées.

Cette opération fera l'objet d'un approfondissement des études et d'une actualisation de la présente étude d'impact.

6.3.4 Modalités de suivi des mesures environnementales d'évitement et de réduction pour le centre de stockage Cigéo

6.3.4.1 Suivi du chantier par un Assistant à Maitrise d'ouvrage Écologue dit « AMO Écologue » (MS1)

Certaines mesures d'évitement et de réduction doivent être mises en œuvre de façon coordonnées ou échelonnées entre elles. Par exemple, le balisage des secteurs sensibles (ME1) doit être réalisé en premier, ensuite vient l'enlèvement des caches refuges (MR8), puis l'adaptation des clôtures (MR3) et enfin la mise en place de barrières anti-intrusion de la faune (ME3). Concernant le défrichage, le démarrage des travaux en dehors des périodes de reproduction des chiroptères et oiseaux (ME2) est à coupler avec le passage d'un chiroptérologue avant tout abattage d'arbres gîtes potentiels (MR10). Cette mission de coordination sera assurée par un écologue pendant toute la durée du chantier.

D'autre part, l'AMO écologue assurera le suivi et le contrôle des mesures mises en place par les entreprises sous l'autorité du Maître d'ouvrage, tout au long du chantier.

Son rôle sera d'assister le Maître d'ouvrage et le Maître d'œuvre durant les phases travaux, de réalisation des travaux et post-travaux pour :

- participer à l'élaboration des marchés travaux, notamment en élaborant les fiches détaillées des prescriptions écologiques à respecter, et à l'analyse des offres remises pour accompagner le maître d'ouvrage et/ou le maître d'œuvre dans le choix des prestataires ;
- assurer la concertation avec les administrations et associations ;
- assurer la formation et la sensibilisation du personnel responsable de chantier ;
- effectuer des audits réguliers et planifiés de chantier afin de faire respecter les mesures de protection des espèces protégées (mesures d'évitement et de réduction) et vérifier que ces mesures correspondent aux engagements du Maître d'ouvrage, aux dossiers réglementaires et aux prescriptions contractuelles ;
- déplacer les espèces protégées découvertes sur les emprises ;
- assurer que les entreprises respectent bien la réglementation et les normes en vigueur tout au long de la mission ;

L'AMO Écologue proposé pour le suivi de la phase travaux devra être un AMO écologue rompu aux contrôles écologiques des chantiers. Son rôle sera celui de garant écologique sur le chantier et d'interlocuteur privilégié des administrations et des associations.

Ce poste constitue un engagement important dans le suivi de la mise en place des mesures s'appliquant pour la flore et les habitats mais également pour la faune.

Un compte rendu de ce suivi sera rédigé et, si besoin, transmis aux administrations compétentes.

6.3.4.2 Suivi par un AMO Écologue de la bonne remise en état écologique des emprises travaux (MS2)

La remise en état après travaux des emprises non nécessaires à l'exploitation du projet, et sur lesquelles aucun projet d'aménagement n'est prévu permettront de restaurer des habitats et des conditions écologiques favorables aux espèces présentes (MR12). Le suivi de la bonne remise en état de terrain sera assuré par un écologue. Le suivi de la bonne recolonisation des espèces fréquentant actuellement le site sera assuré sur une période de 5 ans. Le planning d'intervention serait le suivant :

N + 2

N + 3

N + 5

Un compte rendu de ce suivi sera rédigé et, si besoin, transmis aux administrations compétentes.

6.3.4.3 Suivi de la non remise en cause de l'état de conservation des espèces concernées par le projet (MS3)

Afin de vérifier la non remise en cause de l'état de conservation des espèces impactées par le projet, nous prévoyons, le suivi du cortège à une fréquence bisannuelle des espèces patrimoniales fréquentant actuellement les zones d'intervention potentielles du projet. Ce suivi se fera à raison de 2 passages par groupes (amphibiens, reptiles, oiseaux, insectes, mammifères et chiroptères) en période de reproduction (mars et septembre) et aux périodes d'observation favorables pour la flore patrimoniale impactée. Une fois le chantier terminé, un suivi de la recolonisation des espèces sera réalisé pendant à minima 5 ans.

Ce suivi, en plus d'évaluer la dynamique des populations des espèces concernées par les mesures d'évitement et de réduction, veillera à évaluer la dynamique locale des espèces présentes sur un secteur d'étude dont les contours restent à définir. Il vérifiera :

- la répartition des espèces fréquentant le secteur ;
- l'évolution des densités de populations présentes ;
- l'efficacité du transfert des espèces floristiques considérées comme patrimoniales (MR14) ;
- le maintien des continuités écologiques identifiées sur l'aire d'étude immédiate du projet global. L'écologue s'attachera à vérifier le développement et le maintien des fonctionnalités du réseau de haies prévues à la mesure M15 entre la forêt de Montiers-sur-Saulx et le bois Lejuc. L'écologue veillera également à suivre le maintien des bandes boisées conservées autour de la zone puits et jouant notamment un rôle dans le maintien du corridor écologique identifié dans le SRADDET.

Le planning de ce suivi serait le suivant :

Fréquence bisannuelle en phase chantier	N + 2	N + 3	N + 5	Tous les 5 ans
---	-------	-------	-------	----------------

Un compte rendu de ce suivi sera rédigé et, si besoin, transmis aux administrations compétentes.

6.3.4.4 Suivi de la fréquentation des ouvrages de franchissement par la petite et moyenne faune en phase chantier et en phase exploitation (MS4)

Ce suivi se matérialisera par la pose de pièges photographique ou pièges à traces en phase chantier (fréquence bisannuelle) et en phase de fonctionnement. Les fréquences de ce suivi seraient les suivantes :

Fréquence bisannuelle en phase chantier	N + 1	N + 2	N + 3	N + 5	Tous les 5 ans
---	-------	-------	-------	-------	----------------

Un compte rendu de ce suivi sera rédigé et, si besoin, transmis aux administrations compétentes.

6.4 Synthèse des mesures d'évitement et de réduction et des modalités de suivi pour le centre de stockage Cigéo

Les mesures sont présentées dans le [tableau 19-12](#), en précisant les phases du projet auxquelles elles s'appliquent

Tableau 6-2 Milieu naturel : Mesures d'évitement, mesures de réduction et modalités de leur suivi

N°	Mesure	Type de mesure	Phase du projet	Effet attendu	Modalités de suivi
ME0	Mesures de conception qui évitent les zones à enjeux environnementaux <ul style="list-style-type: none"> • optimisation des emprises et maintien des boisements périphériques (ZP) • préservation de milieux ouverts le long de l'Orge (ZD) • préservation des éléments arbustifs et arborés (LIS) • réutilisation de la plateforme de l'ancienne voie ferrée (ITE) • absence de clôture des infrastructures linéaires (LIS, ITE) 	Évitement	Conception	Préservation des zones sensibles et des continuités <ul style="list-style-type: none"> • réduction des emprises, préservation des habitats et des continuités pour la faune (ZP) • évitement et éloignement des zones à enjeu de la vallée de l'Orge (ZD) • évitement des habitats à enjeux pour la faune (LIS) • évitement des zones humides (ITE) • évitement des ruptures de continuités écologiques (LIS, ITE) 	MS1 : suivi par un AMO écologue, avec en particulier vérification du bon respect des engagements pris en matière de préservation d'espace naturel à enjeux écologiques. MS3 : vérification de la non remise en cause de l'état de conservation des espèces.
ME1	Balisage des emprises travaux	Évitement	APr, CI	Évitement des secteurs sensibles ou d'intérêt écologique	MS1 : suivi du chantier par un AMO écologue. Le passage d'un botaniste assurera en amont des travaux de la phase APr un inventaire floristique sur les zones impactées par le chantier. Vérification hebdomadaire du bon état des systèmes de mise en défens des secteurs d'intérêt.
ME2	Démarrage des travaux, en particulier de défrichement, en dehors des périodes de reproduction (oiseaux + chiroptères)	Évitement	APr, CI	Absence de destruction d'espèces (oiseaux, chiroptères) en période de reproduction	MS1 : suivi du chantier par un AMO écologue avec particulier vérification du respect du calendrier d'intervention, participation de l'écologue à la rédaction des cahiers des charges. MS3 : Vérification de la non remise en cause de l'état de conservation des espèces.
ME3	Mise en place de barrières anti-intrusion de la faune (amphibiens, reptiles, micromammifères) en préalable des travaux sur les zones de chantier	Évitement	APr, CI	Absence de destruction de la faune (amphibiens, reptiles, micromammifères)	MS1 : suivi par un écologue qui définira le positionnement et le choix du type de barrières à mettre en œuvre. Vérification hebdomadaire du bon état du barriérage et reprise si nécessaire.
ME4	Rendre les zones de cultures peu accueillantes pour les espèces nicheuses avant la réalisation des travaux	Évitement	APr	Absence de destruction d'oiseaux nicheurs	MS1 : passage de l'écologue en amont de l'intervention.
MR1	Mise en place d'une capture/déplacement des individus en amont de la phase chantier	Réduction	APr, CI	Réduction du risque de destruction d'espèces	MS1 : suivi du chantier par un AMO écologue qui s'assurera du suivi des individus déplacés (mares amphibiens ou nids). MS3 : vérification de la non remise en cause de l'état de conservation des espèces.
MR2	Dispositions générales limitant le risque de pollution chronique ou accidentelle en phase travaux et de fonctionnement	Réduction	APr, CI, F	Réduction de l'altération des milieux	Intégration de ces dispositions dans les cahiers des charges des entreprises et dans les consignes. Vérifications régulières du respect de ces prescriptions.
MR3	Adaptation d'ouvrages (ouvrages hydrauliques, ouvrages d'art) et de clôtures pour permettre le passage de la faune	Réduction	APr, CI, F	Réduction de la dégradation des fonctionnalités	MS3 : vérification de la non remise en cause de l'état de conservation des espèces. MS4 : suivi de la fréquentation des ouvrages de franchissement
MR4	Privilégier l'absence d'importation de terre végétale en réutilisant préférentiellement la terre localement (éviter la prolifération des plantes invasives)	Réduction	APr, CI	Réduction de la destruction d'habitats et d'espèces	Intégration de ces dispositions dans les cahiers des charges des entreprises et dans les consignes. Vérifications régulières du respect de ces prescriptions.
MR5	Phasage de l'aménagement des verses et végétalisation de celle-ci après remblais	Réduction	CI, F	Réduction de la destruction d'habitats et d'espèces	-

N°	Mesure	Type de mesure	Phase du projet	Effet attendu	Modalités de suivi
MR6	Limiter la prolifération des espèces végétales invasives par une gestion des stations identifiées, susceptibles d'être favorisées lors des travaux	Réduction	APr, CI, F	Réduction de la destruction d'habitats et d'espèces	MS1 : suivi du chantier par un AMO écologue qui balisera les stations d'espèces invasives potentiellement impactés. L'écologue proposera le cas échéant une procédure pour l'éradication des espèces pour éviter leur prolifération.
MR7	Adaptation de l'éclairage de nuit (22 h-7 h) en phase chantier comme en phase de fonctionnement	Réduction	APr, CI, F	Réduction de la perturbation des espèces	MS3 : vérification de la non remise en cause de l'état de conservation des espèces.
MR8	Enlever les caches à reptiles et amphibiens préalablement au début du chantier	Réduction	APr, CI	Réduction de la destruction d'espèces (reptiles, amphibiens)	MS1 : suivi du chantier par un AMO écologue qui parcourra les habitats d'intérêts pour ces espèces. MS3 : vérification de la non remise en cause de l'état de conservation des espèces.
MR9	Mise en place de passages à faune au niveau de la liaison intersites	Réduction	APr, CI, F	Réduction de la destruction d'espèces	MS3 : vérification de la non remise en cause de l'état de conservation des espèces. MS4 : suivi de la fréquentation des ouvrages de franchissement
MR10	Passage d'un chiroptérologue avant tout abattage d'arbres gîtes potentiels et préconisations en cas de présence d'individus	Réduction	APr, CI, F	Réduction de la destruction de chiroptères	MS1 : suivi du chantier par un chiroptérologue qui au-delà de l'auscultation des arbres veillera au respect des consignes d'abattage et s'assurera du retour des espèces dans les cavités. MS3 : vérification de la non remise en cause de l'état de conservation des espèces.
MR11	Limitation des travaux de nuit (22 h-7 h) et des activités en surface en fonctionnement, également de nuit	Réduction	APr, CI, F	Réduction de la perturbation des espèces	MS : vérification du respect des consignes.
MR12	Mesures génériques lors de la réalisation des travaux	Réduction	APr	Réduction de la destruction d'habitats et d'espèces	MS1 : suivi du chantier par un AMO écologue MS2 : suivi par un écologue de la bonne remise en état écologique des emprises travaux
MR13	Remise en état après travaux	Réduction	CI, F	Réduction de la dégradation des habitats et des fonctionnalités	MS1 : suivi du chantier par un AMO écologue
MR14	Collecte et conservation des plants des espèces de flore patrimoniale sur les zones concernées par les travaux, pour réimplantation ultérieure	Réduction	APr	Réduction de la destruction de flore patrimoniale	MS1 : inventaires floristiques en amont de travaux. Intervention d'un bureau d'étude spécialisé pour la collecte des graines et du substrat. MS3 : vérification du succès du transfert de ces espèces.
MR15	Création d'un réseau de haies en milieu de grande culture entre la forêt de Montiers et le bois Lejuc	Réduction	APr, CI, F	Réduction de la dégradation des fonctionnalités	MS1 : suivi du chantier par un AMO écologue avec une phase amont de conception du réseau de haie. MS3 : Suivi du développement et du maintien des fonctionnalités du réseau de haies

APr : Phase des aménagements préalables ; CI : phase de construction initiale ; F : phase de fonctionnement

6.5 Incidences résiduelles du projet global sur le milieu naturel

6.5.1 Incidences résiduelles sur les espaces naturels protégés ou remarquables

6.5.1.1 Synthèse de l'évaluation des incidences Natura 2000

L'évaluation détaillée du projet global sur les sites Natura 2000 recensés dans l'aire d'étude éloignée du milieu naturel est présentée dans le volume V de la présente étude d'impact.

En synthèse, parmi les vingt-huit sites Natura 2000 compris totalement ou partiellement dans la zone d'influence du projet global Cigéo, quatorze sont susceptibles d'être affectés par le projet global.

Tableau 6-3 Sites Natura 2000 susceptibles d'être affectés par le projet global Cigéo

Identifiant national	Désignation	Habitat	Plantes	Insectes	Amphibiens	Mammifères	Oiseaux	Poissons
ZSC FR4100180	Bois de Demange, Saint-Joire	X		X				X
ZSC FR2102001	Anciennes carrières souterraines de Chevillon et Fontaines sur Marne					X		
ZSC FR4100247	Carrières du Perthois : gîtes à chauves-souris					X		
ZSC FR2100247	Pelouses et fruticées de la région de Joinville					X		
ZPS FR4112008	Vallée de la Meuse						X	
ZSC FR4100182	Forêts de Gondrecourt-le-Château	X						
ZSC FR4100154	Pelouses, forêts et fort de Pagny-la-Blanche-Côte	X		X		X		
ZSC FR4100191	Milieux forestiers et prairies humides des vallées du Mouzon et de l'Anger	X		X		X		X
ZSC FR2100291	Vallée du Rognon, de Doulaincourt à la confluence avec la Marne					X		

Identifiant national	Désignation	Habitat	Plantes	Insectes	Amphibiens	Mammifères	Oiseaux	Poissons
ZPS FR2112011	Bassigny						X	
ZPS FR4112011	Bassigny, partie Lorraine						X	
ZPS FR211009	Étang de la Horre						X	
ZSC FR2100332	Étang de la Horre	X		X	X	X		X
ZPS FR2112001	Herbages et cultures des vallées de la Voire, de l'Héronne et de la Laines						X	

L'analyse développée au sein du présent volume permet de conclure à l'absence d'incidence significative du projet global Cigéo sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation des sites Natura 2000, quelles que soient les phases du projet (aménagement préalable, construction initiale et exploitation).

L'absence d'incidence significative se justifie par le fait que :

- RTE s'engage à ne pas faire de travaux de remplacement de fondation et ou de renforcement de structure de pylône dans la ZPS et la ZSC de l'Étang de la Horre qui intègre la RNN éponyme. Par la mise en œuvre de mesure de d'évitement et de réduction, l'ensemble des opérations envisagées dans le cadre de la sécurisation de la ligne 400 kV ne sont pas de nature à impacter les habitats ni les espèces d'intérêt des zones Natura 2000 traversées ;
- les effets associés aux rejets (atmosphériques ou liquides) du centre de stockage Cigéo sont faibles et n'ont pas d'incidence significative sur les sites Natura 2000, en particulier le plus proche, le Bois de Demange Saint-Joire, situé à 2 km au nord des installations, sous les vents dominants et en aval hydraulique par rapport à la zone puits ;
- les aménagements, notamment sur la zone puits et la zone descenderie, vont détruire des habitats de chasse et de repos, en particulier pour les chiroptères comme la Barbastelle d'Europe, le Murin à oreilles échancrées et le Murin de Bechstein dont une partie du cycle biologique peut s'effectuer en forêt notamment avec des besoins en gîtes arboricoles d'estivage. Cependant, les surfaces concernées ne représentent qu'une très faible part des surfaces de milieux ouverts ou forestiers disponibles autour des sites Natura 2000 voisins et en particulier les sites d'hibernation qui sont par ailleurs éloignés de plus de 10 km à 15 km des zones d'implantation du centre de stockage Cigéo. La probabilité d'impacter des individus issus des populations de ces sites Natura 2000 est de ce fait extrêmement réduite ;
- les autres opérations du projet global Cigéo ont des effets moindres que le centre de stockage et sont suffisamment éloignées des sites Natura 2000 pour ne pas engendrer une incidence significative sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire qui y sont présents (chauves-souris et oiseaux notamment).

De manière générale, l'analyse des incidences fait apparaître des **incidences non significatives** du projet global Cigéo sur les habitats et les espèces d'intérêt communautaire ayant justifié la désignation des sites Natura 2000, du fait de l'éloignement et grâce à la mise en œuvre de mesures d'évitement et de réduction adaptées.

Le projet global Cigéo est compatible avec les enjeux écologiques locaux. Il ne portera pas atteinte à l'intégrité des sites Natura 2000 et est donc compatible avec les objectifs de gestion des ZSC et ZPS concernées.

6.5.1.2 Incidence résiduelle sur les zonages d'inventaires interceptés par le projet

Ne sont traités dans ce chapitre que les incidences résiduelles sur les zonages d'inventaire interceptés par le centre de stockage Cigéo. À noter que la ligne ferroviaire 027000 ne se situe pas dans un espace naturel remarquable ou protégé. Pour les autres opérations du projet global, la présente étude d'impact fera en effet l'objet, conformément à ce qui est explicité au Volume I Chapitre 3.5.1, d'actualisations au fur et à mesure de l'évolution des connaissances de l'ensemble des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement de la conception du projet global.

- **Incidence résiduelle sur la ZNIEFF de type I « Forêt de la Fosse Lemaire »**

Une partie de la ZNIEFF Forêt de la Fosse Lemaire est située sur la zone d'intervention potentielle de la zone puits. À terminaison, le projet impactera près de la moitié de la surface de la ZNIEFF. Dans le cas du bois Lejuc, c'est la richesse des observations disponibles, issues des inventaires réalisés par l'Andra, qui justifie le classement plutôt que la présence exceptionnelle d'espèces sur le site. Comparativement aux forêts et bois du secteur, il ne recèle pas d'habitat ou d'espèces spécifiques et ne présente pas une richesse écologique particulière.

Pour chercher à réduire au maximum son impact sur la ZNIEFF, l'Andra a lancé un ensemble d'études visant à valoriser hors de Cigéo l'argile du Callovo-Oxfordien excavée lors des travaux. L'objectif est d'en évacuer le maximum vers l'extérieur pour limiter au strict minimum l'emprise de la zone de dépôt des vers (cf. mesure ME0 au Chapitre 6.3.1.1).

L'estimation des incidences et des besoins de compensation sont traités dans les différents chapitres du présent volume relatifs à la zone puits. Les incidences résiduelles sur les habitats et les espèces déterminantes ZNIEFF qui ont participé au classement de la zone (hêtraie à Mélique, oiseaux, mammifères, reptiles) restent notables et des mesures compensatoires seront mises en œuvre avec un objectif d'absence de perte nette voire un gain de biodiversité.

- **Incidence résiduelle sur la ZNIEFF de type I « Vallée de L'Ormançon entre Saint-Joire et Mandres-en-Barrois » et l'ENS « Bois en vallée de l'Ormançon »**

Pour rappel, les emprises de ces deux zonages d'inventaires se superposent. Au niveau de la lisière est de la zone puits, il est conservé une bande boisée de 200 m de large de manière à protéger au maximum la ripisylve et la vallée de l'Ormançon (cf. mesure ME0 au Chapitre 6.3.1.1), entre les installations prévues pour les bassins et le cours d'eau. Les espèces présentes pourront subir un dérangement occasionné par les activités de la phase travaux et de fonctionnement. Avec la mise en place des mesures d'évitement et de réduction et compte-tenu des surfaces d'habitats de report à disposition, cette incidence résiduelle a été qualifiée faible.

- **Zonages d'inventaires présents dans l'aire d'étude immédiate de l'ITE**

La volonté de réduire les nuisances à l'homme et à l'environnement générées par les transports par camion et le respect de la volonté du territoire de favoriser le recours au transport ferroviaire, notamment pour le transport et la livraison des colis de déchets radioactifs ont conduit l'Andra à étudier la desserte ferroviaire du centre de stockage. Les études ont permis de valoriser 10 km de plateforme existante sur 14 km de voie ferrée au total. Seuls 4 km de voie ferrée sont à créer sur la fin du parcours entre Cirfontaines-en-Ornois et la zone descendrière. Cette partie nouvelle de voie à créer est à l'écart de toute zone d'inventaire ou réglementaire à enjeux.

En revanche les 10 km de voie existante de l'ITE interceptent les zonages d'inventaires suivants :

- ✓ ZNIEFF de type II, Forêt domaniale de Vaucouleurs, de Montigny, du Vau, des Bâties et de Maupas ;
- ✓ ZNIEFF de type I Vallée de l'Ognon et du Naillemont à Horville-en-Ornois ;
- ✓ ZNIEFF de type I Gites à chiroptères de Chassey-Beaupré.

Concernant ces trois ZNIEFF, la voie ferrée sera installée sur l'ancienne plateforme ferroviaire existante, ce qui limitera les incidences de nouvelles emprises sur le milieu naturel. D'autre part, les surfaces remaniées de l'ITE sont situées en bordure extérieure des trois ZNIEFF identifiées, ne produisant pas ainsi un effet de coupure au sein de ces zones. Les incidences résiduelles notables de l'ITE portent donc sur des emprises réduites (infrastructure linéaire) mais sont fortes en lien avec la destruction d'habitats variés, favorables à tous les groupes : insectes, amphibiens, reptiles, mammifères terrestres, oiseaux et chiroptères. Le projet, au vu de sa faible emprise n'est pas en mesure de remettre en cause le bon état de conservation des espèces présentes.

Seules les surfaces nécessaires aux rétablissements routiers et aux plateformes provisoires de chantier déborderont des emprises de l'ancienne plateforme. Les travaux pourront induire des incidences résiduelles sur les espèces déterminantes ZNIEFF présentes (cf. Chapitre 6.5.4.4 du présent volume) malgré les mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre dès la phase travaux. Les incidences résiduelles notables feront l'objet de mesures compensatoires avec pour objectif d'atteindre une incidence nulle voire un gain de biodiversité.

6.5.2 Incidences résiduelles sur les zones humides

6.5.2.1 Zones humides relevées sur la zone d'intervention potentielle du projet de centre de stockage

a) Au niveau de la zone descendrière

► RAPPEL DES INCIDENCES RÉSIDUELLES DE LA PAROI ÉTANCHE SUR LE COURS D'EAU DE L'ORGE

Les cours d'eau ayant un comportement hydraulique étroitement lié à la piézométrie de la nappe des calcaires du Barrois et/ou à une alimentation par des sources de débordement de cette nappe, sont susceptibles d'être affectés par des baisses de débit en lien avec le cône de rabattement induit par la paroi étanche de la zone descendrière. Cependant, la conception de la zone descendrière prévoit actuellement :

- une ré-infiltration de l'intégralité des eaux collectées par les drains périphériques de la paroi étanche ;
- une gestion des eaux pluviales à l'intérieur de leur bassin versant d'origine et un rejet vers l'Orge par des ouvrages de diffusion.

Du fait des mesures de conception, l'incidence résiduelle sur le débit de l'Orge entre Gillaumé et Saudron avec la mise en place de la paroi étanche de la zone descendrière est considérée comme non-notable.

Comme évoqué au chapitre 6.5.4 du volume III de la présente étude d'impact, le cours d'eau de l'Orge s'écoule dans les alluvions recouvrant les marnes de la formation du kimméridgien. Le système hydrogéologique en amont de Saudron est composé de deux formations aquifères, les calcaires du Barrois et les alluvions, et d'une formation aquiclude (très peu perméable) les marnes du kimméridgien qui constituent le substratum de ces deux aquifères :

- la nappe des calcaires du Barrois se développe dans un aquifère calcaire fracturé et karstifié ;
- la nappe présente dans les alluvions de la vallée de l'Orge, peut être considérée comme une nappe d'accompagnement, c'est-à-dire qu'elle est connectée hydrauliquement au cours d'eau de l'Orge qui s'écoule sur les marnes du Kimméridgien.

Les deux aquifères, calcaires du Barrois et alluvions, ne sont pas directement connectés en amont de Saudron, car ils sont séparés par les marnes du kimméridgien à l'affleurement. Aussi, le rabattement de la nappe dans les Calcaires du Barrois n'aura pas d'incidence directe sur la nappe d'accompagnement de l'Orge car les deux entités hydrogéologiques sont séparées.

Le régime hydrologique de l'Orge, dont est tributaire la zone humide entre Gillaumé et Saudron, dépend :

- des écoulements de surface (ruissellement sur le bassin versant topographique et alimentation par l'amont du cours d'eau) ;
- du débordement de la nappe des calcaires du Barrois (sources ou écoulements hypodermiques dans les colluvions de pentes) située au-dessus de la vallée d'un point de vue topographique.

Ainsi, de par sa localisation dans le fond de vallée au niveau des alluvions, la zone humide en bordure de la zone descendrière en amont du village de Saudron, dépend du cours d'eau de l'Orge et de sa nappe d'accompagnement soutenus par le caractère imperméable des Marnes du Kimméridgien.

Une modification des débits des sources ou des écoulements de débordement des Calcaires du Barrois vers la vallée de l'Orge induits par le rabattement des nappes ou l'imperméabilisation des sols, pourrait être de nature à modifier le bilan en eau de l'Orge et de sa nappe d'accompagnement sur le tronçon compris entre Gillaumé et Saudron. Toutefois, les incidences résiduelles sur les perturbations du régime hydraulique des cours d'eau à l'échelle du projet global sont considérées, après mesures d'évitement et de réduction, comme faibles quelles que soient les phases du projet (cf. Chapitre 5.2 du présent volume).

Il convient également de préciser que l'Orge présente des variations de débit important avec des périodes d'assec et que son débit est régulé par le plan d'eau de Gillaumé, retenue d'eau collinaire sur les Marnes imperméables située en amont de la zone descendrière. Les actuelles études de cette zone humide mettent également en évidence que les habitats caractéristiques sont dans un mauvais état de conservation et présents de façon discontinue le long du tracé de l'Orge.

En l'état actuel de la conception du projet et de par la mise en œuvre de la mesure d'évitement des zones sensibles (MEO) détaillée au chapitre 6.3.1 du présent volume de l'étude d'impact, les incidences résiduelles sur le bilan hydrologique du bassin versant, et par voie de conséquence sur les fonctionnalités hydrologiques et écologiques des zones humides au niveau de l'Orge, sont estimées comme étant peu probables.

La présente étude d'impact fera l'objet, conformément à ce qui est explicité au Chapitre 3.5.1 du volume I de la présente étude d'impact, d'actualisations au fur et à mesure de l'évolution des connaissances de l'ensemble des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement itératif de la conception du projet global. Des études et des modélisations viendront compléter l'analyse des incidences de la paroi étanche sur les débits de l'Orge et sur les fonctionnalités de la zone humide. Les résultats de ces études permettront également d'asseoir le niveau de transparence hydraulique des installations. L'avancement et les conclusions de ces démarches seront détaillés et intégrés dans les mises à jour à venir de l'étude d'impact. Conformément à la réglementation, si ces démarches complémentaires mettaient en évidence des perturbations même faibles des zones humides et ce, malgré les mesures d'évitement et de réduction, l'Andra s'engage à mettre en œuvre des mesures de compensation avec comme objectif l'atteinte de l'équivalence fonctionnelle en appliquant un ratio de deux et en s'appuyant sur le « *Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions de zones humides* » de l'ex ONEMA (mai 2016). Ainsi avec un ratio d'équivalence fonctionnelle de 2 pour 1, le gain fonctionnel de la mesure de compensation sera au moins deux fois supérieur à la perte fonctionnelle engendrée par le projet.

b) Au niveau de la zone puits

Au niveau de la zone puits, les zones humides se situent au niveau de l'Ormançon, en dehors de la zone d'intervention potentielle (cf. Chapitre 6.5.4 du volume III de la présente étude d'impact). Les rejets vers l'Ormançon sont assurés par des dispositifs de diffusion qui permettent d'éviter les incidences sur les zones humides en aval. Les incidences résiduelles sur les zones humides sont donc considérées comme faibles au vu des habitats présents (prairies) et des sondages pédologiques réalisés sur la zone d'intervention potentielle.

c) Au niveau de la liaison intersites

La liaison intersites concerne les zones humides accompagnant la Bureau, au niveau du raccordement à la route d'accès de la zone descendrière et du contournement du Laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne (cf. Chapitre 6.5.4 du volume III de la présente étude d'impact). Les études de conception permettent d'affirmer que les emprises potentielles définitives (infrastructures, ouvrages de gestion des eaux pluviales, et zones de travaux) se situent en dehors des emprises des zones humides et ne sont donc pas impactées en phase travaux comme en phase d'exploitation.

d) Au niveau de l'ITE

Au niveau de l'ITE, des zones humides locales se trouvent au niveau des points bas et des cours d'eau (Orge, Ruisseau de l'Étang et Ornain). Au niveau de l'ancienne plateforme ferroviaire réhabilitée, les conditions d'écoulement ne sont pas modifiées et toutes les zones humides identifiées se trouvent en dehors de la plateforme qui est en remblai. Au niveau de la nouvelle portion de voie à créer, le tracé est éloigné des zones humides et des ouvrages hydrauliques ou fossés drainants permettent de maintenir les écoulements. Suite à la concertation et aux optimisations de tracé réalisées (MEO), les aménagements pour la voie ferrée et les rétablissements routiers n'impactent aucune zone humide quelles que soient les phases du projet.

6.5.2.2 Zones humides relevées pour les autres opérations du projet global Cigéo

La présente étude d'impact fera l'objet, conformément à ce qui est explicité au Chapitre 3.5.1 du volume I de la présente étude d'impact, d'actualisations au fur et à mesure de l'évolution des connaissances de l'ensemble des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement de la conception du projet global. L'analyse des incidences sur les zones humides des opérations des autres maîtres d'ouvrage fera l'objet d'une réévaluation lors des prochaines mises à jour de l'étude d'impact. La conception favorisera systématiquement l'évitement.

En ce qui concerne, les incidences résiduelles de l'opération de sécurisation de la ligne 400 kV, la réalisation des travaux et la création d'accès peuvent être source de risques de dégradation et/ou de pollution des zones humides. L'évitement des incidences sur les zones humides sera favorisé. Les mesures d'évitement et de réductions suivantes seront mis en œuvre afin de limiter les incidences :

- un passage au préalable d'un écologue sur les zones de travaux permettra de lever les doutes sur des zones potentiellement humides et ainsi définir le cas échéant le cheminement de moindre impact pour la piste d'accès provisoire ou l'emplacement de moindre impact pour la mise en place de plateformes ;
- dans le document d'assurance qualité/environnement de chaque entreprise travaux figure les mesures prises pour éviter les incidents ayant un impact sur l'environnement et limiter l'impact d'une pollution à l'aide d'une fiche réflexe mentionnant la conduite à tenir en cas de pollution. Cette mesure est un engagement fort de RTE demandé aux entreprises au moment de la contractualisation ;
- en cas de pollution accidentelle, le personnel employé dans le cadre du chantier disposera de kit antipollution (produits absorbants) permettant de circonscrire rapidement la pollution. Ces kits seront disponibles immédiatement et en quantité suffisante ;
- les sols pollués sont rapidement décapés et évacués vers un centre de traitement adapté pour éviter la dispersion dans l'environnement de la pollution ;
- le stockage des carburants et d'huile sera réalisée sur la base vie ;
- le matériel et les engins utilisés feront l'objet d'un contrôle régulier afin de détecter toute faiblesse susceptible d'induire une pollution accidentelle ;
- l'entretien préventif du matériel et des engins sera réalisé sur la base vie des entreprises, à l'écart des zones de travaux ;
- le stockage de produits, d'engins et de matériel sont interdits dans toutes zones avec un enjeu environnemental ;
- le ravitaillement et le petit entretien des engins de chantier sont réalisés au niveau d'emprises adaptées en dehors des zones de travaux et des milieux naturels et semi-naturels périphériques.

Dans le cas où une ou plusieurs zones humides doivent être traversées pour permettre l'accès aux pylônes :

- des plaques de roulement seront mises en place pour protéger le sol au niveau des zones définies comme à protéger suite au passage de l'écologue ;
- la période « sèche » correspondant aux mois d'été sera privilégiée pour la réalisation des accès ;
- les zones humides constituent des zones sensibles pour les amphibiens, aussi un rebouchage des ornières sera réalisé avant travaux pour éviter l'installation d'individus ;
- une remise en état des zones de travaux, y compris les ornières sera réalisé avec enlèvement des matériaux extérieurs, un régilage des terres et un ensemencement si besoin.

Si des travaux de sécurisation de la ligne impliquent des travaux en zone humide et si un impact est avéré, RTE respectera les prescriptions inscrites dans le SDAGE concerné en mettant en place les mesures de compensation nécessaires.

6.5.3 Incidences résiduelles sur les continuités écologiques

Une analyse des incidences résiduelles sur les continuités écologiques a été réalisée pour les différentes sous-trames présentes : sous-trame des milieux boisés, sous-trame des milieux ouverts et sous-trame des milieux aquatiques et humides.

6.5.3.1 Incidences résiduelles sur les sous-trames boisées

Concernant le corridor forestier régional passant au nord de la zone puits, la fonctionnalité n'est pas impactée de manière notable par l'exploitation des zones 1 et 2 des verses. Le déploiement progressif de la zone puits du sud vers le nord, ainsi que la mesure d'évitement (Mesure MEO) qui assure la préservation d'une bande boisée de 100 m de large à l'ouest de la zone puits et d'une bande zone boisée de 200 m de large au nord, permettent de maintenir une continuité écologique entre les deux massifs et de ne pas avoir d'incidence résiduelle sur le corridor.

Pour réduire l'incidence en cas de mise en œuvre de la zone 3 des verses dans la partie nord de la zone puits, un réseau de haies et de bandes enherbées sera créé avant défrichage entre la forêt de Grammont et le nord du bois Lejuc (mesure MR15) afin de réduire l'incidence sur les continuités écologiques. Les mesures de suivi permettront de vérifier l'efficacité de cette mesure.

Il est rappelé que la zone 3 (d'environ 40 ha) correspond à une emprise maximale dont l'utilisation ne sera confirmée ou non que dans plusieurs décennies (horizon 2080), en fonction de la pertinence des filières de valorisation des verses en cours d'étude (cf. Volume II de la présente étude d'impact).

Au niveau local, la préservation d'une bande boisée à l'ouest (100 m) et au nord (200 m) de la zone puits est favorable au déplacement de la faune et garantit une zone refuge et de déplacement pour les espèces forestières. De ce fait les incidences résiduelles liées à la zone puits sont faibles sur les continuités écologiques locales.

Pour ce qui concerne l'ITE, celui-ci participe d'une rupture de continuité de la sous-trame boisée entre les massifs forestiers de Gondrecourt au sud et les massifs plus au nord de part et d'autre de l'Ormançon. Cependant l'ITE réutilise l'ancienne plateforme ferroviaire existante sur cette partie du tracé. Au niveau des ruisseaux de l'étang et du Naillement, les ouvrages hydrauliques et ouvrages d'art sont aménagés pour permettre le passage de la faune (mesure MR3) sous la voie, ce qui permet de maintenir les continuités. De plus, l'ITE n'est pas clôturée et la circulation des trains est limitée (quelques trains par jour au maximum), avec une faible vitesse. Ces mesures permettent également de réduire les incidences sur les continuités.

La ligne ferrée 027000 a une incidence sur la continuité boisée, notamment au niveau de la connexion entre la ZNIEFF liée à l'Ormançon à l'ouest et celle liée au bois de Marson à l'est. Cependant, les travaux de réhabilitation de la ligne ferroviaire 027000 ne vont pas modifier le linéaire déjà existant. La voie ferrée n'est pas clôturée et la circulation des trains est limitée (quelques trains par jour au maximum) et avec une faible vitesse. Les études de conception et de dimensionnement de l'opération de réhabilitation de la ligne ferroviaire 027000 sont en cours à la date de rédaction de la présente étude d'impact. Les incidences résiduelles sur les continuités écologiques ne peuvent donc pas être évaluées finement à ce stade. Elles seront précisées dans les versions ultérieures de l'étude d'impact.

Le couloir de servitude sous la ligne dont l'entretien peut se traduire par des coupes est maintenu comme dans la situation actuelle sans générer d'incidences supplémentaires.

Ainsi les incidences résiduelles du projet global Cigéo sur les continuités et sous-trame boisées sont faibles.

6.5.3.2 Incidences résiduelles sur les sous-trames ouvertes

La liaison intersites ne coupe pas de corridor ou de sous-trame des milieux ouverts identifiés. Cependant cette infrastructure linéaire peut constituer un obstacle aux déplacements locaux. Pour réduire ces incidences, des ouvrages hydrauliques sous voieries et les ouvrages d'art seront aménagés pour faciliter le passage de la faune (mesure MR9). Les ouvrages hydrauliques aménagés sont situés au niveau des talwegs de la partie nord de la LIS qui sont les plus propices aux déplacements.

Concernant l'ITE, celle-ci se trouve dans des milieux ouverts attractifs et est concernée par une sous-trame ouverte qui coupe l'ITE au niveau du ruisseau de l'Étang. Cependant, l'ITE n'est pas clôturée et la circulation des trains est

limitée (quelques trains par jour et vitesse réduite) et uniquement en période de jour. De plus, des ouvrages d'art et ouvrages hydrauliques seront aménagés le long de l'ITE afin de faciliter le passage de la faune (mesure MR3), notamment au niveau du ruisseau de l'Étang et du Naillement.

En fonctionnement, la ligne ferroviaire 027000 n'est pas clôturée et la faible fréquence de circulation des trains, en période de jour uniquement, n'est pas de nature à perturber la fonctionnalité actuelle du corridor. Il n'y a donc pas d'incidence résiduelle de la ligne ferroviaire sur les fonctionnalités du corridor thermophile de la vallée de l'Ornain et les sous-trames ouvertes associées.

La construction de la zone descendrière n'a pas d'incidence sur les sous-trames ouvertes identifiées au niveau de l'aire d'étude éloignée. À un niveau plus local, la ripisylve de l'Orge et la vallée de la Bureau représentent des corridors de déplacement locaux, en particulier pour le Chat forestier. Cependant ces continuités seront préservées (MEO).

Ainsi, après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction, les incidences résiduelles du projet global Cigéo sur les continuités et sous-trames ouvertes sont faibles.

6.5.3.3 Incidences résiduelles sur les sous-trames aquatiques et humides

Au niveau de l'ITE, l'aire d'étude immédiate est traversée par les corridors liés au Ruisseau de l'Étang dans la partie centrale et au Ruisseau du Naillement dans la partie est. Ceux-ci sont identifiés comme sous-trames des milieux aquatiques et humides reliant l'Ognon à l'Ormançon, qui pourraient être affectés par la construction de l'ITE. Cependant des ouvrages d'art et ouvrages hydrauliques seront aménagés au niveau du ruisseau de l'Étang et du Naillement afin de maintenir la transparence hydraulique et de permettre le passage de la faune (mesure MR3).

Au niveau de la zone puits, le corridor le plus sensible est celui lié à l'Ormançon qui passe à l'est de l'aire d'étude immédiate. Ce corridor n'est pas impacté par la construction de la zone puits qui assure un éloignement vis-à-vis de la vallée de l'Ormançon (mesure MEO).

Enfin, la sous-trame humide et aquatique est caractérisée par le corridor lié à l'Ornain qui traverse l'aire d'étude éloignée en longeant la ligne ferroviaire 027000. Le long de ce linéaire, plusieurs points de rupture de continuités sont identifiés. Cependant, les travaux de réhabilitation de la ligne ne vont pas modifier le linéaire déjà existant. Pour les travaux qui devront être réalisés sur des ouvrages d'art enjambant un cours d'eau, des batardeaux pourront être installés de façon provisoire. Cependant, ils ne seront utilisés que si aucune autre solution n'est techniquement possible. Les incidences résiduelles attendues sur les continuités aquatiques sont donc faibles pour cette opération. Elles seront précisées dans les versions ultérieures de l'étude d'impact.

Concernant les opérations de sécurisation de la ligne électrique 400 kV, la remise en état des terrains, en zone humide, permet de ne pas engendrer de différence entre les situations avant et après travaux, au niveau du site d'intervention et potentiellement sur les zones humides situées à proximité immédiate du support considéré. En phase d'exploitation, la ligne n'a pas d'incidence résiduelles significatives sur les continuités.

Ainsi, les incidences résiduelles du projet global Cigéo sur les continuités et sous-trames aquatiques et humides sont faibles.

Le projet global Cigéo n'a donc pas d'incidence résiduelle notable sur les continuités écologiques

6.5.4 Incidences résiduelles sur les espèces et les habitats

Une évaluation des incidences résiduelles du projet sur le patrimoine naturel des emprises impactées a été réalisée. Cette évaluation se base sur les données quantitatives : effectifs et surfaces. Il est important de garder à l'esprit que les effectifs sont des fourchettes minimales synthétisées sur 5 années, comportant les différentes limites et aléas exposés d'une année sur l'autre et selon les inventaires qui tendent vers l'exhaustivité.

Sur la base d'une typologie des effets prévisibles du projet et d'une quantification simple de ceux-ci, les niveaux d'impact résiduels ont été évalués selon les critères suivants, après avoir déployé la stratégie d'évitement et de réduction.

Caractéristiques propres à l'effet considéré :

- grand type d'effet (effet direct ou indirect : destruction, dégradation dérangement...);
- période d'occurrence (en ou hors période de vulnérabilité des espèces) et durée de l'effet (effet temporaire/réversible, effet permanent/irréversible);
- intensité de l'effet (pollution diffuse, destruction totale...).

Niveau d'enjeu de préservation de l'élément concerné par l'effet.

Autres caractéristiques propres à l'élément concerné par l'effet :

- nature précise de l'élément (habitat d'espèce, individus...);
- surface/longueur relative concernée;
- effectif relatif concerné;
- sensibilité immédiate de l'élément impacté à l'effet;
- capacité d'auto régénération (résilience) de l'élément impacté après l'effet, sur l'aire d'étude.

6.5.4.1 Incidences résiduelles sur la zone descenderie

Les enjeux écologiques sur l'aire d'étude immédiate de la zone descenderie ont été présentés dans le volume III, au Chapitre 6.8.

La surface et la localisation des emprises retenues pour les installations de surface sur la zone descenderie, que ce soit pour les phases d'aménagements préalables, de construction initiale ou le fonctionnement, permettent d'éviter certaines zones ou espèces à enjeux identifiées sur l'aire d'étude immédiate.

Ainsi, les habitats naturels d'intérêt les plus forts, présents principalement le long de l'Orge ou de la Bureau, seront préservés grâce à la mesure d'évitement MEO.

Pour les mammifères terrestres et les chiroptères, les principaux enjeux concernent la vallée de l'Orge et surtout de la Bureau qui sont identifiés comme des corridors de déplacement pour ces espèces. Cependant ceux-ci sont situés en dehors des emprises.

Les vallées de l'Orge et de la Bureau présentent également des enjeux vis-à-vis des insectes et des amphibiens. Ces zones ne seront pas concernées par les installations.

Le tableau suivant (cf. Tableau 6-4) présente les incidences résiduelles sur l'aire d'étude immédiate de la zone descenderie, sur les différents groupes présents et après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction identifiées (cf. Chapitre 6.4 du présent document).

Tableau 6-4 Évaluation des incidences résiduelles sur l'aire d'étude immédiate de la zone descendrière, après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction

Espèces/cortège	Rappel des enjeux écologiques de l'aire d'étude immédiate	Rappel des effets potentiels	Phasage du projet	Incidences potentielles	Mesures E, R		Incidences résiduelles sur l'aire immédiate de la zone descendrière
					Évitement	Réduction	
Habitats naturels	Faible	Destruction ou dégradation physique des habitats naturels et habitats d'espèces	APr et CI	Faible	ME0	MR4	Faible Évitement des habitats à enjeu
	Fort localement pour les forêts de frênes et d'aulnes			Fort localement			
Flore	Moyen	Destruction des individus	APr et CI	Fort	ME0	MR14	Faible
	Très Fort localement pour la Petite spéculaire	Altération biochimique des milieux	APr et CI	Moyen		MR2/MR4	Faible Aucune espèce protégée sur la zone d'intervention potentielle mais présence d'espèces patrimoniales (Peigne de vénus, Miroir de vénus)
Insectes	Faible	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr et CI	Faible	ME0		Faible Les habitats d'intérêt sont localisés en dehors des zones d'emprises
	Fort localement (Orge et Bureau)			Fort localement			
	Faible	Destruction des individus	APr et CI	Faible			Faible Absence d'impact sur les espèces protégées ou patrimoniales (hors emprises)
			Fonctionnement	Faible			Faible La végétalisation des espaces permettra à un cortège d'espèces de revenir
	Moyen pour le Cuivré des marais	Perturbation des individus	APr et CI	Faible		MR7	Faible Présence du cuivré des marais et du zygène de la coronille au niveau de la Bureau et l'Orge (hors emprises)
			APr et CI	Faible		MR2	Faible
			APr et CI /Fonctionnement	Faible			Faible
Amphibiens	Moyen en périphérie au niveau de la Bureau	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr et CI	Faible	ME0		Faible Absence d'impact sur les zones de reproduction situées hors emprises Présence de linéaires de haies potentiellement habitats d'hivernage
	Fort ponctuellement dans la vallée de l'Orge			Fort localement			
	Faible	Destruction des individus	APr et CI	Faible	ME3	MR1/MR8	Faible crapaud commun
Fonctionnement			Faible		MR3	Faible	
	Perturbation des individus	APr et CI/Fonctionnement	Faible	ME3	MR1/MR8/MR2/MR3	Faible individus de crapaud commun, individus de triton ponctué, triton palmé	

Espèces/cortège	Rappel des enjeux écologiques de l'aire d'étude immédiate	Rappel des effets potentiels	Phasage du projet	Incidences potentielles	Mesures E, R		Incidences résiduelles sur l'aire immédiate de la zone descendante
					Évitement	Réduction	
	Moyen pour l'Alyte accoucheur et le Titon ponctué	Altération biochimique des milieux	APr et CI	Faible		MR2	Faible
		Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr et CI/Fonctionnement	Faible		MR2/MR3	Faible
Reptiles	Faible	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr et CI	Faible	ME0		Faible
	Localement moyen pour la Bureau et les haies		APr et CI	Moyen	ME0/ME3	MR1/MR8	Faible
	Faible	Destruction des individus	Fonctionnement	Faible		MR3	Aucune espèce protégée ou patrimoniale au niveau des emprises
		Perturbation des individus	APr et CI/Fonctionnement	Faible	ME3	MR1/MR8/MR2/MR3	Faible orvet fragile, couleuvre verte et jaune, couleuvre à collier, lézard des murailles
	Moyen pour la Couleuvre verte et jaune et le Lézard des souches	Altération biochimique des milieux	APr et CI	Faible		MR2	Faible
		Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr et CI/Fonctionnement	Faible		MR2	Faible
Oiseaux	Moyen sur les secteurs de présence de l'Œdicnème et des busards	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr et CI	Faible	ME0		Faible
	Fort (éléments structurants du paysage et bordure de l'Orge)		Fort	Fort sur les éléments structurants du paysage et moyen sur une zone tampon de 200 m autour			
	Moyen	Destruction des individus	APr et CI	Fort	ME1/ME2/ME4	MR1	Faible
		Fonctionnement	Faible			Faible	
	Perturbation des individus	APr et CI/Fonctionnement	Fort	ME2	MR2/MR7	Faible	
	Fort pour l'Œdicnème criard, le Moineau friquet, le Busard cendré et le Busard Saint-Martin	Altération biochimique des milieux	APr et CI	Moyen		MR2	Faible
		Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr et CI/Fonctionnement	Faible			Faible
	Mammifères terrestres	Fort au niveau de l'Orge et de la Bureau	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr et CI	Fort localement	ME0	
Moyen pour les espèces		Destruction des individus	APr et CI	Fort	ME0/ME1		Faible Le chat forestier a une capacité de fuite importante
		Fonctionnement	Faible		MR3	Faible	
Perturbation des individus		APr et CI/Fonctionnement	Moyen	ME2/ME3	MR3/MR5/MR7	Faible	
Altération biochimique des milieux		APr et CI	Faible		MR2	Faible	
Fort au niveau de l'Orge et de la Bureau		Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr et CI/Fonctionnement	Fort localement	ME0,	MR3	Faible Hors zone d'intervention potentielle

Espèces/cortège	Rappel des enjeux écologiques de l'aire d'étude immédiate	Rappel des effets potentiels	Phasage du projet	Incidences potentielles	Mesures E, R		Incidences résiduelles sur l'aire immédiate de la zone descendrière
					Évitement	Réduction	
Chiroptères	Faible (cultures)	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr et CI	Fort localement	ME0	MR10	Faible
	Moyen au niveau des vallées de l'Orge et de la Bureau						
	Fort localement au niveau des gîtes						
	Moyen pour les espèces	Destruction des individus	APr et CI	Moyen	ME1/ME2		Faible
			Fonctionnement	Faible		MR3	Faible
		Perturbation des individus	APr et CI/Fonctionnement	Fort	ME2	MR7	Faible
		Altération biochimique des milieux	APr et CI	Faible		MR2	Faible
	Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr et CI/Fonctionnement	Moyen	ME0		Faible Cours d'eau hors emprises	
Poissons	Faible	Destruction ou dégradation des habitats Destruction des individus Perturbation des individus Altération biochimique des milieux Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr et CI/Fonctionnement	Faible	ME0	MR2	Faible Évitement des cours d'eau et traitement des rejets
Mollusques et crustacés aquatiques	Très faible	Destruction ou dégradation des habitats Destruction des individus Perturbation des individus Altération biochimique des milieux Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr et CI/Fonctionnement	Très faible	ME0	MR2	Très faible
Mammifères semi-aquatiques	Moyen au niveau de l'Orge	Destruction ou dégradation des habitats d'espèces	APr et CI/Fonctionnement	Faible	ME0	MR2	Faible
	Faible	Destruction des individus Perturbation des individus					
	Moyen pour le Crossope aquatique	Altération biochimique des milieux Dégradation des fonctionnalités écologiques					

APr = Aménagements préalables ; CI = Construction initiale

Les incidences résiduelles notables identifiées sur l'aire d'étude immédiate de la zone descendrière concernent les oiseaux :

- l'incidence résiduelle est forte pour la destruction, lors des travaux (APr et CI), des éléments structurants du paysage comme les haies et les bosquets qui constituent des habitats de reproduction pour les oiseaux des milieux ouverts. Les espèces rencontrées sont en majorité de l'ordre des passereaux (famille des moineaux, des fauvettes etc.) ;
- l'incidence résiduelle est moyenne pour les zones situées autour des éléments structurants détruits, qui peuvent être utilisés comme lieu d'alimentation par les oiseaux, ainsi que pour les zones cultures favorables à l'œdicnème criard et aux busards (alimentation/reproduction).

Le risque de perturbation des espèces présentes autour de la zone d'intervention potentielle est faible compte tenu des mesures de réduction mises en œuvre, ainsi que de l'importance des zones de report présentes autour de la zone descendrière, pour l'alimentation, les déplacements et la reproduction des espèces, en particulier les oiseaux et les mammifères.

La figure 6-11 permet de visualiser les surfaces présentant des incidences résiduelles notables (niveaux fort et moyen) sur la zone descendrière. Ces zones donnent lieu à une compensation qui est détaillée dans le chapitre 6.6 du présent document.

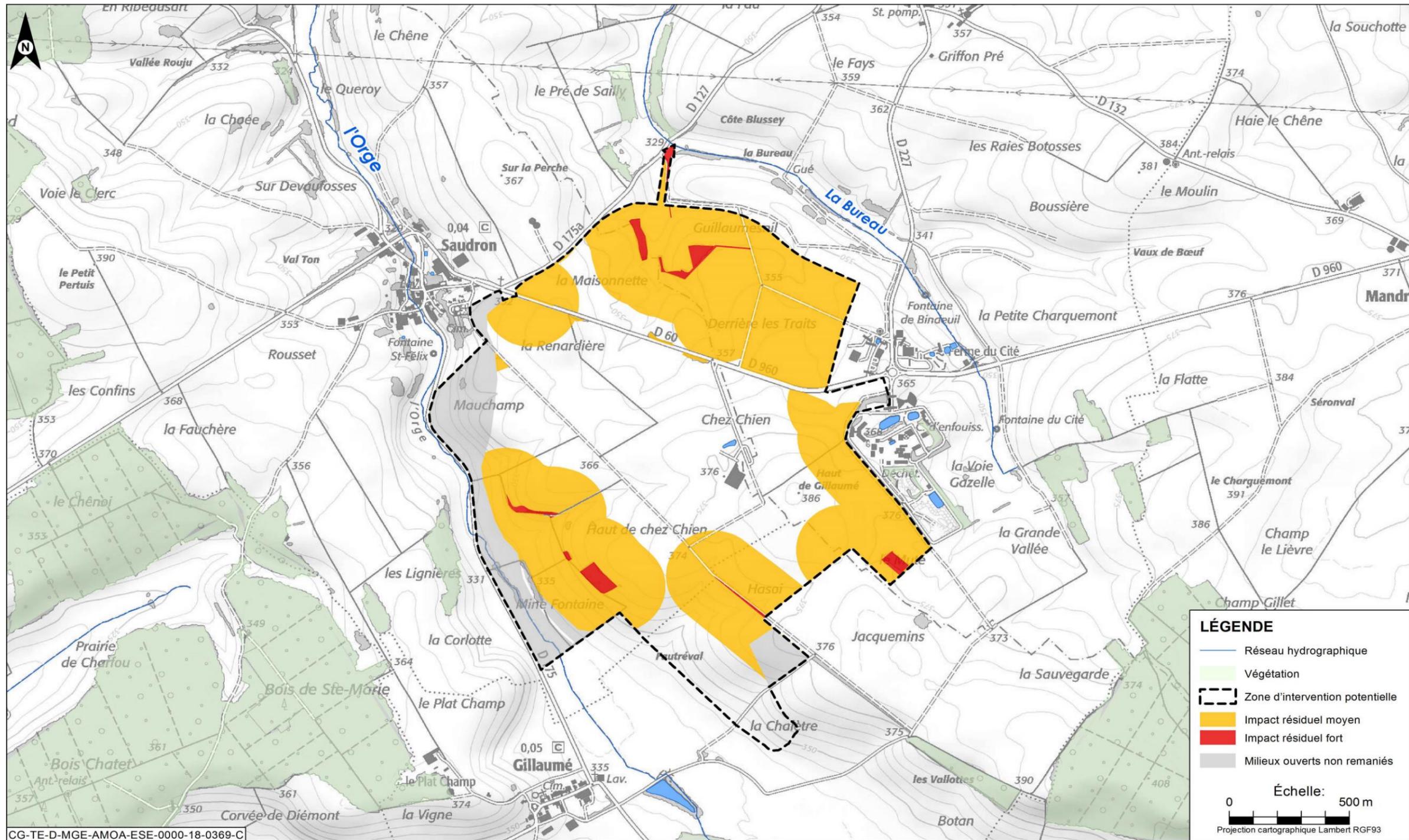


Figure 6-11 Impacts résiduels notables sur la zone descendière

6.5.4.2 Incidences résiduelles de la liaison intersites

Les enjeux écologiques sur l'aire d'étude immédiate de la liaison intersites ont été présentés dans le volume III au chapitre 6.8.

Le tracé retenu et les emprises de la liaison intersites permettent d'éviter certaines zones à enjeu comme les haies ou les bosquets. Les enjeux les plus forts concernent les oiseaux des milieux ouverts.

Le tableau 6-5 présente les impacts résiduels au niveau de la liaison intersites, sur les différents groupes présents, après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction identifiées. Une partie des surfaces concernées se recoupe avec les zones puits et descenderie, au niveau des raccordements de la route avec les installations de surface. Les principaux impacts se situent au niveau de ces zones et sont déjà décrits par ailleurs (non repris ci-dessous).

Tableau 6-5 Évaluation des incidences résiduelles sur l'aire d'étude immédiate de la liaison intersites, après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction

Espèces/cortège	Enjeu écologique de l'aire d'étude immédiate	Effets prévisibles	Phasage du projet	Incidences potentielles	Mesures E, R		Incidences résiduelles sur l'aire d'étude de la liaison intersites
					Évitement	Réduction	
Habitats naturels	Faible	Destruction ou dégradation physique des habitats naturels et habitats d'espèces	APr	Faible	ME0	MR4	Faible
Flore	Moyen	Destruction des individus	APr	Moyen	ME0	MR4/MR14	Faible Peigne de Vénus
		Altération biochimique des milieux	APr	Faible		MR2/MR4	Très faible
Insectes	Faible	Destruction ou dégradation physique des habitats naturels et habitats d'espèces	APr	Faible			Faible
	Faible pour les espèces	Destruction des individus	APr	Faible			Faible Absence d'espèce protégée ou patrimoniale
			CI et Fonctionnement	Faible			Faible
		Perturbation des individus	APr	Faible		MR7	Faible
		Altération biochimique des milieux	APr	Faible		MR2	Très faible
		Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr/CI/Fonctionnement	Très faible			Très faible
Amphibiens	Faible	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr	Faible	ME0		Faible Aucune zone de reproduction présente sur les emprises
	Faible pour les espèces	Destruction des individus	APr	Faible	ME3	MR1/MR8	Faible Crapaud commun
			Fonctionnement	Faible		MR3/MR9	Faible risque de collision en exploitation
		Perturbation des individus	APr/CI/Fonctionnement	Faible	ME3	MR1/MR8/MR2/MR3	Faible
		Altération biochimique des milieux	APr	Faible		MR2	Faible
	Faible	Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr/CI /Fonctionnement	Faible		MR2/MR3	Faible
Reptiles	Faible	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr	Faible	ME0		Faible Préservation des éléments d'intérêt
	Faible	Destruction des individus	APr	Faible	ME3	MR1/MR8	Faible Aucune espèces protégée ou patrimoniale au niveau des emprises

Espèces/cortège	Enjeu écologique de l'aire d'étude immédiate	Effets prévisibles	Phasage du projet	Incidences potentielles	Mesures E, R		Incidences résiduelles sur l'aire d'étude de la liaison intersites
					Évitement	Réduction	
			CI et Fonctionnement	Faible		MR3	Faible
	Moyen pour le Lézard des souches	Perturbation des individus	APr/CI/Fonctionnement	Faible	ME3	MR1/MR8/MR2/MR3	Faible
		Altération biochimique des milieux	APr	Faible		MR2	Faible
		Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr /CI/Fonctionnement	Faible		MR2	Faible
Oiseaux	Moyen	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr	Faible	ME0		Faible
	Moyen	Destruction des individus	APr	Fort	ME1/ME2/ME4	MR1	Faible
			CI et Fonctionnement	Faible			Faible
		Perturbation des individus	APr/CI/Fonctionnement	Moyen	ME2/ME3	MR2	Faible
	Fort pour l'Œdicnème criard, le Moineau friquet, le Busard cendré et le Busard Saint-Martin	Altération biochimique des milieux	APr	Faible		MR2	Faible
		Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr/CI/Fonctionnement	Faible			Faible
Mammifères terrestres	Moyen	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr	Faible	ME0		Faible
		Destruction des individus	APr	Moyen	ME1/ME2/ME3		Faible
			CI et Fonctionnement	Faible		MR3/MR9	Faible
		Perturbation des individus	APr /CI/Fonctionnement	Moyen		MR2/MR3/MR7/MR9	Faible
		Altération biochimique des milieux	APr	Faible			Faible
	Fort au niveau de la Bureau	Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr /CI/Fonctionnement	Moyen		MR3/MR9/MR13	Faible
Chiroptères	Faible	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr	Faible	ME0		Faible
		Destruction des individus	APr	Faible	ME2		Faible
			CI et Fonctionnement	Faible			Faible
		Perturbation des individus	APr/CI/Fonctionnement	Faible	ME2	MR7	Faible
		Altération biochimique des milieux	APr	Faible		MR2	Faible
		Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr/CI/Fonctionnement	Faible			Faible
Poissons	Très faible	Destruction des individus Perturbation des individus	APr/ CI/Fonctionnement	Très faible	ME0	MR2	Très faible

Espèces/cortège	Enjeu écologique de l'aire d'étude immédiate	Effets prévisibles	Phasage du projet	Incidences potentielles	Mesures E, R		Incidences résiduelles sur l'aire d'étude de la liaison intersites
					Évitement	Réduction	
		Altération biochimique des milieux Dégradation des fonctionnalités écologiques					
Mollusques et crustacés aquatiques	Très faible	Destruction ou dégradation des habitats Destruction des individus Perturbation des individus Altération biochimique des milieux Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr/CI/Fonctionnement	Très faible	ME0	MR2	Très faible
Mammifères semi-aquatiques	Faible	Destruction ou dégradation des habitats d'espèces Destruction des individus Perturbation des individus Altération biochimique des milieux Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr /CI/Fonctionnement	Faible	ME0	MR2	Faible

APr = Aménagements préalables ; CI = Construction initiale

Les mesures d'évitement et de réduction mises en œuvres pour la liaison intersites permettent d'éviter le risque de destruction des oiseaux nicheurs au sol dans les cultures et de réduire les risques de collision pour les amphibiens et les petits mammifères. Il n'y a donc **pas d'incidence résiduelle notable associée à la liaison intersites** (hors zones puits et descenderie traitées par ailleurs).

6.5.4.3 Incidences résiduelles sur la zone puits

Les enjeux écologiques sur l'aire d'étude immédiate de la zone puits ont été présentés dans le volume III au Chapitre 6.9.

Les mesures d'évitement géographiques retenues pour les installations de surface sur la zone puits, que ce soit pour les phases d'aménagements préalables, de construction initiale ou de fonctionnement, permettent d'éviter dans certains cas des impacts sur les zones ou espèces à enjeu présentes sur l'aire d'étude immédiate :

- pour la flore, les espèces floristiques à enjeu (œillet couché et Peigne de vénus) situées hors emprises seront préservées. De même, la vallée de l'Ormançon qui présente des enjeux pour les amphibiens et qui comporte des zones humides ne sera pas impactée par les emprises ;
- pour les reptiles, les enjeux les plus forts portent sur les lisières forestières qui seront majoritairement préservées (à l'ouest et à l'est de la zone boisée) ;
- pour les oiseaux, les zones de cultures associées aux espèces des milieux ouverts seront préservées. Cependant, les emprises concernent des zones boisées où de nombreuses espèces forestières sont présentes et pour lesquels les enjeux sont globalement moyens pour les oiseaux ;
- pour les mammifères terrestres, les enjeux sur l'aire d'étude immédiate portent principalement sur les zones boisées et sont moyens à forts en fonction du type de boisements (taillis ou hêtraie à Mélisque) ;
- enfin pour les chiroptères, les enjeux sont forts pour les espèces dans les zones boisées et donc sur les emprises de la zone puits.

Le tableau 6-6 présente les impacts résiduels au niveau de la zone puits et sur les différents groupes présents, après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction identifiées

Tableau 6-6 Évaluation des incidences résiduelles sur l'aire d'étude immédiate de la zone puits, après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction

Espèces/cortège	Enjeux écologiques de l'aire d'étude immédiate	Effets prévisibles	Phasage du projet	Incidences potentielles	Mesures E, R		Incidences résiduelles sur l'aire d'étude de la zone puits	
					Évitement	Réduction		
Habitats naturels	Moyen	Destruction ou dégradation physique des habitats naturels	APr et CI /Fonctionnement	Fort	ME0	MR4	Fort Destruction de boisements (hêtraie à mélèque principalement)	
Flore	Moyen	Destruction des individus	APr et CI	Faible	ME0	MR4	Très faible Aucune espèce protégée ou patrimoniale sur les emprises	
	À Fort localement (station œillet couché)	Altération biochimique des milieux	APr et CI	Faible		MR2/MR4	Très faible Aucune espèce protégée ou patrimoniale impactée	
Insectes	Fort ponctuellement au niveau des lisières	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr et CI	Fort	ME0	MR5	Faible Préservation des lisières. Destruction d'habitats d'intérêt globalement faible pour les insectes La végétalisation des verses permettra à un cortège d'insectes de revenir sur site	
	Faible	Destruction des individus	APr et CI	Moyen	ME0	MR5	Faible Phasage de l'aménagement des verses qui permet d'avoir des zones de report au nord <i>Hylis simonae</i>	
			Fonctionnement	Moyen	ME0		Faible	
	Faible	Perturbation des individus	APr et CI	APr et CI	Faible	ME0	MR2/MR5/MR7	Faible Mise en place de dispositifs de prévention et de traitement des pollutions accidentelles mais aussi de gestion des poussières qui permettra de réduire fortement voire éviter les impacts.
								Altération biochimique des milieux
	Faible	Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr et CI/Fonctionnement	APr et CI	Faible	ME0		Faible
Amphibiens	Moyen	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr et CI	Fort	ME0		Moyen Évitement de la vallée de l'Ormançon 4 milieux humides favorables à la reproduction de 2 espèces protégées : Crapaud commun et Triton alpestre détruits Destruction de boisements <i>a minima</i> d'intérêt moyen	
	Fort au niveau des zones de reproduction (mares, vallée de l'Ormançon)							
	Moyen pour les espèces	Destruction des individus	APr et CI/Fonctionnement	Fort	ME3	MR1/MR8	Faible Crapaud commun, Triton alpestre	

Espèces/cortège	Enjeux écologiques de l'aire d'étude immédiate	Effets prévisibles	Phasage du projet	Incidences potentielles	Mesures E, R		Incidences résiduelles sur l'aire d'étude de la zone puits
					Évitement	Réduction	
		Perturbation des individus	APr et CI/Fonctionnement	Moyen	ME3	MR1/MR8/MR2/MR3/MR5	Faible
		Altération biochimique des milieux	APr et CI	Moyen		MR2/MR5	Faible
		Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr et CI/Fonctionnement	Faible		MR2/MR5	Faible
Reptiles	Moyen (boisements)	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr et CI	Fort	ME0		Moyen 1 lisière forestière
	Fort au niveau des lisières						Destruction de boisements <i>a minima</i> d'intérêt moyen
	Moyen pour les espèces	Destruction des individus	APr et CI	Fort	ME0, ME3	MR1/MR8	Faible Orvet fragile
			Fonctionnement	Fort	ME0	MR3	
	Fort pour la Coronelle lisse	Perturbation des individus	APr et CI/Fonctionnement	Moyen	ME0, ME3	MR1/MR8/ MR2/MR3/MR5	Faible Orvet fragile + espèces dans la zone tampon
		Altération biochimique des milieux	APr et CI	Faible		MR2/MR5	Faible
		Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr et CI/Fonctionnement	Fort		MR2/MR5	Faible Préservation des lisières (est, ouest)
Oiseaux	Fort pour les habitats de reproduction	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr et CI	Fort	ME0		Fort Destruction de boisements d'intérêt fort
	Moyen pour les espèces	Destruction des individus	APr et CI	Fort	ME0/ME2		Faible
			Fonctionnement	Fort (extension des versés)	ME0/ME2	MR5	Faible
		Perturbation des individus	APr et CI/Fonctionnement	Moyen	ME2/ME3	MR5/MR7	Faible Bouvreuil pivoine, Bruant jaune, Busard, St-Martin, Chardonneret élégant, Grimpereau des bois, Linotte mélodieuse, Pic noir, Pic Mar, Roitelet huppé, Verdier d'Europe, Pic Épeichette
		Altération biochimique des milieux	APr et CI	Faible		MR2/MR5	Faible Mise en place de dispositifs de prévention et de traitement des pollutions accidentelles mais aussi de gestion des poussières qui permettra de réduire fortement voire éviter les impacts.
		Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr et CI/Fonctionnement	Moyen	ME0	MR15	Faible

Espèces/cortège	Enjeux écologiques de l'aire d'étude immédiate	Effets prévisibles	Phasage du projet	Incidences potentielles	Mesures E, R		Incidences résiduelles sur l'aire d'étude de la zone puits
					Évitement	Réduction	
Mammifères terrestres	Moyen (taillis)	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr et CI	Fort	ME0		Fort Destruction de boisements d'intérêt moyen à fort localement
	Fort (certaines zones de hêtraie à mélèze)						
	Moyen pour les espèces	Destruction des individus	APr et CI	Fort	ME0/ME1	MR3	Moyen Hérisson d'Europe, Muscardin, Putois, Écureuil roux Le Chat forestier a une capacité de fuite plus importante
			Fonctionnement	Fort (extension des versées)	ME0/ME1		
		Perturbation des individus	APr et CI/Fonctionnement	Moyen	ME2/ME3	MR2/MR3/MR5/MR7	Faible
		Altération biochimique des milieux	APr et CI	Faible		MR2	Faible Mise en place de dispositifs de prévention et de traitement des pollutions accidentelles mais aussi de gestion des poussières qui permettra de réduire fortement voire éviter les impacts.
Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr et CI/Fonctionnement	Fort	ME0	MR15	Moyen Perte d'habitats fonctionnels de chasse et de reproduction mais également notion de continuités écologiques dégradées		
Chiroptères	Fort (habitats de chasse, gîtes)	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr et CI	Fort	ME0		Fort Destruction de boisements d'intérêt moyen à fort pour les chauves-souris Présence d'arbres gîtes potentiels
	Fort pour les espèces	Destruction des individus	APr et CI	Fort	ME0/ME1/ME2	MR10	Faible
			Fonctionnement	Fort (extension des versées)	ME0/ME2	MR10	Faible
		Perturbation des individus	APr et CI/Fonctionnement	Fort	ME2	MR5/MR7/MR11	Faible
		Altération biochimique des milieux	APr et CI	Faible		MR2	Faible
		Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr et CI/Fonctionnement	Fort	ME0	MR5/MR15	Moyen Perte de fonctionnalité en gîte, transit et chasse
Poissons	Faible	Destruction des individus Perturbation des individus Altération biochimique des milieux Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr et CI/Fonctionnement	Faible	ME0	MR2	Faible Évitement de l'Ormançon et traitement des rejets
Mollusques et crustacés aquatiques	Très faible	Destruction ou dégradation des habitats Destruction des individus Perturbation des individus Altération biochimique des milieux Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr et CI/Fonctionnement	Très faible	ME0	MR2	Très faible

Espèces/cortège	Enjeux écologiques de l'aire d'étude immédiate	Effets prévisibles	Phasage du projet	Incidences potentielles	Mesures E, R		Incidences résiduelles sur l'aire d'étude de la zone puits
					Évitement	Réduction	
Mammifères semi-aquatiques	Faible	Destruction ou dégradation des habitats d'espèces Destruction des individus Perturbation des individus Altération biochimique des milieux Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr et CI/Fonctionnement	Faible	ME0	MR2	Faible

APr = Aménagements préalables ; CI = Construction initiale

Les incidences résiduelles notables identifiées sur la zone puits concernent les groupes suivants :

- **les amphibiens** : les **impacts résiduels sont moyens** en lien avec la destruction d'habitats d'espèces favorables à la reproduction (petites mares) ou à l'hivernage des amphibiens (boisements), en particulier le crapaud commun et le Triton alpestre ;
- **les reptiles** : les **impacts résiduels sont moyens** en lien avec la destruction d'habitats d'espèces comme les lisières et les boisements ;
- **les oiseaux** : les **impacts résiduels sont forts** en lien avec la destruction de boisements favorables à l'alimentation et à la reproduction des espèces des milieux boisés ;
- **les mammifères terrestres** : les **impacts résiduels sont forts** en lien avec la destruction des boisements favorables à la reproduction et l'alimentation des mammifères terrestres, comme le chat forestier, le Hérisson d'Europe, le Muscardin, le Putois ou l'Écureuil roux. Malgré la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction, il persiste un risque de destruction des individus pour le Hérisson d'Europe, le Muscardin, le Putois et l'Écureuil, ainsi qu'une perte de fonctionnalités. **Ces impacts résiduels sont considérés comme moyens** ;
- **les chiroptères** : les **impacts résiduels sont forts** en lien avec la destruction des boisements favorables à l'alimentation, au transit et au repos (arbres gîtes) des chiroptères tels que la Barbastelle, la Sérotine commune, le Murin d'Alcathoé, le Murin de Bechstein, le Murin de Brandt, le Murin de Daubenton, le Murin à oreilles échanquées, le Grand Murin, le Murin à moustaches, le Murin de Natterer, la Noctule de Leisler ou la Pipistrelle commune.

La figure 6-12 permet de visualiser les zones présentant des impacts résiduels notables sur la zone puits, à terminaison. Ces surfaces donnent lieu à une compensation qui est détaillée dans le chapitre 6.6 du présent volume.

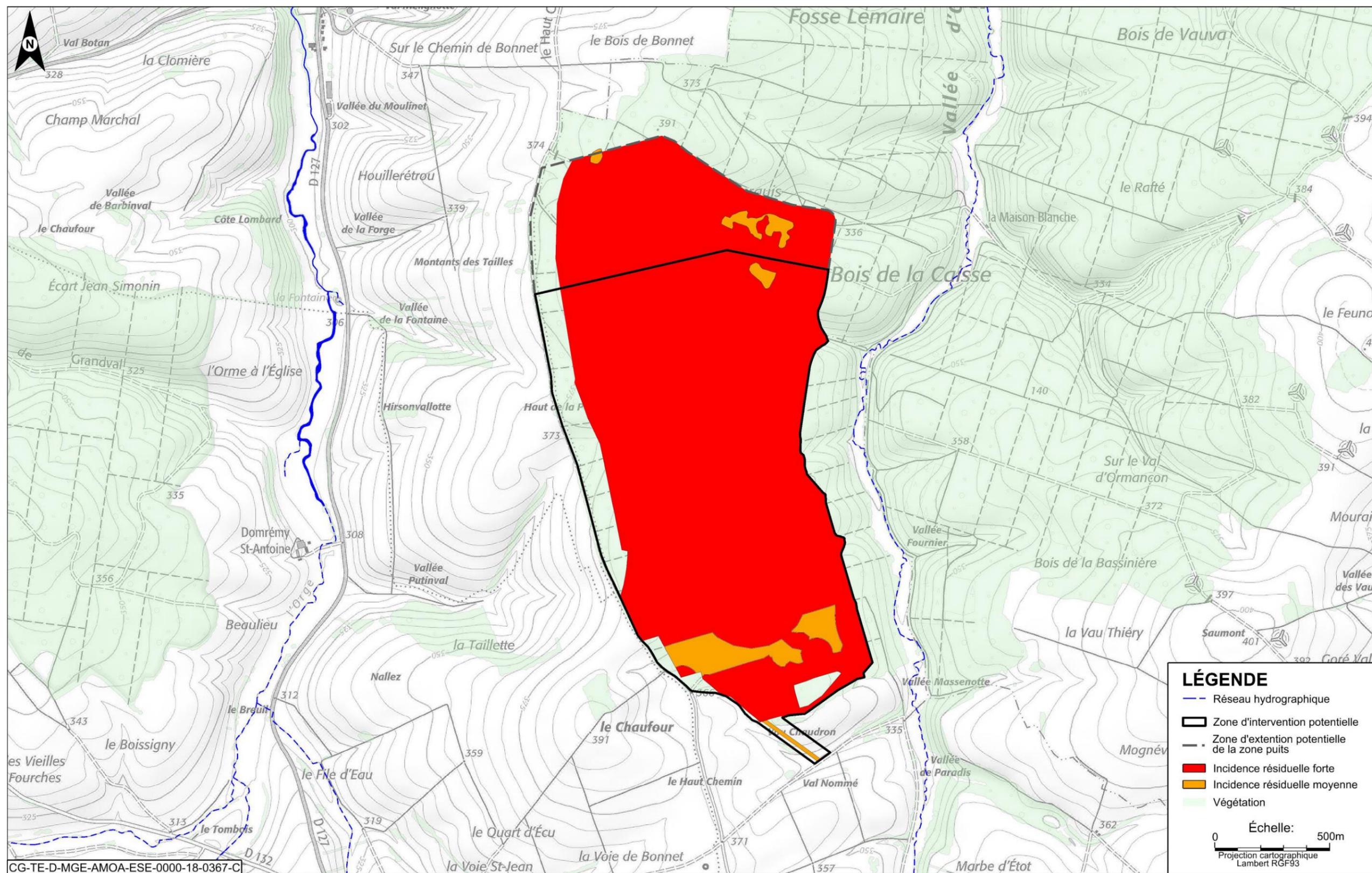


Figure 6-12 Localisation des incidences résiduelles notables sur la zone puits à terminaison

6.5.4.4 Incidences résiduelles de l'ITE

Les enjeux écologiques sur l'aire d'étude immédiate de l'ITE ont été présentés dans le volume III au Chapitre 6.10.

Les emprises et le choix du tracé retenu pour l'ITE et ses raccordements routiers permettent d'éviter certaines zones à enjeu identifiées sur l'aire d'étude immédiate. C'est en particulier le cas des zones humides locales. Par contre, pour la flore, la Mélisque ciliée, espèce protégée régionalement et située sur l'ancienne plateforme réhabilitée ne pourra être évitée.

Le tableau 6-7 présente l'impact résiduel au niveau de l'ITE et sur les différents groupes présents, après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction identifiées.

Tableau 6-7 Évaluation des impacts résiduels sur les emprises de l'ITE, après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction

Espèces/cortège	Enjeu écologique de l'aire d'étude immédiate	Effets prévisibles	Phasage du projet	Incidences potentielles	Mesures E, R		Incidences résiduelles sur l'aire d'étude immédiate de l'ITE
					Évitement	Réduction	
Habitats naturels	Moyen	Destruction ou dégradation physique des habitats naturels et habitats d'espèces	APr	Fort	ME0		Moyen à Fort Destruction d'habitats communautaires mais non prioritaires
	Fort localement (habitats prioritaires)						
Flore	Moyen	Destruction des individus	APr	Fort	ME0	MR2/MR4/MR6/MR15	Fort Mélisque ciliée : 3 stations ;
	Fort localement pour la Mélisque ciliée et Renoncule à pinceau						CI et Fonctionnement
		Altération biochimique des milieux	APr	Faible	MR2	Très faible	
			CI et Fonctionnement	Très faible	MR2	Très faible	
Insectes	Faible	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr	Fort	ME0		Fort Destruction d'habitat d'intérêt fort et moyen pour les insectes
	Fort localement (milieux humides et thermophiles)						
	Moyen pour les espèces	Destruction des individus	APr	Fort	ME0/ME1		Moyen Le Flambé ; Cuivré des marais ; Azuré bleu céleste ; Mélitée des digitales ; Oedipode germanique ; Zygène de la Coronille.
			CI et Fonctionnement	Faible			Faible L'impact par collision est susceptible d'affecter les espèces patrimoniales en transit. Au regard de la fréquence d'utilisation, cet impact est faible
		Perturbation des individus	APr	Faible	ME0	MR2/MR7	Faible Durant le chantier, la mise en place de dispositifs de prévention et de traitement des pollutions accidentelles mais aussi de gestion des poussières permettra de réduire fortement voire éviter les impacts.
			CI et Fonctionnement	Faible		MR2	Faible
	Fort pour Cuivré des marais, Agrion de mercure, Flambé et Mélitée des digitales	Altération biochimique des milieux	APr	Moyen	ME0	MR2	Faible Durant le chantier, la mise en place de dispositifs de prévention et de traitement des pollutions accidentelles mais aussi de gestion des poussières permettra de réduire fortement voire éviter les impacts

Espèces/cortège	Enjeu écologique de l'aire d'étude immédiate	Effets prévisibles	Phasage du projet	Incidences potentielles	Mesures E, R		Incidences résiduelles sur l'aire d'étude immédiate de l'ITE
					Évitement	Réduction	
			CI et Fonctionnement	Faible		MR2	Très faible
		Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr/CI et Fonctionnement	Faible	ME0		Faible L'adaptation de l'emprise permet de maintenir la fonctionnalité des continuités écologiques le long de l'emprise.
Amphibiens	Moyen	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr	Fort	ME0/ME1/ME2		Fort L'emprise comporte des habitats d'intérêt moyen à fort pour les amphibiens Ces habitats sont constitués de zones de prairies et de boisements situés à proximité immédiate des zones de reproduction, ainsi que d'une mosaïque d'habitats d'alimentation et de transit pour les espèces de milieu ouvert (Alyte, Pélodyte) et de milieu boisé (Crapaud commun, triton alpestre...).
	Fort au niveau des zones humides de reproduction						
	Faible	Destruction des individus	APr	Fort (espèces à enjeu)	ME0/ME3	MR1/MR8	Moyen Alyte accoucheur ; Crapaud commun ; Triton alpestre ; Triton palmé.
			CI et Fonctionnement	Faible		MR3	Faible
		Perturbation des individus	APr	Moyen	ME3	MR1/MR8/MR2/MR3	Faible
			CI et Fonctionnement	Faible			Faible La faible fréquence d'utilisation de l'infrastructure n'est pas susceptible de perturber de façon notable le comportement d'alimentation, transit et repos des individus à proximité et au niveau de l'infrastructure.
	Moyen pour le Pélodyte ponctué	Altération biochimique des milieux	APr	Moyen		MR2	Faible Durant le chantier, la mise en place de dispositifs de prévention et de traitement des pollutions accidentelles mais aussi de gestion des poussières permettra de réduire fortement voire éviter les impacts.
	Fort pour l'Alyte accoucheur		CI et Fonctionnement	Faible		MR2	Très faible
			Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr/CI et Fonctionnement	Moyen	ME0	MR3
	Reptiles	Faible	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr	Fort	ME0	
Fort au niveau du tracé et des habitats thermophiles							

Espèces/cortège	Enjeu écologique de l'aire d'étude immédiate	Effets prévisibles	Phasage du projet	Incidences potentielles	Mesures E, R		Incidences résiduelles sur l'aire d'étude immédiate de l'ITE
					Évitement	Réduction	
Reptiles	Moyen pour les espèces	Destruction des individus	APr	Fort	ME3	MR1/MR8	Moyen Orvet fragile ; Coronelle lisse ; Couleuvre verte et jaune ; Lézard des souches ; Couleuvre helvétique ; Lézard des murailles ; Vipère aspic ; Lézard vivipare
			CI et Fonctionnement	Faible		MR3	Faible La faible fréquence d'utilisation de l'infrastructure n'est pas susceptible de perturber de façon notable le comportement d'alimentation, transit et repos des individus à proximité et au niveau de l'infrastructure.
		Perturbation des individus	APr /CI et Fonctionnement	Fort	ME3	MR1/MR8 MR2/MR3/MR5	Faible
		Altération biochimique des milieux	APr	Moyen		MR2/MR5	Faible Mise en place de dispositifs de prévention et de traitement des pollutions accidentelles mais aussi de gestion des poussières qui permettra de réduire fortement voire éviter les impacts.
	CI et Fonctionnement		Faible			Très faible	
	Fort pour Vipère aspic et Coronelle Lisse	Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr /CI et Fonctionnement	Moyen	ME0	MR3, MR13	Faible Perturbation limitée pendant les travaux et restauration des milieux. En exploitation, faible circulation des trains qui permettent de conserver une fonctionnalité pour les espèces. Pas de clôture. Maintien de certains milieux thermophiles favorables à la reproduction, thermorégulation et chasse.
Oiseaux	Fort localement (boisements, bocage)	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr	Fort	ME0		Fort Destruction d'habitat d'intérêt moyen à fort pour les oiseaux. Ces surfaces comprennent majoritairement des milieux boisés et arbustifs, des milieux ouverts non humides et des milieux anthropiques (ancienne infrastructure).
	Moyen pour les espèces	Destruction des individus	APr	Fort	ME1/ME2		Faible
			CI et Fonctionnement	Faible			Faible
		Perturbation des individus	APr	Fort			Faible
			CI et Fonctionnement	Faible	ME2/ME3	MR2/MR7/MR11	Très faible
	Fort pour Moineau Friquet, Pipit farlouse et Huppe fasciée	Altération biochimique des milieux	APr	Moyen		MR2	Faible
			CI et Fonctionnement	Faible		MR2	Très faible
		Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr /CI et Fonctionnement	Moyen	ME0	MR13	Faible Préservation de la végétation périphérique et restauration des milieux

Espèces/cortège	Enjeu écologique de l'aire d'étude immédiate	Effets prévisibles	Phasage du projet	Incidences potentielles	Mesures E, R		Incidences résiduelles sur l'aire d'étude immédiate de l'ITE
					Évitement	Réduction	
Mammifères terrestres	Faible au niveau des cultures	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr	Fort	ME0		Fort Destruction d'habitat d'intérêt pour les mammifères. Ces surfaces comprennent majoritairement des milieux boisés et arbustifs, ainsi que des milieux ouverts non humides.
	Moyen pour les éléments structurant du paysage (boisements, haies, pâtures) et ponctuellement fort						
	Moyen pour les espèces	Destruction des individus	APr	Fort	ME0/ME1/ME2		Moyen pour Muscardin ; Putois ; Écureuil roux : Le Chat forestier a une capacité de fuite plus importante
			CI et Fonctionnement	Faible		MR3	Faible
		Perturbation des individus	APr /CI et Fonctionnement	Moyen	ME2/ME3/	MR2/MR3/MR7	Faible La faible fréquence d'utilisation de l'infrastructure n'est pas susceptible de perturber de façon notable le comportement d'alimentation, transit et repos des individus à proximité et au niveau de l'infrastructure.
		Altération biochimique des milieux	APr /CI et Fonctionnement	Faible		MR2	Faible
Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr /CI et Fonctionnement	Fort	ME0	MR3/MR13	Faible		
Chiroptères	Fort pour habitats d'espèces	Destruction ou dégradation des habitats naturels et habitats d'espèces	APr	Fort	ME0		Fort Des d'habitat d'intérêt moyen à fort pour les chiroptères. Ces surfaces comprennent majoritairement des milieux boisés et arbustifs, des milieux ouverts non humides et des milieux anthropiques (anciennes infrastructures). 30 arbres gîtes potentiels détruits
	Fort pour les espèces	Destruction des individus	APr	Fort	ME1/ME2	MR10	Faible
			CI et Fonctionnement	Faible		MR11	Très faible
		Perturbation des individus	APr /CI et Fonctionnement	Fort	ME2	MR7/MR11	Faible
		Altération biochimique des milieux	APr	Faible		MR2	Faible
Dégradation des fonctionnalités écologiques	CI et Fonctionnement	Très faible		MR2	Très faible		
Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr /CI et Fonctionnement	Moyen	ME0	MR7/MR11/MR13	Faible Maintien de la végétation périphérique, restauration des milieux. Pas de circulation de nuit et pas d'éclairage		
Poissons	Faible	Destruction des individus Perturbation des individus Altération biochimique des milieux Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr /CI et Fonctionnement	Faible	ME0	MR2	Faible

Espèces/cortège	Enjeu écologique de l'aire d'étude immédiate	Effets prévisibles	Phasage du projet	Incidences potentielles	Mesures E, R		Incidences résiduelles sur l'aire d'étude immédiate de l'ITE
					Évitement	Réduction	
Mollusques et crustacés aquatiques	Faible	Destruction ou dégradation des habitats Destruction des individus Perturbation des individus Altération biochimique des milieux Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr/CI et Fonctionnement	Faible	ME0	MR2	Très faible
Mammifères semi-aquatiques	Faible	Destruction ou dégradation des habitats d'espèces Destruction des individus Perturbation des individus Altération biochimique des milieux Dégradation des fonctionnalités écologiques	APr/CI et Fonctionnement	Faible	ME0	MR2	Faible

APr = Aménagements préalables ; CI = Construction initiale

Les incidences résiduelles notables de l'ITE portent sur des emprises réduites (infrastructure linéaire) mais sont **fortes en lien avec la destruction d'habitats variés**, favorables à tous les groupes : insectes, amphibiens, reptiles, mammifères terrestres, oiseaux et chiroptères.

Concernant la **flore**, l'**incidence résiduelle est forte très localement**, en lien avec la destruction des stations de Mélique ciliée. Cette espèce protégée ne peut être évitée lors de la construction de l'ITE (phase des aménagements préalables), compte tenu de sa localisation sur l'ancienne plateforme ferroviaire réaménagée.

Pour les **insectes**, malgré la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction, il persiste un risque de destruction des individus lors des phases de travaux, en particulier pour les espèces suivantes : Flambé, Cuivré des marais, Azuré bleu céleste, Mélitée des digitales, Oedipode germanique et Zygène de la Coronille. **L'impact résiduel sur ces espèces est considéré comme moyen.**

Pour les **amphibiens**, malgré la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction, il persiste un risque de destruction d'individus lors des phases de travaux, en particulier pour les espèces suivantes : Alyte accoucheur, Crapaud commun, Triton alpestre et Triton palmé. **L'impact résiduel sur ces espèces est moyen.**

Pour les **reptiles**, malgré la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction, il persiste un risque de destruction d'individus lors des phases de travaux, en particulier pour les espèces suivantes : Orvet fragile, Coronelle lisse, Couleuvre verte et jaune, Lézard des souches, Couleuvre helvétique, Lézard des murailles, Vipère aspic et Lézard vivipare. **L'impact résiduel sur ces espèces est moyen.**

Pour les **mammifères terrestres**, malgré la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction, il persiste un risque de destruction des individus lors des phases de travaux, en particulier pour les espèces patrimoniales suivantes : Muscardin, Putois et Écureuil roux. **Les impacts résiduels sur ces espèces sont moyens.**

La figure 6-13 permet de visualiser les surfaces présentant des incidences résiduelles notables (impacts moyens ou forts) ou les incidences locales spécifiques (flore) le long de l'ITE. Ces surfaces donnent lieu à une compensation, détaillée dans le chapitre 6.6 du présent volume.

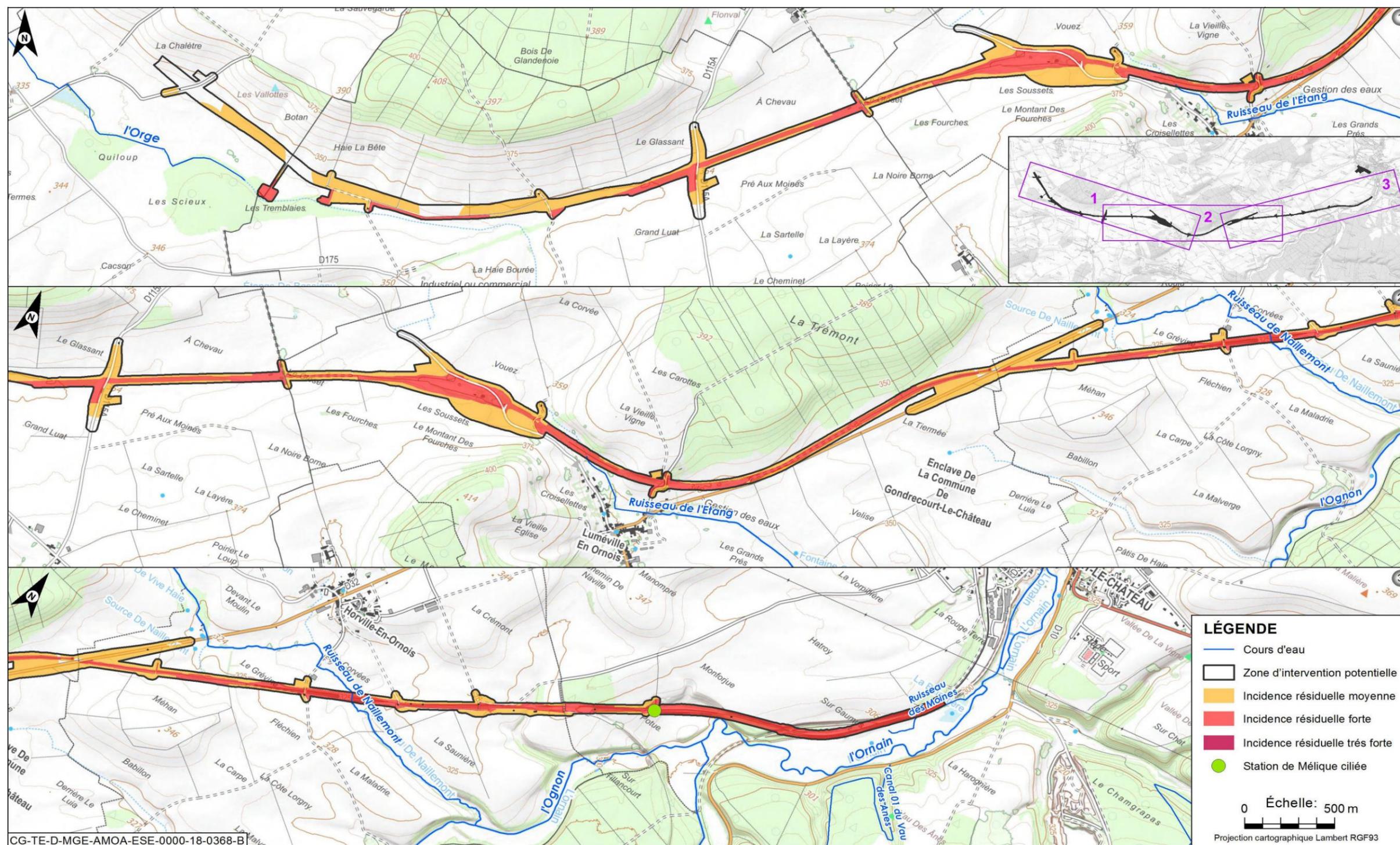


Figure 6-13 Localisation des incidences résiduelles notables sur l'ITE

6.5.4.5 Incidences résiduelles de l'alimentation électrique

Compte tenu du niveau de définition de l'opération de construction du poste de transformation et des liaisons électriques souterraines reliant les installations du centre de stockage au poste, les incidences résiduelles ne peuvent pas être évaluées très finement à ce stade. Les incidences résiduelles seront précisées une fois le projet retenu, à l'issue des études de conception et de la participation du public à l'élaboration du projet.

En ce qui concerne l'opération de sécurisation de la ligne 400 kV, la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction décrites au chapitre 6.3.3 permet de limiter les incidences résiduelles sur le milieu naturel. Pour rappel, le risque de collision de l'avifaune avec les câbles de la ligne électrique 400 kV n'est pas augmenté en phase de fonctionnement car il ne s'agit pas d'une création de ligne mais de sa sécurisation sans ajout de câble supplémentaire. À ce stade d'avancement des études, les incidences résiduelles sont faibles et aucune mesure compensatoire n'est à prévoir.

6.5.4.6 Incidences résiduelles de l'adduction d'eau

Compte tenu du niveau de définition de cette opération, les incidences résiduelles ne peuvent pas être évaluées à ce stade. Les incidences résiduelles seront précisées une fois le projet retenu, à l'issue des études de conception et de la participation du public à l'élaboration du projet.

Cela étant, les opérations de raccordement au réseau d'adduction d'eau se résument à la réhabilitation et à l'installation de canalisations enterrées. Compte tenu également du caractère très temporaire de la phase chantier, les incidences résiduelles sur le milieu naturel pour cette opération peuvent être considérées comme faibles voire très faibles en phase de fonctionnement. Des mesures d'évitement géographiques et techniques seront mis en œuvre dès la phase de conception pour réduire autant que possible les incidences de l'opération. Les incidences seront notamment réduites par le choix des tracés des canalisations qui favoriseront les bordures de route existantes afin d'éviter les zones naturelles à enjeu.

6.5.4.7 Incidences résiduelles de la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000

Les études de conception et de dimensionnement de l'opération de réhabilitation de ligne ferroviaire 027000 sont en cours à la date de rédaction de la présente étude d'impact. Les incidences résiduelles sur le milieu naturel ne peuvent pas être évaluées finement à ce stade.

Les emprises nécessaires aux travaux seront principalement localisées sur la plateforme existante de la ligne par l'emploi de trains spécialisés pour ce type d'opération. À noter que les surfaces remaniées pour la réhabilitation de cette ligne pourront être élargies au niveau des rétablissements routiers à aménager et pour lesquels les études de conception sont en cours.

Les travaux ne se situent pas dans un espace naturel remarquable ou protégée, cependant le bruit généré par le chantier de renouvellement de voie peut gêner les oiseaux notamment en période de nidification. Le chantier sera mobile, environ 200 mètres par jour, la nuisance sera limitée à quelques jours à peine par secteur. En phase de fonctionnement, les trains circuleront à une vitesse réduite (50 km/h maximum) et le trafic se résume à quelques trains par semaine. Des mesures de réduction seront mises en œuvre en phase de chantier pour réduire son incidence sonore comme par exemple la limitation des travaux de découpe sur le chantier. Ainsi, le projet n'est pas en mesure de remettre en cause le bon état de conservation des espèces présentes.

Suite aux inventaires écologiques de 2018, une espèce végétale sera impactée par le projet. Il s'agit du Paturin des marais présentant un enjeu moyen. Cette espèce est protégée régionalement en Champagne Ardennes mais pas en Lorraine. Des mesures de préservation de la station identifiée seront prises afin de conserver cette espèce à proximité immédiate.

D'autre part, les travaux n'auront pas d'impact sur les continuités écologiques existantes et la ligne en elle-même n'est pas considérée comme impactante par le SRCE. Concernant la continuité aquatique, pour les travaux réalisés sur des ouvrages d'art enjambant un cours d'eau, des batardeaux pourront être ponctuellement installés cependant, ils ne seront utilisés que si aucune autre solution n'est techniquement possible ; les travaux auront lieu hors période de reproduction des poissons et seront très ponctuels.

À ce stade, les incidences résiduelles attendues sur le milieu naturel sont donc faibles pour cette opération. Elles seront précisées dans les versions ultérieures de l'étude d'impact.

6.5.4.8 Incidences résiduelles de la déviation de la route départementale D60/960

Compte tenu du niveau de définition de cette opération, les incidences résiduelles ne peuvent pas être évaluées à ce stade. Les incidences résiduelles seront précisées une fois le projet retenu, à l'issue des études de conception et de la participation du public à l'élaboration du projet.

Cependant, les relevés des habitats naturels sur le fuseau d'étude de variante ont révélé la prédominance de zone de grandes cultures sans intérêt écologique majeur. Les principaux enjeux sont localisés dans les vallées de deux cours d'eau intermittents. Le projet n'est pas en mesure de remettre en cause le bon état de conservation des espèces présentes.

Le choix du tracé définitif se fera sur la base d'une analyse multicritère et après participation du public. Après application des mesures d'évitement et de réduction, les incidences résiduelles notables feront l'objet de mesures compensatoires avec pour objectif d'atteindre une incidence nulle voire de gain de biodiversité.

6.5.4.9 Incidences résiduelles des opérations de caractérisation et de surveillance

Les opérations de caractérisation et de suivi n'auront pas d'incidences résiduelles notables sur le milieu naturel de par la durée très limitée de la phase travaux et l'absence d'activité impactante en phase de fonctionnement.

6.5.5 Incidences résiduelles des émissions radiologiques sur l'environnement non humain

La méthode adoptée par l'Andra pour évaluer le risque radiologique sur l'environnement non humain, associé aux émissions radioactives du projet global Cigéo, est basée sur l'utilisation de l'approche ERICA et de l'outil associé, développés et utilisés au niveau européen (25, 26). L'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) a participé à ce développement. La méthode et l'outil sont d'ores et déjà utilisés par EDF et Orano dans leurs études d'impact environnemental.

La démarche est similaire à celle de l'évaluation du risque radiologique sur la santé humaine. À partir du contexte et des données environnementales, de l'évaluation des émissions radioactives du projet global et de leur dispersion, il s'agit d'analyser l'exposition des organismes non humains (dose absorbée) et de caractériser le risque en fonction des effets attendus. Cette caractérisation du risque est effectuée en comparant l'exposition des organismes, via l'indicateur du débit de dose absorbée, au débit de dose absorbé sans effet attendu de 10 µGy/h défini au niveau européen (25).

► DOSE ABSORBÉE ET DÉBIT DE DOSE

La dose absorbée est la quantité d'énergie déposée dans une unité de masse par un rayonnement ionisant. Elle s'exprime en Gray, noté Gy (1 Gy équivaut à 1 Joule par kilogramme).

Le débit de dose est la dose absorbée par un organisme par unité de temps. Il s'exprime en Gray par heure, noté Gy/h.

Le micro (symbole µ) est le préfixe du Système international d'unités (SI) qui représente 10⁻⁶, soit un millionième d'unité. C'est l'ordre de grandeur généralement utilisé pour la faune et la flore.

Le contexte local est caractérisé par un milieu forestier (boisement et milieux arbustifs), par des petits cours d'eau (végétation aquatique) et des milieux ouverts (terres agricoles et végétations herbacées) qui sont des espaces de nourriture, de chasse et de reproduction pour un grand nombre d'espèces. Les espèces qui peuvent être affectées par les émissions radioactives du projet global Cigéo (rejets atmosphériques, cf. Chapitre 2.4.4.3 du présent volume de l'étude d'impact) sont les organismes terrestres (oiseaux, mammifères, insectes principalement) et semi-aquatiques (amphibiens).

Les espèces recensées dans le cadre des inventaires faune-flore du projet global Cigéo, présentant des enjeux écologiques (espèces protégées et/ou patrimoniales) ou des enjeux culturels et économiques (espèces emblématiques, espèces issues de la pêche, de l'aquaculture, de l'élevage) ont été comparées aux organismes de référence définis dans l'outil ERICA, représentatifs des caractéristiques et des modes de vie des espèces recensées pour évaluer leur exposition à la radioactivité. Ces espèces recensées peuvent être représentées par les 13 organismes de références définis dans l'outil ERICA (amphibien, arthropode, insecte volant, petit mammifère, grand mammifère, mollusque-gastéropode, oiseau, reptile, annélide, plante-herbe, arbuste, arbre, lichen-bryophyte). Deux organismes dont le mode de vie et la taille sont très différents de ces organismes de référence ont été ajoutés : les chauves-souris et les champignons, dans l'évaluation de l'exposition à la radioactivité.

Pour rappel, les éléments radioactifs rejetés par les installations de Cigéo aux émissaires du centre de stockage sont des gaz (tritium (^3H), carbone 14 (^{14}C) et krypton 85 (^{85}Kr)) et des aérosols radioactifs (émetteurs alpha et bêta). Le centre de stockage Cigéo ne rejette pas d'effluents liquides issus des zones à production possible de déchets nucléaires dans l'environnement local (cf. Chapitre 3.3.1 du volume VI de l'étude d'impact). Comme pour l'évaluation des incidences sur la qualité de l'air ou sur la santé humaine, leur quantification et la modélisation de leur dispersion (cf. Chapitre 3.3 du volume VI de l'étude d'impact) permet d'évaluer les concentrations en éléments radioactifs dans l'air (en Bq/m³) et dans le sol (en Bq/kg) par dépôt (concerne uniquement les aérosols).

L'exposition moyenne des organismes est évaluée, ainsi que l'exposition au niveau des zones sensibles (site Natura 2000 du « Bois de Demange Saint-Joire » localisé au nord de la zone puits et ZNIEFF de « la vallée de l'Ormançon entre Saint Joire et Mandres-en-Barrois » en bordure de la zone puits).

Quelle que soit la localisation, les débits de dose absorbés par les 15 organismes représentatifs de l'environnement non humain, liés aux rejets radioactifs du projet global Cigéo, sont tous inférieurs à 0,001 $\mu\text{Gy/h}$. Ces débits de dose absorbés sont très largement inférieurs à la valeur seuil sans effet attendu de 10 $\mu\text{Gy/h}$. Le risque peut donc être considéré comme non préoccupant vis-à-vis l'environnement non humain.

Les incidences résiduelles des émissions radioactives du projet global Cigéo sur l'environnement non humaine sont très faibles.

6.6 Estimation de la dette écologique liée aux incidences résiduelles sur le milieu naturel

En application de la démarche ERC présentée dans le volume VII de la présente étude d'impact, des mesures de compensation sont mises en œuvre lorsque les incidences résiduelles sur le milieu naturel sont qualifiées de notables.

Les incidences résiduelles de milieux de niveaux « très fort », « fort » et « modéré » sont considérées par l'Andra comme « notables » au sens de l'article R. 122-5 du code de l'environnement et en tenant compte du principe d'action préventive tel que défini par l'article L. 110-1-II²⁶ du code de l'environnement. Ces incidences nécessitent la mise en œuvre de mesures compensatoires répondant au principe d'équivalence écologique défini par l'article L. 163-1 du code de l'environnement.

Les incidences résiduelles faibles du projet, touchant généralement des espèces à l'écologie plus « plastique », se retrouvent aussi compensées par conséquence de l'effet parapluie des mesures mises en place pour les incidences modérés et forts. En effet, la fonctionnalité recherchée sur les espèces à enjeu modéré et fort sert souvent aux autres espèces, à moindre enjeu après vérification de la bonne équivalence écologique entre ces différents niveaux d'incidences (même espèces, mêmes fonctions...).

La méthode utilisée pour calculer le besoin en compensation, ou « dette écologique », est celle présentée de manière détaillée au Chapitre 4.3.3 du Volume VII de la présente étude d'impact et de façon plus concise dans le chapitre suivant, à savoir la méthode miroir.

6.6.1 Synthèse des principes de la méthode miroir

La méthode de compensation écologique dite « miroir » consiste à quantifier et à qualifier la perte ou dette écologique liée aux impacts du projet, puis à reconstituer par des mesures compensatoires un gain écologiquement équivalent. Le besoin compensatoire (tout comme le gain écologique) est défini en « unités de compensation » (UC).

Cinq étapes sont nécessaires pour quantifier la dette compensatoire :

- Étape 1 : état initial sur l'aire d'étude du projet
L'aire d'étude du projet doit faire l'objet d'inventaires faune-flore-habitats, afin de pouvoir en dresser des cartographies. Il s'agit de réaliser un « état des lieux » écologique des zones qui seront potentiellement impactées par le projet. On rappelle que l'objectif est d'obtenir un gain écologique (sur les sites des compensation) égal ou supérieur à la dette écologique du projet.
- Étape 2 : regroupement des habitats par grand type de milieux
Les habitats recensés sur la zone projet sont ensuite regroupés par type de milieu (cf. Tableau 6-8). Cette classification permet de mieux orienter les mesures compensatoires à mettre en œuvre selon les grands types de milieux.

²⁶ Le principe d'action préventive et de correction, par priorité à la source, des atteintes à l'environnement, en utilisant les meilleures techniques disponibles à un coût économiquement acceptable. Ce principe implique d'éviter les atteintes à la biodiversité et aux services qu'elle fournit ; à défaut, d'en réduire la portée ; enfin, en dernier lieu, de compenser les atteintes

qui n'ont pu être évitées ni réduites, en tenant compte des espèces, des habitats naturels et des fonctions écologiques affectées

Tableau 6-8 Regroupement des habitats par grandes catégories pour calculer la dette écologique (compensatoire)

Catégories d'habitats	
Milieux cultivés	Cultures
Milieux anthropiques	Bâtiments, routes, habitations...
Milieux boisés	Boisement des feuillus + adultes
	Plantations = taillis - régénération stade jeune feuillus
	Conifères - plantation
	Habitat arbustif en milieu ouvert/semi ouvert ou en recolonisation (hors boisement)
Milieux humides	Ripisylves
	Prairie humide, mégaphorbiaies, roselières
	Cours d'eau incluant végétation aquatique
	Eau stagnantes (mares)
Milieux prairiaux	Pelouses, milieux thermophiles
	Milieux non humides (prairies fauches, pâtures)

- Étape 3 : évaluation du niveau d'intérêt des habitats d'espèces
Les habitats d'espèces ainsi mis en évidence au sein de la zone projet sont évalués selon leur niveau d'intérêt, au regard de la fonctionnalité des habitats, de la présence ou non d'espèces patrimoniales ou protégées, de son état de conservation. Le bureau d'étude Biotope a mis en place des grilles d'interprétation, basées sur plusieurs critères. Il existe 5 niveaux d'intérêts des habitats allant de I0 à I4 (cf. Tableau 6-8). Seuls les habitats d'espèces possédant un niveau d'intérêt égale ou supérieur à I2 sont pris en compte dans le calcul de la dette compensatoire.

Tableau 6-8 Hiérarchisation des niveaux d'intérêts des habitats

Niveau d'intérêt	Critères ²⁷
Très fort I4	1. État de conservation optimal, 2. Et/ou habitat préférentiel essentiel à l'accomplissement du cycle biologique (reproduction, alimentation, transit) ; très forte disponibilité en gîte (que ce soit en densité ou diversité), et/ou présence de plusieurs espèces d'intérêt dont au moins une présentant un niveau d'enjeu très fort et d'un cortège typique d'espèces accompagnatrices associées.
Fort I3	1. État de conservation moyen, 2. Et/ou habitat pouvant être utilisé au déplacement/transit et/ou à l'alimentation pour une espèce patrimoniale ; il peut s'agir également d'un habitat utilisé préférentiellement lors de la migration ou pour de l'hivernage, 3. Et/ou seulement cortège typique d'espèces sur un habitat particulier ou présence d'une espèce patrimoniale.

²⁷ Les critères sont non cumulatifs pour définir un niveau d'intérêt

Niveau d'intérêt	Critères ²⁷
Moyen I2	1. État de conservation moyen, 2. Et/ou habitat pouvant être utilisé au déplacement/transit et/ou à l'alimentation pour une espèce patrimoniale ; il peut s'agir également d'un habitat utilisé préférentiellement lors de la migration ou pour de l'hivernage, 3. et/ou seulement cortège typique d'espèces sur un habitat particulier ou présence d'une espèce patrimoniale.
Faible I1	1. État de conservation altéré, 2. Et/ou habitat permettant uniquement un déplacement/transit non préférentiel pour une espèce patrimoniale ; il peut s'agir d'habitats accueillant des espèces communes en migration/hivernage, 3. Et/ou majorité d'espèces communes non menacées avec une forte plasticité écologique.
Très faible I0	1. État de conservation dégradé, 2. Et/ou habitat n'étant utilisé que de manière anecdotique par une espèce patrimoniale ; cet habitat n'est pas essentiel au cycle biologique d'une espèce ; il peut s'agir d'une seule donnée d'une espèce en migration, 3. Et/ou aucune espèce patrimoniale et très faible diversité et densité d'espèce.

- Étape 4 : mutualisation des niveaux d'intérêt des habitats d'espèces
Il s'agit de retenir le niveau d'intérêt le plus fort, en superposant les zones d'habitat de tous les groupes d'espèces : c'est une phase de mutualisation et de définition des niveaux d'intérêt maximal pour une surface d'habitat donnée.
Ainsi, pour chaque habitat, quelle que soit la fonctionnalité ou l'espèce considérée, le niveau d'intérêt le plus fort est systématiquement retenu, couvrant ainsi les autres niveaux d'intérêt de moindre importance (système de compilation en cascade : un intérêt très fort couvre les intérêts forts et le moyen, l'intérêt moyen couvre des intérêts faibles).
- Étape 5 : calcul de la dette compensatoire, par application d'un coefficient multiplicateur
À chaque niveau d'intérêt des habitats est associé à un coefficient afin de calculer la dette écologique (cf. Tableau 6-8).

Tableau 6-8 Coefficient multiplicateur affecté à chaque niveau d'intérêt des habitats

Niveau d'intérêt	Coefficient NI
I4 Très fort	3
I3 Fort	2
I2 Moyen	1
I1 Faible	0,5
I0 Très faible	0

Le calcul de la dette compensatoire se base sur les surfaces impactées par le projet ET de niveau d'intérêt supérieur ou égal à I2. Il s'agit des surfaces d'impact résiduel considéré comme impact notable au regard de la réglementation en vigueur, et qui nécessitent donc une compensation.

Sur ces surfaces, sont appliqués les coefficients en fonction de son niveau d'intérêt mutualisé maximum (noté « NI ») existant sur ces habitats.

Lorsque le projet et les aménagements associés entraînent la destruction totale d'un habitat d'espèce, l'état final de cette surface d'habitat est considéré à un niveau d'intérêt final « très faible » (I0) et le coefficient associé est alors de « zéro ».

Cette dette peut aussi être ajustée en considérant que la durée de l'impact est temporaire ou permanente et en appliquant un coefficient de « durée de l'impact » (1 pour un impact permanent et 0,5 pour un impact temporaire, tel qu'en phase chantier par exemple).

Ainsi, le calcul de la dette compensatoire (exprimée en unité de compensation UC) se fait comme suit :

Dette (en UC) =

Somme_(i) [Surface habitat_(i) x (Coefficient NI_(i) – Coefficient NI_{final}) x Coefficient de durée de l'impact]

► **EXEMPLE D'UN CALCUL DE DETTE COMPENSATOIRE (LES CHIFFRES SONT FICTIFS)**

Une surface impactée dans l'emprise stricte est de 4.6 ha pour l'habitat arbustif de milieux ouverts et semi-ouverts considérée comme totalement détruit. Le niveau d'intérêt total de l'habitat d'espèce est I3 d'après les bureaux d'études écologiques. Le coefficient de durée de l'impact est de 1. La dette associée à cet habitat est donc calculée de la manière suivante :

Calcul de la Dette de l'habitat considéré = 4,6 ha x (2-0) x 1 = 9,2 UC

Tout comme pour le calcul de la dette compensatoire, cinq étapes sont nécessaires pour quantifier le gain écologique :

- **Étape 1** : état initial des sites de compensation
Des sites de compensation écologiques, préalablement choisis selon différents critères, doivent faire l'objet d'inventaires faune-flore-habitats, afin de pouvoir en dresser des cartographies. Il s'agit de réaliser un « état des lieux » de ces sites pouvant accueillir la compensation écologique.
- **Étape 2** : regroupement des habitats par grand type de milieux
- **Étape 3** : évaluation du niveau d'intérêt des habitats d'espèces
- **Étape 4** : mutualisation des niveaux d'intérêt des habitats d'espèces
- **Étape 5** : calcul du gain écologique, par application d'un coefficient multiplicateur
Un coefficient correspondant à la temporalité est appliqué afin d'intégrer le décalage temporel entre les impacts du projet sur le site d'implantation et l'efficacité des mesures sur les sites de compensation. Pour les milieux demandant un certain temps pour atteindre les objectifs écologiques recherchés, il a été décidé d'appliquer un coefficient de 0,8. Ce coefficient s'appliquera donc aux habitats forestiers et aux habitats prairiaux destinés à accueillir des insectes exigeants, sachant que, pour les milieux forestiers, les mesures en faveur des espèces les plus exigeantes seront mises en œuvre au sein de peuplements forestiers déjà adultes. Pour les habitats agricoles, aucun coefficient particulier n'est appliqué, l'augmentation de la capacité d'accueil des oiseaux des milieux ouverts et semi-ouverts étant obtenue très rapidement par la plantation de haies arbustives, de bandes enherbées banales, etc.

Sur les sites de compensation éloignés de plus de 50 kilomètres, un coefficient d'éloignement de 0,5 est également appliqué.

Ainsi, le calcul du gain compensatoire sur les sites (exprimée en unité de compensation UC) se fait comme suit :

Gain (en UC) =

Somme_j [Surface habitat (j) X (Coefficient NI_{atteint j} – Coefficient NI_{initial j}) x Coefficient de temporalité X Coefficient d'éloignement]

► **EXEMPLE D'UN CALCUL DU GAIN COMPENSATOIRE (LES CHIFFRES SONT FICTIFS)**

Une surface d'un site de compensation boisé situé à moins de 50 km présente un niveau d'intérêt I1 de ses habitats pour une surface de 10 ha. L'application de mesures de compensation sur cette surface d'habitats permet d'envisager au bout de 50 ans un niveau I3 d'intérêt final. Le coefficient de temporalité pour cet habitat boisé est de 0.8 et le coefficient d'éloignement est de 1 (<50 km). Le gain associé à cet habitat est donc calculé de la manière suivante :

Gain (en UC) = 10 ha x (2-0,5) x 0.8 x 1 = 12 UC

6.6.2 Estimation de la dette écologique en zone descendrière

Les opérations de fouilles archéologiques sur la zone descendrière nécessitent de réaliser des fouilles sur une emprise d'environ 75 ha et donneront lieu à un permis d'aménager. Les zones présentant une incidence résiduelle modérée (pas d'incidence forte) dans les emprises de fouilles représentent une surface d'une quarantaine d'hectares. Une partie des impacts résiduels de la zone descendrière (à l'est notamment, pour une surface d'environ 24 hectares), a été comptabilisé comme étant des impacts non permanents. En effet, cette zone sera peu impactée par les travaux réalisés en construction initiale (stockage de matériaux pendant quelques années) et se verra ensuite faire l'objet de travaux d'aménagements paysagers. Ainsi, aussi bien en phase 1 qu'à terminaison, une partie des incidences résiduelles se sont vu attribuées un coefficient de 0,5 pour tenir compte du fait que leurs effets sont temporaires. Plusieurs types d'habitats sont rencontrés, dont une grande partie en milieu cultivé. Pour la suite des travaux de terrassement de la zone descendrière jusqu'à terminaison, d'autres surfaces devront faire l'objet d'aménagements et seront donc compensées lorsqu'elles concerneront des surfaces de niveau d'intérêt supérieur ou égal à I2. La synthèse de la dette écologique prévue est résumée dans le tableau 6-9.

Tableau 6-9 Dette écologique associée à la zone descendrière à terminaison

Habitat zone descendrière Terminaison	Milieu	Surface impactée (ha)	Niveau intérêt total	Coefficient	Dette (UC)	Groupe plus impacté
Grandes cultures	Cultivé	131,9	I2	1	131,9	oiseaux
		24	I2	1 x 0,5	12	
		0,08	I3	2	0,16	mammifères
Milieux non humides (prairies fauches, pâtures)	Prairial	0,02	I2	1	0,02	oiseaux
		0,9	I3	2	1,8	oiseaux, mammifères, chiroptères, insectes, reptiles
Boisements de feuillus +- adultes	Boisé	0,4	I2	1	0,4	oiseaux, mammifères, chiroptères, amphibiens
		2,6	I3	2	5,2	
Habitat arbustif en milieu ouvert/semi-ouvert ou en recolonisation (hors boisements)	Boisé	0,04	I2	1	0,04	oiseaux, mammifères, chiroptères, amphibiens, insectes, reptiles
		0,5	I3	2	1,1	
Total		160,4			152	

L'aménagement de la zone descenderie sera compensé à hauteur de 152 UC par des mesures surfaciques liées essentiellement à des milieux ouverts cultivés, associés à des mesures spécifiques de création ou de préservation de bosquets, haies favorables à la reproduction et l'alimentation des oiseaux.

6.6.3 Estimation de la dette écologique pour les liaisons intersites

Aucune compensation n'est à prévoir pour les liaisons intersites, les incidences résiduelles étant considérées comme non notables.

6.6.4 Estimation de la dette écologique en zone puits

La zone puits, essentiellement boisée, présente une diversité d'habitats naturels comparable aux massifs alentours (forêt de Montiers, bois de la Caisse...).

Pour mémoire, les aménagements de la zone puits s'étaleront sur plusieurs décennies, selon trois phases identifiées à l'heure actuelle. La première phase (Z1) correspond à l'emprise des installations et à la première phase de dépôt des matériaux en versés. Les phases 2 et 3 correspondent aux extensions vers le nord des zones de dépôt des matériaux en versés. Elles sont prévues après quelques années (phase 2) à décennies (phase 3) d'exploitation, si besoin. Le tableau 6-10 présente la dette écologique associée à l'aménagement de la zone puits, pour ces différentes phases.

Tableau 6-10 Dette écologique associée à la zone puits à terminaison

Habitat zone puits	Milieu x	Phase	Surface impactée (ha)	Niveau intérêt total	Coefficient t	Dette (UC)	Groupes d'espèces les plus impactés
Boisement	Boisé	Z1	7,9	I2	1	7,9	insectes, mammifères, reptiles, amphibiens, oiseaux
			126,9	I3	2	253,9	insectes, mammifères, reptiles, amphibiens, oiseaux, chiroptères
		Z2	0,7	I2	1	0,7	insectes, mammifères, reptiles, oiseaux
			47,5	I3	2	95,1	insectes, mammifères, reptiles, chiroptères, amphibiens, oiseaux
		Z3	1,9	I2	1	1,9	insectes, mammifères, reptiles, amphibiens,
			37	I3	2	74	insectes, mammifères, reptiles, chiroptères, amphibiens, oiseaux
Grandes cultures	Cultivé	Z1	0,3	I2	1	0,3	oiseaux
Total			222,2			433,8	

Pour la zone puits, le besoin global de compensation correspond à une dette de 434 UC, en milieu boisé et en milieu ouvert, liée essentiellement à des boisements de feuillus favorables aux oiseaux, chiroptères et quelques autres mammifères et dans une moindre mesure aux amphibiens et reptiles (une mare et en lisières). Ces UC seront compensées par la méthode miroir, c'est-à-dire en recherchant l'équivalence en unités de compensation par la mise en œuvre de mesures compensatoires sur des sites ici principalement boisés.

Les mares présentes au sein des boisements et favorables à la reproduction d'amphibiens seront compensées par des mesures compensatoires spécifiques de création de mares.

6.6.5 Estimation de la dette écologique pour l'ITE

L'aménagement de la zone ITE concerne une surface de 52 ha, à laquelle est ajouté 67 ha de « zone de marge d'incertitude » et un peu moins de 2 ha de zones d'installations de chantier provisoires réparties en plusieurs plateformes le long du tracé. L'ensemble de ces surfaces forme la zone d'intervention potentielle pour la réalisation de l'ITE. Elle comprend ainsi les emprises provisoires ou définitives sur lesquelles les travaux et installations sont susceptibles de s'étendre.

Il convient de préciser pour l'ITE que la zone d'intervention potentielle est centrée sur les emprises potentielles définitives et provisoires avec une marge de 20 m de large, correspondant à la zone d'incertitude, qui tient compte des possibilités d'optimisation de l'implantation, en fonction des résultats de l'enquête publique et des études détaillées. La zone d'incertitude, qui ne sera pas une zone de travaux, n'est pas prise en compte pour le calcul des surfaces de compensation écologique ou agricole. La présente étude d'impact fera en effet l'objet, conformément à ce qui est explicité au Volume I Chapitre 3.5.1, d'actualisations au fur et à mesure de l'évolution des connaissances de l'ensemble des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement de la conception du projet global. Ainsi, la zone tampon aujourd'hui définie dans la présente version de l'étude d'impact est enveloppe ; les surfaces réellement impactées en son sein seront définies ultérieurement et seront limitées au strict nécessaire. Une remise en état soignée des terrains sera opérée systématiquement après travaux. Pour le calcul de la dette écologique affectée à la zone tampon, un coefficient de temporalité de 0,5 est appliqué aux habitats naturels d'intérêts sur lesquels des incidences notables et provisoires ont été relevées.

L'analyse de la dette par milieu pour l'ITE à terminaison est présentée dans le tableau 6-11. Il est rappelé le principe que les impacts permanents sont associés à un coefficient de durée de 1 et les impacts temporaires à un coefficient de 0,5.

Tableau 6-11 Dette écologique associée à l'ITE à terminaison

Habitat ITE Terminaison	Milieux	Zone d'incertitude	Surface impactée (ha)	Niveau intérêt total	Coefficient d'intérêt	Coefficient de durée de l'impact	Dette (UC)	Groupe plus impacté
Boisement de feuillus plus ou moins adultes	Boisé	Emprise stricte	0,4	I3	2	1	0,8	insectes, mammifères, chiroptères, amphibiens, oiseaux
			0,01	I2	1	0,05	insectes, mammifères, chiroptères, amphibiens, oiseaux	
		Zone d'incertitude	2,1	I3	2	0,5	2,1	insectes, mammifères, chiroptères, amphibiens, oiseaux
Grandes Cultures	Cultivé	Emprise stricte	12,55	I2	1	1	12,55	oiseaux
			0,45	I3	2	0,9	mammifères	
		Zone d'incertitude	30,7	I2	1	0,5	15,35	oiseaux
			2,3	I3	2	0,5	2,3	mammifères
		Chantier	1	I2	1	0,5	0,5	oiseaux
Habitat arbustif de milieux ouverts	Prairial	Emprise stricte	8	I3	2	1	16	mammifères, reptiles, amphibiens, oiseaux

Habitat ITE Terminaison	Milieux	Zone d'incertitude	Surface impactée (ha)	Niveau intérêt total	Coefficient d'intérêt	Coefficient de durée de l'impact	Dettes (UC)	Groupe plus impacté
semi-ouvert (hors boisement)		Zone d'incertitude	9,9	13	2	0,5	9,9	mammifères, reptiles, amphibiens, oiseaux
			3,1	12	1		3,1	oiseaux, chiroptères
Milieux non humides (prairies fauches, pâtures)	Prairial	Emprise stricte	8,8	13	2	1	17,6	insectes, mammifères, chiroptères, amphibiens, oiseaux
			3	12	1		1,5	oiseaux, chiroptères
		Zone d'incertitude	7,2	13	2	0,5	7,2	insectes, mammifères, chiroptères, amphibiens, oiseaux
			0,2	12	1	0,5	0,1	oiseaux, chiroptères
		Emprise stricte	1	13	2	1	2	insectes, mammifères, amphibiens, oiseaux
			0,7	13	2	0,5	0,7	insectes, mammifères, amphibiens, oiseaux
Pelouses et milieux thermophiles	Prairial	Emprise stricte	1	13	2	1	2	insectes, mammifères, amphibiens, oiseaux
			0,7	13	2	0,5	0,7	insectes, mammifères, amphibiens, oiseaux
Total			91,4				92,6	

Le tableau 6-12 reprend par type d'emprise et par milieu, les estimations du nombre d'UC nécessaires pour la compensation écologique de l'ITE.

Tableau 6-12 Récapitulatif du nombre d'UC pour l'ITE par type de milieu et par zone (emprises projets et chantiers)

	Emprise stricte de l'ITE	Zone d'incertitude	Plateforme de chantier
Boisés	0,8	2,15	0
Cultivés	13,45	17,65	0,5
Prairiaux	38,7	19,3	0,1
Total nombre d'UC	53	39	1

L'aménagement de l'ITE sera compensé à hauteur de 53 UC pour ce qui concerne l'emprise stricte projet connue à ce jour. S'ajoute à cela 1 UC pour les incidences provisoires des plateformes de chantier. Les surfaces de la zone d'incertitude seront intégrées à la dette en fonction des résultats des études d'optimisation de l'implantation, en fonction des résultats de l'enquête publique et des études détaillées du projet.

6.6.6 Estimation de la dette écologique pour les autres opérations du projet global

La présente étude d'impact fera l'objet, conformément à ce qui est explicité au Volume I Chapitre 3.5.1, d'actualisations au fur et à mesure de l'évolution des connaissances de l'ensemble des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement de la conception du projet global.

Aussi, pour les autres opérations du projet global Cigéo (alimentation électrique, adduction d'eau, mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, déviation de la route départementale D60/960), les dettes écologiques afférentes seront précisées dans les versions ultérieures de la présente étude d'impact. Il n'en demeure pas moins que les travaux nécessaires à l'implantation des installations du projet de centre de stockage sont, de par leur nature, leur ampleur et le niveau des incidences résiduelles estimé à la date de rédaction de la présente étude d'impact, le plus générateur de dette écologique.

Pour assurer la cohérence entre toutes les installations et opérations du projet global, les différents maîtres d'ouvrage utiliseront les mêmes approches méthodologiques pour les estimations de la dette écologique.

6.6.7 Autres besoins spécifiques de compensation

6.6.7.1 Zones humides

Les mesures d'évitement dans les choix d'implantation et de conception permettront de ne pas impacter directement de zone humide pour le centre de stockage Cigéo.

La présente étude d'impact fera l'objet, conformément à ce qui est explicité au Chapitre 3.5.1 du volume I de la présente étude d'impact, d'actualisations au fur et à mesure de l'évolution des connaissances de l'ensemble des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement itératif de la conception du projet global. Des études et des modélisations viendront compléter l'analyse des incidences du projet global sur les fonctionnalités de la zone humide. L'avancement et les conclusions de ces démarches seront détaillés et intégrés dans les mises à jour de l'étude d'impact. Conformément à la réglementation, si ces démarches complémentaires mettaient en évidence des perturbations même faibles des zones humides et ce, malgré les mesures d'évitement et de réduction, l'Andra s'engage à mettre en œuvre des mesures de compensation avec comme objectif l'atteinte de l'équivalence fonctionnelle en

appliquant un ratio de deux et en s'appuyant sur le « *Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions de zones humides* » de l'ex ONEMA (mai 2016). Ainsi avec un ratio d'équivalence fonctionnelle de 2 pour 1, le gain fonctionnel de la mesure de compensation sera au moins deux fois supérieur à la perte fonctionnelle engendrée par le projet.

6.6.7.2 Mares

On notera les incidences du centre de stockage sur quatre mares forestières non permanentes. L'impact de leur destruction étant jugé modéré, des mesures de compensation seront donc mises en œuvre pour le double du nombre de mares impactées en fonction des phases de déploiement des verses. Ces mares sont indispensables à la reproduction de la plupart des espèces d'amphibiens. En effet, ils ne se reproduisent généralement pas en eaux courantes ou dans les plans d'eau contenant des poissons. Les milieux forestiers du territoire dans lequel se situe le projet global Cigéo sont susceptibles d'héberger des amphibiens forestiers qui dépendent d'habitats aquatiques de type mare permanente pour se reproduire.

6.6.7.3 Mélique ciliée

Lors des études de diagnostics faune/flore de 2015 à 2017, trois stations de Mélique ciliée en bon état de conservation ont été observées au niveau du tracé de l'ITE, dans un secteur pionnier ouvert de la friche prairiale calcicole du site de Montforjue (Cf. Figure 6-14). Dans l'état actuel de réalisation du projet, ces stations ne pourront pas être évitées en phase de travaux étant données la localisation et la proximité quasi immédiate avec le tracé de la nouvelle voie ferrée.

La Mélique ciliée (*Melica ciliata* L., 1753) est une espèce xérophile calcicole. On la retrouve donc sur des terrains calcaires secs et rocaillieux comme les corniches, les déblais de carrières, les pelouses arides et certaines friches. Très présente dans le sud-est de la France (en dessous d'un axe imaginaire passant entre Toulouse et Mulhouse), elle se fait plus rare sur le reste du territoire et y fait l'objet de mesures de protection et de conservation contre l'arrachage, la mutilation et la destruction. Dans la région de la Lorraine, elle est inscrite sur la liste des espèces protégées, avec un statut NT (quasi menacée).

Cette espèce n'est pas retrouvée ailleurs dans le secteur, il n'est donc pas possible d'envisager la conservation d'une placette existante en dehors de l'ITE. La destruction de ces placettes fera donc l'objet d'une mesure de compensation spécifique.



Figure 6-14

Photographie de la Mélique ciliée

6.6.8 Bilan de la dette écologique du projet global Cigéo

Le tableau 6-13 fait le bilan de la dette écologique en UC par milieu, selon la méthode miroir, pour l'ensemble du projet de centre de stockage Cigéo.

Tableau 6-13 Synthèse de la dette écologique du centre de stockage Cigéo

Dette Cigéo (à terminaison ; tous projets)	Surface nécessitant compensation (ha)			Dette écologique estimée (UC)			Principaux groupes faunistiques impactés
	Emprise installation	Surface tampon chantier sur l'ITE	Plateformes chantier	Emprise installation	Surface tampon chantier sur l'ITE	Plateformes chantier	
Milieu boisé	225,63	2.11	0	437	2.15	0	Chiroptères Oiseaux Mammifères (Amphibiens)
Milieu cultivé	169	33	1	158	17.65	0.5	Oiseaux
Milieu prairial	22	20.8	0.2	41	19.3	0.1	Tous groupes
Milieu anthropisé	0	0	0	0	0	0	-
Zone humide	-	-	-	-	-	-	-
Total	416,63	56	1	636	39	0,6	

À cette dette surfacique sont associées des mesures spécifiques, telles que des reconstitutions de mares et la compensation d'une placette de flore protégée. La dette écologique du projet sera affinée lors des mises à jour ultérieures de la présente étude d'impact. Les calculs présentés sont « enveloppe », notamment pour l'ITE, et des mesures d'évitement et de réduction viendront s'ajouter à celles déjà présentées au Chapitre 1.3 du présent volume.

6.7 Nécessité de compenser

Dernier volet de la séquence « Éviter, Réduire, Compenser », les mesures compensatoires ont pour objectif d'apporter une contrepartie aux incidences négatives significatives, directes ou indirectes du projet qui n'ont pu être évitées ou suffisamment réduites par les mesures appropriées.

Pour rappel, le calcul de la dette écologique contractée par le projet global Cigéo sur la biodiversité des milieux boisés, ouverts et agricoles, est présentée au chapitre 6.6 du présent volume. Ne sont considérés dans la présente version de l'étude d'impact que les besoins de compensation des installations du centre de stockage Cigéo, sous maîtrise d'ouvrage Andra, à savoir la zone puits et la zone descendrière, la LIS et l'ITE. La présente étude d'impact fera l'objet d'actualisations au fur et à mesure de l'approfondissement de la conception du projet global. Ainsi, les éventuelles mesures compensatoires des autres opérations du projet global seront précisées dans les versions ultérieures de l'étude d'impact.

6.8 Mise en œuvre de la compensation écologique

La compensation écologique des milieux naturels impactés par le projet mettra en œuvre des mesures particulières, dites mesures compensatoires. Ces mesures visent une amélioration globale de la valeur écologique d'un site de compensation en augmentant sa capacité d'accueil pour les espèces impactées par le projet et en renforçant les fonctionnalités des écosystèmes. Ces mesures sortent du cadre de conception technique propre au projet et peuvent être de différents types (restauration, conservation, etc.) en fonction des milieux et des espèces ou des cortèges d'espèces ciblés.

Les principes méthodologiques et de gouvernance de la compensation écologique retenus par l'Andra sont décrits au 6.3 volume VII de la présente étude d'impact.

Pour rappel, le chapitre 6.6 du présent document a présenté l'origine et l'évaluation quantitative du besoin en compensation écologique. Pour le projet de centre de stockage Cigéo, les surfaces impactées nécessitant une compensation écologique représentent une dette d'environ 640 UC pour tous les types de milieux (boisé, de prairie ou de culture) à laquelle s'ajoutent des impacts ponctuels (destruction de quatre mares forestières et d'une placette d'une espèce végétale protégée sur l'ITE).

L'Andra s'engage à réétudier au bout de 50 ans le devenir des sites de compensation avec les services de l'État en charge du suivi des mesures compensatoires : maintien des mesures, transfert ou non de propriété, nature et durée des mesures de gestion conservatoire.

► PLANS DE GESTION ÉCOLOGIQUE DES SITES DE COMPENSATION

Afin de garantir la pérennité du programme de compensation écologique, l'Andra s'est engagé dans une démarche d'acquisition de la totalité de ses sites de compensation écologique. Conformément à la méthode présentée dans le volume VII de la présente étude d'impact, l'évaluation des potentialités compensatoires de chaque site a été estimée grâce à des prédiagnostics écologiques. Des études complémentaires sont en cours de finalisation à l'issue de cette première étape de sélection.

Les mesures compensatoires sont adaptées pour viser l'objectif d'absence de perte nette de biodiversité, voire de gain. Elles seront fixées dans les arrêtés d'autorisation environnementales à venir du projet.

Le plan de gestion sera constitué des chapitres suivants :

- une description détaillée de l'état initial du site. Un chapitre de synthèse analysera les données et décrira le fonctionnement écologique du site. Seront mis en évidence les enjeux de conservation propres au site, à prendre en compte dans le cadre de l'élaboration du plan de gestion : les mesures de compensation ne doivent pas impacter des habitats et espèces remarquables et/ou protégés ;
- un chapitre illustré de cartes sera dédié à l'analyse argumentée des niveaux d'intérêts des différentes composantes du site pour les différents groupes taxonomiques ciblés par les mesures compensatoires ;
- les objectifs écologiques du plan de gestion à savoir les objectifs liés aux mesures compensatoires (exprimés en niveau d'intérêt à atteindre, mais aussi déclinés par espèce) et les objectifs liés aux enjeux de conservation propres au site ;
- une présentation globale du plan de gestion, localisant les mesures types, argumentant de leur pertinence et de la cohérence globale du scénario retenu ;
- un calcul des UC obtenues par le programme d'actions, et du temps prévu pour atteindre le niveau d'intérêt objectif ;
- le détail des actions individuelles de restauration ou de gestion écologique, sous forme de fiches avec les rubriques suivantes :
 - ✓ nature de l'action ;

- ✓ la localisation précise de l'action, illustrée par une ou plusieurs cartes ;
- ✓ la description technique détaillée de l'action (s'appuyant sur le catalogue existant des mesures) ;
- ✓ le calendrier de mise en œuvre ;
- ✓ les modalités de suivi des travaux de mise en œuvre de la compensation écologique. À noter que le suivi et le contrôle des mesures mises en place par les entreprises sous l'autorité du Maître d'ouvrage, la présence d'un écologue de chantier sera assurée ;
- ✓ le programme de suivis scientifiques sur le site sur le long terme (50 ans) afin de vérifier l'efficacité des mesures de compensation ;
- ✓ le chiffrage des travaux et des suivis (hors maîtrise d'œuvre). Ce chiffrage apparaîtra dans les dossiers réglementaires ultérieurs.

En fonction des résultats du suivi écologiques des sites, les plans de gestion pourront éventuellement être remis à jour. Le programme de mesures compensatoires pourra être ainsi modifié ou amendé en vue d'atteindre les objectifs écologiques initialement fixés.

6.8.1 Compensation écologique en milieux boisés

Pour le projet de centre de stockage Cigéo, les surfaces nécessitant une compensation écologique en milieux boisés totalisent une dette à terminaison estimée à 436 UC. Cependant, presque la moitié des impacts générant cette dette ne surviendront pas avant plusieurs dizaines d'années (défrichement lié aux zones 2 et 3 des verses de la zone puits).

Les milieux forestiers évoluant sur cette période de temps, il ne semble pas aujourd'hui pertinent de détailler les mesures compensatoires de ces phases de travaux. Les inventaires et diagnostics écologiques nécessaires pour réaliser les états initiaux des sites de compensation retenus seront réalisés peu avant la survenue des impacts, pour s'assurer d'un état initial fidèle à la réalité de ces sites. Le programme de compensation pour ces phases sera alors précisé dans les mises à jour de la présente étude d'impact supportant les dossiers de demandes d'autorisation idoines (défrichement, dérogation d'atteinte aux espèces protégées...).

Ainsi ne sont présentés dans ce chapitre que les sites de compensation permettant de répondre à la dette contractée sur les milieux boisés pour les travaux de défrichement de la tranche 1 de la zone puits et des autres installations de surfaces sous maîtrise d'ouvrage Andra, à savoir environ 262 UC.

Les sites boisés sélectionnés (cf. Tableau 6-14) ont été pré-diagnostiqués par des experts forestiers et par différents bureaux d'étude spécialisés faune-flore avec des observations ciblées sur les espèces à enjeux impactées. Ces études préalables ont fourni une première évaluation des différents niveaux d'intérêts des habitats forestiers et d'en déduire leurs potentialités de compensation écologique pour répondre à l'ensemble de la dette contractée en milieu boisé par le centre de stockage Cigéo. Ces informations seront confirmées avec les résultats des inventaires complets sur les sites sélectionnés.

Tableau 6-14 Sites boisés sélectionnés pour la compensation écologique répondant à une partie de la dette totale

Nom du boisement	Surface totale du site	Communes (Département)	Distance du Centre de stockage Cigéo
Bois de Ruère	153 ha	Bonnet (départ.55) Horville-en-Ornois (départ.55) Gondrecourt-le-Château (départ.55)	6 km
Bois de la Vigne Chardon	533 ha	Prez-sous-Lafauche (départ.52)	26 km

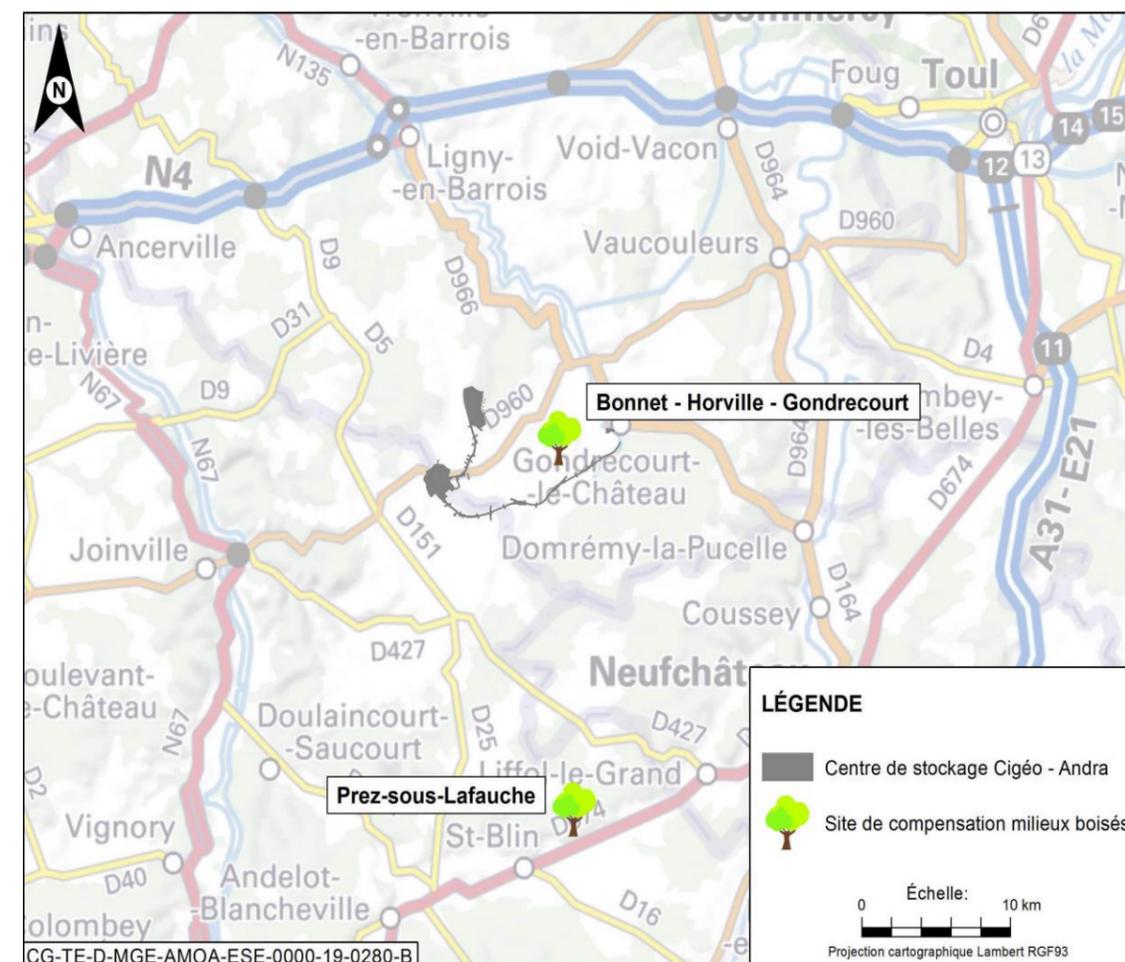


Figure 6-15 Localisation des sites de compensation écologique en milieux boisés

La liste des mesures compensatoires, appliquées aux milieux boisés, et la faune ou groupes faunistiques favorisés par lesdites mesures est présentée dans le tableau 6-15 ci-dessous.

Tableau 6-15 Liste des mesures compensatoires en milieux boisés, avec les cortèges et espèces patrimoniales protégées

N°	Description de la mesure	Effets attendus de la mesure	Cortèges favorisés	Espèces patrimoniales protégées favorisées
MCF1	Marquage et conservation d'arbres adultes (gros bois et très gros bois), incluant arbres à cavités existants, jusqu'à leur mort naturelle - îlots de sénescence et arbres isolés en parcelle forestière	Augmentation du nombre de sites de repos et de reproduction des cortèges favorisés Gain de biodiversité	Oiseaux cavicoles et forestiers, chauves-souris forestières, insectes saproxyliques, flore indicatrice de forêts anciennes	Cortège des oiseaux forestiers (Picidées, Bouvreuil pivoine, Bruant jaune, Grimpereau des bois, Pouillot siffleur...)
MCF2	Marquage et conservation d'arbres adultes (gros bois et très gros bois) blessés par la tempête de 1999	Augmentation du nombre de sites de repos et de reproduction pour les cortèges favorisés Gain de biodiversité	Oiseaux cavicoles et forestiers, chauves-souris forestières, insectes saproxyliques	Chiroptères : Barbastelle d'Europe Grand Murin Murin à oreilles échancrées Murin d'Alcathoé

N°	Description de la mesure	Effets attendus de la mesure	Cortèges favorisés	Espèces patrimoniales protégées favorisées
MC F3	Développement et suivi du stock de bois mort sur pied (inventaire de bois mort puis marquage et dévitalisation sur pied d'arbres adultes si nécessaire)	Augmentation du nombre de sites de repos, de reproduction et ou d'alimentation pour les cortèges favorisés Gain de biodiversité	Oiseaux cavicoles et forestiers, chauves-souris forestières, insectes saproxyliques, strate herbacée	Murin de Bechstein
MC F3 bis	Abattage d'arbres laissés sur la parcelle jusqu'à décomposition complète	Alimentation des insectes saproxyliques Gain de biodiversité	Faune et flore saproxyphages	/
MC F4	Gestion et exploitation des peuplements sylvicoles en futaie irrégulière	Diversification des âges et stratification des peuplements Gain de biodiversité	Faune et flore des milieux forestiers anciens et jeunes	Cortège des oiseaux forestiers (Picidées, Bouvreuil pivoine, Bruant jaune, Grimpereau des bois, Pouillot siffleur...) Chiroptères : Barbastelle d'Europe Grand Murin Murin à oreilles échancrées Murin d'Alcathoé Murin de Bechstein
MC F5	Boisement de parcelles non forestières	Création d'habitats forestiers Gain de biodiversité	Faune forestière peu exigeante	Cortège des oiseaux forestiers Chat forestier
MC F6	Adaptation des modalités de chasse aux exigences écologiques des espèces ciblées	Restauration de l'équilibre écosystémique Aide à la régénération naturelle des arbres	Oiseaux et amphibiens	Cortège des oiseaux forestiers Cortège des amphibiens forestiers (Crapaud commun ...)
MC F7	Renforcement et création d'amorces de cavités	Augmentation du nombre de sites de repos et de reproduction pour les cortèges favorisés Gain de biodiversité	Faune cavicole	Picidées (Pic mar, pic noir...) Chiroptères : Barbastelle d'Europe Grand Murin Murin à oreilles échancrées Murin d'Alcathoé Murin de Bechstein

À ces mesures particulières, en faveur des milieux boisés, peuvent s'ajouter éventuellement des mesures dites « spécifiques », comme la restauration ou création de lisières et de bandes enherbées. Ces mesures sont présentées dans le tableau 6-16 ci-dessous.

Tableau 6-16 Mesures spécifiques applicables sur les sites de compensation boisés et plus-value apportée

N°	Description de la mesure	Effets attendus de la mesure	Cortèges favorisés	Espèces patrimoniales protégées favorisées
MCS1	Plantation ou restauration de haies arbustives et arborées et favoriser les lisières stratifiées	Augmentation des fonctionnalités de l'écosystème Création de corridors de déplacement Zones de repos et d'alimentation pour les cortèges favorisés	Oiseaux des milieux ouverts, mammifères, micromammifères, reptiles, chiroptères	Cortège oiseaux milieux ouverts et semi-ouverts (Linotte mélodieuse, Pie-Grièche écorcheur, Œdicnème criard etc.) Muscardin Chat forestier Lézard des souches Lézard vivipare Coronelle lisse Barbastelle d'Europe Grand Murin Murin à oreilles échancrées Murin de Bechstein Murin d'Alcathoé Petit Rhinolophe Pipistrelle de Nathusius Noctule commune
MCS2	Mise en place de bandes enherbées permanentes en pied de haie ou en lisière de forêt			

6.8.1.1 Site de Ruère

a) Localisation et caractéristiques du site

Le site de Ruère est une propriété forestière de l'Andra de 153 ha situé à environ 6 km de la zone puits et localisé sur les communes de Bonnet, Gondrecourt-le-Château et Horville-en-Ornois (départ.55) (cf. Figure 6-15). Le site est la réunion par l'ancien propriétaire de plusieurs parcelles forestières à l'histoire différente. Les résultats du prédiagnostic du site font de ce fait apparaître une hétérogénéité des habitats selon les parcelles avec des états de conservation, de qualité et de peuplements variés (cf. Tableau 6-17).

Ce site présente des habitats forestiers pour la plupart dégradés, au sein d'un massif relativement peu étendu. Les différents faciès peuvent accueillir les espèces forestières les plus communes, mais les conditions d'accueil d'espèces plus exigeantes ne sont pas réunies. L'absence d'habitats aquatiques et l'apparente sécheresse du site sur la butte (pas d'ornières longuement en eau) rendent difficile la présence d'amphibiens forestiers. Globalement, l'état de conservation moyen à mauvais s'applique aussi aux habitats des espèces de faune forestière.

Tableau 6-17 Estimations des surfaces des habitats boisés présents sur le site de Ruère et des niveaux d'intérêt écologique

Habitats naturels boisés identifiés	Niveau d'intérêt				
	Total (ha)	I1	I2	I3 BM	I3 GB
Chênaies et hêtraies calcicoles à acidiphiles collinéennes	116	32 %	-	36 %	32 %
Plantations de conifères	36	7 %	80 %	13 %	-
Total sur l'ensemble du boisement	153	27 %	19 %	30 %	24 %

BM : Bois moyen ; GB : Gros Bois

b) Potentiel de plus-value écologique pour la biodiversité à apporter sur le site

Les premiers diagnostics du site ont permis d'identifier les grandes mesures à mettre en œuvre en fonction des parcelles :

- Mesures proposées sur les parcelles en état initial I1 et I2, correspondant à divers peuplement (coupes rases, des zones en très mauvais état et des parcelles surexploitées etc.).

Les parcelles considérées comme étant à l'heure actuelle dans un état d'intérêt I1 ou I2 correspondent à des zones aux peuplements divers, ayant un historique d'exploitation différent :

- ✓ quelques parcelles sont considérées comme des zones sinistrées non reboisées ; ces peuplements sont couverts par du taillis de charme non exploitable. On y trouve quelques réserves de chênes de qualité médiocre à l'état de reliquat ainsi que quelques perches de taillis exploitables ;
- ✓ une dizaine d'hectare du site de Ruère, inscrit comme pins dans le précédent plan de gestion simple, a été complètement exploitée en 2015 et non reboisée. Cette parcelle est, à l'heure actuelle, considérée comme une coupe-rase, ou les quelques feuillus sans avenir présent ont été conservés ;
- ✓ des parcelles mixtes de futaie et de taillis surexploitées (actuellement hors production) présentes sur le site sont également d'un niveau d'intérêt initial I2 (cf. Figure 6-16). Il s'agit de peuplements dans lesquels la quasi-totalité du taillis et des réserves a été récemment exploitée. Il reste actuellement quelques dizaines de perches de taillis à l'hectare, qui sont dominées par une vingtaine de petits bois de chêne de qualité médiocre et sans avenir. De petits îlots de plantations de feuillus précieux ont été introduits mais ces plantations à très faible densité sont peu entretenues et ne modifient pas le niveau d'intérêt.



Figure 6-16 Photographies du site de Ruère (parcelles de niveau d'intérêt I2 pour les espèces forestières)

Pour ce type de parcelle (coupes rases, surexploitation et jeunes plantations), l'objectif sera d'appliquer des mesures compensatoires permettant de reconstituer des peuplements forestiers typiques, diversifiés, et si possible hétérogènes en terme d'essences.

Les mesures utilisées seraient donc :

- ✓ **MC F4** : gestion et exploitation des peuplements sylvicoles en futaie irrégulière ;
- ✓ **MC F5** : boisement de parcelles non forestières.

La mesure MC F5 ne sera mise en place que si la régénération naturelle de feuillus spontanés n'est pas suffisante pour atteindre les objectifs fixés, et s'il n'est pas envisagé, en tant qu'étape intermédiaire, de favoriser les oiseaux des peuplements arbustifs jeunes et/ou relativement ouverts.

- Propositions sur des parcelles de futaie diversifiée comportant des bois moyens et des gros bois (I3 BM et I3 GB) ;

Les parcelles du site de Ruère en état initial I3 BM ou GB sont des futaies de feuillus, souvent accompagnés de taillis de charme ou de noisetier, avec parfois la présence de résineux (cf. Figure 6-17).

Les peuplements de futaie de feuillus divers et mélanges de résineux sont composés de pins noirs et d'épicéa (60 %), complété par des chênes et hêtres (40 %). La densité est très hétérogène, elle varie de 100 à 250 tiges/ha. Les diamètres moyens sont de 25 m à 40 cm pour les résineux comme pour les feuillus (diamètre correspondant à du I3 BM). La proportion de feuillus semble suffisante pour prendre le dessus. L'exploitation de cette parcelle se fera par extraction préférentielle de résineux adultes et exploitables. La régénération progressive des essences de feuillus se fera naturellement, par gestion en futaie irrégulière.

Les peuplements de mélange futaie/taillis sont diversifiés et présentent une grande majorité de chênes. Plus ponctuellement, des hêtres, des érables et des charmes sont également présents en futaie. On y retrouve majoritairement du bois moyen, puis du gros bois ainsi que quelques petits bois. Il n'y a pas de jeunes réserves dans ces peuplements. Les bois de dimensions les plus faibles correspondent dans la plupart des cas à des bois dominés. Le taillis de charme présent sur ces parcelles est irrégulier ; il est exploitable dans sa majorité mais est déjà très fortement éclairci partout ailleurs et est à l'état de bauge.

Il est à noter que les parcelles dans un état initial I3 BM pourront atteindre le niveau I3 GB en 50 ans, après application de la mesure appropriée.

Pour les parcelles en état I3 GB, l'objectif est d'atteindre rapidement un niveau d'intérêt I4 pour les espèces forestières.

Les mesures mises en place permettront d'associer le développement d'arbres sénescents et à cavités, d'arbres morts sur pied et morts au sol, pour augmenter la capacité d'accueil des espèces forestières les plus exigeantes (oiseaux et chauves-souris cavernicoles, insectes saproxyliques d'intérêt patrimonial). Le maintien d'une strate arborée basse et plus jeune, régulièrement rajeunie par coupe, permet de maintenir ou d'augmenter en complément les capacités d'accueil des espèces de milieux forestiers jeunes, présentes dans les parcelles en régénération, comme celles de la zone puits.



Figure 6-17 Photographies du site de Ruère (parcelles de niveau d'intérêt I3 pour les espèces forestières)

Les mesures mises en œuvre seront donc :

- ✓ **MC F1** : marquage et conservation d'arbres adultes (gros bois et très gros bois) jusqu'à leur mort naturelle – îlots de sénescence et arbres isolés en parcelle forestière ;
- ✓ **MC F3** : développement et suivi du stock de bois mort sur pied (inventaire de bois mort puis marquage et dévitalisation sur pied d'arbres adultes si nécessaire) ;
- ✓ **MC F3 bis** : abattage d'arbres laissés sur la parcelle jusqu'à décomposition complète ;
- ✓ **MC F4** : gestion et exploitation des peuplements sylvicoles en futaie irrégulière ;
- ✓ **MC F7** : création d'amorces de cavités dans des arbres préservés de l'exploitation.

- Mesures proposées sur les parcelles de conifères (niveau I2)

Plusieurs parcelles de plantations de conifères sont présentes sur le site de bois de Ruère, dans différents états de conservation. Une partie de ces peuplements sont en mélange avec des feuillus, de niveau d'intérêt I3 et a été traitée plus haut dans ce chapitre.

Une petite parcelle, de quelques hectares à peine, est constituée de mélèze jeunes (moins de 20 ans), en mélange avec des feuillus spontanés jeunes, qui ne fera pas l'objet de mesures compensatoires en milieu boisé. Ils seront entretenus selon les pratiques sylvicoles préconisées dans le plan simple de gestion et seront récoltés à maturité.

Une parcelle cependant, de presque 30 hectares, est constituée de plantations de pins adultes, voire mûrs, et fera l'objet de mesures de compensation (Cf. Figure 6-18). Le peuplement de pins est relativement ouvert du fait des dégâts causés par la tempête de 1999, et largement colonisé par les feuillus spontanés jeunes. L'objectif sur cette parcelle est d'exploiter les pins progressivement pour obtenir le développement de peuplements feuillus diversifiés. La diversité actuelle et le dynamisme des feuillus spontanés sont a priori suffisants pour ne pas imposer de plantations, sauf localement. Les premières phases de ces mesures seront particulièrement favorables aux oiseaux des peuplements forestiers jeunes et relativement ouverts.

Pour atteindre cet objectif, une exploitation progressive des peuplements sera réalisée si possible, tout en évitant de dégrader le sous étage.

Les mesures à appliquer seront donc les suivantes :

- ✓ **MC F4** : gestion et exploitation des peuplements sylvicoles en futaie irrégulière ;
- ✓ **MC F5** : boisement de parcelles non forestières (si nécessaire).

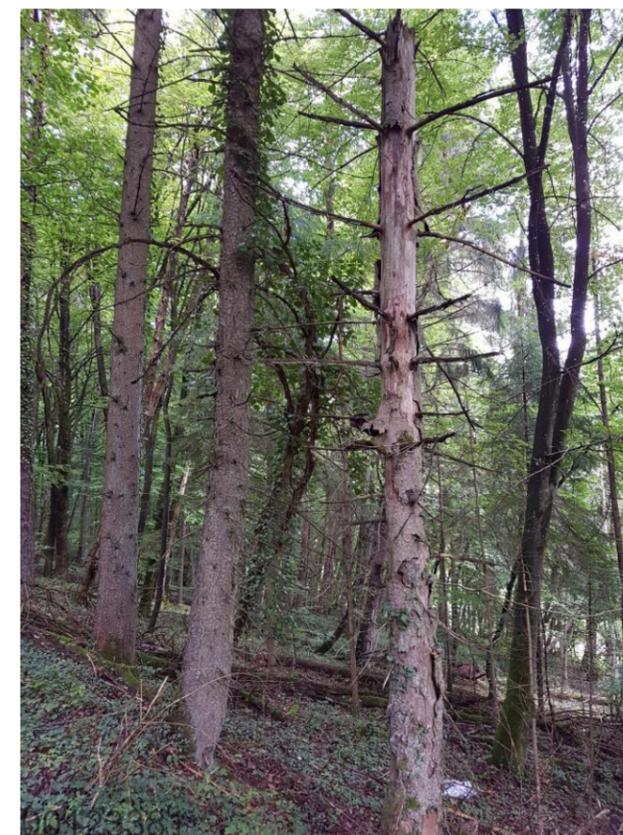


Figure 6-18 Photographie du site de Ruère (parcelles de conifères de niveau d'intérêt I2)

En complément de ces mesures surfaciques spécifiques au milieu boisé, des mesures ponctuelles seront appliquées sur la bordure nord/est du site, notamment les mesures MC S1 (création ou restauration de haies pluristratifiées en lisière) et MC S2 (mise en place de bandes enherbées). Le gain obtenu sera comptabilisé pour répondre à la dette contractée à l'égard des milieux prairiaux et sera donc présenté dans le chapitre correspondant.

Estimation du gain compensatoire du site après application des mesures

Suite aux premiers diagnostics, le potentiel compensatoire de ce site est estimé être compris **entre 90 UC et 110 UC** après application des mesures sur l'ensemble des parcelles sur une période de 50 ans et la prise en compte du coefficient de temporalité de 0,8.

6.8.1.3 Site de la Vigne Chardon

a) Localisation et caractéristiques du site

Le site de la Vigne Chardon correspond à un massif forestier hétérogène, de 533 hectares, situé à 26 km de la zone puits, à proximité des villages de Prez-sous-Lafauche, Lafauche, Orquevaux et Vesaignes-sous-Lafauche. Le massif occupe 4 grands plateaux avec différents coteaux et combes parfois profondes. Le relief est particulièrement marqué avec une altitude variant de 340 m à 450 m.

Le site est compris pour partie dans la ZNIEFF de type 1 n° 210013045 « Bois des Hauts, des Coteaux, des Havillons et vallons au nord de Prez-sous-Lafauche » et est situé à 600 m au nord de la ZICO (Zone Importante pour la Conservation des Oiseaux) « Bassigny ». À noter que le périmètre de la ZNIEFF a été utilisé pour définir celui de la zone humide remarquable inscrite au SDAGE ; et que le périmètre de la ZICO a été en partie repris pour définir la Zone de Protection Spéciale du même nom, située à peine à plus d'1 km au sud du site de la Vigne Chardon.

La majorité du site est occupée par différents faciès des « Chênaies et hêtraies calcicoles à acidicoles collinéennes ». Le site héberge dans ses différentes parties des faciès très différents, depuis les peuplements clairsemés fréquemment exploités pour le bois de feu aux futaies avec arbres de grande hauteur et de gros diamètre. Les peuplements sont pour la plupart mélangés de nombreuses essences autochtones. Certaines parcelles ont subi des dégâts suite à la tempête de 1999 et sont en régénération (cf. Figure 6-19). Peu de bois mort est présent au sol ou sur pied. Au sein de ces peuplements, le hêtre tend à dominer.

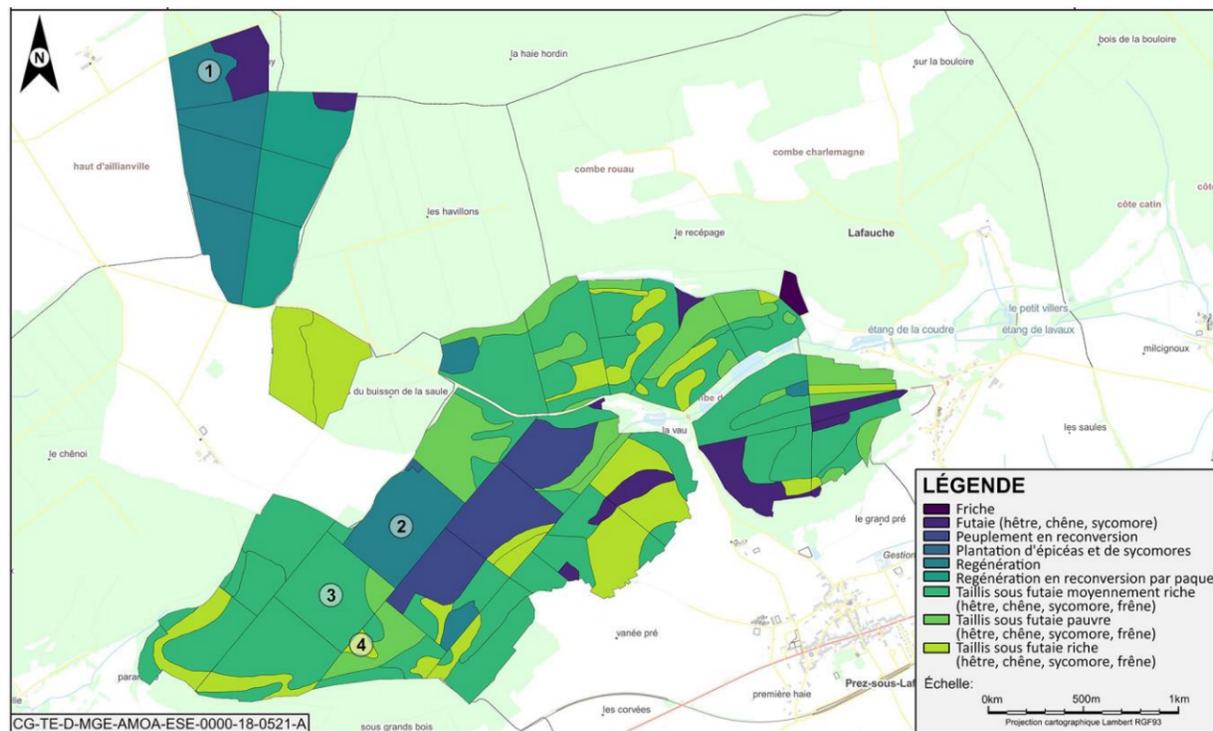


Figure 6-19 Carte des peuplements du site de la Vigne Chardon et des placettes étudiées pour évaluer le gain compensatoire potentiel du site

On notera la présence d'une vaste plantation de frênes (environ 60 ha) avec sous-étage ligneux plus naturel, condamnée par la chalarose. Des mesures de restauration de l'état de conservation de l'habitat forestier pourraient y être mises en œuvre sur des superficies significatives.

Deux ruisseaux permanents sont présents dont l'un alimente l'étang voisin de la Vau. C'est ce dernier qui alimente en cascade la combe des 3 étangs appartenant au massif. Ces étangs relativement peu étendus et peu profonds, et dépourvus d'herbiers émergés, ne favorise pas la nidification des oiseaux piscivores et aquatiques les plus exigeants (cf. Figure 6-20). Seuls les oiseaux moins exigeants peuvent se reproduire (Canard colvert, Poule d'eau par exemple).

La propriété forestière est hétérogène en matière de qualité des habitats de faune forestière. Cependant, la très grande superficie, l'intégration dans un massif forestier encore plus grand, l'existence de vastes superficies d'habitats forestiers naturels et diversifiés avec grands arbres, la présence d'étangs et ruisseaux, la tranquillité du site permettent de répondre aux exigences écologiques des espèces forestières les plus exigeantes.



Figure 6-20 Photographies d'un étang peu profond avec herbiers du site de la Vigne Chardon

b) Potentiel de plus-value écologique pour la biodiversité à apporter sur le site

L'Andra a fait réaliser une première étude afin d'estimer les potentialités compensatoires de ce boisement après application des mesures. Pour ce faire, 4 placettes dendrométriques, sur des types de peuplements forestiers relativement différents, représentatifs de la forêt de la Vigne Chardon et dans lesquels les mesures compensatoires pourraient être mises en œuvre. La localisation des placettes est présentée sur la Figure 6-20 et présentent les caractéristiques suivantes :

- la placette 1 est considérée représentative des parcelles en régénération ;
- les placettes 2 et 4 (respectivement sur sol brun calcaire de type rendzine et sur limon profond acide) représentent une futaie de hêtraie-chênaie avec hêtre dominant et régénération naturelle de hêtre ;
- la placette 3 est une futaie de chênaie.

c) Mesures proposées sur les parcelles en régénération (type placette 1, 40 ha, niveau d'intérêt II)

Ces parcelles sont composées de peuplements jeunes et diversifiés, issus de régénération spontanée suite à la tempête de 1999. La majorité des bois moyens, des gros bois et très gros bois tombés lors de la tempête ont été collectés et exportés du site. Il reste quelques individus qui ont résisté aux rafales de vents (merisier, hêtre et chêne sessiles) mais la majorité des individus sont de jeunes arbres et des tiges sans avenir.

L'objectif serait de sélectionner des perches d'avenir et d'effectuer un détourage à bois perdu afin de dégager de l'espace autour de ces individus. Sur les zones de la parcelle où peu voire pas de perches d'avenir seraient présentes, un enrichissement de placeaux de chênes sessiles (accompagné d'érable, d'alisier, de cormier ou de tilleul) serait à envisager. En effet, le type de sol sur lequel se développent ces individus est une rendzine et Unité Station de type 3 et ne correspondra plus, selon les scénarios de réchauffement climatique, aux exigences écologiques du hêtre d'ici quelques décennies. Un enrichissement de la parcelle avec les essences adaptées assurera un renouvellement de la forêt malgré les modifications de températures et de pluviométrie prévu dans les années à venir.

Les mesures à mettre en place sont les suivantes :

- **MCF3** : développement et suivi du stock de bois mort sur pied (inventaire de bois mort puis marquage et dévitalisation sur pied d'arbres adultes si nécessaire) ;
- **MCF2** : marquage et conservation d'arbres adultes (gros bois et très gros bois) blessés par la tempête de 1999 ; maintien de bois mort au sol et sur pied (5 m³.ha⁻¹ pour chacun) ;
- **MCF4** : gestion en futaie irrégulière.

On cherchera également à enrichir les peuplements par des plantations d'essences adaptées au contexte du changement climatique : Chêne sessile, Tilleul, Charme, Alisiers blanc et torminal, Cormier, Érable champêtre, Pin sylvestre, Pin noir d'Autriche.

d) **Mesures proposées sur les parcelles de futaie diversifié à dominante hêtre se développant sur un sol de type US3 (type placette 2, 38 ha, niveau d'intérêt I3)**

On y retrouve de jeunes charmes et merisiers et quelques gros chênes et hêtres. L'essence majoritaire en régénération est le hêtre. La présence de clématite (plante grimpante autochtone très vivace) est à noter, ainsi que des dégâts sur les jeunes pousses de chêne occasionnés par les chevreuils ou des cerfs.

Pour ce type de parcelle, les mesures à mettre en place seront les suivantes :

- **MCF1** : marquage et conservation d'arbres adultes (gros bois et très gros bois) jusqu'à leur mort naturelle (sénescence) ;
- **MCF4** : gestion en futaie irrégulière avec favorisation de la régénération du chêne sessile par rapport au hêtre ;
- **MCF6** : adaptation des modalités de chasse aux exigences écologiques des espèces ciblées par la compensation : une gestion cynégétique du chevreuil revue à la hausse devra également être appliquée pour l'abroussement des pousses de chênes et de hêtres par les cervidés.

Les populations de sangliers ne semblent pas pléthoriques sur le massif. Afin de pouvoir assurer le renouvellement du chêne et maintenir la vie des amphibiens dans les quelques mares et ornières existantes, il nous semble pertinents d'augmenter également les prélèvements des sangliers. Les demandes de plans de chasse sanglier devront donc être en augmentation. Afin de limiter également ces populations, nous préconisons l'interdiction de l'agrainage.

Un arrachage régulier de la clématite et la limitation des puits de lumières favorisant son développement sont également à prescrire.

e) **Mesures proposées sur des parcelles de futaie irrégulière de chênaie-hêtraie, à dominance de très gros chêne sessile (type placette 3, 50 ha, sol US5 limon profond acide, niveau d'intérêt I3)**

Ce type de parcelle présente un faciès où de nombreuses zones de régénération de chêne sont présentes. La régénération du chêne doit être entretenue et favorisée par rapport à celle du hêtre ; des ouvertures (relevé de couvert) doivent être réalisées afin d'apporter suffisamment de lumière pour que les pousses de chêne se développent.

Après diagnostic écologique, plusieurs arbres seraient des candidats potentiels à la dévitalisation, pour augmenter plus rapidement le nombre de bois mort sur pied ou au sol.

Les mesures à mettre en œuvre sur ces parcelles sont les suivantes :

- **MCF4** : gestion en futaie irrégulière ;
- **MCF6** : adaptation des modalités de chasse aux exigences écologiques des espèces ciblées par la compensation ;
- **MCF3** : développement et suivi du stock de bois mort sur pied (inventaire de bois mort puis marquage et dévitalisation sur pied d'arbres adultes si nécessaire) ;
- **MCF1** : marquage et conservation d'arbres adultes (gros bois et très gros bois) jusqu'à leur mort naturelle (sénescence).

f) **Mesures proposées sur les parcelles de futaie de hêtraie-chênaie à dominante hêtre (sol US 5, type placette 4, niveau d'intérêt I3)**

Ces faciès se développent également sur un sol de type US5 et présente une alternance de gros et de très gros bois différents de la placette 3 (majorité de gros bois). Plusieurs bois morts sur pied, propices à la colonisation par la faune, et au sol ont été observés. Plusieurs zones de régénération ont été observées, majoritairement composées de petits hêtres. Il est proposé de réaliser des travaux sylvicoles en faveur de la régénération naturelle du chêne, pour obtenir un mélange homogène des essences. Les mesures à appliquer sur cette parcelle sont identiques à celles mise en œuvre sur la placette 3.

En plus des mesures surfaciques décrites ci-dessus, il est envisagé la mise en place d'un corridor écologique, qui pourrait jouer pleinement son rôle d'îlot de sénescence, dans le sud du massif. Ce dernier débiterait en parcelle forestière 15, et longerait toute la rupture de pente, difficilement exploitable au demeurant, pour se terminer au nord de la parcelle 26 au niveau des étangs. Sur ce linéaire de 3,88 km, idéalement, la largeur devrait faire 25 m à 40 m, soit une emprise de 10 ha pour 25 m ou 15 ha pour une emprise de 40 m. La mise en œuvre consisterait en la mesure MCF4, gestion en futaie irrégulière.

g) **Estimation du gain compensatoire du site après application des mesures**

À l'échelle de la totalité du site et en l'état actuel des connaissances du boisement présenté ci-avant, **le potentiel de gain compensatoire sur le site de la Vigne Chardon a été estimé entre 300 UC et 350 UC.**

6.8.1.4 Synthèse de la compensation écologique pour les milieux boisés

Les résultats des premiers diagnostics écologiques ont permis de confirmer les potentialités des sites boisés retenus pour répondre à la dette écologique forestière du projet de centre de stockage. Ce sont près de 700 hectares de forêts, propriétés de l'Andra, qui seront disponibles, suivis et entretenus sur une durée de 50 ans afin de répondre aux besoins de compensations écologiques de la première phase de défrichement (136 ha pour la zone puits).

Les calculs des gains compensatoires générés de forêts mobilisées seront affinés grâce aux études complémentaires. Dans le cadre de ces nouvelles études, des inventaires faune flore sont réalisés dans les différents boisements dans le but de valider et de préciser la cartographie des niveaux d'intérêt initiaux. Ils seront complétés par des inventaires forestiers précis (pieds à pieds) pour certaines parcelles d'intérêts qui auront été retenues à l'issue de cette nouvelle cartographie établie.

6.8.2 Compensation écologique des milieux prairiaux

Les sites sélectionnés pour les mesures en faveur des espèces prairiales sont listés dans le tableau 6-18 ci-dessous et localisés sur la figure 6-21 :

Tableau 6-18 Sites sélectionnés pour les mesures en faveur des espèces prairiales

Site	Surface totale du site	Communes	Distance du Centre de stockage Cigéo
Bande ouest sur la zone descendrière	24 ha	Saudron (départ.52)	-
Site ouvert situé à proximité de l'Abbaye de l'Étanche	80 ha	Lamorville (départ.55)	52 km
Prairies situées sur le site de Morley - Couvertpuis	51 ha	Morley (départ.55) Couvertpuis (départ.55)	9 km

Site	Surface totale du site	Communes	Distance du Centre de stockage Cigéo
Site de Ruère en bordure de lisière	153 ha	Bonnet (départ.55) Horville-en-Ornois (départ.55) Gondrecourt-le-Château (départ.55)	6 km

Les sites sélectionnés ont été pré-diagnostiqués par différents bureaux d'étude spécialisés faune-flore avec des observations ciblées sur les espèces à enjeux impactées. Ces études préalables ont fourni une première évaluation des différents niveaux d'intérêts des habitats et d'en déduire leurs potentialités de compensation écologique.

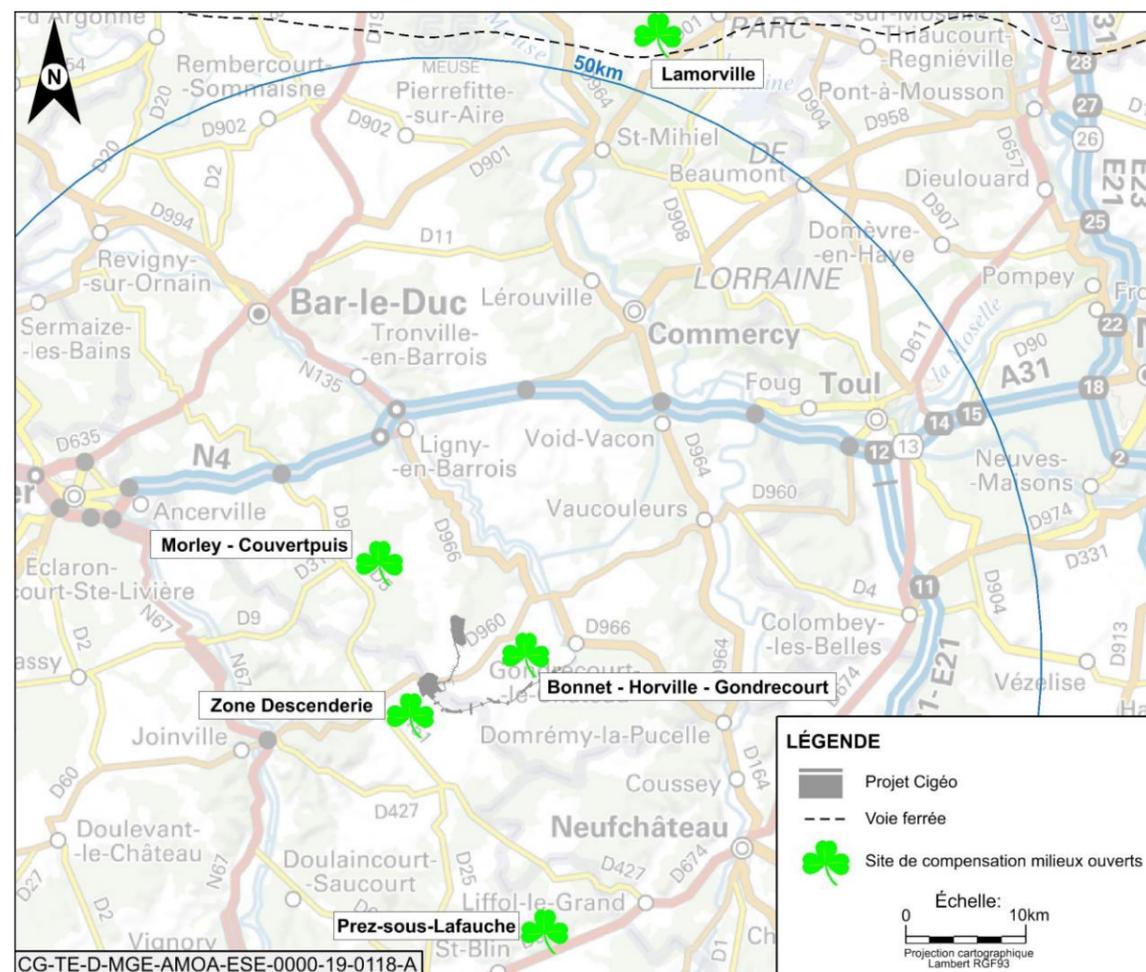


Figure 6-21 Localisation des sites de compensation écologique en milieux ouverts

Les estimations de gains compensatoires sont plus précises à ce stade des études que pour les milieux boisés plus complexes. Toutefois les calculs seront confirmés avec les résultats des inventaires naturalistes complémentaires.

De la même façon que pour les milieux boisés, présentés dans le chapitre 6.8.1, un certain nombre de mesures compensatoires, spécifiques aux milieux prairiaux et à la faune et la flore associées, seront mises en œuvre sur les sites de compensation retenus, afin de combler la dette contractée sur ces mêmes milieux. La description de ces mesures, ainsi que les cortèges et espèces favorisées par leur application, sont présentés dans le tableau 6-19 ci-dessous.

Tableau 6-19 Liste des mesures compensatoires en milieux ouverts, avec les cortèges et espèces patrimoniales protégées favorisées

N°	Description de la mesure	Effets attendus de la mesure	Cortèges favorisés	Espèces patrimoniales protégées favorisées
MCP1	Recréation de prairies et/ou pelouses (à partir de terres arables ou de friches post-culturales)	Augmentation de la biomasse, zones d'alimentation, de repos et de nidification pour les cortèges favorisés Gain de biodiversité	Insectes, banque de graines, micromammifères, oiseaux des milieux ouverts et rapaces	Cortège des oiseaux des milieux ouverts et semi-ouverts Cortège oiseaux milieux ouverts et semi-ouverts (Linotte, Pie-Grièche écorcheur, Œdicnème criard, Moineau friquet, etc.) Busard St Martin Cuivré des marais
MCP2	Restauration de prairies permanentes naturelles	Augmentation de la biomasse, zones d'alimentation, de repos et de nidification pour les cortèges favorisés Gain de biodiversité	Insectes, banque de graines, micromammifères, oiseaux des milieux ouverts et rapaces	Cortège des oiseaux des milieux ouverts et semi-ouverts (Linotte, Pie-Grièche écorcheur, Œdicnème criard, Moineau friquet, etc.) Cortège des espèces de chiroptères protégées Busard St Martin
MCP3	Restauration de pelouses calcicoles dégradées	Augmentation de la biomasse, zones d'alimentation, de repos et de nidification pour les cortèges favorisés Gain de biodiversité	Insectes, banque de graines, micromammifères, oiseaux des milieux ouverts et rapaces, reptiles	Cortège des oiseaux des milieux ouverts et semi-ouverts (Linotte, Pie-Grièche écorcheur, Œdicnème criard, Moineau friquet, etc.) Cortège des espèces de chiroptères protégées : • Barbastelle • Busard St Martin • Lézard des souches • Lézard vivipare • Couleuvre verte et jaune • Coronelle lisse
MCP4	Maintien à très long terme et gestion conservatoire de prairies permanentes naturelles et/ou pelouses en bon état de conservation	Augmentation de la biomasse, zones d'alimentation, de repos et de nidification pour les cortèges favorisés Gain de biodiversité	Insectes, banque de graines, micromammifères, oiseaux des milieux ouverts et rapaces	Cortège des oiseaux des milieux ouverts et semi-ouverts (Linotte, Pie-Grièche écorcheur, Œdicnème criard, Moineau friquet, etc.) Cortège des espèces de chiroptères protégées Busard St Martin

Des mesures complémentaires pourront également être mise en place sur certains sites lorsqu'elles sembleront pertinentes. La description de ces mesures, ainsi que les cortèges et espèces patrimoniales protégées favorisés sont présentés dans le tableau 6-20. La mesure MC S5 est présentée en détail dans le chapitre 6.8.4.3 du présent document.

Tableau 6-20 Description des mesures complémentaires applicables aux milieux ouverts, avec les cortèges et espèces favorisées

N°	Description de la mesure	Effets attendus de la mesure	Cortèges favorisés	Espèces patrimoniales protégées favorisées
MCS1	Plantation ou restauration de haies arbustives et arborées et favoriser les lisières stratifiées	Augmentation des fonctionnalités de l'écosystème Création de corridors de déplacement Zone de repos et d'alimentation pour les cortèges favorisés	Oiseaux des milieux ouverts, mammifères, micromammifères, reptiles, chiroptères	Cortèges des oiseaux des milieux ouverts/semi-ouverts (Linotte mélodieuse, Œdicnème criard etc.)
				<ul style="list-style-type: none"> Muscardin Chat forestier Lézard des souches Lézard vivipare Couleuvre verte et jaune Coronelle lisse Barbastelle d'Europe Grand Murin Murin de Bechstein Murin d'Alcathoé Murin à oreilles échanquées Petit Rhinolophe Pipistrelle de Nathusius Noctule commune
MCS2	Mise en place de bandes enherbées permanentes en pied de haie ou en lisière de forêt			
MCS5	Création d'hibernacula et d'abris en faveur des reptiles	Zones de repos et d'hibernation des cortèges favorisés	Reptiles	Coronelle lisse, Couleuvre verte et jaune, Lézard des souches, Lézard vivipare, Vipère aspic
MCS6	Création de nichoirs artificiels pour les oiseaux	Zones de repos et de reproduction des cortèges favorisés	Oiseaux	Cortèges des oiseaux des milieux ouverts/semi-ouverts (Huppe fasciée...)

6.8.2.1 Généralités

La composition floristique des prairies est très influencée par le mode de gestion (fertilisation, pâturage ou fauche) comme par l'historique de la parcelle (prairie naturelle ancienne, prairie temporaire ou permanente etc.). Les espèces végétales typiquement prairiales ont souvent de faibles capacités de dissémination et de colonisation, contrairement aux espèces de friche.

Les insectes prairiaux dépendent de la présence de certaines plantes-hôtes bien particulières. Ils peuvent être négativement affectés par certains modes d'exploitation. Ainsi, beaucoup d'insectes prairiaux patrimoniaux ne peuvent être présents que dans des prairies et/ou pelouses naturelles très diversifiées et typiques.

Pour les prairies et pelouses, les espèces ciblées par les mesures compensatoires sont des oiseaux des milieux ouverts et semi-ouverts, mais aussi des insectes prairiaux protégés et patrimoniaux.

Compte tenu des exigences écologiques particulières des insectes prairiaux et du fait que le cortège floristique et faunistique des prairies et des pelouses est particulièrement menacé à l'échelle du territoire par l'intensification des pratiques agricoles comme par le recul de l'élevage, l'Andra envisage pour les prairies et pelouses un objectif de niveau d'intérêt 3 ou 4. La création et/ou la restauration de prairies de niveau d'intérêt final 2 n'est pas envisagée.

6.8.2.2 Bordure de l'Orge – zone descenderie

Les aménagements en bordure de l'Orge, sur le foncier Andra résiduel entre les aménagements paysagers boisés de la zone descenderie et la limite foncière, excluant l'Orge, ses zones humides adjacentes et ses ripisylves, permettent d'éviter une bande de milieu ouvert (cf. Figure 6-22). Comme indiqué précédemment, les aménagements seront soumis à concertation locale. Les surfaces définitives pourront évoluer à l'issue de cette concertation.

Pour les milieux prairiaux, le calcul du gain compensatoire en fonction des niveaux objectifs visés et de l'état initial des différentes prairies est présenté dans le tableau 6-21.

Des mesures de gestion conservatoire (MC P4) et la plantation de haies pluristratifiées (mesure MCS1) permettrait d'en améliorer les fonctionnalités et de réaliser un gain de 6 UC environ.

Tableau 6-21 Bordure de l'Orge – zone descenderie – Gain potentiel

Habitat	Surface (ha)	NI Initial	Coefficient	NI Final	Coefficient	Gain (UC)
Friches	2.5	13	2	14	3	2.5
Prairies de fauches	2,8	13	2	14	3	2.8
Pâturages	2.4	12	1	13	2	2.4
TOTAL						7.7
Total UC avec application du coefficient de temporalité (0,8)						6.2

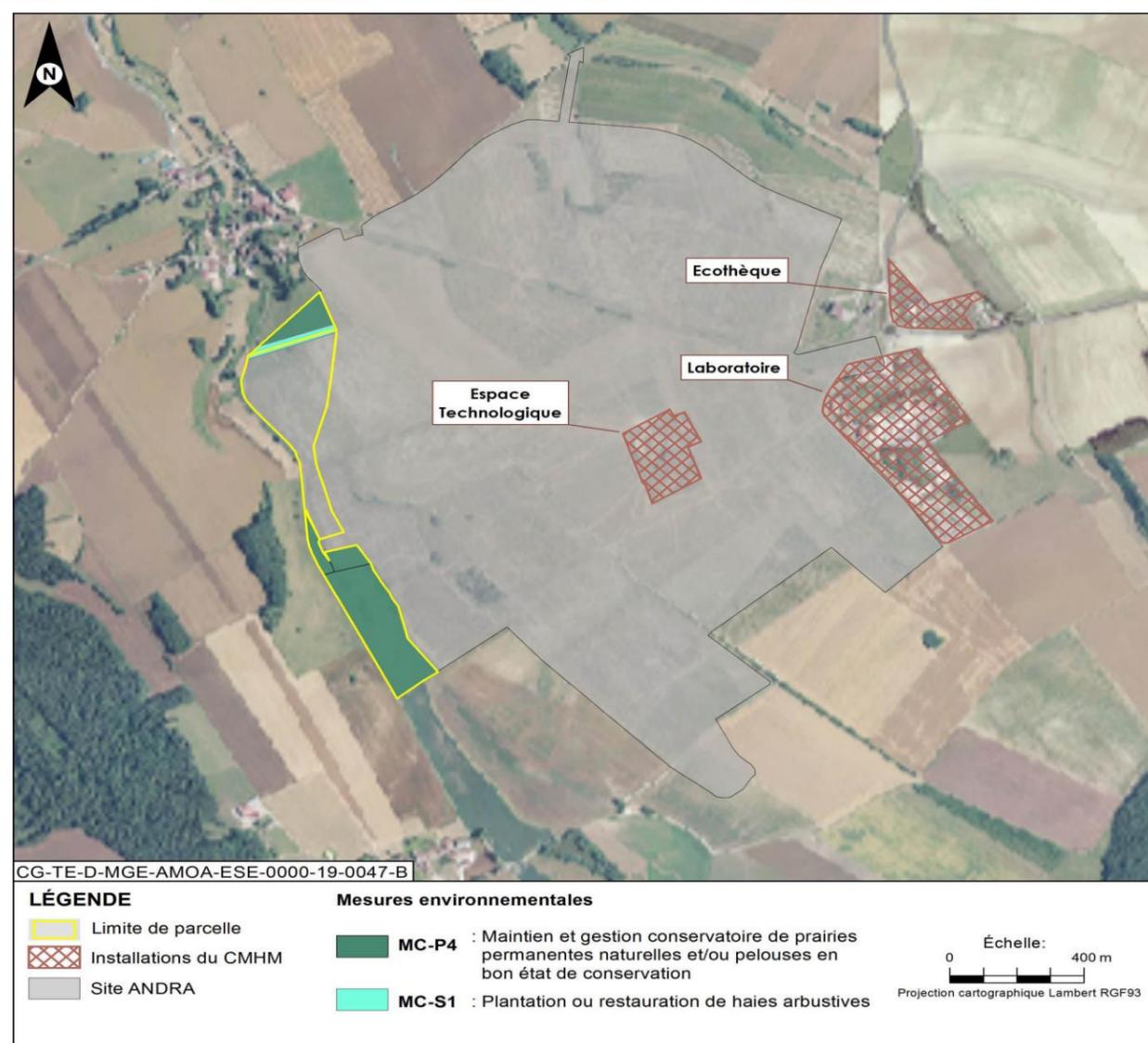


Figure 6-22 Localisation des mesures de compensation en faveur des milieux prairiaux en bordure de l'Orge

6.8.2.3 Site de l'Abbaye de l'Étanche

Le site de l'abbaye de l'Étanche, situé à vol d'oiseau, à 52 km au nord du centre de stockage Cigéo, présente une superficie de 81 hectares, dont 53 composés de prairies et de friches. Bien qu'assez éloigné du centre de stockage Cigéo, son intérêt majeur réside dans sa grande superficie et son fort potentiel de restauration.

Les friches se sont développées sur des terres anciennement labourées et abandonnées depuis une dizaine d'années. Les anciens propriétaires louaient auparavant le site à un agriculteur. L'objectif est de convertir une partie de ces surfaces actuellement en déprises, en prairies ou pelouses naturelles diversifiées, favorables aux cortèges des espèces prairiales.

Sur les 53 hectares actuellement en friche, la conversion de 23 hectares en prairies et pelouses sera comptabilisée pour la dette écologique contractée pour les milieux prairiaux. Les surfaces restantes, faisant également l'objet de mesures, seront quant à elle comptabilisées pour répondre à la dette obtenue sur les milieux cultivés.

La principale mesure à mettre en œuvre est donc la MC P1, à savoir la restauration de prairies ou pelouses naturelles par débroussaillage de parcelles agricoles en déprise (cf. Figure 6-23).

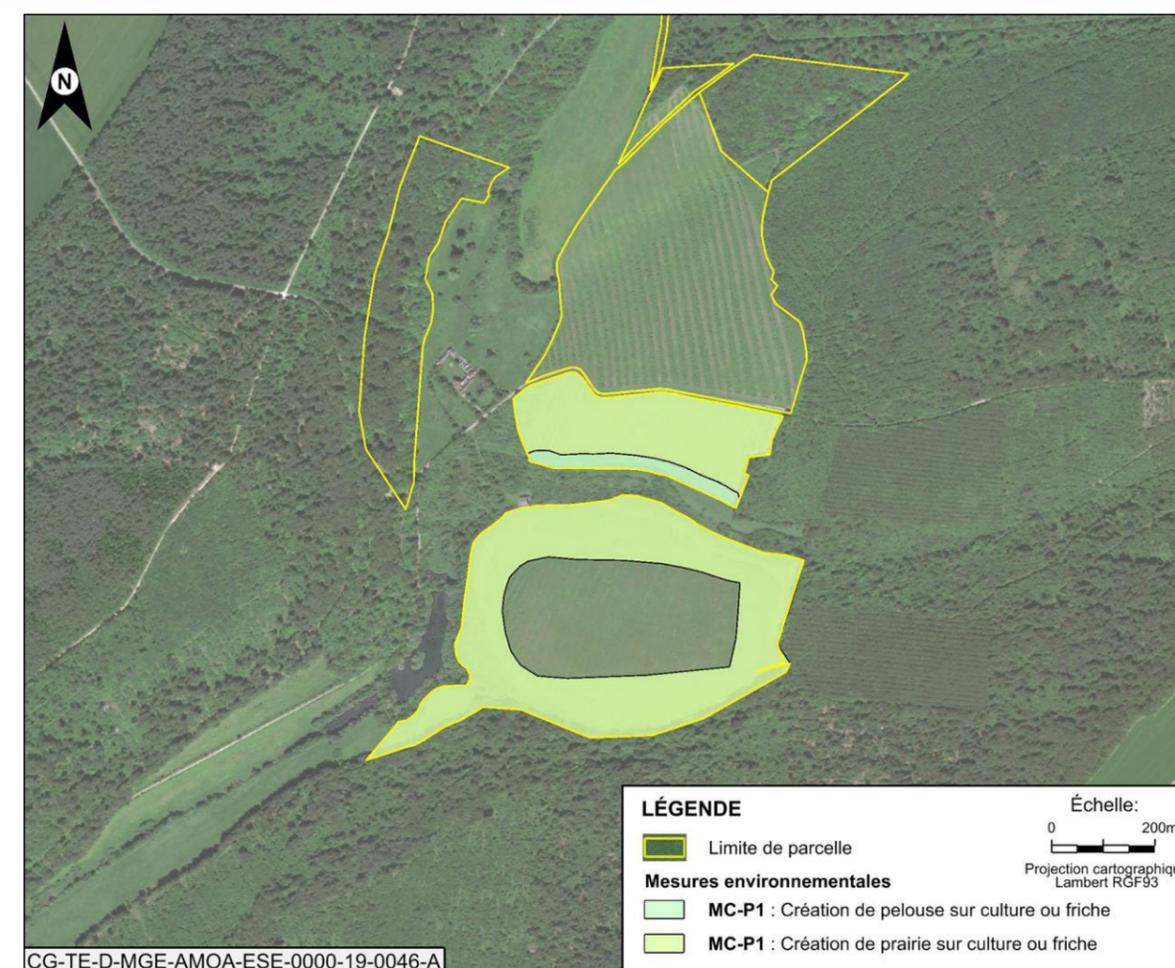


Figure 6-23 Localisation des mesures compensatoires en faveur des milieux prairiaux sur le site de l'Abbaye de l'Étanche

Suite aux premiers diagnostics, les potentielles unités de compensation pouvant être créées sur ce site sont résumées dans le tableau 6-22 ci-dessous.

Tableau 6-22 Gains potentiels obtenus après mise en œuvre des mesures compensatoire en faveur des milieux prairiaux sur le site de l'Abbaye de l'Étanche

Habitat	Surface (ha)	NI Initial	Coefficient	NI Final	Coefficient	Gain (UC)
Friches colonisées par des saules	20	12	1	14	3	40
Friches colonisées par des saules	2,3	12	1	14	3	4,6
Prairies naturelles mésophiles de fauche	1,2	13	2	14	3	1,2
TOTAL						45,8
Total UC avec application des coefficients d'éloignement (0,5) et de temporalité (0,8)						18,2

Le site de l'Abbaye de l'Étanche possède donc un potentiel d'environ 46 UC, sur lequel il convient d'appliquer le coefficient de temporalité de 0,8 et d'éloignement de 0,5. Au total, 18 UC en faveur des milieux ouverts seront créés.

6.8.2.4 Site de Morley Couvertpuis

Ce site de 51 ha comporte environ 24 ha de milieux ouverts dans des états de conservation variés, au sein d'un écrin forestier qui protège à la fois du dérangement et des pollutions agricoles. Le parcellaire a rendu difficile la mise en culture des prairies, ce qui a contribué à leur préservation. Les lisières sont diversifiées et en bon état de conservation.

Sur ce site (cf. Figure 6-24), selon les parcelles, il s'agira de :

- recréer des prairies naturelles mésophiles sur une parcelle actuellement cultivée - MC P1 ;
- restaurer des prairies naturelles oligotrophes à mésotrophes diversifiées sur des parcelles actuellement occupées par des prairies eutrophes très pauvres, probablement issues de friches post-culturelles - MC P2 ;
- conserver et améliorer des prairies naturelles en bon état, sources d'espèces pour la recolonisation spontanée des autres parcelles - MC P4.

En complément, des hibernaculum en faveur des reptiles et des nichoirs en faveur de la Huppe fasciée pourront être mis en place (mesures MCS4 et MCS5).

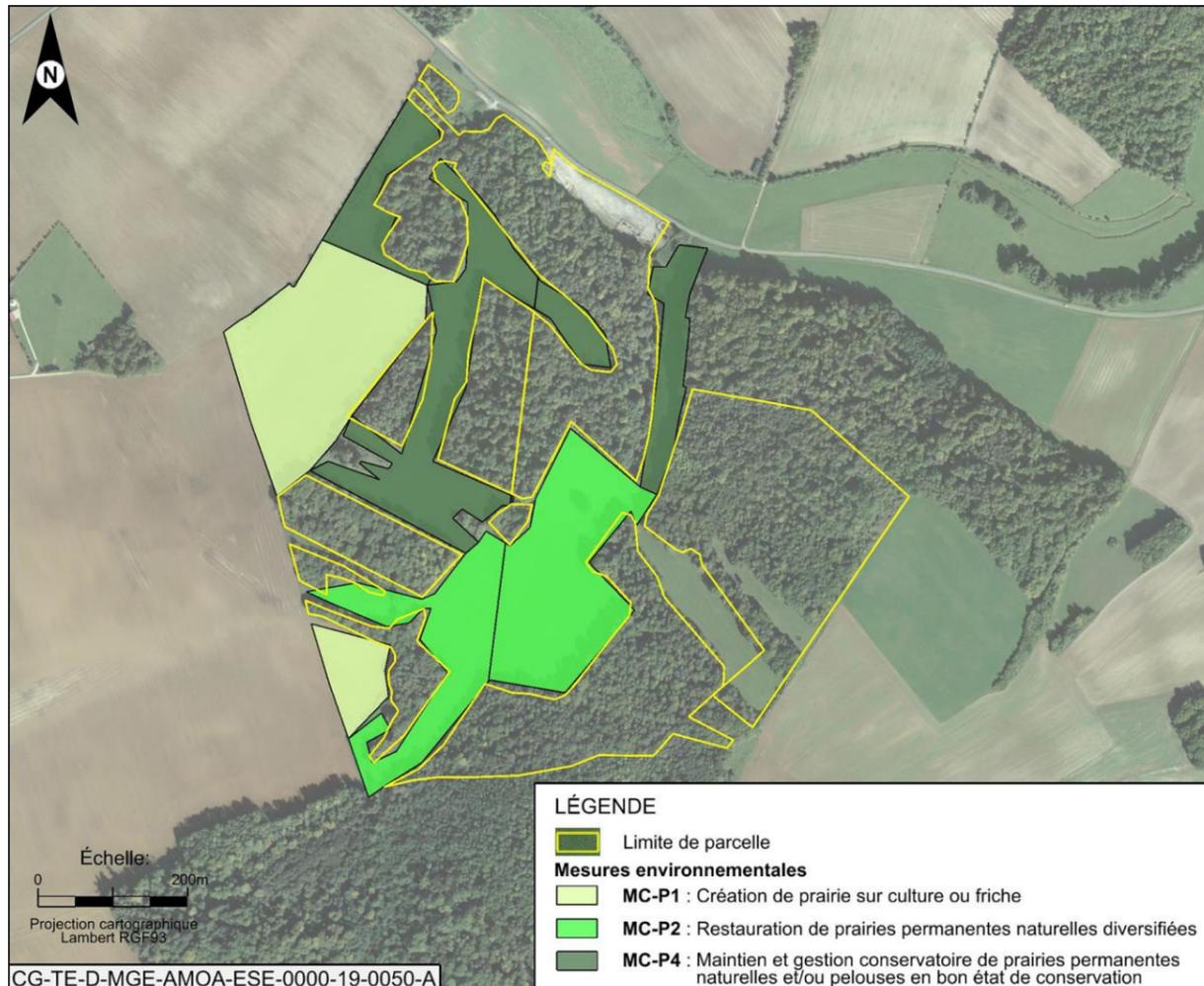


Figure 6-24 Localisation des mesures compensatoires en faveur des milieux ouverts sur le site de Morley-Couvertpuis

Tableau 6-23 Calcul du gain compensatoire pour le site de Morley Couvertpuis

Habitat	Surface (ha)	NI Initial	Coefficient	Niveau d'intérêt final	Coefficient	Gain en UC
Cultures	6	12	1	13	2	6
Prairies dégradées	7,2	12	1	13	2	7,2
Prairies en bon état	7	13	2	14	3	7
TOTAL						20,2
Total UC avec application du coefficient de temporalité (0,8), pas de coefficient d'éloignement						16,2

6.8.2.5 Site du bois de Ruère

Le site de Ruère fera principalement l'objet de mesures compensatoires en faveur des milieux boisés. La démarche de l'Andra, en terme de compensation écologique, est de mettre en place des mesures permettant la restauration des habitats d'espèces dans leur ensemble et d'assurer une fonctionnalité écologique globale. Ainsi, dans cette démarche, le site de Ruère fera également l'objet de mesures de compensation spécifiques en faveur des milieux prairiaux, sur une surface de 1,5 ha de prairie, par la mise en place des mesures MC S1 et MC S2, au niveau de la bordure forestière avec une parcelle agricole, au nord-est du site (cf. Figure 6-25). Ces mesures permettent d'améliorer fortement la fonctionnalité des lisières.

Ce type d'écotone (zone de transition entre deux écosystèmes, ici forestier et agricole) est favorable pour de nombreux groupes taxonomiques, aussi bien forestiers que prairiaux, qui les fréquentent de manière ponctuelle au cours des phases de leur cycle biologique. Ce sont effectivement des zones propices pour la chasse qui sont utilisées dans ce but aussi bien par les chiroptères que par certains mammifères terrestres. C'est le cas de plusieurs espèces rencontrées fréquemment au niveau de la zone puits et dont l'habitat sera impacté par le présent projet. Il s'agit notamment du Chat forestier et de plusieurs espèces de chiroptères (Grand Murin, Murin d'Alcathoe et Barbastelle d'Europe entre autres). Les oiseaux nicheurs et rapaces peuvent également en tirer profit et ces milieux servent de gîte et de zone d'alimentation pour les reptiles et les insectes.

L'application de ces mesures sur une surface de 1,5 hectares permet ainsi l'obtention de **2 UC supplémentaires en faveur des milieux prairiaux**.

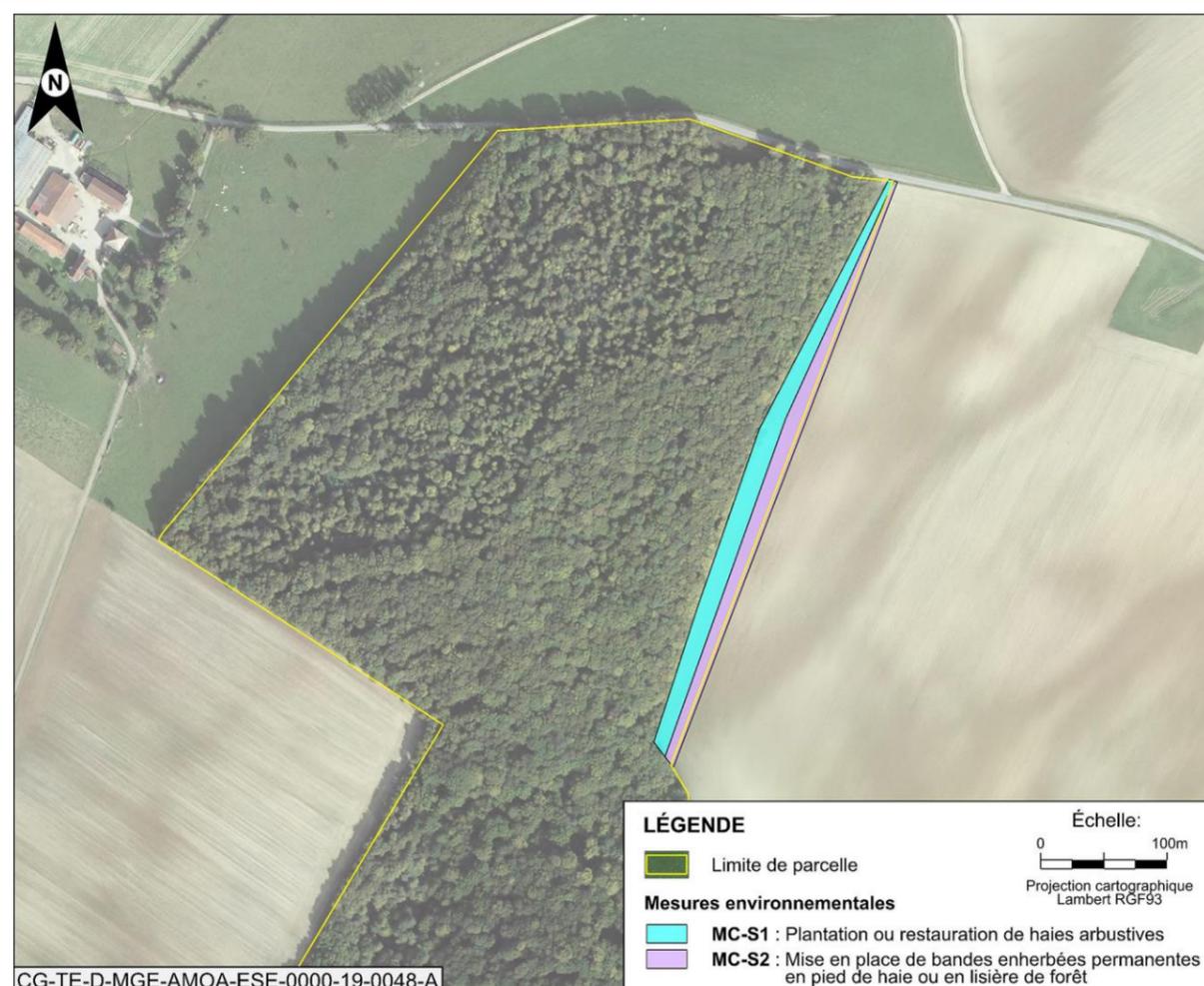


Figure 6-25 Mesures compensatoires en faveur des milieux prairiaux sur le site de Ruère

6.8.2.6 Synthèse du gain compensatoire pour les milieux prairiaux

À ce stade des études, le gain compensatoire s'établit à 42,6 UC pour l'ensemble des sites retenus pour une dette écologique estimée à 41 UC (hors surfaces provisoires de chantier). Ces calculs seront confirmés avec les résultats des inventaires naturalistes complémentaires en cours.

Il convient de rappeler que les sites sélectionnés ont été pré-diagnostiqués par différents bureaux d'étude spécialisés faune-flore avec des observations ciblées sur les espèces à enjeux impactées. Ces études préalables n'ont fourni qu'une première évaluation des différents niveaux d'intérêts des habitats et permettent d'en déduire leurs potentialités de compensation écologique. La présente étude d'impact fera l'objet, conformément à ce qui est explicité au Volume I Chapitre 3.5.1, d'actualisations au fur et à mesure de l'évolution des connaissances de l'ensemble des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement de la conception du projet global. Les calculs de dettes et de gains seront ainsi affinés lors des prochaines versions de l'étude d'impact.

Tableau 6-24 Synthèse des gains compensatoires obtenus sur les sites de compensation en milieu prairial

Site	Distance Cigéo (km)	Surface totale (ha)	Surface utilisée pour la compensation (ha)	Gain (UC)
Bordure zone descendrière	0	24	7,7	6,2
Morley Couvertpuis	9	51	20,2	16,2
Abbaye de l'étanche	52	80	23,5	18,2
Ruère	6	153	1,5	2
Total			53	42,6

6.8.3 Compensation écologique des milieux cultivés

Les sites sélectionnés pour les mesures en faveur des espèces des milieux ouverts et des éléments ligneux associés sont listés dans le tableau 6-25 et localisés sur la figure 6-26. Ces sites sont des parcelles agricoles d'un seul tenant.

Tableau 6-25 Sites sélectionnés pour les mesures en faveur des milieux cultivés

Communes d'appartenance	Surface totale du site	Distance du Centre de stockage Cigéo
Saudron (départ.52) Parcelle le long de l'Orge sur la zone descendrière	24 ha	-
Bertheléville (départ.55)	10 ha	11 km
	36 ha	
Gondrecourt-le-Château (départ.55)	15 ha en lisière de forêt	15,5 km
Thonnance-les-Moulins (départ.52)	25 ha	10 km
Cirfontaines-en-Ornois (départ.52)	6 ha	5 km
Horville-en-Ornois (départ.55)	4 ha	9,5 km
Lamorville (départ.55) Anciennes parcelles cultivées situées à proximité de l'Abbaye de l'Étanche	30 ha	52 km

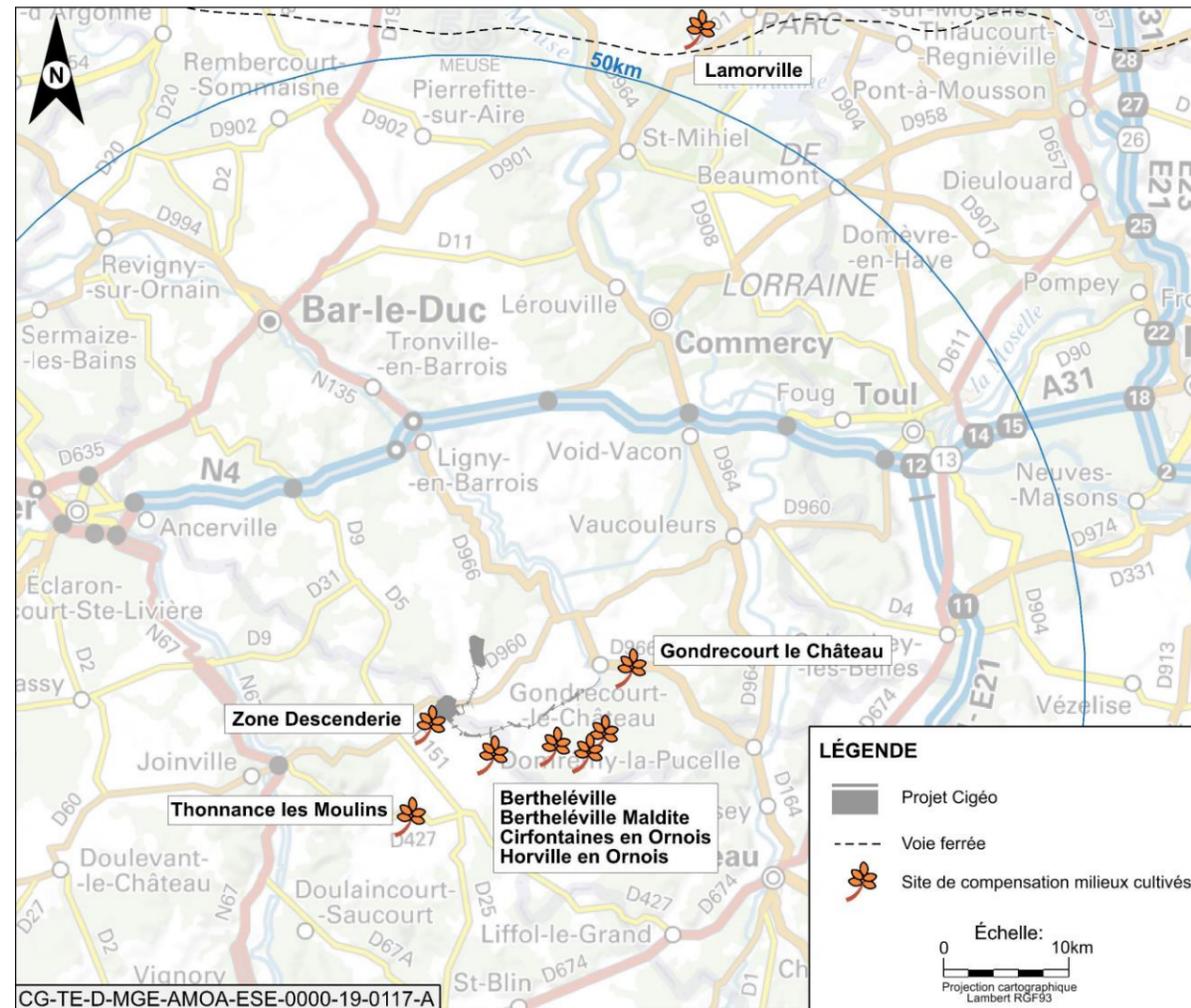


Figure 6-26 Localisation des sites de compensation écologique en milieux cultivés

Les sites sélectionnés ont été pré-diagnostiqués par différents bureaux d'étude spécialisés faune-flore avec des observations ciblées sur les espèces à enjeux impactées. Ces études préalables ont fourni une première évaluation des différents niveaux d'intérêts des habitats, permettant d'en déduire leurs potentialités de compensation écologique.

Les estimations de gains compensatoires sont plus précises à ce stade des études que pour les milieux boisés plus complexes. Toutefois les calculs seront confirmés avec les résultats des inventaires naturalistes complémentaires.

Afin d'obtenir le gain compensatoire prévu, plusieurs mesures seront appliquées sur les sites de compensation sélectionnés. Ces mesures, ainsi que les groupes faunistiques favorisés par leur application, sont décrites dans le tableau 6-26.

Tableau 6-26 Liste des mesures compensatoires en milieux cultivés, avec les cortèges et espèces patrimoniales protégées favorisées

N°	Description de la mesure	Effets attendus de la mesure	Cortèges favorisés	Espèces patrimoniales protégées favorisées
MCC1	Passage en agriculture biologique ou sans labour pour les grandes cultures conventionnelles	Augmentation de la biomasse, zones d'alimentation pour les cortèges favorisés Gain de biodiversité	Micromammifères, insectes, oiseaux des milieux ouverts et semi-ouverts	Cortège oiseaux milieux ouverts et semi-ouverts (Linotte mélodieuse, Pie-Grièche écorcheur, Œdicnème criard etc.)
MCC2	Mise en place de couverts d'inter-cultures diversifiés sur des parcelles agricoles non labourées	Lutte contre les adventives, préservation du sol, stockage du carbone atmosphérique, zones d'alimentation pour les cortèges favorisés Gain de biodiversité	Micromammifères, insectes (dont abeilles), flore microbienne du sol, oiseaux des milieux ouverts et semi-ouverts	Cortège oiseaux milieux ouverts et semi-ouverts (Linotte mélodieuse, Pie-Grièche écorcheur, Œdicnème criard etc.)
MCC3	Création de jachères longue durée (5 ans) à gestion écologique à la place de parcelles agricoles	Augmentation de la biomasse, zones d'alimentation et de nidification pour les cortèges favorisés Gain de biodiversité	Insectes, banque de graines, micromammifères, oiseaux des milieux ouverts et rapaces	Cortège oiseaux milieux ouverts et semi-ouverts (Linotte mélodieuse, Pie-Grièche écorcheur, Œdicnème criard etc.)

Seront également mises en place des mesures complémentaires, lorsque cela sera techniquement faisable et pertinent, de type création et/ou entretien de haies arbustives et de bandes enherbées. Les cortèges et espèces favorisées par ce type de mesures sont présentés dans le tableau 6-27.

Tableau 6-27 Listes des mesures complémentaires applicables aux milieux cultivés, avec les cortèges et espèces favorisées

N°	Description de la mesure	Effets attendus de la mesure	Cortèges favorisés	Espèces patrimoniales protégées favorisées
MCS1	Plantation ou restauration de haies arbustives et arborées et favoriser les lisières stratifiées	Augmentation des fonctionnalités de l'écosystème Création de corridors de déplacement Zone de repos et d'alimentation pour les cortèges favorisés	Oiseaux des milieux ouverts, mammifères, micromammifères, reptiles, chiroptères	Cortège oiseaux milieux ouverts et semi-ouverts (Linotte mélodieuse, Pie-Grièche écorcheur, Œdicnème criard etc.) Muscardin Chat forestier Lézard des souches Lézard vivipare Coronelle lisse Barbastelle d'Europe Grand Murin
MCS2	Mise en place de bandes enherbées permanentes en pied de haie ou en lisière de forêt			Murin à oreilles échancrées Murin de Bechstein

N°	Description de la mesure	Effets attendus de la mesure	Cortèges favorisés	Espèces patrimoniales protégées favorisées
				Murin d'Alcathoé Petit Rhinolophe Pipistrelle de Nathusius Noctule commune

6.8.3.1 Généralités

Les parcelles de grandes cultures en agriculture conventionnelle dominent très largement les milieux ouverts dans le territoire dans lequel s'insère le projet global Cigéo. Elles sont très peu attractives pour la faune, du fait des traitements insecticides et herbicides systématiques. De plus, elles constituent une barrière aux déplacements pour de nombreuses espèces de faune vertébrée terrestre (reptiles, amphibiens, micromammifères). Cependant, elles sont fréquentées par nombre d'espèces d'oiseaux de milieux ouverts en recherche d'alimentation, notamment en période de migration et d'hivernage. De plus, lorsque des haies, des milieux buissonnants et des lisières sont présents, plusieurs espèces d'oiseaux des milieux ouverts et semi-ouverts y nichent.

Pour ces milieux, les espèces ciblées par les mesures compensatoires sont avant tout les oiseaux nicheurs des milieux ouverts et semi-ouverts fréquentant également les sites d'implantation du projet. Pour ces espèces, il convient donc d'associer des mesures surfaciques de création, restauration ou amélioration d'habitats ouverts à forte capacité d'accueil et d'alimentation de ces espèces, et des mesures de création ou de restauration d'éléments ligneux arborés et/ou arbustifs. En complément, les mesures visent à restaurer des corridors de déplacement pour la petite faune terrestre.

Sur ces parcelles, le projet principal est de convertir les pratiques agricoles à une agriculture plus raisonnée, par le passage à une exploitation en agriculture biologique (sans traitement phytosanitaire) ou de conservation (sans labour). Ceci augmente fortement la capacité d'alimentation des oiseaux des milieux ouverts. Lorsque cela est possible, il s'agit également de favoriser la création ou la restauration de prairies diversifiées, aussi propices aux oiseaux. Les mesures prairiales sont donc applicables pour répondre à la dette contractée sur les milieux cultivés, que ce soit sur des sites purement agricoles ou des sites non exploités, comme celui de l'Abbaye de l'Étanche.

En complément, et plus particulièrement pour les parcelles les plus grandes, il s'agira de mettre en place des haies fragmentant l'espace en parcelles plus petites et facilitant les déplacements de la petite faune terrestre, de mettre en place des bandes enherbées en lisière et en pied de haie, et de mettre en place une proportion de jachères tournantes de longue durée. Ces éléments seront mis en place à travers les mesures spécifiques MC S1 et MCS2.

6.8.3.2 Bordure de l'Orge (sud de la zone descenderie)

Une partie des surfaces (7.7 ha) comprises dans les emprises de la zone descenderie est d'ores et déjà utilisée comme zone de compensation écologique pour les milieux prairiaux. Dans ce même secteur, environ 16 hectares de parcelles agricoles sont actuellement exploités en agriculture conventionnelle (culture de colza) Sur ces parcelles seront appliquées les mesures MC C2 (exploitation sans labour et avec une couverture du sol annuelle et diversifiée), MC C3 (mise en place de jachères longue durée) et MC P1 (création de prairies naturelles diversifiées) (cf. Figure 6-27).

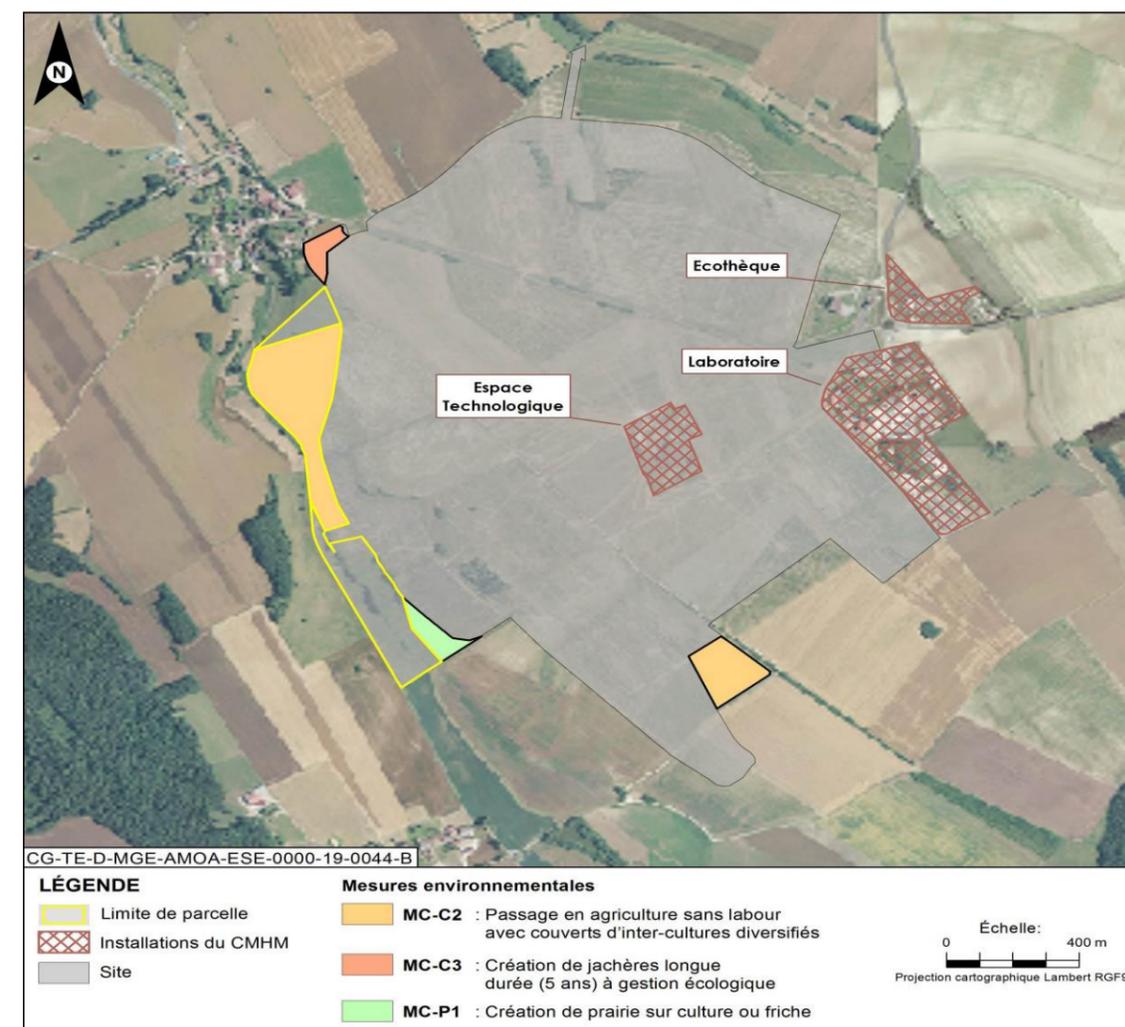


Figure 6-27 Localisation des mesures de compensation en faveur des milieux cultivés sur la zone descenderie

Le calcul du gain compensatoire

Tableau 6-28 Gain en faveur des milieux cultivé en bordure de l'Orge au sud de la zone descenderie

Milieu	Surface (ha)	Niveau d'intérêt initial	Coefficient initial	Mesures appliquées	Niveau d'intérêt final	Coefficient final	Gain (UC)
Grandes cultures	9.1	12	1	MCC2	13	2	9.1
	4.7	11	0.5	MCC2	13	2	7.05
Prairies	1,2	12	1	MCP1	14	3	2.4
Jachères	1,3	12	1	MCC3	14	3	2,6
Total							21.1

6.8.3.3 Parcelle de Bertheléville

Située au sein d'une clairière forestière, cette parcelle de 36 ha est actuellement exploitée en agriculture conventionnelle et présente une lisière incomplète (forêt en régénération) sur une partie de la bordure nord ainsi que le long du chemin qui passe au sud.

Les mesures proposées pour ce site sont les suivantes (cf. Figure 6-28) :

- **MCC1** : division de la parcelle en quatre, avec une parcelle en herbe (prairie temporaire multi-espèces) et 2 ou 3 cultures différentes sur le reste du site, le tout en agriculture biologique. Un système de rotation entre ces quatre zones sera appliqué ;
- **MCC3** : surface de 1,2 ha minimum de jachère, pouvant changer de localisation tous les 5 ans au sein du site ;
- **MCS2** : amélioration de la fonctionnalité des lisières avec la mise en place de bandes enherbées de 10 mètres le long de la lisière nord.

La jachère, la parcelle en prairie et la bande enherbée apporteront notamment une forte plus-value comme habitat de chasse pour le Chat forestier, mais aussi comme habitat d'alimentation, voire de nidification, pour les oiseaux des milieux ouverts et semi-ouverts, bien présents sur le site.

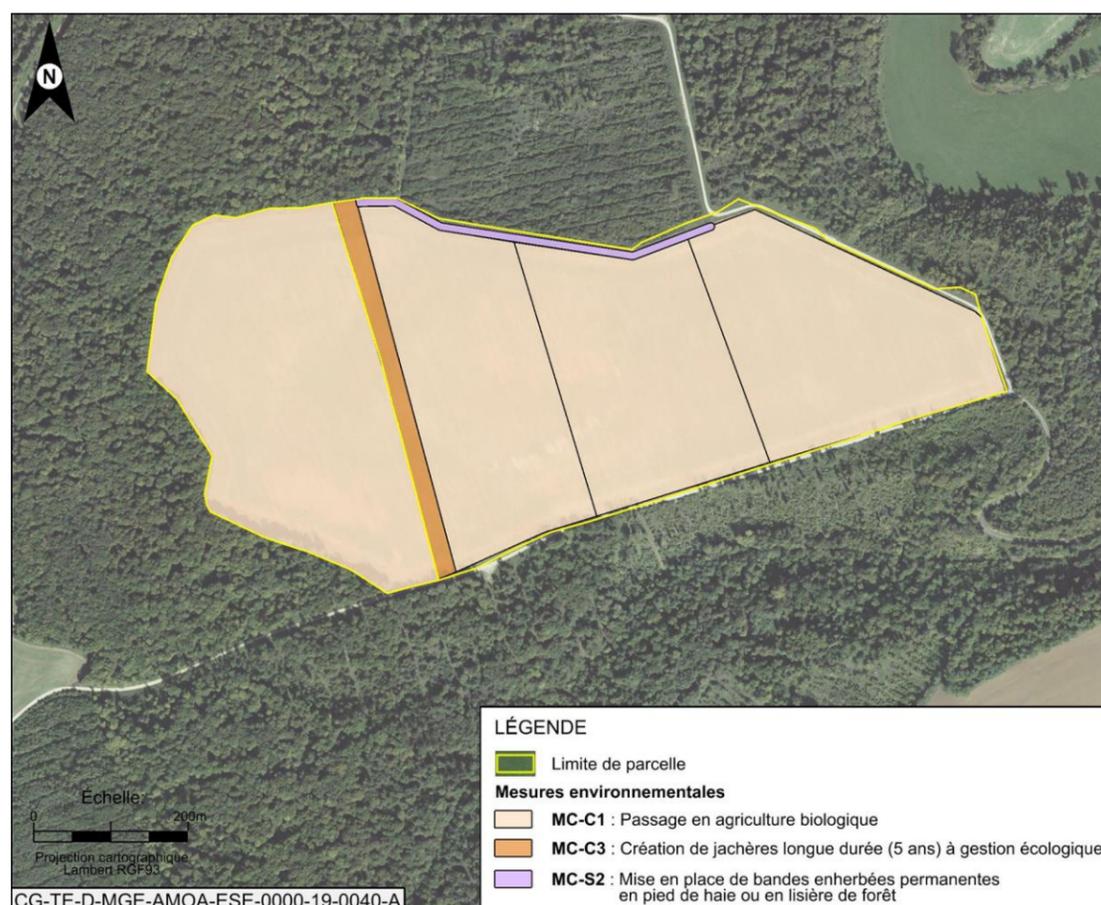


Figure 6-28 Carte de localisation des mesures compensatoires mises en œuvre sur la parcelle de Bertheléville

Le gain obtenu après mise en place des mesures est présenté dans le tableau 6-29.

Tableau 6-29 Gain compensatoire obtenu sur la parcelle de Bertheléville

Milieu	Surface (ha)	Niveau d'intérêt initial	Coefficient initial	Mesures appliquées	Niveau d'intérêt final	Coefficient final	Gain (UC)
Parcelles de culture	35	12	1	MCC1 et MCS2	13	2	35
Jachère	1,2	12	1	MCC3	14	3	2,4
						Total	37,4

6.8.3.4 Parcelle de Bertheléville au bord de la Maldite

D'une surface de 10 hectares, cette parcelle présente des lisières sur sa bordure est, avec strate arbustive bien développée. Des haies sont présentes au milieu de la parcelle, du nord jusqu'à la moitié du site, le long d'une ancienne voie ferrée. Le sud de la voie ferrée a été remblayée et est cultivée, comme le reste de la parcelle, en agriculture conventionnelle (grande culture de vente).

Les mesures compensatoires proposées sur cette parcelle sont (cf. Figure 6-29) :

- **MCS1** : reconstitution de la haie sur le tronçon nord de la voie ferrée ;
- **MCC2** : mise en place d'une zone de culture sans labour et avec un couvert annuel diversifié ;
- **MCC3** : création d'une zone de jachère longue durée (5 ans).

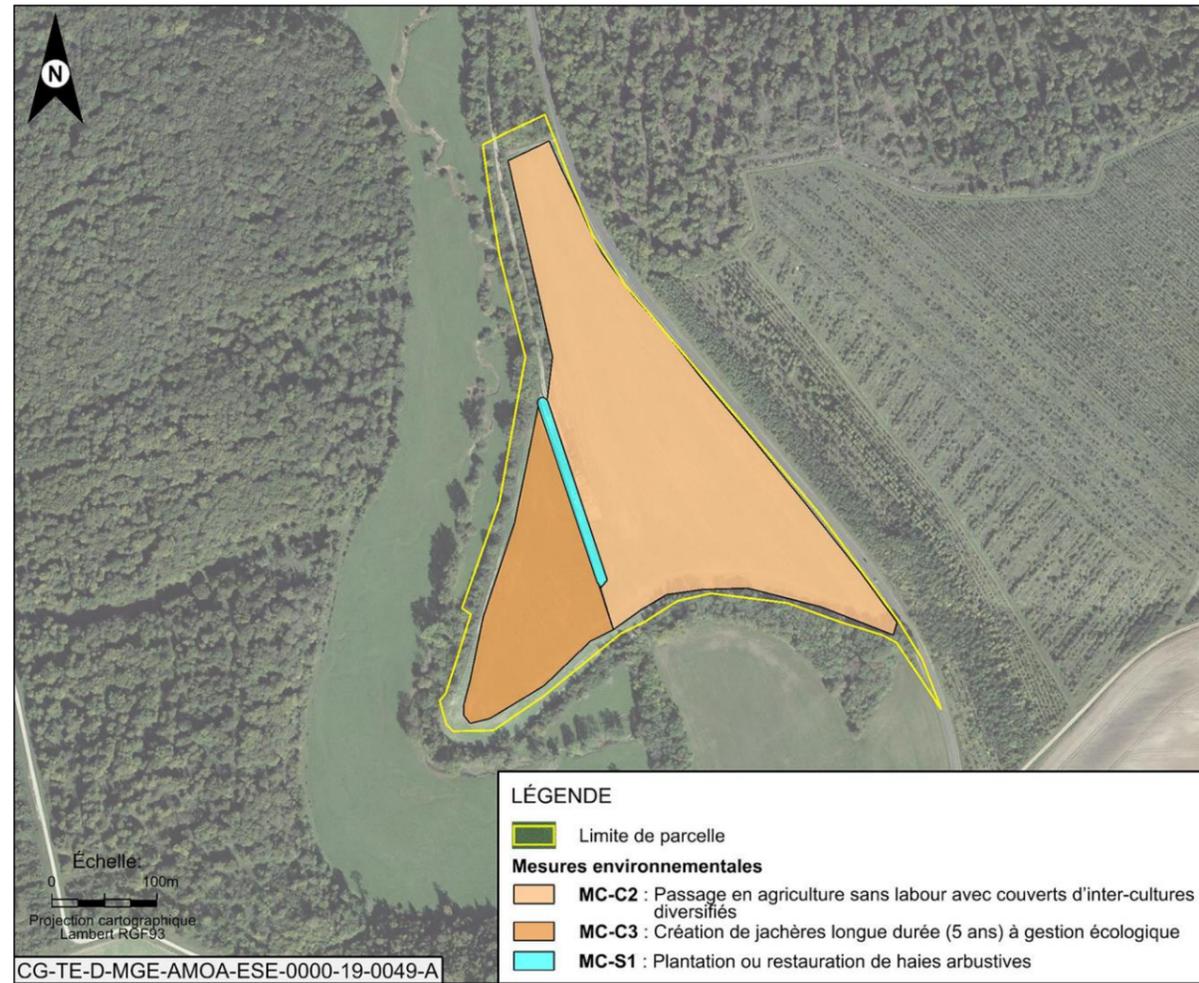


Figure 6-29 Carte de localisation des mesures compensatoires mises en place sur la parcelle de Bertheléville le long de la Maldite

Après application de ces mesures compensatoires, le gain obtenu est présenté dans le Tableau 6-30.

Tableau 6-30 Gain compensatoire obtenu sur la parcelle de Betheléville le long de la Maldite

Milieu	Surface (ha)	Niveau d'intérêt initial	Coefficient initial	Mesures appliquées	Niveau d'intérêt final	Coefficient final	Gain (UC)
Parcelle 1	6,2	12	1	MCC2 et MCS1	13	2	6,2
Parcelle 2	2	12	1	MCC3	14	3	4
Total							10,2

6.8.3.5 Parcelle de Gondrecourt-le-Château

Cette parcelle, d'une surface de 15 hectares, est actuellement exploitée en culture traditionnelle. Elle présente des lisières sur toute sa bordure nord/est et nord, avec un bon développement de la strate arbustive.

Afin d'améliorer les capacités d'accueil et d'alimentation des oiseaux des milieux ouverts et semi-ouverts sur ce site, les mesures suivantes sont proposées (cf. Figure 6-30) :

- **MCC2** : parcelle cultivée selon des pratiques de non labour et avec un couvert annuel diversifié sur la zone ouest du site ;
- **MCC3** : mise en jachère de longue durée de la parcelle linéaire à l'est ;
- **MCS2** : amélioration de la fonctionnalité des lisières avec la création de bandes enherbées (d'une largeur de 10 m) sur la bordure ouest de la zone 1 pour la séparer de la parcelle attenante et le long de la lisière nord/est de la même parcelle, où la plus-value écologique sera maximale.

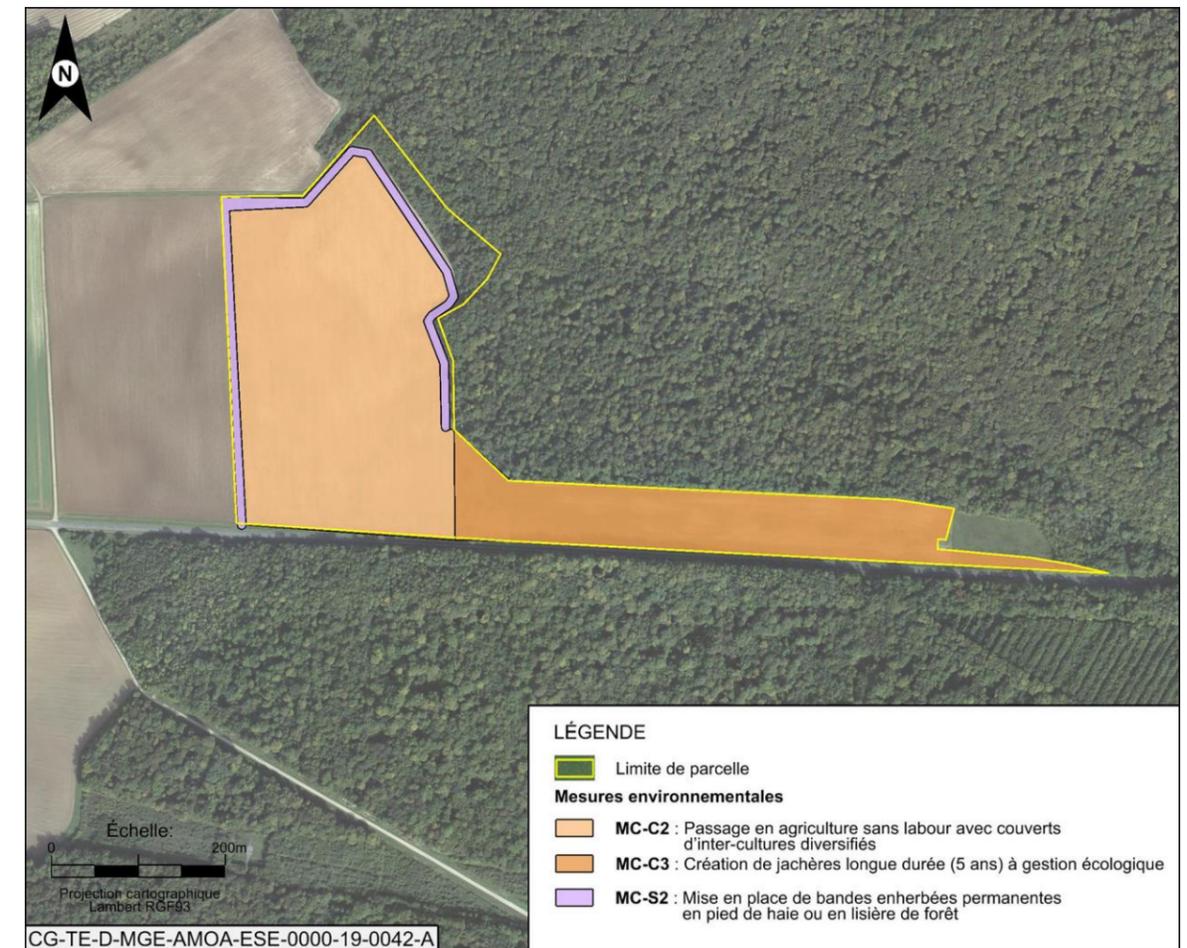


Figure 6-30 Carte de localisation des mesures compensatoires sur la parcelle de Gondrecourt-le-Château

Le gain obtenu après mise en place de ces mesures est présenté dans le tableau 6-31.

Tableau 6-31 Gain compensatoire obtenu sur la parcelle de Gondrecourt-le-Château

Milieu	Surface (ha)	Niveau d'intérêt initial	Coefficient initial	Mesures appliquées	Niveau d'intérêt final	Coefficient final	Gain (UC)
Parcelle 1	9	12	1	MCC2	13	2	9
Parcelle 2	4,5	12	1	MCC3	14	3	9
Total							18

6.8.3.6 Parcelle de Thonnance-les-Moulins

Cette parcelle de 25,5 ha de grandes cultures de vente est gérée d'un seul tenant en agriculture conventionnelle, avec des pentes marquées et une épaisseur de sol hétérogène liée à la topographie. La parcelle comporte 2 vallons, l'un en cœur de parcelle et cultivé, et l'autre le long de la lisière sud-est avec le bois de Thonnance, en non cultivé dans sa partie basse. Un suintement en lisière sud, en haut de pente, conduit à l'existence d'une zone humide, avec notamment un fourré d'Aulne glutineux. La parcelle cultivée n'est pas séparée des parcelles ouest et nord par une haie ou une bande enherbée.

Les mesures envisagées pour ce site sont d'une part la préservation et la gestion écologique de la zone humide, pour reconstitution d'habitats typiques patrimoniaux, ainsi que la préservation et la gestion écologique du vallon qui occupe la limite sud-est de la parcelle, pour une largeur de 40 m et une longueur de 190 m (longueur actuelle).

La restauration écologique de la lisière sud en continuation du vallon sur une largeur de 40 m et une longueur de 240 m sera également réalisé, via les mesures MC S1 (création d'une haie pluristratifiée) et MC P1 (création d'une prairie permanente sur une zone de culture).

La parcelle cultivée sera séparée en trois zones, avec de part et d'autre de la prairie permanente (mesure MC P1) des parcelles cultivées selon une méthode sans labour (mesure MC C2) (cf. Figure 6-31).

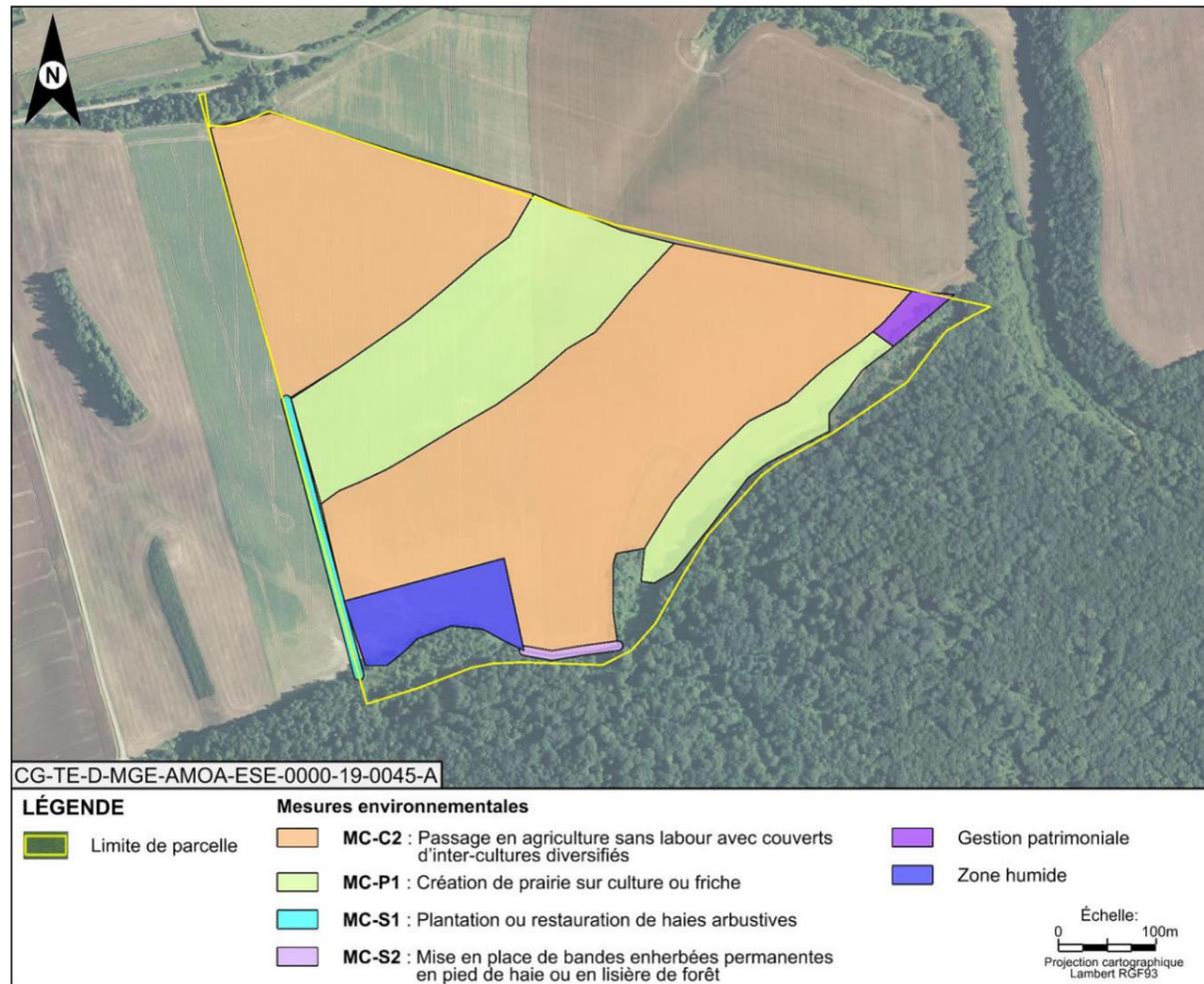


Figure 6-31 Carte de localisation des mesures compensatoires sur la parcelle de Thonnance-les-Moulins

Le gain obtenu par ces mesures est résumé dans le tableau 6-32.

Tableau 6-32 Gain compensatoire obtenu sur la parcelle de Thonnance-les-Moulins

Milieu	Surface (ha)	Niveau d'intérêt initial	Coefficient initial	Mesures appliquées	Niveau d'intérêt final	Coefficient final	Gain (UC)
Parcelles de culture	16	12	1	MCC2 et MCS2	13	2	16
Prairie permanente et vallon restauré	6,2	12	1	MCP1 et gestion conservatoire	13	2	6,2
						Total	22

6.8.3.7 Parcelle de Cirfontaines-en-Ornois

Situé à quelques kilomètres de Cigéo, cette parcelle de 6 hectares environ est actuellement exploitée en agriculture conventionnelle. Dans la même optique que les autres parcelles présentées dans ce chapitre, elle fera l'objet des mesures suivantes (cf. Figure 6-32) :

- MCS2 : mise en place de bande enherbée en bordure de parcelle ;
- MCC2 : passage en agriculture sans labour pour les grandes cultures conventionnelles avec mise en place systématique de couverts d'inter-cultures diversifiés (min 3 espèces) ;
- MCP2 : restauration de prairie permanente naturelle diversifiée.

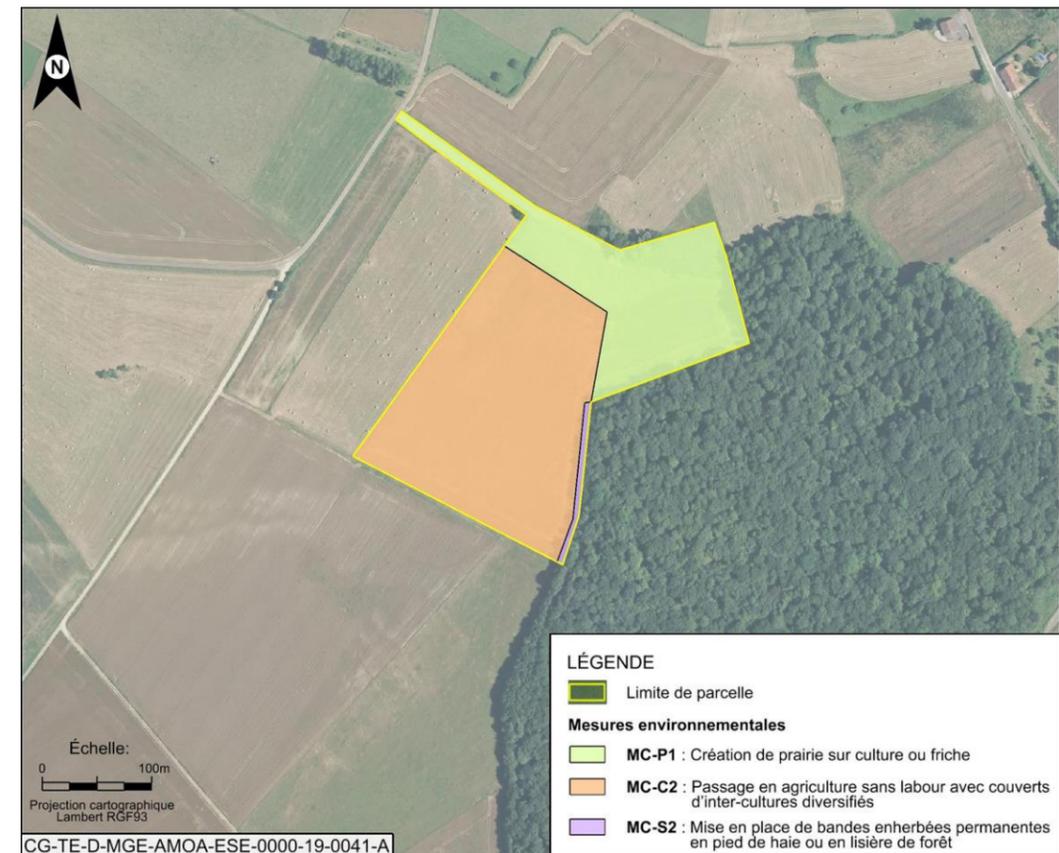


Figure 6-32 Localisation des mesures compensatoires sur le site de Cirfontaines-en-Ornois

Le gain associé à la mise en place de ces mesures est présenté dans le tableau 6-33:

Tableau 6-33 Gain compensatoire obtenu sur la parcelle de Cirfontaines-en-Ornois

Milieu	Surface (ha)	Niveau d'intérêt initial	Coefficient initial	Mesures appliquées	Niveau d'intérêt final	Coefficient final	Gain (UC)
Parcelles de culture	3,7	I2	1	MCC2 et MCS2	I3	2	3,7
Prairie	2,1	I2	1	MCP2	I3	2	2,1
						Total	5,8

6.8.3.8 Parcelle d'Horville-en-Ornois

La parcelle d'Horville-en-Ornois, située à moins de 10 kilomètres du projet Cigéo, présente à l'heure actuelle une partie de sa surface exploitée en agriculture conventionnelle et autre partie à faciès de prairie calcicole sur environ 3 ha dans un état de conservation moyen. L'objectif sur cette parcelle est de convertir la zone exploitée en agriculture intensive en exploitation sans labour et de restaurer par les mesures appropriées la zone de pelouse attenante.

Pour ce faire, les deux mesures suivantes sont envisagées (cf. Figure 6-33) :

- **MCC2** : Passage en agriculture sans labour pour les grandes cultures conventionnelles avec mise en place systématique de couverts d'inter-cultures diversifiés (min 3 espèces) ;
- **MCP3** : Restauration de pelouses calcicoles dégradées.



Figure 6-33 Localisation des mesures compensatoires sur site d'Horville-en-Ornois

Le gain associé à la mise en place de ces mesures est présenté dans le tableau 6-34.

Tableau 6-34 Gain compensatoire obtenu sur la parcelle de Cirfontaines-en-Ornois

Milieu	Surface (ha)	Niveau d'intérêt initial	Coefficient initial	Mesures appliquées	Niveau d'intérêt final	Coefficient final	Gain (UC)
Parcelles de culture	4	I2	1	MCC2	I3	2	4
Pelouse calcicole en déprise	3	I3	2	MCP3	I4	3	3
						Total	7

6.8.3.9 Site de l'Abbaye de l'Étanche

Sur les 53 hectares de pelouses et d'anciennes cultures présentes sur le site de l'Abbaye de l'Étanche, environ 23 hectares font d'ores et déjà l'objet de mesures compensatoires en faveur des milieux prairiaux. Sur les surfaces restantes (soit environ 30 hectares), des mesures équivalentes seront appliquées (restauration de prairies ou pelouses naturelles diversifiées à partir de terres arables MCP1) mais elles seront cette fois-ci comptabilisées pour répondre à la dette des milieux cultivés. En effet, le groupe taxonomique concerné par les impacts des milieux cultivés sont les oiseaux des milieux ouverts et semi-ouverts. Ces derniers ont de larges exigences écologiques et peuvent très bien se nourrir, se reproduire et se déplacer aussi bien au sein de milieux prairiaux que de zones cultivées à proprement parlé. Il a donc été décidé, pour le site exceptionnel de l'Abbaye de l'Étanche, de recréer uniquement des prairies ou des pelouses et de ne pas remettre en cultures les parcelles (cf. Figure 6-34).

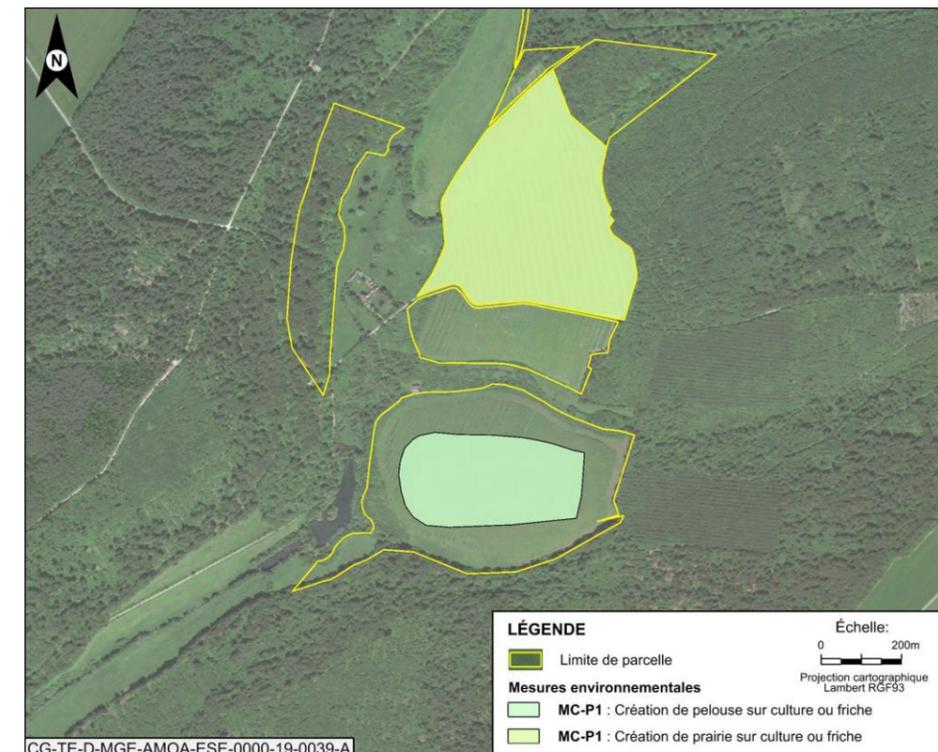


Figure 6-34 Carte des mesures compensatoires en faveur de milieux cultivés sur le site de l'abbaye de l'Étanche

Le nombre d'UC créés sur le site de l'Abbaye de l'Étanche est présenté dans le tableau 6-35.

Tableau 6-35 Gain obtenu sur le site de l'Abbaye de l'Étanche

Milieu	Surface (ha)	Niveau d'intérêt initial	Coefficient initial	Mesures appliquées	Niveau d'intérêt final	Coefficient final	Gain (UC)
Grandes cultures	20	I2	1	MC-P1	3	0,5	20
	9,5	I2	1		3	0,5	9,5
						Total	29,5

6.8.3.10 Synthèse du gain obtenu pour les milieux cultivés

Pour chacune des parcelles retenues, actuellement en exploitation agricole intensive conventionnelle (d'intérêt I1 ou I2), l'application des mesures en faveur des milieux cultivés MC C1 et MC C2 permettra de passer à un niveau d'intérêt I3 pour l'ensemble des sites présélectionnés. La mise en place de zone de jachère longue durée (mesure MC C3) ou de prairie permanente de fauche et de pelouse en gestion extensive (mesure MC P1, P2 et P3) permettra pour certaines d'atteindre un niveau d'intérêt I4.

Il n'y a pas de coefficient de temporalité appliqué aux milieux cultivés du fait de la rapidité d'atteinte des objectifs de compensation sur ces milieux.

Les besoins de compensation pour les milieux cultivés sont estimés à 158 UC (hors zone tampon) pour les chantiers linéaires. Le gain des mesures compensatoires envisagées sur les parcelles retenues est de l'ordre de 151 UC.

Il convient de rappeler que les sites sélectionnés ont été pré-diagnostiqués par différents bureaux d'étude spécialisés faune-flore avec des observations ciblées sur les espèces à enjeux impactées. Ces études préalables n'ont fourni qu'une première évaluation des différents niveaux d'intérêts des habitats, permettant d'en déduire leurs potentialités de compensation écologique. La présente étude d'impact fera l'objet, conformément à ce qui est explicité au Volume I Chapitre 3.5.1, d'actualisations au fur et à mesure de l'évolution des connaissances de l'ensemble des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement de la conception du projet global. Les calculs de dettes et de gains seront ainsi affinés lors des prochaines versions de l'étude d'impact.

Tableau 6-36 Calcul du gain compensatoire milieux cultivés à terminaison

	Dpt	Commune	Surface totale (ha)	Surface utilisée pour la compensation milieux cultivés (ha)	Gain (UC)
Site de l'Orge le long de la zone descendrière	55/52	Bure/Saudron	24	16,3	21,1
Bertheville	55	Dainville-Bertheléville	51	35	37
Bertheville/Maldite	55	Dainville-Bertheléville	15	10	10
Gondrecourt le Château	55	Gondrecourt le Château	15	15	18

	Dpt	Commune	Surface totale (ha)	Surface utilisée pour la compensation milieux cultivés (ha)	Gain (UC)
Thonnance les Moulins	52	Thonnance les Moulins	25,5	25,5	22
Cirfontaines-en-Ornois	52	Cirfontaines-en-Ornois	6	6	6
Horville-en-Ornois	55	Horville-en-Ornois	7	7	7
Abbaye de l'Étanche	55	Lamorville	81	29,5	29,5
Total surfaces				144	
Total Gains (UC créées)					151

6.8.4 Mesures de compensation spécifiques

Pour rappel au Chapitre 6.6.7 du présent document, il a été établi que quelques mares présentes dans le bois Lejuc et trois placettes de flore protégée, la Mélisque ciliée, sur l'emprise de l'ITE devront faire l'objet de mesures de compensation.

6.8.4.1 Mélisque ciliée

Des mesures d'évitement sont en cours d'étude pour une éventuelle préservation d'une partie de la population de Mélisque ciliée présente à l'extrémité du talus de l'ITE (cf. Figure 6-35). Au-delà de l'évitement géographique, il convient de s'assurer que l'exploitation, et en particulier son entretien, ne nuiront pas à la préservation des stations.



Figure 6-35 Photos de Mélisque ciliée

L'Andra étudie également une reconstitution du milieu à proximité de la zone impactée par les travaux sur un terrain dont elle est propriétaire. Avant les travaux, les graines sont récoltées par fauchage pendant le mois de juillet, période de floraison de l'espèce. Elles sont ensuite stockées à l'abri de l'humidité dans l'obscurité. La

banque de graine et le sol sont prélevés à l'aide d'un godet adapté et stockés jusqu'à la fin des travaux. Le sol et la banque de graine sont ensuite disposés sur un site à proximité et présentant des caractéristiques similaires (zone calcaire constituée de déblais caillouteux, habitat de pelouse semi-sèche calcaire subatlantique, même exposition). Les graines prélevées au préalable sont transplantées par épandage du foin. Le milieu doit rester ouvert afin de préserver les populations de *Mélique ciliée*.

Des contacts ont été pris auprès du Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) qui a déjà pu réaliser des tests de germination sur cette espèce de poacée par ailleurs commercialisée comme plante d'ornement. Il ressort des essais du MNHN que la germination de la souche sauvage ne pose pas de difficulté particulière en appliquant un protocole spécifique, sans levée de dormance. Les tests de germination s'effectuent en boîte de pétri avec un milieu gélosé ou du papier filtre. L'alternance de lumière et de température sont contrôlées. Les conditions les plus courantes sont une alternance de 8 h à l'obscurité et de 16 h à la lumière, avec une température aux alentours de 20 °C. De même les conditions de stockage ont été précisées par le Muséum : les graines sont stockées à l'abri de l'humidité, à l'obscurité après la récolte. Elles sont ensuite séchées dans un dessiccateur avec du silica gel à température ambiante. Enfin il existe plusieurs modes de conservation à plus ou moins long terme, à des températures allant de 5 °C à -20 °C.

Des contacts ont été également établis avec d'autres maîtres d'ouvrages qui ont compensé la destruction d'individus de cette espèce, afin de bénéficier de leur retour d'expérience.

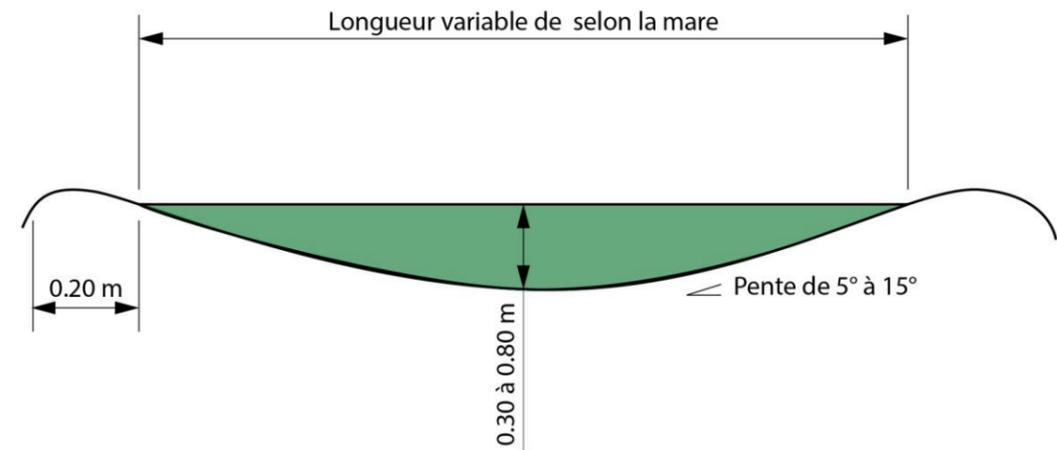
6.8.4.2 Mares

Des mares permanentes seront mises en place en lisière de forêt en contrôlant la végétation ligneuse pour les maintenir au soleil et limiter les dépôts de feuilles mortes. L'Andra s'engage à créer et à entretenir le double du nombre de mares impactées par le projet global Cigéo. Ces mares permettront également le déplacement d'individus qui pourraient être retrouvés sur les sites d'implantation.

L'implantation de mares sur les sites de compensation pourra également être envisagée (cf. Figure 6-36 et Figure 6-37). L'effet positif attendu est l'amélioration des capacités d'accueil et de reproduction de la plupart des amphibiens forestiers, ainsi que de certaines espèces végétales.

Les effets seront particulièrement positifs dans le cas où le compartiment aquatique de l'habitat des amphibiens est limitant par rapport à l'habitat terrestre, ce qui est souvent le cas dans le territoire dans lequel s'inscrivent les impacts du projet et ses mesures compensatoires. En effet, le substrat calcaire y est drainant, avec un réseau hydrographique de surface limité et une relative rareté des zones humides. Au contraire, les habitats forestiers sont souvent relativement naturels, diversifiés, et en bon état de conservation pour ce qui concerne les exigences des amphibiens en phase terrestre. Cette situation de manque d'habitats aquatiques explique le faible impact du projet sur les amphibiens.

La plus-value écologique est obtenue par l'association de cette mesure et des mesures de gestion écologique des milieux forestiers (y compris gestion et exploitation des peuplements sylvicoles en futaie irrégulière). Cette mesure sera donc mise en œuvre en association systématique avec ces autres mesures. Elle contribuera à atteindre les niveaux d'intérêt I3 et I4 pour les amphibiens forestiers.



CG-TE-D-MGE-AMOA-ESE-0000-18-0523A

Figure 6-36 Schéma de principe de création de mare



Figure 6-37 Exemples de mares créées (Source : Biotope)

6.8.4.3 Mise en place d'hibernaculum pour les reptiles

Un hibernaculum est un abri artificiel utilisé juste durant l'hivernage ou comme abri régulier le reste de l'année. C'est un lieu idéal à l'abri du gel pour passer l'hiver, une placette de thermorégulation pour les reptiles et une ressource en nourriture (entomofaune, rongeurs...). Il est facile à mettre en œuvre et peut être créé à partir de matériaux de réemploi (gravats, branchages). Il peut être relativement visible ou réalisé plus discrètement en profitant d'une déclivité du sol. Le principe de l'hibernaculum est de constituer un empilement de matériaux inertes et grossiers afin que les interstices et les cavités servent de gîte pour la faune. L'ensemble est recouvert de végétaux et/ou d'un géotextile et de terre pour éviter le détrempage du cœur. Les accès sont garantis par des ouvertures non colmatées.

Cette mesure pourra être mise en œuvre sur certains sites afin d'augmenter leur capacité d'accueil pour les reptiles.

6.9 Compatibilité du projet global et de ses incidences sur la biodiversité avec les documents de planification

6.9.1 Stratégie nationale pour la biodiversité/Plan biodiversité/Orientations nationales pour la préservation et la remise en bon état des continuités écologiques

La politique nationale en faveur de la biodiversité se décline en plusieurs stratégies, plans et orientations présentées au chapitre 6.3 du volume III de la présente étude d'impact. La loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages a inscrit l'objectif de réduire à zéro la perte nette de biodiversité. Le Plan biodiversité vise à mettre en œuvre cet objectif, mais aussi à accélérer la mise en œuvre de la Stratégie nationale pour la biodiversité qui court jusqu'en 2020. Il a vocation à renforcer l'action de la France pour sa préservation et à mobiliser pour la première fois des leviers pour la restaurer lorsqu'elle est dégradée.

À travers les mesures d'évitement, de réduction et de compensation mises en place, le projet global Cigéo tient compte et répond à ces objectifs de préservation et de restauration de la biodiversité. Pour rappel, ces mesures d'évitement, de réduction et de compensation des incidences sont détaillées dans le présent volume de l'étude d'impact aux chapitres 6.3 et 6.8 du présent document.

La présente étude d'impact fera l'objet, conformément à ce qui est explicité au volume I chapitre 3.5.1, d'actualisations au fur et à mesure de l'évolution des connaissances de l'ensemble des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement de la conception du projet global. Les mises à jour successives de l'étude d'impact viendront enrichir et préciser la liste des mesures en faveur de la biodiversité.

6.9.2 Compatibilité du projet avec les plans nationaux et régionaux d'action pour les espèces menacées

Un Plan National d'Actions (PNA) pour les espèces menacées est élaboré lorsque des actions lourdes doivent être mises en œuvre pour protéger une espèce ou un groupe d'espèces. Il s'agit de programmes visant à s'assurer du bon état de conservation de l'espèce ou des espèces menacées auxquelles ils s'intéressent, par la mise en œuvre d'actions visant les populations et leurs milieux. Ils ont également pour objectif de faciliter l'intégration de la protection de l'espèce dans les politiques sectorielles.

La région Grand Est est concernée par plusieurs Plans Nationaux d'Actions, certains déclinés en Plans Régionaux d'Actions. Aucune espèce floristique rencontrée dans l'aire d'étude immédiate du projet global Cigéo n'est concernée par un PNA ou un PRA.

Ils concernent les espèces suivantes :

- Hamster commun
- Chiroptères
- Crapaud vert
- Pélobate brun
- Sonneur à ventre jaune
- Milan royal
- Balbuzard pêcheur
- Pie-Grièche
- Râle des genêts
- Grand Tétrás
- Odonates
- Maculinea.

Les principaux enjeux qui ont été identifiés pour le projet global Cigéo portent sur les chiroptères, les odonates, les papillons (maculinea) et certains oiseaux. Le Hamster commun n'est pas présent au sein de l'aire d'étude immédiate du projet global, de même que les amphibiens nommé ci-dessus et le Grand Tétrás. Les pies Grièches

concernées par les plans nationaux d'actions sont les pies grièches à tête rousse, grise, méridionale et à poitrine rose. La Pie-Grièche écorcheur, présente dans l'aire d'étude immédiate du projet global Cigéo, n'est pas concernée par le PNA (27). En revanche, certaines espèces, présentes dans l'aire d'étude immédiate du projet global sont concernées par des plans nationaux et régionaux d'actions pour leur protection. Ces espèces sont présentées ci-après.

La compatibilité du projet global est donc vérifiée avec les plans nationaux et régionaux d'actions pour les chiroptères, le Milan royal, les odonates et les papillons (maculinea).

6.9.2.1 Plan national d'action en faveur des chiroptères

Dans le cadre du Plan National d'Actions « Chiroptères » 2016-2025 (28), 19 espèces prioritaires ont été identifiées : **Petit Rhinolophe**, **Grand Rhinolophe**, Rhinolophe euryale, Rhinolophe de Méhely, Miniroptère de Schreibers, Murin des marais, Murin du Maghreb, Murin de Capaccini, Petit Murin, Murin d'Escalera, Grande Noctule, **Pipistrelle commune**, **Murin de Bechstein**, Oreillard montagnard, Sérotine de Nilsson, **Noctule commune**, **Noctule de Leisler**, **Pipistrelle de Nathusius** et **Sérotine commune**.

Huit de ces espèces sont concernées par le projet (en gras).

Afin d'améliorer l'état de conservation de ces espèces, huit grandes actions sont identifiées :

- **action n° 02** : organiser une veille sanitaire ;
- **action n° 03** : Intégrer les Chiroptères dans l'aménagement du territoire et rétablir les corridors biologiques ;
- **action n° 04** : protéger les gîtes souterrains et rupestres ;
- **action n° 05** : protéger les gîtes dans les bâtiments ;
- **action n° 06** : prendre en compte les Chiroptères dans les infrastructures de transport et les ouvrages d'art ;
- **action n° 07** : intégrer les enjeux Chiroptères lors de l'implantation de parc éoliens ;
- **action n° 08** : améliorer la prise en compte des chauves-souris dans la gestion forestière publique et privée ;
- **action n° 09** : intégrer les Chiroptères dans les pratiques agricoles.

Deux actions transversales sont indispensables à la mise en œuvre de ce PNA :

- **action n° 01** : mettre en place un observatoire national et acquérir les connaissances nécessaires permettant d'améliorer l'état de conservation des espèces ;
- **action n° 10** : soutenir les réseaux, promouvoir les échanges et sensibiliser.

Le projet global peut avoir des interactions avec les actions n° 03, 06 et 08 compte tenu des habitats impactés (défrichements pour la zone puits) et des aménagements réalisés. Ces aspects sont pris en compte et des mesures d'évitement et de réduction adaptées sont mises en œuvre : évitement des zones sensibles avec en particulier préservation des lisières boisées (ME0), évitement des périodes de reproduction et d'hibernation des chiroptères pour les défrichements (ME2), limitation des risques de pollution (MR2), adaptation de l'éclairage de nuit (MR7), passage d'un chiroptérologue avant tout abattage d'arbres gîtes potentiel (MR10), création d'un réseau de haies en milieu de grande culture (MR15). Ces mesures permettent de limiter autant que possible les impacts du projet sur les chiroptères. En complément, pour les impacts qui ne peuvent pas être totalement supprimés, des mesures de compensation en faveur des chiroptères sont mise en œuvre, dans les milieux boisés et les milieux ouverts (cf. Chapitre 1.8), afin de garantir une absence de perte nette de biodiversité et d'assurer la compatibilité du projet avec les objectifs du PNA chiroptères.

6.9.2.2 Plan régional d'actions Lorraine en faveur du Milan royal

Le Milan royal est concerné par le Plan National d'Actions 2018-2027. Ce plan a été décliné au niveau régional afin de cibler davantage sur les milieux naturels qu'il occupe. Ainsi, le Plan Régional d'Actions Lorraine (2014-2024) (29) reprend les sept objectifs fixés par le nouveau PNA, à savoir :

- **objectif 1** : maintenir, améliorer et restaurer les habitats de l'espèce ;
- **objectif 2** : étendre l'aire de répartition ;
- **objectif 3** : réduire la mortalité ;

- **objectif 4** : favoriser la prise en compte du plan d'action dans les politiques publiques ;
- **objectif 5** : favoriser l'acceptation locale ;
- **objectif 6** : coordonner et diffuser les connaissances et les pratiques ;
- **objectif 7** : améliorer les connaissances de l'espèce.

Le projet global peut avoir des effets sur les objectifs 1 et 3 compte tenu des habitats impactés et des aménagements réalisés. Cependant, les mesures d'évitement suivantes : évitement des zones sensibles (ME0), évitement des périodes de reproduction des oiseaux (ME2) ainsi que les mesures de réduction mises en œuvre : limitation des risques de pollution (MR2), création d'un réseau de haies et de bandes enherbées en milieu de grande culture (MR15) permettent de limiter autant que possible les impacts du projet sur les oiseaux. Les mesures de compensation en faveur des oiseaux qui sont mises en œuvre, dans les milieux boisés et les milieux ouverts sont favorables également au Milan royal. Toutes ces mesures permettent d'assurer la compatibilité du projet avec les objectifs du plan d'actions en faveur du Milan royal.

6.9.2.3 Plan national d'actions en faveur des Odonates

Le Plan National d'Actions (2011-2015) en faveur des Odonates (30) s'est construit autour de deux objectifs principaux : acquérir des données quantitatives et qualitatives sur l'état de conservation des espèces et maintenir ou améliorer l'état de conservation des espèces et de leur habitat en France. Ces objectifs se déclinent en 15 actions portant sur la connaissance, la gestion/conservation, les réseaux et la formation/sensibilisation.

Le Plan National d'Actions (2011-2015) en faveur des Odonates s'est construit autour de deux objectifs principaux : acquérir des données quantitatives et qualitatives sur l'état de conservation des espèces et maintenir ou améliorer l'état de conservation des espèces et de leur habitat en France.

Ses objectifs se déclinent en 15 actions portant sur la connaissance, la gestion/conservation, les réseaux et la formation/sensibilisation :

- **action n° 1** : rédiger et mettre en œuvre les plans d'actions régionaux pour les Odonates ;
- **action n° 2** : inventaires des stations ;
- **action n° 3** : évaluer l'état de conservation des métapopulations des Odonates prioritaires.
- **action n° 4** : entreprendre des études scientifiques ;
- **action n° 5** : déterminer les priorités spatiales pour la gestion conservatoire des métapopulations ;
- **action n° 6** : élaboration et réalisation de projets concernant la gestion conservatoire des espèces prioritaires en région ou sur le territoire national ;
- **action n° 7** : protéger les stations renfermant une population locale d'une espèce prioritaire ;
- **action n° 8** : intégration des priorités de conservation dans les différentes stratégies de sauvegarde de la biodiversité de l'État et des collectivités territoriales ;
- **action n° 9** : accompagner les programmes nationaux et régionaux de lutte contre l'expansion et la prolifération des écrevisses invasives ;
- **action n° 10** : mise en place d'un suivi national de la faune des Odonates ;
- **action n° 11** : organiser un système centralisé de ressources documentaires scientifiques et techniques, associé à des forums de discussions ;
- **action n° 12** : réalisation d'un cahier technique concernant la gestion conservatoire des Odonates ;
- **action n° 13** : former les professionnels de terrain ;
- **action n° 14** : développer des outils de vulgarisation sur les Odonates ;
- **action n° 15** : diffuser l'information sur les avancées du plan.

Le projet global peut avoir des effets sur l'action n° 7. À travers les mesures d'évitement, de réduction et de compensations mises en place, le projet global Cigéo répond aux objectifs de préservation et de restauration des odonates. Il convient de rappeler que le projet global Cigéo n'aura pas d'emprise directe sur des zones humides et les incidences sur l'Orge et les zones humides qui le bordent seront faibles. Au niveau de la Bureau, la zone descendante a été positionnée de telle sorte qu'elle ne soit pas en prise directe avec le lit du cours d'eau, préservant ainsi les enjeux identifiés pour les odonates.

Une surface de l'ordre d'une dizaine d'hectares d'habitats favorables aux espèces du cortège des milieux ouverts, dont le Cuivré des marais, l'Agrion de Mercure et la Cordulie à corps fin, seront détruits par les travaux, principalement sur la partie est de l'ITE. Cette dégradation fera l'objet conformément à la réglementation, de mesures compensatoires adaptées pour viser l'objectif d'absence de perte nette de biodiversité, voire de gain. Elles seront fixées dans les arrêtés d'autorisation environnementales à venir du projet et doivent se traduire par une obligation de résultat.

6.9.2.4 Plan national d'actions en faveur des Papillons de jour (Maculinea)

L'objectif global du Plan National d'Actions (2018-2028) en faveur des Papillons de jour (31) est de sauvegarder les papillons de jour à travers des mesures spécifiques visant à enrayer les causes directes de leur disparition (fertilisation, drainage, destructions de leur habitat, atteintes à leur capacité de dispersion, pesticides...) en commençant par les problématiques touchant les espèces jugées comme les plus « patrimoniales » (menacées et/ou protégées).

Le PNA porte sur 13 actions :

- **action n° 1** : décliner le PNA Papillons de jour dans les régions métropolitaines ;
- **action n° 2** : soutenir les démarches scientifiques d'appropriations locales des enjeux de conservation ;
- **action n° 3** : concevoir des projets de recherches visant à caractériser les traits de vies des espèces à déficit de connaissance ;
- **action n° 4** : soutenir et développer des études scientifiques concernant la gestion conservatoire des espèces patrimoniales ;
- **action n° 5** : mettre en place des dispositifs de suivis et d'inventaires des espèces, de leurs plantes hôtes et de leurs habitats ;
- **action n° 6** : articuler le PNA et ses déclinaisons régionales avec les dispositifs nationaux de collectes et de diffusion des données ;
- **action n° 7** : élargir la plateforme de documentation numérique du précédent PNA (Maculinea) aux autres espèces prioritaires ;
- **action n° 8** : mettre en place les réseaux d'acteurs suprarégionaux pour favoriser une approche biogéographique notamment à l'échelle des " massifs " et des " bassins " ;
- **action n° 9** : articuler les différentes politiques de conservation de la SNB et des SRB pour mobiliser les actions concrètes de conservation ;
- **action n° 10** : accéder à une gestion durable des stations d'espèces prioritaires à travers la restauration et/ ou la conservation des populations ;
- **action n° 11** : faciliter la prise en compte des espèces du PNA dans le cadre des instructions des Plans- Programmes-Projets ;
- **action n° 12** : diffuser l'information sur le PNA à des publics variés ;
- **action n° 13** : former les professionnels à l'étude et à la prise en compte des papillons patrimoniaux dans la gestion des milieux.

La gestion durable des stations d'espèces prioritaires à travers la restauration et/ou la conservation des populations (Action n° 10) est un des engagements de l'Andra pour répondre aux objectifs de préservation et de restauration des papillons de jour. En effet, la mise en place de mesures d'évitement, de réduction et de compensations permet de limiter les destructions d'individus et de leurs habitats.

Les surfaces remaniées de l'ITE, situées en bordure extérieure de trois ZNIEFF, ne produisent pas d'effet de coupure au sein de ces zones mais il demeure des incidences résiduelles notables de l'ITE sur des emprises réduites favorables aux papillons de jour notamment. Conformément à la réglementation, les mesures compensatoires sont adaptées pour viser l'objectif d'absence de perte nette de biodiversité, voire de gain. Elles seront fixées dans les arrêtés d'autorisation environnementales à venir du projet et doivent se traduire par une obligation de résultat.

6.9.3 Compatibilité avec le SDAGE Seine Normandie 2010-2015

Le schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE) réglementairement en vigueur est le SDAGE 2010-2015, suite à l'annulation de l'arrêté du 1er décembre 2015 adoptant le SDAGE du bassin de la Seine et des cours d'eau côtiers normands 2016-2021 et arrêtant le programme de mesures 2016-2021.

L'annulation a été prononcée par jugements en date des 19 et 26 décembre 2018 du Tribunal Administratif de Paris, et est fondée sur l'irrégularité de l'avis de l'autorité environnementale. En effet, à l'époque, le préfet coordonnateur de bassin, qui a approuvé le SDAGE, a également signé l'avis de l'autorité environnementale, en application du droit national en vigueur. Cette organisation administrative a, depuis, été jugée non conforme au principe d'indépendance de l'autorité environnementale prévu par la directive européenne relative à l'évaluation des plans et programmes.

Le SDAGE 2010-2015 est donc aujourd'hui réglementairement en vigueur et applicable selon ce jugement.

Le programme de mesures du bassin pour la période 2010-2015, en lien avec le volet « milieu naturel » pour le projet global Cigéo, est le suivant :

- **défi n° 6** : Protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides
 - ✓ orientation 15 : préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques continentaux et littoraux ainsi que la biodiversité ;
 - ✓ orientation 19 : mettre fin à la disparition et à la dégradation des zones humides et préserver, maintenir et protéger leur fonctionnalité ;
 - ✓ orientation 20 : lutter contre la faune et la flore invasives et exotiques.

Tableau 6-37 Analyse de la compatibilité du projet global Cigéo avec le SDAGE Seine-Normandie 2010-2015

Orientations	Disposition	Incidences du projet	Principales mesures envisagées (construction initiale et d'exploitation)	Compatibilité par rapport au SDAGE 2010-2015
--------------	-------------	----------------------	--	--

Défi 6 : Protéger et restaurer les milieux aquatiques et humides

Orientation 15 Préserver et restaurer la fonctionnalité des milieux aquatiques continentaux et littoraux ainsi que la biodiversité	Disposition 46 : Limiter l'impact des travaux et aménagements sur les milieux aquatiques continentaux et les zones humides	Le projet de centre de stockage Cigéo n'a pas d'emprise directe sur les zones humides. Perturbation des fonctionnalités des habitats humides, de la faune et de la flore (alimentation des habitats, poussières, bruits, vibrations, lumière)	La mesure MEO d'évitement des zones sensibles permet d'éviter les emprises directes du projet de centre de stockage. Pour les autres opérations du projet global, l'évitement des zones humides sera privilégié. En dernier lieu, les incidences résiduelles même minimales sur les fonctionnalités de ces milieux aquatiques feront l'objet d'une compensation. Après le passage sur le terrain d'un écologue, le choix du tracé de moindre impact de la piste d'accès provisoire (au besoin des tracés alternatifs plus long sont étudiés pour éviter le franchissement d'un cours d'eau) est arrêté pour les travaux	Compatible
--	--	--	--	------------

Orientations	Disposition	Incidences du projet	Principales mesures envisagées (construction initiale et d'exploitation)	Compatibilité par rapport au SDAGE 2010-2015
			concernés par la ligne 400 kV (opération d'alimentation électrique) Mise en place de passages provisoires adaptés aux caractéristiques hydrauliques et écologiques des cours d'eau traversés pour les travaux concernés par la ligne 400 kV	
Orientation 19 Mettre fin à la disparition et à la dégradation des zones humides et préserver, maintenir et protéger leur fonctionnalité	Disposition 84 : Préserver la fonctionnalité des zones humides	Impact sur une zone humide	Aucune zone humide n'est impactée directement sur le projet de centre de stockage Cigéo. Au niveau de la zone descendrière, en l'état actuel de la conception du projet et de par la mise en œuvre de la mesure d'évitement des zones sensibles (MEO) ainsi que la mise en défens des zones sensibles (ME détaillée au chapitre 6.2.1 du présent volume de l'étude d'impact, les incidences résiduelles sur le bilan hydrologique du bassin versant, et par voie de conséquence sur les fonctionnalités hydrologiques et écologiques des zones humides au niveau de l'Orge, sont estimées comme étant peu probables. Pour les autres opérations du projet global, l'évitement des zones humides sera privilégié. En dernier lieu, les incidences résiduelles même minimales sur les fonctionnalités de ces milieux aquatiques feront l'objet d'une compensation. Passage au préalable d'un écologue sur site pour les sites nécessitant une levée de doute au niveau des zones potentiellement humides pour les travaux concernés par la ligne 400 kV. Mise en place de plaque sur le terrain pour protéger le sol si la zone est définie comme à protéger suite au passage de l'écologue sur site pour les travaux concernés par la ligne 400 kV	Compatible

Orientations	Disposition	Incidences du projet	Principales mesures envisagées (construction initiale et d'exploitation)	Compatibilité par rapport au SDAGE 2010-2015
Orientation 20 Lutter contre la faune et la flore invasives et exotiques	Disposition 90 : Éviter la propagation des espèces exotiques par les activités humaines	Aménagement des espaces verts Prolifération d'espèces exotiques envahissantes	Il est sélectionné des espèces végétales non invasives dans les aménagements. Afin d'éviter la propagation d'espèces invasives sur l'ensemble du projet global Cigéo, la terre végétale prélevée localement sera conservée et réutilisée (mesure MR4). Durant la phase de travaux, les secteurs présentant des plantes à caractère envahissant seront balisés par un écologue participant au suivi de chantier, pour éviter la dissémination (mesure MR5).	Compatible

6.9.4 Compatibilité avec le SDAGE Rhin-Meuse 2016-2021 - applicable pour le projet de sécurisation de la ligne 400 kV

Le SDAGE Rhin-Meuse 2016-2021 concerne une partie du projet de sécurisation de la ligne électrique 400 kV. Cet outil de planification de la gestion de l'eau est arrêté par le préfet coordonnateur de bassin le 30 novembre 2015.

Les orientations fondamentales du SDAGE Rhin-Meuse 2016-2021 pour une gestion équilibrée de la ressource en eau répondent aux 6 grands thèmes identifiés à l'issue de l'état des lieux :

- **thème 1** : eau et santé ;
- **thème 2** : eau et pollution ;
- **thème 3** : eau nature et biodiversité ;
- **thème 4** : eau et rareté ;
- **thème 5** : eau et aménagement du territoire ;
- **thème 6** : eau et gouvernance.

Le thème 3 du bassin pour la période 2016-2021 est en lien avec le volet « milieu naturel » pour le projet de sécurisation de la ligne 400 kV. L'analyse de la compatibilité est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6-38 Mode d'analyse de l'articulation du projet de sécurisation de la ligne 400 kV avec le SDAGE Rhin-Meuse 2016-2021

Orientations	Incidences du projet	Principales mesures envisagées	Compatibilité avec le SDAGE Rhin-Meuse
--------------	----------------------	--------------------------------	--

Thème 3 « Eau, nature et biodiversité »

Orientation T3 - O3 Restaurer ou sauvegarder les fonctionnalités naturelles des milieux	Dégradation du milieu lors des travaux de sécurisation de la	L'évitement des incidences sur les zones humides sera privilégié. Après le passage sur le terrain d'un écologue, le choix du tracé de moindre impact de la piste	Compatible
--	--	---	------------

Orientations	Incidences du projet	Principales mesures envisagées	Compatibilité avec le SDAGE Rhin-Meuse
aquatiques, et notamment la fonction d'autoépuration.	ligne électrique 400 kV	d'accès provisoire (au besoin des tracés alternatifs plus long sont étudiés pour éviter le franchissement d'un cours d'eau) est arrêté pour les travaux concernés par la ligne 400 kV (opération d'alimentation électrique) Mise en place de passages provisoires adaptés aux caractéristiques hydrauliques et écologiques des cours d'eau traversés pour les travaux concernés par la ligne 400 kV. Si un impact résiduel est avéré, RTE respectera les prescriptions inscrites dans les SDAGE pour la compensation de ces milieux.	
Orientation T3 - O4 Arrêter la dégradation des écosystèmes aquatiques.	Dégradation du milieu lors des travaux de sécurisation de la ligne électrique 400 kV	L'évitement des incidences sur les zones humides sera privilégié. Adaptation du calendrier d'intervention en fonction des espèces (avifaune essentiellement) Travaux de débroussaillage pendant la période d'hibernation des amphibiens Mise en place de barrière anti-amphibiens dans les zones définies à enjeu si nécessaire	Compatible
Orientation T3 - O7 Préserver les zones humides.	Dégradation du milieu lors des travaux de sécurisation de la ligne électrique 400 kV	Parfaire la connaissance des sites au droit des zones potentiellement humides Privilégier les mois d'été pour la création des pistes d'accès Mise en place de plaque sur le terrain pour protéger le sol si la zone est définie comme à protéger suite au passage de l'écologue sur site Remise en état des zones de travaux avec un enlèvement des matériaux extérieurs, un réglage des terres et un ensemencement au besoin Rebouchage des ornières à la période favorable Mise en œuvre de modalités de travaux pour une gestion des risques de pollution accidentelle (stockage adapté des produits dangereux, présence de kit anti-pollution...)	Compatible
Orientation T3 - O8 Respecter les bonnes pratiques en matière de gestion des milieux aquatiques.	Dégradation du milieu lors des travaux de sécurisation de la ligne électrique 400 kV	Une sensibilisation et une information des entreprises en charge des travaux sur les sensibilités environnementales sera faite dans le cadre du suivi de chantier par un écologue, en amont. Un balisage de certains accès et zones de travaux sera également mis en place en amont du chantier par le maître d'ouvrage via l'écologue en charge du suivi.	Compatible

6.9.5 Articulation du projet global Cigéo avec les règles et les plans d'actions des SRCE du SRADET Grand Est

6.9.5.1 Articulation du projet global avec les règles du SRADET

Pour la région Grand Est, le SRADET définit une stratégie d'avenir avec la définition de 30 objectifs déclinés en règles générales à appliquer. Les objectifs relatifs au volet « milieu naturel » sont présentés en suivant :

- **objectif 6** : protéger et valoriser le patrimoine naturel, la fonctionnalité des milieux et les paysages ;
- **objectif 7** : préserver et reconquérir la trame verte et bleue ;
- **objectif 11** : économiser le foncier naturel, agricole et forestier

Les principales règles définies afin d'atteindre ces trois objectifs sont les suivantes :

- **règle n° 7** : décliner localement la trame verte et bleue. Cette règle demande de décliner localement, voire de compléter, la trame verte et bleue régionale et d'identifier les obstacles et milieux dégradés. Une attention particulière doit être portée aux espaces Natura 2000 non inclus dans la TVB régionale ;
- **règle n° 8** : préserver et restaurer la trame verte et bleue. Cette règle demande de fixer des conditions qui permettent de préserver et de restaurer la trame verte et bleue locale, notamment dans les projets urbains ou d'infrastructures de transport.
 - ✓ mesure d'accompagnement 8.1 : préserver et améliorer les milieux agricoles et ouverts ;
 - ✓ mesure d'accompagnement 8.2 : préserver les forêts et favoriser leur qualité environnementale ;
 - ✓ mesure d'accompagnement 8.3 : préserver et améliorer les éléments arborés hors forêts ;
 - ✓ mesure d'accompagnement 8.4 : favoriser la valorisation raisonnée des milieux naturels.
- **règle n° 9** : préserver les zones humides. Cette règle demande de préserver les surfaces et fonctionnalités des zones humides suivant les modalités prévues dans les SDAGE en vigueur.
- **règle n° 16** : Sobriété foncière. Les grands projets d'infrastructures, d'équipements et de zones d'activités économiques (hors ZAE à vocation principalement commerciale) d'intérêt, international, transfrontalier, national ou reconnus d'intérêt régional sont exclus de la comptabilité foncière. Néanmoins, l'ensemble de ces projets doivent être établis dans une logique d'optimisation et d'économie du foncier.

Tableau 6-39 Mode d'analyse de la comptabilité du projet global Cigéo avec le SRADET Grand Est

Règles	Prise en compte dans le projet global	Exemple de mesure ERC du projet contribuant au respect des règles
Règle n° 7 : Décliner localement la trame verte et bleue.	Un état initial et une analyse des incidences résiduelles sur les continuités écologiques a été réalisée pour les différentes sous-trames présentes : sous-trame des milieux boisés, sous-trame des milieux ouverts et sous-trame des milieux aquatiques et humides. Les incidences résiduelles du projet global Cigéo sur les continuités et sous-trame boisées sont faibles.	<ul style="list-style-type: none"> • Mesure d'évitement ME0 : évitement des zones sensibles ; • Mesure d'évitement ME1 : Évitement des secteurs sensibles ou d'intérêt écologique en phase chantier, en balisant les emprises travaux ;
Règle n° 8 : Préserver et restaurer la trame verte et bleue.	La conception du projet veille à l'absence de remise en cause de la fonctionnalité écologique des milieux en particulier dans les réservoirs de biodiversité identifiés dans les 3 anciens SRCE et les continuités écologiques d'intérêt régional. Le projet de centre de stockage Cigéo est développé en dialogue avec la société et le territoire pour prendre en compte les préoccupations de la population et	<ul style="list-style-type: none"> • Mesure de réduction MR3 : Adaptation d'ouvrages (ouvrages hydrauliques, ouvrages d'art) et de clôtures pour permettre le passage de la faune ;

Règles	Prise en compte dans le projet global	Exemple de mesure ERC du projet contribuant au respect des règles
	<p>environnementales. Depuis le débat public de 2013 sur le projet, l'Andra mène une démarche de concertation pour consolider son projet et nourrir son évaluation environnementale.</p> <p>La localisation des installations souterraines du projet est le résultat d'un processus progressif qui a pris en compte les critères géologiques prépondérants pour la sûreté du stockage. Des critères politiques, environnementaux et économiques ont également été identifiés avec les acteurs locaux pour orienter la recherche de la bonne localisation. Plusieurs zones ont été proposées qui ont abouti fin 2009 à la définition de la Zone d'intérêt pour la recherche approfondie (ZIRA) optimisée au regard des critères de protection de l'homme et de l'environnement.</p> <p>À partir de la zone souterraine, l'Andra a recherché les meilleures implantations pour les installations de surface du centre de stockage. Les critères définis avec le territoire visaient principalement à protéger l'homme et l'environnement, à réduire les nuisances et les risques et à respecter les volontés d'aménagement du territoire et d'efficacité de l'activité industrielle. Par ailleurs, la volonté de préserver le cadre de vie principalement rural de la zone a conduit à rechercher un équilibre entre la consommation des terres agricoles et des terres boisées.</p> <p>Les incidences résiduelles notables sont systématiquement compensées avec un objectif d'absence de perte nette de biodiversité.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mesure de réduction MR9 : Mise en place de passages à faune au niveau de la liaison intersites ; • Mesure de réduction MR12 : Mesures de réduction génériques lors de la réalisation des travaux ; • Mesure de réduction M15 : Création d'un réseau de haies en milieu de grande culture entre la forêt de Montiers et le bois Lejuc <p>Enfin, des mesures de suivi par un écologue (MS1 à MS4) permettent de s'assurer de la bonne prise en compte des mesures environnementales en phases chantier et exploitation.</p>
Règle n° 9 : Préserver les zones humides. Cette règle demande de préserver les surfaces et fonctionnalités des zones humides suivant les modalités prévues dans les SDAGE en vigueur.	<p>Aucune zone humide n'est impactée directement sur le projet de centre de stockage Cigéo.</p> <p>Au niveau de la zone descendrière, en l'état actuel de la conception du projet et de par la mise en œuvre de la mesure d'évitement des zones sensibles (ME0) ainsi que la mise en défens des zones sensibles (ME détaillée au chapitre 6.2.1 du présent volume de l'étude d'impact, les incidences résiduelles sur le bilan hydrologique du bassin versant, et par voie de conséquence sur les fonctionnalités hydrologiques et écologiques des zones humides au niveau de l'Orge, sont estimées comme étant peu probables.</p> <p>Pour les autres opérations du projet global, l'évitement des zones humides sera privilégié.</p> <p>En dernier lieu, les incidences résiduelles même minimales sur les fonctionnalités de ces milieux aquatiques feront l'objet d'une compensation.</p>	

Règles	Prise en compte dans le projet global	Exemple de mesure ERC du projet contribuant au respect des règles
<p>Règle n° 16 : Sobriété foncière</p>	<p>Le projet global du centre de stockage, qui s'inscrit dans un territoire rural et dont la réalisation nécessite l'implantation d'installations sur des surfaces agricoles et boisées, retient des mesures d'évitement permettant de limiter les surfaces agricoles concernées par le centre de stockage et le projet global (par exemple : réutilisation de 10 km d'une ancienne plateforme ferroviaire et d'un ancien site industrielle déjà nivelés, implantation des installations de surface équilibrée entre surfaces agricoles et surfaces boisées).</p> <p>L'Andra a cherché à réduire au maximum les emprises de la zone puits dans l'objectif de réduire les impacts sur la ZNIEFF, et a procédé à des optimisations des bâtiments et des emprises de la zone puits (parking silos, optimisation des verses).</p> <p>Pour chercher à réduire au maximum son impact sur la ZNIEFF, l'Andra a lancé un ensemble d'études visant à valoriser hors de Cigéo l'argile du Callovo-Oxfordien excavé lors des travaux. L'objectif est d'en évacuer le maximum vers l'extérieur pour limiter au strict minimum l'emprise de la zone de dépôt des verses.</p>	<p>Réutilisation des infrastructures existantes (ancienne voie ferrée et friche industrielle).</p> <p>Optimisation de la conception de certains ouvrages.</p> <p>Recherche de piste de valorisation des verses pour limiter les emprises sur la ZNIEFF.</p>

Pour rappel, les plans d'actions stratégiques des SRCE sont annexés au SRADDET de la région Grand Est qui a été adopté le 22 novembre 2019.

6.9.5.2 Compatibilité avec le plan d'actions du SRCE de l'ancienne région Champagne-Ardenne

Selon l'atlas SRCE de Champagne-Ardenne en annexe 8.3 du SRADDET de la région Grand Est, aucune trame verte et bleue, ni aucune trame des milieux ouverts, ni aucune trame des milieux boisés, ni aucune trame bleue n'est recensée à hauteur de la commune de Saudron.

Concernant l'opération de sécurisation de la ligne 400 kV, compte tenu de leur nature, les travaux n'ont pas d'incidence sur les continuités relevées. D'autre part, le plan a été élaboré postérieurement à la création de la ligne, le SRCE prend en compte l'infrastructure existante

Ainsi, les mesures de réduction MR3 « adaptation d'ouvrages », MR5 « phasage de l'aménagement des verses de la zone puits », MR9 « création de passages à faune » au niveau des infrastructures linéaires, MR14 « collecte des plants et substrat des espèces de flore patrimoniale » et MR15 « création des haies et de bandes enherbées » dans les milieux ouverts, permettent d'assurer la compatibilité du projet global Cigéo avec le plan d'action du SCRE de Champagne Ardenne.

6.9.5.3 Compatibilité avec le plan d'actions du SRCE de l'ancienne région Lorraine

Les incidences résiduelles du projet sur les continuités sont présentées au chapitre 6.4.3 du présent volume de l'étude d'impact.

Le projet global Cigéo se situe en dehors des principaux corridors régionaux. Cependant, un corridor forestier régional passe au nord de la zone puits. La fonctionnalité n'est pas impactée de manière notable par l'exploitation des zones 1 et 2 des verses. Le déploiement progressif de la zone puits du sud vers le nord, ainsi que la mesure d'évitement (Mesure MEO) qui assure la préservation de bandes boisées de 100 m de large à l'ouest et 200 m de large au nord de la zone puits permettent de maintenir une continuité écologique entre les deux massifs et de ne

pas avoir d'incidence résiduelle sur le corridor. Pour réduire l'incidence en cas de mise en œuvre de la zone 3 des verses dans la partie nord de la zone puits, un réseau de haies et de bandes enherbées sera créé avant défrichement entre la forêt de Grammont et le nord du bois Lejuc (mesure MR15) afin de réduire l'incidence à un niveau acceptable sur les continuités écologiques. De plus une zone boisée sera préservée au nord de la zone puits en connexion avec le massif forestier. Au niveau local, des mesures de réduction permettent de ne pas avoir d'incidence résiduelle notable sur les continuités écologiques.

Ainsi les différentes mesures d'évitement MEO « conception du projet évitant les zones à enjeux environnementaux » ainsi que les mesures de réduction MR3 « adaptation d'ouvrages », MR9 « création de passages à faune » au niveau des infrastructures linéaires et MR15 « création de haies et de bandes enherbées » dans les milieux ouverts », permettent d'assurer la compatibilité du projet global Cigéo avec les enjeux identifiés dans du SCRE de Lorraine annexé au SRADDET.

6.9.6 Compatibilité du projet de centre de stockage avec les documents d'urbanisme applicables

► MISE EN COMPATIBILITÉ DES DOCUMENTS D'URBANISME (MECDU)

La mise en compatibilité des documents d'urbanisme consiste à adapter les dispositions des différentes pièces des documents d'urbanisme de manière à permettre la réalisation du centre de stockage Cigéo faisant l'objet d'une demande de déclaration d'utilité publique. (NB : pour les opérations ne relevant pas de la maîtrise d'ouvrage de l'Andra, il appartiendra à chaque maître d'ouvrage de procéder, si nécessaire, à la mise en compatibilité des documents d'urbanisme concernés).

La mise en compatibilité porte sur les trois documents d'urbanisme en vigueur concernés par le centre de stockage Cigéo à savoir le SCoT du Pays Barrois, le PLUi de la Haute Saulx et le PLU de Gondrecourt-le-Château. Ces documents d'urbanisme prennent déjà en compte le centre de stockage Cigéo mais de manière insuffisante pour permettre la réalisation du projet.

Cette mise en compatibilité respecte plusieurs principes :

- elle s'inscrit dans le respect des orientations générales d'un développement durable du territoire telles que définies par les collectivités territoriales ;
- elle est strictement limitée aux seuls besoins du projet de centre de stockage Cigéo ;
- elle limite ainsi les adaptations aux seules dispositions incompatibles avec le projet et qui sont strictement nécessaires à la réalisation de ce dernier ;
- enfin, la mise en compatibilité n'intervient que sur le périmètre du plan général des travaux du projet de centre de stockage Cigéo : elle ne peut en effet adapter aucune disposition en dehors de ce périmètre ou relevant d'une opération d'un autre maître d'ouvrage.

6.9.6.1 Compatibilité avec le SCoT du Pays Barrois

Certaines dispositions du Document d'orientation et d'objectifs (DOO) du SCoT du Pays Barrois nécessitent d'être adaptées pour permettre la réalisation du centre de stockage Cigéo. Il s'agit d'inclure explicitement le centre de stockage Cigéo parmi les exceptions à l'application de certaines orientations du SCoT. Ces adaptations sont possibles sous réserve de la réalisation d'une évaluation environnementale, assortie de la mise en œuvre de mesures d'évitement, de réduction voire de compensation des impacts sur les enjeux identifiés.

Concernant le milieu naturel, les adaptations des orientations définies pour la préservation des réservoirs de biodiversité du SCoT (intérêt national et régional, intérêt local) et du corridor écologique sont décrites ci-après :

- Mise en compatibilité des orientations définies pour la préservation des réservoirs de biodiversité du SCoT

Le SCoT identifie le bois Lejuc comme réservoir de biodiversité d'intérêt local dans la Trame Verte et Bleue (p.59 du DOO), mais son inscription en ZNIEFF de type I depuis l'approbation du SCoT fait qu'il doit être considéré comme un réservoir de biodiversité d'intérêt régional de niveau SCoT. Or, la zone puits du centre de stockage Cigéo est prévue sur l'extrémité sud du Bois Lejuc située à Mandres-en-Barrois.

L'adaptation proposé consiste à ajouter le centre de stockage Cigéo à la liste des projets autorisés dans les réservoirs d'intérêt national, régional et local définis dans la Trame Verte et Bleue du SCoT, assorti de mesures d'évitement et de réduction, et si nécessaire de mesures de compensation des incidences sur le réservoir de biodiversité.

- Mise en compatibilité des orientations définies pour la préservation des corridors écologiques

La trame verte et bleue (TVB) du SCoT indique la présence d'un corridor écologique orienté est/ouest entre le Bois Lejuc et la Forêt de Grammont (p.64 du DOO, carte A0 sur les « Corridors écologiques d'intérêt SCoT » annexée au DOO). Or, la zone puits du centre de stockage Cigéo est prévue dans la partie sud du Bois Lejuc, en limite du corridor écologique.

L'adaptation retenue consiste à atténuer les restrictions définies par les orientations du DOO pour les adapter aux spécificités du centre de stockage Cigéo, sous la condition de la préservation de la fonctionnalité du corridor et de la mise en œuvre d'une procédure d'évaluation environnementale propre au projet.

L'analyse des incidences de ces adaptations du SCoT du Pays Barrois est soumise aux exigences relatives à l'évaluation environnementale des documents d'urbanisme, qui donne lieu à l'élaboration d'un rapport environnemental spécifique prévu par les articles L. 104-1 et suivants du code de l'urbanisme, en l'espèce distinct de l'évaluation environnementale du projet global Cigéo qui se matérialise par la présente étude d'impact.

6.9.6.2 Compatibilité avec le PLUi de la Haute Saulx

La mise en compatibilité du PLUi est nécessaire afin de permettre la réalisation des installations du centre de stockage de l'Andra situées sur le territoire de la Haute-Saulx. Il s'agit notamment d'adapter le zonage pour ouvrir à l'urbanisation à court terme, les zones d'ores et déjà dédiées au centre de stockage Cigéo mais actuellement classées en « zone à urbaniser sur le long terme ».

Le projet de centre de stockage Cigéo est concerné par les orientations générales des politiques de paysage, de protection des espaces naturels, agricoles et forestiers, et de préservation ou de remise en bon état des continuités écologiques du PLUi de la Haute-Saulx. Au sein de cette catégorie, les orientations 2.2 (protéger les zones naturelles remarquables), 2.3 (garantir la préservation des continuités écologiques) et 2.4 (protéger et valoriser les ressources naturelles) sont particulièrement concernées par le centre de stockage Cigéo.

Les adaptations du PLUi nécessaires pour cette mise en compatibilité sont soumises aux exigences relatives à l'évaluation environnementale des documents d'urbanisme, qui donne lieu à l'élaboration d'un rapport environnemental spécifique prévu par les articles L. 104-1 et suivants du code de l'urbanisme, en l'espèce distinct de l'évaluation environnementale du projet global Cigéo qui se matérialise par la présente étude d'impact.

6.9.6.3 Compatibilité avec le PLU de Gondrecourt le Château

Les adaptations du PLU de Gondrecourt-le-Château nécessaires à sa mise en compatibilité sont destinées à permettre, au regard des règles relatives à l'utilisation des sols, l'aménagement d'une partie de l'ITE. Il s'agit notamment d'adapter le règlement des zones A et N pour autoriser la réalisation des ouvrages d'infrastructures terrestres du centre de stockage Cigéo.

Une des orientations du PLU concerne plus particulièrement la préservation du milieu naturel à savoir « Préserver la vallée de l'Ornain et maintenir l'équilibre entre les zones urbanisées, les espaces boisés et les espaces agricoles ».

Les adaptations du PLU nécessaires pour cette mise en compatibilité sont soumises aux exigences relatives à l'évaluation environnementale des documents d'urbanisme, qui donne lieu à l'élaboration d'un rapport environnemental spécifique prévu par les articles L. 104-1 et suivants du code de l'urbanisme, en l'espèce distinct de l'évaluation environnementale du projet global Cigéo qui se matérialise par la présente étude d'impact.

6.9.7 Compatibilité des autres opérations du projet global Cigéo aux documents d'urbanisme applicables

Pour les opérations ne relevant pas de la maîtrise d'ouvrage de l'Andra, il appartiendra à chaque maître d'ouvrage de procéder, si nécessaire, à la mise en compatibilité des documents d'urbanisme concernés. Pour ces opérations, les incidences résiduelles sur le milieu naturel de la mise en compatibilité de ces documents d'urbanisme ne peuvent donc pas être évaluées à ce stade et feront l'objet, le cas échéant, d'un rapport environnemental spécifique prévu par les articles L. 104-1 et suivants du code de l'urbanisme.

6.10 Synthèse des incidences du projet global Cigéo sur le milieu naturel

• Incidences potentielles sur le milieu naturel et mesures d'évitement et de réduction

La construction puis le fonctionnement du projet global Cigéo induisent des incidences potentielles notables sur les différentes composantes du milieu naturel présentes au niveau des emprises et à proximité (habitats naturels, flore, faune, zones humides, continuités écologiques).

Afin de supprimer les incidences dommageables sur le milieu naturel, des mesures d'évitement ont été définies dès la conception, comme l'évitement de zones naturelles sensibles (vallées des cours d'eau, sites Natura 2000, zones humides avérées...). Les incidences qui n'ont pu être évitées donnent lieu à la mise en place de mesures de réduction comme par exemple l'adaptation des plannings d'intervention en fonction de la biologie des espèces, la limitation du travail de nuit, la mise en place de barrière anti-intrusion pour la faune. Ces différentes mesures sont décrites au chapitre 6.3 du présent volume.

• Incidences résiduelles sur les espaces naturels protégés ou remarquables

Compte tenu de l'éloignement, de la nature des travaux, ainsi que des mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre, les incidences du projet global Cigéo ne sont pas significatives sur les sites Natura 2000 situés dans l'aire d'étude éloignée, que ce soit lors de la construction ou en phase de fonctionnement. Pour les autres zones naturelles protégées ou remarquables, quelques ZNIEFF sont inscrites dans l'aire d'étude immédiate du projet global.

Une partie de la ZNIEFF type I Forêt de la Fosse Lemaire est située dans la zone d'intervention potentielle de la zone puits. À terminaison, le projet impactera près de la moitié de la surface de la ZNIEFF. Dans le cas du bois Lejuc, les inventaires réalisés par l'Andra ont contribué à mieux connaître la biodiversité du site et à justifier le classement en ZNIEFF. Comparativement aux autres forêts du secteur, ce boisement ne présente pas une richesse écologique particulière. Après mise en œuvre de mesures d'évitement et de réduction qui permettent de préserver une partie des habitats, les incidences résiduelles de la zone puits sur la ZNIEFF « Forêt de la Fosse Lemaire » restent notables et des mesures compensatoires seront mises en œuvre pour compenser la perte d'habitat des espèces ayant justifié la désignation du site.

Par la mise en œuvre de mesure de d'évitement et de réduction, l'ensemble des opérations envisagées dans le cadre de la sécurisation de la ligne 400 kV ne sont pas de nature à impacter les habitats ni les espèces d'intérêt des zones Natura 2000 traversées. Pour rappel, le risque de collision de l'avifaune avec les câbles de la ligne électrique 400 kV ne sera pas augmenté en phase de fonctionnement car il ne s'agit pas d'une création de ligne mais de sa sécurisation sans ajout de câble supplémentaire. À ce stade d'avancement des études, les incidences résiduelles sont faibles et aucune mesure compensatoire n'est à prévoir.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle modérée sur les espaces naturels remarquables.

- **Incidences résiduelles sur les zones humides**

Compte tenu de l'éloignement et des mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre, comme la réutilisation des anciennes plateformes ferroviaire, le centre de stockage Cigéo n'a pas d'incidence résiduelle notable sur les zones humides, que ce soit lors de la construction ou en phase de fonctionnement. Pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage, dont la conception favorisera systématiquement l'évitement, l'analyse des incidences fera l'objet d'une évaluation détaillée lors des prochaines mises à jour de l'étude d'impact.

La présente étude d'impact fera l'objet d'actualisations au fur et à mesure de l'évolution des connaissances de l'ensemble des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement itératif de la conception du projet global. Des études et des modélisations viendront compléter l'analyse des incidences du projet global sur les fonctionnalités des zones humides. L'avancement et les conclusions de ces démarches seront détaillés et intégrés dans les mises à jour à venir de l'étude d'impact. Conformément à la réglementation, si ces démarches complémentaires mettaient en évidence des perturbations même faibles des zones humides et ce, malgré les mesures d'évitement et de réduction, l'Andra s'engage à mettre en œuvre des mesures de compensation avec comme objectif l'atteinte de l'équivalence fonctionnelle en appliquant un ratio de deux et en s'appuyant sur le « *Guide de la méthode nationale d'évaluation des fonctions de zones humides* » de l'ex ONEMA (mai 2016). Ainsi avec un ratio d'équivalence fonctionnelle de 2 pour 1, le gain fonctionnel de la mesure de compensation sera au moins deux fois supérieur à la perte fonctionnelle engendrée par le projet. **Le centre de stockage Cigéo a une incidence résiduelle faible sur les zones humides.**

- **Incidences résiduelles sur les continuités écologiques**

Le projet global Cigéo se situe en dehors des principaux corridors régionaux. Cependant, un corridor forestier régional passant au nord de la zone puits est identifié dans le SRADDET de la région Grand Est. Le déploiement progressif de la zone puits du sud vers le nord, ainsi que la mesure d'évitement (Mesure ME0) qui assure la préservation d'une bande boisée de 100 m de large à l'ouest et de 200 m de large à l'est et au nord de la zone puits participent au maintien d'une continuité écologique entre les deux massifs. Pour réduire l'incidence, un réseau de haies et de bandes enherbées sera créé dès les premières phases de défrichement entre la forêt de Grammont et le nord du bois Lejuc (mesure MR15) afin de réduire l'incidence résiduelle à un niveau non notable sur les continuités écologiques. Au niveau local, des mesures de réduction comme la création de passages à faune permettent de ne pas avoir d'incidence résiduelle notable sur les continuités écologiques observées lors des études naturalistes de terrain.

Le couloir de servitude sous la ligne électrique 400 kV dont l'entretien peut se traduire par des coupes est maintenu comme dans la situation actuelle sans générer d'incidences supplémentaires. En phase d'exploitation, la ligne n'a pas d'incidences sur les composantes de la Trame Verte et Bleue. La remise en état des terrains, en zone humide, permet de ne pas engendrer de différence entre les situations avant et après travaux, au niveau du site d'intervention et potentiellement sur les zones humides situées à proximité immédiate du support considéré.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle faible sur les continuités écologiques.

- **Incidences résiduelles par groupe d'espèces**

Les incidences résiduelles les plus fortes concernent les chiroptères et les oiseaux, du fait de la destruction de surfaces importantes d'habitats favorables à leur reproduction ou à leur alimentation

(habitats d'espèces), en particulier des boisements, haies et bosquets. Dans une moindre mesure, sont également concernés les mammifères terrestres (Chat forestier, Muscardin, Putois) et plus localement les reptiles, les amphibiens et les insectes.

Les risques de destruction des individus sont faibles, compte tenu des mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre : évitement des périodes de reproduction des oiseaux et chiroptères pour les défrichements ou phasage de l'aménagement des vers. Ils restent possibles pour les espèces peu mobiles comme les reptiles ou certains petits mammifères.

Pour la flore, les impacts résiduels sont forts ponctuellement pour la Mélisse ciliée (espèce protégée) dont les stations présentes sur les emprises de l'ITE ne peuvent être évitées lors des travaux.

Le détail des incidences pour chaque groupe est présenté dans le tableau 6-9.1

On notera, l'absence de destruction d'habitats ou d'espèces à très fort enjeux et que les milieux et les espèces impactés sont communes pour la région.

- **Incidences résiduelles par installation ou opération**

Les incidences sur le milieu naturel sont les plus importantes en phase des aménagements préalables, du fait des opérations de défrichement et des aménagements réalisés sur l'ensemble des zones.

Sur la zone descendrière, les incidences résiduelles concernent principalement les oiseaux, du fait de la présence de boisements et haies de petites surfaces mais fonctionnels pour la reproduction.

Sur la liaison intersites, les impacts résiduels sont faibles sur la partie centrale non associée à la zone puits ou la zone descendrière.

Concernant le risque de destruction d'espèces protégées, les impacts résiduels les plus importants concernent la zone puits et l'ITE. Ils portent sur les chiroptères, les oiseaux, les mammifères et les reptiles. L'impact résiduel sur la flore est considéré comme fort localement sur l'ITE car la Mélisse ciliée (espèce protégée) ne pourra être évitée compte tenu de sa localisation. Le dérangement des espèces, sous-entendu la remise en cause d'une étape de leur cycle biologique, est jugé comme non notable au regard des habitats de report présents à proximité immédiate et des mesures de réduction mises en œuvre, comme l'adaptation de l'éclairage nocturne ou la limitation des travaux de nuit.

Compte tenu du niveau de définition de l'opération de construction du poste de transformation électrique et des liaisons souterraines reliant les installations du centre de stockage au poste, les incidences résiduelles ne peuvent pas être évaluées très finement à ce stade. Les incidences résiduelles seront précisées une fois le projet retenu, à l'issue des études de conception et de la participation du public à l'élaboration du projet.

En ce qui concerne l'opération de sécurisation de la ligne 400 kV, la mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction, comme l'adaptation des périodes de travaux et des emprises, permet de limiter les incidences résiduelles sur le milieu naturel. En phase de fonctionnement, le risque de collision de l'avifaune avec les câbles de la ligne électrique 400 kV ne sera pas augmenté car il ne s'agit pas d'une création de ligne mais de sa sécurisation sans ajout de câble supplémentaire. À ce stade d'avancement des études, les incidences résiduelles sont faibles et aucune mesure compensatoire n'est à prévoir.

Les études de conception et de dimensionnement de l'opération de réhabilitation de ligne ferroviaire 027000 sont en cours à la date de rédaction de la présente étude d'impact. Les incidences résiduelles sur le milieu naturel ne peuvent pas être évaluées finement à ce stade. Les emprises nécessaires aux travaux seront principalement localisées sur la plateforme existante de la ligne par l'emploi de trains spécialisés pour ce type d'opération. À noter que les surfaces remaniées pour la réhabilitation de cette ligne pourront être élargies au niveau des rétablissements routiers à aménager et pour lesquels les études de conception sont en cours.

Cela étant, les opérations de raccordement au réseau d'adduction d'eau se résument à la réhabilitation et à l'installation de canalisations enterrées. Compte tenu également du caractère très temporaire de la phase chantier, les incidences résiduelles sur le milieu naturel pour cette opération peuvent être considérées comme faibles voire très faibles en phase de fonctionnement. Des mesures d'évitement géographiques et techniques seront mis en œuvre dès la phase de conception pour réduire autant que possible les incidences de l'opération. Les incidences seront notamment réduites

par le choix des tracés des canalisations qui favoriseront les bordures de route existantes afin d'éviter les zones naturelles à enjeu.

Globalement, les relevés des habitats naturels sur le fuseau d'étude de variante de la déviation de la RD 60/960 ont révélé la prédominance de zone de grandes cultures sans intérêt écologique majeur. Les principaux enjeux sont localisés dans les vallées de deux cours d'eau intermittents. Le choix du tracé définitif se fera sur la base d'une analyse multicritère et après participation du public. Après application des mesures d'évitement et de réduction, les incidences résiduelles notables feront l'objet de mesures compensatoires avec pour objectif d'atteindre une incidence nulle voire de gain de biodiversité.

La réalisation des forages de caractérisation et de suivi n'aura pas d'incidence résiduelle notable sur le milieu naturel de par la durée très limitée de la phase travaux et l'absence d'activité impactante en phase de fonctionnement.

Après application des mesures d'évitement et de réduction, les principales incidences résiduelles notables sur le milieu naturel portent sur la destruction des habitats d'espèces faunistiques d'intérêt pour une surface totale de l'ordre de 420 ha. Cette altération des milieux est nécessaire principalement pour l'implantation des installations du centre de stockage Cigéo.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle modérée à forte sur la faune, la flore et les habitats d'espèces.

- **Incidences résiduelles des émissions radiologiques sur l'environnement non humain**

La méthode adoptée par l'Andra pour évaluer le risque radiologique sur l'environnement non humain, associé aux émissions radioactives du projet global Cigéo, est basée sur l'utilisation de l'approche ERICA et de l'outil associé, développés et utilisés au niveau européen. Quelle que soit la localisation, les débits de dose absorbés par les 15 organismes représentatifs de l'environnement non humain, liés aux rejets radioactifs du projet global Cigéo, sont très largement inférieurs à la valeur seuil sans effet attendu de 10 µGy/h.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle très faible sur l'environnement non humain liée aux émissions radioactives.

- **Dette écologique du projet de centre de stockage**

Les incidences résiduelles d'un niveau qualifiées de modéré à fort feront l'objet de compensation écologique.

Les besoins en compensation écologique sont calculés sur la base des surfaces des habitats d'espèces, auxquelles est attribué un coefficient multiplicateur en fonction de leur intérêt écologique global. Ceci donne une dette écologique, exprimée en unité de compensation (UC).

Pour le projet global Cigéo, les surfaces nécessitant une compensation écologique représentent une dette d'environ 640 UC en milieux boisés, de prairie et de cultures. L'Andra a retenu la prise en compte de compensation écologique sur les milieux cultivés inclus dans un rayon de 200 mètres autour des structures arborées (haies, arbres seuls etc.), qui sont des zones propices à l'alimentation des oiseaux, afin de tenir compte de l'ensemble de l'écosystème local.

À cette dette surfacique, s'ajoutent des impacts ponctuels liés à la destruction de petites mares forestières ou des placettes de flore protégée.

- **Compensation écologique**

Conformément à la réglementation, les mesures compensatoires sont adaptées pour viser l'objectif d'absence de perte nette de biodiversité, voire de gain. Elles seront fixées dans les arrêtés d'autorisation environnementales à venir du projet et doivent se traduire par une obligation de résultat.

Afin de garantir la pérennité du programme de compensation écologique, l'Andra s'est engagé dans une démarche d'acquisition de la totalité de ses sites de compensation écologique. Conformément à la méthode présentée dans le volume VII de la présente étude d'impact, l'évaluation des potentialités compensatoires de chaque site a été estimée grâce à des prédiagnostics écologiques. Des études complémentaires sont en cours de finalisation à l'issue de cette première étape de sélection.

L'Andra s'engage à réétudier au bout de 50 ans le devenir des sites de compensation avec les services de l'État en charge du suivi des mesures compensatoires : maintien des mesures, transfert ou non de propriété, nature et durée des mesures de gestion conservatoire.

Le besoin compensatoire des surfaces impactées a été évalué selon le principe de la méthode miroir : le gain écologique (exprimé en Unités de Compensation) apporté par les mesures compensatoires appliquées sur les sites retenus doivent à minima être égal à la dette calculée également en Unité de Compensation (UC), selon les impacts résiduels du projet.

L'Andra a retenu des sites pour une surface totale estimée à 900 ha uniquement dédié à la compensation écologique et répondant aux différents critères d'éligibilité (proximité et/ou potentiel de restauration et/ou équivalence fonctionnelle etc.). Les mesures compensatoires seront déployées progressivement, selon le phasage des travaux et les milieux impactés associés.

Une espèce de plante protégée en Lorraine, la Mélisse ciliée, est présente et sera impactée par les travaux de l'ITE. Les études sont en cours pour une préservation partielle d'une partie de la population à l'extrémité du talus de l'ITE mais également une reconstitution du milieu et un réensemencement à proximité de la zone impactée par les travaux sur un terrain dont elle est propriétaire.

Des mares permanentes seront mises en place en lisière de forêt en contrôlant la végétation ligneuse pour les maintenir au soleil et limiter les dépôts de feuilles mortes. L'Andra s'engage à créer et à entretenir le double du nombre de mares impactées par le projet global Cigéo. Ces mares permettront éventuellement le déplacement d'individus qui pourraient être retrouvés sur les sites d'implantation.

Le projet global Cigéo aura une incidence très faible sur le milieu naturel après mesures. L'objectif est l'absence de perte nette de biodiversité après mise en œuvre de la compensation.

- **Compatibilité du projet global avec les documents de planification**

Compte tenu des mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre, le projet global Cigéo est compatible avec les différents documents de planification qui lui sont opposables : les plans d'actions pour les espèces menacées (en particulier les chiroptères et le Milan royal), le SRADDET de la région Grand Est et le SDAGE Seine Normandie.

Certaines dispositions des documents d'urbanismes (SCoT du Pays Barrois, PLUi de la Haute-Saulx, PLU de Gondrecourt) nécessitent d'être adaptées pour permettre la réalisation du centre de stockage Cigéo. Il s'agit d'inclure explicitement le centre de stockage Cigéo parmi les exceptions à l'application de certaines orientations. Les adaptations nécessaires pour ces mises en compatibilité sont soumises aux exigences relatives à l'évaluation environnementale des documents d'urbanisme, qui donne lieu à l'élaboration d'un rapport environnemental spécifique prévu par les articles L. 104-1 et suivants du code de l'urbanisme, en l'espèce distinct de l'évaluation environnementale du projet global Cigéo qui se matérialise par la présente étude d'impact. Pour les opérations ne relevant pas de la maîtrise d'ouvrage de l'Andra, il appartiendra à chaque maître d'ouvrage de procéder, si nécessaire, à la mise en compatibilité des documents d'urbanisme concernés.

Les incidences résiduelles du projet global Cigéo sur les différents groupes (flore, insectes, amphibiens, reptiles, oiseaux, mammifères terrestres, chiroptères, poissons et mollusques aquatiques) sont synthétisées dans le tableau 6-40.

Tableau 6-40 Synthèse par groupe des incidences du projet global Cigéo

Taxon	Espèces/Cortèges	Niveau d'enjeu local	Effet du projet	Incidence résiduelle du projet Cigéo	Commentaires
Flore	Flore patrimoniale	MOYEN	Destruction d'individus	FAIBLE	La plupart des stations d'espèces floristiques patrimoniales seront évitées (Petite spéculaire, Œillet couché, Renoncule à pinceau).
	Œillet couché, Renoncule à pinceau	FORT		FAIBLE	Seul le Peigne de Vénus est présent sur plusieurs zones du projet et présente une population assez nombreuse (plusieurs dizaines d'individus sur la descenderie et la liaison intersites, l'ITE, la voie ferrée au nord de Gondrecourt et la zone puits). Les populations seront impactées au niveau de la zone descenderie mais la destruction des individus ne devrait pas remettre en cause la population à l'échelle de l'aire globale du projet. De plus, la mesure MR14 prévoit la récolte de graines et d'individus avant les travaux afin de réimplanter les espèces à enjeux dans des zones non impactées par le projet. Les terres issues des travaux de terrassement seront utilisées à l'intérieur du site ce qui permettra de bénéficier de la banque de graines du sol et de favoriser la recolonisation des espaces par les espèces locales. L'impact résiduel à l'échelle du projet sur ces espèces est donc faible
	Petite spéculaire	TRÈS FORT		FAIBLE	Par ailleurs, les stations de la Mélisque ciliée seront détruites par les travaux dans la zone de l'ITE. Cette espèce est très rare à l'échelle de la région et du département (quelques observations seulement), aussi l'impact du projet sur cette espèce est fort.
	Mélisque Ciliée	FORT		FORT	L'impact résiduel du projet sur la flore est donc globalement faible, avec un impact fort concernant la Mélisque ciliée.
Insectes	Cortège des milieux ouverts (Cuivré des marais, Agrion de mercure, Cordulie à corps fin, Flambé, Mélitée des digitales)	FORT	Destruction/dégradation des habitats d'espèces	FORT pour le cortège des milieux ouverts	Le Cuivré des marais est présent sur l'ensemble des zones du projet, excepté au niveau de la zone puits (espace forestier). Une dizaine d'hectares d'habitats favorables aux espèces du cortège des milieux ouverts, dont le Cuivré des marais, l'Agrion de Mercure et la Cordulie à corps fin, seront détruits par les travaux, principalement sur la partie est de l'ITE. Des habitats favorables sont conservés au niveau de la Descenderie (vallée de la Bureau et de l'Orge). Le Cuivré des marais peut parcourir plusieurs kilomètres pour se nourrir aussi il trouvera des habitats de substitution à proximité du site du projet. En l'état actuel de définition du projet, l'impact résiduel lié à la destruction des habitats des milieux ouverts et en particulier du Cuivré des marais est fort
	Cortège des milieux forestiers (Hylis simonea, Mycetophagus fluvicollis)	MOYEN	Destruction/dégradation des habitats d'espèces	MOYEN pour le cortège des milieux boisés	Concernant les espèces du cortège des milieux boisés (<i>Hylis simonea</i> , <i>Mycetophagus fluvicollis</i> par exemple), le projet entraînera la destruction de l'ordre de 230 ha de boisements, principalement au niveau de la zone puits. Le maintien des lisières forestières, la création de haies afin d'améliorer la connectivité entre les massifs forestiers et la végétalisation des verses favorisera le déplacement des espèces d'insectes forestières et leur offrira des habitats favorables au bout de quelques années. L'impact résiduel en termes de destruction d'habitats et de fonctionnalité écologique est moyen pour ces espèces à l'échelle de la zone puits. L'impact résiduel lié à la destruction des habitats favorables au cortège d'espèces des milieux boisés est globalement moyen.

Taxon	Espèces/Cortèges	Niveau d'enjeu local	Effet du projet	Incidence résiduelle du projet Cigéo	Commentaires
Amphibiens	Alyte accoucheur (<i>Alytes obstetricans</i>)	FORT	Destruction /dégradation des habitats d'espèces	FORT	L'alyte accoucheur (enjeu fort à l'échelle du projet) est présent sur l'ensemble des zones (principalement au niveau de l'ITE). Au regard de la répartition de l'espèce à l'échelle départementale (Faune-Lorraine), les populations identifiées sur l'emprise du projet représentent un enjeu fort. Aussi la destruction des habitats à l'échelle du projet représente un impact fort pour cette espèce. Les autres secteurs du projet ne représentent que de très faibles populations voire quelques individus isolés. Globalement, l'impact résiduel du projet global Cigéo lié à la destruction des habitats favorables aux amphibiens est fort pour l'Alyte accoucheur.
	Pélodyte ponctué (<i>Pelodytes punctatus</i>)	MOYEN		FAIBLE	Le Pélodyte ponctué est présent le long de la ligne ferroviaire et sur la zone de l'ITE (quelques individus observés). Les travaux ne devraient pas engendrer d'impact sur cette espèce, recensée hors des emprises. Néanmoins des mesures d'évitement et de réduction seront prises pour s'assurer lors des phases de migration, que l'espèce ne se retrouve pas sur l'emprise chantier (espèce pionnière)
	Triton ponctué (<i>Lissotriton vulgaris</i>)	MOYEN		MOYEN	Le Triton ponctué (enjeu moyen à l'échelle du projet) est présent sur la zone descendrière, la zone puits et la voie ferrée. Sur la zone puits, les principaux habitats de reproduction sont évités mais le fossé dans lequel a été observé le Triton ponctué le long de la voie ferrée risque d'être détruit par les travaux. Ses habitats d'hivernage sont aussi significativement impactés. L'impact résiduel, à l'échelle du projet lié à la destruction des habitats du Triton ponctué est globalement moyen, du fait de l'enjeu à l'échelle régionale que représentent les populations locales. Globalement, l'impact résiduel du projet global Cigéo lié à la destruction des habitats favorables aux amphibiens est moyen pour le Triton ponctué.
	Espèces à enjeu faible (<i>Triton alpestre, Triton palmé, Grenouille rousse, Grenouille verte, Crapaud commun</i>)	FAIBLE		FAIBLE	Le Triton alpestre est présent principalement sur la zone descendrière, mais aussi sur la zone puits, sur l'ITE et le long de la voie ferrée. L'espèce est capable d'utiliser des habitats variés pour l'accomplissement de son cycle biologique aussi la destruction des habitats du Triton alpestre, notamment au niveau de la zone puits et de l'ITE ne remettra pas en cause la pérennité des populations à l'échelle départementale. L'impact résiduel du projet global est faible sur le Triton alpestre. Le Triton palmé est présent principalement sur la zone descendrière, mais aussi sur l'ITE, sur la zone de l'alimentation électrique et le long de la voie ferrée. Ces populations représentent un enjeu moyen à l'échelle régionale. L'impact résiduel lié à la destruction de ses habitats est faible sur la zone descendrière (la majorité des habitats seront conservés) et moyen pour l'ITE malgré le faible nombre d'individus recensés. L'impact global du projet pour cette espèce est faible. Les Grenouilles rouses, vertes et rieuse et le Crapaud commun ont été recensés en abondance à l'échelle de l'ensemble du projet (plusieurs centaines d'individus). Ces espèces sont communes à l'échelle régionale et adaptables. De plus, la plupart des habitats de reproduction seront épargnés. Aussi, l'impact résiduel à l'échelle du projet lié à la destruction des habitats est globalement faible pour ces espèces. Quelques dizaines d'hectares d'habitats favorables aux amphibiens seront détruits par les travaux (majoritairement sur la zone puits). Ces habitats sont principalement des habitats d'hivernage pour les amphibiens. Les principaux habitats de reproduction seront préservés des travaux, à l'exception du boisement de la zone puits qui peut contenir ponctuellement des ornières favorables à la reproduction. La vallée de l'Orge, présente également des habitats favorables à la reproduction des amphibiens. Globalement, l'impact résiduel du projet Cigéo lié à la destruction des habitats favorables aux amphibiens (autre que l'Alyte accoucheur et le Triton ponctué) est faible.

Taxon	Espèces/Cortèges	Niveau d'enjeu local	Effet du projet	Incidence résiduelle du projet Cigéo	Commentaires
	Toutes espèces	-	Destruction/perturbation d'individus	FAIBLE	La mise en place de barrières anti-retour, l'intervention en dehors des périodes de reproduction, la suppression en amont des travaux des caches à amphibiens et les captures de sauvegarde qui seront mises en œuvre permettent de réduire le risque de destruction et de perturbation des individus. L'impact résiduel lié à la destruction et à la perturbation d'individus est donc faible.
		-	Dégradation des fonctionnalités écologiques	FAIBLE	L'impact résiduel global est faible sur les fonctionnalités.
Reptiles	Vipère aspic (<i>Vipera aspis</i>)	FORT	Destruction/dégradation des habitats d'espèces	FORT	La Vipère aspic (enjeu fort) est présente au niveau de l'ITE et de la voie ferrée. Une partie de ses habitats sera détruite au niveau de l'ITE, notamment quelques hectares de milieux ouverts. La population recensée au niveau de l'ITE est fonctionnelle. Cependant, du fait de la faible mobilité de l'espèce, il est peu probable que la population de l'ITE soit directement connectée avec celles identifiées le long de la voie ferrée. Les coteaux secs identifiés aux abords de la voie ferrée ne seront pas impactés par les travaux néanmoins, les travaux impactant la voie ferrée et ses délaissées risquent de réduire les continuités écologiques favorables à la vipère. Ainsi, l'impact résiduel du projet global lié à la destruction des habitats de la Vipères aspic est fort car touche un noyau de population fonctionnelle. L'impact sur les continuités écologiques entre les populations de l'ITE et de la voie ferrée est moyen. En revanche, du fait de la rupture de continuité déjà existante au niveau de la moitié Ouest de l'ITE caractérisée par la présence de grandes cultures (barrières pour la Vipère aspic), les travaux sur les autres zones du projet ne devraient pas avoir d'impact significatif sur les continuités écologiques pour la Vipère aspic.
	Coronelle lisse (<i>Coronella austriaca</i>)	FORT		FORT	La Coronelle lisse (enjeu fort) est présente sur la zone Puits, la voie ferrée et l'ITE. C'est sur l'ITE que la plus grande population a été recensée (quelques individus maximum). Il est probable que cette population soit en relation avec celle de la voie ferrée grâce aux habitats thermophiles ouverts longeant la voie. Par ailleurs, la population identifiée sur la zone puits n'est probablement pas liée à celle de l'ITE du fait de la présence de grandes zones de culture entre ces deux zones ce qui représente une barrière pour la Coronelle lisse. Ainsi, la destruction de lisières dans la zone puits représente un impact résiduel moyen pour la Coronelle lisse car celle-ci est peu présente sur la zone. En revanche, la destruction de milieux ouverts et de quelques de boisements et de bosquets sur la zone de l'ITE représente un impact résiduel fort. De plus, les continuités écologiques entre la voie ferrée et l'ITE seront dégradées par les travaux de la voie ferrée. L'impact résiduel sur cette continuité écologique est moyen. L'impact résiduel lié à la destruction des habitats de la Coronelle lisse est fort à l'échelle du projet.
	Lézard des souches (<i>Lacerta agilis</i>)	MOYEN		MOYEN	Le Lézard des souches (enjeu moyen) est présent sur l'ensemble du site du projet. Cette espèce utilise les milieux semi-ouverts comme habitats (lisières, haies, bosquets et prairies adjacentes). Ses habitats ne seront pas détruits sur la zone descendrière mais seront détruits en partie sur la zone puits (lisière) et l'ITE (quelques boisements, bosquets et habitats semi-ouverts). Cela représente respectivement un impact résiduel moyen et fort. De plus, les délaissées ferroviaires sont principalement composés de fourrés, de haies et de bosquets : cela représente non seulement des habitats favorables au Lézard des souches mais cela permet surtout de maintenir une continuité écologique locale au milieu des cultures intensives. La destruction des habitats favorables au Lézard des souches représente un impact moyen à l'échelle de l'ensemble du projet. L'impact sur les continuités écologiques est faible , car il ne s'agit pas d'une continuité écologique très fonctionnelle, de plus des passages à faune sous l'ITE permettront aux individus de se déplacer entre les massifs boisés.

Taxon	Espèces/Cortèges	Niveau d'enjeu local	Effet du projet	Incidence résiduelle du projet Cigéo	Commentaires
	Couleuvre verte et jaune (<i>Hierophis viridiflavus</i>)	MOYEN		MOYEN	La Couleuvre verte et jaune (enjeu moyen avec une dizaine d'individus recensés sur l'ensemble du projet, principalement au niveau de l'ITE) utilise également les haies, bosquets et lisières pour ses déplacements, elle apprécie également les milieux ouverts. Les impacts résiduels en termes de destruction d'habitats pour la Couleuvre verte et jaune est moyen à l'échelle de l'ensemble du projet. L'impact résiduel en termes de dégradation des continuités est faible.
	Lézard vivipare (<i>Zootoca vivipara</i>)	MOYEN		MOYEN	Le Lézard vivipare est présent au niveau des zones humides de l'ITE et du boisement de la zone puits, mais les populations recensées sont faibles et localisées. 223 ha de boisements seront détruits sur la zone puits. Les zones humides de l'ITE ne seront pas impactées par le projet. Les deux populations ne sont probablement pas connectées du fait de la distance entre les deux populations. De plus, des passages à faune sous l'ITE permettront aux individus de se déplacer entre les massifs boisés. Ainsi, même si les travaux de l'ITE risquent de dégrader les continuités écologiques représentées par les bosquets, haies et fourrés, l'impact résiduel reste faible. L'impact résiduel lié à la destruction des habitats du Lézard vivipare est moyen à l'échelle du projet.
	Toutes espèces	-	Destruction/perturbation d'individus	MOYEN	La mise en place des mesures de réduction (barrières, adaptation de la période des travaux, passages à faune, suppression des caches) permet de réduire les risques de destruction de reptiles à l'échelle du projet. Néanmoins, du fait de la présence potentielle de nombreuses caches à reptiles sur l'ITE et du fait de la présence de nombreux individus d'espèces à enjeu (Vipère aspic et Coronelle lisse), l'impact résiduel du projet est globalement moyen.
		-	Dégradation des fonctionnalités écologiques	FAIBLE	Sur l'ITE, la perturbation est limitée pendant les travaux et la faible circulation des trains en fonctionnement permettent de conserver une fonctionnalité pour les espèces. Le maintien de certains milieux thermophiles favorables à la reproduction, thermorégulation et chasse, l'absence de clôture et l'installation de passages à faune sous l'ITE permettent de réduire l'impact sur les continuités écologiques. L'impact résiduel est faible sur les continuités écologiques des reptiles
Oiseaux	Cortège des milieux bocagers et ouverts (<i>Huppe fasciée, Pie-grièche écorcheur, Moineau Friquet, Œdicnème criard, Busard Saint-Martin et Busard cendré</i>)	FORT	Destruction/dégradation des habitats d'espèces	FORT	Les différentes zones du projet présentent des habitats diversifiés : des milieux ouverts agricoles, favorables à la nidification des busards et de l'Œdicnème criard, des milieux semi-ouverts et bocager, favorables à la Huppe fasciée, à la Pie-grièche écorcheur et au Moineau friquet, des milieux humides et aquatiques favorables au Cincle plongeur, au Héron cendré et à la Locustelle tachetée et des milieux boisés favorables au Bouvreuil pivoine et au Roitelet huppé par exemple. Les principaux enjeux pour les oiseaux correspondent aux éléments structurant du paysage à savoir le réseau de haies, de bosquets, de boisement et de fourrés, et le boisement de la zone puits. Ceux-ci offrent des habitats de nidification favorables à la majorité des espèces d'oiseaux recensées sur le site et favorisent le déplacement des espèces. Au regard de effectifs, les communautés aviaires sont dominées par le Bruant jaune, la Linotte mélodieuse et le Pouillot fitis. Les travaux engendrent une perte d'une vingtaine d'hectares d'habitats de type ouvert, environ 169 ha de grandes cultures et quelques hectares de lisières et de bosquets, haies et fourrés. La destruction des haies, bosquets et des fourrés, favorables aux espèces du cortège des milieux bocagers et ouverts, représentent un impact significatif pour ces espèces car ce type d'habitat est faiblement représenté à l'échelle du paysage. De plus, des espèces rares comme l'Œdicnème criard, nicheur sur le site, le Busard Saint-Martin, le Busard cendré, nicheurs également, le Moineau friquet, le Pipit Farlouse et la Huppe fasciée, ont été identifiées sur l'aire d'étude immédiate du projet. L'impact résiduel lié à la destruction des habitats des espèces de milieux bocager et ouvert en phase travaux est fort à l'échelle du projet global.

Taxon	Espèces/Cortèges	Niveau d'enjeu local	Effet du projet	Incidence résiduelle du projet Cigéo	Commentaires	
	Cortège des milieux forestiers (Bouvreuil pivoine, Roitelet huppé)	MOYEN		FORT	Le cortège d'espèces des milieux forestiers sera particulièrement impacté au niveau de la zone puits du fait de la destruction de 223 ha de boisement favorables. Néanmoins, les espèces trouveront des habitats de substitution favorables à l'accomplissement de leur cycle biologique à proximité. De plus, la mesure MR15 prévoit la création d'un réseau de haies entre le massif du bois Lejuc et le massif de Montiers, ce qui facilitera la dispersion des espèces forestières. L'impact résiduel lié à la destruction des habitats favorables aux espèces forestières, à l'échelle du projet est fort.	
	Cortège des milieux humides (Cinle plongeur, Héron cendré, Locustelle tachetée)	MOYEN		FAIBLE	Concernant le cortège d'espèce des milieux humides et aquatiques, ces habitats ne sont pas impactés. L'impact résiduel à l'échelle du projet sur ces espèces est faible.	
	Toutes espèces	-	Destruction /perturbation d'individus	FAIBLE	Les impacts résiduels liés à la destruction et à la perturbation d'individus est globalement faible du fait de l'application des mesures de réduction, notamment le repérage et le déplacement des nids de Busards avant les travaux.	
		-	Dégradation des fonctionnalités écologiques	FAIBLE	Les zones de haies et bosquets, notamment le long l'ITE, s'inscrivent au cœur de grandes cultures, mais sont à certains endroit limitrophes avec des boisements et milieux rivulaires favorables aux oiseaux. Ainsi, les haies et bosquets, même éparées, permettent de maintenir une continuité à faible fonctionnalité entre ces milieux semi-naturels et favorise le déplacement des espèces d'oiseaux sensibles à la fragmentation comme la Pie-grièche écorcheur et la Huppe fasciée. La voie ferrée et ses délaissées représentent également un enjeu en matière de continuité écologique mais comme les travaux ne concerneront que les emprises de la plateforme ferroviaire, la majorité des habitats sera conservée. Aussi, l'impact résiduel sur les continuités écologiques est faible au niveau des travaux de réfection de la voie ferrée. La mesure MR15 prévoit la création d'un réseau de haies entre le massif du bois Lejuc et le massif de Montiers et viendra ainsi reconstituer une continuité écologique fonctionnelle à terme. L'impact résiduel lié à la dégradation des continuités écologiques est faible	
Mammifères terrestres et semi-aquatiques	Chat forestier (<i>Felis sylvestris</i>)	MOYEN	Destruction /dégradation des habitats d'espèces	FORT	Le Chat forestier est présent sur l'ensemble de l'aire d'étude. Les boisements au niveau de la zone puits et des habitats de chasse et de transit au niveau de la zone descendrière et de l'ITE représentent les principaux habitats à enjeu du Chat forestier. La destruction des boisements favorable à la reproduction et au transit de l'espèce ainsi que la destruction de milieux ouverts favorable à la chasse représentent un impact résiduel fort pour le Chat forestier.	
	Muscardin (<i>Muscardinus avellanarius</i>)	MOYEN		FORT	Le Muscardin préfère les milieux semi-ouverts type bosquets, ronciers et fourrés. Il est principalement présent au niveau des haies et bosquets de l'ITE et en moindre abondance au niveau de la zone puits. Une partie de ses habitats seront détruits par les travaux de l'ITE et de la zone puits. La destruction des fourrés, de bosquets et de haies sur l'ensemble des zones représente un impact résiduel fort pour le Muscardin.	
	Crossope aquatique (<i>Neomys fodiens</i>)	MOYEN		FAIBLE	L'impact résiduel reste faible car les cours d'eau seront épargnés par les travaux.	
	Putois d'Europe (<i>Mustela putorius</i>)	MOYEN		FAIBLE	Le Putois d'Europe est peu représenté à l'échelle du site et se cantonne aux zones rivulaires des cours d'eau et milieu bocager. La majorité de ses habitats sur l'ensemble du site du projet sera épargné. L'impact résiduel est faible.	
	Espèces à enjeu faible (Hérisson d'Europe et Écureuil roux)	FAIBLE		FAIBLE	La destruction des boisements et des haies représente un impact résiduel faible pour le Hérisson d'Europe et l'Écureuil roux car ces espèces sont bien représentées à l'échelle du département et adaptables.	
	Chat forestier (<i>Felis sylvestris</i>)	MOYEN		Destruction /perturbation d'individus	FAIBLE	Le chat forestier possède une bonne capacité de fuite aussi l'impact résiduel est faible.

Taxon	Espèces/Cortèges	Niveau d'enjeu local	Effet du projet	Incidence résiduelle du projet Cigéo	Commentaires
	Autres espèces	FAIBLE à MOYEN		MOYEN	Les espèces de mammifères à faible capacité de fuite comme l'Écureuil roux, le Putois d'Europe et le Muscardin seront plus sensibles au risque de destruction d'individus durant les travaux, notamment dans la zone puits où de nombreux abris et caches sont présents. L'impact résiduel est moyen pour ces espèces.
	Toutes espèces	-	Dégradation des fonctionnalités écologiques	FAIBLE	La destruction des haies et des bosquets le long de l'ITE et le défrichement sur la zone puits représentent un impact significatif sur les continuités écologiques des mammifères terrestres. Cependant, la préservation des bandes boisées en périphérie de la zone puits, l'installation de passages à faune sous l'ITE et la création d'un réseau de haies entre le massif du bois Lejuc et le massif de Montiers, permet de réduire cet impact. L'impact résiduel du projet sur les continuités écologiques est donc globalement faible.
Chiroptères	Toutes espèces	FORT	Destruction /dégradation d'habitats d'espèces	FORT	L'aire d'étude du projet accueille une grande diversité de chiroptères avec notamment des espèces à enjeu comme la Barbastelle d'Europe, le Grand murin, le Murin de Bechstein et le Petit rhinolophe. Les principaux habitats de reproduction à l'échelle du projet Cigéo sont localisés au niveau du boisement de la zone puits et des haies et bosquets de l'ITE. Les travaux sur la zone puits et dans une moindre mesure sur l'ITE engendreront une destruction de nombreux gîtes arboricoles potentiels pour les chiroptères ce qui représente un impact fort, notamment pour les espèces sensibles et forestières comme la Barbastelle d'Europe et le Murin d'Alcathoe. Cette dernière espèce a été observée en abondance en 2017 sur la zone puits ce qui indique la présence d'une colonie à proximité. Les habitats favorables à la chasse des chiroptères sont diversifiés au sein des différentes zones. Les prairies, pâtures, haies, bosquets et boisements sont favorables à la majorité des espèces. Le Grand murin, lui, peut utiliser les cultures pour chasser. Les travaux de l'ITE entraîneront la dégradation d'une partie des territoires de chasse ce qui représente un impact résiduel fort. L'impact résiduel lié à la destruction de gîtes et d'habitats favorables à la chasse des chiroptères est fort à l'échelle du projet global
			Destruction /perturbation d'individus	FAIBLE	Le repérage des arbres à gîte avant les travaux et l'adaptation de l'éclairage de nuit permet de réduire le risque de destruction et de perturbation des individus à l'échelle du projet. L'impact résiduel est donc faible.
			Dégradation des fonctionnalités écologiques	MOYEN	Concernant les continuités écologiques, les haies et les bosquets le long de l'ancienne voie ferrée fournissent des corridors favorables aux transit des chiroptères et permettent la liaison entre différents massifs forestiers. Les bandes boisées préservées de la zone puits permettent le maintien d'un corridor de chasse et de déplacement. Cependant, il y a une perte de fonctionnalité en gîtes, transit et chasse associée au défrichement de la zone puits. La destruction de ces éléments structurant représente un impact résiduel moyen.
Poissons	Toutes espèces	FAIBLE	Destruction /dégradation des habitats d'espèces, destruction /perturbation d'individus, altération biochimique des milieux, dégradation des fonctionnalités écologiques	FAIBLE	Les cours d'eau sont épargnés par les travaux. De plus les eaux pluviales et effluents liquides sont traités avant rejet afin de préserver la qualité des cours d'eau. L'impact résiduel est faible sur les poissons
Mollusques et crustacés aquatiques	Toutes espèces	FAIBLE	Destruction /dégradation des habitats d'espèces, destruction /perturbation d'individus, altération biochimique des milieux, dégradation des fonctionnalités écologiques	FAIBLE	Les cours d'eau sont épargnés par les travaux. De plus les eaux pluviales et effluents liquides sont traités avant rejet afin de préserver la qualité des cours d'eau. L'impact résiduel est faible sur les mollusques et crustacés aquatiques

7

Incidences sur l'emploi, les activités économiques, la population et mesures

7.1	Incidences sur l'emploi et les activités économiques locales (hors agriculture et sylviculture) et mesures	248
7.2	Incidences sur la population et mesures	252
7.3	Incidences sur l'habitat et mesures	253
7.4	Synthèse des incidences et mesures sur l'emploi, les activités économiques, la population, l'habitat, les services publics et les équipements	254

Pour rappel, les aires d'étude ont été définies sur la base des effets potentiels notables pressentis du projet.

Elles sont présentées et justifiées de façon détaillées dans le volume VII, chapitre 1.2.

7.1 Incidences sur l'emploi et les activités économiques locales (hors agriculture et sylviculture) et mesures

7.1.1 Incidences potentielles

Concernant l'emploi et les activités économiques, le projet global Cigéo génère des incidences directes et indirectes.

Les phases de construction (incluant la phase d'aménagements préalables et la construction initiale) et de fonctionnement du centre de stockage Cigéo et des opérations des autres maîtres d'ouvrage mobilisent des effectifs. Ceci est une incidence positive directe du projet global.

► EFFECTIFS MOBILISÉS

Concernant les phases de construction, l'impact réel en matière de création d'emploi est difficile à évaluer car les sociétés dans le domaine du BTP couvrent en général un territoire assez large. Par ailleurs, le contexte national au moment de cette phase de construction sera également déterminant dans le choix de la stratégie menée par les entreprises de BTP, à savoir conforter leurs emplois actuels ou procéder à des recrutements.

Dans le présent chapitre, pour les phases de construction, sont donc présentés les effectifs mobilisés et non des créations d'emploi.

Le projet global Cigéo, et notamment le centre de stockage, engendre des retombées fiscales pour le territoire, ce qui est également une incidence positive directe.

Par ailleurs, le projet global Cigéo engendre des retombées économiques, ce qui est une incidence indirecte positive.

Des éléments favorables à l'économie locale devraient justifier une augmentation de la fréquentation des services et équipements publics, voire potentiellement des créations.

Le projet de centre de stockage Cigéo a été conçu dans une zone éloignée des commerces et les zones d'activités existantes et en projet (voir volume III, chapitre 7.1), tout comme les opérations des autres maîtres d'ouvrage. Il n'y a donc pas de risque de destruction ou d'emprise sur les zones commerciales ou d'activité.

Le tableau 7-1 synthétise cette première analyse des incidences potentielles du projet global Cigéo.

Tableau 7-1 Synthétise cette première analyse des incidences potentielles du projet global Cigéo.

Effets potentiels	Centre de stockage Cigéo	Alimentation électrique	Adduction d'eau	Mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	Déviations de la route départementale 60/960	Expédition et transport des colis de déchets radioactifs
Emploi mobilisé	APR/CI/F	APR	APR	APR	APR	-
Retombées fiscales	F	F	-	-	-	-
Retombées économiques	APR/CI/F	-	-	-	-	-
Augmentation des équipements et services rendus à la population	APR/CI/F	-	-	-	-	-
Augmentation de la fréquentation et du nombre de services publics et d'équipements	APR/CI/F	APR	APR	APR	APR	-
Risque d'emprise sur les commerces et les zones d'activités existantes	-	-	-	-	-	-

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement

7.1.2 Mesures d'évitement

La conception du centre de stockage et des opérations des autres maîtres d'ouvrage a évité l'impact sur des activités économiques existantes (hors activité agricole et sylvicole).

Les incidences potentielles pressenties étant positives, aucune autre mesure d'évitement n'est mise en œuvre.

7.1.3 Incidences réelles

7.1.3.1 Incidences réelles directes

a) Emplois mobilisés par le projet global Cigéo

L'état actuel étudié dans l'aire d'étude rapprochée présenté au volume III, chapitres 7.1 et 7.2, montre une attractivité économique faible du territoire avec notamment en corollaire une tendance à la baisse du nombre d'emplois. Toutefois comme la population diminue en parallèle le taux de chômage y est seulement légèrement supérieur au niveau national.

Le projet global Cigéo n'a pas d'effet d'emprise sur les commerces et les zones d'activité existantes.

Les données d'emplois mobilisés présentés dans les paragraphes qui suivent sont issues du document technique sur les données d'entrée pour les acteurs du territoire en vue de préparer l'intégration du projet Cigéo de juin 2016 (32).

Évaluées sur tout le cycle de vie, les retombées en termes d'emplois du projet global comportent les composantes suivantes :

- l'emploi de l'Andra pour le centre de stockage et celui des autres maîtres d'ouvrage du projet global Cigéo ;
- l'emploi des salariés des fournisseurs, des sous-traitants ou des prestataires impliqués dans la production de biens ou de services nécessaires à la construction ou au fonctionnement du projet global Cigéo ;
- l'emploi induit généré sur le reste de l'économie du fait de la consommation des employés de l'Andra, des autres maîtres d'ouvrage, des fournisseurs, sous-traitants ou prestataires cités ci-avant pour leurs besoins personnels. Ainsi, l'emploi induit représente l'influence de la masse salariale des emplois mobilisés par le projet global Cigéo.

En phase de construction (aménagements préalables et construction initiale), le volume de travaux est plus important pour le centre de stockage Cigéo que pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage (alimentation électrique, mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, déviation de la route départementale D60/960, adduction en eau potable). Ainsi, les emplois mobilisés pour le centre de stockage sont plus importants que ceux mobilisés pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage.

En phase de fonctionnement, cette observation demeure : les emplois mobilisés pour le centre de stockage restent majoritaires en comparaison de ceux mobilisés par le fonctionnement des installations ou infrastructures des autres maîtres d'ouvrage citées précédemment.

Les emplois mobilisés estimés par l'Andra pour le projet de centre de stockage Cigéo et l'ensemble des opérations du projet global Cigéo évolueront au cours du temps et selon les phases comme l'illustre la figure 7-1.

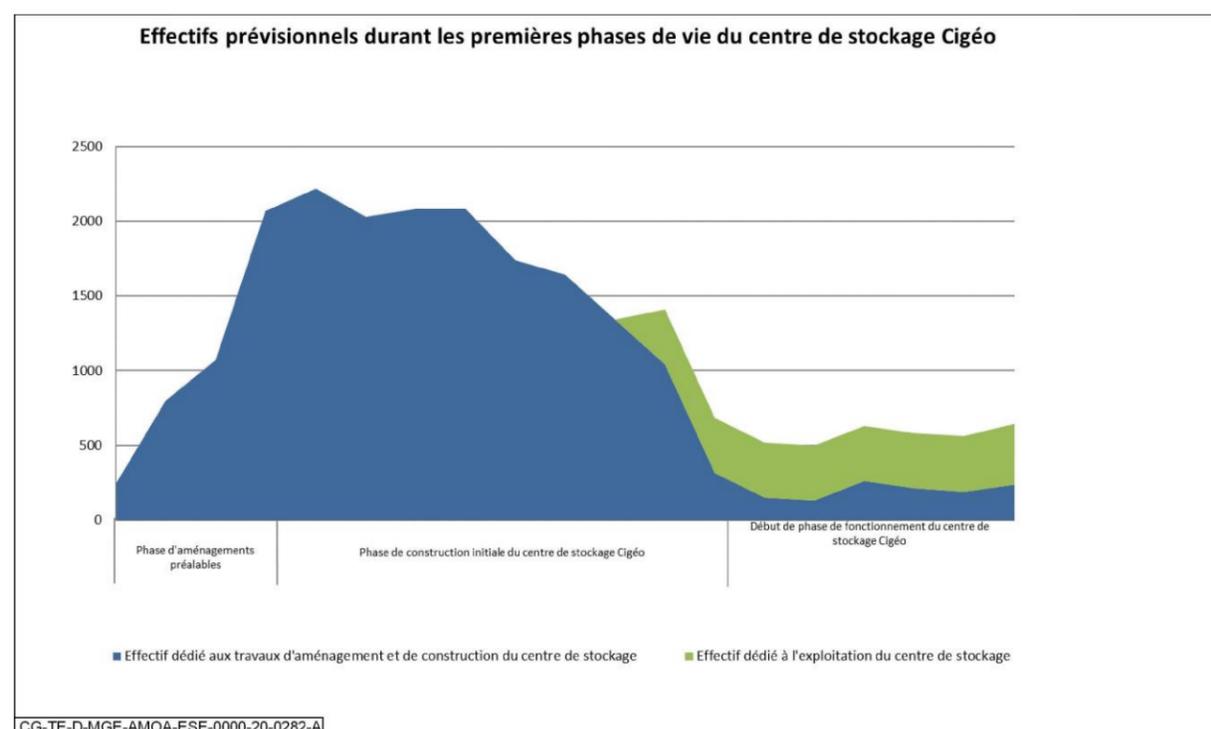


Figure 7-1 Effectifs prévisionnels selon les phases du projet et types d'activité, construction ou exploitation (adapté à partir du Document technique données d'entrée pour les acteurs du territoire en vue de préparer l'intégration du projet Cigéo)

En phase d'aménagements préalables, les effectifs mobilisés augmentent progressivement. Ils atteignent de l'ordre de 2 000 emplois par an lors de la construction initiale, avant d'amorcer une décroissance. Durant ces phases, les emplois de l'Andra sont respectivement d'une quarantaine en aménagements préalables (dont une partie a déjà fait l'objet de recrutements anticipés au sein de l'Andra) et de près de 300 en construction initiale.

Pendant la phase de fonctionnement, les emplois présents sur le site se stabiliseraient aux alentours de 600 personnes par an, à savoir 400 personnes en lien avec l'exploitation et 200 personnes pour la construction et le déploiement de l'installation souterraine.

Même si la montée des effectifs mobilisés est progressive, des tensions sur le marché du travail ne sont pas exclues.

La typologie des emplois mobilisés par la réalisation du centre de stockage Cigéo est variable selon les phases du projet et concerne différents secteurs d'activités :

- en phases d'aménagements préalables et en construction initiale :
 - ✓ les emplois de l'Andra pour le centre de stockage et des autres maîtres d'ouvrage dédiés au projet global sont des postes d'ingénieurs réseaux, génie civil, travaux souterrains, terrassement et voiries, des fonctions support et des métiers liés à la gestion de projet et aux études ;
 - ✓ les emplois des salariés des fournisseurs, des sous-traitants ou des prestataires sont dans un premier temps des bureaux d'étude de maîtrise d'œuvre, des bûcherons, des projecteurs, des topographes... pour réaliser les travaux de défrichement, mais ensuite et principalement des ouvriers spécialisés dans le secteur du BTP tel que des terrassiers, des conducteurs d'engins, des maçon-coffreurs, des manœuvres, des manutentionnaires et des agents de maîtrises et des ingénieurs pour la réalisation des terrassements et de la construction des infrastructures/bâtiments. Les travaux ferroviaires (ITE, mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000) nécessiteront des poseurs de voies, des ferrailleurs... Des postes d'encadrements de chantier (chefs de chantier, conducteurs de travaux) seront également nécessaires ; Ces emplois sont des emplois mobilisés. Ils ne correspondent pas nécessairement à des créations, mais éventuellement à des maintiens d'emplois.
- en phase fonctionnement :
 - ✓ les emplois de l'Andra pour le centre de stockage et des autres maîtres d'ouvrage dédiés au projet global sont des postes d'ingénieurs et techniciens en sûreté nucléaire, agréments et contrôle des colis, hygiène, sécurité, environnement ainsi que des fonctions supports (achats, juridique, ressources humaines, etc.), opérateurs d'exploitations et de maintenance, chefs d'équipe, etc. ;
 - ✓ les emplois des salariés des fournisseurs, des sous-traitants ou des prestataires sont similaires aux profils nécessaires aux travaux. En ce qui concerne notamment le BTP, l'entretien des infrastructures aménagées et les travaux périodiques de leur renouvellement continuent de générer de manière récurrente de l'activité pour les entreprises du secteur bâtiment et travaux public (BTP).

Les emplois sont ainsi majoritairement mobilisés dans les secteurs de la construction (bâtiment et travaux publics et génie civil notamment), de l'industrie (nucléaire et métallurgie) pour les emplois de l'Andra, des autres maîtres d'ouvrage et des fournisseurs, sous-traitants et prestataires et dans les secteurs commerces/transport/services pour les emplois induits. Tous les profils sont nécessaires : des cadres, des techniciens, des ouvriers, etc.

Concernant les emplois induits, le retour d'expérience du Laboratoire souterrain du Centre de Meuse Haute-Marne et du Centre Industriel de l'Andra dans l'Aube (CI2A) permet d'estimer que pour 1,5 emplois mobilisés par les centres, 1 emploi induit est généré pour chacune des trois phases.

► RETOUR D'EXPÉRIENCE DU LABORATOIRE SOUTERRAIN DU CENTRE DE MEUSE HAUTE-MARNE SUR L'EMPLOI

Sur le Centre de Meuse Haute-Marne et son Laboratoire souterrain, l'activité de l'Andra, a soutenu en 2018 2176 emplois au niveau national, dont 450 à l'échelle de la communauté de communes Portes de Meuse et 894 à l'échelle des départements de la Meuse et de la Haute-Marne.

Le nombre d'emploi induits est estimé à 60 % des emplois, autrement dit, 1,5 emplois ont généré 1 emploi induit. Ces emplois induits ont concerné principalement les secteurs d'activités suivants :

- services de recherche scientifique et ingénierie ;
- services support aux entreprises ;
- BTP ;
- santé, éducation, social.

► RETOUR D'EXPÉRIENCE DE L'EFFET SUR L'EMPLOI DU CENTRE INDUSTRIEL DE L'ANDRA DANS L'AUBE (C12A)

L'activité de l'Andra dans l'Aube a soutenu en 2018 1 468 emplois, dont 362 à l'échelle de la communauté de communes de Venduvre-Soulaines et 557 à l'échelle du département de l'Aube.

Le nombre d'emploi induits est estimé à 66 % des emplois, autrement dit, 1,5 emplois ont généré 1 emploi induit. Ces emplois induits ont concerné principalement les secteurs d'activités :

- services support aux entreprises ;
- transport et logistique ;
- services de recherche scientifique et ingénierie ;
- administration publique.

Source : étude du Cabinet Utopies, 2019 (33)

Ainsi le projet global Cigéo mobilise des effectifs dès la phase d'aménagements préalables, ce qui devrait contribuer à fidéliser les habitants actuels du territoire en offrant des perspectives d'emplois et à améliorer l'attractivité économique de l'aire d'étude. C'est une incidence positive du projet, compte tenu de l'échelle de temps étendue liée à son fonctionnement.

b) Retombées fiscales

Le centre de stockage Cigéo, comme toute installation nucléaire de base, est assujéti à divers impôts et taxes qui représentent des retombées fiscales aux niveaux national et local, notamment à destination des communes, des établissements publics de coopération intercommunale et de la région Grand Est. À date, le modèle fiscal applicable au centre de stockage Cigéo n'est pas encore défini. Lors du comité de haut niveau (CHN) du 4 octobre 2019, le lancement d'une concertation s'est tenu sous l'égide du Préfet de la Meuse, Préfet coordonnateur du projet de centre de stockage Cigéo, sur la fiscalité future applicable à Cigéo. Il s'agit de définir, avec les élus du territoire, le modèle fiscal à appliquer au centre de stockage (droit commun ou modèle spécifique). À l'issue de cette concertation, le Gouvernement proposera au Parlement d'adopter ces dispositions dans le cadre du projet de loi de finances. L'appréciation des impôts et taxes générés par le centre de stockage Cigéo est susceptible d'évoluer en lien avec le montant des investissements réalisés. Elle sera réévaluée au cours du déploiement du projet en associant les acteurs du territoire.

Selon l'estimation de l'Andra faite en 2014 sur la base du dossier d'esquisse dans l'Évaluation des coûts afférents à la mise en œuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute et de moyenne activité

à vie longue (34, 35), les impôts et taxes du centre de stockage Cigéo sur toute la durée du cycle de vie sont estimés à 4,1 milliards d'euros₂₀₁₂ (en valeur brute non actualisée). La répartition est la suivante :

- la fiscalité nationale s'élève à 283 millions d'euros, répartis entre la taxe sur les installations nucléaires de base (271 millions d'euros) et la contribution à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN : 13 millions d'euros) ;
- la fiscalité locale s'élève à 5,9 milliards d'euros répartis entre la taxe foncière (3,2 milliards d'euros), la cotisation foncière des entreprises (CFE : 2,5 milliards d'euros), la cotisation sur la valeur ajoutée des entreprises (CVAE : 125 millions d'euros) et la taxe de stockage (115 millions d'euros) ;
- à noter, un dégrèvement relatif à la contribution économique territoriale (CET[1]) est prévu de la part de l'État (-2,1 milliards d'euros).

Des retombées fiscales en provenance des opérations portées par les autres maîtres d'ouvrage sont aussi à attendre (en particulier pour l'alimentation électrique) mais seront sans commune mesure (quelques centaines de milliers d'euros par an) par rapport à celle du centre de stockage.

► ÉVOLUTIONS FISCALES À VENIR

Par amendement n° II-1274 rect. Bis au projet de loi de finances pour 2021, les sénateurs messieurs Longuet, Menonville et Sido ont modifié la fiscalité applicable au centre de stockage en couche géologique profonde pour les déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue. L'article de loi adopté nécessite que d'autres textes au niveau réglementaire et/ou législatif soient pris pour que le nouveau dispositif soit applicable et qu'un nouveau chiffrage de la fiscalité puisse être fait. Dans l'attente, le chiffrage des composantes fiscales figurant dans le présent dossier n'a pas été modifié à ce stade.

Ainsi, les taxes et impôts liés au projet global Cigéo contribueront au financement des actions des collectivités en faveur du développement de leur territoire, ce qui est une incidence positive du projet.

7.1.3.2 Incidences réelles indirectes

a) Groupement d'intérêt public (GIP)

L'article L. 542-11 du code de l'environnement prévoit que « dans tout département sur le territoire duquel est situé tout ou partie du périmètre d'un laboratoire souterrain ou d'un centre de stockage en couche géologique profonde défini à l'article L. 542-9, un groupement d'intérêt public est constitué (...) ».

Dans le cadre de la création du Laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne et du projet du centre de stockage Cigéo, deux groupements d'intérêt public (GIP) ont ainsi vu le jour en 2000 : le GIP Objectif Meuse et le GIP Haute-Marne.

Ces GIP ont été créés pour gérer les équipements ou financer des actions et des équipements de nature à favoriser et à faciliter l'installation et l'exploitation du Laboratoire ou du centre de stockage Cigéo et pour mener au niveau départemental des actions d'aménagement du territoire et de développement économique. Ils ont également pour mission de soutenir les actions de formation et celles en faveur du développement, de la valorisation et de la diffusion de connaissances scientifiques et technologiques.

Le système des GIP répond ainsi à deux objectifs :

- aider les acteurs du territoire à se saisir des opportunités de développement économiques induites par la présence de l'Andra ;
 - ✓ financer des actions d'aménagement du territoire et de développement du tissu industriel et économique ;
 - ✓ soutenir des actions de formation, ainsi que des actions en faveur du développement, de la valorisation et de la diffusion de connaissances **scientifiques et technologiques** ;
- mobiliser et faire émerger les compétences des entreprises locales pour créer un tissu économique favorisant et à facilitant l'installation et l'exploitation du Laboratoire et du centre de stockage Cigéo.

^[1] La contribution économique territoriale comprend la cotisation foncière des entreprises et la cotisation sur la valeur ajoutée des entreprises.

Ils sont dotés de fonds versés par les producteurs de déchets (CEA, EDF et Orano)²⁸. Ces fonds bénéficient aux deux départements mais certains territoires sont habilités à bénéficier d'un appui particulier ; il s'agit des communes incluses dans une zone de proximité autour de Bure qui comprend 126 communes en Haute-Marne et 180 communes en Meuse.

Les GIP en chiffres

À ce jour, le soutien au développement du territoire représente environ 60 millions d'euros par an :

- en Meuse, environ 7 à 8 millions d'euros par an sont accordés au développement industriel et économique d'une centaine d'entreprises ;
- en Haute-Marne, depuis sa création en 2000, le GIP a contribué à 4 800 projets. En 2018, c'est 495 opérations qui ont été soutenues. Il s'agit de projets structurants pour le territoire ou ayant un impact sur son attractivité : infrastructures routières, équipements scolaires ou culturels, soutien à la formation et à l'innovation.

Pour en savoir plus sur les conditions d'octroi des aides et le type de projets qui sont financés :

- en Meuse : <https://www.objectifmeuse.org/> (36) ;
- en Haute-Marne : <https://www.gip-haute-marne.fr/>.

Dans le cadre du Projet de développement de territoire signé le 4 octobre 2019 et plus particulièrement de la réalisation d'aménagements qui accompagneront le déploiement du centre de stockage Cigéo, le financement prévisionnel des GIP est estimé à environ 50 millions d'euros.

b) **Projet de développement du territoire (PDT)**

Suite au choix du site d'implantation du centre de stockage Cigéo, un schéma interdépartemental de développement du territoire (SIDT) a été progressivement élaboré sous l'autorité du préfet de la Meuse entre 2010 et 2013. Il visait en particulier à appuyer l'insertion territoriale et stratégique du projet global Cigéo, à en identifier les retombées économiques et à dynamiser le développement économique de la zone. Lors du Comité de haut niveau (CHN) du 4 février 2013, le ministre chargé de l'énergie a pris acte de ce schéma et missionné le préfet de la Meuse afin de poursuivre ces travaux de planification de l'accompagnement du développement économique territorial via l'élaboration « d'un contrat de développement du territoire » rebaptisé aujourd'hui « Projet de développement du territoire pour l'accompagnement de Cigéo » (PDT).

L'objet de ce PDT consiste à profiter de l'opportunité de la création du projet global Cigéo pour mettre en place une stratégie progressive et ambitieuse de développement économique et environnemental au bénéfice des deux départements de la Meuse et de la Haute-Marne. Le territoire couvert par le PDT correspond à la zone de proximité telle que définie dans le paragraphe précédent.

Par une lettre de mission en date du 9 juin 2016 adressée au Préfet de la Meuse, le Premier Ministre a réitéré l'objectif de définition d'un programme d'aménagement et de développement du territoire assurant la préservation des équilibres locaux et l'optimisation des retombées économiques du projet en tirant au mieux parti des synergies possibles.

Le PDT a été élaboré, sous l'égide du préfet de la Meuse, en concertation et de manière collaborative avec l'ensemble des acteurs du territoire concerné (pouvoirs publics, collectivités et l'Andra notamment) et a été signé lors du Comité de haut niveau du 4 octobre 2019.

Les principaux enjeux du PDT sont :

- de développer et améliorer les infrastructures et l'offre de transport ;
- de mobiliser des leviers pour dynamiser le potentiel économique et notamment l'emploi local (formations et parcours d'accompagnement adaptés, services intégrés de recrutement, clauses sociales pour les marchés liés au projet global Cigéo, contrats d'insertion, faciliter et accompagner les entreprises dans leurs projets d'installation, etc.) ;

- de renforcer et pérenniser l'attractivité économique et le développement ;
- d'améliorer les services à la population et les équipements (scolaire, santé, réseaux, logement, loisirs, etc.).

Les actions prévues par le PDT sont des actions d'opportunité portées par l'État et les collectivités territoriales et indépendantes de la maîtrise d'ouvrage du projet global Cigéo, parmi lesquelles on peut citer les mesures suivantes :

- pour l'emploi :
 - ✓ vérifier que le territoire dispose des compétences nécessaires et sinon identifier les besoins en formation initiale ou continue ;
 - ✓ mettre en place une offre de service dédiée au recrutement : l'objectif est de permettre de répondre aux besoins des entreprises potentiellement concernées par les travaux, dès les aménagements préalables, et de recruter du personnel local y compris les personnes en recherche d'emploi ;
 - ✓ apporter aux demandeurs d'emploi les compétences nécessaires aux besoins des travaux et sécuriser leur parcours pour une insertion durable ;
 - ✓ préparer la mise en œuvre des clauses sociales d'insertion dans les marchés de travaux, pour faciliter l'accès des personnes en parcours d'insertion aux emplois liés aux travaux préalables.
- pour les entreprises locales :
 - ✓ effectuer en même temps des travaux de réservation permettant de dédier l'installation terminale embranchée à d'autres usagers que ceux exclusivement prévus pour Cigéo. Cette réservation garantit la possibilité d'un aménagement ultérieur au bénéfice de projets industriels de proximité susceptibles d'avoir recours au fret.

Un des objectifs du projet de développement du territoire est donc de renforcer l'effet positif du projet global Cigéo sur l'emploi local, ainsi que sur les entreprises locales afin de dynamiser le potentiel socio-économique de l'aire d'étude. Il aura un effet indirect positif sur le développement de l'offre de formation, mais également sur l'implantation d'entreprises intervenant dans différents secteurs d'activités dès la phase d'aménagements préalables.

L'action des groupements d'intérêt public et les actions menées dans le cadre du Projet de Développement du Territoire (PDT) contribueront au dynamisme et au développement du territoire. Ainsi, le projet global Cigéo a une incidence indirecte positive sur le développement économique du territoire.

7.1.3.3 **Incidences du projet global Cigéo sur les services publics et les équipements**

L'état actuel développé au volume III, chapitre 3.3.3, met en évidence l'accès difficile aux services publics et équipements pour la population rurale du territoire.

Le projet global Cigéo n'aura pas d'effet d'emprise sur des services publics et équipements existants.

L'arrivée de nouvelles populations nécessite de disposer d'équipements accessibles en nombre suffisant, à la fois en termes d'hébergement temporaire, d'équipements scolaires, de garde d'enfant, de santé, d'équipements sportifs, culturels et de loisirs, etc.

Le schéma de cohérence territoriale (SCoT) du Pays Barrois, approuvé, présente d'ailleurs dans la partie sud de son territoire l'objectif de redynamiser l'offre de commerces, d'activités artisanales et services dans les centres-villes et les centres-bourgs.

Le projet de développement territorial prévoit le développement des équipements et services à destination des populations, ainsi que d'hébergement temporaire.

Le projet global Cigéo pourrait avoir un effet indirect positif dès la phase d'aménagements préalables sur le développement de services et d'équipements pour répondre au besoin des populations, dans un contexte

²⁸ Pour financer les actions mentionnées aux 1°, 2° et 3° de l'article L. 542-11, les groupements bénéficient d'une partie du produit de la taxe additionnelle dite " d'accompagnement " à la taxe sur les installations nucléaires de base prévue au V de l'article 43 de la loi de finances pour 2000.

actuel de faible accès à certains équipements, notamment de santé. Le développement des équipements et services contribuera à augmenter l'attractivité du territoire.

7.1.4 Mesures de réduction

Les incidences réelles du projet global Cigéo sur l'emploi et les activités économiques étant positives, aucune mesure de réduction n'est mise en œuvre.

7.1.5 Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation

En l'absence de mesure de réduction les incidences résiduelles correspondent aux incidences réelles qui sont positives, directes, permanentes et temporaires. Aucune mesure de compensation n'est donc mise en œuvre.

7.1.6 Mesure d'accompagnement

L'Andra veillera à assurer des conditions de marché favorisant l'accès des petites et moyennes entreprises (PME) et petites et moyennes industries (PMI) et des artisans aux marchés de construction par des incitations sur les sous-traitants de premier rang ou des actions spécifiques d'accompagnement (information, rencontres entre PME et sous-traitants de 1^{er} rang, etc...) pour les PME-PMI.

Par ailleurs, l'Andra s'engage à favoriser l'accès des demandeurs d'emploi locaux en insertion aux postes qui seront créés pour la construction du projet global Cigéo. Cela passera notamment par la mise en place d'une clause sociale d'insertion dans les marchés réservant minimum 5 % des heures travaillées aux personnes éligibles au dispositif d'insertion, en lien avec la cellule emploi du Projet de développement du territoire disposant d'une mission d'insertion.

7.2 Incidences sur la population et mesures

7.2.1 Incidences potentielles

À l'état actuel, l'aire d'étude rapprochée (présenté dans le volume III, chapitre 7.2) présente une baisse démographique marquée depuis les 50 dernières années. Les projections l'horizon 2030 confirment cette baisse.

L'arrivée du centre de stockage Cigéo permettra de mobiliser des effectifs, avec une part de création d'emploi et représente donc pour le territoire une opportunité de participer à la diminution de cette baisse démographique.

De même la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 et la déviation de la route départementale D60/960 vont nécessiter des travailleurs temporaires sur le territoire durant la phase d'aménagements préalables.

Le tableau 7-2 synthétise cette première analyse des incidences potentielles du projet global Cigéo.

Tableau 7-2 Synthétise cette première analyse des incidences potentielles du projet global Cigéo

Effets potentiels	Centre de stockage Cigéo	Alimentation électrique	Adduction d'eau	Mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	Déviation de la route départementale 60/960	Expédition et transport des colis de déchets radioactifs
Accroissement de la population	APR/CI/E	-	-	APR	APR	-

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement

Ces incidences potentielles sont positives.

7.2.2 Mesures d'évitement

Les incidences potentielles pressenties étant positives, aucune mesure d'évitement n'est mise en œuvre.

7.2.3 Incidences réelles

Les emplois mobilisés par le projet (cf. paragraphe précédent), devrait accroître la population de façon temporaire lors des phases d'aménagements préalables et de construction initiale, puis de façon pérenne lors de la phase de fonctionnement, ou du moins participer modestement à enrayer la baisse actuelle de la démographie (4673 habitants perdus entre 2010 et 2015 dans l'aire d'étude rapprochée et 1433 habitants dans cette période dans le zoom des 20 km autour du projet de stockage Cigéo). En effet une partie des emplois sera assurée par des habitants de la région. Les autres emplois, notamment les plus spécialisés, attireront une main d'œuvre venant d'autres régions de France (une partie des habitants résidera quelques mois à plusieurs années sur le territoire, l'autre partie à plus long terme).

La population associée aux effectifs mobilisés (population présente temporairement sur le territoire) et créées (population qui s'installera de façon pérenne sur le territoire) est difficile à estimer.

Les documents de planification de l'urbanisation du territoire approuvés, le SCoT du Pays Barrois (37) et le plan local d'urbanisme intercommunal (PLUi) de la Haute-Saulx présentent des objectifs démographiques associés à l'implantation du projet, notamment sur la base des prévisions d'emplois mobilisés et créées pour le projet global Cigéo :

- le SCoT du Pays Barrois projette 1 000 habitants de plus d'ici à l'horizon 2030 sur la partie sud de son territoire ;
- le PLUi de la Communauté de communes de la Haute-Saulx prévoit 3 550 habitants à l'horizon 2030, ce qui représenterait une augmentation de 770 habitants par rapport à la population actuelle, dont 650 liés au projet global Cigéo ;
- par ailleurs, le PLUi de la Communauté de communes du Val d'Ornois en cours d'élaboration prévoit d'accueillir 330 habitants supplémentaires liés au projet global Cigéo.

Notons néanmoins que ces deux PLUi sont inclus dans le territoire du SCoT du Pays-Barrois, ainsi les chiffres de ces deux PLUi correspondent vraisemblablement aux 1 000 habitants annoncés dans le SCoT du Pays-Barrois.

Les habitants seront majoritairement des actifs (tranche d'âge de 15 ans à 64 ans) et leurs familles, ce qui devrait contribuer un peu au rééquilibrage de la pyramide des âges dans l'aire d'étude (actuellement la classe d'âge des plus de 64 ans est la plus représentée). Parmi les objectifs du projet de développement du territoire (cf. paragraphe précédent) figure l'accompagnement des salariés dans leur démarche d'implantation sur le territoire.

Ainsi le projet global Cigéo, par la création d'emploi (essentiellement par le centre de stockage Cigéo et dans une moindre mesure par les opérations des autres maîtres d'ouvrage du projet global), aura un effet indirect positif permanent sur la démographie (apport d'habitants nouveaux, rajeunissement de la population actuelle) et ce, dès la phase d'aménagements préalables.

7.2.4 Mesures de réduction

Les incidences du projet global Cigéo sur la population étant positives, aucune mesure de réduction n'est requise.

7.2.5 Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation

En l'absence de mesure de réduction les incidences résiduelles correspondent aux incidences réelles qui sont positives, indirectes, permanentes et temporaires. Aucune mesure de compensation n'est donc mise en œuvre.

7.3 Incidences sur l'habitat et mesures

7.3.1 Incidences potentielles

À l'état actuel (chapitre 7.3 du volume III), l'aire d'étude rapprochée, et en particulier les 20 km autour du centre de stockage Cigéo, se caractérise par des logements globalement plutôt anciens et par une proportion supérieure de logements vacants en comparaison au niveau régional et au niveau national, et ce en lien avec le solde migratoire déficitaire. La demande en logement est en stagnation voire en faible régression.

Comme indiqué au chapitre précédent sur les incidences sur la population, le projet global Cigéo (essentiellement le centre de stockage Cigéo) devrait être à l'origine de l'arrivée de population, temporairement pour les phases de construction et de façon permanente.

Les chantiers nécessaires à la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 et à la déviation de la route départementale D60/960 amèneront des travailleurs temporaires qui devront également se loger.

L'arrivée de ces populations se traduit par une incidence sur l'habitat (meilleure occupation, création de logements, redynamisation du marché immobilier), tel que décrit dans le tableau suivant.

Le projet de centre de stockage Cigéo a été conçu de façon à éviter l'effet d'emprise sur les zones habitées. Par ailleurs, bien que les études des autres opérations ne soient pas terminées, les travaux envisagés ne laissent pas présager des risques d'emprise sur habitations, hormis peut-être la mise à niveau de la voie ferroviaire 027000 du fait du besoin éventuel de suppression des passages à niveau.

Ces incidences potentielles sont synthétisées dans le tableau 7-3.

Tableau 7-3 Synthèse des incidences potentielles concernant l'habitat

Effets potentiels	Centre de stockage Cigéo	Alimentation électrique	Adduction d'eau	Mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	Déviations de la route départementale 60/960	Expédition et transport des colis de déchets radioactifs
Augmentation du taux d'occupation des logements	APR/CI/F	-	-	APR	APR	-
Rénovation/construction d'habitat	CI/F	-	-	-	-	-
Amélioration du marché de l'immobilier	CI/F	-	-	APR	APR	-
Effet d'emprise sur l'habitat existant	-	-	-	APR	-	-

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement

Ces incidences potentielles sont positives, sauf si des emprises complémentaires sur des zones habitées devaient être envisagées pour la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000.

7.3.2 Mesures d'évitement

Comme indiqué précédemment, la conception du projet de centre de stockage a évité son implantation dans ou à proximité de zones d'habitat.

Les études de conception de la voie ferrée 027000 sont en cours de réalisation par SNCF-Réseau. Dans les cas où la suppression de passages à niveau est nécessaire, l'évitement maximal des habitations sera recherché. L'analyse des impacts résiduels sur ce plan sera exposée lors des actualisations de la présente étude d'impact.

Pour le reste, les incidences potentielles étant positives, aucune mesure d'évitement ne sera mise en œuvre.

7.3.3 Incidences réelles

7.3.3.1 Effet d'emprise sur l'habitat existant

Comme précisé aux chapitres précédents, l'actualisation de la présence étude d'impact présentera l'incidence réelle de la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 sur l'habitat existant.

7.3.3.2 Augmentation du taux d'occupation des logements/rénovation ou construction d'habitat

L'arrivée de populations nouvelles nécessite des logements pour les accueillir.

Le projet global Cigéo contribuera à faire diminuer le taux de vacances des logements et ce, dès la phase d'aménagements préalables.

Les collectivités prévoient de faire évoluer l'offre de logements :

- le SCoT du Pays Barrois présente l'objectif d'en construire environ 6 500 de plus à l'horizon ;
- le PLUi de la Communauté de Communes de la Haute-Saulx prévoit la construction de près de 400 logements ; il affiche également la volonté de remettre sur le marché des logements anciens insalubres, après rénovation ;
- le PLUi de la Communauté de Communes Val d'Ornois prévoit la construction de 250 logements à construire (en considérant le parc de logements disponibles).

Un des objectifs du projet de développement territorial est d'adapter l'offre d'habitat de proximité (réhabilitation de logements, etc.).

Le projet global Cigéo, et essentiellement le centre de stockage, aura donc un effet indirect positif sur l'habitat en contribuant à faire diminuer le taux de vacances des logements et à augmenter la rénovation.

7.3.3.3 Effet sur le prix de l'immobilier

Le prix de l'immobilier ne devrait pas augmenter sensiblement, mais l'augmentation de l'activité du marché devrait permettre aux propriétaires locaux de valoriser leurs biens, à la vente ou à la location. Par ailleurs, le marché locatif étant attendu plus actif, les revenus devraient contribuer à la rénovation du bâti existant.

7.3.4 Mesures de réduction

Les incidences du projet global Cigéo sur l'habitat étant positives, aucune mesure de réduction n'est mise en œuvre.

7.3.5 Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation

L'actualisation de la présence étude d'impact présentera l'incidence réelle de la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 sur l'habitat existant. La priorité sera donnée à l'évitement.

Concernant l'évolution de l'habitat lié à l'arrivée de nouvelles populations, les incidences résiduelles correspondent aux incidences réelles (absence de mise en œuvre de mesures de réduction) qui sont positives, directes, permanentes et temporaires. Aucune mesure de compensation n'est donc mise en œuvre.

Il n'y a pas d'incidences résiduelles donc pas de mesure de compensation.

Compatibilité avec les documents de planification existants

7.3.6 SRADDET Grand Est

Le projet global Cigéo se trouve dans le périmètre du Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET (67)) du Grand Est dont l'objectif est de présenter la stratégie régionale du Grand Est à l'horizon 2050. Ce document a été approuvé le 24 janvier 2020. Les objectifs suivants de ce document concernent l'emploi et l'habitat :

Orientation du SRADDET	Compatibilité du projet global Cigéo avec l'orientation du SRADDET
Objectif 27 : développer l'économie locale	L'objectif premier du projet global Cigéo est la création d'un centre de stockage de déchets radioactifs pour les déchets MA-VL et HA. Il pourra néanmoins contribuer à atteindre cet objectif du SRADDET compte-tenu de ses incidences directes de mobilisation d'emplois et de retombées fiscales et de ses incidences indirectes en terme de retombées économiques. Des mesures d'accompagnement sont mises en place pour favoriser l'insertion sociale et l'accès aux marchés de travaux par les PME et PMI locales.
Objectif 25 : adapter l'habitat aux nouveaux modes de vie	Projet global Cigéo non concerné directement par cet objectif

Ainsi, le projet global Cigéo est compatible avec ces objectifs du SRADDET.

7.3.7 SCoT du Pays Barrois

Le projet global Cigéo a pour objectif la création d'un centre de stockage de déchets radioactifs. Ainsi il n'a pas vocation à répondre directement aux objectifs suivants du SCoT du Pays Barrois concernant l'emploi, les activités économiques, la population et l'habitat, néanmoins il pourra y contribuer indirectement par la participation de l'Andra au Projet de Développement du Territoire.

- donner une ambition démographique au Pays Barrois ;
- redonner un rôle moteur aux centres villes et centres bourgs, dans le cadre d'une approche globale des bassins de vie ;
- proposer une offre de logements suffisante et adaptée par rapport aux besoins ;
- promouvoir un urbanisme plus identitaire et durable, valorisant l'habitat existant ;
- organiser et adapter l'offre de services ;
- organiser l'offre commerciale ;
- refonder les leviers économiques du territoire en valorisant les ressources locales ;
- inscrire le développement économique dans une approche territoriale équilibrée et complémentaire.

Le projet global Cigéo est donc compatibles avec les objectifs du SCoT du Pays Barrois en terme d'emploi, d'activité économiques et de population.

7.3.8 SCoT Nord Haut de Marne

Le SCoT Nord Haut de Marne est en cours d'élaboration. Ainsi, la compatibilité avec ce document ne peut être étudiée.

7.4 Synthèse des incidences et mesures sur l'emploi, les activités économiques, la population, l'habitat, les services publics et les équipements

Le tableau ci-dessous synthétise les mesures mises en œuvre par l'Andra.

Tableau 7-4 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra concernant l'emploi, les activités économiques et la population

Mesure	Type (E, R, C, A)	Phase (APR, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Implantation du centre de stockage Cigéo en dehors des zones habitées, des commerces et des zones d'activité	E	APR/CI/F	Éviter l'incidence sur l'habitat et l'emploi	-
Mise en place d'une clause sociale d'insertion dans les marchés de travaux	A	APR/CI/F	Favoriser l'accès à l'emploi aux demandeurs d'emploi locaux	-
Assurer les conditions de marchés pour favoriser l'accès aux petites et moyennes entreprises	A	APR/CI/F	Favoriser l'accès direct des petites ou moyennes entreprises ou à des artisans aux marchés de l'Andra	-

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation ; A : accompagnement

De plus, la priorité sera donnée à l'évitement des zones habitées lors des études de conception pour la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000.

• Incidences du projet global Cigéo sur l'emploi et les activités économiques (hors agriculture et sylviculture)

Les phases d'aménagements préalables et de construction initiale, puis la phase de fonctionnement du projet global Cigéo mobilisent des effectifs (salariés de l'Andra et des autres maîtres d'ouvrage, salariés des maîtrises d'œuvre et des sous-traitants) et des emplois induits sont générés par les dépenses personnelles des salariés (consommation, investissement en logement, etc.).

Quelle que soit la phase considérée, les effectifs prévisionnels pour le centre de stockage Cigéo sont bien plus importants que ceux mobilisés par les opérations des autres maîtres d'ouvrages.

En phase d'aménagements préalables, les effectifs mobilisés augmentent progressivement. Ils atteignent de l'ordre de 2 000 emplois par an lors de la construction initiale, avant d'amorcer une décroissance. Durant ces phases, les emplois de l'Andra sont respectivement d'une quarantaine en aménagements préalables (dont une partie a déjà fait l'objet de recrutements anticipés au sein de l'Andra) et de près de 300 en construction initiale.

Pendant la phase de fonctionnement, les emplois présents sur le site se stabiliseraient aux alentours de 600 personnes par an, à savoir 400 personnes en lien avec l'exploitation et 200 personnes pour la construction et le déploiement de l'installation souterraine.

Les emplois sont majoritairement mobilisés dans les secteurs de la construction (bâtiment et travaux publics et génie civil notamment), de l'industrie (nucléaire et métallurgie) pour les emplois de l'Andra, des autres maîtres d'ouvrage et des fournisseurs, sous-traitants et prestataires et dans les secteurs commerces/transport/services pour les emplois induits. Tous les profils sont nécessaires : des cadres, des techniciens, des ouvriers, etc.

Le retour d'expérience du Laboratoire souterrain du Centre de Meuse Haute-Marne et du Centre Industriel de l'Andra dans l'Aube (CI2A) permet d'estimer que pour 1,5 emplois mobilisés par les centres, un emploi induit est généré pour chacune des trois phases.

Le projet global Cigéo a donc une incidence positive directe et pérenne sur l'emploi dès la phase d'aménagements préalables.

L'Andra veillera à assurer des conditions de marché favorisant l'accès des petites et moyennes entreprises (PME) et petites et moyennes industries (PMI) et des artisans aux marchés de construction par des incitations sur les sous-traitants de premier rang ou des actions spécifiques d'accompagnement (information, rencontres entre PME et sous-traitants de 1^{er} rang, etc...) pour les PME-PMI. Par ailleurs, afin de favoriser l'accès aux demandeurs d'emploi locaux en insertion des clauses sociales d'insertion seront insérées dans les marchés de travaux, en lien avec la cellule emploi du Projet de développement du territoire.

Les taxes et impôts liés au projet global Cigéo contribueront au financement des actions des collectivités en faveur du développement de leur territoire, ce qui est une incidence positive directe du projet.

Les groupements d'intérêt public et les actions menées dans le cadre du Projet de Développement du Territoire (PDT) élaboré, sous l'égide du préfet de la Meuse, en concertation et de manière collaborative avec l'ensemble des acteurs du territoire concernés (pouvoirs publics, collectivités et l'Andra notamment) et signé lors du Comité de haut niveau du 4 octobre 2019 contribueront au dynamisme et au développement du territoire (actions pour l'aménagement du territoire et le développement du tissu industriel et économique, pour mobiliser et faire émerger les compétences des entreprises locales, pour le soutien à la formation, etc.). L'objet du PDT consiste en effet à profiter de l'opportunité de la création du projet global Cigéo pour mettre en place une stratégie progressive et ambitieuse de développement économique et environnemental au bénéfice des deux départements de la Meuse et de la Haute-Marne.

Ainsi, le projet global Cigéo a une incidence indirecte positive sur la redynamisation économique du territoire.

Le projet global n'a pas d'effet d'emprise sur des zones d'activité économique ou des commerces existants.

Il pourrait y avoir un effet indirect positif dès la phase d'aménagements préalables sur le développement de services et d'équipements pour répondre aux besoins des populations, dans le contexte actuel de faible accès à certains équipements, notamment de santé. Le développement des équipements et services contribuera à augmenter l'attractivité du territoire.

- **Incidences du projet global Cigéo sur la population**

Grâce aux emplois mobilisés et créés, le projet global Cigéo a une incidence indirecte positive sur la démographie du territoire dès la phase d'aménagements préalables par l'arrivée de nouvelles populations (effet sur le solde migratoire) et le rééquilibrage de la pyramide des âges, à la fois pour les phases d'aménagements préalables et de construction initiale (présence temporaire de ces populations) et pour la phase de fonctionnement. Cette incidence reste modeste au regard de la perte d'habitat sur le territoire ces dernières années.

- **Incidences du projet global Cigéo sur l'habitat**

Les personnes qui travaillent à la construction (aménagements préalables et construction initiale), puis au fonctionnement du centre de stockage Cigéo peuvent bénéficier des logements vacants dans le territoire et des nouveaux logements dont la construction est prévue dans les documents d'urbanisme des collectivités. Le projet global Cigéo devrait donc avoir un effet indirect positif sur la baisse du taux de vacance des logements et l'augmentation de la rénovation. Le prix de l'immobilier ne devrait pas augmenter sensiblement, mais l'augmentation de l'activité du marché devrait permettre aux propriétaires locaux de valoriser leurs biens, à la vente ou à la location. Par ailleurs, le marché locatif étant attendu plus actif, les revenus devraient contribuer à la rénovation du bâti existant.

Le centre de stockage Cigéo n'a pas d'effet d'emprise sur l'habitat, les services ou les équipements existants. Le risque vis-à-vis des habitations pour les passages à niveau pour la ligne ferroviaire 027000 sera étudié dans le cadre des études de conception et de la concertation, avec une priorité donnée à l'évitement.

Le projet global Cigéo, dont l'objectif premier est la création d'un centre de stockage de déchets radioactifs, n'a pas vocation à répondre directement aux objectifs du SRADDET Grand Est et du SCoT du Pays-Barrois concernant la population et l'emploi, mais pourra contribuer à l'atteinte des objectifs par la mobilisation d'emplois, les emplois induits générés, les retombées fiscales et la participation de l'Andra au Projet de développement du territoire (PDT). Le projet représente donc une opportunité de redynamisation économique et démographique du territoire.

Le projet global Cigéo aura une incidence positive sur l'emploi, les activités économiques et la population.

8

Activités agricoles et sylvicoles – Incidences et mesures

8.1	Activités agricoles	258
8.2	Activités sylvicoles	282
8.3	Prise en compte des schémas et programmes par le projet global Cigéo pour les activités agricoles et sylvicoles,	289



Plus de la moitié des zones d'intervention potentielle du projet global Cigéo concerne des surfaces agricoles et près de 30 % des surfaces boisées. Le changement d'utilisation de ces surfaces impacte potentiellement non seulement les exploitations agricoles concernées, mais encore l'ensemble de la filière économique agricole ainsi que, dans une moindre mesure, les activités sylvicoles.

L'incidence du projet global sur l'économie agricole a fait l'objet d'une étude spécifique afin d'en évaluer les conséquences et de définir les mesures à prendre pour assurer sa pérennité, en particulier les mesures de compensation. Cette étude nommée « étude préalable agricole » prévue à l'article L. 112-1-3 du code rural et de la pêche maritime est annexée au dossier d'enquête publique. Les préfets de Haute-Marne et de Meuse ont émis, en mars 2021, des avis favorables sur cette étude dont les principaux éléments sont présentés ci-après. Ces avis sont reproduits dans la pièce 8 du présent dossier. Cette pièce présente l'ensemble des avis émis sur le projet.

8.1 Activités agricoles

8.1.1 Incidences potentielles sur les activités agricoles

Les incidences permanentes du projet global Cigéo sur les activités agricoles sont potentiellement induites par :

- la perte de surfaces agricoles, plusieurs centaines d'hectares, principalement liée à la création du centre de stockage, conduisant à :
 - ✓ une diminution de surface agricole exploitable pouvant mettre en cause la pérennité d'exploitations situées dans la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo ;
 - ✓ une baisse du potentiel de développement des exploitations agricoles du fait de l'augmentation de la pression foncière ;
 - ✓ une baisse financière (emploi, revenu) ;
 - ✓ une diminution de la production agricole locale entraînant des effets sur les filières agricoles (approvisionnement de semences et matériels, transformation, distribution...);
 - ✓ une diminution des terres exploitées pour des productions sous signe d'identification de la qualité et de l'origine (SIQO) à plus haute valeur ajoutée ;
- la modification de réseaux de drainage de parcelles agricoles ;
- des perturbations de la ressource en eau (quantité, qualité, écoulements), de la qualité de l'air impactant la qualité des productions agricoles ;
- la modification d'itinéraires empruntés par les agriculteurs isolant des parcelles ou allongeant notablement des temps de trajet ;
- la diversification des activités des exploitations pour répondre aux besoins des personnes intervenant sur le projet Cigéo ;
- le changement des modalités d'exploitation de parcelles permettant la mise en œuvre de mesures compensatoires écologiques des milieux ouverts correspondant à une approche agricole soucieuse de préserver la biodiversité ;
- une évolution de l'image des productions liée à la présence du projet, compte tenu en particulier à la présence de déchets radioactifs.

Pendant les travaux en phase d'aménagements préalables et dans une moindre mesure de construction initiale, des incidences temporaires supplémentaires du projet global Cigéo sur les activités agricoles sont potentiellement induites par :

- les perturbations des itinéraires agricoles avant leur rétablissement ;
- les effets sur la production agricole des émissions de gaz et de poussières, plus importantes pendant les phases de travaux ;
- les effets sur la production agricole des risques de pollution accidentelle, plus importants pendant les phases de travaux.

La réalisation des travaux de sécurisation nécessite de pouvoir pénétrer dans les propriétés et au sein des parcelles (accès aux supports, entreposage de matériel de chantier, pose des câbles). L'accès aux supports et aux zones de travaux se traduit par l'emprunt de chemins agricoles, mis en place et utilisés par les exploitants.

De ces diverses opérations peuvent résulter des dommages aux cultures et aux sols : ils consistent le plus souvent en des traces, des ornières ou des piétinements qui se traduisent suivant le cas par des pertes de récolte en cours, des déficits des récoltes.

Les incidences permanentes et temporaires supplémentaires sont analysées en fonction de leur nature dans les chapitres ci-dessous.

Compte tenu de la nature du projet et de l'importance des surfaces et des travaux nécessaires, l'incidence potentielle sur l'activité agricole est notable.

Incidence potentielle notable

8.1.2 Mesures d'évitement des incidences sur les activités agricoles

8.1.2.1 Les choix d'implantation des installations de surface du centre de stockage

Pour éviter au maximum l'impact de la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo sur le prélèvement de terres agricoles et les activités agricoles, une démarche a été engagée lors du choix des zones d'implantation des différentes infrastructures de surface.

Dès les premières études visant à identifier et comparer différents sites pour l'implantation de ses installations, l'Andra a pris en compte l'agriculture dans la zone envisagée afin d'éviter les incidences de ses installations de surface lorsque c'était possible.

Ainsi, en 2009, l'Andra a étudié 12 zones potentielles d'implantation pour les installations de surface (ZIS). Cette démarche est exposée plus en détail au chapitre 2.6.2 du volume II. Ces zones ont été analysées et comparées selon de nombreux critères, en prenant en compte en particulier l'occupation du sol, l'agriculture et la sensibilité des milieux.

Lors des échanges avec les différents acteurs locaux, il est apparu qu'une implantation équilibrée entre des terrains agricoles et des espaces forestiers était souhaitée et donc à privilégier.

Les analyses ont ainsi abouti à la décision d'implanter (cf. Figure 8-1) :

- la zone descendre à la limite des départements de Haute-Marne et de la Meuse, sur un plateau recouvert de sols au potentiel de production limité, mais toutefois exploité en agriculture ;
- la zone puits hors zone agricole, en zone boisée à l'extrémité d'un massif forestier.

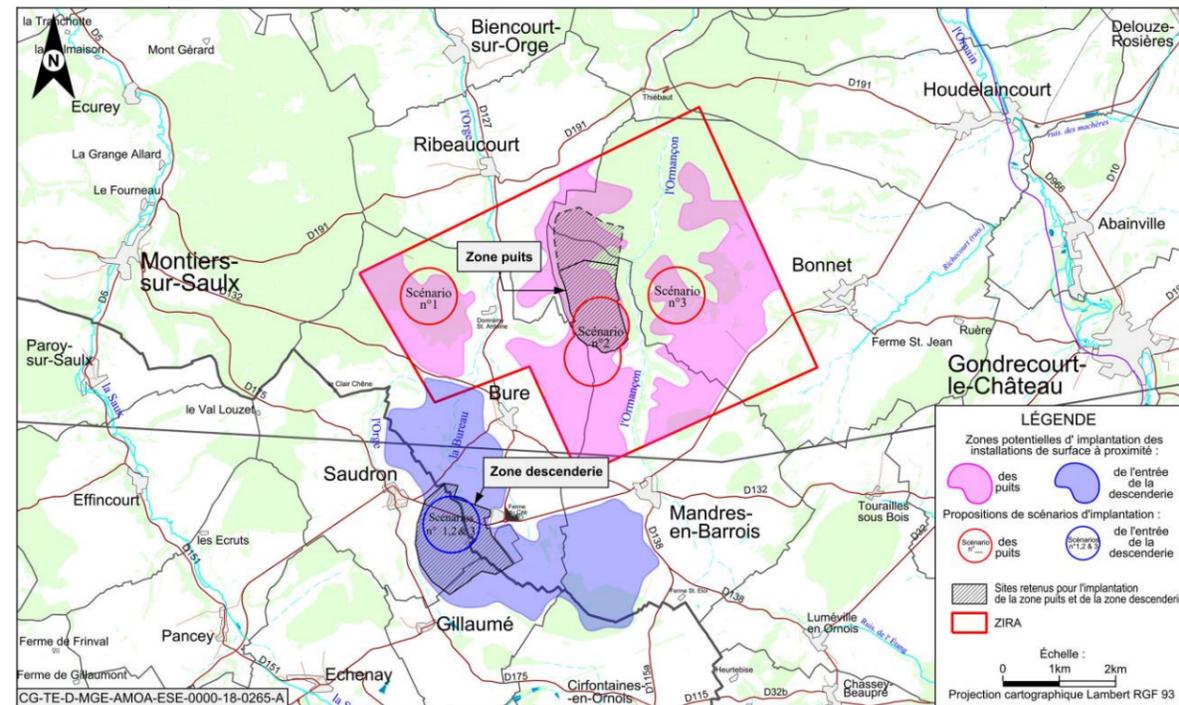


Figure 8-1 Propositions de scénarios d'implantation des installations de surface du centre de stockage (Débat public 2013)

Une réflexion complémentaire a été menée pour l'implantation des verses (matériaux extraits lors des creusements de l'installation souterraine de stockage). Ces dépôts sont implantés de préférence au plus près de leur lieu de production afin de limiter le coût et les incidences environnementales de leur transport. Toutefois, et afin de préserver encore plus de terres agricoles, il a été retenu d'entreposer sur la zone puits tous les matériaux extraits même ceux issus du creusement des descendrières en début de construction. Ces derniers qui ne représentent que 10 % environ du volume total extrait, sont acheminés de la zone descendrière jusqu'à la zone puits, c'est-à-dire au niveau du Bois Lejuc.

8.1.2.2 Un choix qui évite la consommation de terres à forte valeur ajoutée

C'est l'implantation de la zone descendrière qui induit la majeure partie de la perte de terres agricoles. Cependant, la zone retenue s'inscrit principalement sur des sols peu profonds et pierreux présentant un potentiel de production limitée (cf. Vol III Chapitre 8.3.4)

Plusieurs aires sous label de qualité SIQO (Signe Officiel d'Identification de la Qualité et de l'Origine), comme présenté dans le volume III, chapitre 8.3.4, sont concernées par les zones d'intervention potentielle du projet global Cigéo. Toutefois, le positionnement de la zone descendrière évite le cœur de ces aires labélisées. Enfin, aucune des nouvelles installations du projet global n'affecte de vignoble existant.

8.1.2.3 Des projets de compensation sylvicole qui préservent les terres agricoles

Afin d'éviter toute atteinte à des terres agricoles par des actions de compensation sylvicole nécessaires compte tenu du défrichement d'une surface importante pour l'implantation d'une partie des installations du centre de stockage, l'Andra a lancé dès la fin de l'année 2017, un appel à candidature pour des opérations de reboisement de surface forestière, ouvert aux propriétaires forestiers privés et publics de Meuse et Haute-Marne (cf. Chapitre 8.2.5 du présent document).

Le cahier de charges associé a été établi en collaboration avec CDC-Biodiversité (filiale de la caisse des dépôts) et les Directions départementales des territoires de Haute-Marne et de Meuse, dans le respect des plans et programmes régionaux. Les dossiers retenus permettent de couvrir le besoin en compensation forestière, confirmant la faisabilité d'une compensation par reboisement sans incidence sur les activités agricoles.

8.1.2.4 La constitution d'une réserve foncière et l'anticipation des échanges

Compte tenu de l'effet important de consommation de surface agricole pour l'implantation du projet de centre de stockage Cigéo et afin d'en éviter les conséquences sur les exploitations directement concernées et plus généralement l'économie agricole locale, l'Andra sollicite la Safer (Société d'aménagement foncier et d'établissement rural) pour qu'elle constitue progressivement par anticipation, des réserves foncières de terres agricoles et des échanges, dans les départements de Meuse et de Haute-Marne.

Ces échanges préalables ont permis d'éviter la perte de surface agricoles de chacune des exploitations. La pérennité de ces exploitations est assurée à ce jour. De plus, les acteurs locaux des filières agricoles ont pu s'adapter progressivement.

► SOCIÉTÉ D'AMÉNAGEMENT FONCIER ET D'ÉTABLISSEMENT RURAL - SAFER

Sociétés anonymes, sans but lucratif (sans distribution de bénéfices), avec des missions d'intérêt général, sous tutelle des ministères de l'Agriculture et des Finances, les Safer couvrent le territoire français métropolitain et 3 DOM. Elles accompagnent tout porteur de projet viable – qu'il soit agricole, artisanal, de service, résidentiel ou environnemental – pour une installation en milieu rural en cohérence avec les politiques locales.

Ces réserves sont effectuées principalement sur des exploitations sans repreneur (arrêt d'activité). Elles représentent près d'un millier d'hectares (cf. Tableau 8-1) dont près des deux tiers sont situés à moins de 40 kilomètres de la zone d'intervention potentielle du centre de stockage.

Tableau 8-1 Principales opérations d'acquisition des réserves foncières

Opérateurs	Commune	Dpt	Distance (km)	Surface (ha)
Andra*	Bure	55	1	73
Safer	Bure	55	1	15
Safer	Cirfontaines-en-Ornois	52	7	110
Safer	Tourailles-sous-Bois	55	7	74
Safer	Chassey-Beaupré	55	8	67
Safer	Chassey-Beaupré	55	8	92
Safer	Couvertpuis	55	12	45
Safer	Autigny-le-Grand	52	22	110
Safer	Saulvaux	55	32	38
Safer	Chalvraines	52	41	15
Safer	Harréville-les-Chanteurs	52	41	41
Safer	Goncourt	52	44	25
Safer	Viéville	52	47	18

Opérateurs	Commune	Dpt	Distance (km)	Surface (ha)
Safer	Beurey-sur-Saulx	55	48	205
Safer	Lamorville	55	66	55
Total surface (ha)				982

* Acquisition en 1995 dans le cadre du projet d'implantation du laboratoire souterrain de recherche

Après définition des zones d'intervention potentielle, l'Andra et la Safer procèdent à des échanges de parcelles à partir de leurs réserves pour éviter les effets de perte de surface agricole pour les exploitants et propriétaires concernés. Des échanges sont menés en concertation avec chaque propriétaire et exploitant avec pour objectif de réduire le morcellement du parcellaire agricole et de favoriser la restructuration des exploitations. Plusieurs délocalisations sont menées à la demande d'exploitants souhaitant une réorientation de leurs productions suite à l'abandon d'ateliers d'élevage (bovins lait, ovins).

Les terres échangées présentent des caractéristiques au moins équivalentes à celles des exploitations avant échange. Elles permettent de maintenir les productions sous signe d'identification de qualité et d'origine (SIQO). Les règles d'usage pouvant être liées à des implantations dans des espaces naturels, des zones identifiées comme vulnérables dans le cadre de la directive nitrates (91/676/CEE (38)) ou des zones de captages d'eau potable... sont prises en compte. Les terres proposées en échange ne présentent pas de nouvelles contraintes pour les exploitants.

Au sein de la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo, c'est plus d'une trentaine d'exploitations qui a été concernée par ces échanges, effectués sur plusieurs années. Les surfaces échangées par exploitation varient de 0,3 % à plus de 30 % de la SAU (Surface Agricole Utile) avec une moyenne de 5 % (cf. Figure 8-2).

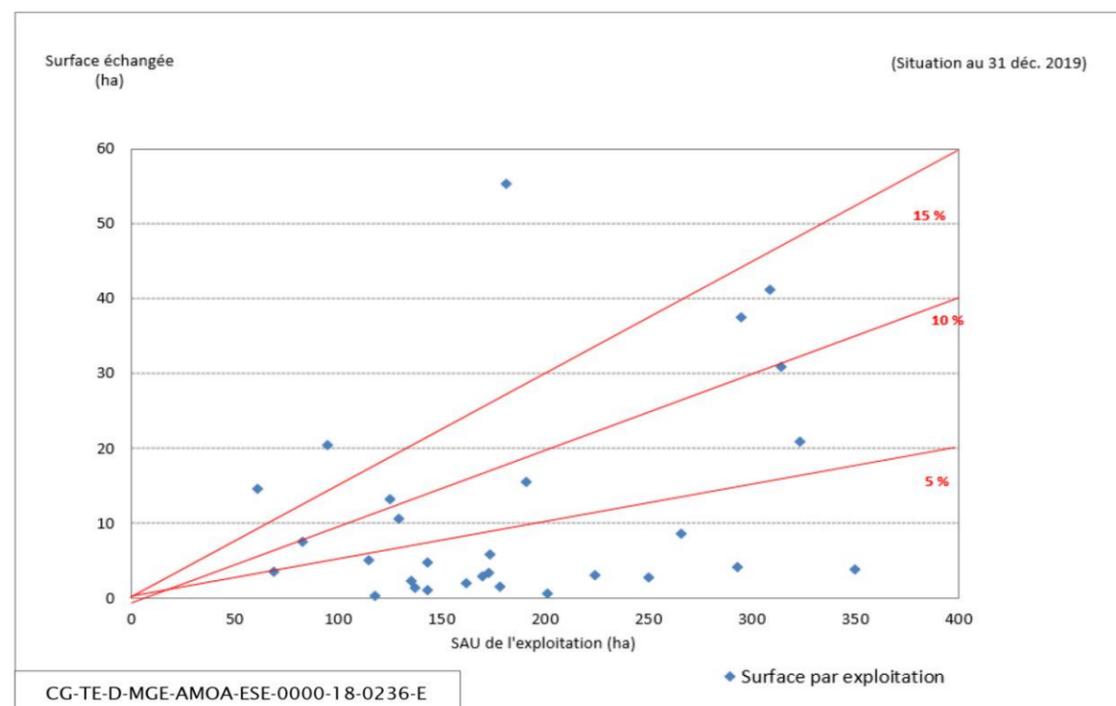


Figure 8-2 Surface de la zone d'intervention potentielle échangée en fonction de la surface agricole utile (SAU) des exploitations

Les surfaces agricoles situées au niveau de la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo, déjà constituées en réserve foncière, ont été exploitées jusqu'à la récolte de 2015. Le diagnostic archéologique réalisé

en 2016 n'a pas permis leur exploitation pour la campagne 2015/2016. Depuis 2017, compte tenu des prescriptions de fouilles archéologiques qui imposent des restrictions d'usage sur la profondeur du travail du sol afin de préserver d'éventuels vestiges archéologiques, les parcelles concernées de la zone descendante et de l'Installation terminale embranchée ont été mises en culture de luzerne (cf. Figure 8-3). L'Andra a fait appel et de local à des entreprises de travaux agricoles (ETA) pour l'implantation de cette culture et aux agro-fournisseurs (privés et coopératives) pour les semences et les produits de traitement. L'herbe est vendue sur pieds au bénéfice des éleveurs locaux.

Les surfaces agricoles détenues par la Safer ou l'Andra hors zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo, sont exploitées via des conventions d'occupation temporaire établies par la Safer après appel à candidature et attribution fixée par les comités techniques Safer.



Figure 8-3 Photographie d'un champ de Luzerne

Une partie de ces réserves foncières a été rétrocédée à d'autres opérateurs économiques et à des collectivités territoriales pour de l'aménagement de zones d'activités et le développement du réseau routier.

Fin 2019, les stocks fonciers agricoles sont de 886 hectares. Ils couvrent environ 307 hectares de la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo et 166 ha des sites qui seront dédiés à des modifications de pratiques agricoles pour la mise en œuvre de mesures de compensations environnementales. Les autres surfaces en réserve permettront de procéder à des échanges avec des terrains situés dans la zone d'intervention potentielle du centre de stockage dont la réalisation est sous la maîtrise d'ouvrage de l'Andra mais également avec des terrains concernés par les opérations des autres maîtres d'ouvrage.

8.1.2.5 Une optimisation des communications entre les zones descenderie et puits

Afin de prendre en compte les demandes exprimées lors du débat public confirmées par la délibération du Conseil Départemental de la Meuse du 17 décembre 2015 (39), précisant que « le trafic d'engins de chantier et de matériaux entre les zones puits et descenderie devra se faire sans emprunter les routes départementales », une liaison dédiée entre ces zones a été étudiée (cf. Volume II Chapitre 2.6.2.7). Trois scénarios ont été présentés dans le cadre d'une concertation, menée par l'Andra en 2016-2017.

L'utilisation d'une bande transporteuse semi-enterrée s'intégrant dans le paysage a alors été retenue. Un accès pour les véhicules légers, en particulier des personnels, devant être créé, la solution de liaison intersites associée à cette bande transporteuse, une piste routière privée et une route ouverte au public.

Cette solution regroupe les cheminements de communication entre les zones descenderie et puits. Elle permet ainsi d'optimiser d'une part l'emprise nécessaire à ces liaisons (bande transporteuse et routières) et d'autre part celle des rétablissements, en particulier pour les cheminements agricoles.

8.1.2.6 La réutilisation d'installations existantes

Pour assurer la desserte ferroviaire du centre de stockage, il a été retenu la création d'une installation terminale embranchée (ITE) (cf. Volume II Chapitre 2.6.2.8). Cette ITE réutilise, sur une dizaine de kilomètres, une ancienne plateforme ferroviaire afin d'éviter les impacts sur l'environnement, en particulier sur l'usage des sols agricoles dans cette zone et donc sur l'agriculture.

Les quatre derniers kilomètres de cette installation s'éloignent du tracé de cette ancienne plateforme ferroviaire (à hauteur de Cirfontaines-en-Ornois) pour rejoindre la zone descenderie de centre de stockage Cigéo. Cette dernière section a été conçue en tenant compte des contraintes induites par l'altimétrie de l'ancienne ligne ferroviaire et celle du centre de stockage Cigéo.

Cette installation terminale est raccordée au réseau ferré, via la ligne ferroviaire 027000 existante mais qui n'est pas utilisée actuellement.

La plateforme logistique à Gondrecourt-le-Château est située sur un ancien site industriel et évite donc toute surface agricole.

8.1.2.7 Des implantations qui évitent les bâtis agricoles

Les implantations du centre de stockage Cigéo évitent les hangars et autres bâtis agricoles. Cette mesure d'évitement sera retenue autant que possible pour les autres opérations du projet global.

8.1.2.8 Des choix de conception qui permettent d'éviter des émissions de poussières et polluants dans l'air

Plusieurs mesures permettent d'éviter des émissions de poussières susceptibles d'avoir des incidences sur les cultures et les prairies utilisées pour l'élevage :

- la création d'une bande transporteuse couverte semi-enterrée, assurant le transfert des matériaux entre la zone descenderie et la zone puits (liaison intersites). Elle permet d'éviter à la fois les émissions de poussières et les gaz de combustion qui seraient normalement émis par les camions lors du transport de matériaux (cf. Figure 8-4) ;
- le choix d'un raccordement électrique à la ligne 400 kV existante, qui réduit la longueur de ligne à créer et par conséquent, la quantité de travaux à effectuer, ce qui évite les émissions de polluants associés aux travaux ;
- le choix de remonter la quasi-totalité des matériaux de creusement des ouvrages souterrains à partir des puits et d'entreposer ces matériaux à proximité, sur cette zone puits située en dehors d'un territoire agricole.

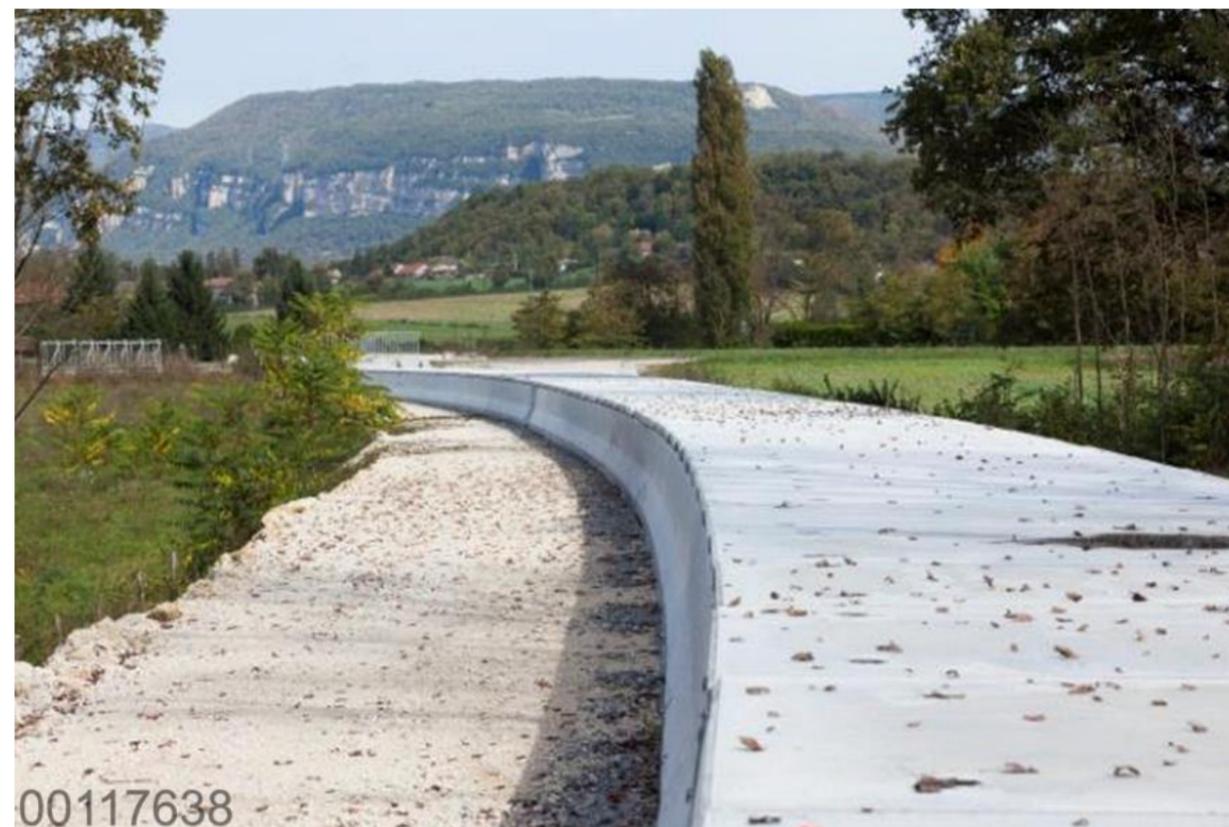


Figure 8-4 Exemple de bande transporteuse semi-enterrée

8.1.2.9 Des choix de conception qui permettent d'éviter des incidences sur les eaux souterraines

Les mesures d'évitement des incidences sur les eaux souterraines sont détaillées au chapitre 5.2 du présent volume. Elles permettent d'éviter les incidences sur la ressource en eau en terme de qualité et de quantité pouvant être utilisée pour l'agriculture. Elles comprennent notamment :

- l'absence de rejet direct d'effluent liquide, même après traitement, dans les eaux souterraines ;
- l'absence de prélèvement d'eau dans les nappes d'eau souterraine pour un usage d'eau non potable par l'Andra. À noter que pour les autres opérations du projet global Cigéo, les besoins en eau non potable ne sont pas définis, mais le même principe d'évitement de tout prélèvement d'eau non potable est autant que possible, retenu ;
- l'absence de création de forage pour un usage d'alimentation en eau potable pour le centre de stockage Cigéo : l'alimentation en eaux du centre de stockage Cigéo est prévue à partir de captages déjà existants et exploitant les nappes contenues dans les bancs calcaires du Kimméridgien et dans les calcaires Oxfordien. Pour les autres opérations du projet global Cigéo, aucun captage d'eau potable spécifique n'est prévu.

8.1.2.10 Des choix de conception qui permettent d'éviter des incidences sur les eaux superficielles

Plusieurs mesures permettent d'éviter des effets du projet sur la ressource en eau susceptibles d'avoir des incidences sur les usages de l'eau pour les cultures et l'élevage. Ces mesures sont détaillées au chapitre 5.3 du présent volume, elles comprennent notamment :

- l'absence de prélèvement dans les eaux superficielles : aucun prélèvement dans les eaux superficielles ni en fonctionnement, ni lors des travaux (aménagements préalables, construction initiale) pour l'ensemble des opérations du projet global ;

- l'absence de rejet liquide susceptible de contenir des éléments radioactifs : tous les effluents issus des zones à production possible de déchets nucléaires sont collectés, puis contrôlés radiologiquement et le cas échéant traités via une unité de traitement mobile (technologie existante et éprouvée). Ces effluents liquides susceptibles de contenir d'éventuelles traces de radioactivité sont évacuées via des installations de traitement autorisées ;
- la mise en place de modalités de travaux pour éviter les incidences potentielles sur les eaux superficielles : les eaux pluviales des bassins versants interceptés par les zones d'intervention potentielle sont collectées à l'amont des plateformes de travaux, puis évacuées sans régulation et traitement. Ceci permet d'éviter l'inondation des zones de travaux par les eaux de ruissellement provenant des terrains amont et permet d'éviter également les risques de pollution de ces eaux (cf. Chapitre 19).

8.1.3 Incidences et mesures de réduction

Le tableau ci-dessous illustre, malgré les mesures d'évitement, l'importance des surfaces agricoles dans l'aire éloignée de la zone d'intervention potentielle en surface du centre de stockage. La zone d'intervention potentielle identifie les emprises provisoires ou définitives sur lesquelles les travaux ou installations sont susceptibles de s'étendre en surface ou en souterrain (périmètre prévisionnel des travaux, installations de chantier...). Elle intègre des marges pour tenir compte des incertitudes, au stade de la DUP, sur la localisation finale de ces emprises ».

La surface de terres agricoles de cette zone, correspondant à une surface maximale majorante est de 388 hectares.

Tableau 8-2 Surfaces agricoles par département concernées par la zone d'intervention potentielle en surface du centre de stockage Cigéo

installations de surface	Surface maximale (ha)
Haute-Marne	227
Meuse	161
Total général	388

La perte définitive de surface agricole (hors marge d'incertitude) pour la réalisation du centre Cigéo est estimée à 320 hectares), dont plus de 95 % sont des terres cultivées. Une part limitée des surfaces (marge d'incertitude) pourrait s'ajouter à ces surfaces avec un maximum de 68 hectares.

Les surfaces agricoles qui pourraient être concernées par l'implantation de forage de caractérisation et de surveillance environnementale représentent un total estimé de 2 hectares.

À ces surfaces agricoles affectées par le centre de stockage Cigéo, s'ajoutent celles utilisées par les autres maîtres d'ouvrage, majoritairement en Meuse.

La nature et l'implantation de ces aménagements ne sont pas finalisées, les surfaces estimées prenant en compte les différentes options sont :

- pour l'alimentation électrique :
 - ✓ environ 6 hectares pour l'implantation du poste électrique 400 kV (Meuse) ;
 - ✓ de petites surfaces de l'ordre de quelques mètres carrés par pylône, non quantifiées, essentiellement pour des occupations temporaires liées aux chantiers pour la sécurisation de la ligne 400 kV ;
- de l'ordre de 1 hectare pour l'adduction d'eau (pompes et surpresseurs, accès) ;
- de 9 hectares environ pour la déviation de la route départementale D60/960 (Meuse et Haute-Marne) ;
- de l'ordre de 9 hectares, le long de la ligne ferroviaire 027000 pour l'aménagement de rétablissements ou de rabattements de routes et de chemins agricoles suite à la fermeture éventuelle de passages à niveaux ;
- 2 ha environ pour les opérations de caractérisation et de surveillance.

Les activités d'expédition et de transport des colis de déchets radioactifs depuis les sites des producteurs de déchets sont prévues depuis les installations existantes d'expédition et via les infrastructures de transports existantes.

La surface agricole consommée pour le projet global Cigéo est donc estimée entre 347 ha et 415 ha selon les implantations définitives.

8.1.3.1 Incidences de la consommation de surface agricole et mesures de réduction

La consommation de surface agricole du projet global Cigéo est induite à plus de 90 % par le centre de stockage. La zone d'intervention potentielle du centre de stockage couvre de l'ordre de 388 hectares de terres agricoles correspondant à 5 % de la surface agricole des 7 communes de l'aire rapprochée. Cette valeur peut atteindre plus de 22 % à Saudron, de l'ordre de 10 % à Gillaumé et 8,8 % à Bure.

a) Incidence de la perte de surface agricole sur les exploitations concernées par les zones d'intervention potentielle, et mesures de réduction

Incidence réelle

Suite aux échanges de parcelles effectués ces dernières années (cf. Chapitre 8.1.2.4 du présent document), la surface agricole de la zone d'intervention potentielle appartenant actuellement à des propriétaires privés est de l'ordre de 82 hectares dont 77 hectares exploités. Environ 49 hectares sont situés dans la marge retenue pour tenir compte des incertitudes à ce stade d'avancement du projet sur la localisation définitive des installations. Il s'agit principalement de terres labourables localisées le long de la liaison intersites et de l'installation terminale embranchée sur les communes de Bure, Gondrecourt-le-Château, Horville-en-Ornois et Mandres-en-Barrois (cf. Tableau 8-3).

Ce sont au total 43 exploitations qui sont encore concernées. Des échanges ont été déjà réalisés ces dernières années avec 25 d'entre elles, sans mettre en cause leur pérennité. La surface maximale à échanger est de 8,3 hectares pour une des exploitations, correspondant à 12 % de sa surface agricole utile. Pour les autres exploitations, les surfaces agricoles sont inférieures à 6 hectares par exploitation et représentent moins de 5 % de leur surface agricole utile. La surface moyenne par exploitation est de 1,8 hectare, ce qui est peu au regard de leur taille sur le du secteur (supérieure à 100 hectares). La plupart des terres agricoles font l'objet d'un bail rural et/ou d'une mise à disposition d'une société d'exploitation (EARL, SCEA ou GAEC).

Tableau 8-3 Propriété des surfaces agricoles concernées par le centre de stockage appartenant (30 décembre 2019)

Centre de stockage Cigéo	Surface agricole (ha)	Andra (ha)	Safer (ha)	Autres propriétaires (ha)	Autres propriétaires (%)
ITE - Installation terminale embranchée	20		12	8	41 %
LIS - Liaison intersites	22	3	4	14	66 %
ZD - Zone descendrière	276	113	153	10	4
ZP - Zone puits	2		2	<1	<1 %
Surface estimée Centre de stockage Cigéo	320	116	171	33	10 %
Marge d'incertitude et travaux	68	6	13	49	73 %
Total de zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo	388	122	184	82	21 %

Nota : Compte tenu de leur d'implantation à 500 m de profondeur les installations souterraines n'entraînent aucune perte de surface agricole (cf. Chapitre 4.3.5.9 du volume II de la présente étude d'impact).

La figure 8-5 présentent le parcellaire des exploitations intervenant actuellement sur la zone d'intervention potentielle du centre de stockage.

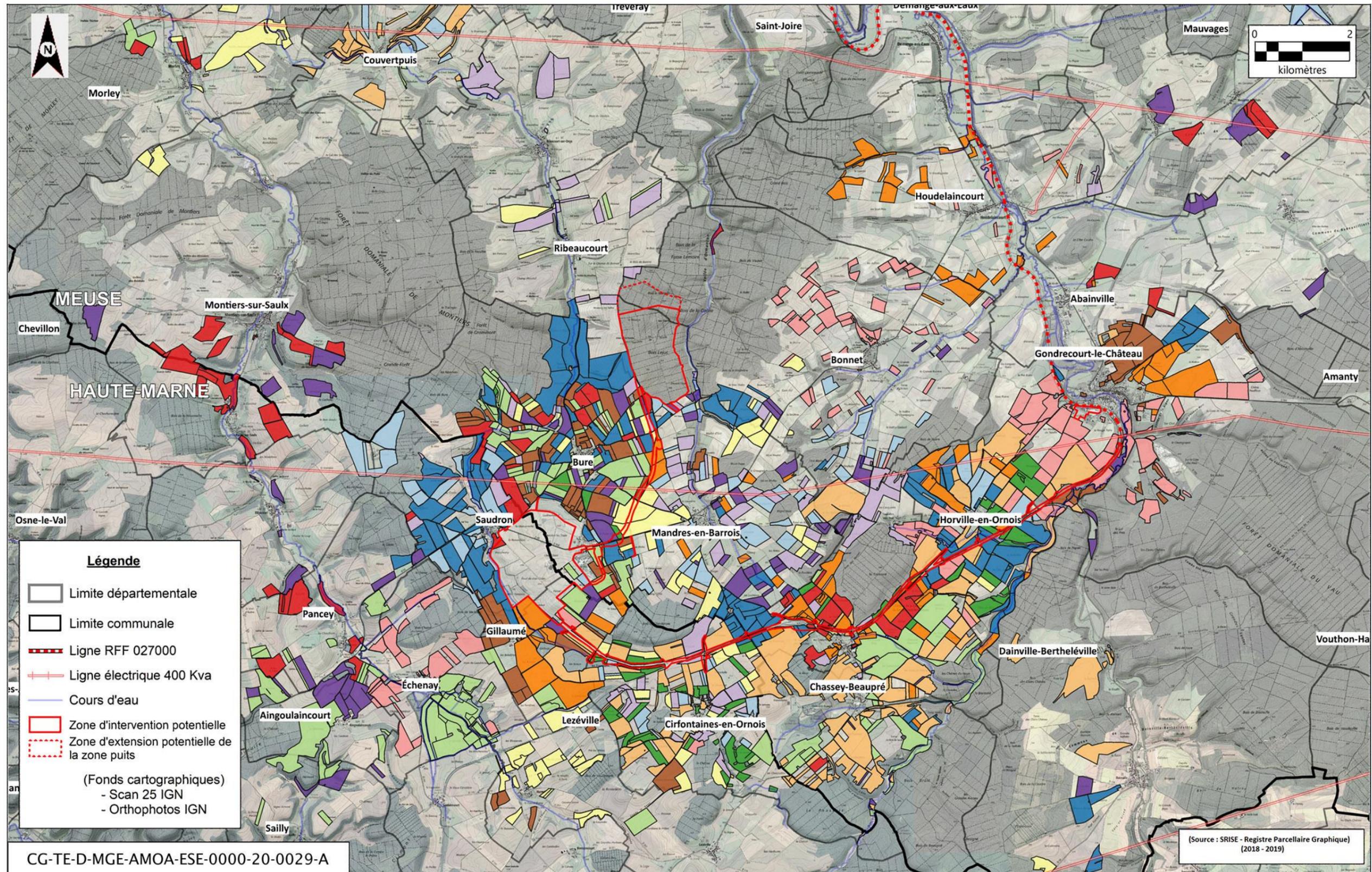


Figure 8-5 Parcelaire actuel (2019) des exploitations agricoles concernées par la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo

L'incidence réelle de la perte de surface agricole induite par le centre de stockage Cigéo sur la pérennité des exploitations concernées est donc faible.

Concernant les autres opérations, les zones d'intervention potentielle ne sont pas précisément définies. Les surfaces agricoles prélevées sont de bien moindre importance, de l'ordre 27 hectares et le nombre d'exploitations concernées limité.

Le tracé de la ligne à 400 000 volts Houdreville – Méry n'est pas modifié. Aucun support supplémentaire n'est implanté dans les parcelles agricoles et le remplacement éventuel de pylône se fait à proximité immédiate du support à remplacer. Les surplombs des terrains agricoles par les câbles ne sont pas modifiés et ne causent pas de gêne à l'exploitation des terrains survolés.

Mesures de réduction

Des échanges sont proposés à tous les propriétaires et exploitants concernés par toutes les opérations du projet global Cigéo à partir des réserves foncières actuelles. Les terres proposées possèdent des caractéristiques au moins équivalentes à celles prélevées pour la réalisation des installations.

L'implantation très précise des installations du centre de stockage sera optimisée dans le cadre des études détaillées au sein des limites de la zone d'intervention potentielle afin de réduire encore les incidences sur les surfaces agricoles.

Pour les surfaces agricoles qui font l'objet d'une occupation temporaire lors des travaux, des conventions sont établies avec les exploitants. À l'issue des travaux, elles sont remises en état et restituées.

En particulier, concernant les surfaces temporairement affectées par les travaux de sécurisation de la ligne 400 kV, le protocole d'accord existant entre RTE, l'Assemblée Permanente des Chambres d'Agriculture (APCA) et la Fédération Nationale des Syndicats d'Exploitants Agricoles (FNSEA) est appliqué. Celui-ci porte notamment sur la remise en état des sols, des clôtures, des accès..., la mise en place de clôtures provisoires, sur la réalisation d'un état des lieux préalable et contradictoire à l'issue des travaux avec les propriétaires et les exploitants.

En cas de remplacement de pylônes de la ligne 400 kV, les fondations sont arasées à un mètre et l'emplacement est rendu à l'activité agricole.

Incidence résiduelle

Compte tenu des mesures d'évitement et de réduction retenues, l'incidence résiduelle de la consommation de surface agricole sur la pérennité des exploitations est permanente et faible.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle permanente, faible sur la pérennité des exploitations agricoles.

b) Incidence sur le prix du foncier agricole et mesures de réduction

Incidence réelle

Compte tenu des choix d'implantation des installations de surface du centre de stockage Cigéo, la perte de surface agricole représente 388 hectares essentiellement sur les communes de Saudron, Gillaumé et Bure. Cette perte de surface agricole localisée limite le potentiel de développement des exploitations. Elle oblige les jeunes agriculteurs et les structures souhaitant un agrandissement, à élargir à d'autres communes leurs recherches de surfaces disponibles.

Mesure de réduction

Pour limiter la pression foncière et répondre aux inquiétudes des exploitants quant aux possibilités de trouver des surfaces disponibles à un prix maîtrisé, la Safer et l'Andra ont constitué des réserves foncières sur plusieurs années. Ces acquisitions progressives, en amont de la mise en œuvre du projet, diluent la pression foncière dans

le temps (cf. Chapitre 8.1.2). De plus, les acquisitions foncières agricoles sont menées par les Safer à des prix d'achat en cohérence avec le marché du foncier, sous le contrôle de la Direction immobilière de l'État.

À l'issue des derniers échanges à réaliser, ce sont environ 400 ha de surface agricole qui seront remis sur le marché agricole. Les représentants de la profession agricole pourront définir les critères de redistribution en fonction des besoins d'installation et d'agrandissement des structures.

Incidence résiduelle

La constitution progressive de ces réserves ne semble pas avoir une incidence sur l'évolution du prix moyen départemental des terres agricoles. Comme le montre le graphique ci-après (cf. Figure 8-6), le prix moyen des terres agricoles est en augmentation régulière depuis la fin des années 90, sans accélération depuis le début de la constitution des réserves foncières à partir de 2010.

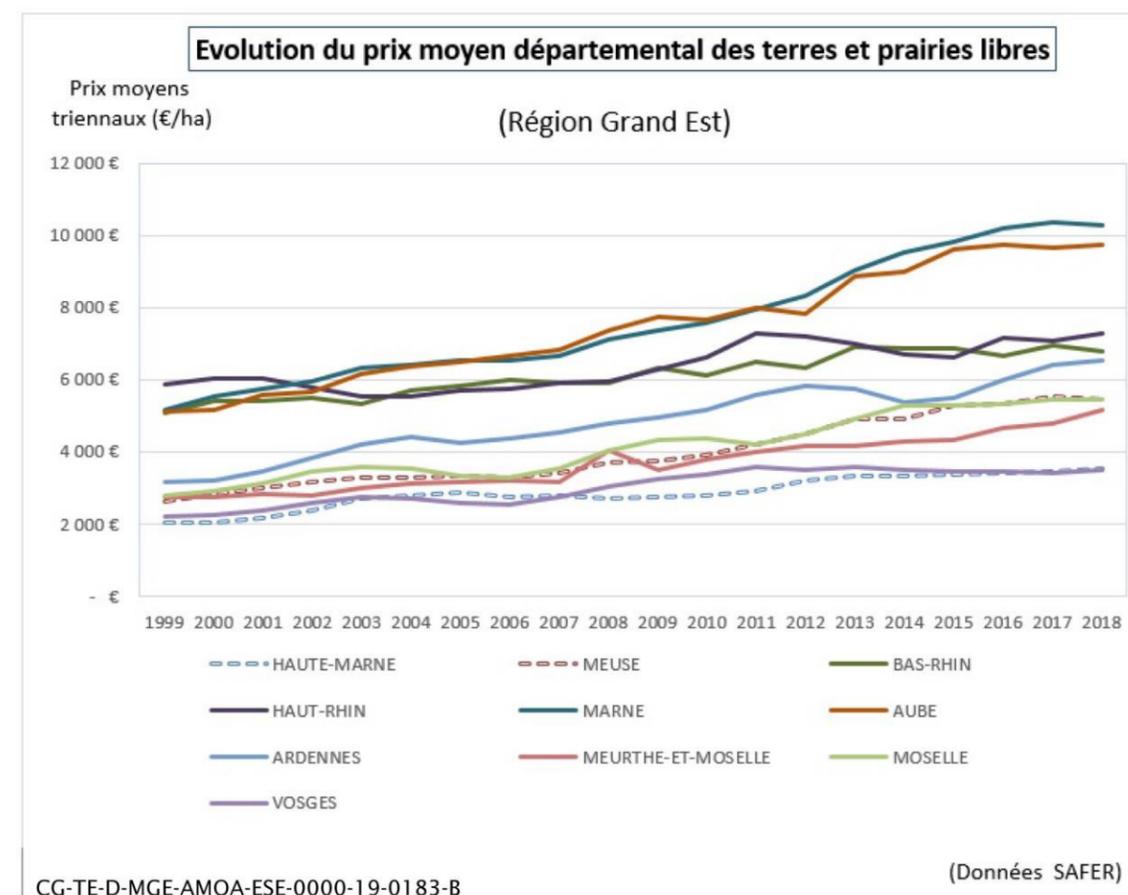


Figure 8-6 Évolution des prix moyens départementaux des terres et prairies libres en région Grand Est

L'incidence résiduelle est permanente et faible et démarre avant la mise en œuvre des aménagements préalables.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle permanente, faible sur le prix du foncier agricole.

c) Incidence économique de la perte financière des exploitations et mesures de réduction

Incidence réelle

La perte de surface agricole se traduit par une perte d'activité et donc une perte de revenu.

Mesure de réduction

Les échanges de parcelles sont réalisés en prenant en compte les besoins des propriétaires et exploitants concernés et ces échanges se sont faits progressivement sur une période de plus de 10 ans.

Pour la réalisation de travaux nécessitant un passage sur des terres agricoles (utilisation temporaire) en particulier pour les travaux de sécurisation de la ligne 400 kV, une adaptation du calendrier est étudiée en concertation avec les agriculteurs.

Incidence résiduelle

Si localement, les échanges de parcelles assurent le maintien des exploitations agricoles en place et des emplois associés, il n'en demeure pas moins que les surfaces agricoles prélevées pour réaliser le projet ne sont plus exploitées, supprimant du travail et donc des rémunérations et des revenus contribuant à l'économie locale.

L'incidence résiduelle financière sur les exploitations est permanente et modérée et démarre dès des aménagements préalables.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle permanente, modérée, notable sur l'activité économique agricole des exploitations.

d) Incidence économique sur les filières de la diminution de production agricole locale et mesures de réduction

Incidence réelle

Le choix d'implantation des installations du projet a évité de déstabiliser l'économie agricole en limitant la consommation de surfaces agricoles (cf. Chapitre 8.1.2.1 ci-dessus).

Toutefois, la perte de surface agricole induit une diminution des volumes de production localement et à l'échelle de l'aire d'étude éloignée agricole et plus particulièrement du Barrois. Cette perte de production impacte directement le chiffre d'affaires du secteur économique agricole local. Elle limite les achats dans les filières amont mais également les volumes produits pour les filières aval.

- Effet sur les filières amont :
 - ✓ perte de chiffre d'affaire pour les structures d'approvisionnement (matériel, semences, engrais, phytosanitaires) pour les coopératives, les marchands de matériel et les entreprises d'agrofournitures... ;
 - ✓ perte d'activité pour les entreprises de travaux agricoles ;
 - ✓ perte d'activité pour les structures d'accompagnement et de services : conseils techniques, ingénierie, comptabilité, vétérinaire, travaux de construction de hangars agricoles...
- Effet pour les filières aval :
 - ✓ perte de volume de production pour les structures de stockage, transformation et débouchés de la production : coopératives, négociants, abattoirs, magasins de vente, industriels...

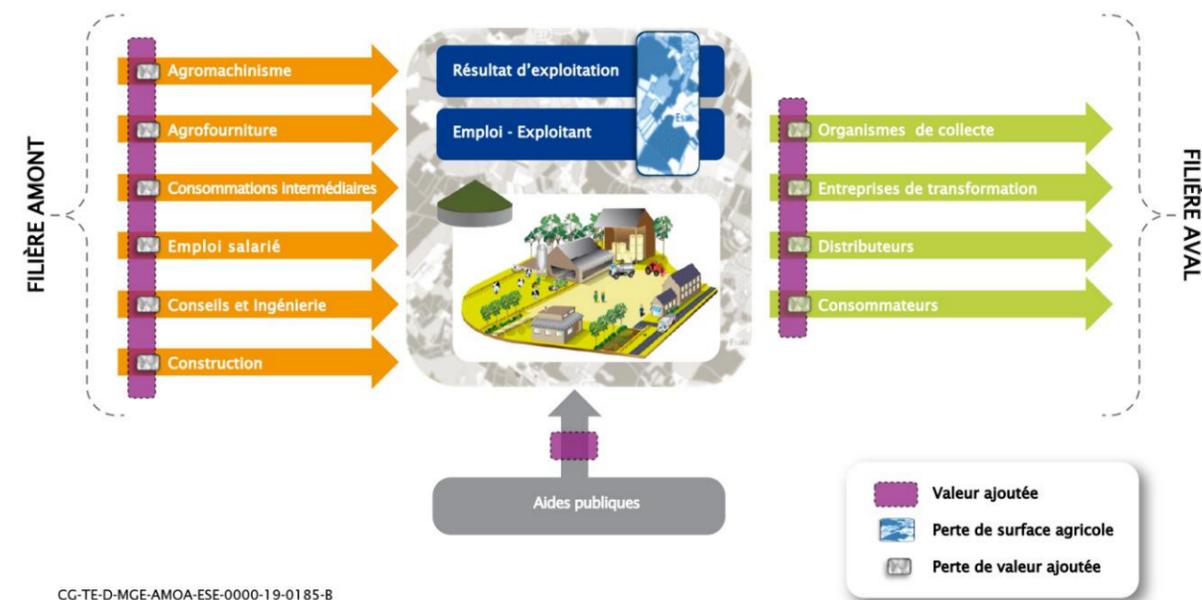


Figure 8-7 Illustration de la perte économique induite par la consommation de surface agricole –

Les acteurs des filières impactées sont ceux liés aux systèmes de production présents dans la zone d'intervention potentielle du projet.

Ces systèmes assez diversifiés sont majoritairement de grandes cultures et des polycultures- élevages (cf. Volume III, chapitre 8.3).

Aucune des cultures concernées n'est une culture spécialisée avec des circuits amont et aval spécifiques pouvant être impactés de façon notable.

Mesures de réduction

Les mesures retenues pour réduire les incidences induites par la consommation de surfaces agricoles sur les exploitations, présentées aux chapitres a) et b), contribuent également à réduire les effets de la diminution des surfaces agricoles sur l'économie agricole.

Incidence résiduelle

Le projet global conduit à une consommation au maximum de 415 hectares de terres agricoles. Bien que cette surface agricole ne corresponde qu'à environ 0,03 % de la surface agricole des quatre cantons principalement concernés, cette perte aura un impact en particulier sur :

- les principaux fournisseurs de semences, d'engrais (agrofourniture) et de machines agricoles, acteurs de la filière amont ;
- le fonctionnement et l'approvisionnement des coopératives céréalières, l'industrie laitière ou l'activité des collecteurs de produits locaux, acteurs de la filière aval (industrie agroalimentaire...).

La localisation des principaux acteurs de ces filières est présentée dans le chapitre 8.3 du volume III du présent document.

L'incidence résiduelle est permanente et modérée à forte et dès les aménagements préalables.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle modérée à forte, notable sur la diminution de production agricole locale.

e) Incidence sur les productions sous signe de qualité et d'origine SIQO

Incidence réelle

Le positionnement de la zone d'intervention potentielle du centre de stockage, et notamment de la zone descendrière la plus consommatrice de terres agricoles, en limite des territoires dédiés à un signe de Qualité, évite l'incidence sur la viabilité des aires labélisées (cf. Chapitre 8.1.2.2 du présent document).

En effet, la consommation par le centre de stockage Cigéo de surfaces agricoles sous signe de qualité et d'origine AOC-AOP Brie de Meaux est de 352 hectares et de 227 hectares pour l'IGP Emmental français Est-Central (cf. Volume III chapitre 8.3.2).

Or, les surfaces de ces deux aires d'appellation, dont une partie est commune en Haute Marne, sont respectivement de :

- AOP/AOC Brie de Meaux : 1,65 millions d'hectares ;
- IGP Emmental Français Est-Central : 7,35 millions d'hectares.

La consommation de surface agricoles par le projet global représente ainsi moins de 0,03 % de l'aire d'appellation du Brie de Meaux et environ 0,003 % de celle de l'Emmental Français Est-Central.

De même, la zone d'intervention potentielle de la zone descendrière du centre de stockage est située en bordure de l'aire de l'indication géographique protégée (IGP) des vins de Haute-Marne. La ligne 400 kV de RTE la traverse et l'opération d'adduction d'eau aussi. Mais aucun vignoble existant n'est concerné et la surface touchée représente au plus environ 230 hectares (0,03 % de l'aire IGP Vins de Haute-Marne). Les nouvelles installations du projet global n'ont aucune incidence réelle sur des vignobles existants.

Toutefois, le potentiel de production agricole dédiée à ces productions est diminué en raison de la consommation, même faible, de surface agricole au sein de ces aires d'appellation. Cette consommation de terres agricoles peut également concerner des exploitations pratiquant l'agriculture biologique en plein développement.

L'incidence réelle du projet global sur les productions agricoles sous signe de qualité est faible à modérée.

Mesures de réduction

Les échanges fonciers anticipés tiennent compte de la spécificité de production de chaque parcelle agricole. Ils sont effectués, pour le projet global, avec des surfaces au moins équivalentes sur la commune d'origine ou dans une commune de proximité sous appellation. Cette mesure maintient l'activité des exploitations laitières sous signe de qualité. L'application du cahier des charges spécifiques de chaque appellation reste possible.

Ainsi, pour le centre de stockage Cigéo, les exploitations concernées par un SIQO (Brie de Meaux) disposent, après échange, de surfaces au moins équivalentes sous label pour poursuivre leur activité de production laitière respectant le cahier des charges du Brie de Meaux.

Les exploitations concernées par le projet global Cigéo conservent leur surface agricole grâce aux échanges fonciers et par là même, le niveau de production végétale, animale dont laitière sous signe de qualité.

Incidence résiduelle

Les aires des appellations de production de fromage sont très faiblement amputées, réduisant le potentiel de productions labélisées à valeur ajoutée élevée ; tandis que les échanges de parcelles permettent de maintenir le niveau actuel de production. La viabilité économique de ces appellations n'est pas remise en cause.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle permanente, faible sur les productions agricoles sous signe de qualité et d'origine SIQO.

8.1.3.2 Incidences des modifications des réseaux de drainages et mesures de réduction

Incidence réelle

Seules quelques parcelles dans l'aire d'étude rapprochée du centre de stockage, situées sur la commune de Gillaumé, sont partiellement drainées. Peu de parcelles sont drainées dans l'aire éloignée. Certains drains pourraient être détruits lors des travaux de la phase des aménagements préalables, ce qui aurait un impact négatif modéré et permanent sur les quelques exploitations agricoles concernées.

Mesure de réduction

Les réseaux de drainage à proximité de l'aire immédiate seront cartographiés sur le terrain afin de procéder à son repérage avant travaux pour éviter qu'il ne soit endommagé ou à défaut de procéder à son remplacement pour garantir sa continuité et son efficacité.

De même, si des réseaux de drainage venaient à être perturbés lors de travaux réalisés par les autres maîtres d'ouvrages, leur rétablissement serait pris en charge.

L'incidence résiduelle sur le drainage des parcelles est très faible et permanente, dès la phase des aménagements préalables.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle très faible sur les réseaux de drainages.

8.1.3.3 Incidences résultant de la consommation d'eau et de rejets du projet dans les eaux souterraines ou superficielles

Le détail des incidences sur la quantité et la qualité de l'eau dans les cours d'eau et les nappes est présenté dans les chapitres 5.2 et 5.3 du présent volume, comme :

- l'incidence des rejets du projet global Cigéo dans les eaux souterraines et superficielles ;
- l'incidence du projet global Cigéo sur les usages agricoles.

Mesure de réduction

Le détail des mesures de réduction sur la quantité et la qualité de l'eau est présenté dans les chapitres 5.2 et 5.3 du présent volume, il s'agit notamment :

- la conception de dispositifs d'assainissement des eaux adaptées à leur nature sur les zones d'intervention potentielle (aucun rejet d'eau non traitée dans le milieu local) ;
- le respect des prescriptions en périmètres de protection de captages d'alimentation en eau potable ;
- le stockage adapté des substances dangereuses présentes lors des différentes phases du projet global Cigéo ;
- l'utilisation de produits écoresponsables.

Incidence résiduelle

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle sur les usages agricoles faible à modérée.

Le projet global Cigéo aura une incidence qualitative résiduelle faible à modérée (risque de pollution accidentelle).

Notons qu'une mesure de compensation d'usage est prévue en cas d'incidence quantitative et/ou qualitative sur les forages/puits à usage agricole (cf. Chapitre 5.2.4 du présent document).

8.1.3.4 Incidences de la dissémination d'espèces invasives lors de la phase d'aménagements préalables et mesures de réduction

Incidences réelles

Les travaux, principalement lors des terrassements, peuvent entraîner la dissémination d'espèces végétales invasives susceptibles d'affecter les cultures.

Mesures de réduction et incidences résiduelles

Les espèces invasives indésirables ont fait l'objet d'un recensement. Leur présence est limitée (cf. Volume III, chapitre 6.3.2.6 de la présente étude d'impact). Leurs emplacements sont balisés lors des travaux et le traitement des zones concernées fait l'objet d'une gestion particulière afin de circonscrire leur prolifération et leur impact potentiel sur les productions agricoles. **Ainsi, l'incidence résiduelle permanente est très faible.**

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle très faible sur la dissémination d'espèces invasives lors de la phase d'aménagement préalable.

8.1.3.5 Incidences résultant des émissions de gaz et de particules

a) Incidences des émissions de particules lors de travaux et du fonctionnement et mesures de réduction

Incidences réelles

Le détail des incidences réelles liées aux émissions de particules est présenté au chapitre 2.4 du présent volume. Les dépôts de particules (en particulier les poussières) sur les cultures environnantes peuvent en effet avoir un impact indirect temporaire sur l'agriculture (gêne éventuelle de la photosynthèse, salissure des végétaux...), particulièrement en cas de conditions météorologiques défavorables.

Mesures de réduction

Le détail des mesures de réduction liées aux émissions de particules est présenté au chapitre 2.4 du présent volume. On citera par exemple :

- l'arrosage des pistes par temps sec ;
- la mise en place de dispositifs de capotage et d'aspiration, le bâchage des camions transportant des terres, la mise en place pour les silos de stockage d'un système de filtration des poussières ;
- la limitation de la vitesse des véhicules à 20 km/h maximum ;
- l'entretien régulier des camions et engins.

En phase travaux, les émissions temporaires de particules ne sont ainsi pas de nature à avoir un impact notable sur la qualité agronomique des parcelles et des cultures, y compris celles relevant de signes de qualité.

En phase de fonctionnement, les émissions de poussières sont principalement liées à l'évacuation des verses lors du déploiement progressif des ouvrages souterrains. Celles liées aux circulations des véhicules sont beaucoup plus faibles que pendant les travaux.

Incidences résiduelles

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle temporaire faible sur les émissions de particules lors de travaux et du fonctionnement.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle permanente très faible.

b) Incidences des émissions de gaz et particules radioactifs lors du fonctionnement et mesures de réduction

Incidences réelles

Le détail des incidences réelles liées aux émissions de gaz et particules radioactifs est présenté au chapitre 2.4.4 du présent volume. Les émissions d'éléments radioactifs sont faibles et permanentes à partir de la phase de fonctionnement du centre de stockage Cigéo. Rejetés dans l'air, ces éléments peuvent se déposer au sol à proximité des installations de surface du centre de stockage.

Mesures de réduction et incidences résiduelles

Le détail des mesures de réduction liées aux émissions radioactives est présenté au chapitre 2.4.4 du présent volume. On citera par exemple :

- la solidification et l'immobilisation préalable sous une forme non dispersable des déchets radioactifs ;
- le respect des règles en termes d'emballage des colis de déchets radioactif ;
- la gestion des émissions radioactives (systèmes de ventilation, avec filtration à très haute efficacité) ;
- la hauteur des émissaires de rejets fournissant des conditions dispersion optimales.

Ainsi, les émissions d'éléments radioactifs du centre de stockage Cigéo sont très faibles et correspondent principalement à des gaz qui ne peuvent être retenus par les colis de déchets radioactifs et les filtres. Rejetés dans l'air, ils peuvent se déposer au sol et se retrouver dans les produits agricoles en quantités encore plus faibles.

Déjà présents naturellement dans les produits agricoles à des concentrations extrêmement faibles, le carbone 14 et le tritium pourraient y être détectés mais toujours avec des concentrations extrêmement faibles, sans incidence sur la qualité des productions agricoles (dont la consommation n'aura pas d'impact sur la santé, cf. Chapitre 3 du volume VI de la présente étude d'impact).

L'incidence résiduelle sur les produits agricoles permanente lors de la phase de fonctionnement est donc extrêmement faible.

Le projet global Cigéo aura une incidence permanente résiduelle très faible sur les émissions de gaz et particules radioactifs lors du fonctionnement.

8.1.3.6 Incidences de la modification des itinéraires et mesures de réduction

Incidence réelle

La réalisation de la zone descendrière, de la liaison intersites et de l'installation terminale embranchée conduit à modifier les itinéraires utilisés par les agricultures pour rejoindre leurs parcelles.

- L'implantation de la zone descendrière entraîne la disparition de l'itinéraire agricole utilisé en particulier entre Bure et Gillaumé (correspondant à l'emprunt de quatre chemins d'exploitation agricole (CA) : chemin « des trois finages », chemin « de chez Chien », chemin « de Chapet » et chemin de la Chalêtre). Les autres chemins ruraux et agricoles d'exploitation (cf. Volume III chapitre 8.3.3.8 de la présente étude), actuellement situés au niveau de la zone descendrière sont utilisés pour accéder à des parcelles localisées sur l'emprise du projet et qui n'auront donc plus d'usage agricole.
- La coupure de plusieurs routes et chemins ruraux ou agricoles par la liaison intersites (LIS) et l'installation terminale embranchée (ITE) a des incidences sur les itinéraires empruntés par les agriculteurs (cf. Volume III chapitre 8.3.3.8 de la présente étude). En effet, le tracé de la liaison intersites croise et/ou modifie deux routes départementales (RD), onze chemins ruraux (CR), deux chemins d'exploitation agricole (CA), et l'infrastructure ferroviaire de l'ITE croise et/ou modifie trois routes départementales (RD), huit chemins ruraux (CR) et neuf chemins d'exploitation agricole (CA).

Certains travaux ou acheminements de matériaux peuvent avoir pour conséquence des interruptions temporaires de cheminements agricoles induisant un allongement de temps de trajet pour les agriculteurs.

Mesures de réduction

Au niveau de la zone descendrière, l'aménagement de la déviation de la RD 60/960 est adapté pour permettre la circulation des engins agricoles et assurer son raccordement aux chemins ruraux et agricoles d'exploitation.

Pour pallier à la disparition de l'itinéraire agricole utilisé en particulier entre Bure et Gillaumé (correspondant à l'emprunt de quatre chemins d'exploitation agricole (CA): chemin « des trois finages », chemin « de chez Chien », chemin « de Chapet » et chemin de la Chalêtre); 2 solutions sont envisagées : soit via l'utilisation de la route départementale D60/960, si l'option passant au sud de la descendrière est retenue (cf. Volume II chapitre 4), soit par l'aménagement d'un nouvel itinéraire s'appuyant sur le chemin agricole d'exploitation de Mandres et celui de Glandenoix.

Concernant les itinéraires situés au niveau de la liaison intersites (cf. Tableau 8-4), les rétablissements sont réalisés soit « en place » (à l'endroit de la coupure) via des ouvrages de franchissement dénivelé (pont à passage inférieur) ou à niveau (carrefour), soit par rabattement (déviation) de la circulation vers des voies à proximité disposant d'un ouvrage de franchissement.

► OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT DE LA LIS

Les ponts à passage inférieur (PI) sont des ouvrages supportant les infrastructures existantes et passant de fait au-dessus de la LIS.

Le carrefour plan est une intersection avec stop.

Le carrefour giratoire est un rond-point.

Tableau 8-4 Les voies interceptées par la liaison intersites et leurs rétablissements

N°	Nom	Commune	Route	Mode de rétablissement
1	Chemin de la voie Gasselie	Bure	Privée	Non rétabli (usage inexistant)
			Publique	Non concerné
2	Chemin dit de Bure à Cirfontaines-en-Ornois	Bure	Privée	Rabattement
			Publique	Non concerné
3	Chemin dit de la grande Charquemont	Bure	Privée	Rabattement
			Publique	Non concerné
4	Chemin latéral sud	Bure	Privée	Rabattement
			Publique	Rabattement
5	Route Départementale 960	Bure	Privée	PI
			Publique	Carrefour giratoire
6	Chemin latéral Nord	Bure	Privée	Rabattement
			Publique	Rabattement

N°	Nom	Commune	Route	Mode de rétablissement
7	Chemin dit du Moulin	Bure	Privée	Rabattement
			Publique	Rabattement
8	Route Départementale 132	Bure	Privée	PI
			Publique	PI
9	Chemin dit des Fosses	Bure	Privée	Rabattement
			Publique	Carrefour plan
10	Chemin dit Bigola	Mandres-en-Barrois	Privée	Rabattement
			Publique	Rabattement
11	Chemin de remembrement de Bure	Bure	Privée	Rabattement
			Publique	Rabattement
12	Chemin dit de Bure à Bonnet	Bure	Privée	PI
			Publique	Carrefour plan
13	Chemin dit des Herbués	Bure	Privée	Rabattement
			Publique	Rabattement
14	Chemin dit de la Voie Saint-Jean	Bure	Privée	Rabattement
			Publique	Carrefour plan
15	Chemin dit de Ribeaucourt à Mandres-en-Barrois	Bure	Privée	Rabattement
			Publique	Carrefour plan

Les différents rétablissements localisés sont présentés sur la figure 8-8.

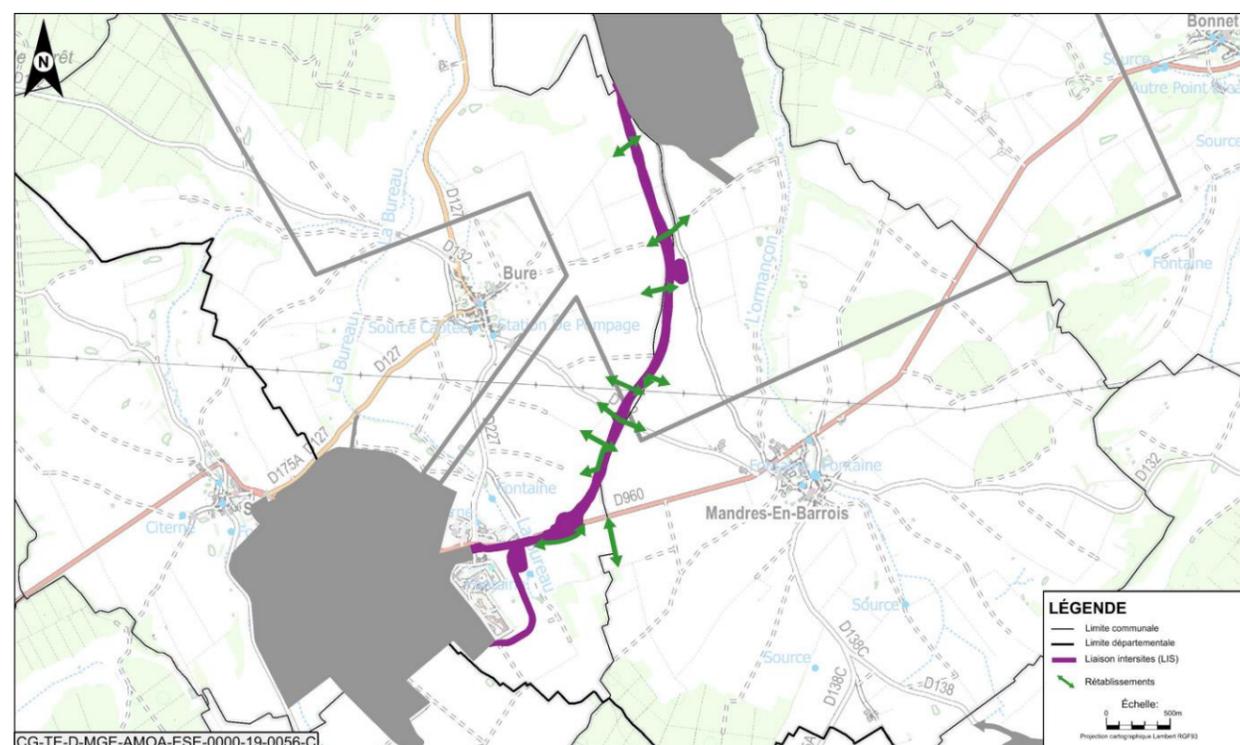


Figure 8-8 Rétablissements des voies interceptées par la liaison intersites

Toutes les dessertes agricoles ont été étudiées avec les exploitants et discutées dans le cadre de concertation afin de définir les rétablissements qui devraient être aménagés pour ne pas pénaliser l'accès aux parcelles pour les engins agricoles. Les rétablissements sont dimensionnés pour garantir leur franchissement par des matériels agricoles et pour assurer la continuité des chemins.

Le détail des rétablissements est présenté dans la pièce 11 du dossier de déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo.

Concernant les itinéraires interceptés par l'infrastructure ferroviaire de l'ITE (cf. Figure 8-5), les rétablissements sont réalisés soit « en place » via des ouvrages de franchissement dénivelé de type pont (pont route (PRO) ou pont rail (PRA)) ou des passages à niveau (PN), soit par rabattement de la circulation vers des voies à proximité disposant d'un ouvrage de franchissement.

La plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château n'interrompt aucune voie de circulation.

Tableau 8-5 Les voies interceptées par l'ITE

N°	Nom	Commune	Mode de rétablissement
1	Chemin de la vallée de Fraumont	Gondrecourt-le-Château (départ.55)	PN
2	Chemin de Fromont - Tillancourt	Gondrecourt-le-Château/Horville-en-Ornois (départ.55)	Rabattement
3	Chemin de la Crémont	Horville-en-Ornois (départ.55)	PRO
4	Chemin du Maraud	Horville-en-Ornois (départ.55)	PN
5	Chemin de Papon	Horville-en-Ornois (départ.55)	PRA

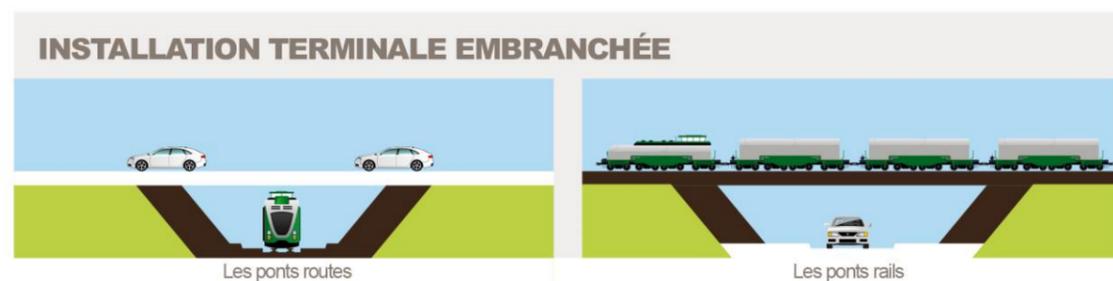
N°	Nom	Commune	Mode de rétablissement
6	Chemin de Grévinnes	Horville-en-Ornois (départ.55)	PN
7	Route Départementale 32	Horville-en-Ornois/Luméville-en-Ornois (départ.55)	PRO
8	Chemin dénommé chemin n° 9 latéral du Chemin de Fer	Luméville-en-Ornois (Gondrecourt-le-Château) (départ.55)	Rabattement
9	Chemin dénommé chemin n° 5 de Luméville-en-Ornois à Tourailles-aux-Bois	Luméville-en-Ornois (Gondrecourt-le-Château) (départ.55)	PRO
10	Chemin de Vouez	Luméville-en-Ornois (Gondrecourt-le-Château) (départ.55)	PN
11	Route Départementale 138	Luméville-en-Ornois (Gondrecourt-le-Château) (départ.55)	PRO
12	Chemin d'exploitation Le Closet	Luméville-en-Ornois (55)/Cirfontaines-en-Ornois (départ.52)	PN
13	Route Départementale 115a/138c	Cirfontaines-en-Ornois (départ.52)	PRO
14	Chemin de la Courbière	Cirfontaines-en-Ornois (départ.52)	PN
15	Chemin de la Saunière	Cirfontaines-en-Ornois (départ.52)	Rabattement
16	Chemin de la Côte de Glandenoix	Cirfontaines-en-Ornois (départ.52)	Rabattement
17	Chemin du Pierrier	Cirfontaines-en-Ornois (départ.52)	Rabattement
18	Chemin des Anges	Cirfontaines-en-Ornois (départ.52)	PN
19	Chemin de Mandres	Gillaumé (départ.52)	PRA
20	Chemin de la Chalêtre	Gillaumé (départ.52)	Rabattement

► OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT DE L'ITE (CF. FIGURE 8-9)

Les ponts routes (PRO) sont des ouvrages qui portent les routes ou chemins rétablis en passant au-dessus de l'infrastructure ferroviaire.

Les ponts rails (PRA) correspondent aux ouvrages qui portent l'infrastructure ferroviaire et passent donc au-dessus des routes et chemins.

Passage à niveau : rétablissement à niveau.



CG-TE-D-MGE-AMOA-RE0-0000-20-0003-A

Figure 8-9 Illustrations de rétablissements étudiés

La figure 8-10 localise les principaux rétablissements des itinéraires perturbés par la réalisation de l'ITE.

Toutes les dessertes agricoles ont été étudiées avec les exploitants et discutées dans le cadre de concertation afin de définir les rétablissements qui devraient être aménagés pour ne pas pénaliser l'accès aux parcelles pour les engins agricoles. Les rétablissements sont dimensionnés pour garantir leur franchissement par des matériels agricoles et pour assurer la continuité des chemins.

Le détail des rétablissements est présenté dans la pièce 11 du dossier de déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo.

Les itinéraires agricoles qui pourraient être concernés par les **installations des autres maîtres d'ouvrages** seraient de la même façon rétablis en concertation avec les agriculteurs concernés.

Concernant les phases de travaux, afin de réduire l'incidence sur les itinéraires agricoles, le plan de circulation veille à limiter le nombre de pistes de chantier et fait l'objet d'une information préalable auprès des riverains et des exploitants. Les rétablissements des itinéraires interceptés par les zones d'intervention potentielle de la liaison intersites et de l'installation terminale embranchée sont mis en œuvre au plus tôt.

Si des pistes devaient être créées pour les travaux, par exemple pour la sécurisation de la ligne 400 kV, leurs tracés et leurs conservations éventuelles feraient l'objet d'échanges avec les riverains et en particulier les agriculteurs.

Incidences résiduelles sur les itinéraires agricoles

L'accès aux parcelles agricoles est assuré pour tous les exploitants concernés.

L'allongement de parcours se limite à quelques dizaines de mètres pour quelques parcelles. Pour certains exploitants, les temps d'accès aux parcelles peuvent même être réduits. L'incidence du projet sur les itinéraires agricoles est très faible et permanente.

Lors des phases de travaux, l'incidence résiduelle sur les cheminements agricoles est temporaire et faible.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle permanente très faible sur les itinéraires agricoles.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle temporaire faible.

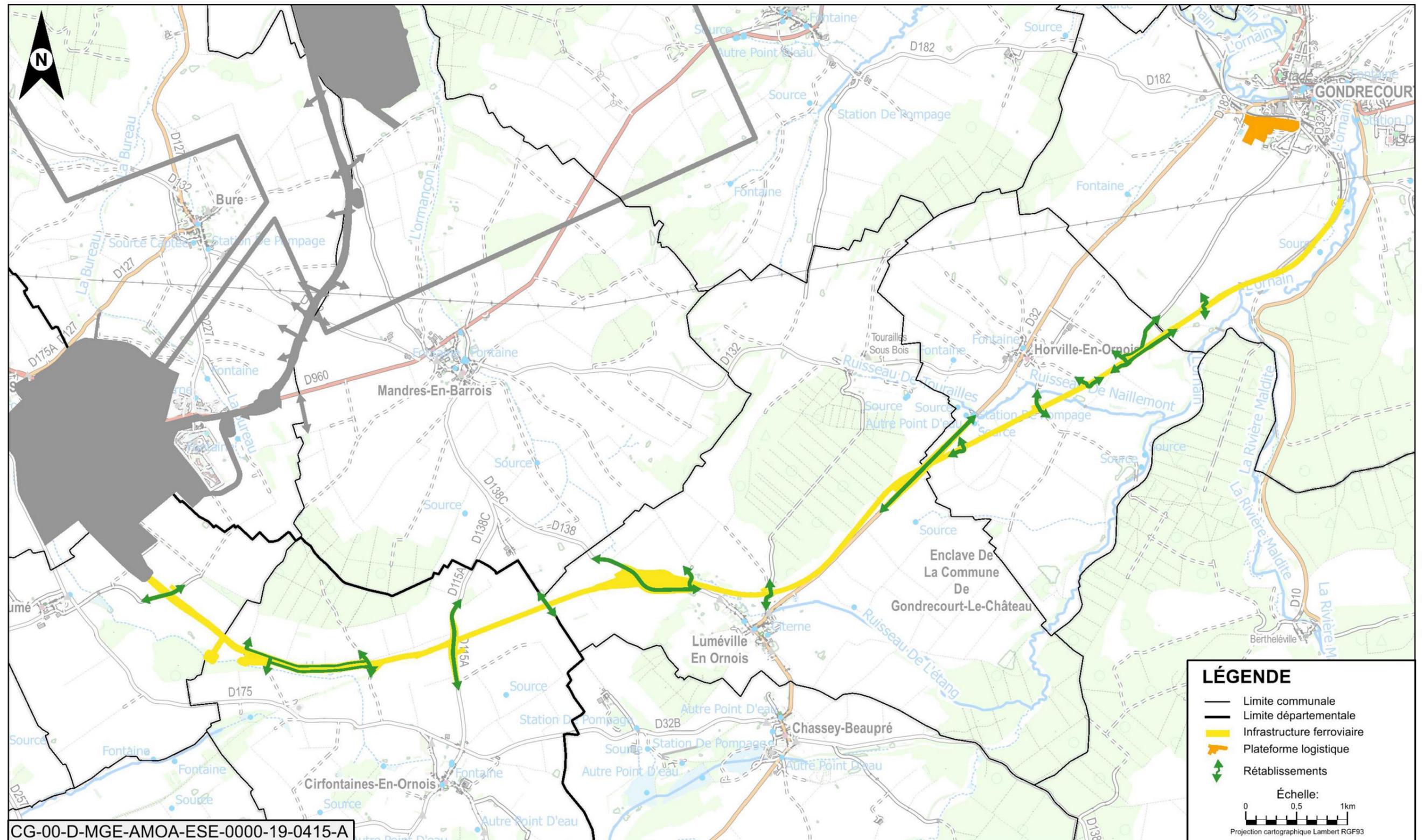


Figure 8-10 Tracé de l'installation terminale embranchée

8.1.3.7 Incidences sur le potentiel de diversifications des exploitations

La réalisation et dans une moindre mesure le fonctionnement du projet va nécessiter l'installation dans l'aire d'étude éloignée de nouvelles personnes devant se loger et se nourrir. Ces populations auront sans doute un effet positif sur le développement de l'hébergement à la ferme et la vente directe de produits.

8.1.3.8 Incidences (indirectes) de la mise en œuvre des mesures compensatoires écologiques et mesure de réduction

Incidences réelles

Pour répondre aux besoins de compensation environnementale de la perte de biodiversité des milieux ouverts impactés par la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo, des mesures compensatoires sur des surfaces agricoles ont été proposées, engendrant ainsi une incidence indirecte sur les modalités d'exploitation des surfaces agricoles concernées

Ces propositions de mesures compensatoires, exposées plus en détail au chapitre 6.8 du présent volume, comprennent plus précisément :

- **MCP1** : recréation de prairies et/ou pelouses (à partir de terres arables ou de friches post-culturales) ;
- **MCP2** : restauration de prairies permanentes naturelles diversifiées ;
- **MC P3** : Restauration de pelouses calcicoles dégradées
- **MCP4** : maintien à très long terme et gestion conservatoire de prairies permanentes ;
- **MCC1** : passage en agriculture biologique pour les grandes cultures conventionnelles ;
- **MCC2** : passage en agriculture sans labour (agriculture de conservation) avec couvert obligatoire diversifié ;
- **MCC3** : création de jachères longue durée (5 ans) d'une prairie (3 ans) avec une gestion extensive ;
- **MCS1** : création ou restauration de haies pluristratifiées (> 2 m de largeur) au niveau des aménagements linéaires ;
- **MCS2** : mise en place de bandes enherbées permanente en lisières ou en pied de haies (> 5 m de largeur) au niveau des aménagements linéaires.

Les surfaces agricoles pour la mise en œuvre des mesures de compensation écologique des milieux ouverts représentent environ 166 hectares (hors zone d'intervention potentielle de la zone descendrière), auxquels s'ajouteront de l'ordre de quelques dizaines d'hectares pour les autres opérations du projet global.

Mesure de réduction

Les sites retenus reposent sur des réserves foncières déjà constituées en privilégiant des parcelles non exploitées depuis 2007 ou des parcelles à faible potentiel de production.

En plus des surfaces utilisées et actuellement exploitées, certaines surfaces de milieux ouverts ciblées pour la compensation environnementale seront mises en culture alors qu'elles sont actuellement en friches dégradées au plan écologique et à l'abandon au plan agricole. Ces surfaces contribueront ainsi à l'économie agricole.

Incidences résiduelles

Le changement des modes d'exploitation des terrains concernés par ces mesures écologiques, a un impact sur les productions et les achats (agrofourrière et machines), de main d'œuvre. Les modes d'exploitation, mis en œuvre dans le respect de la biodiversité, pourront être valorisés pour promouvoir une agriculture écoresponsable et durable.

L'exploitation de ces parcelles est confiée à des exploitants agricoles dans le cadre d'un bail rural environnemental (BRE) afin de garantir la pérennité des mesures de compensation environnementale en milieux ouverts.

En effet, les mesures de compensation environnementale envisagées sur les sites sélectionnés s'intègrent parfaitement aux clauses environnementales prévues par l'article R. 411-9-11-1 du code rural et de la pêche maritime pour établir un bail rural environnemental, en particulier :

- le non-retournement des prairies et la gestion des surfaces en herbe par exemple en pâturage extensif ou fauche tardive ;
- la mise en défense de parcelles ou de parties de parcelle (notamment par la mise en place de clôtures fixes ou temporaires et le respect de zones non récoltées) ;
- la limitation ou l'interdiction des apports en fertilisants et des produits phytosanitaires ;
- la couverture végétale du sol périodique ou permanente pour les cultures annuelles ou pérennes ;
- l'implantation, le maintien et les modalités d'entretien de couverts spécifiques à vocation environnementale (par exemple des jachères ou des couverts d'inter-culture labellisés « Agrifaune ») ;
- l'interdiction d'irrigation, de drainage et de toutes autres formes d'assainissement ;
- la diversification des assolements et les techniques de travail du sol comme la culture sans labour ;
- la conduite de cultures ou d'élevage suivant le cahier des charges de l'agriculture biologique.

Ainsi, la mise en œuvre de ces mesures environnementales permet le maintien d'une activité agricole. Sur ces surfaces, seules les charges inhérentes à leur exploitation et à leur niveau de production en seront modifiées avec une incidence économique variable pour l'exploitant et les filières en fonction de la mesure de compensation écologique appliquée.

Cette incidence est permanente, dès la mise en œuvre des mesures de compensation écologique et faible.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle permanente faible.

8.1.3.9 Incidences sur l'image des productions agricoles et mesures de réduction

Incidences réelles

Les incidences sur les sols, l'air et l'eau des émissions chimiques ou radioactives lors de la construction et du fonctionnement sont peu importantes (cf. Chapitres 8.1.4.3 et 5). Elles ne sont pas de nature à impacter la qualité des productions.

Les émissions radioactives en particulier sont très faibles. En effet, les déchets sont en permanence confinés à minima dans les colis. Elles sont uniquement liées au dégazage de certains colis et à la remise en suspension de particules qui peuvent se trouver à leur surface.

Toutefois, certaines émissions, particulièrement de poussières lors d'opérations de terrassement, pourraient parfois être visibles.

Pour les productions sous SIQO, en particulier celles des deux appellations fromagères qui sont associées à une aire de production et donc à un terroir, toute activité industrielle implantée sur ce terroir peut générer un risque d'atteinte à l'image de ces productions et à une possible délocalisation des sites de transformation.

Le projet est localisé à la périphérie des deux appellations AOC-AOP Brie de Meaux et/ou IGP Emmental français Est-Central et n'affecte pas le respect des critères des cahiers des charges applicables à ces appellations.

En revanche, il est difficile d'évaluer de façon objective, l'incidence que pourrait avoir le projet global Cigéo sur l'image des productions agricoles, qu'il s'agisse de l'image des productions agricoles sous signe de qualité (y compris les quelques exploitations agricoles bio), ou des autres productions. Néanmoins, des centres de stockages de l'Andra sont exploités dans le département de l'Aube depuis plusieurs années, il n'y a pas été observé de diminution de la production et de la vente de produits locaux (Champagne, Chaource...).

Mesures de réduction

Dans une logique de transparence, l'Andra déploie aujourd'hui et depuis de nombreuses années, un programme d'information et de dialogue avec le public afin de permettre à chacun de comprendre ce projet particulier et d'en appréhender les enjeux et impacts.

Des mesures de polluants et de radioactivité dans l'environnement et dans différents aliments produits, réalisées ces dernières années (cf. Volume III Chapitre 8.3.2), donnent une indication de leurs niveaux actuels à proximité du centre de stockage Cigéo. Ce type de mesures seront effectuées périodiquement dès le démarrage des travaux afin de vérifier l'absence d'incidence sur la qualité des produits. Ces résultats feront l'objet de publications qui pourront réduire l'éventuelle incidence du projet sur l'image des productions.

Incidence résiduelle

L'incidence sur l'image des productions pourrait être faible à modérée mais son évaluation est aujourd'hui difficile, bien que probablement faible

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle sur l'image probablement faible.

8.1.4 Synthèse des incidences résiduelles sur les activités agricoles et besoin de compensation

8.1.4.1 Incidences résiduelles

Le projet global Cigéo vient s'insérer dans un environnement rural peu urbanisé, dominé par des espaces agricoles et forestiers.

Le changement d'utilisation des surfaces agricoles (environ 580 ha en prenant en compte les surfaces dédiées aux mesures de compensation écologique) impacte potentiellement non seulement les exploitations agricoles concernées, mais encore l'ensemble de la filière économique agricole.

En effet, malgré la mise en œuvre de mesures d'évitement et de réduction (comme par exemple le choix des zones d'implantation, les choix de conception, les opérations anticipées d'échanges fonciers menées à l'amiable pour maintenir les unités de production à l'échelle individuelle, la réduction des émissions dans l'air...), le projet global Cigéo impacte l'économie agricole.

Du fait des faibles surfaces engagées, les opérations d'alimentation électrique, d'adduction d'eau potable, de mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, de déviation de la route département D60/960, engendrent un impact sur les surfaces agricoles bien moindre que celui du centre de stockage Cigéo.

Les incidences du projet global sur l'économie agricole a fait l'objet d'une « étude préalable agricole » afin d'en évaluer les conséquences et de définir les mesures à prendre pour assurer sa pérennité.

Dans le cadre de cette étude préalable agricole, les enjeux et les effets résiduels sur l'économie agricole ont été évalués en étroite collaboration avec les opérateurs locaux, en particulier les chambres d'agriculture, les coopératives et l'expertise du centre de gestion Adhéo. Cette évaluation repose sur une estimation des pertes de valeur ajoutée pour les filières, induite par le retrait de l'exploitation de surfaces agricoles, la réduction des surfaces de production dans les aires de production sous appellation, la modification des pratiques cultures pour les mesures compensatoires environnementales.

Le projet global Cigéo aura des incidences résiduelles permanentes, modérées à fortes, donc notables, sur l'économie agricole avant la mise en œuvre de mesures de compensation collective agricole.

8.1.4.2 Estimation du besoin de compensation pour les activités agricoles

a) Aménagement foncier agricole, forestier et environnemental (AFAFE)

Comme indiqué ci-avant, le projet global Cigéo peut avoir des incidences résiduelles notables sur les exploitations agricoles, dues principalement aux incidences résiduelles du centre de stockage sur les surfaces agricoles (les cheminements agricoles étant rétablis et les autres opérations ayant des effets d'emprises marginaux par rapport au centre de stockage).

Conformément à l'article L. 123-24 du code rural et de la pêche maritime, l'Andra est tenue de remédier à ces incidences sur les exploitations agricoles, le cas échéant dans le cadre d'une procédure d'Aménagement foncier agricole, forestier et environnemental (AFAFE) : « Lorsque les expropriations en vue de la réalisation des aménagements ou ouvrages mentionnés aux articles L. 122-1 à L. 122-3 du code de l'environnement sont susceptibles de compromettre la structure des exploitations dans une zone déterminée, l'obligation est faite au maître de l'ouvrage, dans l'acte déclaratif d'utilité publique, de remédier aux dommages causés en participant financièrement à l'exécution d'opérations d'aménagement foncier mentionnées au 1° de l'article L. 121-1 et de travaux connexes. »

Des commissions communales ou intercommunales d'aménagement foncier (CCAF/CIAF) pourront être constituées à compter de l'ouverture de l'enquête publique préalable à la Déclaration d'utilité publique du centre de stockage de l'Andra. Elles décideront, sur la base de l'étude d'impact et en fonction des incidences résiduelles du centre de stockage et de ses infrastructures linéaires sur les exploitations agricoles, de l'opportunité de mener une procédure d'Aménagement foncier agricole, forestier et environnemental (AFAFE). Cette procédure, serait conduite par le président de chacun des départements concernés ; les travaux à réaliser seraient financés par l'Andra.

b) Besoin de compensation collective agricole

L'impact sur l'économie agricole est évalué financièrement afin d'estimer le montant de la compensation collective destinée à consolider l'économie agricole.

L'indicateur économique employé est celui de la perte de valeur ajoutée pour mesurer la diminution de richesse agricole engendrée par la réalisation du projet global Cigéo.

La compensation agricole peut prendre différentes formes selon le contexte agricole. Elle fait l'objet d'échanges avec l'ensemble des acteurs agricoles du développement, de la production, de la collecte et de la transformation afin d'être fédératrice et de s'inscrire dans une dynamique de territoire.

Les actions de compensation collective agricole visent à générer une nouvelle valeur ajoutée agricole, tout en intégrant le temps nécessaire à cette reconstitution. Elles sont préférentiellement déployées au plus proche de la zone d'intervention potentielle du projet.

La méthodologie de la monétarisation de l'impact du projet sur l'économie agricole est exposée plus en détail au volume VII de la présente étude d'impact et dans l'étude préalable agricole qui est jointe en annexe du dossier d'enquête publique de la demande d'utilité publique (cf. Volume I, Chapitre 3.4 de la présente étude d'impact).

Cette perte de valeur ajoutée est évaluée via l'estimation de la Valeur Économique Totale générée sur une surface de référence d'un hectare agricole prélevé au sein de la zone concernée. Le calcul, ramené à l'hectare, est réalisé via l'analyse des charges et des recettes contribuant à l'activité d'entreprises des filières amont et aval d'une exploitation moyenne du secteur concerné, de l'emploi et l'activité directe de l'exploitation.

Les éléments économiques utilisés sont issus les éléments économiques des systèmes d'exploitations locaux apportés par le centre de gestion « Cerfrance Adhéo ».

d) Estimation du besoin de compensation liée à la perte de richesse sur l'exploitation

La perte d'activité de l'exploitation agricole correspond à la perte de rémunération du travail (emploi) et à la perte de revenu disponible annuel.

La rémunération du travail agricole est évaluée sur la base du SMIC horaire. Elle correspond en moyenne à 176 €/ha (cf. méthode de calcul dans le volume VII de la présente étude d'impact).

La perte de revenu disponible (perte d'exploitation hors rémunération du travail), est évaluée d'environ 154 €/ha à 304 €/ha en fonction du système d'exploitation, avec une valeur moyenne de 193 €/ha tous systèmes confondus.

La perte financière à l'échelle de l'exploitation est ainsi monétarisée à :

- pour la rémunération du travail : 176 € par hectare et par an ;
- pour la perte de revenu disponible : 193 € par hectare et par an.

Soit un total de 369 € par hectare.

e) Estimation du besoin de compensation de la perte économique des filières induite par la diminution de production locale

La perte financière pour les filières amont et aval est estimée à partir de la marge réalisée sur le chiffre d'affaire généré par hectare.

► MARGE PRATIQUÉE EN FONCTION DES FILIÈRES ET CHIFFRE D'AFFAIRE

La marge moyenne habituellement pratiquée varie en fonction des filières : Un taux moyen a été fixé pour chacune d'elles :

- filière amont :
20 % de marge sur les intrants et services ;
- filière aval (1er niveau de transformation) :
 - ✓ 23 % de marge sur PA (productions animales) ;
 - ✓ 20 % de marge sur PV (productions végétales).

Le chiffre d'affaire est quant à lui établi à partir de l'ensemble des postes comptables des exploitations agricoles (cf. Volume VII) regroupant d'une part les charges de structure et les charges de production et d'autre part des produits de vente des productions agricoles et d'éventuelles activités accessoires.

L'analyse économique de plusieurs typologies d'exploitation sur 7 campagnes d'analyses de 2012 à 2018 évalue une perte financière moyenne annuelle de valeur ajoutée de l'ordre de 250 €/ha pour la filière amont et une perte financière moyenne annuelle de valeur ajoutée d'environ 260 €/ha pour la filière aval.

Ainsi, la perte financière moyenne est estimée au global à 510 € par hectare par an pour l'ensemble des filières.

f) Estimation du besoin en compensation des mesures de compensation écologique en milieux ouverts

L'incidence économique agricole des mesures environnementales est évaluée selon 4 indicateurs :

- les charges pour les machines agricoles ;
- les charges en agrofourniture (engrais, semences...);

- les charges en main d'œuvre (temps de main d'œuvre) ;
- les productions (rendement x prix unitaire).

Compte tenu des mesures proposées et des références technico-économiques disponibles en région (Chambre Régionale d'agriculture de Lorraine, Arvalis Institut du Végétal, CGA de Lorraine, INRA), 4 systèmes de cultures sont comparés pour établir cette évaluation

- l'agriculture conventionnelle avec labour (Labour) ;
- l'agriculture en techniques culturales simplifiées (TCS) ;
- l'agriculture de conservation (semis-direct : SD) ;
- l'agriculture biologique.

La comparaison avec les données technico-économiques de référence régionale (cf. Volume VII chapitre 5.3.2) permet d'évaluer l'incidence économique pour les filières et pour l'exploitation à la surface, par catégorie de mesures compensatoires, en fonction de l'état initial du parcellaire.

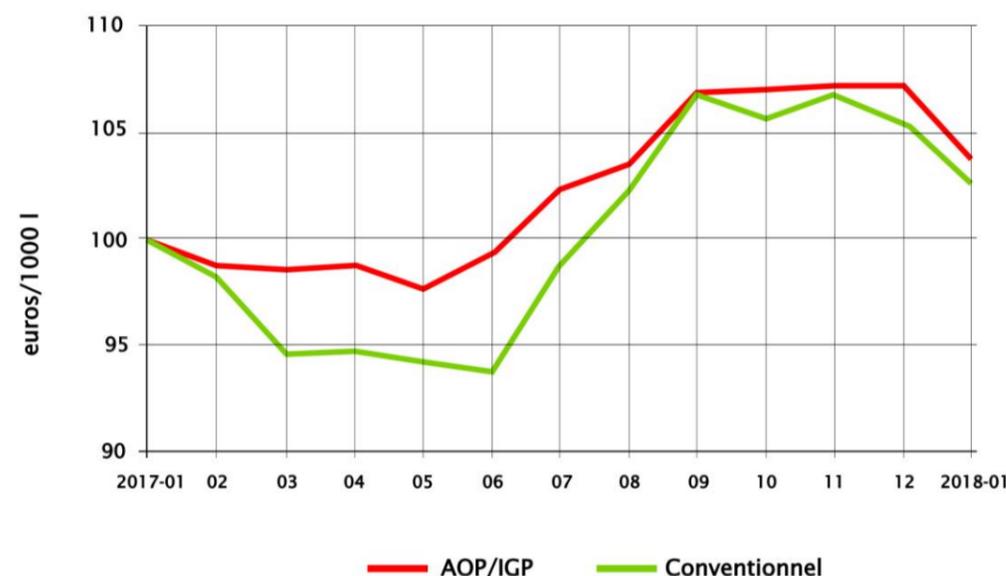
Au global, l'incidence pour l'économie agricole de ces mesures compensatoires écologiques est évaluée à une perte financière de l'ordre de 100 €/ha par an.

g) Estimation du besoin de compensation de la perte de terres situées dans des aires sous signe de qualité et d'origine SIQO

La perte de surface agricole des exploitations, bien que prise en compte dans la perte économique globale pour les filières et les exploitations, impute également le potentiel de production laitière sous appellation. Afin d'évaluer la conséquence financière, une estimation est établie à partir de la production laitière moyenne à l'hectare affectée de la différence de prix d'achat entre le prix du lait conventionnel et celui du lait AOP/IGP (cf. Volume VII).

Sachant que la production laitière moyenne par hectare d'un système d'exploitation de grandes cultures et lait est établi à environ 2 000 litres/ha et l'écart de prix entre le lait conventionnel et celui pour l'AOC/AOP Brie de Meaux est de 70 euros/1 000 litres (cf. Figure 8-11).

Le manque à gagner est donc estimé à 140 euros par hectare par an.



CG-TE-D-MGE-AMOA-ESE-0000-19-0541-A

Source: Agreste - Enquête mensuelle laitière SSP/FranceAgriMer

Figure 8-11 Indices du prix du litre de lait

h) Estimation du besoin de compensation d'une évolution de l'image

Il n'est pas aujourd'hui possible d'apprécier l'incidence du projet sur les productions. Si, une dégradation de cette image s'avérait perceptible, une évaluation de l'impact serait conduite et une compensation proposée.

8.1.4.3 Synthèse du besoin de compensation pour les activités agricoles

Les surfaces potentiellement concernées par le projet global Cigéo peuvent varier de 347 à 415 hectares selon les incertitudes de certains aménagements linéaires et le choix définitif d'implantation de certaines infrastructures (cf. Tableau 8-6).

Tableau 8-6 Estimation des surfaces agricoles occupées par le projet Global Cigéo

Installations	Surface agricole impactée	
	Minimale (ha)	Maximale (ha)
Centre de stockage Cigéo	320	388
Poste d'alimentation RTE 400 kV		6
Déviations 60/960		9
Rétablissement liaison ferroviaire 027000		9
Réseau d'adduction d'eau		1
Opération de caractérisation et surveillance		2
Total	347	415

Le Tableau 8-7 présente les estimations du besoin de compensation pour la perte financière induite par la diminution de surface agricole.

Tableau 8-7 Estimation annuelle de la perte financière pour les activités agricoles

Incidence ciblée	Estimation perte annuelle	Hypothèses sur la surface agricole impactée		Montant estimé	
		minimale	maximale	minimal	maximal
Perte de richesse sur l'exploitation	369 €/ha	347	415	128 043 €	153 135 €
Production sous SIQO	140 €/ha	347	415	48 580 €	58 100 €
Économie des filières	510 €/ha	339	415	176 970 €	211 650 €
Modification pour mesures écologiques	100 €/ha	166		16 600 €	
Total				370 193 €	439 485 €

8.1.5 Dispositifs de compensation collective agricole

8.1.5.1 Modalités de compensation

Parmi les modalités de compensation possibles, il n'est pas envisageable d'étendre les surfaces agricoles par la reconquête d'emprises foncières délaissées. Les friches sont rares et difficilement accessibles pour être cultivables. Elles sont peu productives et présentent généralement une biodiversité riche. Des demandes de mise en culture d'anciens terrains militaires peu éloignés ont été refusées face au risque de situation de sols pollués (et de risque d'explosion) par la présence d'anciennes munitions.

La compensation agricole collective est donc orientée vers l'amélioration de la compétitivité des outils industriels existants et le développement de nouvelles filières de production et de transformation à forte valeur ajoutée (alimentaire ou énergétique).

La mise en œuvre de cette compensation collective agricole ne doit pas remettre en cause la viabilité économique des filières existantes, alors qu'elle s'inscrit dans un contexte agricole tendu et en pleine évolution de par les mesures environnementales de protection du milieu.

La compensation économique collective agricole reposera donc sur le financement direct de projets générant une nouvelle valeur ajoutée via un fonds de compensation que l'Andra souhaite consigner auprès de la caisse des dépôts et consignation (CDC) sous réserve d'une dérogation à l'obligation de dépôt au Trésor (loi n° 2020-734 du 17 juin 2020).

Les projets s'inscriront dans les objectifs du territoire de « développer une agriculture adaptée et des produits de qualité à l'export et en proximité » (objectif 8 du SRADDET) (Pièce 6, Volume IV § 8.3.1). Le souhait est de renforcer les filières locales, les circuits courts et de faire évoluer les modalités de gestion et les pratiques agricoles afin de les rendre plus respectueuses de l'environnement. Les projets qui seront mis en place dans le cadre de la compensation collective agricole devront contribuer à cet objectif et valoriser les activités agricoles locales dans le respect d'une agriculture durable. L'Andra s'engage à ne pas financer via le fonds de compensation des projets de compensation agricole collectifs susceptibles d'avoir des effets négatifs notables environnementaux.

Compte-tenu des enjeux associés à cette compensation et aux délais de mise en œuvre de certains projets, l'évaluation financière finale de la compensation qui repose pour partie sur la perte annuelle de valeur ajoutée (de richesse) développée ci-avant, est envisagée selon deux approches :

1. **Une approche forfaitaire** d'un montant égal à la perte. Cette approche est basée sur des ratios d'investissement dans les filières agricoles qui permettent d'établir la rentabilité économique des fonds engagés sur différents projets. Elle présente l'avantage d'établir assez rapidement la compensation financière mais a l'inconvénient de rester très vague sur le programme de mesures et sa mise en œuvre. De fait, la compensation finale peut être sujette à discussion et/ou négociation.
1. **Une approche ajustée** à un programme de développement agricole du territoire : cette deuxième approche nécessite de mener un travail de fond sur la stratégie de développement agricole qui sera accompagnée par ce fond de compensation. Elle présente l'avantage d'engager rapidement les moyens pour limiter l'impact financier des filières agricoles. Elle n'a pas vocation à perdurer mais à aider au développement de projets novateurs. Cette aide ne peut en aucun cas se substituer à d'autres mécanismes de financement et elle devra démontrer son efficacité économique.

Dans le cadre du projet global Cigéo, le calcul du montant du fonds de compensation repose sur une approche mixte prenant en compte d'une part les emprises foncières définitives proratisées par la perte financière annuelle et d'autre part l'application d'un coefficient de temporalité afin d'intégrer le délai de développement des projets.

8.1.5.2 Principe de mise en œuvre de la compensation agricole collective

Pour préparer et procéder à la mise en œuvre de la compensation collective agricole du projet global Cigéo, quatre phases sont définies :

1. mobilisation des acteurs agricoles locaux pour identifier les projets à développer
2. installation d'un comité de pilotage (COFIL) et définition de ses missions
3. conduite des appels à projets
4. suivi des projets.

● Phase 1 : mobilisation des acteurs locaux

Cette phase a pour objectif de mobiliser les acteurs locaux (exploitants, opérateurs économiques) et d'identifier des projets de développement économique qui pourraient relever de la compensation agricole de par leur nature et leur dimensionnement à l'échelle du territoire.

Cet inventaire a été mené dans le cadre d'une concertation locale avec la participation des Chambres départementales d'agriculture et des directions départementales du territoire de Haute-Marne et de Meuse. Les échanges (via des questionnaires et des réunions) se sont déroulés en juin 2018 auprès des exploitants agricoles et en septembre 2019 avec les opérateurs économiques en quête de modernisation, de diversification et développement de nouvelles filières de production et/ou de transformation.

Plusieurs projets, pour lesquels une mobilisation est d'ores et déjà envisageable ont ainsi émergé. Plusieurs d'entre eux peuvent être complémentaires. Ces projets visent en particulier :

- ✓ à moderniser et développer les outils de production de l'industrie laitière et fromagère ;
- ✓ à favoriser la diversification des productions agricoles : production de protéines végétales et animales, culture de champignons... ;
- ✓ à développer des activités durables de production et de valorisation : production de biomasse-énergie, d'agro-matériaux...

Cette approche a fait apparaître des possibilités de développement de projets pour créer de nouvelles filières de production et de transformation. D'autres pistes sont également envisagées pour pérenniser les activités agricoles du territoire et développer la diversification.

Cette mobilisation des acteurs agricoles du territoire démontre sa capacité à initier des projets novateurs dans l'intérêt collectif pour dynamiser l'économie agricole. Tous les acteurs agricoles du territoire concerné seront à nouveau sollicités dans le cadre de appels à projet.

Cette analyse a été exploitée par le groupe de travail réunissant les services de l'État (DDT 52 et 55, DRAAF, Préfecture Mission Cigéo), les représentants de la profession agricole (élus des chambres départementales d'agriculture 52 et 55) et l'Andra pour élaborer une grille préliminaire de critères d'éligibilité. Cette proposition est présentée dans le tableau 5.3.1 de l'étude préalable agricole (Pièce 17) et dans l'étude d'impact (Pièce 6, volume VII § 8.5). Elle sera complétée après échanges avec le comité de pilotage pour prendre en compte :

- ✓ la préservation de la ressource en eau (L. 211 du code de l'environnement) ;
- ✓ la protection du patrimoine (L. 341 du code de l'environnement et des sites Natura 2000 (L. 414 du code de l'environnement) ;
- ✓ la minimisation des émissions de gaz à effet de serre (L. 229 du code de l'environnement).

● Phase 2 : création d'un comité de pilotage (COFIL) et définition de ses missions

Comme indiqué dans les avis (cf. Pièce 8- chapitre 5) des Commissions départementales de préservation des espaces naturels, agricoles et forestiers (CDPENAF) de Meuse et de Haute-Marne et des Préfets sur l'étude préalable agricole, un comité de pilotage est constitué. Il sera proposé aux membres du groupe de travail ayant participé à l'élaboration de cette étude, de se réunir à nouveau pour établir la composition du comité de pilotage.

Ce comité pourrait comprendre des représentants de la profession agricole, d'organismes consulaires, d'organismes économiques, des services de l'État, de collectivités, d'associations du territoire et de l'Andra.

Une vigilance toute particulière sera portée pour s'assurer d'une bonne représentativité du territoire parmi les membres désignés.

Après avoir identifié tous les membres participatifs, le comité de pilotage se réunira une première fois pour établir les modalités de fonctionnement lui permettant de conduire à bien la mise en œuvre du dispositif de compensation agricole du projet global Cigéo. Il devra entre autres définir son organisation, sa gouvernance et son calendrier de travail.

Comme indiqué dans les avis émis sur l'étude préalable agricole (cf. pièce 8, chapitre 5), le comité de pilotage sera chargé de définir les critères d'éligibilité des projets qui bénéficieront du fonds, d'organiser la mise en œuvre des appels à projets et de veiller à ce que le fonds profite au territoire.

● Phase 3 : conduite des appels à projet

Comme mentionné ci-dessus, le comité de pilotage a tout d'abord la mission majeure de s'assurer de la bonne conduite des appels à projet afin de veiller à la mise en œuvre de la compensation dans des délais adaptés aux enjeux agricoles du territoire. Il devra s'assurer que le cahier des charges mentionne tous les éléments nécessaires et utiles à sa bonne compréhension par les porteurs de projet pour atteindre objectifs fixés dans le cadre de la compensation collective agricole.

À la suite de l'appel à projet, le comité de pilotage procédera à l'évaluation des projets pour sélectionner ceux qui pourront bénéficier du fonds de compensation et arrêtera les financements alloués et les modalités de suivi.

Pour chaque porteur de projet retenu, l'Andra établira un contrat qui reprendra l'ensemble des conditions de l'appel à projet en précisant les modalités d'intervention et de résultat dans le cadre de cette compensation agricole et de son financement. Ce contrat sera soumis à validation par le Comité de pilotage.

● Phase 4 : suivi des projets

Chaque porteur de projet devra produire et transmettre au comité de pilotage les éléments techniques et financiers nécessaires à son évaluation tout au long de la période d'engagement avec l'Andra.

Conformément à l'article D. 112-1-22 du code rural et de la pêche maritime, l'Andra informera annuellement le préfet de la mise en œuvre des mesures de compensation collective jusqu'à épuisement du fonds de compensation.

8.1.5.3 Modalités de financement et de mise en œuvre des projets de compensation

Pour la mise en œuvre de la compensation collective agricole, l'Andra se substitue aux maîtres d'ouvrage des autres opérations du projet global Cigéo.

Le financement de la compensation s'appuie sur les dispositifs d'aides publiques existants et s'inscrit dans un des régimes d'aide déjà notifiés.

La mise en œuvre des mesures de compensation a pour objectif de consolider l'économie agricole.

Le montant du fonds de compensation dépend également de la surface agricole réellement consommée, estimée comprise pour le projet global **entre 347 et 415 hectares** (cf. Tableau 8-6) et de la durée de développement des projets. Le développement des projets nécessite plusieurs années (étude de marché, autorisation, construction, organisation, production, valorisation...) avant d'atteindre l'optimum de leur activité et de la valeur-ajoutée attendue. Cette période varie selon la nature et la complexité des projets. Pour les projets entrant dans le cadre de la compensation, **une durée maximale de 10 ans et une durée moyenne de 5 ans** sont retenues pour estimer le montant global de la compensation.

Ainsi, pour le projet global Cigéo, le montant total de la compensation pourrait varier de 1,8 à 4,4 millions d'euros, selon la surface agricole occupée par le projet global Cigéo et le temps de développement des projets qui seront retenus (Cf. Tableau 8-8).

Tableau 8-8 Estimation du montant de compensation collective agricole pour le projet Global Cigéo

	Estimation perte annuelle	Durée de développement	
		5 ans	10 ans
Surface minimale (347 ha)	370 193 €	1 850 965 €	3 701 930 €
Surface maximale (415 ha)	439 485 €	2 197 425 €	4 394 850 €

Le montant final de la compensation collective agricole devant alimenter le fonds de compensation sera ajusté en fonction des surfaces définitives du projet global Cigéo et du calendrier prévisionnel de développement des projets de compensation.

Cette compensation a vocation à aider au développement de projets novateurs sans effets négatifs notables sur l'environnement. L'effectivité de la compensation sera liée à l'utilisation de l'intégralité du fonds et ne sera pas limitée à une échelle de temps.

8.1.6 Incidence du projet sur les activités agricoles après mesures de compensation

La mise en œuvre de projets dans le cadre de la compensation collective agricole a pour objet de permettre de dynamiser et de consolider l'économie agricole locale.

Le projet global Cigéo aura une incidence faible après la mise en œuvre des mesures de compensation.

8.1.7 Synthèse des incidences et mesures sur les activités agricoles

Le tableau 8-9 présente les mesures d'évitement, de réduction et de compensation ainsi que les modalités de leur suivi.

Tableau 8-9 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux activités agricoles

Mesure	Type (ERC)	Phase (APr, CI, F)	Effet attendu de la mesure sur l'activité agricole	Modalités de suivi
Implantation des installations de surface équilibrée entre surfaces agricoles et surfaces boisées	E	Dès APR	Éviter le prélèvement de terres agricoles	Suivi de la consommation de surface agricole
Préservation des terres à forte valeur ajoutée	E	Dès APR	Éviter le prélèvement de terres à forte valeur ajoutée	Suivi de la consommation de surface agricole à forte valeur ajoutée
Mise en œuvre de compensation sylvicole en dehors des terres agricoles	E	Dés APR	Éviter le prélèvement de terres agricoles	Suivi de la consommation de surface agricole
Constitution d'une réserve foncière Safer/Andra et anticipation des échanges	E	Anticipé	Pérenniser les exploitations	Suivi de la superficie agricole restituée Suivi de la réserve foncière
Création d'une liaison intersites regroupant les moyens d'acheminement des matériaux entre la ZD et la ZP et la route publique et s'appuyant sur les limites parcellaires	E	Dès APR	Éviter le prélèvement de terres agricoles, la circulation d'engin de chantiers sur des routes	Suivi de la consommation de surface agricole
Réutilisation, sur une dizaine de km, d'une ancienne plateforme ferroviaire et d'un ancien site industriel déjà nivelé	E	Dès APR	Éviter le prélèvement de terres agricoles, des terrassements donc des émissions de poussières	Suivi de la consommation de surface agricole
Pas de bâti agricole dans la zone d'intervention potentielle	E	Dès APR	Éviter la destruction de bâtis agricoles	/
Utilisation d'un convoyeur à bande semi enterré couvert, entre la zone puits et la zone descendrière	E	Dès construction initiale	Éviter l'émission de poussières	Suivi des émissions de poussières
Choix de conception préservant les eaux souterraines	E	Dès APR	Préserver la ressource en eau et les usages	Cf. Mesures de suivi chapitre « eau » 5.2
Choix de conception préservant les eaux superficielles	E	Dès APR	Préserver la ressource en eau et les usages	Cf. Mesures de suivi chapitre « eau » 5.3
Échanges fonciers de terres présentant des caractéristiques au moins équivalentes	R	Anticipé	Pérenniser les exploitations Préserver l'économie agricole	Suivi de la réserve foncière
Optimisation des surfaces occupées	R	Dès APR	Réduction des surfaces agricoles impactées	Suivi de la consommation de surface agricole
Remise en état des surfaces objet d'occupation temporaire	R	Dès APR	Réduire les atteintes aux surfaces agricoles	Vérification des remises en état
Rétablissement des réseaux de drainage	R	Dès APR	Maintenir le drainage des parcelles	Vérification du rétablissement des drainages avant démarrage des travaux
Vérification des eaux rejetées et de la qualité des eaux superficielles et souterraines Nota : l'ensemble des mesures de réduction des émissions sont développées au chapitre 5 du présent volume	R	Dès APR	Maintenir la qualité des eaux	Cf. Mesures de suivi chapitres « eau » 5.2 et 5.3
Circonscrire les espèces invasives	R	APR	Maîtriser les espèces invasives	Cf. Mesures de suivi « Biodiversité et milieu naturel » chapitre 6
Réduction des émissions de gaz et particules Nota : l'ensemble des mesures de réduction des émissions sont développées au chapitre 2 du présent volume	R	Dès APR	Réduire les émissions	Cf. Mesures de suivi du chapitre « Atmosphère » 2
Rétablissement des itinéraires agricoles et informations des exploitants	R	Dès APR	Allonger au minimum les trajets	Vérification auprès des exploitants
Mise en place de plans de circulation limitant le nombre de pistes d'accès et informations des exploitants	R	Dès APR	Allonger au minimum les trajets	Vérification auprès des exploitants

Mesure	Type (ERC)	Phase (APr, CI, F)	Effet attendu de la mesure sur l'activité agricole	Modalités de suivi
Publication des résultats des prélèvements et analyses de lait et autres productions agricoles	R	Dès APr	Illustrer l'absence d'impact sur la qualité des produits Préserver l'image des productions	Suivi de l'évolution des résultats des analyses
Création d'un fonds de compensation pour le développement de projets	C	Dès APr	Consolider l'activité agricole	Suivi de la mise en œuvre des projets (comité de pilotage et de suivi)

APR : phase d'aménagements préalables, CI : construction initiale, F : fonctionnement, E : évitement, R : réduction, C : compensation

Pour les autres opérations du projet global, les mêmes principes d'évitement et de réduction sont appliqués en vue de réduire les incidences réelles et résiduelles y compris pour les phases de travaux. Ainsi, les implantations y compris des installations temporaires veillent à minimiser l'atteinte à des terres agricoles en particulier à forte valeur ajoutée et l'aménagement des itinéraires agricoles qui pourraient être perturbés par les opérations des autres maîtres d'ouvrage fait l'objet d'échanges avec les utilisateurs.

Pour la réalisation des travaux, les chemins existants sont privilégiés. Si un passage sur des terres agricoles est nécessaire, une adaptation du calendrier est étudiée avec les agriculteurs. En cas de remplacement de pylône de la ligne 400 kV ; les fondations sont arasées à 1 mètre et l'emplacement est rendu à l'activité agricole.

La compensation agricole collective prend en compte les incidences résiduelles de l'ensemble des opérations du projet.

Par ailleurs, le projet global Cigéo prend en compte les orientations du schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) (cf. Chapitre 8.3 ci-dessous).

ACTIVITÉS AGRICOLES

Le projet global s'intègre dans un environnement rural dominé par des espaces agricoles.

Les incidences du projet global Cigéo sur les activités agricoles sont potentiellement fortes compte tenu des surfaces agricoles consommées par le centre de stockage Cigéo. Le changement d'utilisation des surfaces agricoles (environ 580 hectares) en prenant en compte les surfaces dédiées aux mesures de compensation écologique, impacte non seulement les exploitations agricoles concernées, mais encore l'ensemble de la filière économique agricole.

Différentes mesures permettent d'éviter la consommation de terres agricoles, par exemple la répartition des installations du centre de stockage entre surface agricole présentant un potentiel de production limité et surface boisée ou la réutilisation infrastructures existantes.

Les zones d'intervention potentielle du projet global Cigéo affectent faiblement plusieurs aires de production sous SIQO (Signe Officiel d'Identification de la Qualité et de l'Origine). Mais le positionnement des installations évite le cœur de ces aires labélisées et la consommation de surface dans l'aire la plus touchée, celle de l'AOC Brie de Meaux, en représente moins de 0,03 %. Aucun vignoble existant n'est affecté.

Les échanges de terrains effectués sur plusieurs années ont permis d'éviter la perte de surface agricoles de chacune des exploitations concernées. La pérennité de ces exploitations est assurée à ce jour et les rétablissements des itinéraires agricoles ont été étudiés en concertation avec les usagers. La surface agricole de la zone d'intervention potentielle appartenant actuellement à des propriétaires privés est de l'ordre de 80 hectares, utilisés par 43 exploitants, dont 25 ont déjà bénéficié d'échanges ces dernières années. Environ 50 hectares sont situés dans la marge retenue pour tenir compte des incertitudes à ce stade d'avancement du projet sur la localisation définitive des installations. Il s'agit principalement de terres labourables localisées le long de la liaison intersites et de l'installation terminale embranchée sur les communes de Bure, Gondrecourt-le-Château, Horville-en-Ornois et Mandres-en-Barrois. La surface maximale à échanger est de 8,3 hectares pour une des exploitations, correspondant à 12 % de sa surface agricole utile. Pour les autres exploitation (42), les emprises agricoles sont inférieures à 6 hectares par exploitation et représentent moins de 5 % de leur surface agricole utile. La surface moyenne par exploitant est de 1,8 hectares, ce qui est peu au regard de la taille des exploitations du secteur (supérieure à 100 hectares). Tous les itinéraires agricoles nécessaires aux activités agricoles sont rétablis.

Par ailleurs, de nombreuses dispositions permettent de minimiser les rejets dans l'environnement (air, eau) afin de ne pas impacter la qualité des productions (filtration des rejets dans l'air, traitement des eaux et gestion spécifique des effluents présentant des traces de radioactivité, utilisation de produits écoresponsables...). Des analyses des produits seront régulièrement effectuées pour surveiller l'absence d'incidence du projet sur leur qualité et préserver l'image de l'agriculture locale.

Malgré les différentes mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre, l'incidence résiduelle du projet global reste notable sur l'économie agricole principalement pour les filières amont (entreprises d'agro-machinisme, d'agrofourniture...) et les filières aval (des organismes de collecte, coopératives...).

Les opérations des autres maîtres d'ouvrage, qui consomment moins de surfaces agricoles, en appliquant les mêmes principes de mesures, ont une incidence résiduelle bien inférieure à celle du centre de stockage.

Les effets résiduels du projet global sur l'économie agricole ont été évalués en étroite collaboration avec les opérateurs locaux, en particulier les chambres d'agriculture, les coopératives et l'expertise du centre de gestion Adhéo. Cette évaluation, détaillée dans l'étude préalable agricole, repose sur une estimation des pertes de valeur ajoutée pour les filières induites par le retrait de l'exploitation de surfaces agricoles, la réduction des surfaces de production dans les aires d'appellation, la modification des pratiques de cultures pour les mesures compensatoires environnementales.

L'incidence correspond à une perte évaluée entre 370 000 €/an et 440 000 €/an. Elle sera précisée en fonction des emprises réelles du projet.

Cette incidence économique fait l'objet d'une compensation agricole collective dont l'objectif est de consolider l'économie agricole locale.

La compensation économique collective agricole reposera sur le financement de projets générant une nouvelle valeur ajoutée. Ces projets visent en particulier à moderniser et développer les outils de production de l'industrie laitière et fromagère ; à favoriser la diversification des productions agricoles (production de protéines végétales et animales, culture de champignons...) et à développer des activités durables de production et de valorisation (production de biomasse-énergie, d'agro-matériaux).

Pour la mise en œuvre de la compensation collective agricole, l'Andra se substitue aux maîtres d'ouvrage des autres opérations du projet global Cigéo.

Cette compensation a vocation à aider au développement de projets novateurs sans effets négatifs notables sur l'environnement. L'effectivité de la compensation sera liée à l'utilisation de l'intégralité du fonds et ne sera pas limitée à une échelle de temps.

Le montant total de la compensation pourrait varier de 1,8 à 4,4 millions d'euros, selon la surface agricole occupée par le projet global Cigéo et le temps de développement des projets qui seront retenus. Les préfets de Haute-Marne et de Meuse ont émis, en mars 2021, des avis favorables sur cette compensation et les modalités de sa mise en œuvre.

Le projet global Cigéo a une incidence faible sur les activités agricoles après mise en place des mesures de compensation agricole collective.

8.2 Activités sylvicoles

8.2.1 Incidences potentielles sur les activités sylvicoles

Comme présenté dans volume II chapitre 2.6.2 de la présente étude, le choix de la zone d'implantation de la zone puits du centre de stockage en milieu forestier a été orienté par la localisation de la couche géologique ciblée pour l'implantation des ouvrages de stockage et par le souhait de limiter les emprises des aménagements de surface sur les terres agricoles.

De l'ordre de 250 hectares du centre de stockage à terminaison sont situés au sein d'une forêt exploitable pour des activités économiques sylvicoles. Une partie doit être défrichée avant le commencement des travaux.

D'autres petites surfaces boisées pourraient être affectées par le projet, en particulier par l'aménagement de la zone descendrière ou l'installation terminale embranchée ou encore, en fonction des options retenues, par l'implantation du poste de transformation 400 kV/90 kV ou par la déviation de la route départementale D60/960 et les rétablissements de la voie ferrée 027000. Ces surfaces sont réduites et ne font pas l'objet d'exploitation forestière.

Les incidences permanentes du projet global Cigéo sur l'activité sylvicole sont donc potentiellement induites par :

- la perte de surfaces sylvicoles liée au défrichement pour la création de la zone puits, conduisant à :
 - ✓ une diminution de surface forestière exploitable,
 - ✓ une diminution de la production sylvicole locale entraînant des effets sur l'ensemble de la filière sylvicole.
- la coupure d'itinéraires empruntés par les exploitants de parcelles boisées, isolant des parcelles ou allongeant notablement les temps de trajet ;
- le changement des modalités d'exploitation de parcelles sylvicoles permettant la mise en œuvre de mesures compensatoires écologiques en milieux boisés.

Compte tenu de la surface boisée importante exploitable (extension maximale de l'ordre de 220 hectares) à défricher pour permettre l'implantation sur la zone puits des installations de surface et le stockage des matériaux extraits (verses) lors du creusement des ouvrages souterrains, **l'incidence potentielle sur les activités sylvicoles est notable.**

8.2.2 Mesures d'évitement des incidences sur les activités sylvicoles

Les installations du centre de stockage, consommateur majeur de surface au sol, sont principalement réparties sur deux zones, l'une sur des terres agricoles (zone descendrière), l'autre en milieu forestier (zone puits). Cette organisation spatiale permet d'équilibrer la nature des terres impactées. Ainsi, les 296 hectares correspondant à la zone descendrière dédiée aux installations d'accueil et de préparation des colis évitent des surfaces boisées exploitables.

Ces deux zones sont reliées par des ouvrages souterrains (descendrières) n'affectant ni surface agricole, ni surface boisée. La descendrière colis est utilisée pour l'acheminement des colis jusqu'à leur lieu de stockage, la descendrière de service permet notamment l'accès aux infrastructures souterraines (véhicules, maintenance, intervention...) et leur ventilation.

L'implantation de la zone puits dans une forêt dont les peuplements, fortement dégradés par la tempête de 1999, ne présentent pas de valeur marchande particulière permet d'éviter de déstabiliser la filière sylvicole.

8.2.3 Incidences et mesures de réduction

8.2.3.1 Incidences sur la surface forestière et mesures de réduction

Incidence réelle

L'occupation de la zone puits du centre de stockage dans la forêt et les défrichements associés sont effectués en plusieurs fois :

- dans un premier temps, la surface nécessaire à la réalisation des installations de la zone puits et à l'aménagement de la première zone (Z1) pour l'entreposage des verses est de l'ordre de 150 hectares, dont 132 hectares nécessitent d'être défrichés ;
- une première extension (moins de 50 hectares) correspondant à l'agrandissement de l'entreposage des verses sur une zone dite « Z2 » pourrait être nécessaire après une dizaine d'année d'exploitation ;
- puis, une extension potentielle supplémentaire (d'environ 40 hectares également) en absence de filière de valorisation est envisagée. Cette zone dite « Z3 » pourrait être nécessaire pour l'entreposage des matériaux issus de la réalisation des derniers ouvrages de stockage dans plusieurs décennies.

La largeur de plus de 100 m des lisières maintenues à l'est et à l'ouest des emprises défrichées de la zone puits garantit la stabilité du peuplement forestier déjà en place.

De petites surfaces boisées sont également concernées au niveau de la zone descendrière et de l'installation terminale embranchées (inférieur à 5 hectares) et en fonction des options retenues par les autres opérations du projet.

La ligne 400 kV surplombe des massifs boisés sur une vingtaine de kilomètres et les travaux nécessitent de pouvoir accéder aux supports. Toutefois, RTE assure la surveillance de la végétation sous et aux abords des lignes, et mandate régulièrement des prestataires pour faire procéder aux travaux de coupes nécessaires de la végétation susceptible d'interférer avec le réseau électrique. Ainsi, aucune coupe d'arbres ne sera entreprise pour la réalisation des pistes d'accès ou des plateformes nécessaires aux travaux.

Mesures de réduction

L'extension des verses (dépôts de matériaux) en zone boisée est planifiée par phase afin de s'adapter au juste besoin et de prendre en compte d'une part le retour d'expérience des opérations du creusement et d'autre part l'évolution du développement des filières de valorisation pour les matériaux qui ne sont pas nécessaire à la fermeture du stockage.

Incidence résiduelle

À l'échelle des surfaces forestières de l'aire d'étude rapprochée, la surface sylvicole consommée par le projet représente moins de 7 % pour les premières années de fonctionnement du centre de stockage et au maximum de l'ordre de 12 %.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle permanente modérée

8.2.3.2 Incidences sur la filière sylvicole et mesures de réduction

Incidence réelle

Le défrichement de tout ou partie des surfaces boisées de la zone puits peut avoir des incidences sur l'activité sylvicole.

La nature actuelle des peuplements de chacune des zones Z1, Z2 et Z3 est sensiblement similaire. Cependant, lors des opérations de défrichement de la zone 2 dans une dizaine d'années et plus encore de la zone 3, si elle devait avoir lieu dans plusieurs décennies, les peuplements à base de fourré, de gauchis et de perchis seront devenus des futaies potentiellement plus riches ce qui pourrait changer leur valorisation.

Des coupes rases doivent être pratiquées avant même le début du chantier de défrichement pour assurer les travaux de reconnaissance archéologique. Elles concernent des peuplements dont certains n'ont pas atteint leur maturité, ce qui diminue leur potentiel de valorisation.

Le chantier de défrichement doit se faire sur quelques mois en dehors des périodes de reproduction des espèces. Plusieurs équipes de forestiers sont nécessaires simultanément, ce qui génère un pic d'activité. Des quantités de bois non négligeables vont être mises sur le marché sur de courtes périodes.

La surface défrichée est perdue pour l'exploitation et ne contribue plus à l'activité sylvicole.

Pour évaluer les volumes de bois générés lors de la première phase de défrichement des estimations de la hauteur des arbres ont été réalisées en 2015 à partir de mesures Lidar embarqué (cf. Figure 8-12 et Figure 8-13). Ce travail a permis d'en établir une cartographie croisant les hauteurs d'arbres avec les types de peuplements et d'estimer le volume de bois sur pieds exploitable par la filière sylvicole locale.

► DÉFINITION DE LA MESURE PAR LIDAR

Lidar (acronyme anglais de Light Detection And Ranging, détection et télémétrie par ondes lumineuses) Cette technique de télédétection optique utilise la lumière laser pour cartographier une zone dans ses trois dimensions.

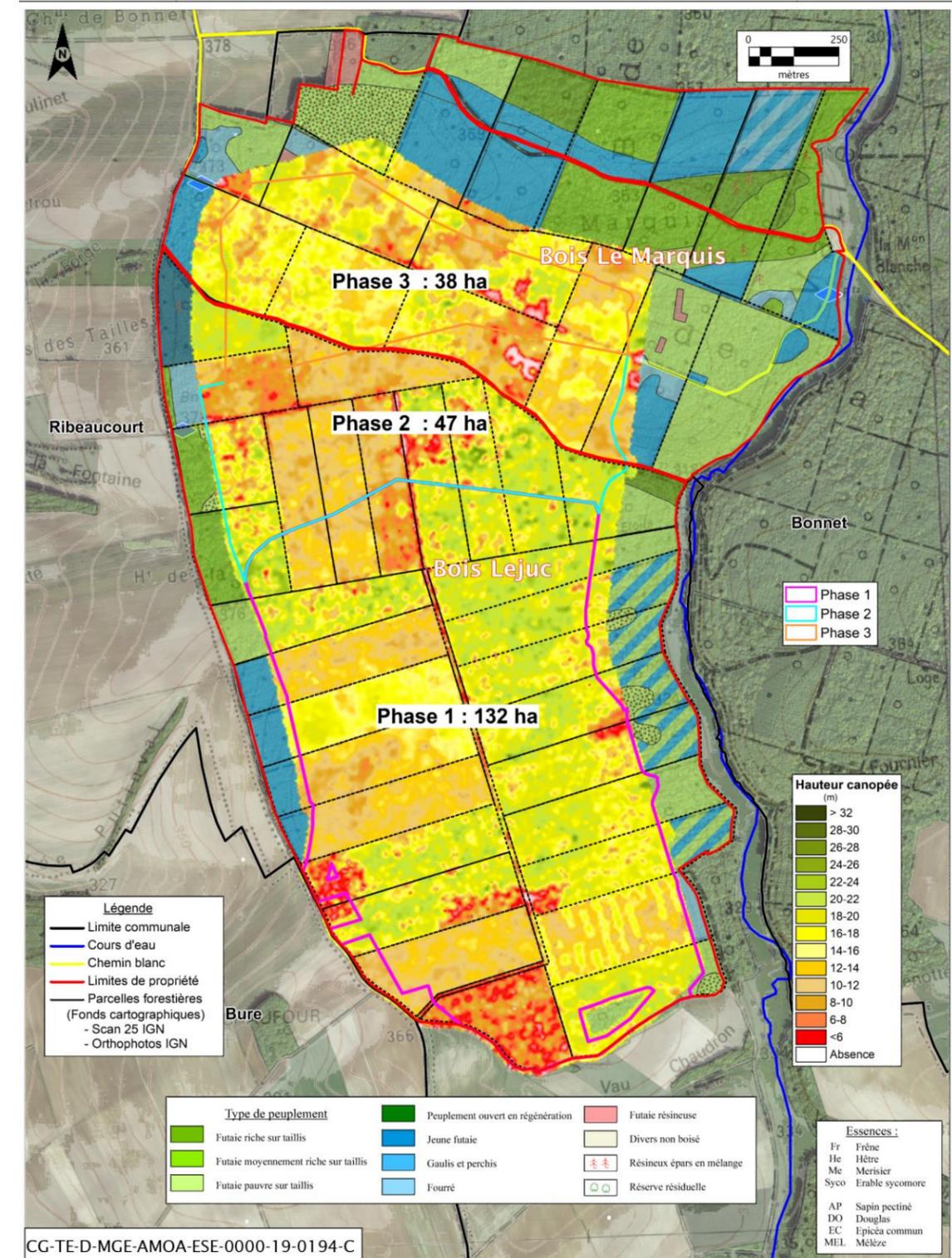


Figure 8-12 Estimation de la hauteur des arbres (Vol Lidar 2015)

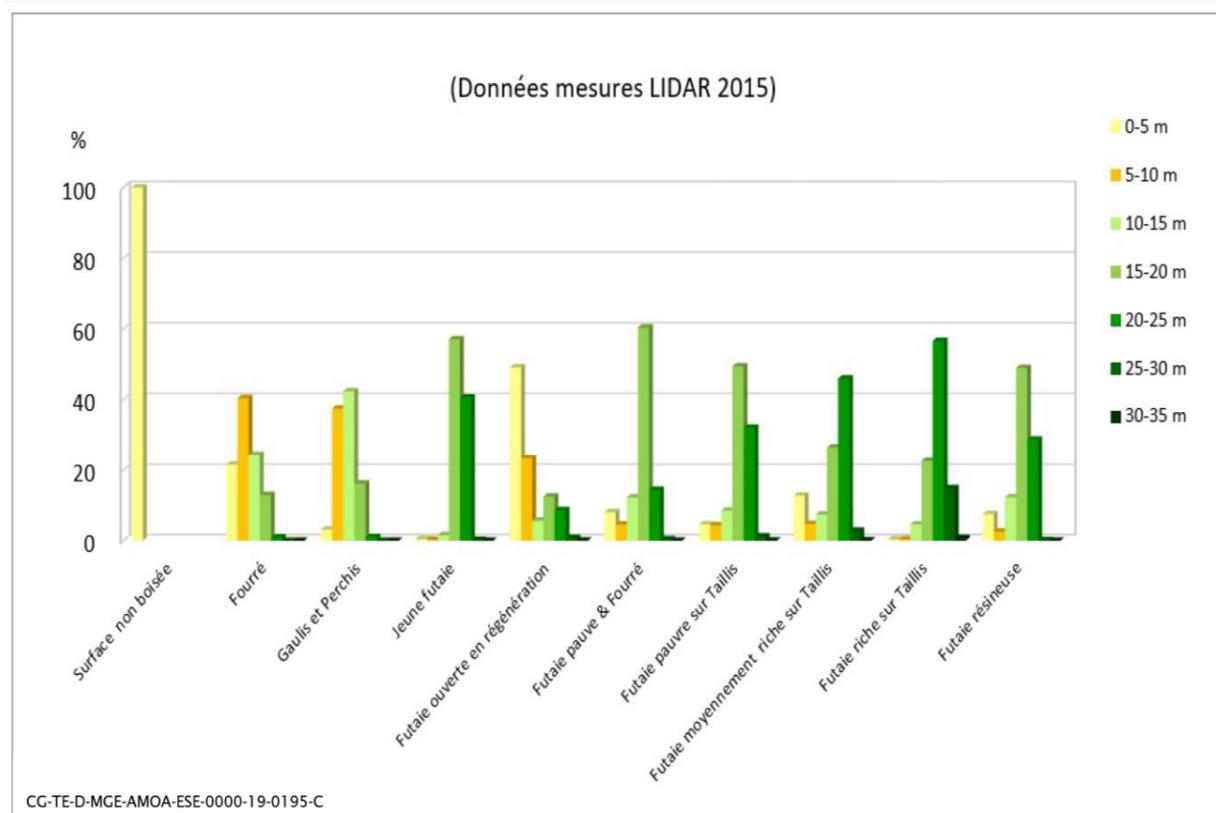


Figure 8-13 Premiers défrichement : distribution de la hauteur des arbres en fonction du peuplement - (Vol Lidar 2015)

Lors des premiers défrichements nécessaires à l'implantation des installations de la zone puits et de la première zone d'entreposage des matériaux extraits, le volume total de bois à exploiter est estimé à environ :

- bois industriel : 15 000 m³ ;
- bois d'œuvre : 4 000 m³ ;
- bois énergie : 5 000 m³.

► FILIÈRES DE VALORISATION ET PRINCIPALES ORIENTATIONS

Le bois énergie est utile pour fournir de la chaleur, c'est le pouvoir calorifique du bois qui est recherché.

Le bois d'industrie est orienté vers la fabrication de papiers, cartons, isolants...

Le bois d'œuvre est utilisé pour la construction de charpentes de maisons et pour la fabrication d'une multitude d'autres produits.

Ces forêts ne pouvant plus être exploitées, cela impacte les volumes de bois produits chaque année et l'activité des forestiers.

Les volumes de bois générés par les défrichements des Z2 et Z3 n'ont pas été estimés compte tenu des incertitudes sur la maturité des boisements qui seront présents dans une à plusieurs décennies, sur les politiques énergétiques et sur les filières qui seront alors privilégiées. Ils seront présentés lors des actualisations ultérieures de la présente étude d'impact ; en particulier celle associée aux demandes d'autorisation de défrichement de ces zones.

Mesures de réduction

Une quarantaine d'hectares de la zone d'intervention potentielle la zone puits, en périphérie des installations et verses, n'est pas défrichée.

L'organisation des chantiers de défrichement prend en compte les caractéristiques des peuplements afin de permettre une optimisation de leur valorisation.

Un règlement type de gestion (RTG) est prévu. Il concerne les surfaces sylvicoles appartenant à l'Andra, en attente, d'une part de défrichement et d'autre part de mise en œuvre des mesures de compensation écologique. Ce document a pour objet de garantir un entretien des parcelles par la réalisation de coupes sanitaires ou de sécurisation (élimination d'arbres malades et/ou dangereux), dans le respect d'une gestion durable. L'objectif est de préserver l'état écologique actuel de ces parcelles boisées.

Puis, des documents de gestion seront établis pour les parcelles qui ne seront défrichées et pour celles, objet des mesures de compensation écologiques lorsqu'elles auront été arrêtées.

Afin de réduire l'incidence du projet sur les activités sylvicoles, les entreprises et pépinières sollicitées pour l'entretien des parcelles boisées et les aménagements paysagers (cf. Chapitre 14 du présent volume) sont des entreprises locales.

Par ailleurs, comme indiqué dans le chapitre 2.7.2 du volume II de la présente de l'étude d'impact, l'utilisation de chaudières biomasse implantées sur la zone descendrière et sur la zone puits est envisagée pour contribuer à l'approvisionnement énergétique. L'étude de cette option a été privilégiée dans le cadre des réunions de concertation. Ces unités permettraient une valorisation en circuit court de productions sylvicoles locales.

Incidence résiduelle

L'apport de bois sur le marché reste peu conséquent, de l'ordre de 24 000 m³ au total par rapport aux volumes actuellement récoltés (plus de 1,7 millions de m³ en 2017) dans l'aire d'étude éloignée (cf. Volume III chapitre 8.4.2). Cette production est limitée et n'est pas de nature à engendrer un déséquilibre notable du marché.

Mais la perte d'une surface qui pourrait représenter au maximum de l'ordre de 220 hectares de forêt, impacte les volumes de bois collecté et, malgré les mesures de réduction, l'activité des forestiers, induisant une incidence résiduelle notable modérée sur les activités sylvicoles.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle modérée, notable.

8.2.3.3 Incidences de perturbations des itinéraires

Comme indiqué dans le chapitre ci-dessus relatif aux activités agricoles, l'ensemble des chemins ruraux et d'exploitation agricole utiles sont rétablis. Certains itinéraires forestiers pourront toutefois être affectés temporairement par certaines phases de travaux.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle très faible sur la perturbation des itinéraires.

8.2.3.4 Incidences du changement des modalités d'exploitation de parcelles boisées lors de la mise en œuvre de mesures compensatoires écologiques

Les activités sylvicoles sont maintenues sur les espaces boisés dédiés à la compensation écologique. Les modalités de gestion sylvicole et écologique, qui seront précisées dans les documents de gestion, sont toutefois adaptées afin permettre la mise en œuvre des différentes mesures en faveur de la biodiversité. La fréquence des coupes, par exemple peut être différente de celle pratiquée traditionnellement.

Une sensibilisation spécifique à la gestion durable et écologique des forêts sera apportée aux entreprises locales en charge des travaux forestiers réguliers nécessaires à la mise en œuvre des mesures de compensation environnementale.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle faible.

8.2.4 Synthèse des incidences résiduelles et besoin de compensation

8.2.4.1 Incidence résiduelle

Le projet global Cigéo vient s'insérer dans un environnement rural peu urbanisé, dominé par des espaces agricoles et forestiers.

La surface défrichée avant le démarrage des travaux pour la réalisation de la première phase de la zone puits du centre de stockage Cigéo et qui ne sera plus exploitable, est significative, de l'ordre de 132 hectares.

Les travaux de défrichement ont par ailleurs, pour conséquence de mettre sur le marché un volume de bois non négligeable sur de courtes périodes.

Quelques hectares (moins de cinq) boisés, non exploités, pourraient être affectés au niveau de la zone d'intervention potentielle (zone descenderie et l'installation terminale embranchée (ITE)).

D'autres petites surfaces boisées pourraient être concernées par les des autres opérations (poste de transformation 400 kV/90 kV, déviation de la route départementale D60/960, rétablissements des traversées de la ligne ferroviaire 027000 en fonction des options qui seront retenues. Ces surfaces sont toutefois réduites et n'ont pas d'incidence sur les activités sylvicoles. L'aménagement des itinéraires forestiers qui seraient perturbés par les opérations des autres maîtres d'ouvrage fait l'objet d'échanges avec les utilisateurs.

Malgré la mise en œuvre de mesures d'évitement et de réduction, comme par exemple le choix des zones d'implantation du centre de stockage, **l'incidence résiduelle du projet global sur les activités sylvicoles est modérée, directe et permanente, avant le démarrage des travaux d'aménagement pour permettre les investigations archéologiques. Elles concernent les communes d'implantation de la zone puits du centre de stockage mais également l'activité à l'échelle de l'aire d'étude élargie.**

L'incidence résiduelle du projet global sur les activités sylvicoles est modérée. Elle fait l'objet de mesures de compensation forestière.

8.2.4.2 Estimation du besoin de compensation forestière

Compte tenu de la surface défrichée et conformément à l'article L. 341 du code forestier, une compensation forestière est mise en œuvre.

La DDT de la Meuse a fixé pour les défrichements nécessaires à l'implantation du centre de stockage Cigéo, un coefficient multiplicateur de compensation égal à 2, établi selon la grille de détermination qui s'appuie sur les principaux critères ci-dessous conformément à l'article L. 341-6 du code forestier.

- rôle économique/valeur d'avenir qualité des bois ;
- rôle écologique ;
- rôle social ;
- taux de boisement de la commune.

La compensation porte ainsi sur une surface de l'ordre de 275 hectares correspondant à environ deux fois la surface défrichée lors de la première phase. Le besoin de compensation seront réévaluées pour les défrichements ultérieurs afin de prendre en compte des conditions représentatives de leur période de réalisation.

8.2.5 Dispositif de compensation forestière

8.2.5.1 Modes de compensation forestière : le reboisement privilégié par l'Andra

Parmi les trois modes de compensation proposés par la réglementation (code forestier), l'Andra souhaite privilégier les reboisements à proximité de la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo pour compenser au plus directement et de façon pérenne, les incidences du défrichement sur la filière sylvicole locale.

► LES TROIS MODES DE COMPENSATION FORESTIÈRE PROPOSÉS PAR LA RÉGLEMENTATION (L. 341-6 DU CODE FORESTIER)

- exécution, sur des terrains proposés à titre de compensation, de travaux de boisement ou reboisement pour une surface correspondant à la surface défrichée, assortie d'un coefficient multiplicateur compris entre 1 et 5, déterminé en fonction du rôle économique, écologique et social des bois et forêts objets du défrichement et décidé par la Direction départementale des territoires (DDT) ;
- réalisation de travaux d'amélioration sylvicole d'un montant équivalent défini par la Direction départementale des territoires (DDT) ;
- paiement d'une soulte : versement d'une indemnité au Fonds Stratégique de la Forêt et du Bois (FSFB).

L'Andra souhaite dans la mesure du possible, porter des projets de travaux consistant à reboiser des parcelles déjà destinées à une exploitation forestière mais dégradées et à favoriser le développement de la biodiversité.

8.2.5.2 Modalités de sélection des projets de reboisement

L'Andra n'est pas propriétaire de la surface adaptée à ce type de travaux, en quantité suffisante. Elle a donc recherché des surfaces à reboiser en Meuse et en Haute-Marne, en accord avec la stratégie pour les forêts et les attentes du territoire.

Afin de ne pas soustraire ces surfaces à des vocations économiques autres que forestières, l'Andra a lancé dès la fin de l'année 2017, un appel à candidature ouvert aux propriétaires forestiers privés et publics de Meuse et de Haute-Marne sur la base d'un cahier de charges établi en collaboration avec CDC Biodiversité (Filiale de la caisse des dépôts) et les Directions départementales des territoires de ces deux départements. Ce cahier de charges précise les critères d'éligibilité (cf.) et les engagements associés.

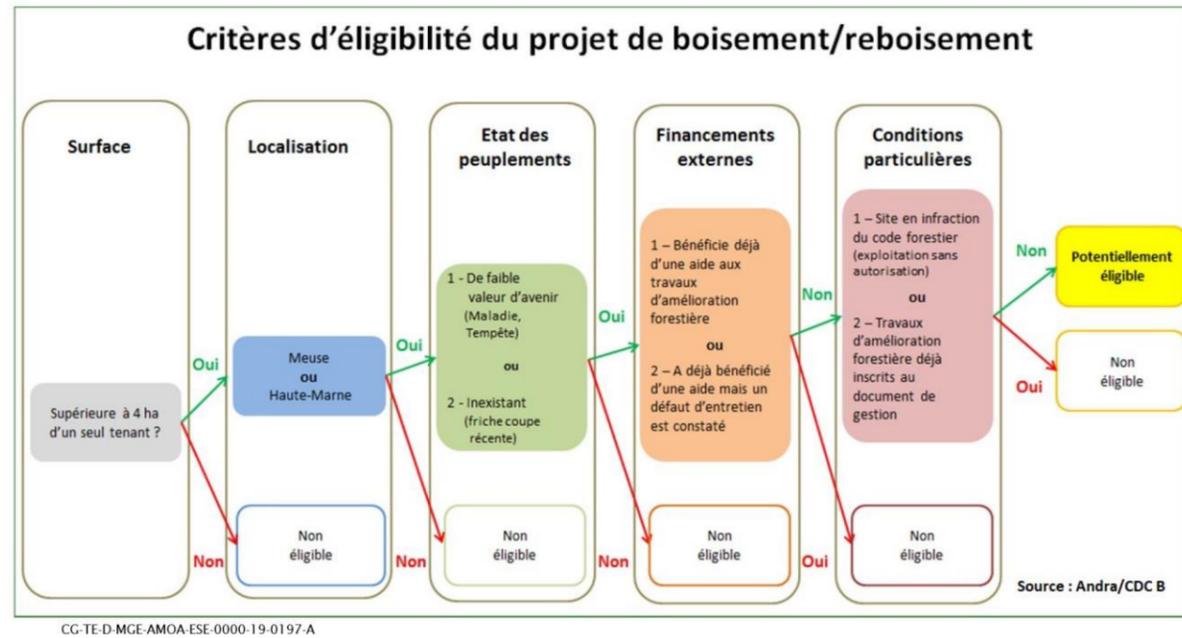


Figure 8-14 Critères d'éligibilité pour les projets de Boisement/Reboisement

102 dossiers de candidature, correspondant en très grande majorité à des sites situés en Meuse, ont été instruits (cf. Figure 8-15). Chaque site a fait l'objet d'une visite de terrain et l'examen des candidatures a été menée en collaboration avec les services Forêt des DDT de Meuse et de Haute-Marne.

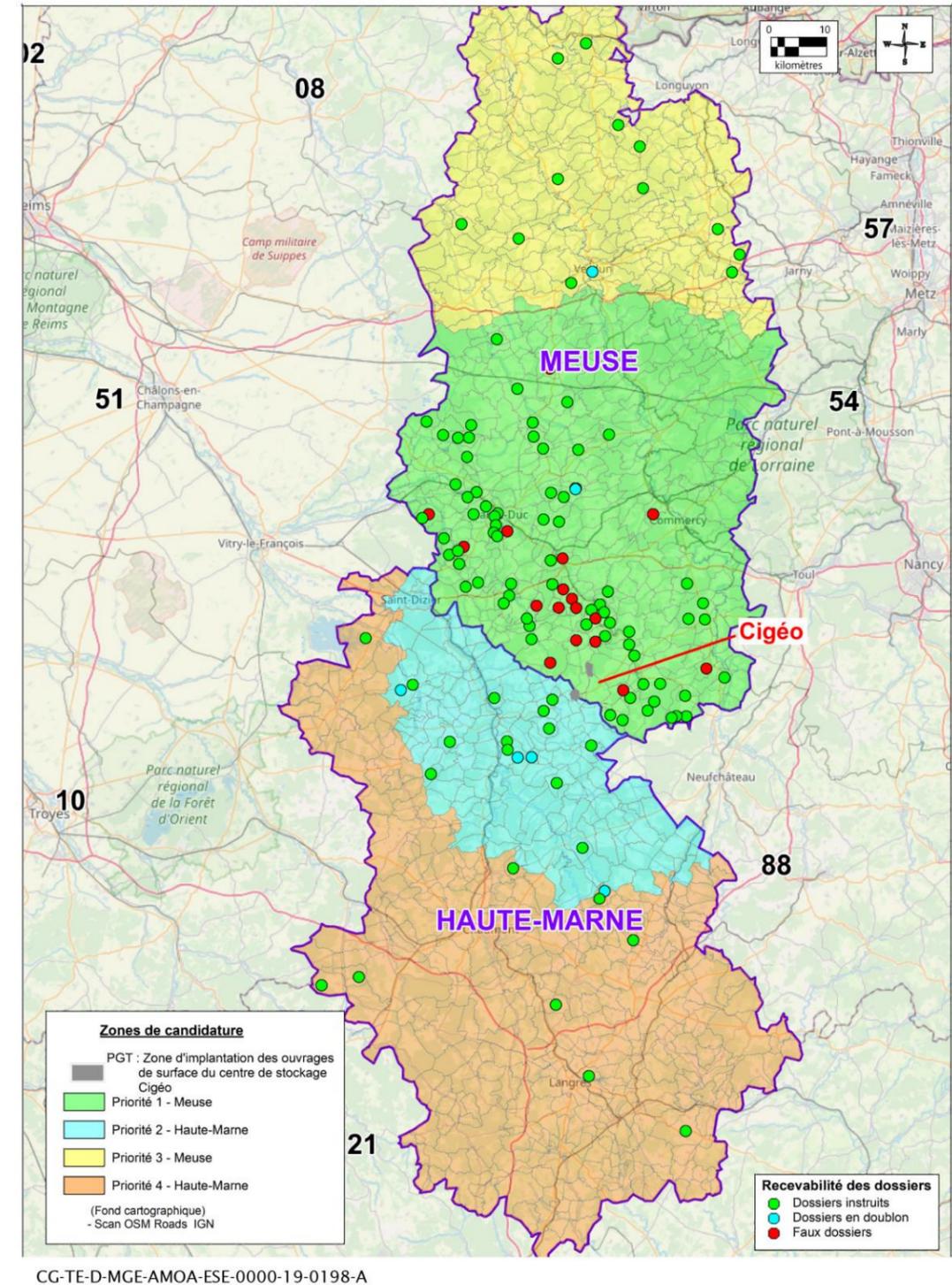


Figure 8-15 Localisation des dossiers des projets de reboisement reçus

Au final, 73 dossiers ont été déclarés recevables pour une surface de reboisement de 747 ha (cf. tableau 8.2.1), très supérieure au besoin de compensation.

Tableau 8-10 Répartition des dossiers recevables par zone de recherche

Priorité	Nombre de dossiers recevables	Surface de reboisement potentiel (ha)
1	48	436
2	11	126
3	7	70
4	7	115
Total	73	747

Les sites les plus proches de la zone d'intervention potentielle du centre de stockage ont ainsi été retenus (sites situés sur les zones de priorité 1 (Meuse) et de priorité 2 (Haute-Marne)) pour compenser les premiers défrichements.

Afin de répartir l'apport de cette mesure de compensation entre les propriétaires, les surfaces de reboisement sont plafonnées à 4 hectares pour les forêts privées et à 8 hectares pour les forêts publiques (cf. Tableau 8-11).

Tableau 8-11 Répartition des dossiers et plafonnement des surfaces

Types de demandeurs	Nombre de dossiers	Surface demandée par les propriétaires (ha)	Plafond appliqué (ha)	Surface de reboisement (ha)
Forêt privée	10	106	4	40
Forêt publique	1	20	8	8
Département 52	11	126		48
Forêt privée	21	209	4	80
Forêt publique	27	227	8	164
Département 55	48	436		244
Total	59	562		292

Préalablement à tous travaux de reboisement, les parcelles retenues font l'objet d'une étude des fonctionnalités écologiques à partir d'une bibliographie des zonages environnementaux et d'une visite de terrain afin d'y évaluer les différents enjeux environnementaux (état du peuplement, arbres d'intérêt écologique, mares...).

Cette expertise permet d'une part de préciser les surfaces situées en dehors des zones présentant des enjeux environnementaux forts et pouvant faire l'objet d'un reboisement et d'autre part, les modalités de travaux respectant la biodiversité.

Ces parcelles, objet de la compensation et les plans de reboisement associés sont soumis à l'approbation des DDT après une étude des stations forestières basées sur une visite de terrain et d'une prise en compte des incidences du changement climatique dans le choix des essences et des modalités de reboisement. Une convention est établie entre l'Andra et le propriétaire forestier. Elle précise les surfaces qui feront l'objet du reboisement de compensation et les conditions d'accès aux parcelles. Conformément aux orientations du programme régional de la forêt et du bois de la région Grand Est 2018- 2027 (40), cette convention précise les engagements de l'Andra et du propriétaire visant à garantir une gestion durable de la ressource forestière et le respect de la biodiversité.

Cette convention mentionnera en particulier la responsabilité de l'Andra pour la conduite des plantations sur une période de cinq ans et l'obligation du propriétaire d'inscrire la parcelle dans un plan de gestion. Au cours des cinq premières années, l'Andra peut déléguer à un tiers, l'entretien de ces plantations dans les conditions qui seront définies avec le propriétaire en fonction de son souhait d'implication.

Les travaux de reboisement génèrent un surcroît d'activité sur 5 ans pour l'ensemble des acteurs économiques de la filière, prolongée par l'activité d'exploitation des surfaces reboisées.

L'organisation et en particulier la planification de ces chantiers de reboisement reste à préciser en veillant, compte tenu de l'ampleur des surfaces en jeu, à ne pas déstabiliser la filière sylvicole et les pépiniéristes. Ces travaux de reboisement feront l'objet d'un appel d'offre.

L'enveloppe financière pour la compensation forestière de la première phase de défrichement (reboisements et/ou abondement au fonds structurel forestier), est estimée, sur la base du retour d'expérience de l'Andra ces dernières années, à 2,3 millions d'euros. Le montant sera précisé par la direction départementale du territoire de la Meuse lors de l'instruction de la demande de défrichement.

8.2.6 Incidence du projet sur les activités sylvicoles après mesures de compensation

La mise en œuvre de la compensation forestière et en particulier les projets de reboisement, a pour objectif d'aider au développement des activités sylvicoles dans les départements concernés par les défrichements nécessaires au projet global Cigéo

Le projet global Cigéo aura une incidence faible après mise en œuvre des mesures de compensation forestière.

8.2.7 Synthèse des incidences et mesures sur les activités forestières

Le tableau ci-dessous regroupe les mesures d'évitement, de réduction et de compensation des incidences sur les activités sylvicoles.

Tableau 8-12 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux activités sylvicoles

Mesure	Type (ERC)	Phase (APr, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Implantation d'une partie seulement des installations (zone puits) dans une forêt dont de plus, de l'ordre 40 % uniquement à une valeur marchande	E	Choix de conception	Éviter l'impact sur la filière	
Défrichement par phase et au juste besoin	R	Dès investigations archéologiques	Réduire l'impact sur la filière	Suivi des surfaces défrichées
Mise en œuvre de règlements type de gestion puis de documents de gestion	R	Anticipé	Garantir l'entretien des parcelles non défrichées	Suivi des parcelles entretenues
Rétablissement des itinéraires sylvicoles	R	Dès APR	Allonger au minimum les trajets	Vérification auprès des exploitants
Sollicitation des entreprises locales pour les aménagements paysagers et travaux sylvicoles	R	Dès APR	Participer à soutien des activités sylvicoles localement	Suivi de la part des marchés confiés à des entreprises locales
Mise en œuvre de la compensation forestière et en particulier de projets de reboisement	C	Anticipé	Consolider l'économie sylvicole	Suivi des projets et du respect des engagements (convention Andra/propriétaires)

APR : phase d'aménagements préalables, CI : construction initiale, F : fonctionnement, E : évitement, R : réduction, C : compensation

Pour les autres opérations, les surfaces boisées qui ne pourraient être évitées en fonction des options retenues sont très limitées. Leur consommation n'a pas d'incidence notable sur les activités sylvicoles. L'aménagement des itinéraires forestiers qui pourraient être perturbés par les opérations des autres maîtres d'ouvrage fait l'objet d'échanges avec les utilisateurs. Si, lors des travaux, des chemins d'accès à des parcelles boisées exploitées sont nécessaires, les maîtres d'ouvrage se rapprochent des exploitants afin d'aménager temporairement leurs itinéraires.

Par ailleurs, le projet global Cigéo prend en compte les orientations du schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET), du programme régional de la forêt et du bois de la région Grand Est 2018- 2027 ainsi que celles des schémas régionaux de gestion sylvicole de Lorraine et de Champagne-Ardenne (cf. Chapitre 8.3 ci-dessous).

Activités sylvicoles

Compte tenu de la superficie boisée exploitable qui est à défricher pour permettre l'implantation sur la zone puits des installations de surface et le stockage des matériaux extraits (verses) lors du creusement des ouvrages souterrains, l'incidence potentielle du projet global Cigéo sur les activités sylvicoles est notable.

Pour les autres opérations, les surfaces boisées qui ne pourraient être évitées en fonction des options retenues sont très limitées. Leur consommation n'a pas d'incidence notable sur les activités sylvicoles.

Au total, ce sont près de 136 hectares de la forêt meusienne qui ne sont plus exploitables dès les défrichements nécessaires pour les investigations archéologiques avant le démarrage des aménagements du centre de stockage.

Bien que cette surface défrichée soit importante, les peuplements dégradés par la tempête de 1999, ne présentent pas une valeur marchande particulière. Ainsi, bien que le défrichement conduise à mettre sur le marché, sur une courte période, une quantité importante de bois le marché local n'est pas déstabilisé.

Sur les espaces boisés dédiés à la compensation écologique, l'activité sylvicole est maintenue. Les modalités de gestion sylvicole et écologique, qui seront précisées dans les documents de gestion, sont toutefois adaptées afin de permettre la mise en œuvre des différentes mesures en faveur de la biodiversité. Une sensibilisation spécifique à la gestion durable et écologique des forêts sera apportée aux entreprises locales en charge des travaux forestiers réguliers nécessaires à la mise en œuvre des mesures de compensation environnementale.

Malgré la mise en œuvre de mesures d'évitement et de réduction (par exemple, le choix d'implantation, la planification par phase de l'occupation en zones boisées, les aménagements paysagers réalisés par les pépinières locales), le projet global Cigéo a une incidence résiduelle modérée notable sur les activités sylvicoles qui nécessite la mise en œuvre de mesures de compensation forestière.

À ce titre, la Direction départementale des territoires de Meuse a fixé un coefficient multiplicateur de compensation égal à deux, établi selon une grille de critères (rôle économique/valeur d'avenir qualité des bois, rôle écologique, rôle social, taux de boisement communal).

L'Andra souhaite privilégier des travaux d'amélioration sylvicole consistant à reboiser des parcelles déjà destinées à une exploitation forestière mais dégradées et à favoriser le développement de la biodiversité. Une soixantaine de projets a été sélectionnée suite à un appel à candidature lancé par l'Andra fin 2017, à proximité de la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo pour dynamiser les activités sylvicoles locales et favoriser la biodiversité. Ces projets représentent une disponibilité pour des reboisements de près de 560 hectares dont une partie pourra être utilisée pour la compensation sylvicole. Après validation des surfaces à reboiser et des plans de reboisement par les directions départementales des territoires, une convention est établie entre l'Andra et le propriétaire forestier pour définir les modalités de reboisement et l'entretien de des plantations.

Cette convention mentionnera en particulier la responsabilité de l'Andra pour la conduite des plantations sur une période de cinq ans et l'obligation du propriétaire d'inscrire la parcelle dans un plan de gestion. Au cours des cinq premières années, l'Andra peut déléguer à un tiers, l'entretien de ces plantations dans les conditions qui seront définies avec le propriétaire en fonction de son souhait d'implication.

L'enveloppe financière pour la compensation forestière de la première phase de défrichement (reboisements et/ou abondement au fonds structurel forestier), est estimée, sur la base du retour d'expérience de l'Andra ces dernières années, à 2,3 millions d'euros. Le montant sera précisé par la direction département du territoire de la Meuse lors de l'instruction de la demande de défrichement.

L'organisation et en particulier la planification de ces chantiers de reboisement veillera, compte tenu de l'ampleur des surfaces en jeu, à ne pas déstabiliser la filière sylvicole et les pépiniéristes.

Par ailleurs, le projet global Cigéo prend en compte les orientations du schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET), du programme régional de la forêt et du bois de la région Grand Est 2018- 2027 ainsi que celles des schémas régionaux de gestion sylvicole de Lorraine et de Champagne-Ardenne.

À l'issue de cette compensation forestière, le projet global Cigéo engendre une incidence faible sur les activités sylvicoles.

8.3 Prise en compte des schémas et programmes par le projet global Cigéo pour les activités agricoles et sylvicoles,

8.3.1 SRADDET : schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires

Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) est un document de planification qui, à l'échelle régionale, précise la stratégie, les objectifs et les règles fixées par la Région dans plusieurs domaines de l'aménagement du territoire. Pour la région Grand Est, le SRADDET comprend, 30 objectifs, déclinés en règles générales à appliquer.

Les activités agricoles sont concernées en particulier par l'objectif 8 « Développer une agriculture adaptée et des produits de qualité à l'export et en proximité ».

Le souhait est de renforcer les filières locales et les circuits courts et de faire évoluer, les modalités de gestion et les pratiques agricoles afin de les rendre plus respectueuses de l'environnement.

Les projets qui seront mis en place dans le cadre de la compensation collective agricole vont contribuer à cet objectif et valorisent les activités agricoles locales dans le respect d'une agriculture durable. En effet, ces projets visent en particulier à :

- moderniser et développer les outils de production de l'industrie laitière et fromagère ;
- favoriser la diversification des productions agricoles (production de protéines végétales et animales, culture de champignons...);
- et développer des activités durables de production et de valorisation (production de biomasse-énergie, d'agro-matériaux).

Les acteurs locaux de la profession agricole (élus des chambres d'agriculture) et porteurs des politiques publiques (Directions Départementales du Territoire, Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt, préfecture) sont associés à la sélection des projets.

Par ailleurs, l'exploitation des surfaces de milieux ouverts dédiées aux mesures de compensation écologique qui repose sur des méthodes respectueuses de l'environnement pourra illustrer les bénéfices de cette approche et aider à son développement.

L'objectif 9 « Valoriser la ressource en bois et une gestion multifonctionnelle des forêts » cible le potentiel des forêts de la région. Certes, la surface boisée qui doit être défrichée pour l'implantation du projet est importante (plus de 130 hectares dès les opérations d'investigation archéologique). Elle concerne toutefois une forêt de valeur sylvicole moyenne endommagée par la tempête de 1999 qui n'est pas exploitée depuis plusieurs années. La compensation forestière va mettre de reboiser des parcelles exploitées mais dégradées et ainsi, de valoriser la ressource en bois. Le choix des parcelles à reboiser tient compte des enjeux de biodiversité qui sont également pris en compte pour les phases de travaux et d'exploitation.

En complément, le tableau ci-dessous montre, pour les différentes règles associées à ces 2 objectifs, des exemples de mesures de la démarche ERC (éviter, réduire, compenser) prises en compte par ce projet dans le cadre de l'évaluation des incidences sur les activités agricoles et sylvicoles. D'autres exemples de contribution au respect de ces règles sont présentés les différents paragraphes de ce document abordant en particulier les incidences sur les milieux physique et naturel.

Tableau 8-13

Exemples de mesures de la démarche ERC de l'évaluation des incidences sur les activités agricoles et sylvicoles contribuant au respect des règles du SRADDET

	Exemples de mesures ERC du projet contribuant au respect des règles
Règle n° 1 : atténuer et s'adapter au changement climatique (objectifs 8 et 9)	Favoriser les projets de reboisement à haute valeur sylvicole à travers la diversification des essences.
Règle n° 5 : développer les énergies renouvelables et de récupération (objectif 9)	Étudier une solution biomasse pour contribuer à l'approvisionnement énergétique des installations
Règle n° 8 : préserver et restaurer la Trame verte et bleue (objectifs 8 et 9)	Cf. Chapitre 6 Biodiversité et milieu naturel
Règle n° 11 : réduire les prélèvements d'eau (objectif 8)	Cf. Chapitre 5 Eaux
Règle n° 16 : sobriété foncière (objectifs 8 et 9)	Réutiliser des infrastructures existantes
Règle n° 18 : développer l'agriculture urbaine et péri-urbaine (objectif 8)	Non concerné

8.3.2 Autres documents

Le principal document est le programme régional de la forêt et du bois de la région Grand Est 2018- 2027 (40) qui précise la stratégie pour les forêts dans la région Grand Est. Ce programme (cf. Chapitre 8.3 du volume II du présent document) est décliné en quatre axes :

- AXE 1 : donner un nouvel élan à l'action interprofessionnelle, cet axe est décliné en 3 objectifs :
 - ✓ I.1 : refonder la gouvernance et les orientations stratégiques ;
 - ✓ I.2 : penser et agir collectivement ;
 - ✓ I.3 : mobiliser et diffuser l'information au service de la filière.
- AXE 2 : renforcer la compétitivité de la filière au bénéfice du territoire régional, cet axe est décliné en 5 objectifs :
 - ✓ II.1 : prendre appui sur la recherche-développement et l'innovation (RDI) ;
 - ✓ II.2 : développer les marchés du bois ;
 - ✓ II.3 : soutenir la compétitivité des entreprises et de la filière ;
 - ✓ II.4 : créer de la valeur ajoutée localement ;
 - ✓ II.5 : co-adapter forêt et industrie.
- AXE 3 : dynamiser la formation et la communication, cet axe est décliné en 2 objectifs :
 - ✓ III.1 : adapter les formations initiales et continues ;
 - ✓ III.2 : cibler et renforcer la communication.
- AXE 4 : gérer durablement la forêt et la ressource forestière avec un objectif prioritaire de rétablissement de l'équilibre sylvo-cynégétique, cet axe est décliné en 6 objectifs :
 - ✓ IV.1 : valoriser et préserver la forêt dans le souci de la multifonctionnalité ;
 - ✓ IV.2 : relever le défi du changement climatique ;
 - ✓ IV.3 : restaurer et maintenir l'équilibre sylvo-cynégétique ;
 - ✓ IV.4 : connaître, améliorer et renouveler la ressource ;
 - ✓ IV.5 : accroître et optimiser la mobilisation du bois ;
 - ✓ IV.6 : prévenir et lutter contre les risques.

Les principes de gestion et d'exploitation sont développés plus précisément dans les schémas régionaux de gestion sylvicole de Lorraine et de Champagne-Ardenne.

Les mesures mises en œuvre dans le cadre du projet sont en accord avec ce programme régional de la forêt et du bois.

Par exemple, afin de définir la compensation sylvicole, l'ensemble des professionnels et des acteurs de la forêt a été mobilisé contribuant à l'objectif de penser et d'agir collectivement (Axe 1 : objectif 1).

Les reboisements privilégiés par les critères de sélection sont sur des surfaces actuellement exploitées mais dégradées, ce qui permettrait de développer les marchés du bois et de créer de la valeur ajoutée localement (Axe 2, objectifs 2 et 4).

Des évaluations d'incidences des travaux sur les sites de reboisement sont menées afin que l'ensemble des problématiques environnementales de la forêt soient intégrées. L'exploitation forestière devra faire l'objet d'une gestion durable prenant en compte la biodiversité en particulier sur les sites de compensation environnementale (Axe 4, objectif 1). Les travaux de reboisement envisagés, en lien avec l'ONF (Office national des forêts), sont à haute valeur sylvicole et diversifient les essences (Axe 2, objectif 5, Axe 4, objectifs 1, 2, 3).

Une sensibilisation spécifique à la gestion durable et écologique des forêts sera apportée aux entreprises locales en charge des travaux forestiers réguliers nécessaires à la mise en œuvre des mesures de compensation environnementale, contribuant à dynamiser la formation et la communication (Axe 3).

Pour assurer la bonne application des textes prescriptifs et en particulier des schémas régionaux de gestion sylvicole, les directions départementales des territoires et l'ONF sont associés à l'élaboration des actions de gestion des surfaces boisées.

Par ailleurs, la recherche d'une solution comprenant des chaudières biomasses pour l'approvisionnement en énergétique s'inscrit dans la stratégie nationale de mobilisation de la biomasse. Cette stratégie (cf. Volume III chapitre 2.1.2.4) a pour vocation de développer une mobilisation et une utilisation accrue de la biomasse, notamment pour l'atténuation du changement climatique.

Le schéma régional biomasse (SRB) qui doit définir les objectifs de développement de l'énergie biomasse, élaboré conjointement par la Région et le Préfet de région est actuellement en cours d'élaboration pour la région Grand Est.

9

Réseaux – incidences et mesures

9.1	Incidences potentielles	292
9.2	Mesures d'évitement	292
9.3	Incidences réelles	292
9.4	Mesures de réduction	293
9.5	Incidences résiduelles	293
9.6	Mesures d'opportunité pour le développement et l'aménagement du territoire	295
9.7	Synthèse des incidences sur les réseaux et mesures	295



Les réseaux considérés dans cette partie sont les réseaux d'alimentation électrique, d'adduction d'eau. Les incidences sur les réseaux de transport sont étudiées dans le chapitre 12 de ce présent volume.

Pour rappel, les aires d'étude ont été définies sur la base des effets potentiels notables pressentis du projet.

Elles sont présentées et justifiées de façon détaillées dans les chapitres 1.2 du volume VII et 9.1 du volume III.

9.1 Incidences potentielles

Comme présenté dans le volume III, chapitre 9.1, l'aire d'étude rapprochée dispose d'un maillage de réseaux divers et des projets de développement et mise à niveau sont en cours pour certains. Plusieurs réseaux majeurs (gaz, électricité) recoupent cette aire d'étude.

Durant les phases de construction (aménagement préalable et construction initiale) des réseaux existants situés sur ou à proximité des emprises du projet global Cigéo pourront être déviés.

Les travaux de raccordement des installations du centre de stockage Cigéo aux réseaux existants (raccordement du poste électrique, des réseaux d'eaux, du réseau de fibre optique) pourront nécessiter des coupures temporaires des réseaux.

Ces incidences potentielles sont notables.

Le tableau 9-1 synthétise les incidences potentielles du projet global Cigéo sur les réseaux :

Tableau 9-1 Incidences potentielles du projet global Cigéo sur les réseaux

Effets potentiels	Centre de stockage Cigéo	Alimentation électrique	Adduction d'eau	Mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	Déviations de la route départementale 60/960	Expédition et transport des colis de déchets radioactifs
Endommagement de réseaux existants	APR/CI	APR	APR	APR	APR	/
Coupe temporaire de réseaux existants	APR/CI	APR	APR	APR	APR	/

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement

En parallèle, de nouveaux réseaux sont créés ou font l'objet d'un renforcement dans le cadre du projet (cf. Chapitres 4.1 et 4.2 du volume II).

Parmi eux :

- la sécurisation de la ligne THT Houdreville-Méry, comprenant le remplacement du câble de garde actuel par un câble de garde avec fibre optique incorporée ;
- la création du poste de transformation électrique ;
- la création des réseaux de liaisons électriques enterrées qui permettent le raccordement des zones puits et descenderie au poste de transformation électrique ;
- la création du réseau d'alimentation en eau potable des installations du centre de stockage Cigéo.

9.2 Mesures d'évitement

Les servitudes associées aux différents réseaux existants seront respectées.

Les réseaux majeurs seront pris en compte lors de l'analyse des variantes pour les tracés d'adduction en eau potable, ainsi que dans le choix de la variante pour le poste de transformation électrique accompagné de ces liaisons enterrées et de la déviation de la route départementale D60/960, dans une démarche d'évitement.

9.3 Incidences réelles

9.3.1 Incidences sur les réseaux existants

Les réseaux majeurs identifiés à proximité des différentes opérations du projet global Cigéo sont :

- la ligne électrique Très-Haute-Tension 400 kV Méry-sur-Seine/Houdreville, aérienne, passe entre les zones puits et descenderie et au-dessus de l'installation terminale embranchée ;
- la canalisation de transport de gaz DN200-1987 Aingeville - Trois-Fontaines-l'Abbaye passe au sud de Saudron, à l'ouest de la zone descenderie (zone potentielle de tracé pour l'adduction en eau potable) ;
- la ligne Haute Tension de 63 kV Chancenay-Houdelaincourt, aérienne, traverse la ligne ferroviaire 027000 à Demange-Baudignécourt ;
- plusieurs réseaux électriques et canalisations de gaz se croisent et traversent la ligne ferroviaire 027000 dans le nord de l'aire d'étude immédiate, dans le secteur de Ligny-en-Barrois.

Compte-tenu des mesures d'évitement mises en œuvre, les incidences réelles du projet global Cigéo sur les réseaux existants sont négligeables et liées à des coupures temporaires.

9.3.2 Incidences associées à la création et au renforcement des réseaux

9.3.2.1 Alimentation électrique du centre de stockage Cigéo

L'alimentation électrique prévue pour le centre de stockage Cigéo est décrite au chapitre 4.1 du volume II.

a) Sécurisation de la ligne THT

Les travaux de renforcement et de sécurisation de la ligne 400 kV assure la fiabilité de l'alimentation électrique du centre de stockage Cigéo et permet d'éviter les coupures d'alimentation occasionnées par des événements climatiques exceptionnels. En effet, les tempêtes de l'hiver 1999-2000 ont conduit RTE à lancer un programme de sécurisation mécanique de son réseau afin d'éviter les coupures d'alimentation occasionnées par ces événements climatiques exceptionnels en renforçant les infrastructures pour une meilleure résistance au vent. Chaque poste électrique doit ainsi être raccordé a minima par une ligne sécurisée mécaniquement : pour le futur poste destiné à alimenter le centre de stockage Cigéo, raccordé sur la ligne à 400 kV Houdreville – Méry, le choix de sécurisation s'est porté sur le tronçon de la ligne existante vers Houdreville, tronçon plus court que celui vers Méry.

Ces travaux de renforcement et de sécurisation profiteront à tous les utilisateurs de la ligne. L'incidence sur les réseaux associés aux travaux de renforcement de la ligne est positive.

Par ailleurs, entre le pylône n° 79 de la ligne Houdreville-Méry et le poste d'Houdreville, le câble de garde actuel est remplacé par un câble de garde avec fibre optique incorporée. Cette opération, qui est une opération de remplacement de l'existant pas d'incidence notable.

L'incidence sur le territoire du remplacement du câble de garde actuel par un câble de garde avec fibre optique incorporée est négligeable.

b) Création du poste de transformation électrique

L'emplacement définitif du poste de transformation 400/90 kV sera arrêté à l'issue de la concertation préalable menée par RTE.

À moyen et long terme, de nouveaux raccordements pourront être envisagés sur ces postes pour le développement industriel du territoire. Aussi, une fois réalisée, cette opération représente une opportunité de développement du territoire.

L'incidence sur l'aménagement du territoire est positive.

c) Création des réseaux de liaisons électriques enterrées

Le tracé des réseaux de liaisons enterrés dépendra de la position du poste 400/90 kV.

9.3.2.2 Réseau d'alimentation en eau potable du centre de stockage Cigéo

Le centre de stockage Cigéo nécessite une alimentation en eau potable. Les options envisagées pour assurer cette alimentation sont présentées au volume II, chapitre 2.7.3. Comme indiqué au chapitre 5.2.1.1, les travaux permettront de sécuriser les réseaux et d'améliorer la distribution locale de façon à la sécuriser.

La création du réseau d'alimentation en eau représente un effet positif du projet pour le territoire.

9.4 Mesures de réduction

9.4.1 Information des usagers

Les coupures temporaires des réseaux font l'objet d'informations préalables auprès des personnes concernées, notamment pour identifier les créneaux de coupure générant le moins de nuisances.

9.4.2 Information aux exploitants des réseaux existants

La réglementation impose de déclarer aux exploitants des réseaux existants, les travaux prévus à proximité de leurs réseaux, afin d'éviter de les endommager et de générer des risques. En cas de besoin, certains réseaux pourront être déviés ou protégés afin d'éviter de les endommager.

9.4.3 Continuité de fonctionnement de la ligne 400 kV

Le raccordement à la ligne THT en double artère permet d'assurer la continuité du service.

9.5 Incidences résiduelles

9.5.1 Incidences résiduelles sur les réseaux existants

Les incidences réelles du projet global Cigéo sur les réseaux existants sont négligeables par conséquent les incidences résiduelles le sont également.

Le projet global Cigéo a une incidence très faible sur les réseaux existants.

9.5.2 Incidences résiduelles associées à la création et au renforcement des réseaux

9.5.2.1 Réseau électrique du centre de stockage Cigéo

Les opérations d'alimentation électriques incluant la sécurisation de la ligne THT, la création du poste de transformation électrique, la création des réseaux de liaisons électriques enterrées et le remplacement du câble de garde actuel par un câble de garde avec fibre optique incorporée, ont des incidences négligeables ou positives sur le territoire. Les incidences résiduelles ne sont par conséquent pas notables.

9.5.2.2 Réseau d'alimentation en eau potable du centre de stockage Cigéo

Les travaux d'alimentation en eau potable du centre de stockage Cigéo permettront de restructurer les réseaux et d'améliorer la distribution locale de façon à la sécuriser, ce qui est un effet positif du projet pour le territoire.

9.5.2.3 Conclusion

Le projet global Cigéo a une incidence positive sur les réseaux d'alimentation en eau et sur les réseaux d'alimentation électrique.

L'incidence du projet globale Cigéo sur les réseaux existants étant négligeable aucune mesure de compensation n'est mise en œuvre.

La création et le renforcement des réseaux entraînent une incidence négligeable ou positive pour le territoire, aucune mesure de compensation n'est mise en œuvre.

9.5.3 Conformité aux documents de planification sur la thématique des réseaux

9.5.3.1 Conformité au schéma décennal de développement du réseau électrique

RTE élabore chaque année, conformément à l'article L. 321-6 du code de l'énergie, un schéma décennal de développement du réseau (SDRR).

Dans sa dernière édition publiée à ce jour (SDDR de 2019), RTE intègre le raccordement du projet de centre de stockage Cigéo dans les nouvelles infrastructures à mettre en service en 2025 (opération n° 813 page 444 du SDDR). Les dates seront mises à jour dans les éditions ultérieures du schéma décennal.

Tableau 9-2 Description du projet global Cigéo dans le schéma décennal de développement du réseau

Date	2025
Numéro	813
Projet	Raccordement au réseau de transport d'électricité à 400 kV du projet de centre de stockage Cigéo
Finalité	Raccordement d'un client consommateur
Consistance sommaire	Création d'un poste 400/90 kV alimenté en coupure sur l'axe 400 kV Houdreville-Mery avec création d'une boucle 90 kV alimentant les deux postes du client.
Bénéfices	Pertes = > inconnu CO ₂ = > inconnu Accueil ENR = > négligeable
Évolutions	Décalage de la phase de concertation

Le projet est localisé sur la carte nationale de ce SDDR (cf. Figure 9-1) sous le sigle « 813 » et représenté sous la forme de :

- renforcement de ligne existante ;
- raccordement de type consommation-interconnexion ayant pour finalité de garantir l'alimentation et faciliter les secours entre territoires.

► Conformité au schéma décennal de développement du réseau électrique

Les installations et activités électriques de RTE sont compatibles, car déjà intégrées, au schéma décennal de développement du réseau électrique.

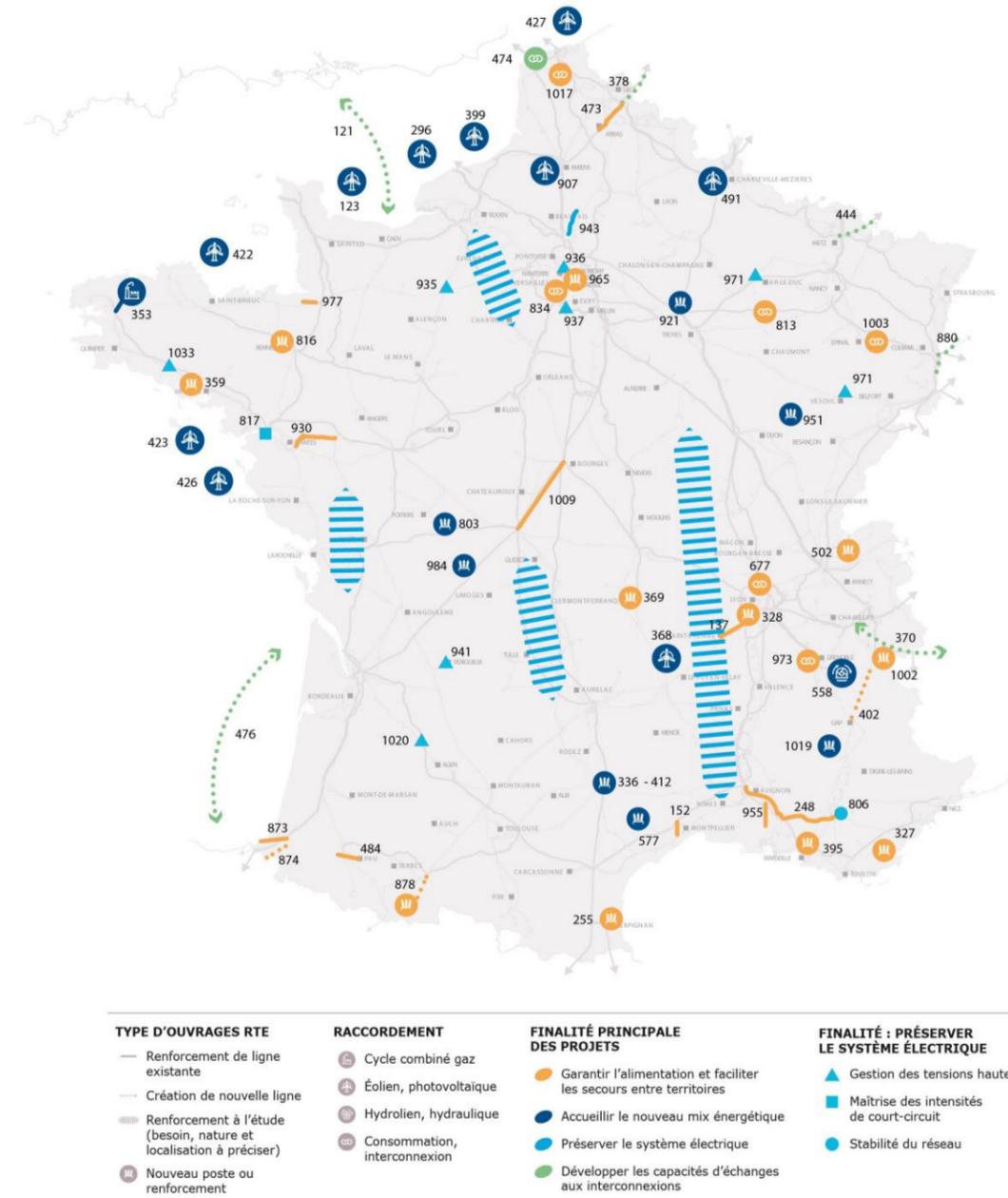


Figure 9-1

Carte nationale du schéma décennal de développement du réseau électrique (source RTE France)

9.5.3.2 Conformité au SRADDET

Le SRADDET fixe parmi ses objectifs les objectifs suivants :

- objectif 5 : optimiser et adapter les réseaux de transport d'énergie ;
- objectif 18 : accélérer la révolution numérique.

Le projet global Cigéo s'inscrit dans ces objectifs. Des travaux de sécurisation sont en effet prévus sur la ligne THT Houdreville-Méry, ce qui répond à l'objectif n° 5. Ces travaux de sécurisation seront l'occasion de mettre en place des réseaux de fibre optique, ce qui répond à l'objectif n° 18.

9.5.3.3 Conformité au SCoT du Pays Barrois

Le SCoT du Pays Barrois identifie dans son diagnostic des problématiques de fuites et d'interconnexion insuffisante sur les réseaux d'eau potable. Cela se traduit dans les pièces réglementaires du SCoT :

- dans le PADD par l'inscription de l'objectif suivant : « Rationaliser l'alimentation en eau potable » ;
- dans le DOO par l'inscription de l'orientation suivante : « Poursuivre l'amélioration du rendement du réseau d'alimentation en eau potable ».

Les travaux de raccordement du centre de stockage Cigéo à ces réseaux sont conçus de manière à restructurer les réseaux et améliorer la distribution locale de façon à la sécuriser, ce qui permet de répondre en partie aux SCoT du Pays Barrois.

9.6 Mesures d'opportunité pour le développement et l'aménagement du territoire

Plan d'Accompagnement de Projet (PAP)

RTE pourrait demander à bénéficier d'un plan d'accompagnement de projet (PAP) pour la création du poste électrique qu'il développe sur le territoire d'accueil du projet global Cigéo.

Le PAP est une aide à l'amélioration de l'environnement et à la qualité de vie locale. Il a pour vocation de faire émerger des actions locales ou régionales, dès lors qu'elles participent au développement économique, culturel ou social des territoires et à la préservation de l'environnement.

Le PAP permet à RTE de mieux prendre en compte les exigences locales qui accompagnent tout nouveau projet. Il est mis en place par le Préfet. L'instance décisionnelle pour l'attribution des aides du PAP est le comité de pilotage départemental composé d'élus locaux. Le choix des projets soutenus, leur financement et le suivi du budget se font ainsi en toute transparence.

Le PAP, prévu par le contrat de service public conclu entre l'État et RTE, est ouvert au cofinancement des collectivités ou d'autres organismes pour mutualiser les efforts autour de projets locaux de développement durable, et favorise ainsi un effet de levier financier. Ces fonds sont réservés à des actions menées sur le territoire des communes et des établissements publics communaux et intercommunaux (EPCI) directement traversés par la nouvelle infrastructure.

9.7 Synthèse des incidences sur les réseaux et mesures

Le tableau suivant synthétise les mesures mises en place par l'Andra concernant les réseaux.

Tableau 9-3 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux réseaux

Mesure	Type (ERC)	Phase (APr, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Déclaration des travaux auprès des concessionnaires des réseaux et dévoiement si nécessaire	E	APR	Éviter d'endommager des réseaux	-
Information des utilisateurs des réseaux des coupures éventuelles	R	APR	Limiter la gêne des utilisateurs des réseaux	-
Déclarer aux exploitants des réseaux existants, les travaux prévus à proximité de leurs réseaux	R	APr	-	-

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation

Les réseaux majeurs seront pris en compte lors de l'analyse des variantes pour les tracés d'adduction en eau potable, ainsi que dans le choix de la variante pour le poste de transformation électrique et de la déviation de la route départementale D60/960, dans une démarche d'évitement.

Ces mesures du précédent tableau seront mises en place pour les autres opérations du projet global Cigéo.

RÉSEAUX

L'aire d'étude rapprochée dispose d'un maillage de réseaux divers, de gaz et d'électricité principalement.

Durant les phases de construction (aménagements préalables et construction initiale) des réseaux existants situés sur ou à proximité des emprises du projet global Cigéo pourront être déviés et les travaux de raccordement des installations du centre de stockage Cigéo aux réseaux existants pourront nécessiter des coupures temporaires des réseaux.

Néanmoins, les mesures d'évitement et de réduction, telles que l'information au préalable de coupures temporaires aux usagers et aux exploitants des réseaux existants, permettront de limiter les gênes occasionnées. L'incidence résiduelle est donc faible.

Par ailleurs, le projet global Cigéo entraîne la création de nouveaux réseaux et le renforcement de certains réseaux existants parmi lesquels :

- la sécurisation de la ligne THT Houdreville-Méry, comprenant le remplacement du câble de garde actuel par un câble de garde avec fibre optique incorporée ;
- la création du poste de transformation électrique 400/90 kV ;
- la création des réseaux de liaisons électriques enterrées qui permettent le raccordement des zones puits et descenderie au poste de transformation électrique ;
- la création du réseau d'alimentation en eau potable des installations du centre de stockage Cigéo.

Les travaux de sécurisation de la ligne électrique 400 kV permettront d'éviter les coupures d'alimentation occasionnées par des événements climatiques exceptionnels et profiteront à tous les

utilisateurs de la ligne. Cette sécurisation s'accompagne du remplacement du câble de garde actuel par un câble de garde avec fibre optique. Ce remplacement n'a pas d'incidence sur le réseau actuel.

Le poste de transformation électrique 400/90 kV, créé pour les besoins du projet, pourra à moyen et long terme, être utilisé par le territoire grâce à de nouveaux raccordement sur celui-ci. Cela représente une opportunité pour le territoire.

Les travaux d'alimentation en eau potable du centre de stockage Cigéo permettront de restructurer les réseaux et d'améliorer la distribution locale de façon à la sécuriser pour le territoire.

Les installations et activités électriques de RTE sont compatibles, car déjà intégrées, au schéma décennal de développement du réseau électrique et compatibles avec le SCoT du Pays Barrois et le SRADDET.

Le projet global Cigéo aura une incidence positive sur la sécurisation et l'optimisation de réseaux existants utiles au projet.

Le projet global Cigéo aura une incidence faible sur les réseaux existants qui pourraient être interceptés.

10

Déchets radioactifs – incidences et mesures

10.1	Stockage des déchets HA et MA-VL en couche géologique profonde	298
10.2	Production de déchets radioactifs	301
10.3	Synthèse sur les déchets radioactifs, mesures et compatibilité avec le PNGMDR	303



10.1 Stockage des déchets HA et MA-VL en couche géologique profonde

Comme présenté et justifié dans le volume II, chapitre 2, de la présente étude d'impact, le stockage en couche géologique profonde des déchets radioactifs HA et MA-VL, actuellement entreposés sur les sites des producteurs, est un mode de gestion durable qui permet d'assurer leur mise en sécurité définitive.

La réalisation du centre de stockage Cigéo constitue donc un effet positif à long terme à l'échelle du territoire français et au-delà.

La réalisation du centre de stockage Cigéo présente une incidence positive à long terme du centre de stockage Cigéo à l'échelle du territoire français et au-delà.

La justification avec le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs est présentée dans les chapitres qui suivent.

10.1.1 Compatibilité du projet avec le plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR)

► PLAN NATIONAL DE GESTION DES MATIÈRES ET DES DÉCHETS RADIOACTIFS, DIT « PNGMDR »

Le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs, dit « PNGMDR », publié pour la première fois en mai 2007, résulte de l'application de la loi de programme du 28 juin 2006 relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs.

Mis à jour tous les trois ans, le PNGMDR dresse le bilan des modes de gestion existants des matières et des déchets radioactifs, recense les besoins prévisibles d'installations d'entreposage ou de stockage, et précise les capacités nécessaires pour ces installations et les durées d'entreposage.

Plus de détails sur ce document est présenté au volume III, chapitre 10 déchets radioactifs.

10.1.2 PNGMDR 2016-2018 en vigueur

Le PNGMDR 2016-2018 en vigueur a fait l'objet d'un décret le 23 février 2017 (décret n° 2017-231 pris pour application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs) et d'un arrêté d'application le 23 février 2017.

Conformité avec le décret n° 2017-231 du 23 février 2017

La compatibilité du projet de centre de stockage au plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) est appréciée au regard des prescriptions relatives aux déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue fixées au PNGMDR par le décret n° 2017-231 du 23 février 2017 (41) transposé dans la sous-section 4 « Gestion des déchets radioactifs à long terme » section 9 du chapitre II - titre IV du volume V du code de l'environnement (partie réglementaire). Ces prescriptions sont rappelées en italique ci-dessous.

Prescription de l'article D. 542-88 du code de l'environnement : « *les recherches et études relatives à la gestion des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue mentionnés à l'article 3 de la loi n° 2006-739 du*

28 juin 2006 (42) de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs sont organisées selon les modalités suivantes [...], l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs réalise les recherches et études afin de déposer la demande d'autorisation de création du centre de stockage réversible en couche géologique profonde prévu à l'article L. 542-10-1 »

Le projet global Cigéo, incluant le centre de stockage réversible en couche géologique profonde Cigéo, est la résultante d'une des missions confiées par le PNGMDR à l'Andra.

Prescription de l'article D. 542-89 : « *La phase industrielle pilote prévue à l'article L. 542-10-1 est conçue de sorte à conforter la démonstration de sûreté et démontrer la capacité de l'installation à atteindre progressivement une cadence de stockage industrielle.* »

Comme décrit dans le volume II au chapitre 5.2, une phase particulière, dénommée « phase industrielle pilote » a été introduite dans le projet. L'Andra propose que cette phase du projet s'ouvre à la délivrance du décret de création du centre de stockage Cigéo, dès les premières décisions structurantes obtenues liées à la construction. Elle recouvre la phase de construction initiale et les premières années de fonctionnement du centre de stockage.

La phase industrielle pilote est utilisée par l'Andra pour confirmer l'ensemble de la conception, du fonctionnement et de la démonstration de sûreté du centre de stockage Cigéo. Elle permet à l'Andra de confirmer, en situation réelle, des données sur le milieu géologique dans lequel l'installation souterraine est construite. De plus, elle permet de mesurer les évolutions de la roche et des ouvrages dans les premières années après leur réalisation et de vérifier qu'elles correspondent aux prévisions.

La phase industrielle pilote est une étape essentielle en termes de gouvernance du projet. Elle permettra d'engager concrètement la participation des citoyens requise par le code de l'environnement (article L. 542-10-1) « *tout au long de la vie de l'installation* ».

La phase industrielle pilote prendra fin dans les conditions qui seront fixées par le Parlement.

Prescriptions de l'article D. 542-90 : « *l'inventaire des déchets retenu pour les études et recherches conduites en vue de concevoir le centre de stockage prévu à l'article L. 542-10-1 comprend un inventaire de référence et un inventaire de réserve. [...] Le centre de stockage est conçu pour accueillir les déchets de l'inventaire de référence. Il est également conçu par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, en lien avec les propriétaires des substances de l'inventaire de réserve, pour être en mesure d'accueillir les substances qui figurent à cet inventaire, sous réserve le cas échéant d'évolutions dans sa conception pouvant être mises en œuvre en cours d'exploitation à un coût économiquement acceptable* ».

Comme indiqué dans le volume II chapitre 3, le centre de stockage Cigéo est conçu pour accueillir les déchets de l'inventaire de référence. Cet inventaire de référence repose sur l'inventaire des déchets HA et MA-VL déjà produits (environ 40 % des déchets HA et 60 % des déchets MA-VL) et ceux qui seront produits à l'avenir par les installations nucléaires existantes et par celles dont la création a été autorisée à fin 2016, jusqu'au terme prévisible de leur fonctionnement, puis de leur démantèlement.

Pour tenir compte des incertitudes liés à la mise en place de nouvelles filières de gestion des déchets ou d'évolutions de la politique énergétique, l'Andra étudie les adaptations du centre de stockage Cigéo qui seraient nécessaires dans l'éventualité d'une décision d'y stocker les déchets de l'inventaire de réserve.

On note que conformément au dernier alinéa de cet article, « *L'inventaire des déchets à retenir par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs pour la demande d'autorisation de création du centre de stockage peut être précisé par arrêté du ministre chargé de l'énergie pris après avis de l'Autorité de sûreté nucléaire, du délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les installations et activités intéressant la défense et de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs.* »

Les différents déchets de l'inventaire de référence pour lequel le centre de stockage Cigéo est conçu sont présentés dans le volume II (chapitres 1, 3 et annexe) de la présente étude d'impact.

Prescription de l'article D. 542-91 : cet article précise que « *s'ils ne figurent pas dans l'inventaire de référence, les combustibles usés issus de l'exploitation des réacteurs électronucléaires, des réacteurs expérimentaux et de la propulsion nucléaire navale sont intégrés dans l'inventaire de réserve.* »

C'est le choix actuellement retenu par l'Andra comme indiqué dans le volume II chapitre 3 de la présente étude d'impact. En effet, l'Andra a proposé dans le cadre du PNGMDR 2016-2018 d'intégrer dans l'inventaire de réserve :

- les déchets (HA et MA-VL) qui résulteraient d'un allongement de la durée de fonctionnement des installations existantes par rapport à celle de 50 ans prise en compte pour la conception de Cigéo ;
- les combustibles usés des réacteurs expérimentaux et les combustibles usés de la propulsion nucléaire navale ;
- les combustibles usés issus de l'exploitation des réacteurs électronucléaires qui n'auront pu faire l'objet d'un retraitement dans les installations actuelles prévues à cet effet, les quantités maximales retenues étant celles évaluées sur la base d'un scénario de non-renouvellement de la production électronucléaire.

Par ailleurs, l'organisation des installations et des activités visent à limiter la production de déchets radioactifs afin de veiller conformément à la prescription de l'article D. 542-75 « à *une utilisation optimisée des installations de stockage de déchets radioactifs.* »

Comme précisé dans le chapitre 11 du présent document, l'Andra conçoit le centre de stockage de façon à réduire la quantité de déchets radioactifs produits.

Prescription de l'article D. 542-94 du code de l'environnement : « L'évaluation des coûts afférents à la mise en œuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute et de moyenne activité à vie longue prévue à l'article L. 542-12 est mise à jour régulièrement et en tout état de cause lors de l'autorisation de création, de la mise en service, de la fin de la phase industrielle pilote et de chaque réexamen périodique prévu à l'article L. 593-18. Cette évaluation est accompagnée de l'évaluation du coût du stockage des déchets de l'inventaire de réserve. »

Conformément à l'arrêté du 15 janvier 2016 (43) relatif au coût afférent à la mise en œuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute activité, l'Andra prépare une mise à jour du chiffrage du projet en lien avec le processus d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base du centre de stockage Cigéo.

Conformité avec l'arrêté du 23 février 2017

Prescriptions de l'article 44 : « EDF, Areva et le CEA réalisent avant le 31 décembre 2017 une analyse de l'acceptabilité dans CIGEO des colis de déchets radioactifs qui ont été conditionnés à cette date au regard de la version préliminaire des spécifications d'acceptation préliminaires de CIGEO transmise par l'ANDRA :

i. pour les familles de colis de déchets radioactifs en cours de production ou ceux dont la production est prévue dans les dix prochaines années, cette analyse permet d'identifier d'éventuelles incompatibilités entre les caractéristiques attendues des colis à produire et ces spécifications. Si de tels cas sont identifiés, les producteurs de déchets HA et MA-VL concernés mettent à jour leur stratégie de conditionnement ;

ii. pour les familles de colis de déchets radioactifs dont la production est achevée à la date de publication du présent arrêté, cette analyse permet d'identifier d'éventuelles incompatibilités entre les caractéristiques des colis produits et ces spécifications, ainsi que les éléments supplémentaires à acquérir pour améliorer la connaissance des colis au regard des exigences contenues dans ces spécifications.

Si certaines incompatibilités sont identifiées :

- un dialogue technique est initié entre l'ANDRA et les producteurs de déchets correspondants pour définir les modalités adaptées de traitement de ces écarts ;
- les producteurs de déchets HA et MA-VL et l'ANDRA présentent, au regard de cette analyse, le programme d'étude à mener.

Le cas échéant, les chroniques de livraison des colis de déchets sur le projet de stockage géologique profond sont actualisées.

Les résultats de cette démarche sont transmis au ministre chargé de l'énergie avant le 31 décembre 2017, qui les soumet pour avis à l'ASN et à l'ASND. »

Les producteurs de colis de déchets radioactifs ont transmis leur rapport en fin d'année 2017. Aucune incompatibilité n'a été identifiée. Les études ont été présentées lors du groupe de travail PNGMDR du 09 juillet 2018.

Comme présenté dans le volume II au chapitre 2.4.3.1, le centre de stockage Cigéo acceptera uniquement des colis respectant l'ensemble des critères permettant de s'assurer de la sûreté de leur stockage.

Les producteurs devront soumettre à l'Andra une demande d'acceptation pour que leurs colis de déchets puissent être réceptionnés sur le centre de stockage Cigéo. Cette demande devra comporter la démonstration que ces colis primaires respectent les critères techniques, appelés « spécifications d'acceptation ». Ces critères techniques sont définis par l'Andra en cohérence avec les exigences opérationnelles et les exigences de sûreté du stockage. Ils portent notamment sur les caractéristiques et propriétés radiologiques, physiques, mécaniques et chimiques du colis. Les spécifications d'acceptation feront l'objet d'un accord préalable à leur application par l'Autorité de sûreté nucléaire (arrêté du 13 juin 2017 portant homologation de la décision n° 2017-DC-0587 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base de stockage).

Les colis de déchets ne seront acceptés sur le centre de stockage qu'après un processus permettant de s'assurer du respect de ces critères. Ce processus, dit « d'acceptabilité », comprend en particulier la vérification des documents de justification apportés par le producteur sur la conformité des colis aux spécifications d'acceptation.

Prescriptions de l'article 46 : « *Le CEA, en lien avec l'ANDRA et les propriétaires de déchets bitumés, poursuit les études sur le comportement des colis de déchets bitumés (notamment réactivité et vieillissement) en vue de disposer des données scientifiques et techniques nécessaires à l'évaluation de leur comportement physico-chimique et thermique pendant la phase réversible du stockage et au-delà. Si elle l'estime nécessaire, l'ANDRA communique au CEA en amont des études les éléments sur le comportement des colis bitumés dont elle souhaite disposer pour l'élaboration de la démonstration de sûreté de CIGEO.*

Pour le 30 juin 2017, le CEA remet un rapport décrivant l'ensemble des résultats disponibles aux ministres chargés de l'énergie, de la sûreté nucléaire et de la défense.

Pour le 30 juin 2018, l'ANDRA remet aux ministres chargés de l'énergie, de la sûreté nucléaire et de la défense un rapport d'analyse sur l'impact de ces résultats sur les conditions d'accueil des colis de déchets bitumés dans CIGEO.

L'ASN et l'ASND sont saisies pour avis sur ces rapports. »

Le rapport d'analyse de l'Andra sur l'impact des résultats sur les conditions d'accueil des colis de déchets bitumés dans le centre de stockage Cigéo a été transmis le 22 juillet 2019 et présenté lors groupe de travail PNGMDR du 18 novembre 2019.

Prescriptions de l'article 51 : « *Le CEA remet au ministre chargé de l'énergie avant le 30 juin 2018 un inventaire prospectif entre 2016 et 2100 des matières et des déchets radioactifs présents dans les combustibles usés qui seraient produits par le parc de réacteurs électronucléaires français selon différents scénarios, notamment dans le prolongement de ceux étudiés avec EDF et Areva au titre du PNGMDR 2013-2015.*

Le CEA présente également dans cette étude, en lien avec l'ANDRA, l'estimation de l'emprise totale de ces substances radioactives en stockage en couche géologique profonde. L'ASN est saisie pour avis sur cette étude. »

Ce rapport a été transmis en octobre 2018 et présenté en groupe de travail PNGMDR le 21 décembre 2018.

Prescriptions de l'article 55 : « *L'ANDRA explicite dans le cadre de la demande d'autorisation de création de CIGEO la quantité et la nature des colis nécessaires pour que la phase industrielle pilote mentionnée à l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement permette, d'une part, de conforter la démonstration de sûreté et, d'autre part, de démontrer la capacité de l'installation à monter progressivement vers une cadence industrielle de stockage.*

L'ANDRA et les producteurs de déchets radioactifs prennent en compte cette phase industrielle pilote dans l'établissement des chroniques de livraison des colis destinés au stockage en couche géologique profonde. »

Les familles de colis concernées par la phase industrielle pilote sont en cours de définition, elles seront présentées dans le dossier de demande d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base du centre de stockage Cigéo.

Prescriptions de l'article 56 : « *L'ANDRA remet au ministre chargé de l'énergie avant le 31 mars 2017 une proposition de types et de quantités de déchets à inclure dans l'inventaire de réserve de Cigéo. »*

Cette proposition a été transmise le 22 juillet 2019.

Prescriptions de l'article 57 : « L'ANDRA, en lien avec les producteurs, peut inclure certains déchets appartenant à l'inventaire de réserve de Cigéo dans l'inventaire prévu pour la demande d'autorisation de création de CIGEO et dans la démonstration de sûreté associée sans pour autant que l'envoi de ces déchets dans CIGEO ne soit considéré comme la solution de référence. »

Cette inclusion n'est pas envisagée à ce jour. Elle fera l'objet d'arbitrage ultérieurement pour l'échéance de la demande d'autorisation de création.

Par ailleurs, le PNGMDR fixe également un ensemble de prescriptions relatives à la gestion des déchets HA et MA-VL qui ne concerne pas directement l'Andra ou pas directement le projet Cigéo. Ceux-ci sont rappelés pour information ci-après.

Prescriptions de l'article 45 : « Le CEA poursuit ses études relatives à la caractérisation et au conditionnement des déchets MA-VL produits avant 2015. Sur la base d'une hiérarchisation des études à mener, le CEA fournit au ministre chargé de l'énergie avant le 30 juin 2017 un calendrier associé à la réalisation du programme de recherche et développement envisagé. L'ASN et l'ASND sont saisies pour avis sur ce calendrier. »

Prescriptions de l'article 47 : « Pour le 30 juin 2018, le CEA et Areva remettent au ministre chargé de l'énergie, de la sûreté nucléaire et au ministre de la défense pour la partie CEA un rapport d'étude sur les modalités de transport des colis de déchets bitumés. L'ASN et l'ASND sont saisies pour avis sur ce rapport. »

Prescriptions de l'article 48 : « Après avis de l'ASND et de l'ASN sur le rapport CEA remis en 2015 sur l'option de traitement thermique des enrobés bitumineux, le CEA poursuit les études de recherche et développement relatives aux modes de traitement et de conditionnement des enrobés bituminés (FA-VL et MA-VL), combinant notamment des procédés chimiques et thermiques.

Pour le 30 juin 2018, le CEA remet aux ministres chargés de l'énergie, de la sûreté nucléaire et de la défense un rapport d'avancement de ces travaux. »

Le rapport d'avancement des travaux a été transmis le 29 juin 2018 par le CEA et présenté lors du groupe de travail PNGMDR du 18 novembre 2019.

« Le CEA, Areva, EDF et l'ANDRA remettent pour le 31 décembre 2019 aux ministres chargés de l'énergie, de la sûreté nucléaire et de la défense un rapport d'évaluation technique, économique et de sûreté comparant les différents modes de traitement et de conditionnement envisagés pour les déchets bitumés (stockage géologique et solutions alternatives). Cette étude intègre toutes les étapes de la gestion du déchet ainsi que l'impact des différents choix sur la conception et le dimensionnement de CIGEO : transport, sûreté en entreposage et en phase d'exploitation, impacts environnementaux, impacts radiologiques à long terme.

L'ASN et l'ASND sont saisies pour avis sur ces rapports. »

Le rapport d'évaluation technique, économique et de sûreté a été remis par le CEA le 25 février 2020.

Prescriptions de l'article 49 : « Areva, en lien avec le CEA et l'ANDRA, poursuit les travaux de développement du procédé d'incinération/vitrification (PIVIC) visant à conditionner les déchets MA-VL organiques riches en émetteurs alpha en vue d'une mise en service à l'horizon 2030. Areva fournit au ministre chargé de l'énergie avant le 31 décembre 2018 un rapport d'étape sur ces travaux. L'ASN est saisie pour avis sur ce rapport. »

Le rapport d'étape sur ces travaux a été transmis par Areva le 17 décembre 2018 et présenté en groupe de travail PNGMDR le 18 novembre 2019.

Prescriptions de l'article 50 : « Le CEA transmet au ministre chargé de l'énergie avant le 31 décembre 2017 son schéma de reprise des déchets de structure de type gaines magnésiennes des combustibles usés UNGG et des déchets pulvérulents issus du traitement de combustibles usés UNGG entreposés à Marcoule ainsi que le plan de développement des unités de conditionnement associées, accompagnés d'un calendrier justifiant le respect de l'échéance définie par l'article L. 542-1-3 du code de l'environnement.

L'ASN et l'ASND sont saisies pour avis sur ce schéma. »

Le CEA a remis ce schéma le 18 décembre 2017.

Prescriptions de l'article 52 : « L'ANDRA communique au ministre chargé de l'énergie avant le 31 décembre 2017 les éléments techniques sur la base desquels elle a écarté l'option de conception d'installations d'entreposage à faible profondeur. L'ASN est saisie pour avis sur ces éléments. »

Le rapport relatif aux éléments techniques a été transmis en septembre 2018 et présenté en groupe de travail PNGMDR le 09 juillet 2018.

Prescriptions de l'article 53 : « EDF, le CEA et Areva remettent au ministre chargé de l'énergie avant le 30 juin 2017 les besoins en entreposages futurs pour toutes les familles de déchets HA et MA-VL, portant au minimum sur les vingt prochaines années. EDF, le CEA et Areva étudient dans ce cadre la sensibilité du besoin en entreposages à des décalages dans le calendrier de développement du projet CIGEO. Cette analyse permet d'identifier d'éventuels effets de seuil en termes de besoins en entreposages futurs ou d'allongements de la durée de fonctionnement d'entreposages existants. Ces études de sensibilité, comprises dans le rapport remis au ministre de l'énergie, sont fondées sur les hypothèses retenues par les exploitants pour le démantèlement de leurs installations sur les vingt prochaines années.

L'ASN est saisie pour avis sur ces éléments. »

Les rapports ont été remis par EDF, le CEA et Orano.

Prescriptions de l'article 54 : « Dans le cadre de leurs travaux sur le schéma logistique prévu à l'article D. 542-93 du code de l'environnement, EDF, le CEA et Areva remettent au ministre chargé de l'énergie avant le 31 décembre 2017 une étude sur les modalités de transport des colis HA et MA-VL destinés à CIGEO depuis leurs installations d'entreposage.

Cette étude comprend :

i. un planning détaillé des études de conception, des études d'agrément et de la fabrication des emballages de transports nécessaire aux colis destinés à CIGEO, en se basant sur le retour d'expérience des développements d'emballages passés ;

ii. un schéma optimisé des modes de transport vers CIGEO, intégrant une description des moyens de transbordement adaptés aux transports multimodaux retenus ou envisagés ainsi qu'une description des modifications d'infrastructures de transport nécessaires à la mise en œuvre du schéma.

L'ASN et l'ASND sont saisies pour avis sur cette étude. »

Le rapport a été remis en janvier 2018.

10.1.3 Prochain PNGMDR

À la suite du débat public, la commission nationale et la commission particulière du débat public ont rendu leurs conclusions le 25 novembre 2019.

La ministre de la transition écologique et solidaire et le président de l'autorité de sûreté nucléaire, au regard des questions, sujets d'intérêts et préoccupations qui ont été soulevés lors de ce débat et des échanges avec les parties prenantes, ont confirmé dans une décision rendue le 21 février 2020 que le plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) sera mis à jour pour une cinquième édition, en vue d'une consultation du public avant la fin de l'année 2020, et ont décidé des orientations suivantes :

- mieux articuler politique énergétique et politique de gestion des déchets : la périodicité du PNGMDR sera mise en cohérence avec la programmation pluriannuelle de l'énergie, l'articulation avec les stratégies d'arrêt définitif et de démantèlement des industriels mieux explicitée ;
- renforcer la gouvernance de la gestion des déchets radioactifs : l'instance d'élaboration et de suivi du PNGMDR sera élargie aux élus de la Nation, à la société civile et aux représentants des collectivités locales, en complément de la participation des associations de protection de l'environnement ;

- renforcer le contrôle du caractère valorisable des matières radioactives : pour les matières qui ne sont actuellement pas valorisées, les industriels s'engageront sur des échéances intermédiaires dans des plans d'actions, qui seront périodiquement réévalués ;
- répondre au besoin de nouvelles capacités d'entreposage de combustibles usés : le PNGMDR prévoira la mise en œuvre de nouvelles capacités d'entreposage centralisées sous eau en tenant compte des délais nécessaires à leur construction. Il étudiera les conditions et les situations dans lesquelles un entreposage à sec pourrait être utile ;
- permettre de valoriser, lorsque cela est pertinent, par des dérogations ciblées, certains déchets métalliques de très faible activité et définir les modalités d'une telle valorisation ;
- poursuivre la définition des conditions de mise en œuvre du projet Cigéo, en particulier les modalités d'association du public aux étapes structurantes du projet, ainsi que la R&D sur les voies alternatives de gestion ;
- renforcer l'évaluation de l'impact des choix de gestion sur le territoire et sur les enjeux économiques, sanitaires et environnementaux (impact des transports, nocivité des déchets...) : le débat public a montré une sensibilité particulière à ces aspects.

En cohérence avec ces conclusions, l'Andra souhaite déployer de premiers enseignements qu'elle retire du débat public :

- En termes de concertation relative à la gouvernance :
 - ✓ de manière à s'assurer que les décisions prises aujourd'hui ne préemptent pas l'avenir (aspects techniques, éthiques et sociétaux) ;
 - ✓ pour définir avec les parties prenantes le jalonnement des décisions ;
- En s'engageant à ouvrir la concertation sur la conception du stockage :
 - ✓ Sujets liés à la santé, la sûreté, l'exploitation...

De façon à garantir la transparence et la confiance, l'Andra a initié cette démarche avec le haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) et les garants de la CNDP pour le projet de centre de stockage Cigéo.

LA CONCERTATION POST-DÉBAT PUBLIC SUR LA 5^E ÉDITION DU PNGMDR

Une concertation post-débat public sur la 5^{ème} édition du PNGMDR menée par le Ministère de la transition écologique (MTE) et sous l'égide de trois garants indépendants nommés par la Commission nationale du débat public, se tient du 11 septembre 2020 au 13 avril 2021. Son objectif est d'informer le public sur la déclinaison envisagée des grandes orientations du plan et de recueillir ses avis et contributions, avant de formaliser la nouvelle version du PNGMDR.

En parallèle de cette concertation publique et en articulation avec cette dernière, le ministère a fait le choix de mettre en place une commission pluraliste d'« orientations » du PNGMDR, présidée par M. Michel Badré, une personnalité qualifiée indépendante du ministère. Le ministère a confié à cette commission la mission de formuler des avis sur la déclinaison des orientations stratégiques proposées pour le plan et de l'accompagner dans son élaboration.

Le projet de PNGMDR a été transmis pour avis à l'Autorité environnementale. Il sera soumis à la consultation du public avant d'être finalisé et transmis au Parlement (objectif fin 2021).

10.2 Production de déchets radioactifs

10.2.1 Incidences potentielles

Le centre de stockage Cigéo est à l'origine de la production de déchets radioactifs.

Tableau 10-1 Synthèse des incidences potentielles

	Centre de stockage Cigéo	Alimentation électrique	Adduction d'eau	Mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	Déviations de la route départementale 60/960	Expédition et transport de colis de déchets radioactifs
Production de déchets radioactifs	Fonctionnement	/	/	/	/	/

Cette incidence potentielle est notable.

10.2.2 Mesures d'évitement

Afin d'éviter toute dispersion d'éléments radioactifs, les colis de déchets radioactifs sont conditionnés préalablement à leur transport et ne subissent aucune transformation dans les installations du centre de stockage Cigéo. Le confinement des déchets HA et MA-VL est donc en permanence maintenu, du départ des colis des installations des producteurs à leur stockage. Ainsi, aucun colis de déchet HA ou MA-VL n'est généré lors du fonctionnement du centre de stockage Cigéo.

10.2.3 Incidences réelles

Le centre de stockage Cigéo produit des déchets de très faible activité (TFA) et de faible et moyenne activité (FMA) en phase de fonctionnement.

Typologie des déchets

Les grands types de déchets radioactifs induits par le fonctionnement du centre de stockage Cigéo correspondent principalement à :

- des déchets technologiques, très faiblement radioactifs (catégorie TFA) : consommables (vinyle, gants, tenues d'intervention...), outillages, pots décanteurs d'aspirateur de nettoyage, frottis de contrôle sur emballage... ;
- des déchets issus de matériaux ou matériels contaminés lors d'opérations de contrôles ou de maintenance dans les zones nucléaires, présentant de très faibles activités (catégorie TFA) ;
- des déchets issus des conteneurs de stockage avec des défauts de fabrication susceptibles de présenter de très faibles activités (catégorie TFA) ;
- des filtres de ventilation de très faibles ou de faibles à moyennes activités (catégorie TFA/FMA) ;
- des déchets (effluents) liquides.

Aucun procédé sur le centre de stockage de Cigéo ne génère d'effluents radioactifs liquides en fonctionnement normal. En effet, il n'y a aucune opération de traitement ou de conditionnement de déchets radioactifs sur le centre, et les colis de déchets radioactifs réceptionnés ne sont pas ouverts. Par précaution, toutes les eaux récupérées dans les zones dites « à production possible de déchets nucléaires » (1) font l'objet d'une gestion séparée. Il s'agit :

- les condensats collectés en pied de cheminée des émissaires de la ventilation nucléaire, situés en zone descendrière et en zone puits ;

- les eaux de ruissellement collectées au niveau des alvéoles dédiées aux colis de déchets HA de l'installation souterraine ;
- les éventuelles eaux d'extinction incendie dans les zones nucléaires en exploitation.

Ces effluents dits non-conventionnels sont considérés comme susceptibles d'être contaminés par la présence d'éléments radioactifs. Leur niveau de radioactivité est extrêmement faible, de l'ordre du Becquerel par litre (Bq/L). À titre de comparaison, le niveau de radioactivité naturelle de l'eau de pluie est d'environ 1 Bq/L.

Estimation des quantités de déchets radioactifs

Le tableau 10-2 présente une première estimation des quantités moyennes annuelles de déchets radioactifs issus du fonctionnement (y compris maintenance) du centre de stockage.

Tableau 10-2 Estimation des déchets radioactifs produits lors du fonctionnement (moyenne annuelle)

Activité	Type de déchets	Estimation (moyenne annuelle)
Fonctionnement	Déchets solides très faible activité (TFA)	<40 tonnes
	Déchets solides faible ou moyenne activité (FMA)	<1 tonne
	Déchets liquides (TFA)	0,15 m ³ /j

10.2.4 Mesures de réduction

Réduction à la source

Les mesures suivantes permettent de réduire les quantités de déchets radioactifs :

- les déchets radioactifs sont produits dans les zones dites « zones de production possible de déchets nucléaires » définies dans un plan de zonage déchets soumis à l'Autorité de sûreté nucléaire dans le cadre de la demande de mise en service du centre de stockage Cigéo ;
- la conception des colis (qui assurent le confinement de la radioactivité) et des installations (sectorisation des zones nucléaires) permettent une production réduite de déchets radioactifs par le centre de stockage Cigéo ;
- l'utilisation d'une presse à compacter les filtres permet de réduire leur volume ;
- la mise en œuvre de moyens de découpe permet d'optimiser le remplissage des fûts de déchet et donc de réduire les volumes.

Lors de la poursuite des études, il sera accordé une vigilance particulière à la poursuite de la réduction de la quantité de déchets radioactifs.

Tri des déchets permettant d'optimiser la quantité de chacun des types de déchets

Les déchets radioactifs sont systématiquement triés au plus proche de la source de production. Le tri est établi en considérant la nature physique du déchet, les éléments radioactifs présents et leur niveau d'activité (lié à la zone de production).

Valorisation

En France, les déchets TFA et FMA ne font pas actuellement l'objet de valorisation.

10.2.5 Modalités de gestion des déchets radioactifs

Conditionnement

Les déchets sont conditionnés sur la zone de production dans un premier emballage assurant leur confinement, pesés et identifiés, puis transférés vers un local de regroupement des déchets d'exploitation. Le conditionnement est adapté en fonction de la classification radiologique des déchets et de leurs caractéristiques physiques, en adéquation avec les critères d'acceptation des filières de prises en charge. Ils peuvent être conditionnés en balles, en fût ou en caisson.

La gestion des effluents non conventionnels est spécifique et totalement séparée des effluents conventionnels produits par le centre de stockage Cigéo.

Contrôles radiologiques

- contrôles sur le lieu de production : tous les déchets générés dans les zones de production possible de déchets nucléaires font l'objet de contrôles radiologiques : mesure de débit de dose et mesure de la contamination ;
- contrôles avant évacuation : à l'issue du conditionnement final des déchets, chaque conteneur est identifié et fait systématiquement l'objet d'un contrôle (débit de dose et contamination) avant son évacuation vers les filières extérieures.

Traitement des effluents liquides

Les effluents liquides contrôlés radiologiquement sont le cas échéant traités via une unité de traitement mobile (technologie existante et éprouvée).

Traçabilité

À chaque colis de déchets est associée une fiche d'identification des déchets qu'il contient, les dates et lieux de production, les caractéristiques physiques et radiologiques des déchets, les résultats des contrôles sur le colis constitué.

Un registre permet de retracer les opérations relatives à la gestion (production, expédition, réception ou traitement) de ces déchets.

Filières de gestion

En fonction de leur nature, les déchets sont envoyés vers l'un des deux centres de gestion des déchets de l'Andra, actuellement, le centre de stockage de l'Aube pour les déchets FMA ou le Cires pour les déchets TFA (cf. Volume III, chapitre 10), ou vers d'autres filières autorisées. Il n'est pas envisagé de transfert transfrontalier de déchets radioactifs.

Compte-tenu de la gestion mise en œuvre pour ces déchets, ils ne sont pas susceptibles d'avoir une incidence sur l'environnement.

10.2.6 Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation

Le volume de déchets radioactifs produits par le fonctionnement du centre de stockage Cigéo a été réduit, et est géré dans les centres Andra agréés ou d'autres filières autorisées : l'incidence résiduelle est considérée comme faible. Aucune mesure de compensation n'est mise en œuvre.

Le centre de stockage Cigéo aura une incidence résiduelle faible concernant la production de déchets radioactifs

10.3 Synthèse sur les déchets radioactifs, mesures et compatibilité avec le PNGMDR

Le tableau suivant synthétise les mesures mises en place par l'Andra concernant la production de déchets radioactifs.

Tableau 10-3 *Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour les déchets radioactifs produits par le centre de stockage Cigéo*

Mesure	Type (ERC)	Phase (APr, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Pas d'intervention sur les déchets contenus dans les colis expédiés par les producteurs	E	F	Pas de déchets HA et MA-VL générés	-
Conception des installations et définition de « Zones de production possible de déchets nucléaires » limitées dans un plan de zonage déchets	R	F	Réduction des quantités de déchets	Surveillance des installations
Optimisation des volumes moyens de découpe, presse à compacter les fûts.)	R	F	Optimisation des conditionnement et réduction des volumes de déchets	Registres de suivi
Tri des déchets	R	F	Optimisation des différentes catégories de déchets	Registres de suivi

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement ; E. : évitement ; R. : réduction ; C. : compensation

Lors de la poursuite des études, il sera accordé une vigilance particulière à la poursuite de la réduction de la quantité de déchets radioactifs.

DÉCHETS RADIOACTIFS

Le centre de stockage en couche géologique profonde Cigéo est conçu pour accueillir les déchets français de moyenne activité à vie longue (MA-VL) et de haute activité (HA), de façon à assurer leur mise en sécurité définitive. Il s'agit d'une incidence positive du projet, qui répond ainsi aux objectifs fixés par le plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) 2016-2018 en vigueur, il est donc compatible avec celui-ci et se conformera à ses évolutions. Cette compatibilité avec le nouveau plan sera vérifiée lors des actualisations successives de la présente étude d'impact.

Le projet global Cigéo a une incidence positive sur la gestion des déchets radioactifs français puisqu'il constitue la solution française de mise en sécurité définitive des déchets MA-VL et HA.

Le centre de stockage Cigéo produit des déchets radioactifs en phase de fonctionnement.

Afin d'éviter toute dispersion d'éléments radioactifs, les colis de déchets radioactifs sont conditionnés préalablement à leur transport et ne subissent aucune transformation dans les installations du centre de stockage Cigéo. Le confinement des déchets HA et MA-VL est donc en permanence maintenu, du départ des colis des installations des producteurs à leur stockage. Ainsi, aucun colis de déchet HA ou MA-VL n'est généré lors du fonctionnement du centre de stockage Cigéo.

Les déchets produits sont des déchets radioactifs très faiblement radioactifs (TFA) et faiblement et moyennement radioactifs (FMA), ainsi que des effluents non conventionnels, la quantité annuelle totale est inférieure à 50 tonnes. Des mesures de réduction de quantité de ces déchets sont mises en œuvre (plan de zonage des déchets, utilisation d'une presse à compacter les fûts, de moyens de découpe pour optimiser le remplissage des fûts, etc.), ainsi que de tri. Après conditionnement et contrôles radiologiques, ces déchets sont envoyés vers les filières appropriées.

Le centre de stockage Cigéo aura une incidence résiduelle faible concernant la production de déchets radioactifs. Compte-tenu de la gestion mise en œuvre pour ces déchets, ils ne sont pas susceptibles d'avoir une incidence sur l'environnement.

11

Déchets conventionnels, risques technologiques et sites pollués ou potentiellement pollués – Incidences et mesures

11.1	Déchets conventionnels	306
11.2	Synthèse sur la production des déchets conventionnels, mesures et compatibilité avec les plans et schémas relatifs aux déchets	310



Pour rappel, les aires d'étude ont été définies sur la base des effets potentiels notables pressentis du projet.

Elles sont présentées et justifiées de façon détaillées dans le chapitre 1.2 du volume VII.

11.1 Déchets conventionnels

Selon l'état actuel présenté au chapitre 11 du volume III, aucune installation de gestion des déchets n'est présente dans l'aire d'étude rapprochée, mais de nombreuses installations sont présentes au niveau régional.

11.1.1 Incidences potentielles

Les déchets conventionnels sont majoritairement des déchets issus des opérations d'aménagements préalables, de construction initiale du centre de stockage Cigéo et d'extension des ouvrages souterrains de stockage. Les autres opérations du projet produisent également des déchets conventionnels, mais en quantité plus faible par rapport au centre de stockage. Ce sont majoritairement des déchets inertes (gravats, béton).

Tableau 11-1 Déchets potentiels générés par les différentes opérations du projet global Cigéo

	Centre de stockage Cigéo	Alimentation électrique	Adduction d'eau	Mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	Déviations de la route départementale D60/960	Opération d'expédition et de transport des colis de déchets radioactifs
Production de déchets inertes	<ul style="list-style-type: none"> APR/CI : production lors des phases de terrassements, creusements, construction Fonctionnement : production lors des phases de creusement et lors des maintenances et jouvences 					APR : production lors des phases de terrassements, de construction
Argilites extraites lors des travaux de creusement des installations souterraines	CI/F : extraction des argilites					
Production de déchets non dangereux (dont biodéchets comprenant les déchets végétaux)	<p>APR/CI : production lors des aménagements et de la construction</p> <p>Fonctionnement : production lors des phases de creusement et lors des maintenances, lors des phases d'entretien</p>					APR : production lors des phases de terrassements, de construction et lors des opérations de débroussaillage et défrichage
Production de déchets dangereux (dont DEEE)	<p>APR/CI : production de déchets dangereux (emballages souillés, huiles de moteur, huiles mécaniques, graisses, piles et accumulateurs, peintures, tubes fluorescents et ampoules, aérosols, etc.)</p> <p>Fonctionnement : production lors des opérations de maintenance</p>					APR : production lors des phases de terrassements, de construction

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement

11.1.2 Mesures d'évitement

11.1.2.1 Pour le centre de stockage Cigéo

a) En phase d'aménagements préalables et de construction initiale

Comme présenté au chapitre 3.4.1.2 du présent volume, les choix de conception effectués par l'Andra pour le centre de stockage ont abouti à l'équilibre du bilan remblai/déblai à l'issue de la phase de construction initiale du centre de stockage. Ainsi, l'ensemble des terres et matériaux déblayés sont utilisés en tant que remblais in situ à l'issue de la phase de construction initiale et ne constitueront donc pas des déchets.

b) En phase de fonctionnement

Comme présenté au chapitre 3.4.2.1 du présent volume, les déblais générés par le nivellement pour les installations de surface comme l'EP2 et pour l'extension des zones de versées Z2 et Z3 sont réutilisés pour les aménagements paysagers et ne constituent donc pas des déchets.

11.1.2.2 Pour les autres opérations du projet global Cigéo

Les maîtres d'ouvrage respectifs des autres opérations ont pour objectif la réutilisation des déblais en remblais sur leur chantier ou éventuellement sur une autre opération du projet global Cigéo sous réserve de la qualité des matériaux.

11.1.3 Incidences réelles

11.1.3.1 Pour le centre de stockage Cigéo

a) En phase d'aménagements préalables et de construction initiale

La majeure partie des déchets conventionnels du projet global est produite durant la construction initiale du centre de stockage Cigéo. La quantité est estimée à environ 250 000 tonnes réparties sur 10 ans à ce stade des études, avec des pics certaines années.

Les déchets inertes représentent environ 90 % de ces déchets conventionnels (déchets de béton, dépose des voussoirs liés à la création de carrures lors du creusement du souterrain).

Les autres déchets de chantier sont classiques, avec des déchets non dangereux et, pour une faible part, des déchets dangereux. Ces déchets ne sont pas quantifiés à ce stade des études.

Comme indiqué au chapitre 8.2.3, la première phase de défrichement devrait engendrer de 20 000 m³ à 25 000 m³ de bois.

b) En phase de fonctionnement

Le volume des versées dites « mortes », correspondant à l'argilite du Callovo-Oxfordien excavée lors des travaux de creusement non réutilisée pour l'obturation des galeries de stockage des déchets à l'issue de la phase de fonctionnement est estimé à 60 % du volume total des versées de 11 millions de m³.

Les autres déchets de la phase de fonctionnement sont majoritairement des déchets inertes. Ils proviennent principalement de la dépose des voussoirs liés à la création de carrures lors du déploiement des ouvrages souterrains.

Les estimations préliminaires de production de déchets pour la phase de fonctionnement (hors jouvence) sont indiquées dans le tableau 11-2.

Tableau 11-2 Estimation annuelle des déchets induits conventionnels - exploitation courante (hors jouvence)

Catégories	Type de déchets	Estimation en tonnes (moyenne annuelle)
Déchets inertes	Bétons, ciments, matériaux inertes divers	3 500
	Bois	110
Déchets non dangereux	Papier/Carton	170
	Métaux	700
	Autres déchets (plastiques, plâtre...)	240
	Bio déchets (déchets verts, déchets de restauration)	120
Déchets dangereux	Tous déchets dangereux y compris déchets de soins et DEEE	240
Total		Environ 5 080 t.an-1

Les opérations de jouvence pourront entraîner une augmentation temporaire des quantités de déchets, qu'il n'est pas possible d'estimer à ce stade des études.

11.1.3.2 Pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage

Les autres opérations du projet produisent également des déchets conventionnels, mais en quantité plus faible par rapport au centre de stockage. Il s'agit en majorité de déchets inertes.

La quantité de déchets inertes générés par les terrassements est présentée au chapitre 3.4.1 du présent volume. Les volumes de déblais des 4 opérations cumulées, sont évalués à environ 500 000 m³. L'estimation des volumes de remblais est équivalente. Ainsi, le volume réel de déchets inertes généré dépendra des possibilités de réutilisation entre les différentes opérations et sera précisé par les maîtres d'ouvrage dans les versions ultérieures de l'étude d'impact.

Concernant les autres types de déchets, les quantités ne peuvent pas être estimés à ce stade des études.

11.1.4 Mesures de réduction et de gestion

Les entreprises intervenantes seront sensibilisées à l'importance portée par l'Andra et les différents maîtres d'ouvrage du projet global à une bonne gestion des déchets permettant de réduire les quantités de déchets, d'assurer leur traçabilité et de les orienter vers des filières permettant leur valorisation ou réemploi. Les exigences en matière de gestion des déchets seront inscrites dans les cahiers des charges des entreprises et leur mise en œuvre contrôlée par l'Andra et les autres maîtres d'ouvrage du projet global (Cf. chapitre 19 du présent volume).

11.1.4.1 Réduction à la source

Les mesures de réduction suivantes sont mises en œuvre :

La programmation des besoins des ouvrages tient compte dès la conception de l'évolution des besoins du projet, de fait, les ouvrages de surface nécessitant une « jouvence » totale (déconstruction/reconstruction) est réduite.

Le choix des matériaux (façades, isolation, menuiseries extérieures, socle des ouvrages...) en construction initiale et en fonctionnement est effectué selon leur durabilité.

L'Andra poursuit les réflexions visant à poursuivre la réduction des volumes de déchets tout au long de la conception et cette priorité sera indiquée dans les cahiers des charges des entreprises.

La réduction du volume de déchets à la source est également une priorité pour les maîtres d'ouvrage des autres opérations du projet global.

Tri des déchets permettant d'optimiser la quantité de chacun des types de déchets

Des règles de tri, selon la nature des déchets, sont établies et une différenciation visuelle des moyens de collecte permet de faciliter leur sélection.

Afin d'assurer une gestion des déchets liés à la construction du centre de stockage Cigéo, puis à son fonctionnement, sont mis en place :

- sur la zone descendrière, une plateforme de gestion des déchets industriels conventionnels solides et liquides, qui permet essentiellement l'orientation des déchets vers des filières permettant leur valorisation ou un réemploi (chapitre 4.3.3.5 du volume II de ce document) ;
- sur la zone puits, une plateforme de regroupement des déchets avant leur transfert vers les plateformes de la zone descendrière (chapitre 4.3.4.5 du volume II de ce document).

Sur la plateforme située en zone descendrière, un tri complémentaire pourra être réalisé si nécessaire, ainsi que des prétraitements (mise en balles, démontage, découpe, etc.) afin de pouvoir privilégier la valorisation, de densifier les flux et d'optimiser les transports vers les filières adaptées.

a) En phase d'aménagements préalables et de construction initiale

Lors des aménagements préalables, avant la mise en place des installations pérennes dédiées à la gestion des déchets, les déchets sont gérés par les entreprises.

Les plateformes de gestion des déchets des zones puits et descendrière sont utilisées à partir de la phase de construction initiale.

Les maîtres d'ouvrages veillent à la bonne tenue des registres déchets, à la vérification des agréments des exutoires et au respect des obligations réglementaires en matière de suivi de déchets.

Des bennes de tri sont installées en fonction des besoins, en particulier pour les emballages (plastiques, papiers, cartons), le bois, les métaux, mais aussi pour les matériaux inertes pour minimiser les mélanges complexifiant le réemploi.

Sont également implantés à l'abri des intempéries des conteneurs spécifiques pour les déchets dangereux permettant leurs tris, leurs transports, tenant compte de leurs caractéristiques et équipées des dispositions permettant de prévenir les risques en particulier de pollution.

Concernant les verses, les matériaux excavés sont regroupés en surface sur des aires d'entreposages provisoires, situées à proximité des points d'extraction, puis acheminés vers la zone de gestion des verses de la zone puits par bandes transporteuses. Si nécessaire, ils sont homogénéisés (concassage, tri) dans un bâtiment dédié.

b) En phase de fonctionnement

Les déchets conventionnels induits par le fonctionnement et les opérations de creusement des parties souterraines sont regroupés dans des points de collecte implantés près des lieux de production, puis transférés vers les plateformes déchets de la zone descendrière.

Les déchets conventionnels produits par les travaux d'extension de l'installation souterraine sont regroupés au fond puis transportés en surface via le puits MMT (Matériel, Matériaux et Travaux). Les déchets conventionnels provenant de l'installation souterraine en fonctionnement sont remontés en surface via la descendrière de service.

Pour les bâtiments regroupant des activités de type tertiaires, un circuit de collecte et de retrait régulier est organisé.

Les déchets conventionnels issus du périmètre de l'installation nucléaire font l'objet d'un suivi particulier et d'un contrôle avant transfert vers les plateformes déchets. Conformément à la réglementation « déchets » spécifique aux installations nucléaires et en particulier à au titre VI « Gestion des déchets » de l'arrêté du 7 février 2012 (44) et à l'arrêté du 1^{er} juillet 2015 (45) portant homologation de la décision n° 2015-DC-0508 de l'Autorité de sûreté nucléaire, ces déchets ne proviennent que des zones dites à déchets conventionnels, zones dans lesquelles les déchets produits ne peuvent être ni contaminés, ni activés, y compris au cours de leur transfert vers l'exutoire.

Le plan de zonage spécifique aux déchets permettant d'identifier les zones de production possible de déchets nucléaires et les zones dites à déchets conventionnels contenant une cartographie des locaux et les modalités du contrôle de sa validité est soumis à l'Autorité de sûreté nucléaire dans le cadre de la demande d'autorisation de création de Cigéo.

Valorisation

L'Andra et les maîtres d'ouvrages associés mettent en œuvre, en fonction de la nature et des gisements des déchets produits, des solutions de gestion visant à privilégier le réemploi et la valorisation, en prenant en compte l'évolution des filières en particulier localement et des technologies, tout particulièrement pour les déchets induits par les opérations de construction du projet pour répondre aux objectifs fixés par la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) :

- 70 % des déchets du secteur du bâtiment et des travaux publics en 2020 valorisés sous forme de matière ;
- 55 % des déchets non-dangereux non inertes valorisés en 2020 puis 65 % en 2025.

Comme présenté au chapitre 4.3.4 du volume II, l'Andra prévoit de valoriser les verses « mortes » dans des filières extérieures au centre de stockage. Dans l'éventualité où les filières de valorisation des verses n'aboutiraient pas ou si leur pérennité venait à être remise en question pendant le fonctionnement du centre, l'Andra devrait avoir recours à une extension de la zone des verses à l'horizon 2070-2080. Cette opération nécessiterait éventuellement, sous réserve du contexte réglementaire à cette échéance, le dépôt d'une demande d'enquête publique préalable à une déclaration d'utilité publique modificative. Afin de couvrir cette incertitude et d'évaluer l'ensemble des impacts potentiels de son projet, l'Andra étudie et présente, dans l'étude d'impact environnementale jointe au présent dossier d'enquête publique préalable à la DUP, les incidences maximales du centre de stockage Cigéo prenant en compte une augmentation hypothétique de 39 hectares de surface remaniée de la zone d'implantation des verses.

Parmi les autres pistes de valorisation figurent les suivantes :

- le bois issu du défrichement sera valorisé en bois pour la production d'énergie, l'industrie (la fabrication de papiers, cartons, isolants...), ou en bois d'œuvre (construction de charpentes de maisons et pour la fabrication d'une multitude d'autres produits) ;
- les câbles (environ 125 km) métallique (acier et alliage d'aluminium) remplacés dans le cadre de la sécurisation de la ligne 400 kV par le câble à fibre optique incorporé seront revendus et recyclés via une filière agréée ;
- les biodéchets seront orientés autant que possible vers les unités de valorisation de proximité ;
- la valorisation matière des déchets inertes ;
- la valorisation des métaux/ferrailles par des industries sidérurgiques du territoire (Derichebourg, Saleur...).

Afin de limiter l'incidence sur l'environnement du transport des déchets, les filières de traitement locales du Grand Est sont privilégiées. Il n'est pas envisagé de transfert transfrontalier de déchets.

Compte-tenu de la gestion mise en œuvre pour les déchets, ils ne sont pas susceptibles d'avoir une incidence notable sur l'environnement.

11.1.5 Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation

Le volume de déchets conventionnels produits par l'exploitation et la maintenance du projet global Cigéo a été réduit, et sera dirigé après tri vers différentes filières de traitement et de valorisation adaptées et agréées : l'incidence résiduelle est toutefois considérée comme forte au vu des tonnages considérés.

11.1.6 Compatibilité avec les plans de gestion des déchets conventionnels

11.1.6.1 Plan national de prévention des déchets pour la période 2014-2020

Comme présenté au chapitre 11.1.1 du volume III, le plan national de gestion des déchets en vigueur est le plan 2014-2020 (60). Le plan suivant n'a pas encore été approuvé, la phase de consultation du public s'est terminée le 31 mai 2019.

Ce document reprend les principaux objectifs déjà fixés dans la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, pour lesquels la compatibilité avec le projet global est également présentée :

Tableau 11.2 11 Compatibilité du projet global Cigéo avec les objectifs du plan national de prévention des déchets

Objectif	Compatibilité du projet global Cigéo avec l'objectif
Réduire la quantité des déchets produits	L'Andra a d'ores et déjà mis en œuvre plusieurs solutions pour éviter la production de déchets, par leur réutilisation sur site, ainsi que pour réduire leur quantité Cette démarche sera maintenue tout au long des études de conception par les différents maîtres d'ouvrage du projet global Cigéo
Améliorer le respect de la hiérarchie des modes de traitement	La démarche éviter et réduire la production de déchets permet de respecter la hiérarchie des modes de traitement.
Adapter la fiscalité pour rendre la valorisation des déchets moins chère que leur élimination	Non concerné, relève d'une décision gouvernementale
Accélérer la collecte des emballages recyclables et étendre les consignes de tri à l'ensemble des emballages plastiques	Non concerné
Développer la collecte et la valorisation des biodéchets	Les biodéchets seront collectés, triés et valorisés autant que possible
Développer la collecte et la valorisation matière des déchets du BTP	Les déchets du BTP seront collectés, triés, et majoritairement réutilisés sur site ou valorisés. Le résiduel sera envoyé en filière de gestion agréée.
Réduire la mise en décharge des déchets	Les différents maîtres d'ouvrage du projet global Cigéo donnent la priorité à la réutilisation et à la valorisation des déchets, pour limiter la mise en décharge
Prévenir et lutter contre les déchets abandonnés et les décharges illégales	Les déchets sont collectés, triés, réutilisés, valorisés ou envoyés en filières agréées.

► COMPATIBILITÉ AVEC LE PLAN NATIONAL DE PRÉVENTION DES DÉCHETS

Les activités du projet global Cigéo sont compatibles ce plan.

11.1.6.2 SRADET du Grand Est

Comme présenté au chapitre 11.1.2 du volume III, le volet du SRADET consacré aux déchets est le Plan régional de prévention et de gestion des déchets du Grand Est.

Tableau 11-3 Prévention et gestion des déchets du grand Est

Règle	Description de la règle	Compatibilité du projet Cigéo avec l'objectif du SRADET
Objectif 16 : déployer l'économie circulaire Règle n° 12 : Favoriser l'économie circulaire	Favoriser le développement de l'économie circulaire, notamment en promouvant des actions en faveur de la consommation responsable et en agissant sur la conception, la fabrication, la distribution (innovation, écoconception, approvisionnement durable, écologie industrielle et territoriale, économie de la fonctionnalité, allongement de la durée d'usage). La règle s'articule autour des sept piliers de l'économie circulaire, classés en trois domaines d'actions : <ul style="list-style-type: none"> offre des acteurs économiques (extraction/exploitation et achats durables, écoconception, écologie industrielle, économie de la fonctionnalité). demande et comportement des consommateurs (consommation responsable, allongement de la durée d'usage). gestion des déchets (recyclage matière et organique). 	Les déchets des différentes opérations du projet global font l'objet d'une gestion définie dans les paragraphes précédents qui respecte la hiérarchie des modes de traitement
Objectif 17 : réduire, valoriser, traiter les déchets Règle n° 13 : réduire la production de déchets	Règle et objectif : mettre en œuvre les projets permettant la prévention de la production de l'ensemble des déchets et notamment ceux visant la réduction de 10 % des déchets ménagers et assimilés en 2020 par rapport à 2010, par le développement d'une tarification incitative pour atteindre une couverture de 23 % de la population du Grand Est en 2020 et de 37 % en 2025. Objectif : valoriser 55 % des déchets non dangereux non inertes en 2020 et 65 % en 2025 Objectif : Valoriser 70 % des déchets du BTP en 2020 Règle : Pour les déchets du bâtiment et des travaux publics (BTP), la règle rappelle l'objectif de réduction de 15 % de la production de déchets inertes issus de chantiers en 2031 par rapport à 2016, pour y parvenir, le taux de réemploi des matériaux et déchets inertes sur les chantiers doit être de plus de 16 % en 2031.	Non concerné Les études de conception poursuivent les réflexions pour réduire les quantités de déchets. Des pistes de valorisation sont en cours d'étude. Les études de conception poursuivent les réflexions pour réduire les quantités de déchets Les déchets seront collectés, triés, et en partie réutilisés sur site ou valorisés. Le résiduel sera envoyé en filière de gestion agréée. Les études de conception continueront de prendre en compte l'objectif de réemploi de 16 %.

Règle	Description de la règle	Compatibilité du projet Cigéo avec l'objectif du SRADET
	Règle : Pour les déchets dangereux, les projets doivent permettre d'améliorer la connaissance des productions et de leurs destinations, de réduire à la source leur production et d'améliorer le niveau de collecte et de tri des déchets dangereux diffus (DDD) des PME/PMI/TPE, administrations, établissements d'enseignement et des ménages.	Les déchets dangereux feront l'objet d'une réduction à la source. Ils seront collectés et triés.
Règle n° 14 : agir en faveur de la valorisation matière et organique des déchets	Mettre en place des actions permettant d'améliorer la valorisation matière et organique à hauteur de 55 % des déchets non dangereux non inertes en 2020 et 65 % en 2025, et la valorisation matière de 70 % des déchets du BTP en 2020, notamment par la mise en application du « décret 5 flux », la généralisation du tri à la source des biodéchets d'ici 2024, l'amélioration de la collecte de l'amiante et la généralisation de l'extension des consignes de tri à tous les emballages plastiques d'ici 2022. Ceci en s'appuyant sur les centres de tri identifiés par le PRPGD.	Pour l'ensemble des déchets, la hiérarchie des modes de traitement est appliquée, incluant l'évitement de la production essentiellement par le réemploi sur site, la réduction à la source des quantités et le tri à la source. Au démarrage du chantier, les pourcentages de valorisation fixés dans le SRADET seront respectés.
Règle n° 15 : limiter les capacités d'incinération sans valorisation énergétique et de stockage	Traiter les déchets résiduels en respectant la hiérarchie des modes de traitement, selon le principe de proximité, dans les installations disponibles les plus proches de leur lieu de production, avec un rayon maximal pouvant s'étendre jusqu'aux frontières de la région Grand Est, voire aux régions limitrophes ou frontalières sous réserve d'échanges équilibrés et de la compatibilité avec les plans des régions limitrophes, et prévoir les besoins de capacités en cas de situations exceptionnelles.	La hiérarchie des modes de traitement est respectée. Les déchets seront envoyés dans les filières agréées du Grand Est en priorité.

► **COMPATIBILITÉ AVEC LE SRADET GRAND EST ET LE PLAN RÉGIONAL DE PREVENTION ET DE GESTION DES DÉCHETS DU GRAND EST**

Les activités du projet global Cigéo sont compatibles avec le SRADET et le PRPGD du Grand Est.

11.1.7 Risques technologiques

Selon l'état actuel présenté au chapitre 11.2, volume III, l'aire d'étude rapprochée n'accueille pas d'installation présentant des risques majeurs. Les principaux risques sont liés au transport de matières dangereuses et à la présence d'installations classées pour la protection de l'environnement. Ces risques sont pris en compte dans le chapitre 17.1.1.3 relatif aux risques d'accident et de catastrophes majeures et leurs incidences sur l'environnement.

Les mesures vis-à-vis du risque faible de découverte d'engin de guerre sont présentées au chapitre 19.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle faible concernant les risques technologiques.

11.1.8 Sites et sols pollués ou potentiellement pollués

Selon l'état actuel présenté au chapitre 11, volume III, aucune pollution avérée des sols n'est recensée dans la partie sud de l'aire d'étude immédiate. Des sites industriels et activités de service susceptibles d'avoir eu un impact sur la qualité des sols et des eaux souterraines sont recensés dans la partie nord de l'aire d'étude immédiate.

La prise en compte du risque de pollution des sols à l'état actuel et l'impact du projet sur la qualité des sols et des eaux est présenté dans les chapitres 3 (sols) et 5 (eau) du volume III (mesures de réduction).

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle faible concernant les sites et sols pollués ou potentiellement pollués.

11.2 Synthèse sur la production des déchets conventionnels, mesures et compatibilité avec les plans et schémas relatifs aux déchets

Le tableau ci-dessous synthétise les mesures mises en œuvre par l'Andra.

Tableau 11-4 *Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra concernant les déchets conventionnels, les risques technologiques, les sites pollués et potentiellement pollués*

Mesure	Type (E, R, C)	Phase (APR, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Réutilisation de déblais en remblais	E	APR	Éviter la production de déchets inertes	Suivi des volumes de déblais/remblais
Programmation de la construction des ouvrages en fonction de l'évolution des besoins	R	APR/CI/F	Limiter la production de déchets	/
Choix des matériaux en fonction de leur durabilité	R	CI/F	Limiter la production de déchets	Suivi de l'origine et du volume produit dans un registre dédié
Optimisation des ouvrages nécessitant une jouvence totale	R	F	Limiter la production de déchets	/
Tri des déchets au plus près du lieu de production	R	APR/CI/F	Optimisation des quantités de chacun des types de déchets	Suivi de l'origine et du volume produit dans un registre dédié
Valorisation des versés mortes	R	CI/F	Limiter les zones de dépôts	Suivi des volumes de versés
Valorisation des différents types de déchets	R	APR/CI/F	Limiter l'envoi en filière de stockage des déchets	Suivi des taux de valorisation pour les différents types de déchets

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation

Par ailleurs, la réutilisation des déblais en remblais, la réduction des déchets à la source, le tri et la valorisation sont également une priorité pour les maîtres d'ouvrage des autres opérations du projet global Cigéo.

- **Déchets conventionnels**

Le projet global Cigéo, et essentiellement le centre de stockage, sera à l'origine d'une production importante de déchets conventionnels, essentiellement constitués des argilites extraites lors du creusement des installations souterraines et de déchets inertes, mais également de déchets non dangereux et dangereux. Les autres opérations du projet global produisent également ces types de déchets, mais dans une proportion moindre.

Les différents maîtres d'ouvrage respecteront la hiérarchie des modes de traitement, en donnant la priorité à l'évitement, puis à la réduction des volumes de déchets.

Pour les déblais inertes issus des terrassements, la priorité est donnée à leur réutilisation sur le centre de stockage (équilibre du bilan déblais/remblais), permettant d'éviter la production de déchets inertes issus des terrassements. Ce même objectif sera poursuivi pour les autres opérations du projet global Cigéo.

Malgré cette mesure, en phases d'aménagements préalables et de construction initiale, le volume de déchets conventionnels du centre de stockage est estimé à environ 250 000 tonnes, dont 80 % de déchets inertes (essentiellement des bétons). Pour ces phases, les quantités des autres types de déchets conventionnels (déchets non dangereux, dangereux, etc.) sont difficiles à évaluer à ce stade des études.

En phase de fonctionnement, la production des différents types de déchets sera de l'ordre de 5 100 tonnes par an. Les opérations de jouvence pourront entraîner une augmentation temporaire des quantités de déchets, qu'il n'est pas possible d'estimer à ce stade des études.

Concernant les autres maîtres d'ouvrage, les volumes de déblais des 4 opérations cumulées, sont évalués à environ 500 000 m³. L'estimation des volumes de remblais est équivalente. Ainsi, le volume réel de déchets inertes généré dépendra des possibilités de réutilisation entre les différentes opérations et sera précisé par les maîtres d'ouvrage dans les versions ultérieures de l'étude d'impact. Concernant les autres types de déchets, les quantités ne peuvent pas être estimés à ce stade des études.

Des mesures de réduction à la source sont mises en œuvre (programmation de la construction des ouvrages tenant compte dès l'origine et autant que possible de l'évolution des besoins sur le temps long du projet, ainsi que la capacité d'adaptation/d'évolutivité des locaux, choix des matériaux en fonction de leur durabilité, etc.)

Par ailleurs, un tri à la source des déchets est mis en place dès la phase des aménagements préalables, au plus près des zones de production. Des plates-formes de gestion des déchets sont mises en place en construction initiale respectivement sur les zones descendrière et puits. Différents points de collectes sont également créés en phase de fonctionnement.

Le plan de zonage spécifique aux déchets permettant d'identifier les zones de production possible de déchets nucléaires et les zones dites à déchets conventionnels contenant une cartographie des locaux et les modalités du contrôle de sa validité est soumis à l'Autorité de sûreté nucléaire dans le cadre de la demande d'autorisation de création de Cigéo.

Les déchets conventionnels issus du périmètre de l'installation nucléaire font l'objet d'un suivi particulier et d'un contrôle avant transfert vers les plateformes déchets.

L'Andra poursuit les réflexions visant à poursuivre la réduction des volumes de déchets tout au long de la conception et cette priorité sera indiquée dans les cahiers des charges des entreprises.

La réduction du volume de déchets à la source est également une priorité pour les maîtres d'ouvrage des autres opérations du projet global.

Les déchets sont orientés vers les filières adaptées et agréées en donnant la priorité à la valorisation et au réemploi, notamment pour les déchets inertes et non dangereux. Afin de limiter l'incidence sur l'environnement du transport des déchets, les filières de traitement locales du Grand Est sont privilégiées. Il n'est pas envisagé de transfert transfrontalier de déchets.

Le volume des verses dites « mortes », correspondant à l'argilite du Callovo-Oxfordien excavée lors des travaux de creusement non réutilisée pour l'obturation des galeries de stockage des déchets radioactifs est estimé à 60 % des 11 millions de m³ des verses à l'issue de la phase de fonctionnement. L'Andra prévoit de valoriser ces verses « mortes » dans des filières extérieures au

centre de stockage. Dans l'éventualité où les filières de valorisation des verses n'aboutiraient pas ou si leur pérennité venait à être remise en question pendant le fonctionnement du centre, l'Andra devrait avoir recours à une extension de la zone des verses à l'horizon 2070-2080.

Différentes pistes de valorisation sont envisagées pour d'autres types de déchets (métaux et ferraille dans les industries sidérurgiques, revalorisation du bois issu du défrichement, etc.).

Malgré les mesures prises, la quantité de déchets générée par le projet global Cigéo reste forte. La poursuite des études de conception a pour objectif de réduire encore la production de ces déchets et la gestion des déchets fera l'objet d'une attention particulière dans les marchés des différentes entreprises de travaux. Compte-tenu de la gestion mise en œuvre pour ces déchets, ils ne sont pas susceptibles d'avoir une incidence notable sur l'environnement.

Le projet global Cigéo est compatible avec le plan national de gestion des déchets et avec les objectifs du SRADDET relatifs aux déchets.

Le projet global Cigéo engendre une production forte de déchets. Cependant, compte-tenu de la gestion mise en œuvre pour ces déchets, l'incidence résiduelle sur l'environnement est faible.

- **Risques technologiques**

L'aire d'étude rapprochée n'accueille pas d'installation présentant des risques technologiques majeurs. Les principaux risques sont liés au transport de matières dangereuses et à la présence d'installations classées pour la protection de l'environnement.

Ces risques sont pris en compte dans le chapitre 17.1.1.3 du présent volume de l'étude d'impact relatif aux risques d'accident et de catastrophes majeures et leurs incidences sur l'environnement

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle faible concernant les risques technologiques.

- **Sites et sols pollués ou potentiellement pollués**

Aucune pollution avérée des sols n'est recensée dans la partie sud de l'aire d'étude immédiate. Des sites industriels et activités de service susceptibles d'avoir eu un impact sur la qualité des sols et des eaux souterraines sont recensés dans la partie nord de l'aire d'étude immédiate.

La prise en compte du risque de pollution des sols à l'état actuel et l'impact du projet sur la qualité des sols et des eaux souterraines est présenté dans les chapitres 3 et 5 du volume IV de la présente étude d'impact.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle faible concernant les sites et sols pollués ou potentiellement pollués.

12

Infrastructures de transport – Incidences et mesures

12.1	Incidences sur le réseau ferroviaire et son trafic et mesures	314
12.2	Incidences sur le réseau routier, les chemins et leurs trafics et mesures	317
12.3	Incidences sur le réseau fluvial et son trafic et mesures	333
12.4	Incidences sur le réseau aéroportuaire et son trafic et mesures	334
12.5	Compatibilité du projet global Cigéo avec les plans, schémas et programmes liés aux infrastructures de transport	335
12.6	Synthèse des incidences et mesures sur les infrastructures de transport, leurs conditions de circulation et leurs trafics	336
12.7	Analyse des conséquences prévisibles des infrastructures de transport du projet global sur le développement éventuel de l'urbanisation	337
12.8	Analyse des enjeux écologiques et des risques potentiels liés aux aménagements fonciers, agricoles et forestiers des infrastructures de transport	341
12.9	Évaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet, notamment du fait des déplacements qu'elle entraîne ou permet d'éviter	342
12.10	Analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité	344
12.11	Principes des mesures de protection contre les nuisances sonores en application des articles R. 571-44 à R. 571-52 du code de l'environnement	349

Le projet global Cigéo comprend la réalisation d'infrastructures de transport :

- des infrastructures de transport ferroviaires :
 - ✓ la ligne ferroviaire 027000, décrite au volume II, chapitre 2.7.3 ;
 - ✓ l'installation terminale embranchée, incluant la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château, ainsi que les terminaux fret ferroviaire et fret nucléaire sur la zone descendrière, décrits au volume II, chapitre 4.3.7 ;
- des infrastructures routières :
 - ✓ la liaison intersites, décrite au volume II, chapitre 4.3.6 ;
 - ✓ la déviation de la route départementale D60/960, décrite au volume II, chapitre 2.7.4 ;
- les rétablissements routiers des voies interrompues par ces infrastructures de transport.

Conformément à l'article R. 122-5 du code de l'environnement, pour ces infrastructures, l'étude d'impact comprend donc :

- une analyse des conséquences prévisibles du projet sur le développement éventuel de l'urbanisation ;
- une analyse des enjeux écologiques et des risques potentiels liés aux aménagements fonciers, agricoles et forestiers portant notamment sur la consommation des espaces agricoles, naturels ou forestiers induits par le projet, en fonction de l'ampleur des travaux prévisibles et de la sensibilité des milieux concernés ;
- une analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité ;
- une évaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet, notamment du fait des déplacements qu'elle entraîne ou permet d'éviter ;
- une description des hypothèses de trafic, des conditions de circulation et des méthodes de calcul utilisées pour les évaluer et en étudier les conséquences ;
- les mesures de protection contre les nuisances sonores qui seront mises en œuvre ».

Pour rappel, les aires d'étude ont été définies sur la base des effets potentiels notables pressentis du projet.

Elles sont présentées et justifiées de façon détaillée dans le renvoi volume VII, chapitre 2 .1

Comme présenté dans le volume III relatif à l'état actuel, le centre de stockage Cigéo s'inscrit dans un territoire éloigné dans grandes infrastructures. Il est desservi par des voiries départementales reliées aux axes structurants. La plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château située à une quinzaine de kilomètres du centre de stockage est le point de départ d'une ancienne ITE et de la ligne ferroviaire 027000 qui n'est plus circulée. L'enjeu relatif aux infrastructures de transport est considéré comme modéré.

12.1 Incidences sur le réseau ferroviaire et son trafic et mesures

12.1.1 Incidences sur réseau ferroviaire et mesures

12.1.1.1 Incidences potentielles

Concernant les infrastructures de transport ferroviaires, les incidences potentielles concernent :

- les interceptions d'infrastructures ferroviaires existantes par les installations du projet global Cigéo ;
- les modifications d'infrastructures ferroviaires existantes ;
- les créations d'infrastructures dans le cadre du projet global.

Ces incidences potentielles sont susceptibles d'impacter le fonctionnement du réseau ferré local.

Les incidences potentielles des différentes opérations du projet global Cigéo sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 12-1 Incidences potentielles du projet global Cigéo sur le réseau ferroviaire

Effets potentiels	Centre de stockage Cigéo	Alimentation électrique (création de postes de transformation, de lignes enterrées et sécurisation de la ligne 400 kV)	Adduction d'eau	Mise à niveau de la voie ferrée 027000	Déviations de la route départementale 60/960	Expédition et transport des colis de déchets radioactifs
Interception d'infrastructures ferroviaires existantes	-	-	-	-	-	-
Modification d'infrastructures existantes ou création de nouvelles infrastructures	APR/CI/F : raccordement du centre de stockage au réseau ferré national	-	-	APR/CI/F : Mise à niveau d'une ligne ferroviaire existante.	-	Adaptation potentielle des installations d'expédition ferroviaires au niveau des sites des producteurs au-delà des premières années de fonctionnement du centre de stockage.

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement

Pour les premières années de fonctionnement de Cigéo, aucune modification des installations d'expédition existantes des producteurs n'est requise. Dans l'hypothèse où s'avèreraient nécessaire une adaptation ou une extension des installations d'expédition, ou la création d'installations de transbordement, l'étude d'impact du projet global Cigéo serait actualisée préalablement aux demandes d'autorisation de cette adaptation, extension ou création.

Les incidences potentielles du projet global Cigéo sur les infrastructures ferroviaires sont considérées comme notables.

12.1.1.2 Mesures d'évitement

Modification d'infrastructures ferroviaires existantes/création d'infrastructures ferroviaires

Pour permettre le transport ferroviaire de colis de matériaux et de colis de déchets radioactifs, la priorité est donnée à la réutilisation d'anciennes infrastructures ferroviaires afin de conserver au maximum la structure du réseau ferroviaire existante et éviter la création de nouveaux raccordements.

12.1.1.3 Incidences réelles

Interception d'infrastructures ferroviaires existantes

Aucune coupure physique d'une infrastructure ferroviaire existante n'est engendrée par le projet global Cigéo.

Modification d'infrastructures ferroviaires existantes/création d'infrastructures ferroviaires

Le projet prévoit l'aménagement, la mise à niveau et le prolongement d'infrastructures ferroviaires qui ont été utilisées dans le passé (installation terminale embranchée, ligne ferroviaire 027000). Ces infrastructures sont décrites au volume II, chapitres 2.7.3, 4.3.6 et 4.3.7.

Les emprises de ces anciennes infrastructures sont ainsi réutilisées au maximum.

L'impact du projet global sur le réseau ferroviaire consiste donc principalement en :

- la remise en service de lignes anciennement exploitées : la ligne ferroviaire 027000 dont une portion a été circulée jusqu'en 2019 et 10 km d'ITE entre Gondrecourt-le-Château et Cirfontaines-en-Ornois ;
- la création d'une portion d'ITE dans le prolongement de l'existant pour relier le centre de stockage : 4 km de voies nouvelles entre Cirfontaines-en-Ornois et la zone descendrière ;
- les travaux de raccordement de l'ITE et de la ligne ferroviaire 027000 au réseau ferré national ;
- l'installation terminale embranchée est privée, à usage de l'Andra. La ligne ferroviaire 027000 fait partie du réseau ferré national.

Pour la ligne ferroviaire 027000, les choix relatifs aux passages à niveau seront précisés à l'issue de la concertation préalable du projet de remise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 lors de laquelle ils seront présentés pour validation ou adaptation. Le maître d'ouvrage de cette opération est SNCF Réseau. Les travaux de modernisation ou de suppression des passages à niveaux et leurs emprises seront spécifiés ultérieurement en fonction de la solution retenue, qui fera l'objet d'un approfondissement des études et d'une actualisation de la présente étude d'impact.

Pour la construction de l'ITE, deux anciens postes de garde barrière désaffectés et en ruine seront démolis.

La mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 implique l'adaptation des salles d'exploitation en gare de Nançois-Tronville et de Lérouville et de la salle relai du poste de Lérouville.

Pour les premières années de fonctionnement de Cigéo, aucune modification des installations d'expédition existantes des producteurs n'est requise. Dans l'hypothèse où s'avèreraient nécessaire une adaptation ou une extension des installations d'expédition, ou la création d'installations de transbordement, l'étude d'impact du projet global Cigéo serait actualisée préalablement aux demandes d'autorisation de cette adaptation, extension ou création.

Aucun aménagement sur les lignes du réseau ferré national (en dehors de la ligne ferroviaire 027000) n'est estimé nécessaire pour l'acheminement de ces colis de déchets.

Les incidences sur le réseau ferroviaire existant sont considérées comme non notables.

12.1.1.4 Mesures de réduction

L'incidence sur le réseau ferroviaire existant étant non notable, aucune mesure de réduction n'est mise en œuvre.

12.1.1.5 Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation

En l'absence de mise en œuvre de mesure de réduction, les incidences résiduelles sur les infrastructures de transport existantes sont égales aux incidences réelles. Elles sont très faibles, directes et temporaires. À ce titre, aucune mesure de compensation n'est mise en œuvre.

12.1.2 Incidences sur les trafics ferroviaires, les conditions de circulation et mesures

12.1.2.1 Incidences potentielles

Les travaux nécessaires au raccordement d'une ligne ferroviaire peuvent engendrer une modification temporaire des conditions de circulation des trains. Ils peuvent par exemple impliquer une fermeture momentanée de la voie et un report sur d'autres lignes des trains circulant habituellement sur cette voie.

En phase travaux comme en phase de fonctionnement, les besoins du centre de stockage impliqueront d'ajouter des trains sur le réseau ferré ce qui a un effet sur le trafic ferroviaire. Cependant, l'impact ne sera significatif que si le nombre de trains supplémentaires est significatif vis-à-vis de la capacité maximale des lignes concernées.

Les incidences potentielles des différentes opérations du projet global Cigéo sont présentées dans le tableau 12-2 suivant.

Tableau 12-2 Incidences potentielles du projet global Cigéo sur le trafic ferroviaire et les conditions de circulation

Effets potentiels	Centre de stockage Cigéo	Alimentation électrique	Adduction d'eau	Mise à niveau de la voie ferrée 027000	Déviations de la route départementale 60/960	Expédition et transport des colis de déchets radioactifs
Perturbation des conditions de circulation des trains	-	-	-	APR : Incidence temporaire lors des travaux de raccordement à la ligne 070000.	-	-
Augmentation du trafic ferroviaire	APR : Circulation de trains travaux. CI : Circulation de trains fret. F : circulation de trains fret et de trains transportant des colis de déchets radioactifs	-	-	APR : Circulation de trains travaux. CI : Circulation de trains fret. F : circulation de trains fret et de trains transportant des colis de déchets radioactifs	-	F : Circulation de trains transportant des colis de déchets radioactifs.

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement

Les incidences potentielles du projet global Cigéo sur le trafic ferroviaire sont considérées comme notables.

12.1.2.2 Mesures d'évitement

Comme présenté au chapitre précédent, la priorité est donnée à la réutilisation d'anciennes infrastructures ferroviaires afin d'éviter la création de nouveaux raccordements qui impliqueraient :

- des travaux sur des voies existantes en circulation et donc de potentielles perturbations des conditions de circulations sur les lignes ferroviaires existantes ;
- la création de nouveaux trafics dans des zones non concernées par du trafic ferroviaire (la ligne ferroviaire 027000 a été circulée jusqu'en 2019 sur la section entre Ligny-en-Barrois et Nançois-Tronville).

12.1.2.3 Incidences réelles

À l'état actuel et depuis 2019 aucun train ne circule sur la ligne ferroviaire 027000 et l'ancienne plateforme ferroviaire supportant l'installation terminale embranchée projetée. La capacité maximale envisagée pour la ligne ferroviaire 027000 est de 4 convois par jour (4 allers et retours, soit 8 passages).

a) Incidences sur le trafic ferroviaire en phase d'aménagements préalables

La ligne ferroviaire 027000, l'installation terminale incluant la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château, le terminal fret et le terminal nucléaire sont construits en phase d'aménagements préalables. L'objectif de l'Andra est de disposer de la voie ferrée dans l'intégralité de son tracé (ligne ferroviaire 027000 et ITE) pour acheminer du fret pour les besoins d'aménagement et de construction du centre de stockage Cigéo jusqu'à la zone descendrière, donc au plus tard du démarrage de la phase de construction initiale.

Les opérations d'aménagement de la ligne ferroviaire 027000 et de l'ITE se feront à l'avancement. Étant donné qu'aucun train ne circule actuellement sur la ligne ferroviaire 027000 et l'ITE, il n'y aura pas d'impact sur le trafic ferroviaire pour ces lignes. De plus, aucun train ne circule pendant cette période de travaux en dehors de trains supports aux travaux ferroviaires. Les incidences sur le trafic ferroviaire local et national sont donc très faibles, limitées aux trains travaux.

Les travaux de raccordement de la ligne ferroviaire 027000 au réseau ferré national ont un impact temporaire sur les circulations de train afin de ne pas réaliser les travaux de raccordement proprement dit « sous circulation ». Ainsi, le trafic sur la ligne 070000 pourrait être momentanément interrompu. Toutefois, compte-tenu de la faible ampleur des travaux, cette interruption devrait être limitée à quelques heures.

Ainsi, l'incidence sur le trafic ferroviaire en phase d'aménagements préalables est considérée comme non notable.

b) Incidences sur le trafic ferroviaire en phase de construction initiale

La capacité de la ligne ferroviaire 027000 après réhabilitation sera de 8 passages par jour, quel que soit le sens du passage. L'ITE est dimensionnée pour reprendre ce trafic. La vitesse sur l'ITE sera de 30 km/h ; celle sur la ligne ferroviaire 027000 de 40 km/h.

Durant la phase de construction initiale, la ligne ferroviaire 027000 et l'ITE sont en exploitation. Elles servent au transport de fret jusqu'au terminal fret ferroviaire situé sur la zone descendrière. Le trafic fret nécessaire au besoin du projet global Cigéo est estimé à environ six passages de train par jour quel que soit le sens de circulation (moyenne mensuelle maximale en phase de construction initiale). Le trafic se fera en journée. Les sillons attribués aux trains à destination ou en provenance du centre de stockage seront choisis en concertation avec la SNCF.

Par ailleurs, la SNCF pourra ouvrir la ligne ferroviaire 027000 à d'autres utilisateurs que l'Andra (trafic de silos céréaliers, de fret), dans la limite de la capacité maximale de la voie, de 8 passages par jour (6 passages maximum pour les activités du centre de stockage Cigéo pour cette phase de construction initiale).

Étant donné le trafic moyen journalier annuel des lignes ferroviaires locales (a minima une cinquantaine de trains par jour sur les lignes 070000 et 032000) et le nombre limité de trains supplémentaires liés au projet Cigéo, les incidences sur le trafic ferroviaire local sont très faibles. L'incidence du projet sur le trafic national est par conséquent elle aussi très faible.

Ainsi, l'incidence sur le trafic ferroviaire en phase de construction initiale est considérée comme non notable.

c) Incidences sur le trafic ferroviaire en phase de fonctionnement

En phase de fonctionnement du centre de stockage Cigéo, l'accès par voie ferrée permet :

- l'arrivée de la grande majorité des colis de déchets radioactifs destinés au stockage jusqu'au terminal ferroviaire nucléaire de la zone descendrière. En effet, Les colis primaires de déchets HA et MA-VL arriveront sur le centre de stockage Cigéo essentiellement par convois ferroviaires depuis les sites d'expédition des producteurs où ils sont entreposés. Au démarrage du fonctionnement du centre de stockage Cigéo, le flux de convois de déchets radioactifs acheminés par voie ferroviaire est estimé à environ 8 trains par an, puis, il s'intensifierait pour atteindre environ 76 trains par an, soit une moyenne d'environ 6 trains par mois. Les trains circuleront en journée. La circulation de nuit sera exceptionnelle.
- la poursuite de l'acheminement des matériaux ; le trafic fret est estimé entre 1 et 2 trains par semaine, en journée.

Comme présenté au chapitre 13.1 du présent document, pour les calculs acoustiques une hypothèse majorante de deux trains par jour est prise en compte pour le trafic de l'Andra.

Par ailleurs, la SNCF pourra ouvrir la ligne ferroviaire 027000 à d'autres utilisateurs que l'Andra (trafic de silos céréaliers, de fret), dans la limite de la capacité maximale de la voie, de 8 passages par jour (2 passages maximum pour les activités du centre de stockage Cigéo).

Les sillons attribués aux trains seront choisis en concertation avec la SNCF.

Étant donné le trafic moyen journalier annuel des lignes ferroviaires locales (a minima une cinquantaine de trains par jour sur les lignes 070000 et 032000) et le nombre limité de trains supplémentaires liés au projet Cigéo, les incidences sur le trafic ferroviaire local sont très faibles. L'incidence du projet sur le trafic national est par conséquent elle aussi très faible.

Les itinéraires de transport des colis de déchets radioactifs depuis les sites des producteurs ne sont pas connus précisément à ce jour. Les colis de déchets sont transportés sur les lignes du réseau ferré national. Le trafic associé est négligeable compte-tenu du trafic existant sur ces lignes.

Ainsi, l'incidence sur le trafic ferroviaire en phase de fonctionnement est considérée comme non notable.

Les incidences sur le cadre de vie liées au trafic ferroviaire sont traitées au chapitre 13.

12.1.2.4 Mesures de réduction

a) En phase d'aménagements préalables

La SNCF étudiera les solutions permettant de réduire au maximum les incidences sur le trafic de la ligne ferroviaire 070000 lors du raccordement de la ligne ferroviaire 027000.

b) En phase de construction initiale et de fonctionnement

Étant donné le nombre limité de trains supplémentaires en circulation liés au projet Cigéo, les incidences sur le trafic ferroviaire national sont non notables. Aucune mesure de réduction n'est donc mise en œuvre.

12.1.2.5 Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation

Après application des mesures de réduction, les incidences résiduelles sont directes et très faibles pour les trois phases. Elles sont temporaires pour les phases d'aménagement préalable et de construction et permanente pour la phase de fonctionnement. À ce titre, aucune mesure de compensation n'est mise en œuvre.

12.1.3 Synthèse des incidences sur le réseau ferroviaire, son trafic et mesures

Le tableau ci-dessous synthétise les mesures mises en œuvre par l'Andra afin de limiter les impacts sur le réseau et le trafic ferroviaire.

Tableau 12-3 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour le réseau et le trafic ferroviaire

Mesure	Type (E, R, C)	Phase (APR, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Réutilisation autant que possible des emprises d'anciennes infrastructures ferroviaires	E	APR/CI/F	Conserver la structure du réseau ferroviaire existant et limiter la création de nouveaux raccordements. Limiter les travaux de création de nouveaux raccordements qui auraient un impact sur le trafic ferroviaire des lignes concernées et engendreraient de nouveaux trafics dans des zones jusque-là exemptes.	-

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation

La SNCF étudiera les solutions permettant de réduire au maximum les incidences sur le trafic de la ligne 070000 lors du raccordement de la ligne ferroviaire 027000.

- **Réseau ferroviaire**

La réflexion menée en amont sur la localisation des différentes composantes du projet global ainsi que la réutilisation des infrastructures ferroviaires existantes a permis d'éviter des impacts sur le réseau ferroviaire.

Aucune coupure physique d'une infrastructure ferroviaire existante n'est engendrée par le projet global Cigéo. La nécessité d'adaptation des installations ferroviaires au niveau des sites des producteurs sera étudiée ultérieurement et présentée le cas échéant dans l'actualisation de la présente étude d'impact.

Les infrastructures ferroviaires réutilisent autant que possible les emprises d'anciennes infrastructures désaffectées (pour l'installation terminale embranchée, incluant la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château) ou qui ne sont plus en service (pour la ligne ferroviaire 027000). Seule une portion de 4 km d'ITE sera créée entre Cirfontaines-en-Ornois et la zone descendrière.

Concernant la ligne ferroviaire 027000, les choix relatifs aux passages à niveau seront précisés à l'issue de la concertation préalable du projet de remise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 dont le maître d'ouvrage est SNCF Réseau. Les travaux de modernisation des passages à niveaux et leurs emprises seront spécifiés ultérieurement en fonction de la solution retenue, qui fera l'objet d'un approfondissement des études et d'une actualisation de la présente étude d'impact.

Le niveau d'impact très faible sur le réseau ferroviaire ne nécessite pas la mise en œuvre de mesures de réduction spécifiques.

- **Trafic ferroviaire**

Les travaux de raccordement de l'ITE et de la ligne ferroviaire 027000 au réseau ferré national ont un impact temporaire limité d'interruption des circulations sur la ligne 070000 afin de ne pas réaliser les travaux de raccordement proprement dit « sous circulation ».

Que ce soit en phase de construction initiale où la circulation est estimée à 8 passages de train par jour (six pour le centre de stockage Cigéo et deux pour des utilisations potentielles comme le trafic céréalier par la SNCF), ou durant la phase de fonctionnement où le trafic moyen maximal serait soit 6 trains par mois (convois de colis de déchets radioactifs), le trafic ferroviaire engendré par le projet global n'est pas de nature à avoir une incidence notable sur le trafic ferroviaire local et encore moins à l'échelle nationale.

Le niveau d'impact très faible sur le trafic ferroviaire ne nécessite pas la mise en œuvre de mesures de réduction spécifiques.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle très faible sur le réseau ferroviaire et sur son trafic.

12.2 Incidences sur le réseau routier, les chemins et leurs trafics et mesures

Les incidences potentielles sur les infrastructures de transport routières concernent :

- les interceptions d'infrastructures routières existantes par le projet global ;
- les créations d'infrastructures dans le cadre du projet global ;
- les incidences sur les trafics des infrastructures routières existantes.

L'élaboration des autres opérations du projet global Cigéo n'est pas autant avancée que pour le centre de stockage Cigéo - la participation du public est en cours ou n'a pas encore eu lieu - pour déterminer les incidences sur le réseau routier et le trafic. Toutefois, compte tenu de la nature de ces opérations, les éléments ci-dessous permettent une première approche de leurs incidences qui sera affinée lors de l'actualisation ultérieure de la présente étude d'impact (cf. Volume I chapitre 3.5.1).

L'opération d'alimentation électrique (travaux de sécurisation de la ligne THT, réalisation des liaisons souterraines entre le poste 400/90 kV et les zones descendrière et puits et l'implantation du poste) a principalement des incidences sur le trafic lors de la réalisation des infrastructures quelle que soit la variante retenue pour l'implantation du poste et les liaisons enterrées.

L'opération d'adduction d'eau a principalement des effets temporaires sur le trafic lié à la réalisation des canalisations (stationnement des engins de travaux, possible fermeture temporaire d'une voie, etc.) principalement le long des axes routiers.

L'opération de mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 a des effets temporaires sur le trafic routier au droit des passages à niveau lors des travaux de mise à niveau de la ligne (fermeture momentanée du passage à niveau à la circulation routière, circulation de train-travaux). Ces effets devraient cependant être très temporaires. En phase de construction initiale et de fonctionnement le passage de trains aura une incidence sur le trafic routier des passages à niveau.

Trois options de passage sont étudiées pour la déviation de la route départementale D60/960.

Les producteurs de déchets nucléaires sont susceptibles d'utiliser le réseau routier pour le transport des colis de déchets radioactifs jusqu'au centre de stockage Cigéo.

12.2.1 Incidences sur le réseau routier, les chemins et mesures

12.2.1.1 Incidences potentielles

Les travaux du projet global Cigéo entraînent une modification du réseau routier existant dès la phase des aménagements préalables du fait des interceptions d'infrastructures routières existantes et des créations d'infrastructures dans le cadre du projet global.

Les incidences potentielles des différentes opérations du projet global Cigéo sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 12-4 Incidences potentielles du projet global Cigéo sur le réseau routier et les chemins

Effets potentiels	Centre de stockage Cigéo	Alimentation électrique	Adduction d'eau	Mise à niveau de la voie ferrée 027000	Déviations de la route départementale 60/960	Expédition et transport des colis de déchets radioactifs
Interception d'infrastructures routières existantes	APR/CI/F : Interception de voiries.	APR : Interception de voiries en fonction de la variante retenue pour le poste électrique et les liaisons enterrées	-	APR : Modification de voiries pour les travaux au niveau des passages à niveau.	APR : Interception de voiries.	-
Création d'infrastructures routières	APR/CI : Desserte routière entre la zone puits et la zone descendrière (LIS)	-	-	-	APR : Création d'une déviation.	-

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement

Les incidences potentielles du projet global Cigéo sur le réseau routier et les chemins sont considérées comme notables.

12.2.1.2 Mesures d'évitement

Le centre de stockage a été implanté en dehors des axes de transport routiers majeurs (autoroute, nationale).

Afin d'éviter la coupure de nouveaux axes routiers, les infrastructures ferroviaires créées (installation terminale embranchée (ITE) et ligne ferroviaire 027000) réutilisent autant que possible les emprises d'anciennes infrastructures ferroviaires.

12.2.1.3 Incidences réelles du centre de stockage Cigéo

Les zones d'intervention potentielles du centre de stockage interceptent plusieurs types de voiries : routes départementales, chemins ruraux, chemins d'exploitation agricole. L'impact intervient en phase d'aménagements préalables et perdure en phase de construction initiale et de fonctionnement si aucune mesure n'est mise en œuvre.

a) Incidences sur les routes départementales

- Incidence du centre de stockage et de la liaison intersites (LIS) sur la route départementale D60/960
La route départementale D60/960 est impactée sur le tronçon compris entre Pansey et Mandres-en-Barrois par l'emplacement de la zone descendrière, celle-ci devant être développée sur une emprise continue. La LIS impacte également la route départementale D960 à l'est de la zone descendrière.
- Incidence de la LIS sur la route départementale D132
La route départementale D132, qui relie Bure à Mandres-en-Barrois, est impactée par le tracé de la liaison intersites.
- Incidence de l'installation terminale embranchée (ITE) sur la route départementale D32
La route départementale D32 est une voirie de desserte locale située dans le département de la Meuse. Les usagers de cette route sont essentiellement des particuliers circulant avec des véhicules légers pour des trajets

locaux, ainsi que des exploitants agricoles. La part du trafic poids lourds est faible (environ 3 %) et se limite au besoin agricole et forestier.

Cette route est impactée par le projet de l'ITE au niveau de la liaison d'Horville-en-Ornois à Luméville-en-Ornois.

- Incidence de l'ITE sur la route départementale D138

La route départementale 138 est une voirie de desserte locale située dans le département de la Meuse. Les usagers de cette route sont essentiellement des particuliers circulant avec des véhicules légers pour des trajets locaux, ainsi que des exploitants agricoles. La part du trafic poids lourds est faible et se limite au besoin agricole et forestier.

Cette voirie est impactée par le projet de l'ITE au niveau de la liaison de Mandres-en-Barrois à Luméville-en-Ornois.

- Incidence de l'ITE sur la route départementale D115a/138c

La route départementale D115 a/138 c traverse deux départements, la Haute-Marne (RD115 a) et la Meuse (RD138 c). Il s'agit de la liaison entre Cirfontaines-en-Ornois et Mandres-en-Barrois, ayant un trafic très faible.

Le tronçon impacté par l'ITE concerne la route départementale D115 a située en Haute-Marne. Les usagers de cette route sont essentiellement des particuliers circulant avec des véhicules légers pour des trajets locaux, ainsi que des exploitants agricoles. La part du trafic poids lourds peut être considérée comme nulle.

b) Incidences sur les chemins ruraux

Les chemins ruraux sont des voies affectées à l'usage du public, au-delà des usages purement agricoles et/ou forestier. Huit chemins ruraux sont interceptés par l'ITE, et onze par la liaison intersites. La liste de ces chemins ruraux est présentée dans le chapitre 8.1.4. De plus, huit chemins ruraux sont situés au niveau de la zone descendrière.

c) Incidences sur les chemins d'exploitation agricole

Plusieurs chemins d'exploitation agricoles sont interceptés par les installations du projet global Cigéo : deux par la LIS, neuf par l'ITE. La liste de ces chemins d'exploitation agricole est présentée dans le chapitre 8.1.4. De plus, douze chemins agricoles sont situés au niveau de la zone descendrière.

d) Incidences sur les infrastructures utilisées pour les modes doux

L'aire d'étude immédiate est peu concernée par les infrastructures de transport spécifiques aux modes doux, ce sont principalement les chemins ruraux et agricoles qui sont utilisés pour ces modes de déplacement. Néanmoins, l'aire d'étude immédiate intercepte deux chemins de grande randonnée pour lesquels l'impact du projet et les mesures associées sont présentés au volume III.

L'incidence réelle du projet global sur l'ensemble des routes et chemins est notable.

12.2.1.4 Incidences réelles pour les autres maîtres d'ouvrage du projet global Cigéo

L'élaboration des autres opérations du projet global Cigéo n'est pas autant avancée que pour le centre de stockage Cigéo et la participation du public est en cours ou n'a pas encore eu lieu, pour déterminer les incidences réelles sur le réseau routier.

Les opérations suivantes pourront avoir un effet sur le réseau routier :

- opération d'alimentation électrique du centre de stockage en fonction de la variante retenue pour le poste électrique et les liaisons électriques enterrées. Les travaux de sécurisation se traduiront par des interventions sur une ligne existante dont le tracé ne sera pas modifié, et qui donc se traduira par un maintien des différents surplombs par les câbles des infrastructures existantes (autoroutières et routières, ferroviaires et fluviales). Afin d'accéder aux pylônes à renforcer, les chemins existants (chemins agricoles notamment) seront privilégiés. L'impact principal sera lié aux passages de véhicules et d'engins de chantier sur les différentes RD et sur les chemins d'accès aux pylônes servant également de desserte aux parcelles agricoles, mais aussi au stationnement d'engins en zone agricole. Cette gêne est toutefois localisée.
- opération d'adduction d'eau, qui peut avoir une incidence temporaire au cours des travaux ;

- mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, essentiellement au niveau des passages à niveau ;
- déviation de la route départementale D60/960 en fonction de l'option de passage retenue.

12.2.1.5 Mesures de réduction

a) Mesures de réduction pour le centre de stockage Cigéo

Pour limiter au maximum les gênes apportées à la circulation des véhicules sur le territoire et à l'exploitation des parcelles agricoles et forestières situées de part et d'autre de la LIS ou de l'ITE, l'Andra a opté pour un rétablissement systématique des voies utilisées interrompues. Les rétablissements sont réalisés :

- soit « en place » (au même endroit que l'ouvrage existant), *via* des ouvrages de franchissement dénivelé (pont-rail, pont-route, passage inférieur, passage supérieur) ou à niveau (passage à niveau, carrefour plan/giratoire) ;
- soit par rabattement de la circulation vers des voies à proximité disposant d'un ouvrage de franchissement.

» OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT DÉNIVÈLE

Les ouvrages de franchissement dénivelé sont des ouvrages passant soit au-dessus de la route, du chemin ou de voie ferrée, soit en-dessous de ces infrastructures. Ces ouvrages concernent :

- Pour une voie ferrée (l'ITE par exemple) :
 - ✓ les ponts routes (PRO) correspondant aux ouvrages supportant les routes ou chemins rétablis et passant au-dessus de la voie ferrée ;
 - ✓ les ponts rails (PRA) correspondant aux ouvrages supportant la voie ferrée et passant au-dessus des routes et chemins.
- Pour les voies routières (les routes de la LIS par exemple) :
 - ✓ les ponts à passage inférieur (PI) correspondant aux ouvrages supportant les infrastructures existantes et passant au-dessus de la LIS ;
 - ✓ les ponts à passage supérieur (PS) correspondant aux ouvrages supportant la LIS et passant au-dessus des infrastructures existantes.

» OUVRAGES DE FRANCHISSEMENT À NIVEAU

Les ouvrages de franchissement à niveau concernent :

- pour les voies ferroviaires : les passages à niveau ;
- pour les voies routières : les carrefours types plan ou giratoire.

• Mesures de réduction pour les routes départementales :

- ✓ Mesure de réduction pour la route départementale D60/960 interceptée par le centre de stockage

La route départementale D60/960 est rétablie par une déviation, en maintenant les fonctionnalités, le niveau de service et de sécurité actuels. La circulation sur la RD ne sera pas interrompue grâce à la mise en service préalable de la déviation avant la fermeture de la portion de RD située dans la zone d'intervention potentielle de la zone descenderie. Le basculement de trafic sera ensuite réalisé vers la déviation terminée. L'influence des travaux sur le trafic se fera essentiellement pendant le raccordement de la déviation avec le réseau de service.

Trois options sont en cours d'études par le Conseil Départemental de la Haute Marne :

- une option Sud qui contournerait Saudron par le sud ;
- une option Nord qui contournerait Saudron par le nord ;
- une option de proximité qui longerait la limite nord de la zone descenderie.

Après participation du public à l'élaboration du projet, la solution retenue fera l'objet d'un approfondissement par des études techniques et environnementales. Les résultats permettront de préciser les incidences réelles et résiduelles de la déviation citées dans la présente étude d'impact. Cette étude

d'impact actualisée sera jointe aux demandes d'autorisation de réaliser les travaux de l'opération de déviation de la route départementale.

À son interception avec la LIS, la route départementale D960 sera rétablie par la mise en œuvre d'un ouvrage d'art de franchissement de la voie privative et de la bande transporteuse semi-enterrée de la LIS et d'un carrefour giratoire pour le raccordement de la voie publique de la LIS.

- ✓ **Mesure de réduction pour la route départementale D132 interceptée par la LIS**

La route départementale D132 sera rétablie par la mise en œuvre d'un ouvrage d'art de franchissement de la LIS.

- ✓ **Mesure de réduction pour la route départementale 32 interceptée par l'ITE**

Après concertation, compte tenu de son usage local important, tant en termes de fonctionnement pour les villages alentours que pour la desserte des parcelles agricoles, le rétablissement de la route départementale est prévu par un pont route de dimension d'environ 10 m en largeur et 11 m en longueur passant au-dessus de l'ITE, impliquant la création d'un remblai sur quelques mètres de hauteur.

- ✓ **Mesure de réduction pour la route départementale D138 interceptée par l'ITE**

Après concertation, le projet de rétablissement de la route départementale D138 s'effectue par le dévoiement partiel de la route existante en passant par le long et au sud de la parcelle de l'ancienne gare de Luméville-en-Ornois. Ce dévoiement permet de franchir la voie ferroviaire à la perpendiculaire et conduit à mettre en place un pont route de dimension standard d'environ 12 m en largeur et 11 m en longueur.

- ✓ **Mesure de réduction pour la route départementale D115a/138c interceptée par l'ITE**

Après concertation, compte tenu de son usage notamment agricole, le rétablissement de la route départementale est prévu au-dessus de l'ITE par un pont route, impliquant la création d'un remblai sur quelques mètres de hauteur.

Le projet de rétablissement de la route départementale D138c/D115a s'effectue au niveau du point d'interception en s'appuyant sur le tracé actuel de la route. Ce rétablissement conduit à mettre en place un pont route de dimension standard : largeur 10 m et longueur 11 m.

- **Mesures de réduction pour les chemins ruraux et agricoles**

Les chemins ruraux interceptés sont rétablis en place (via des ouvrages de franchissement dénivelé ou à niveau) ou par rabattement vers des voies à proximité disposant d'un ouvrage de franchissement. Les types de rétablissements sont présentés plus en détail au chapitre 8.1.4.

L'aménagement de la déviation de la route départementale D60/960 est adapté pour permettre la circulation des engins agricoles et assurer son raccordement aux chemins ruraux et agricoles d'exploitation.

Pour pallier à la disparition de l'itinéraire agricole utilisé en particulier entre Bure et Gillaumé (correspondant à l'emprunt de quatre chemins d'exploitation agricole (CA): chemin « des trois finages », chemin « de chez Chien », chemin « de Chapet » et chemin de la Chalêtre) ; 2 solutions sont envisagées : soit via l'utilisation de la route départementale D60/960, si l'option passant au sud de la descenderie est retenue (cf. Volume II chapitre 4), soit par l'aménagement d'un nouvel itinéraire s'appuyant sur le chemin agricole d'exploitation de Mandres et celui de Glandenoix. Les autres chemins ruraux et agricoles d'exploitation (cf. Volume III chapitre 8.2.3 8 de la présente étude), actuellement situés au niveau de la zone descenderie sont utilisés pour accéder à des parcelles localisées sur l'emprise du projet et qui n'auront donc plus d'usage agricole.

Le tableau suivant synthétise les modes de rétablissements retenus pour les voies (routes, chemins ruraux et agricoles) interceptés par la LIS et l'ITE.

Tableau 12-5 Synthèse des modes de rétablissement des voies interceptées par la LIS ou l'ITE

Infrastructure concernée	Mode de rétablissement	Nombre d'ouvrages
LIS	Pont à passage inférieur	VPr* : 3/VPu* : 1
	Carrefour plan/giratoire	VPr : 0/VPu : 5
	Rabattement	VPr :11/VPu :6
ITE	Pont route	5
	Pont rail	2
	Passage à niveau	7
	Rabattement	6

*VPr = Voie privée de la LIS ; VPu = Voie publique de la LIS

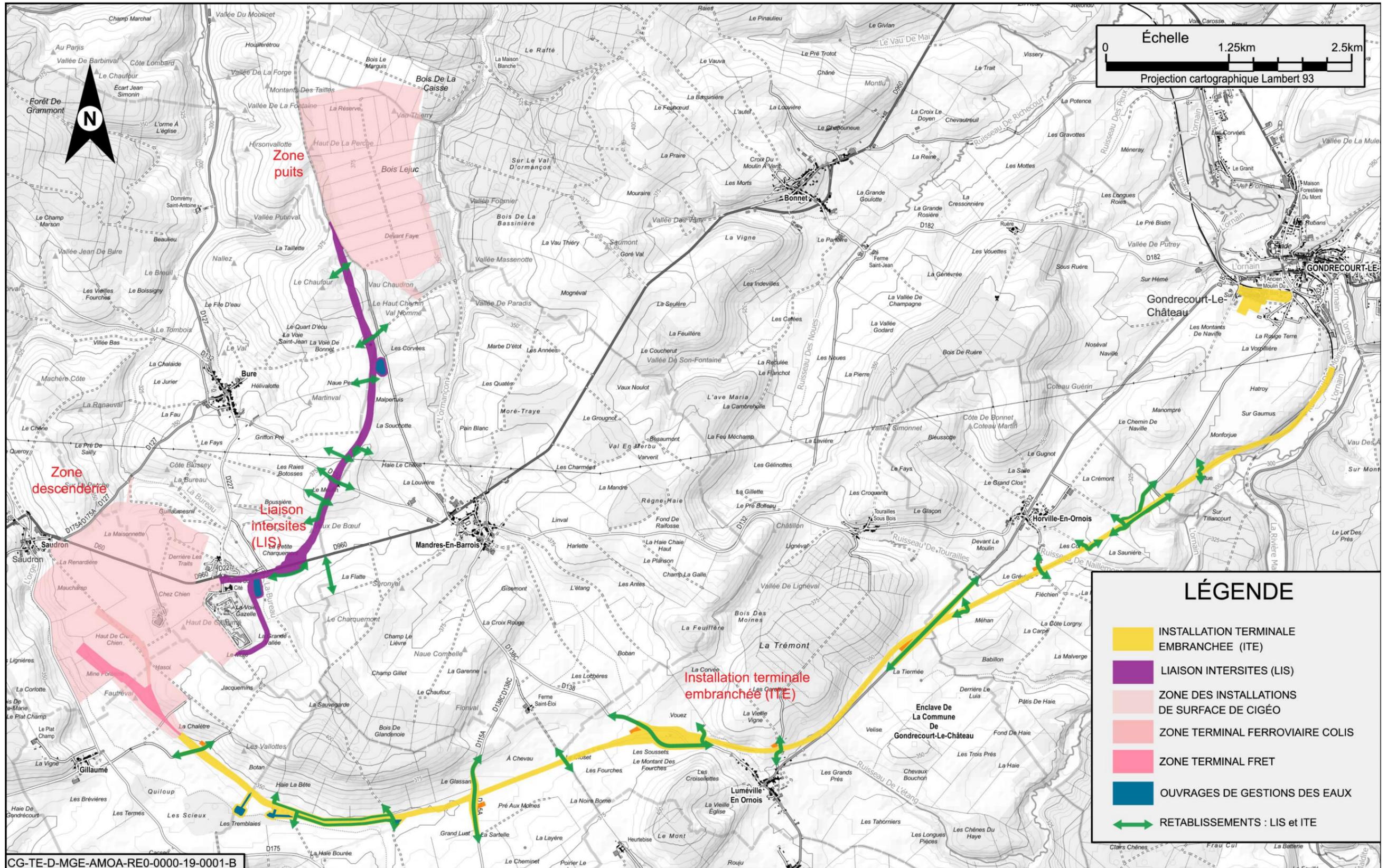


Figure 12-1 Extrait du Plan Général des Travaux - Représentation des rétablissements des voies interrompues par l'ITE et la LIS

b) Mesures de réduction pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage

Le principe de rétablissement des voiries interceptées sera mis en œuvre par les autres maîtres d'ouvrage. Ces rétablissements seront étudiés lors des études de conception et de concertation menées sur ces projets.

Concernant les travaux de sécurisation de la ligne électrique 400 kV, des signalisations spécifiques seront mises en place aux abords des zones de travaux et plus particulièrement aux débouchés des chemins d'accès impactés.

Les surplombs des voies routières, autoroutières, des canaux et des voies ferrées par l'actuel ouvrage se traduiront par la mise en place de nacelles et/ou de portiques bois de part et d'autre de chaque infrastructure afin de se prémunir de toute chute de câble lors du remplacement et de déroulage de câbles.

12.2.1.6 Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation

La mise en œuvre des mesures de réduction citées ci-avant permet de rétablir les voiries routières interceptées (routes départementales, chemins ruraux et agricoles) dès la phase d'aménagements préalables, ce qui assure la non-modification des accès existants. Seuls quelques cheminements seront ponctuellement modifiés (déviation de la route départementale D60/960 notamment).

Ainsi, l'incidence résiduelle du projet global sur le réseau routier (hors trafic) est très faible, directe et permanente. De ce fait, il n'est pas nécessaire de mettre en place des mesures compensatoires.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle très faible sur le réseau routier (hors trafic).

12.2.2 Incidences sur le trafic routier, les conditions de circulation et mesures

12.2.2.1 Incidences potentielles

Les phases de construction et de fonctionnement du centre de stockage, et dans une moindre mesure des autres opérations du projet global Cigéo génèrent du trafic routier avec la circulation des véhicules légers et des poids lourds.

Les incidences potentielles des différentes opérations du projet global Cigéo sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 12-6 Incidences potentielles du projet global Cigéo sur le trafic routier et les conditions de circulation

Effets potentiels	Centre de stockage Cigéo	Alimentation électrique	Adduction d'eau	Mise à niveau de la voie ferrée 027000	Déviation de la route départementale 60/960	Expédition et transport des colis de déchets radioactifs
Perturbation des conditions de circulation	APR/CI/F : Rallongement ponctuel de temps de parcours.	APR : Rallongement ponctuel et temporaire de temps de parcours.	APR : Rallongement ponctuel et temporaire de temps de parcours.	APR : Rallongement ponctuel et temporaire de temps de parcours.	APR : Rallongement ponctuel et temporaire de temps de parcours pour les voiries interceptées par le tracé de la déviation. CI/F : Rallongement potentiel du temps de parcours (à préciser une fois l'option de passage choisie).	-
Augmentation du trafic routier	APR/CI : Circulation de poids lourds, véhicules légers et convois exceptionnels. F : Circulation de poids lourds, véhicules légers et convois exceptionnels. Véhicules des employés et intervenants du centre de stockage. Convois exceptionnels de déchets radioactifs arrivant par la route	APR : Circulation de poids lourds et de véhicules légers. Circulation de convois exceptionnels	APR : Circulation de poids lourds et de véhicules légers.	APR : Circulation de poids lourds et de véhicules légers.	APR/CI : Circulation de poids lourds et de véhicules légers.	F : Circulation de convois exceptionnels.

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ;

L'incidence potentielle sur le trafic routier est considérée comme notable.

12.2.2.2 Mesures d'évitement

Création d'une liaison intersites

Une liaison intersites est créée afin que le trafic des véhicules nécessaire entre les zones puits et descendrière du centre de stockage n'emprunte pas les voiries publiques en phase de construction initiale et de fonctionnement.

Utilisation privilégiée des infrastructures ferroviaires pour la livraison de colis de déchets radioactifs

Concernant l'acheminement des colis de déchets radioactifs, les producteurs étudient les modalités de transport des colis de déchets HA et MA-VL jusqu'au centre de stockage Cigéo en prenant en compte les distances à parcourir, les infrastructures existantes, la sécurité publique, la masse des colis, le nombre de manipulations nécessaires et les risques potentiels associés. Tous les moyens de transport (rail, route, fluvial) et leurs combinaisons sont abordés. Pour l'arrivée sur le centre de stockage, les colis peuvent être reçus par la route ou par voie ferroviaire, mais la livraison par voie ferroviaire est privilégiée pour réduire les risques, les impacts et les nuisances. La livraison par camion est possible, mais doit être justifiée et limitée.

Évitement des travaux de nuit en surface en phase d'aménagements préalables

En phase d'aménagements préalables, les travaux de surface ont lieu uniquement de jour ce qui permet d'éviter le trafic sur les voiries à proximité du projet.

12.2.2.3 Incidences réelles

Une modélisation du trafic routier engendré par le centre de stockage Cigéo a été réalisée pour rester dans une logique enveloppe et majorante.

Les calculs de trafic ont été effectués selon la méthodologie développée dans le volume VII chapitre 12. Suivant la logique « qui peut le plus, peut le moins », il a été choisi de retenir l'année la plus dense de trafic de chacune des périodes retenues :

- aménagements préalables ;
- construction initiale ;
- phase de fonctionnement.

La modélisation réalisée est couplée à un diagnostic des aménagements existants sur le territoire en matière de traversée d'agglomération afin de vérifier en situation actuelle, mais également en fonction des trafics futurs si les aménagements existants sont suffisants et pertinents pour supporter l'évolution des niveaux de trafic sur le secteur.

Comme présenté dans le volume III, chapitre 12, les données de comptages disponibles sur le périmètre ont été récoltées auprès des cinq gestionnaires présents sur le périmètre de modélisation, à savoir la DIR Est, le CD 52, le CD 54, le CD 55 et le CD 88. Sur certains secteurs où les données n'étaient pas disponibles, l'Andra a fait réaliser des comptages. Ce sont au final près de 157 points de comptages qui ont ainsi été intégrés. Ils ont permis le calage du modèle de trafic utilisé pour déterminer les impacts du centre de stockage sur l'évolution du trafic (voir volume VII, chapitre 12).

Dans les chapitres qui suivent, les trafics sont présentés à l'horizon prospectif étudié à l'état de référence (sans projet) et à l'état projet (voir volume VII, chapitre 12).

Les résultats des modélisations présentées ci-après n'intègrent donc pas le transport des colis de déchets radioactifs par voie routière, considérant que ce mode d'acheminement sera négligeable.

Les éléments concernant les autres opérations du projet global, déterminés selon de premières estimations, sont renseignés ci-après, dans la partie sur l'incidences des circulations dans l'aire d'étude rapprochée. À ce stade des études ces trafics ne sont pas intégrés à la modélisation des trafics engendrés par le centre de stockage, néanmoins la modélisation ne sera pas remise en cause car les trafics sont faibles.

a) Incidences sur les voiries situées dans l'aire d'étude immédiate et à proximité

L'étude de trafic a permis d'estimer les flux de véhicules légers (VL) et poids lourds (PL) générés aux différentes phases du projet par les zones puits et descendrière un jour moyen de semaine. Ces éléments sont présentés dans le tableau suivant et discutés plus en détail dans les paragraphes qui suivent.

Tableau 12-7 Flux générés par les zones puits et descendrière aux différentes phases du projet un jour moyen de semaine l'année du pic de trafic (en nombre de véhicules)

Phase du projet	Flux générés par la zone puits		Flux générés par la zone descendrière	
	VL	PL	VL	PL
Aménagements préalables	180	16	605	23
Construction initiale	450	65	2 420	145
Fonctionnement	1 215	35	615	>5

- **Aménagements préalables** : incidences des circulations sur les voiries situées dans l'aire d'étude immédiate et à proximité

Les flux journaliers moyens générés par la zone puits sont estimés à près de 200 véhicules un jour moyen de semaine, dont moins d'une vingtaine de poids lourds.

La quasi-totalité des flux PL s'oriente en direction de l'ouest sur la route départementale D60.

Même si l'axe de la route départementale D60/960 concentre une grande partie des flux VL, les résultats montrent également le rôle important de la route départementale D127 en matière de desserte locale pour les employés en direction du nord.

Les flux journaliers moyens générés par la zone descendrière sont trois fois plus importants durant la phase des aménagements préalables, avec près de 630 véhicules un jour moyen de semaine, dont moins d'une vingtaine de poids lourds.

La quasi-totalité des flux PL s'oriente comme pour la zone puits en direction de l'ouest sur la RD 60.

L'axe de la route départementale D60/960 concentre plus de la moitié des flux VL mais rapidement des flux se diluent au sein du réseau départemental secondaire en direction des communes aux alentours.

Les trafics en situation de référence et en situation de projet sont présentés dans la figure suivante.

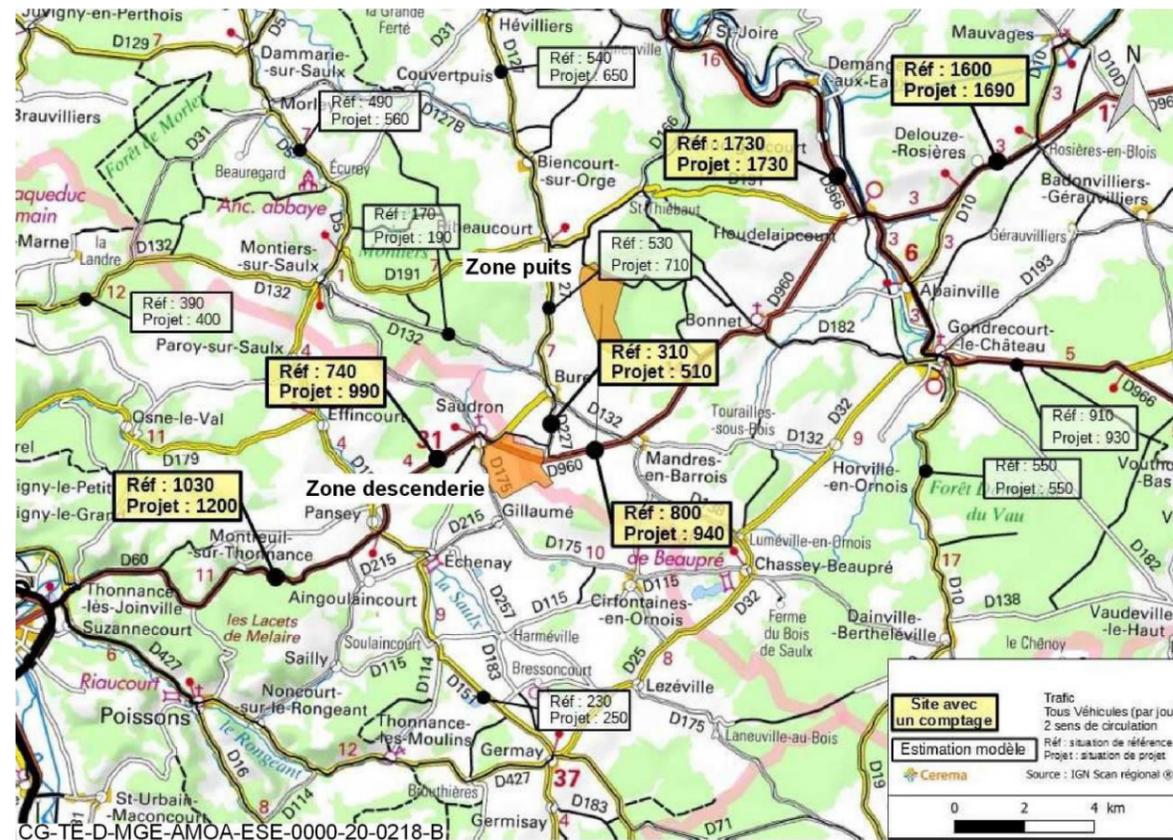


Figure 12-2 Résultats de trafics tous véhicules sur les voiries à proximité du projet de centre de stockage Cigéo en phase d'aménagements préalables

En phase d'aménagements préalables, les évolutions suivantes sont observées :

- ✓ la route départementale D60 : 740 véhicules par jour en situation de référence (sans projet, à l'horizon de réalisation du projet) à 990 véhicules par jour en situation de projet (34 % d'augmentation) ;
- ✓ la route départementale D960 : 800 véhicules par jour en situation de référence à 940 véhicules par jour en situation de projet (18 % d'augmentation) ;
- ✓ la route départementale D127 : 530 véhicules par jour en situation de référence à 710 véhicules par jour en situation de projet (34 % d'augmentation).

En appliquant ces évolutions non plus au travers d'itinéraire mais au regard des traversées de bourgs, la perception des habitants des communes limitrophes sera impactée. Les impacts se limiteront majoritairement aux communes situées à l'ouest et au nord du projet avec une augmentation :

- ✓ de près de 180 véhicules en traversée de Bure (600 m) ;
- ✓ de près de 250 véhicules en traversée de Saudron (700 m).

Les communes à l'est se révèlent moins impactées avec une augmentation de 100 à 150 véhicules/jour en traversée des villes de Mandres-en-Barrois et Houdelaincourt.

Les incidences acoustiques sont traitées dans le chapitre 13.

Pour ce qui est des temps de parcours, la mise en service de la déviation de la route départementale D60/960 aura pour effet un léger allongement du temps de parcours compte-tenu de la longueur de la portion déviée, supérieur de quelques kilomètres à la RD actuelle. Cet allongement sera fonction de l'option retenue pour le tracé de la déviation.

Durant la phase d'aménagements préalables, des allongements potentiels des temps de parcours pourront être nécessaires lors des travaux de rétablissements des différentes routes et chemins. Ces éventuels allongements seront détaillés dans les versions actualisées ultérieures de la présente étude d'impact.

- **Construction initiale** : incidences des circulations sur les voiries situées dans l'aire d'étude immédiate et à proximité

Les flux journaliers moyens générés par la zone puits en construction initiale sont 2,5 fois plus élevés pour les VL et 4 fois plus élevés pour les poids lourds qu'en phase d'aménagements préalables.

Comme en phase d'aménagements préalables, la quasi-totalité des flux PL s'oriente vers l'ouest (RD 60).

L'axe de la route départementale D60/960 concentre encore une grande partie des flux VL mais comme en phase d'aménagements préalables, la RD 127 joue un rôle important avec près de 35 % des flux VL qui passe par Bure en direction du nord vers Ribeaucourt et au nord-ouest vers Montiers-sur-Saulx.

Les flux journaliers moyens générés par la zone descendrière sont 4 fois plus élevés pour les VL et 6 fois plus élevés pour les PL qu'en phase aménagements préalables. Pour la même année, la zone descendrière génère à elle seule 6 fois plus de VL et 2 fois plus de PL que la zone puits.

La répartition des flux VL et PL reste identique à celle observée en phase aménagements préalables.

La distribution entre les deux entrées de la zone reste théorique et dépend exclusivement de l'itinéraire emprunté pour accéder à la zone (par exemple, les véhicules en provenance de Joinville utilisent tous l'entrée ouest).

En phase de construction initiale, les évolutions suivantes sont observées à proximité du site :

- ✓ la route départementale D60 : 750 véhicules par jour en situation de référence à 1 770 véhicules par jour en situation de projet (136 % d'augmentation) ;
- ✓ la route départementale D960 à l'ouest d'Houdelaincourt : 810 véhicules par jour en situation de référence à 1 500 véhicules par jour en situation de projet (85 % d'augmentation) ;
- ✓ la route départementale D960 à l'est d'Houdelaincourt : 1 620 véhicules par jour en situation de référence à 1 940 véhicules par jour en situation de projet (20 % d'augmentation) ;
- ✓ la route départementale D127 : 530 véhicules par jour en situation de référence à 1 230 véhicules par jour en situation de projet (132 % d'augmentation) ;
- ✓ la route départementale D175 : 40 véhicules par jour en situation de référence à 300 véhicules par jour en situation de projet (650 % d'augmentation).

Malgré un doublement des trafics pour la plupart des voiries d'accès, les réseaux restent en capacité d'absorber en moyenne ces flux.

Les trafics en situation de référence et en situation de projet sont présentés dans la figure suivante.

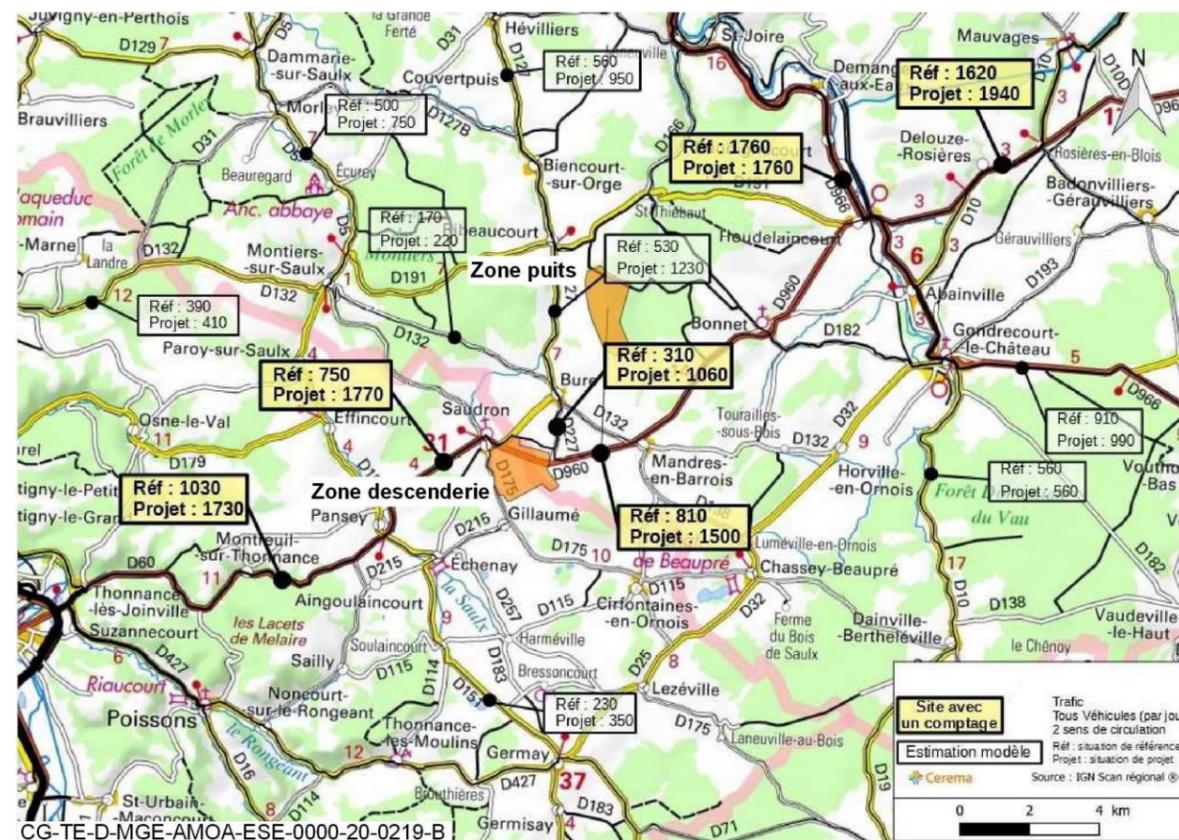


Figure 12-3 Résultats de trafics tous véhicules sur les voiries à proximité du projet de centre de stockage Cigéo en phase de construction initiale

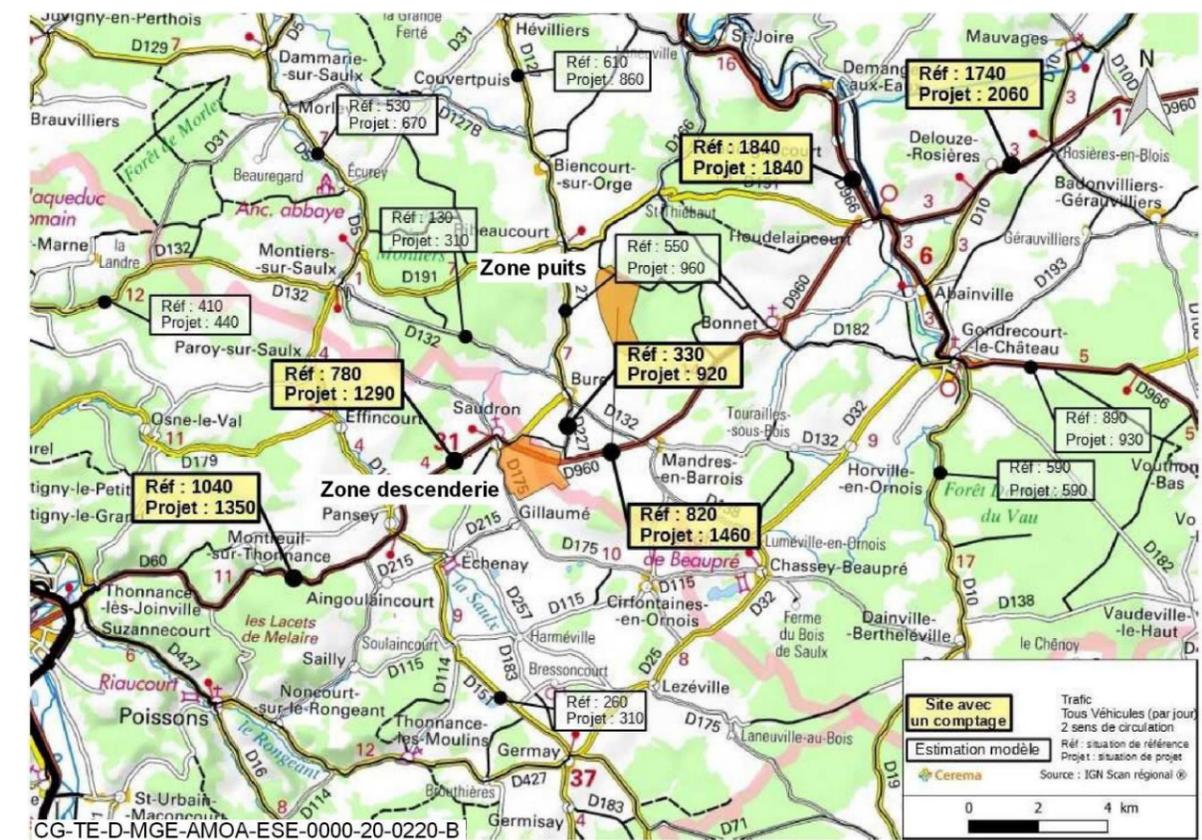


Figure 12-4 Résultats de trafics tous véhicules sur les voiries à proximité du projet de centre de stockage Cigéo en phase de fonctionnement

En appliquant ces évolutions aux traversées des bourgs, la perception des habitants des communes limitrophes sera impactée avec une augmentation :

- ✓ de près de 700 véhicules en traversée de Bure (600 m) ;
- ✓ de près de 1 020 véhicules en traversée de Saudron (700 m) ;
- ✓ de près de 690 véhicules en traversée de Mandres-en-Barrois (500 m) et d'Houdelaincourt (environ 1 100 m) ;
- ✓ de près de 190 véhicules en traversée de Mauvages (800 m) ;
- ✓ d'une centaine de véhicules en traversée de Germay.

Les incidences acoustiques sont traitées dans le chapitre 13.1.

- **Phase de fonctionnement** : incidences des circulations sur les voiries situées dans l'aire d'étude immédiate et à proximité en phase de fonctionnement

Les flux journaliers moyens générés par la zone puits pour les VL en phase de fonctionnement sont 2,7 fois plus élevés qu'en phase de construction initiale. Les flux PL sont quant à eux deux fois moins élevés qu'en phase de construction initiale.

L'axe RD60/960 concentre une nouvelle fois la majorité des véhicules avec toujours un rôle important de la RD127 pour les VL.

Les flux journaliers moyens générés par la zone descendrière pour les VL sont 4 fois moins élevés qu'en phase de construction initiale. Ils sont 2 fois moins élevés que ceux générés par la zone puits.

Les flux PL générés par la zone descendrière sont très réduits (environ 5 PL estimés). La répartition des flux PL depuis les zones puits et descendrière est de 80 % vers l'ouest et 20 % vers l'est.

Les trafics en situation de référence et en situation de projet sont présentés dans la figure suivante.

En phase de fonctionnement, les évolutions suivantes sont alors observées à proximité du site :

- ✓ la route départementale D60 : 780 véhicules par jour en situation de référence à 1 290 véhicules par jour en situation de projet (65 % d'augmentation) ;
- ✓ la route départementale D960 à l'ouest d'Houdelaincourt : 820 véhicules en situation de référence à 1 460 véhicules par jour en situation de projet (78 % d'augmentation) ;
- ✓ la route départementale D960 à l'est d'Houdelaincourt : 1 740 véhicules en situation de référence à 2 060 véhicules par jour en situation de projet (18 % d'augmentation) ;
- ✓ la route départementale D127 : 550 véhicules par jour en situation de référence à 960 véhicules par jour en situation de projet (75 % d'augmentation).

En appliquant ces évolutions aux traversées de bourgs, la perception des habitants des communes limitrophes en sera impactée avec une augmentation :

- ✓ de près de 410 véhicules en traversée de Bure (600 m) ;
- ✓ de près de 510 véhicules en traversée de Saudron (700 m) ;
- ✓ de près de 640 véhicules en traversée de Mandres-en-Barrois (500 m) et d'Houdelaincourt (environ 1 100 m) ;
- ✓ de près de 140 véhicules en traversée des Mauvages (800 m).

Les incidences acoustiques sont présentées dans le chapitre 13.1.

b) Incidences sur les circulations à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée

- Phase d'aménagements préalables :** incidences sur les circulations à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée
 Les modélisations de trafic indiquent qu'en période d'aménagements préalables, l'axe de la route départementale D60/960 constitue l'itinéraire le plus impacté par le trafic induit par le centre de stockage, notamment entre Joinville et Houdelaincourt.

Comme présenté au volume II chapitre 4.4.4, la route départementale D60/960 est rétablie par une déviation, en maintenant les fonctionnalités et le niveau de service et de sécurité actuels. La circulation sur la RD ne sera pas interrompue grâce à la mise en service préalable de la déviation avant la fermeture de la portion de RD située dans la zone d'intervention potentielle de la zone descendrière.

D'autres itinéraires voient leurs trafics augmenter avec, par exemple :

- ✓ la route départementale D127 jusqu'à l'intersection au nord avec la route départementale D966 à proximité de la commune de Ligny-en-Barrois ;
- ✓ la route départementale D175 entre Saudron et Montiers-sur-Saulx qui présente actuellement des trafics très faibles, mais qui attirera le flux des employés qui habiteront le long de la route départementale D5 ;
- ✓ différentes routes départementales vers les communes au sud avec la route départementale D16, la route départementale D151 et la route départementale D25. Ces routes seront fortement impactées car elles présentent à l'heure actuelle des trafics très faibles (inférieurs à 200 véhicules par jour). L'augmentation peut paraître importante mais en réalité, dans l'absolu, les niveaux de trafic resteront très faibles à l'avenir, et ce pour l'ensemble des horizons étudiés.

Les routes nationales N67 et N4 semblent être les axes structurants les plus impactés par le projet. Cependant, l'impact des trafics liés au centre de stockage sur ces voiries reste très limité avec des augmentations inférieures à 10 %. L'autoroute A31, autre axe structurant, n'est quant à elle pas impactée. La partie est de l'aire d'étude ne subit quasiment aucune augmentation des trafics.

L'évolution des trafics est présentée sur la figure suivante.

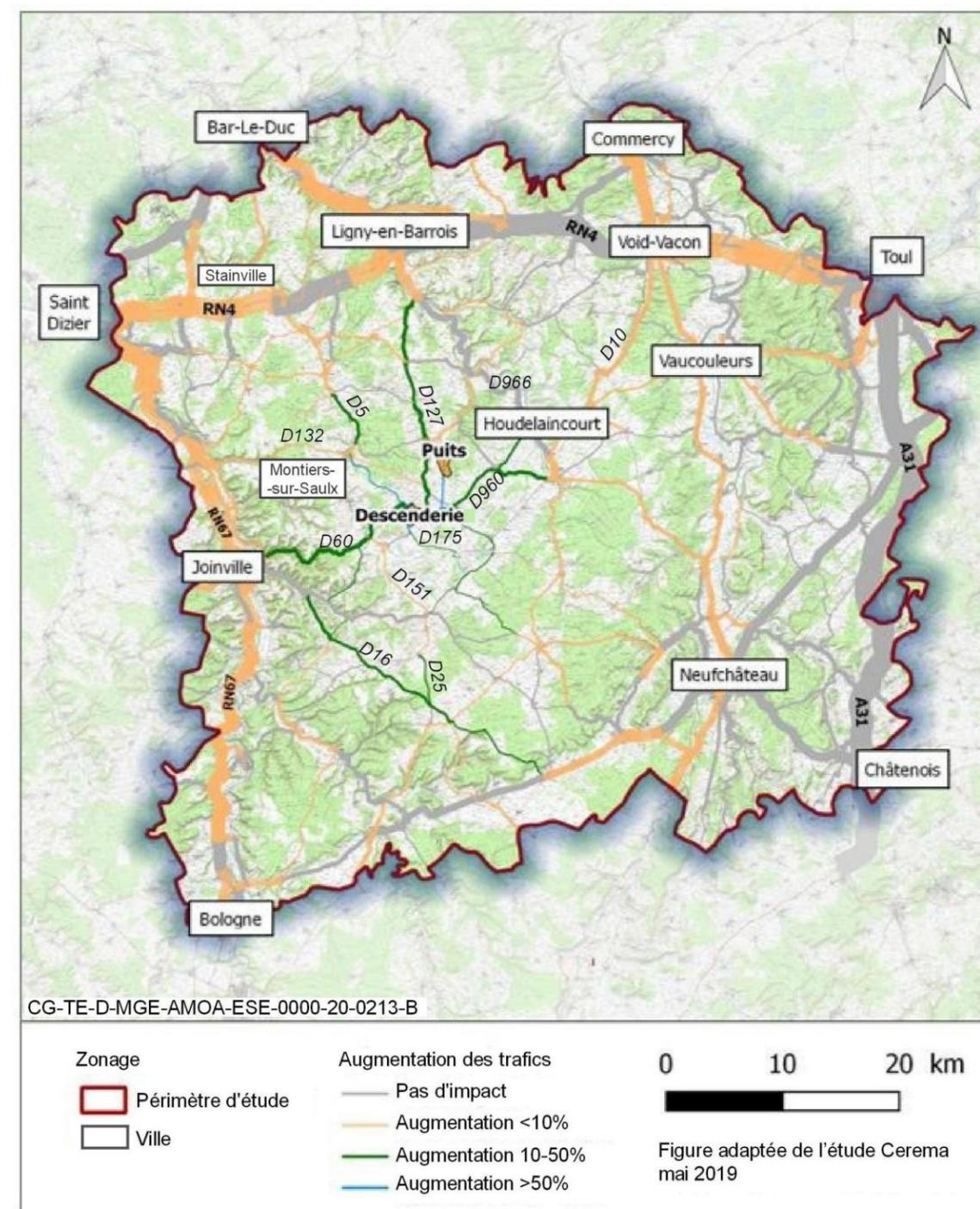


Figure 12-5

Augmentation des trafics tous véhicules entre la situation de référence et la situation de projet en phase d'aménagements préalables

En phase d'aménagement préalable, les opérations d'alimentation électrique, mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, déviation de la route départementale D60/960 et adduction d'eau seront à l'origine d'une augmentation des trafics. Celle-ci sera liée à la circulation de véhicules légers pour le transport de personnel, d'engins de chantier localement et de poids lourds pour l'acheminement ou l'export de matériaux.

Selon les premières estimations (qui seront précisées dans les versions ultérieures de la présente étude d'impact), le trafic poids lourds induit par ces opérations devrait être limité (quelques dizaines de rotations journalières) et principalement restreint aux emprises chantier ou aux abords. En effet, les volumes de déblais des quatre opérations cumulées sont évalués à environ 500 000 m³ et l'estimation des volumes de remblais est équivalente (cf. Chapitre 3 du présent document). Les volumes concernés sont donc relativement limités comparés aux volumes pour le centre de stockage et globalement équilibrés, ce qui limite les circulations de poids-lourds pour l'apport ou l'export de terre. De plus, certains matériaux, notamment pour les travaux ferroviaires, pourront probablement être acheminés en train. Ainsi, les circulations de camions pour le déplacement de terre devraient s'effectuer principalement au sein ou à proximité des emprises travaux, voire éventuellement entre deux sites de travaux, d'une opération excédentaire vers une opération déficitaire, étant donné que les opérations auront probablement lieu simultanément. Ces éléments seront précisés ultérieurement.

Ainsi, les opérations d'alimentation électrique, de mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, de déviation de la route départementale D60/960 et d'adduction d'eau devraient avoir un impact limité sur les trafics. Les impacts engendrés concerneront principalement le bruit, la pollution et la poussière dans les emprises chantier et à proximité (cf. Chapitre 13 du présent document).

- **Phase de construction initiale** : incidences sur les circulations à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée en phase de construction initiale

L'impact en période de construction initiale se révèle plus important en termes de volumes de trafic que de nombre d'itinéraires impactés. Les mêmes itinéraires que la phase d'aménagements préalables sont impactés (RD 60/960, RD127, RD175 par exemple), mais avec des augmentations qui s'étendent en termes de distance. Par exemple, l'augmentation des trafics s'intensifie sur la route départementale D960 jusqu'à Vaucouleurs et jusqu'à Void-Vacon par la route départementale D10. D'autres itinéraires sont également plus fortement impactés comme l'axe RD 175 - RD 5 passant par Montiers-sur-Saulx et remontant jusqu'à Stainville.

Les voiries qui présentent la plus forte augmentation de trafic se concentrent autour du centre de stockage. Il s'agit notamment des routes départementales D60/960, D127, D132 A et D175. Le linéaire de voirie concerné par une augmentation de trafic supérieure à 50 % est bien supérieur à celui observé en phase d'aménagements préalables.

Les routes nationales N67 et N4 sont toujours les axes structurants supportant le plus les trafics de véhicules légers (VL) et de poids lourds (PL) générés par le projet. L'impact des trafics sur ces voiries structurantes reste encore une fois limité avec des augmentations inférieures à 10 %. L'autoroute A31, autre axe structurant, n'est quant à elle pas impactée. La partie à l'est de Neufchâteau ne subit encore quasiment aucune augmentation de trafics.

L'évolution des trafics est présentée sur la figure suivante.

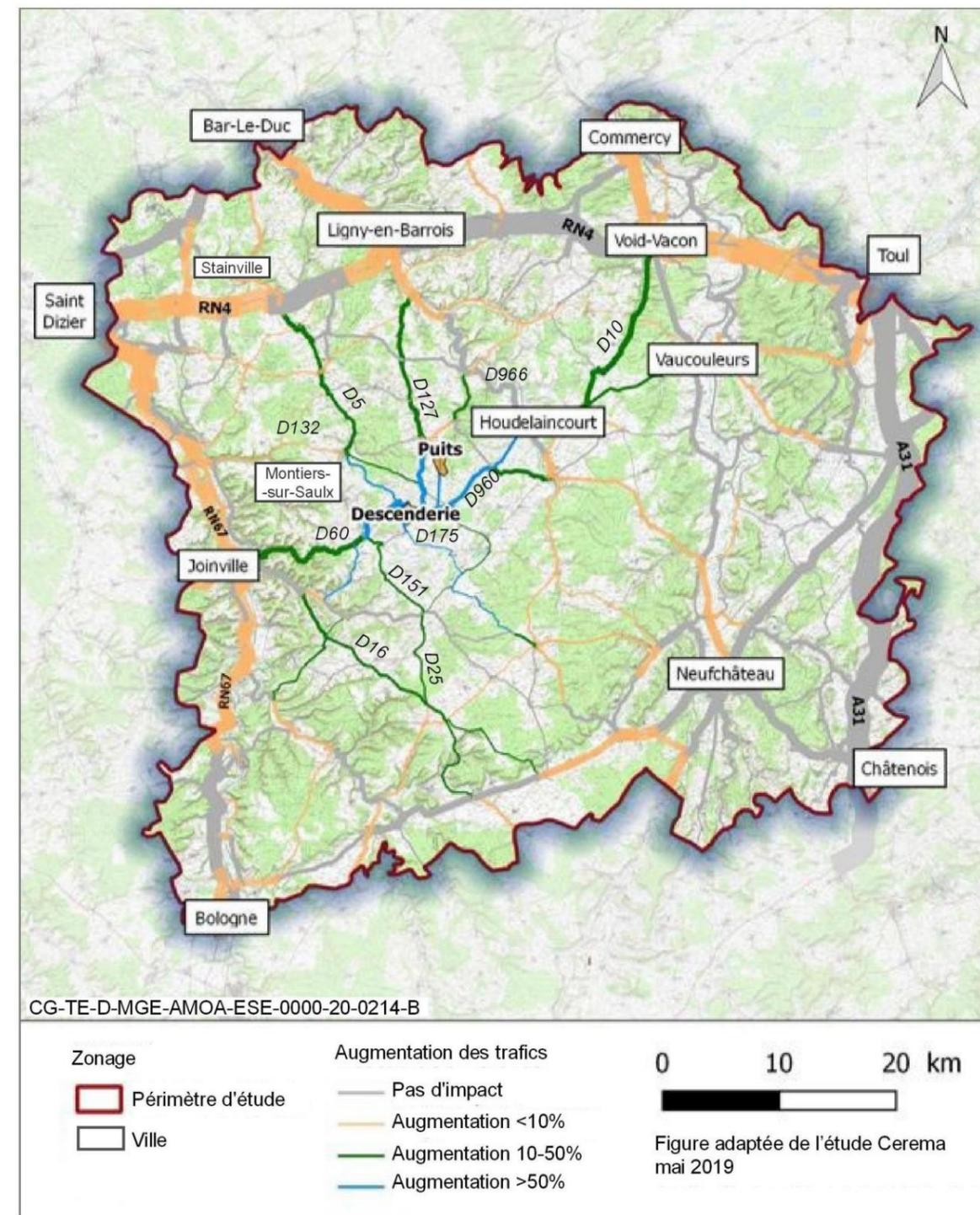


Figure 12-6

Augmentation des trafics tous véhicules entre la situation de référence et la situation de projet en phase de construction initiale

● **Phase de fonctionnement** : incidences sur les circulations à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée

Durant la phase de fonctionnement, les routes impactées sont majoritairement identiques à celles impactées lors de la phase de construction initiale.

Suite à une baisse importante du nombre de poids lourds et à une diminution du personnel des entreprises sous-traitantes, les trafics se concentrent majoritairement dans un rayon de 30 km autour des zones puits et descenderie.

Une diminution de l'impact du projet sur les voiries est observée sur certaines sections, notamment sur une portion de la route départementale D60 à l'ouest de la zone descenderie, une portion de route départementale D127 au nord de cette même zone et vers Void-Vacon (RD10). On remarque notamment que la route départementale D175 est bien moins impactée par le projet contrairement aux phases travaux (APr et CI) durant lesquelles elle était empruntée par les trafics émis par la zone descenderie en direction de Montiers-sur-Saulx.

L'évolution des trafics est présentée sur la figure suivante.

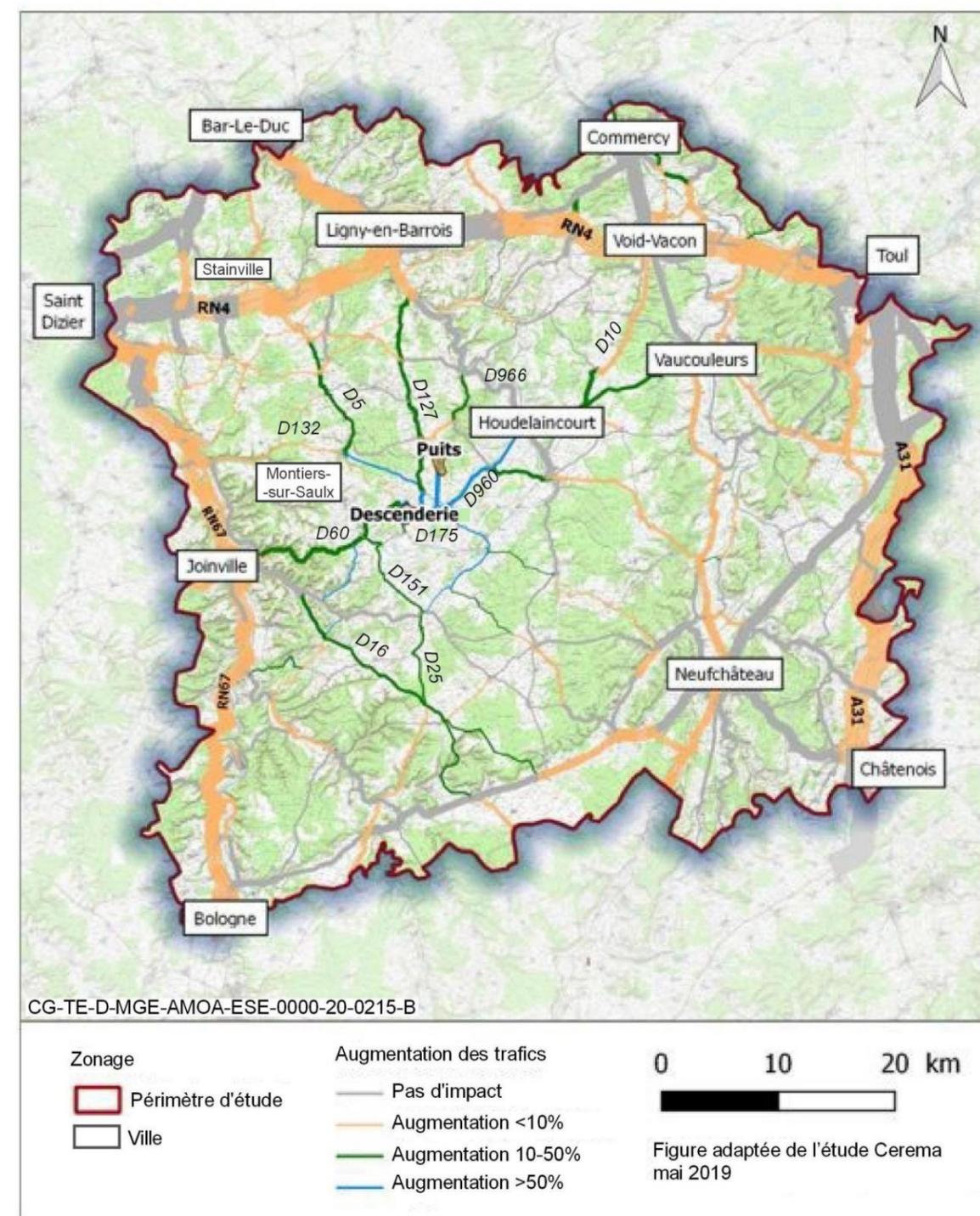


Figure 12-7

Augmentation des trafics tous véhicules entre la situation de référence et la situation de projet en phase de fonctionnement

c) **Incidences sur la congestion des voiries à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée**

Les niveaux de congestion augmentent mécaniquement sur les voiries pour lesquelles une augmentation des trafics a été identifiée (cf. figures précédentes). Il convient alors de savoir si l'augmentation des trafics, parfois conséquente, n'entraînera pas de nouveaux points de saturation amenant des zones de ralentissements.

Les cartes présentées ci-après montrent des résultats quasi-identiques entre la situation de référence et de projet. Il n'y a donc pas de problèmes de congestion (points de saturation) sur les itinéraires d'accès au site.

Les niveaux de saturation inférieurs à 30 % sur une grande partie du réseau départemental montrent qu'il existe encore d'importantes réserves de capacité, notamment sur l'axe route départementale D60/D960. Les niveaux de saturation sont plus élevés sur les axes structurants mais ils évoluent peu avec l'arrivée du projet Cigéo. La section nord de la route nationale N67 en approche de Saint-Dizier semble être la section la plus saturée en moyenne.

Les niveaux de congestion des voiries en situation de référence et en situation de projet sont présentés dans les figures suivantes.

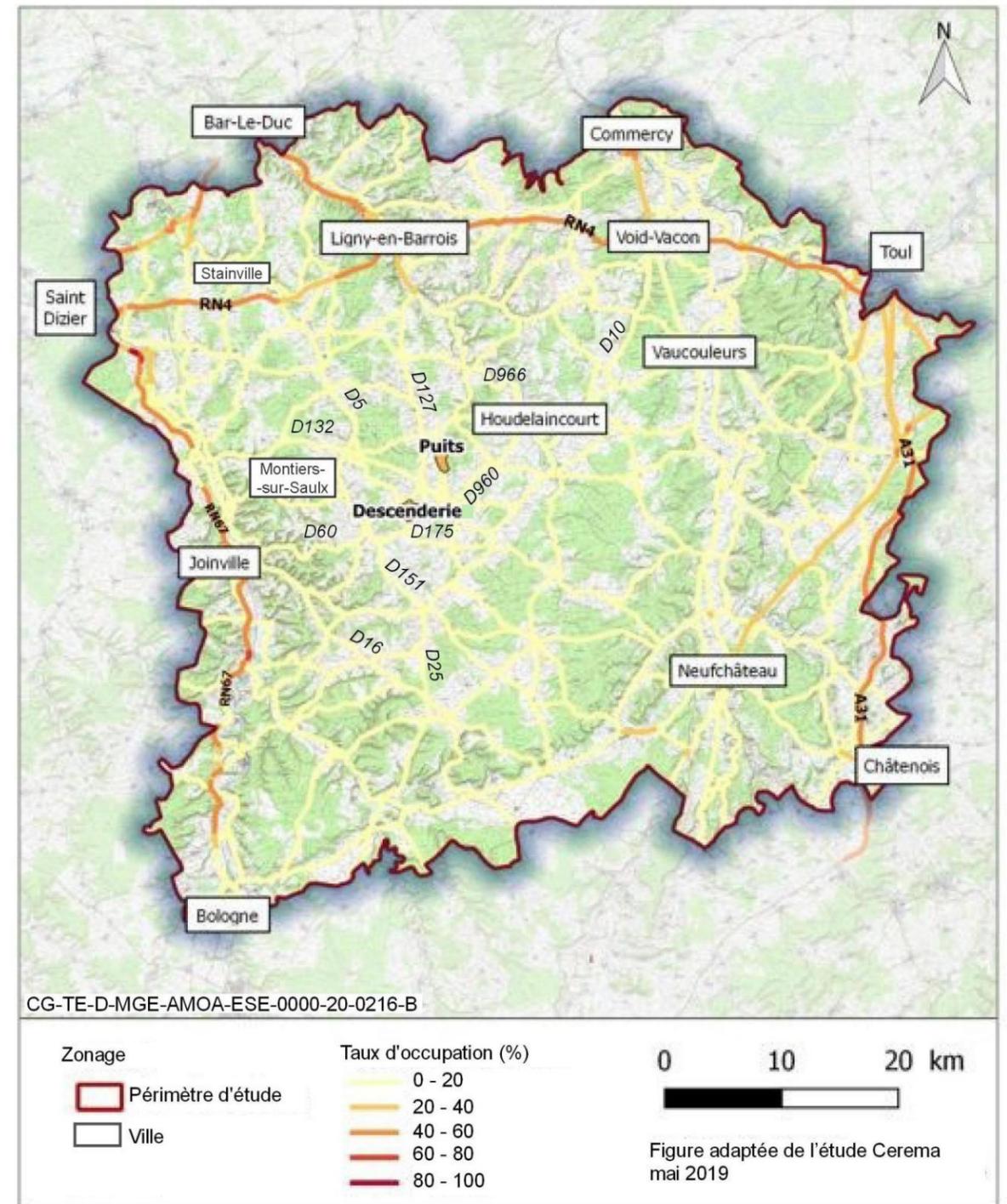


Figure 12-8

Carte des niveaux de congestion (taux de saturation ou d'occupation) des voiries à l'échelle du périmètre du modèle en situation de référence (sans Cigéo) au moment de la période théorique de construction initiale

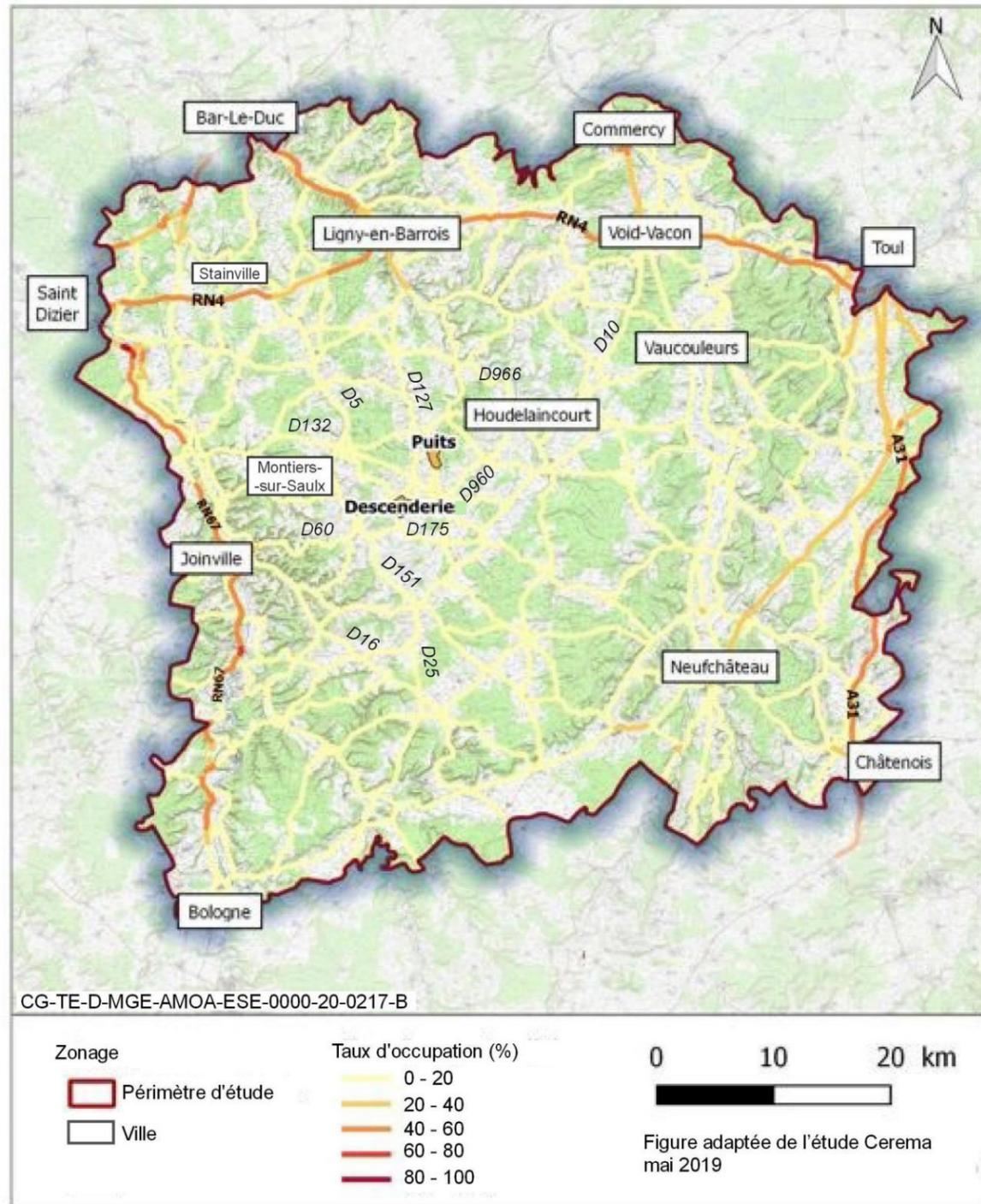


Figure 12-9 Carte des niveaux de congestion (taux de saturation ou d'occupation) des voiries à l'échelle du périmètre du modèle en situation de projet en construction initiale

d) **Incidence du transport exceptionnel sur le trafic et les conditions de circulation**

► **TRANSPORT EXCEPTIONNEL**

Un transport exceptionnel concerne la circulation en convoi exceptionnel de marchandises, engins ou véhicules dont les dimensions ou le poids dépassent les limites réglementaires et sont susceptibles de gêner la circulation ou de provoquer des accidents. Ce transport est soumis à une autorisation préalable et à des conditions strictes.

Les convois routiers exceptionnels seront utilisés pour le transport des ressources suivantes :

- matériels de chantier : bulldozer, chargeuse, pelle, grue mobile, véhicule d'installation du funiculaire ;
- tunneliers ;
- équipements : hottes HA/MA-VL/Essai, tables tournantes, chariots et navettes, robots pousseur et de retrait, éléments du funiculaire ;
- colis de déchets radioactifs lorsque le transport par voie ferroviaire n'aura pas été retenu.

Les trafics attendus de convois exceptionnels en lien avec le centre de stockage Cigéo sont les suivants :

- en phase d'aménagement préalables et de construction initiale : pic à 20 convois exceptionnels par an ;
- en phase de fonctionnement : pic à environ 30 convois exceptionnels par an.

Le trafic des convois exceptionnels en phase de fonctionnement est lié :

- ✓ au transport de colis de déchets radioactifs ;
- ✓ à des équipements pour des jouvences, etc.

Les itinéraires empruntés par ces convois sont les itinéraires spécifiques identifiés par les conseils départementaux.

Les demandes d'autorisations de transport exceptionnels et les transports seront réalisés en conformité avec la réglementation en vigueur.

À ce stade, le nombre de convois exceptionnels éventuels liés aux opérations d'alimentation électrique, d'adduction d'eau, de mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 et de déviation de la du présent document D60/960 n'est pas connu. Il sera précisé dans les versions ultérieures de l'étude d'impact.

L'incidence sur le trafic sera très faible et concernera les phases de construction initiale et de fonctionnement.

e) **Incidences sur les transports en commun**

Le projet n'aura pas d'incidence sur la seule ligne de bus recensée dans l'aire d'étude rapprochée (ligne qui suit la vallée de l'Ornain de Bar-le-Duc à Gondrecourt-le-Château), qui transporte environ 60 voyageurs par jour.

Incidence nulle du projet global Cigéo sur les transports en commun

f) **Incidences sur les déplacements en mode doux**

L'incidence sur les déplacements en mode doux est traitée au chapitre 12.2.1 du présent document.

Elle est principalement liée à un allongement du temps de parcours qui pourra se ressentir localement durant les travaux en lien avec des routes et chemins momentanément non circulables.

g) Synthèse de l'incidence réelle du projet global sur le trafic routier et les conditions de circulation

- Congestion au niveau du réseau structurant et des routes départementales en accès au projet Cigéo**
Quelle que soit la phase du projet considérée, l'impact du centre de stockage sur le réseau structurant (A31, N4 et N67) sera faible (augmentation du trafic tous véhicules inférieurs à 10 %), même sur la route nationale N67 qui supportera pourtant une part importante des flux générés par les zones puits et descendrière. Les flux PL moyennes et longues distances s'y concentreront mais la part déjà conséquente des circulations PL rendra l'augmentation très relative.
Les routes départementales en accès au projet Cigéo depuis les axes structurants du territoire sont également en capacité, en l'état, d'assumer les hausses de trafic engendrées en phase d'aménagements préalables, construction initiale ou fonctionnement.
En phase d'aménagements préalables, les opérations d'alimentation électrique, de mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, de déviation de la route départementale D60/960 et d'adduction d'eau, auront, selon de premières estimations, une incidence relativement limitée sur les trafics.
En termes de gestion du trafic, aucun nouveau point de saturation n'apparaît avec l'arrivée du projet global Cigéo.
L'incidence du projet global sur les transports en communs et les modes doux est considérée comme non notable.
- Sécurité routière**
L'augmentation du trafic routier a un impact sur la sécurité des usagers, qu'il s'agisse d'automobilistes, cyclistes ou piétons, notamment en traversée de villages (doublement des trafics sur certaines traversées de bourg).
En fonction du tracé retenu, la déviation de la route départementale D60/960 pourra avoir un effet positif sur la sécurité routière en limitant le nombre de véhicules circulant à proximité des habitations de Saudron. Cette information sera précisée dans les versions ultérieures de l'actuelle étude d'impact.
- Cadre de vie**
Les incidences sur les riverains des zones de travaux ou habitant les bourgs concernés par les augmentations de trafic sont traitées :
 - ✓ au chapitres 13.2 et 13.3 pour ce qui est des nuisances acoustiques et vibratoires ;
 - ✓ au paragraphe air pour l'impact sur la qualité de l'air (poussières et polluants) ;
 - ✓ dans le volume VI de l'étude d'impact pour ce qui concerne les impacts sur la santé liés aux nuisances acoustiques, vibratoires et d'émissions atmosphériques.

12.2.2.4 Mesures de réduction

- Mesures de réduction concernant la congestion du réseau routier**
Pour le transport du fret, les entreprises sont incitées à utiliser la voie ferroviaire afin de réduire les niveaux de trafic routier. Pour cela, l'accès au centre de stockage par voie ferroviaire est établi dès la phase d'aménagements préalables.
Une analyse de la gestion optimale des accès véhicules légers/poids lourds aux zones puits et descendrière est mise en œuvre afin d'éviter les remontées de files sur l'axe de la route départementale D60/960.
Pour le transport de colis de déchets radioactifs, le transport ferroviaire est également privilégié.
- Mesures de réduction concernant la sécurité routière**
L'Andra et les collectivités publiques compétentes vérifieront la cohérence des aménagements existants afin de permettre l'augmentation des trafics en garantissant la sécurité des riverains et celle des usagers du réseau routier. Des adaptations pourront être envisagées si nécessaires : l'adaptation de la vitesse de circulation des poids lourds en traversée de bourg, le mise en place de ralentisseurs, etc.
La circulation des poids lourds sur les voiries les plus larges sera privilégiée autant que possible.
- Mesure de réduction concernant le cadre de vie**
Les mesures de réduction mises en œuvre pour limiter les nuisances sont présentées :
 - ✓ aux chapitres 13.2 et 13.3 pour ce qui est des nuisances acoustiques et vibratoires ;
 - ✓ au chapitre 2.4 sur la qualité de l'air (poussières et polluants).

12.2.2.5 Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation

- Incidence résiduelle concernant la congestion du réseau routier**
L'incidence résiduelle en termes de congestion est faible, directe et permanente. Ainsi, aucune mesure compensatoire n'est mise en œuvre.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle faible sur la congestion du réseau routier.

- Incidence résiduelle concernant la sécurité routière**
Après application des mesures de réduction, l'incidence résiduelle sur la sécurité routière sera faible, directe et permanente. Ainsi, aucune mesure compensatoire n'est mise en œuvre.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle faible sur la sécurité routière.

12.2.3 Synthèse concernant sur le réseau routier, le trafic et les conditions de circulation

Le tableau 12-8 synthétise les mesures mises en œuvre par l'Andra afin de limiter les impacts sur le réseau routier, les chemins et le trafic routier.

Tableau 12-8 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour le réseau routier, le trafic et les conditions de circulation

Mesure	Type (E, R, C)	Phase (APR, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Réutilisation autant que possible des emprises d'anciennes infrastructures ferroviaires	E	APR, CI, F	Limiter la coupure d'axes routiers et chemins	-
Implantation du centre de stockage en dehors des axes routiers majeurs (autoroute, nationale)	E	APR, CI, F	Éviter la coupure d'axes routiers majeurs	-
Rétablissement des routes départementales et des chemins ruraux et agricoles	R	APR	Limiter les incidences sur l'utilisation du réseau routier et des chemins pour les usagers	Vérification de la mise en service des rétablissements avant la coupure éventuelle des infrastructures
Livraison privilégiée des colis de déchets radioactifs par voie ferroviaire	R	F	Limiter le trafic routier	-
Création d'une liaison intersites	E	APR/CI/F	Éviter que le trafic des véhicules entre les zones puits et descendrière n'emprunte les voiries publiques.	-
Incitation des entreprises à utiliser la voie ferroviaire	R	APR, CI, F	Réduire les niveaux de trafic routier	Bilans sur les trafics routiers et ferroviaires

Mesure	Type (E, R, C)	Phase (APR, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Analyse de la gestion optimale des accès véhicules légers/poids lourds aux zones puits et descenderie	R	APR, CI	Éviter les remontées de file sur la route départementale D60/960	-
Vérification de la cohérence des aménagements routiers existants dans les traversées de bourgs	R	APR, CI	Permettre l'augmentation des trafics en garantissant la sécurité des riverains et celle des automobilistes	-

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement ; E. : évitement ; R. : réduction ; C. : compensation

Les tableaux qui synthétisent les voies interrompues et les rétablissements prévus pour l'ITE et la LIS sont présentés au chapitre 8 du présent document.

Le principe des rétablissements sera étudié lors des études ultérieures intégrant des phases de concertation pour l'alimentation électrique, la déviation de la route départementale D60/960 et la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000.

Réseau routier et chemins

Les travaux du projet global Cigéo entraîneront une modification du réseau routier existant dès la phase des aménagements préalables du fait des interceptions d'infrastructures routières existantes et des créations d'infrastructures dans le cadre du projet global.

Les axes routiers majeurs (autoroute, nationale), ont été évités. Afin d'éviter la coupure de nouveaux axes routiers, les infrastructures ferroviaires créées réutilisent autant que possible les emprises d'anciennes infrastructures ferroviaires.

Les zones d'intervention potentielles du projet global interceptent plusieurs types de voiries : routes départementales (RD60/960 notamment), chemins ruraux, chemins agricoles.

Pour limiter au maximum les gênes apportées à la circulation des véhicules sur le territoire et à l'exploitation des parcelles agricoles et forestières situées de part et d'autre de l'infrastructure, les voies interrompues sont rétablies « en place » (au même endroit que l'ouvrage existant), via des ouvrages de franchissement dénivelé (pont-rail – PRA ou pont-route - PRO) ou à niveau (passage à niveau), soit par rabattement de la circulation vers des voies à proximité disposant d'un ouvrage de franchissement. Plus particulièrement, la route départementale D60/960 est rétablie par une déviation, en maintenant les fonctionnalités et le niveau de service et de sécurité actuels. La circulation sur la route départementale ne sera pas interrompue grâce à la mise en service préalable de la déviation avant la fermeture de la portion de la route départementale située dans la zone d'intervention potentielle de la zone descenderie. Trois options sont en cours d'études par le Conseil Départemental de la Haute Marne pour cette déviation. Après participation du public à l'élaboration du projet, la solution retenue fera l'objet d'un approfondissement par des études techniques et environnementales.

La mise en œuvre de ces mesures de réduction permet de rétablir les voiries routières interceptées, ce qui assure la non-modification des accès existants. Seuls quelques cheminements seront ponctuellement modifiés (déviation de la route départementale D60/960 notamment). Ainsi, l'incidence résiduelle du projet global sur le réseau routier est très faible et permanente.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle faible sur le réseau routier et les chemins.

Trafic et conditions de circulation

Les phases de construction (aménagements préalables et construction initiale) et de fonctionnement du centre de stockage, et dans une moindre mesure des autres opérations du projet global Cigéo, généreront du trafic routier avec la circulation des véhicules légers et des poids lourds.

Des mesures d'évitement ont été mises en œuvre afin de limiter les incidences sur le trafic. Une liaison intersites est créée afin que le trafic des véhicules nécessaire entre les zones puits et descenderie du centre de stockage n'emprunte pas les voiries publiques. Concernant l'acheminement des colis de déchets radioactifs, la livraison par voie ferroviaire est privilégiée pour réduire les risques, les impacts et les nuisances. La livraison par camion est possible, mais doit être justifiée et limitée.

L'incidence réelle du projet global sur le trafic est évaluée à partir de modélisations de trafic pour le centre de stockage et de premières estimations sur le nombre de poids lourds nécessaires pour les besoins des autres opérations. L'impact du centre de stockage sur le réseau structurant (A31, N4 et N67) est faible (inférieur à 10 % d'augmentation de trafic tous véhicules confondus), même sur la route nationale N67 qui supportera pourtant une part importante des flux générés par les zones puits et descenderie. Les flux de poids lourds (moyennes et longues distances) s'y concentreront mais la part déjà conséquente des circulations poids lourds rendra l'augmentation très relative. Les routes départementales en accès au projet Cigéo depuis les axes structurants du territoire sont également en capacité, en l'état, d'assumer les hausses de trafic engendrées. En phase d'aménagements préalables, les opérations d'alimentation électrique, de mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, de déviation de la route départementale D60/960 et d'adduction d'eau auront, selon de premières estimations, une incidence relativement limitée sur les trafics. En termes de congestion du trafic, aucun nouveau point de saturation n'apparaît avec l'arrivée du projet global Cigéo.

Le projet global n'a pas d'incidence notable sur les transports en commun et les modes doux.

Les trafics attendus de convois exceptionnels en lien avec le centre de stockage Cigéo sont estimés, lors des années de pic de trafic, à environ 20 et 30 convois par an, respectivement en phase de construction et en phase de fonctionnement. Le nombre de convois exceptionnels liés aux autres opérations du projet global sera précisé dans les versions ultérieures de l'étude d'impact.

Le projet Cigéo implique une augmentation significative du trafic routier en traversée de certains bourgs à proximité du projet (notamment Bure, Saudron, Mandres-en-Barrois, Houdelaincourt et Mauvages), ce qui soulève des questions de sécurité des usagers (automobilistes, cyclistes ou piétons).

Du point de vue de la circulation, l'incidence du projet global sur la route départementale D60/960 est très faible, limité à un très marginal allongement du temps de parcours compte-tenu de la longueur de la portion déviée, supérieur de quelques kilomètres à la route départementale actuelle.

Afin de réduire les niveaux de trafic routier, les entreprises sont incitées à utiliser la voie ferroviaire pour le transport de fret. Par ailleurs, l'Andra étudie les solutions de gestion des accès véhicules légers/poids lourds aux entrées/sorties des zones puits et descenderie afin d'éviter les remontées de files d'attente sur l'axe RD60-960 et ainsi les risques de congestion associés.

En matière de sécurité routière, l'Andra, l'État et les collectivités publiques compétentes vérifieront la cohérence des aménagements existants afin de permettre l'augmentation des trafics et le passage de convois exceptionnels, en garantissant la sécurité des riverains et celle des automobilistes.

Après application des mesures de réduction, l'incidence résiduelle sur le trafic routier, les conditions de circulation et la sécurité routière sera faible, directe et permanente. Ainsi, aucune mesure compensatoire n'est proposée.

Le projet global Cigéo génère une augmentation de trafic mais a une incidence résiduelle faible en termes de congestion et de sécurité routière.

Les opérations du projet global Cigéo n'étant pas toutes au même niveau d'avancement, des compléments seront apportés dans les versions ultérieures de l'étude d'impact concernant les impacts et mesures sur le réseau routier et son trafic.

Les incidences et mesures liées au cadre de vie sont traitées au chapitre 13.2 et 13.3 (nuisances acoustiques et vibratoires) et chapitre 2.4 qualité de l'air du présent volume et dans le volume VI de l'étude d'impact (santé).

12.3 Incidences sur le réseau fluvial et son trafic et mesures

12.3.1 Incidences potentielles

Les incidences potentielles d'un projet sur le réseau fluvial et son trafic peuvent être de différente nature : interception ou modification d'infrastructures fluviales existantes, création de nouvelles infrastructures, perturbation des conditions de navigation ou encore modification du trafic fluvial.

Du fait de sa localisation, le projet global Cigéo n'a pas d'incidence potentielle sur le réseau fluvial existant. En effet, seule la ligne ferroviaire 027000 est située à proximité du canal de la Marne au Rhin (voir carte du réseau fluvial dans le volume III, chapitre 12), mais la nature de l'opération prévue sur cette ligne (remise à niveau de l'existant) exclut toute incidence sur le réseau fluvial.

Le projet global Cigéo ne prévoit pas la création de nouvelles voies fluviales.

Un acheminement mixte (voie fluviale, puis acheminement routier et/ou ferroviaire) pourrait éventuellement être utilisé pour certains approvisionnements ponctuels (pièces spécifiques au poste électrique 400/90 kV notamment) ; le trafic fret par voie ferroviaire étant privilégié pour éviter les ruptures de charge. Le secteur dispose de trois canaux : le canal de la Marne au Rhin Ouest, le canal de la Meuse et le canal entre Champagne et Bourgogne. Cette option sera appréciée au cas par cas en tenant compte des caractéristiques des installations portuaires et du nombre des ruptures de charge, c'est-à-dire des opérations de chargement/déchargement pour passer d'un mode de transport à l'autre.

Tableau 12-9 Incidences potentielles du projet global Cigéo sur le réseau fluvial et son trafic

Effets potentiels	Centre de stockage Cigéo	Alimentation électrique (sécurisation de la ligne 400 kV)	Adduction d'eau	Mise à niveau de la voie ferrée 027000	Déviation de la route départementale 60/960	Expédition et transport des colis de déchets radioactifs
Interception ou modification d'infrastructures fluviales existantes	-	-	-	-	-	-
Création d'infrastructures fluviales	-	-	-	-	-	-
Perturbation des conditions de navigation	-	-	-	-	-	-
Augmentation du trafic fluvial	APR/CI	-	-	-	-	-

L'incidence potentielle est non notable sur le trafic fluvial.

12.3.2 Mesures d'évitement

Aucune mesure d'évitement n'est mise en œuvre.

12.3.3 Incidences réelles

L'incidence résiduelle correspond à l'incidence potentielle, elle est non notable.

12.3.4 Mesures de réduction

Aucune mesure de réduction n'est mise en œuvre.

12.3.5 Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesures de compensation

L'incidence résiduelle du projet global Cigéo sur le réseau fluvial est nulle et sur le trafic très faible. Aucune mesure compensatoire n'est mise en œuvre.

12.3.6 Synthèse des incidences et mesures sur le réseau fluvial et son trafic

Par sa localisation et ses caractéristiques, le projet global Cigéo n'a pas d'incidence sur le réseau fluvial. En effet, il n'induit aucune coupure ou modification d'infrastructure fluviale existante et ne prévoit pas la création de nouvelles infrastructures fluviales.

Le fret ferroviaire est privilégié pour éviter les ruptures de charge. L'usage de la voie d'eau pour le fret est limité à quelques approvisionnements ponctuels (pièces spécifiques au poste électrique 400/90 kV par exemple). Ainsi, l'incidence sur le trafic fluvial et les conditions de navigation sera très faible.

Le projet global Cigéo a une incidence très faible sur le trafic fluvial.

12.4 Incidences sur le réseau aéroportuaire et son trafic et mesures

12.4.1 Incidences potentielles

Les incidences potentielles d'un projet sur le réseau aéroportuaire et son trafic peuvent être de différente nature : interception ou modification d'infrastructures aéroportuaires existantes, création de nouvelles infrastructures, perturbation des conditions de circulation ou encore modification du trafic aérien.

Le projet global Cigéo ne prévoit aucune opération en lien avec le réseau aéroportuaire. De plus, du fait de sa localisation à plus de 20 km du premier aéroport (voir renvoi volume III, chapitre 12), il n'a aucune incidence potentielle sur les infrastructures aéroportuaires existantes.

Le transport de fret par la voie aérienne n'est pas envisagé dans le cadre du projet global. La construction et l'exploitation du projet global Cigéo engendreront des déplacements de personnes par avion. Toutefois, ces déplacements sont marginaux et le trafic aérien ne sera pas modifié.

Ainsi, l'incidence potentielle du projet global Cigéo sur le trafic aéroportuaire est indirecte, permanente et très faible.

Tableau 12-10 Incidences potentielles du projet global Cigéo sur le réseau aéroportuaire et son trafic

Effets potentiels	Centre de stockage Cigéo	Alimentation électrique (sécurisation de la ligne 400 kV)	Adduction d'eau	Mise à niveau de la voie ferrée 027000	Déviations de la route départementale 60/960	Expédition et transport des colis de déchets radioactifs
Interception ou modification d'infrastructures aéroportuaires existantes	-	-	-	-	-	-
Création d'infrastructures aéroportuaires	-	-	-	-	-	-
Perturbation des conditions de circulation	-	-	-	-	-	-
Augmentation du trafic aéroportuaire	APR/CI/F : Déplacements de personnes par avion possibles.	-	-	-	-	-

12.4.2 Mesures d'évitement

Aucune mesure d'évitement n'est mise en œuvre.

12.4.3 Incidences réelles

Le projet global Cigéo n'a pas d'incidence sur le réseau aéroportuaire.

Pour ce qui est du trafic aéroportuaire généré par le centre de stockage Cigéo, il ne devrait pas être modifié notablement, même si les visiteurs et intervenants du centre de stockage seront susceptibles de choisir d'emprunter la voie aérienne pour leurs déplacements. Ainsi, l'incidence du projet global Cigéo sur le trafic aéroportuaire est très faible.

12.4.4 Mesures de réduction

Étant donné le niveau très faible d'incidence du projet global Cigéo sur le réseau et le trafic aéroportuaire, aucune mesure de réduction n'est mise en œuvre.

12.4.5 Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesures de compensation

L'incidence résiduelle du projet global Cigéo sur le réseau et le trafic aéroportuaire est très faible. À ce titre, aucune mesure compensatoire n'est envisagée.

12.4.6 Synthèse des incidences et mesures sur le réseau aéroportuaire et son trafic

Par sa localisation et ses caractéristiques, le projet global Cigéo n'a pas d'incidence sur le réseau aéroportuaire. En effet, il n'induit aucune coupure ou modification d'infrastructure aéroportuaire existante et ne prévoit pas la création de nouvelles infrastructures aéroportuaires.

L'usage de la voie aérienne pour le fret n'est pas envisagé dans le cadre du projet. La construction et l'exploitation du projet global Cigéo pourront entraîner, de façon très marginale, des déplacements de personnes par avion (et le trafic aérien ne sera pas modifié).

Ainsi, l'incidence du projet global Cigéo sur le trafic aéroportuaire est indirecte, permanente et très faible.

Au regard du faible niveau d'incidence, aucune mesure de réduction n'est proposée. Le niveau d'incidence résiduelle est très faible.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle très faible sur le trafic aéroportuaire.

12.5 Compatibilité du projet global Cigéo avec les plans, schémas et programmes liés aux infrastructures de transport

12.5.1 Compatibilité avec le SRADDET

Pour étudier la compatibilité du projet global Cigéo avec le SRADDET en matière d'infrastructures de transport, le projet est comparé aux objectifs et aux règles du SRADDET en lien avec les infrastructures de transport. Cette analyse est présentée dans les deux tableaux ci-dessous.

La compatibilité des infrastructures de transport du projet global Cigéo avec les objectifs du SRADDET sur les thématiques sol, milieu naturel et agriculture est présentée dans les chapitres 3, 6 et 8 du présent document.

Tableau 12-11 Analyse de la compatibilité du projet global Cigéo avec les objectifs du SRADDET concernant les infrastructures de transport

Objectif	Description de l'objectif	Compatibilité du projet Cigéo avec l'objectif du SRADDET
13 - Développer l'intermodalité et les mobilités nouvelles au quotidien	Développer une complémentarité entre les modes de transport et les facilités d'échanges entre les réseaux pour faciliter les déplacements.	Le projet favorise le développement de l'intermodalité pour le transport de fret en incitant à favoriser la voie ferroviaire plutôt que la voie routière.
20 - Valoriser les flux et devenir une référence en matière de logistique multimodale	Développer et améliorer les systèmes logistiques dans le Grand Est en valorisant les plateformes de transport multimodales existantes et en créant des plateformes ferroute pour favoriser le report modal de la route vers des modes de transports plus durable (ferré, fluvial). Développer des solutions efficaces pour répondre à la problématique du dernier kilomètre (utilisation de transports électriques ou doux, etc.). Mettre en place un portail d'information unique pour la logistique, dans une dimension transfrontalière et interrégionale.	Afin d'assurer ce report modal, le projet global Cigéo inclut la construction de terminaux ferroviaires (à usage unique de l'Andra) au sein de la zone descendrière, ainsi que la remise en service d'une ITE et la remise à niveau de la ligne ferroviaire 027000. L'ITE sera à usage unique de l'Andra et le transport de passagers sur la ligne ferroviaire 027000 n'est pas envisagé.
22 - Moderniser les infrastructures de transport tous modes et désenclaver les territoires	Pérenniser les infrastructures existantes et non développer de nouvelles pour : <ul style="list-style-type: none"> limiter les impacts paysagers qui leur seraient liés ; éviter de nouvelles fragmentations des écosystèmes. Sur ce dernier point, le renforcement des infrastructures existantes (ferroviaires, autoroutières, fluviales) pourrait accentuer l'effet de coupure. Les renforcements doivent être fait dans le respect de la trame verte et bleue.	Le choix a été fait d'optimiser l'utilisation du réseau et des équipements existants. Cela implique notamment la remise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 actuellement fermée à la circulation, ainsi que la réfection d'une portion d'ITE désaffectée sur 10 km. La compatibilité avec les facteurs paysage et biodiversité de cet objectif est étudiée dans les chapitres 14 et 6.

Tableau 12-12 Analyse de la compatibilité du projet global Cigéo avec les règles du SRADDET concernant les transports

Règle	Description de la règle	Compatibilité du projet Cigéo avec la règle du SRADDET
Règle n° 26 - Articuler les transports publics localement	Organiser et articuler les réseaux de transports publics locaux en cohérence avec le réseau de transport régional et national voire transfrontalier, en favorisant le rabattement et la diffusion, en mutualisant les aménagements et équipements nécessaires et en permettant l'accès rapide aux centres-villes pour les transports interurbains, à travers des sites propres et des voies réservées.	Non concerné
Règle n° 27 - Optimiser les pôles d'échanges (gares, arrêts de transports en site propre, gares routières)	Prévoir des orientations, objectifs, mesures et/ou actions visant à densifier et développer la mixité des fonctions (activité économique, télétravail, services, logements, loisirs, etc.) autour des pôles d'échanges (gares, gares routières, etc.) et favoriser leur accès en modes alternatifs notamment par des aménagements et équipements nécessaires (aires de covoiturage, parking vélos, parkings relais, etc.).	Non concerné
Règle n° 28 - Renforcer et optimiser les plateformes logistiques multimodales	Optimiser les plateformes logistiques existantes. Renforcer l'accessibilité multimodale, notamment par les mobilités durables, des plateformes aéroportuaires, des canaux fluviaux performants, de sports et des sites à vocation logistique et anticiper le cas échéant le développement de ces plateformes en cohérence avec les dynamiques inter-régionales et transfrontalières.	Le projet global Cigéo ne prévoit pas la modification de plateformes logistiques multimodales existantes. Toutefois une plateforme logistique à usage privée est aménagée pour les besoins du projet en particuliers en phase travaux à Gondrecourt-le-Château sur une ancienne installation industrielle.
Règle n° 29 - Intégrer le Réseau routier d'intérêt régional	Intégrer dans les projets d'aménagement les voies et axes routiers qui constituent des itinéraires routiers d'intérêt régional, d'une part en termes de maîtrise de l'urbanisme autour de ces axes pour les SCoT, à défaut les PLU, et d'autre part en termes d'organisation du trafic pour un meilleur fonctionnement local sur ces axes pour les plans de déplacement urbains.	Les routes faisant partie des itinéraires d'intérêt régional les plus proches du projet global Cigéo sont : A31, RN4, RD67, RN135. Le projet global Cigéo n'est pas de nature à permettre la maîtrise de l'urbanisme ou à organiser le trafic. Le trafic induit par le projet n'engendrera pas de perturbations du trafic sur les axes routiers mentionnés ci-avant (cf. Chapitre 12.2).
Règle n° 30 - Développer la mobilité durable des salariés	Développer la mise en place de Plans de déplacements d'entreprise et d'administration en intégrant les réflexions sur l'articulation des temps de vie, le télétravail, etc.).	L'urbanisation des zones puits et descendrière est pensée pour permettre l'émergence d'un réseau mode doux fonctionnel, sécurisé et confortable. Plusieurs scénarii sont en cours d'étude (vélos classiques, vélos électriques, trottinettes, etc.). Les flux piétonniers sont privilégiés depuis les espaces de stationnement.

L'aménagement et la réfection d'infrastructures de transports dans le cadre du projet global Cigéo est compatible avec les objectifs du SRADDET.

12.5.2 Compatibilité avec le Contrat de plan État-Région (CPER)

Comme le montre le tableau suivant, le projet global Cigéo est compatible avec les orientations du Contrat de plan État-Région Lorraine concernant la thématique des infrastructures de transport.

Tableau 12-13 Analyse de la compatibilité du projet global Cigéo avec les orientations du CPER Lorraine concernant les infrastructures de transport

Objectif	Description de l'objectif	Orientations	Compatibilité du projet Cigéo avec l'objectif du CPER
Attractivité régionale et développement équilibré de tous les territoires lorrains – Volet mobilité multimodale	Entretien et développer la qualité et la performance des infrastructures de mobilité du territoire pour conforter sa position stratégique dans le transit européen pour le transport des marchandises et des voyageurs tout en le rendant accessible à tous les territoires lorrains. Le réseau existant de transports denses et multimodaux est un avantage pour le territoire qu'il est important de conserver et valoriser à travers les nouveaux projets tout en l'adaptant aux besoins et aux attentes territoriaux notamment en termes de durabilité.	Poursuivre l'amélioration du réseau routier structurant	Le projet Cigéo n'aura pas d'effet majeur sur le réseau routier structurant. La déviation de la route départementale D60/960 permettra de rétablir le principal axe routier intercepté par la zone descendrière. Des adaptations locales de voiries pourront être faites pour le passage de convois exceptionnels. Le projet global Cigéo est conçu de façon à limiter le trafic induit de poids-lourds qui pourrait nuire à l'état des chaussées, aux conditions de circulation et de sécurité routière sur le réseau routier. Le projet global Cigéo est conçu de façon à favoriser la multimodalité par le report modal sur le ferroviaire (transport de fret).
		Poursuivre et amplifier la rénovation et la modernisation du réseau ferroviaire Lorrain	Le projet global Cigéo inclut la remise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 et d'une portion d'installation terminale embranchée désaffectée (cette dernière étant à usage unique de l'Andra). Ces travaux contribuent à l'effort territorial pour rénover le réseau ferroviaire et favoriser le report modal des flux logistiques.
		Accroître la performance et la fiabilisation du réseau à grand gabarit et investir dans le développement du petit gabarit	Non concerné

12.5.3 Compatibilité avec les plans de déplacement urbain (PDU)

Le plan de déplacement urbain le plus proche est celui de Saint-Dizier, Der, Blaise, dont le territoire n'inclut pas la zone d'implantation du projet global Cigéo. Ainsi, il n'est pas nécessaire d'évaluer la compatibilité du projet global Cigéo avec ce PDU.

12.5.4 Compatibilité avec le plan local de déplacement (PLD)

Le territoire d'insertion du projet global Cigéo n'est pas concerné par un plan local de déplacement. Aucune analyse de compatibilité n'est nécessaire.

12.5.5 Synthèse de la compatibilité du projet global Cigéo avec les plans, schémas et programmes liés aux infrastructures de transport

L'aménagement et la réfection d'infrastructures de transports dans le cadre du projet global Cigéo semble compatible avec les objectifs du SRADDET.

Le projet global Cigéo est compatible avec les orientations du Contrat de plan État-Région (CPER) Lorraine concernant la thématique des infrastructures de transport.

La zone d'implantation du projet global Cigéo n'est pas concernée par un plan de déplacement urbain (PDU) ou un plan local de déplacement (PLD). Aucune analyse de compatibilité avec ces documents n'est nécessaire.

12.6 Synthèse des incidences et mesures sur les infrastructures de transport, leurs conditions de circulation et leurs trafics

Les synthèses relatives à chaque infrastructure de transport sont présentés dans les chapitres 12.1.3 (infrastructures ferroviaires), 12.2.3 (infrastructures routières et modes doux), 12.3.6 (infrastructures fluviales), 12.4.6 (infrastructures aéroportuaires). Par ailleurs, la synthèse de la compatibilité du projet global Cigéo avec les plans, schémas et programmes liés aux infrastructures de transport est présenté dans le chapitre 12.5.5 du présent document.

12.7 Analyse des conséquences prévisibles des infrastructures de transport du projet global sur le développement éventuel de l'urbanisation

Le territoire d'implantation du projet est marqué par une baisse démographique forte et une baisse de l'attractivité économique (cf. Volume III, chapitre 7). Comme indiqué dans le chapitre 7 du présent volume, le projet global Cigéo favorisera le développement de l'emploi, le développement économique et indirectement le développement démographique, ce qui aura une incidence sur l'urbanisation.

Cette partie présente l'analyse spécifique des conséquences prévisibles des infrastructures de transport du projet global sur le développement induit de l'urbanisation. Conformément à l'article R. 122-5 du code de l'environnement, les projets d'infrastructures de transport soumis à cette évaluation sont ceux visés aux rubriques 5° à 9° du tableau annexé à l'article R. 122-2, qu'il s'agisse de projets de création, modification ou extension.

Dans le cadre du projet global Cigéo, les infrastructures concernées sont :

- la liaison intersites (LIS) ;
- l'installation terminale embranchée (ITE) ;
- le terminal fret ferroviaire et le terminal nucléaire ;
- la ligne ferroviaire 027000 (mise à niveau) ;
- la déviation de la route départementale D60/960.

L'influence sur l'urbanisation du centre de stockage Cigéo et des autres opérations du projet global Cigéo qui ne constituent pas des infrastructures de transport est détaillée dans le chapitre 15.

La méthode à appliquer pour déterminer le développement induit de l'urbanisation dans le cadre d'un projet d'infrastructure de transport a fait l'objet d'un guide Théma publié par le Ministère de la Transition écologique et solidaire en 2017 intitulé « Évaluation environnementale : infrastructures de transport et urbanisation – Préconisations méthodologiques ». La méthode est constituée de quatre étapes principales :

- la définition des objectifs et enjeux de l'infrastructure de transport constitue une étape préalable permettant d'identifier les composantes ou caractéristiques du projet pouvant être des sources potentielles de développement de l'urbanisation (utilisateurs potentiels, nature des déplacements) ;
- la définition des périmètres d'influence potentielle ;
- l'appréciation du potentiel d'évolution du territoire (notamment par l'identification des zones de développement envisagées dans les documents d'urbanisme, l'appréciation de l'état de prise en compte de l'infrastructure dans le projet de territoire, etc.) ;
- l'identification des secteurs potentiels de développement (en se basant sur les documents d'urbanisme et en anticipant les évolutions possibles à plus long terme).

L'objectif de cette analyse est de déterminer les secteurs qui feront éventuellement l'objet d'une urbanisation en lien avec le projet (densification urbaine ou extension), au sein et en dehors des espaces identifiés par les documents d'urbanisme en vigueur.

Les parties suivantes présentent cette analyse pour chacune des infrastructures de transports incluses dans le projet global Cigéo et mentionnées ci-avant.

12.7.1 Incidences potentielles

Une infrastructure de transport peut avoir plusieurs types d'incidences potentielles sur l'urbanisation :

- une incidence directe par changement d'occupation du sol du fait de son emprise ;
- une incidence indirecte en facilitant l'accès à des zones qui pourront alors être ouvertes à l'urbanisation (développement induit de l'urbanisation).

La consommation directe d'espace pour la construction des infrastructures de transport (4 km d'ITE, terminaux ferroviaire et nucléaire, LIS, déviation la route départementale D60/960 et rétablissements routiers) est étudiée aux chapitres 3 (sol), 6 (milieu naturel) et 8 (agriculture/sylviculture).

Les incidences potentielles des infrastructures de transport du projet global Cigéo sur le développement induit de l'urbanisation sont détaillées ci-dessous au regard des objectifs desdites infrastructures de transport.

Incidences potentielles des infrastructures dédiées au fonctionnement du centre de stockage Cigéo (transport fret et colis de déchets radioactifs)

Plusieurs infrastructures du projet global Cigéo permettent le fonctionnement du centre de stockage Cigéo par l'acheminement de marchandises, de matériaux ou de colis de déchets nucléaires.

- la ligne ferroviaire 027000 qui est remise en service pour être utilisée par l'Andra pour le transit de fret et de colis de déchets radioactifs (cf. Volume II, chapitre 4.4.3) et potentiellement par d'autres utilisateurs (cf. Chapitre 12.1 du présent document) ;
- l'ITE (décrite au volume II, chapitre 4.3.7) qui sert à l'acheminement de fret et de colis de déchets radioactifs jusqu'à la zone descendrière du centre de stockage Cigéo. Tout comme la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château qu'elle intègre, l'ITE est une infrastructure privée, à usage de l'Andra ;
- le terminal fret ferroviaire et le terminal nucléaire, sont à usage exclusif de l'Andra pour respectivement accueillir le fret et les colis de déchets radioactifs ;
- les infrastructures privées de la LIS (piste routière et bande transporteuse semi-enterrée, décrites au volume II, chapitre 4.3.6) qui assurent la desserte de la zone puits depuis la route départementale D60/960 pour les poids lourds, ainsi que l'acheminement des matériaux extraits du creusement ou matériaux de construction de la zone descendrière vers la zone puits.

Ces infrastructures sont remises en service ou créées afin de permettre le transport de marchandises, matériaux et colis de déchets radioactifs indispensables à la création et au fonctionnement du centre de stockage Cigéo. Des trains céréaliers emprunteront ponctuellement la ligne ferroviaire 027000 pour accéder à des sites de stockage existants à Gondrecourt-le-Château et Ligny-en-Barrois (hypothèse de deux trains par jour en construction initiale et en fonctionnement). Néanmoins, les infrastructures remises en service dans le cadre du projet global Cigéo n'ont pas vocation à transporter des passagers ni à ouvrir de nouveaux axes de transport qui pourraient avoir un effet induit sur l'urbanisation (désenclavement de certaines zones, amélioration de la desserte d'un village, création d'un axe de liaison majeur entre deux pôles d'activités, etc.).

Ainsi, les infrastructures dédiées au fonctionnement du centre de stockage Cigéo, par leur fonction, ne sont pas susceptibles d'induire une modification de l'urbanisation.

Plusieurs installations terminales embranchées sont situées le long de la ligne ferroviaire 027000 mais elles ne sont plus en service. Leur remise en service ou la création de nouvelles installations terminales embranchées pour les besoins du territoire (hors cadre du projet global Cigéo) pourrait avoir une incidence sur le développement éventuel de l'urbanisation.

Incidences potentielles des infrastructures ouvertes à la circulation du public

Des infrastructures du projet global Cigéo ont pour vocation la circulation publique, notamment :

- L'infrastructure publique incluse dans la LIS (route) qui assure la desserte de la zone puits par le sud depuis la route départementale D60/960 pour les véhicules légers et assure la desserte de parcelles agricoles (voir figure ci-dessous).

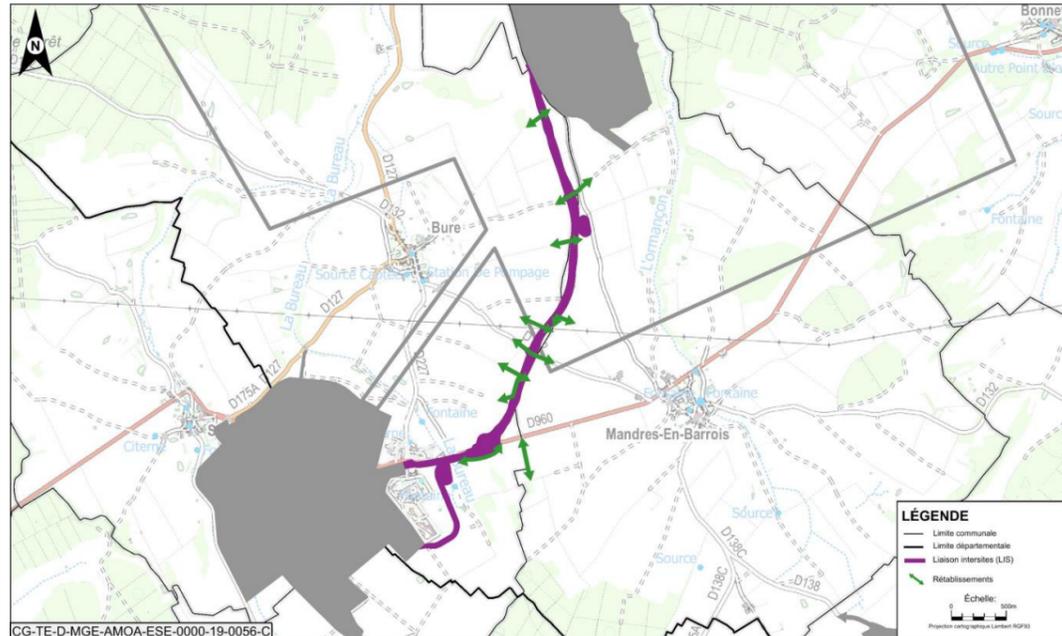


Figure 12-10 Liaison intersites et réalignements associés

- La déviation de la route départementale D60/960 maintiendra les circulations actuelles (voir figure ci-dessous). Les réalignements seront présentés dans les versions actualisées de la présente étude d'impact.

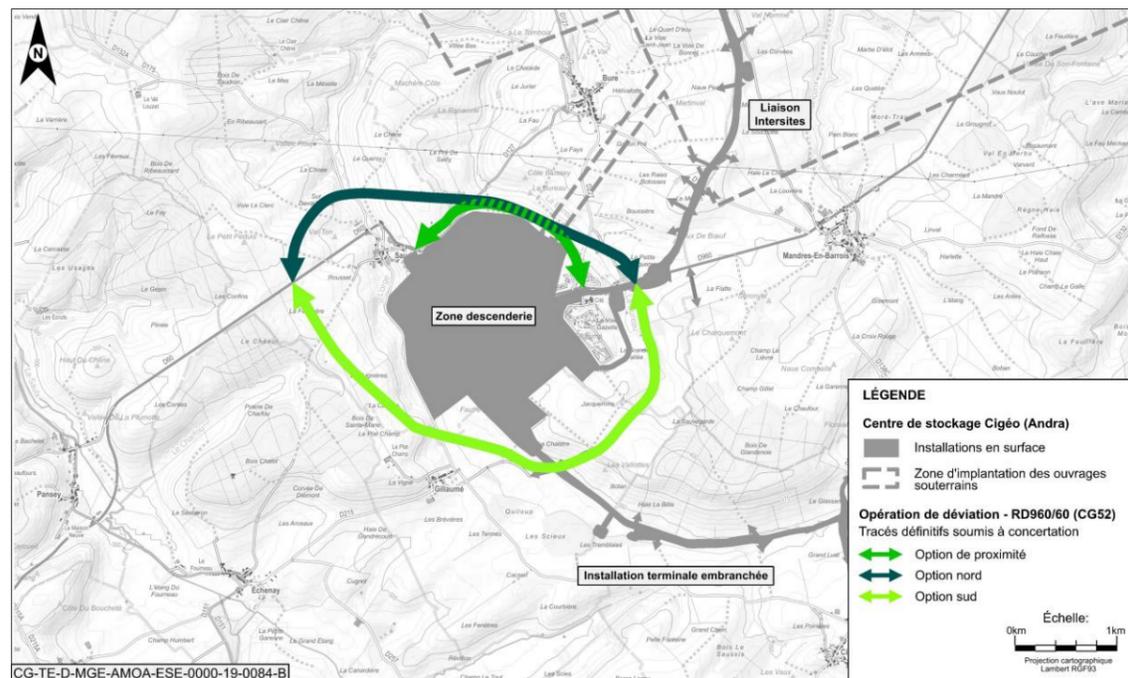


Figure 12-11 Options de passage pour la déviation de la route départementale D60/960

- Les réalignements routiers liés à la création de l'ITE et de la LIS qui ont pour objectif de maintenir des dessertes locales, notamment l'accès à des parcelles agricoles (cf. Chapitre 12.2 du présent document).

Les réalignements routiers ayant uniquement pour vocation de maintenir les dessertes locales, ils ne sont pas de nature à induire une modification de l'urbanisation.

En revanche, la déviation de la route départementale D60/960 et la création de la route publique de la LIS peuvent avoir un effet induit sur l'urbanisation en donnant accès à des zones actuellement peu ou pas desservies ou en créant des délaissés entre les zones urbanisées et l'infrastructure de transport.

Ainsi, du fait de leurs vocations et de leurs caractéristiques, les infrastructures de transport sont susceptibles d'avoir un effet induit sur l'urbanisation par la création de nouvelles dessertes locales (déviation de la route départementale D60/960 et route publique de la LIS) pouvant être à l'origine d'une augmentation de l'attractivité des zones desservies (pour l'habitat ou les activités).

Périmètre d'influence potentielle

Les infrastructures de transport susceptibles d'avoir une influence sur le développement induit de l'urbanisation sont la déviation de la route départementale D60/960 et la route publique incluse dans la LIS. Il s'agit d'infrastructures locales dont le périmètre d'influence est limité, principalement restreint aux communes directement concernées par ces aménagements ou aux communes limitrophes.

À ce titre, le périmètre retenu pour l'analyse des effets induits des infrastructures de transport sur l'urbanisation correspond à l'aire d'étude immédiate, à savoir les territoires administratifs des communes directement traversées par la bande des 500 mètres autour des opérations du projet global.

Les incidences potentielles des infrastructures de transport du projet global Cigéo sont résumées dans le tableau 12-14.

Tableau 12-14 Incidences potentielles des infrastructures de transport du projet global Cigéo sur le développement induit de l'urbanisation

Effets potentiels	Centre de stockage Cigéo (infrastructures de transport)	Alimentation électrique (Réfection de la ligne RTE)	Adduction d'eau	Mise à niveau de la voie ferrée 027000	Déviation de la route départementale D60/960	Expédition et transport des colis de déchets radioactifs
Développement induit de l'urbanisation lié aux infrastructures de transport du projet global Cigéo	F: Développement possible de zones d'habitat ou économiques le long des nouveaux axes créés (amélioration de la desserte).	/	/	/	F: Développement possible de zones d'habitat ou économiques le long du nouvel axe créé (amélioration de la desserte).	/

Ces incidences potentielles sont non notables.

12.7.2 Mesures d'évitement

Aucune mesure d'évitement n'est proposée car ces deux infrastructures sont indispensables. En effet, comme évoqué ci-avant :

- l'infrastructure publique incluse dans la LIS (route) assure la desserte de la zone puits par le sud depuis la route départementale D60/960 pour les véhicules légers ;
- la déviation de la route départementale D60/960 et les rétablissements routiers associés qui ont pour objet de maintenir les circulations actuelles ; les variantes de cette déviation sont à l'étude.

Les mesures d'évitement liées à la consommation d'espace par les emprises des infrastructures de transport du projet global Cigéo sont présentées au chapitre 3 du présent document.

12.7.3 Incidences réelles

Les éléments présentés dans le chapitre « Incidences potentielles » constituent des sources potentielles théoriques de développement de l'urbanisation. Afin de déterminer les incidences réelles des infrastructures de transport du projet global Cigéo sur l'urbanisation, il est nécessaire de prendre en compte les spécificités et éventuelles restrictions des documents qui encadrent le développement de l'urbanisation. Ces éléments sont présentés dans la partie suivante.

12.7.3.1 Documents encadrant le développement possible de l'urbanisation

Les territoires sont en cours de structuration pour accueillir au mieux l'activité et les populations liées au projet global Cigéo. Les principaux documents d'urbanisme approuvés et donc en vigueur encadrant l'urbanisation et l'aménagement du territoire au niveau du projet global Cigéo sont : le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) du Grand Est, le schéma de cohérence territoriale (SCoT) du Pays-Barrois, le plan local d'urbanisme intercommunal (PLUi) de la Haute Saulx, les PLU de Gondrecourt-le-Château, Tréveray, Givrauval, Ligny-en-Barrois, Tronville-en-Barrois et des cartes communales. Parmi ces documents, le SRADDET Grand Est, le SCoT du Pays Barrois, le PLUi de la Haute-Saulx et le PLU de Gondrecourt-le-Château mentionnent le projet global Cigéo. Les PLU en vigueur dans la partie nord de l'aire d'étude immédiate (Tréveray, Givrauval, Ligny-en-Barrois et Tronville-en-Barrois) ne mentionnent pas le projet global Cigéo.

Les documents recoupés par l'aire d'étude immédiate dans le secteur de la déviation de la route départementale D60/960 et de la LIS sont : le PLUi de la Haute-Saulx (en vigueur), le PLU de Saudron et le PLUi de la Communauté de communes du Bassin de Joinville (en cours d'élaboration).

Les documents de planification concernés par l'aire d'étude immédiate sont présentés dans le volume III, chapitre 15. Le chapitre 15 du présent volume précise l'intégration du projet global Cigéo dans les documents de planification et son impact sur l'aménagement du territoire, ainsi que les orientations et restrictions de chaque document de planification en matière de développement de l'urbanisation sont aussi énoncées.

Les éléments développés dans le chapitre 15 sont résumés brièvement ci-dessous.

Les PLU et PLUi identifient des zones « à urbaniser » pour accompagner le développement démographique et économique. Ces zones sont dédiées à l'accueil de nouveaux logements, de zones d'activité économique ou commerciale ou d'équipements. Elles sont représentées sur la figure 15-3. Pour certaines de ces zones à urbaniser, l'ouverture à l'urbanisation est restreinte aux constructions en lien avec le projet global Cigéo.

La grande majorité des PLU et PLUi en vigueur ou en cours d'élaboration inscrivent dans leurs objectifs la maîtrise du développement urbain et la préservation des espaces agricoles et naturels. Cette volonté se retranscrit dans les règlements qui restreignent les constructions autorisées en zone agricole, naturelle et forestière afin de préserver la vocation initiale de ces terrains. De plus, la plupart des documents d'urbanisme incitent à limiter l'extension urbaine en favorisant l'utilisation du bâti existant (rénovation, réhabilitation) ou la densification urbaine (construction dans les « dents creuses » au sein des zones déjà urbanisées). Ainsi, le PLUi de la Haute-Saulx limite :

- à 22,5 hectares la création de logements en extension des zones urbaines existantes à horizon 2030 ;
- à 35 hectares l'urbanisation future en zone à vocation économique sur les communes directement concernées par le projet global Cigéo pour accueillir les entreprises qui gravitent autour du projet ;

- à 5 hectares l'urbanisation future à vocation économique liée à l'installation d'activités n'ayant pas de rapport avec le projet global Cigéo sur l'ensemble du territoire du PLUi.

Les objectifs du PLU de Saudron et du PLUi de la Communauté de communes du Bassin de Joinville sont plus génériques et ne détaillent pas de surfaces précises.

12.7.3.2 Incidences réelles sur de développement induit de l'urbanisation

Il est rappelé que seule l'influence des infrastructures de transport est traitée dans cette partie (LIS, ITE, terminaux ferroviaires, ligne ferroviaire 027000, déviation de la route départementale D60/960 et rétablissements routiers). L'effet induit sur l'urbanisation des autres opérations du projet global Cigéo est détaillé dans le chapitre 15.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que les évolutions décrites ci-dessous constituent des prévisions établies au regard de la situation existante et des documents de planification disponibles. Elles ne constituent en aucun cas une affirmation concernant le développement de l'urbanisation et doivent être considérées avec tout le recul nécessaire. Il est notamment rappelé que les orientations d'aménagement de certains territoires sont moins bien connues étant donné que certains documents sont en cours d'élaboration, notamment le PLUi de la Communauté de communes du Bassin de Joinville.

La création d'une route ouverte au public incluse dans la LIS permet la desserte de la zone puits depuis la route départementale D60/960 et l'accès aux parcelles agricoles. Cette route a principalement vocation à recevoir des déplacements agricoles ou liés au centre de stockage Cigéo (employés notamment). Située dans une zone où plusieurs routes relient les villages existants, la route créée n'assure pas une liaison nouvelle vers une zone bâtie. De plus, le tracé est bordé exclusivement par des espaces naturels et agricoles sur lesquels les constructions sont interdites par le PLUi. Ainsi, la route publique de la LIS ne semble pas de nature à engendrer une modification notable de l'urbanisation.

La déviation de la route départementale D60/960 vise à maintenir la continuité de la route départementale existante qui est scindée par le centre de stockage Cigéo. La route créée n'a pas vocation à désenclaver une partie du territoire, ce qui aurait pu induire une augmentation de l'attractivité et une extension de l'urbanisation.

En revanche, en fonction du tracé retenu, il est possible que la déviation créée un effet barrière en isolant une bande de terres agricoles entre son tracé et les zones urbanisées existantes ou à venir (village de Saudron ou centre de stockage). C'est le cas notamment de l'option de tracé nord plus longue ou de l'option sud. Il est possible que les terrains enclavés deviennent moins attractifs du point de vue de l'exploitation agricole (rallongement du temps de parcours, petites parcelles, etc.). L'urbanisation pourrait alors s'étendre au-delà de l'enveloppe existante jusqu'aux abords de la déviation.

Ainsi, il n'est pas impossible que la création de la déviation modifie la localisation des zones urbanisées futures. Cependant, la déviation ne sera pas elle-même à l'origine de l'augmentation de l'urbanisation : c'est le centre de stockage Cigéo qui, par son attractivité, induira une augmentation de l'urbanisation pour la création de logements ou de zones d'activités.

Néanmoins, cette évolution est limitée par les documents d'urbanisme actuellement en vigueur (PLUi de la Haute-Saulx) ou en cours d'élaboration (PLU de Saudron, PLUi CC Bassin Joinville) qui limitent la surface des zones à urbaniser. Le PLU de Saudron indique notamment qu'aucune consommation d'espaces naturels ou agricoles à vocation résidentielle n'est prévue. Le PLUi de la CC du Bassin de Joinville, incite-lui aussi à limiter la consommation d'espace. Ces documents n'étant pas définitifs, il est impossible de connaître les dispositions qui seront appliquées.

Pour rappel, du fait de leurs objectifs respectifs, les infrastructures suivantes ne sont pas de nature à avoir un effet sur le développement induit de l'urbanisation en dehors de leur tracé : infrastructures dédiées au fonctionnement du centre de stockage Cigéo (ligne ferroviaire 027000, ITE, terminal fret ferroviaire, terminal fret nucléaire et infrastructures privées de la LIS) et rétablissements routiers liés à la création de l'ITE et de la LIS.

Il est important de noter que l'extension de l'urbanisation ne pourra pas excéder les zones prévues à cet effet dans les documents d'urbanisme (zones dites « à urbaniser »). Toute extension supplémentaire éventuelle sera soumise à une mise à jour préalable des documents d'urbanisme en vigueur.

Pour mémoire la mise en compatibilité des documents d'urbanisme associée au dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique est sans incidence sur cette analyse dans la mesure où, elle ne procède pas à une extension des zones à urbaniser mais adapte les types de zonages et les règlements pour permettre uniquement l'implantation des seuls ouvrages du centre de stockage Cigéo (y compris ses infrastructures de transport).

Ainsi, les incidences de la route ouverte au public incluent dans la LIS et de la déviation de la route départementale D60/960 sont considérées comme très faibles.

12.7.4 Mesures de réduction

L'incidence étant très faible, aucune mesure de réduction n'est proposée. L'impact potentiel sur l'urbanisation sera pris en compte lors de la comparaison des variantes pour la déviation de la route départementale D60/960.

12.7.5 Incidence résiduelle et absence de mise en œuvre de mesures de compensation

L'incidence résiduelle correspond à l'incidence réelle : elle est très faible. À ce titre, aucune mesure compensatoire n'est proposée.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle très faible sur le développement induit de l'urbanisation.

12.7.6 Synthèse des conséquences prévisibles des infrastructures du projet global Cigéo sur le développement induit de l'urbanisation

Une infrastructure de transport peut avoir plusieurs types d'incidence potentielle sur l'urbanisation :

- une incidence directe par changement d'occupation du sol du fait de son emprise ;
- une incidence indirecte en facilitant l'accès à des zones qui pourront alors être ouvertes à l'urbanisation (développement induit de l'urbanisation).

La consommation directe d'espace pour la construction des infrastructures de transport (4 km d'installation terminale embranchée, terminaux ferroviaire et nucléaire, liaison intersites, déviation route départementale D60/960 et rétablissements routiers) est étudiée au chapitre 3 (sol, 6 (milieu naturel) et 8 (agricole/sylvicole).

Les infrastructures dédiées au fonctionnement du centre de stockage Cigéo, non ouvertes au public (installation terminale embranchée, terminal fret ferroviaire, terminal fret nucléaire et infrastructures privées de la liaison intersites) et la ligne ferroviaire 027000, ont pour objet le transport de fret et colis de déchets radioactifs. Un trafic ponctuel de trains céréaliers pourra avoir lieu sur la ligne ferroviaire 027000. Ces infrastructures ne sont pas de nature à induire un développement de l'urbanisation.

En ce qui concerne les infrastructures ouvertes au public incluses dans le projet global Cigéo :

- Les rétablissements routiers ne sont pas de nature à induire une quelconque urbanisation, ils ont pour unique objectif de rétablir les voies interceptées par le projet.
- La route publique incluse dans la liaison intersites, du fait de sa vocation (accès à la zone puits et desserte de parcelles agricoles) et de sa localisation, ne semble pas de nature à engendrer une modification notable de l'urbanisation.

- En fonction du tracé retenu pour la déviation de la route départementale D60/960, il est possible que les terrains enclavés entre la déviation et l'enveloppe urbaine existante (village de Saudron ou centre de stockage Cigéo) perdent de l'intérêt d'un point de vue agricole. C'est le cas notamment pour la variante de tracé de proximité qui passe au nord de la zone descendrière, mais aussi plus ponctuellement pour l'option de tracé nord plus longue ou l'option sud. Cependant, l'ouverture à l'urbanisation de ces zones, si elle devait advenir, serait liée à l'attractivité du centre de stockage Cigéo (création de logements ou zone d'activité) et pas uniquement à la déviation en elle-même. Néanmoins, cette extension de l'urbanisation sur des parcelles agricoles et naturelles n'est actuellement pas prévue dans le cadre des documents d'urbanisme en vigueur.

Aucune mesure d'évitement n'est proposée, ces infrastructures étant indispensables.

L'extension de l'urbanisation ne pourra pas excéder les zones prévues à cet effet dans les documents d'urbanisme et les adaptations prévues par la mise en compatibilité des documents d'urbanisme pour les infrastructures de transport. Toute extension supplémentaire éventuelle sera soumise à une mise à jour préalable des documents d'urbanisme en vigueur. Pour mémoire la mise en compatibilité des documents d'urbanisme associée au dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique est sans incidence sur cette analyse dans la mesure où, elle ne procède pas à une extension des zones à urbaniser mais adapte les types de zonages et les règlements pour permettre uniquement l'implantation des seuls ouvrages du centre de stockage Cigéo (y compris ses infrastructures de transport).

L'incidence réelle des infrastructures du projet global Cigéo sur le développement induit de l'urbanisation est considérée comme très faible. Aucune mesure de réduction n'est proposée. L'impact potentiel sur l'urbanisation sera pris en compte lors de la comparaison des variantes pour la déviation de la route départementale D60/960. L'incidence résiduelle correspond donc à l'incidence réelle qui est très faible. À ce titre, aucune mesure compensatoire n'est proposée.

Le projet global Cigéo a une incidence très faible sur le développement induit de l'urbanisation.

12.8 Analyse des enjeux écologiques et des risques potentiels liés aux aménagements fonciers, agricoles et forestiers des infrastructures de transport

12.8.1 Rappel des démarches d'aménagement foncier agricole et forestier pour le projet global

Dans le cadre du projet global Cigéo, des réserves foncières agricoles ont été constituées dès 2008 par la Safer et l'Andra afin de pouvoir anticiper des échanges à l'amiable et de réduire ainsi les incidences potentielles notables du centre de stockage Cigéo sur les exploitations agricoles, puis les incidences éventuelles notables des autres opérations du projet global en cours de conception (cf. Chapitre 8 du présent volume).

Ces réserves foncières agricoles, composées de cultures et de prairies, sont maintenues en exploitation. Sur la zone descendrière, les parcelles ont étéensemencées avec de la luzerne pour des contraintes réglementaires liées aux fouilles archéologiques.

Les échanges à l'amiable réalisés ces dernières années ont permis la maîtrise foncière progressive de la majeure partie de la surface du projet sans réduire les surfaces agricoles des exploitations concernées. Ils ont amené à une restructuration du parcellaire agricole participant à l'aménagement foncier du territoire.

Outre ces opérations amiables d'aménagements fonciers, en fonction des incidences résiduelles des opérations du projet global et en particulier des infrastructures de transport, une procédure d'aménagement foncier, agricole, forestier et environnemental (AFAFE) pourrait éventuellement être décidée.

LA PROCÉDURE D'AMÉNAGEMENT FONCIER AGRICOLE FORESTIER ET ENVIRONNEMENTAL

La procédure d'aménagement foncier agricole forestier et environnemental (AFAFE) consiste, pour le MOA d'un projet d'aménagement susceptible de bouleverser l'économie d'une ou plusieurs exploitations agricoles, à remédier aux dommages causés en participant financièrement à l'exécution d'opérations d'aménagement foncier. La mise en œuvre de la procédure est décidée par des commissions communales ou intercommunales d'aménagement foncier et pilotée par le président du Conseil départemental concerné.

Pour les opérations d'aménagements forestiers envisagées pour compenser l'incidence sur les activités sylvicoles, principalement due à l'implantation de la zone puits du centre de stockage dans le bois Lejuc, l'Andra a lancé fin 2017 un appel à candidature ouvert aux propriétaires forestiers privés et publics de Meuse et de Haute-Marne sur la base d'un cahier des charges établi en collaboration avec CDC-Biodiversité (filiale de la Caisse des dépôts) et les Directions départementales des territoires de ces deux départements (cf. Chapitre 8 du présent volume). L'objectif est d'identifier des surfaces qui pourraient être reboisées tout en préservant la biodiversité. Une étude des enjeux écologiques est réalisée pour chaque parcelle sélectionnée.

Dans le cadre de l'analyse de la compensation écologique, l'Andra étudie également les possibilités de maintien et renforcement des corridors écologiques.

Compte tenu de ces mesures, le risque potentiel lié aux aménagements agricoles et forestiers est faible.

12.8.2 Analyse des enjeux écologiques et risques associés pour les infrastructures de transport du projet global

12.8.2.1 Liaison intersites et installation terminale embranchée

La liaison intersites, située en zone agricole est concernée par des opérations d'aménagements fonciers agricoles. Pour ces opérations, l'Andra finance en anticipation des échanges à l'amiable grâce aux réserves foncières constituées avec la Safer. Les aménagements fonciers sont opérés à l'amiable sur des parcelles qui sont maintenues en exploitation par des baux précaires tant qu'elles ne sont pas rétrocédées (ou tant que les travaux n'ont pas débuté pour les parcelles de la zone d'intervention potentielle de la LIS).

Les enjeux écologiques sont donc faibles à très faibles ; ils concernent principalement les fonctionnalités de corridors par le maintien et si possible le renforcement de la trame verte (haie, etc.) et le cas échéant de la trame bleue.

Pour l'installation terminale embranchée, la même démarche est engagée et les enjeux écologiques liés aux aménagements fonciers amiables, faibles à très faibles sont identiques.

Les quelques parcelles boisées concernées sont prises en compte dans le cadre de la compensation forestière (cf. Chapitre ci-dessus).

Les risques écologiques liés aux aménagements fonciers agricoles et forestiers sont donc faibles pour la LIS et l'ITE.

12.8.2.2 Déviation de la route départementale D60/960

Les caractéristiques de la déviation de la route départementale D60/960 n'étant pas connues à l'heure actuelle, les opérations potentielles d'aménagement foncier pourront être précisées lorsque le tracé retenu sera défini, après la participation du public. Les différentes options envisagées concernent essentiellement des parcelles agricoles. En appliquant la démarche déjà engagée par l'Andra, d'opérations d'échanges fonciers à l'amiable de parcelles agricoles en exploitation, les enjeux écologiques seront faibles pour les aménagements fonciers agricoles ainsi donc que les risques écologiques.

12.8.2.3 Ligne ferroviaire 027000

Pour la ligne ferroviaire 027000, il n'y a pas ou très peu d'aménagements fonciers, agricoles et forestiers prévus car peu de travaux sont nécessaires en dehors des emprises ferroviaires, à l'exception d'éventuelles modifications d'ouvrages d'art qui seront définies après participation du public à l'élaboration du projet. Les enjeux sont très faibles quantitativement et en appliquant la même démarche que l'Andra, les risques seront très faibles.

12.8.3 Synthèse des enjeux écologiques et des risques potentiels liés aux aménagements fonciers, agricoles et forestiers des infrastructures de transport

Pour la liaison intersites (LIS) et l'installation terminale embranchée (ITE), essentiellement en zone agricole, l'Andra a procédé à des aménagements fonciers à l'amiable à partir de réserves foncières agricoles constituées par la Safer et l'Andra, sur des parcelles qui sont maintenues en exploitation par des baux précaires tant qu'elles ne sont pas rétrocédées. Les enjeux écologiques sont donc faibles à très faibles ; ils concernent principalement les fonctionnalités de corridors par le maintien et si possible le renforcement de la trame verte (haie, etc.) et le cas échéant de la trame bleue. Les quelques parcelles boisées concernées sont prises en compte dans le cadre de la compensation forestière. L'Andra souhaite privilégier pour cette compensation, des travaux d'amélioration sylvicole de parcelles dégradées et favoriser le développement de la biodiversité.

Les caractéristiques de la déviation de la route départementale D60/960 n'étant pas connues à l'heure actuelle, les opérations potentielles d'aménagement foncier seront précisées lorsque le tracé retenu sera défini, après la participation du public. Les différentes options envisagées concernent essentiellement des parcelles agricoles. En appliquant la démarche déjà engagée par l'Andra, d'opérations d'échanges fonciers à l'amiable de parcelles agricoles en exploitation, les enjeux écologiques seront faibles pour les aménagements fonciers agricoles ainsi donc que les risques écologiques.

Pour la ligne ferroviaire 027000, il n'y a pas ou très peu d'aménagements fonciers, agricoles et forestiers prévus car peu de travaux sont nécessaires en dehors des emprises ferroviaires, à l'exception d'éventuelles modifications d'ouvrages d'art qui seront définies après participation du public à l'élaboration du projet. Les enjeux sont très faibles quantitativement et en appliquant la même démarche que l'Andra, les risques seront très faibles.

Pour le projet global Cigéo, les enjeux et risques écologiques des aménagements fonciers, agricoles et forestiers sont faibles.

12.9 Évaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet, notamment du fait des déplacements qu'elle entraîne ou permet d'éviter

12.9.1 Contexte

Le présent chapitre répond à la prescription suivante de l'article R. 122-5 du code de l'environnement :

« III. – Pour les infrastructures de transport (...), l'étude d'impact comprend, en outre : (...) une évaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet, notamment du fait des déplacements qu'elle entraîne ou permet d'éviter ; (...) »

Dans ce chapitre, trois évaluations des consommations énergétiques sont présentées, chaque fois en différentiel entre deux situations :

- une première évaluation est établie par différence entre une situation dans laquelle le projet global Cigéo est réalisé, avec le programme d'infrastructures de transport retenu pour accompagner le centre de stockage Cigéo (cf. la description de ce programme dans le volume II du présent document), et la situation dans laquelle le projet global Cigéo n'est pas réalisé ;
- une seconde évaluation est établie par différence entre une situation dans laquelle le projet global Cigéo est réalisé, mais dans laquelle on limite les aménagements à réaliser en réutilisant autant que faire se peut les infrastructures de transport existantes, et la situation dans laquelle le projet global Cigéo n'est pas réalisé ;
- une troisième évaluation est menée par différence entre deux situations dans lesquelles le centre de stockage Cigéo est réalisé :
 - ✓ dans un cas, le programme d'infrastructures de transport retenu est réalisé ;
 - ✓ dans l'autre cas, ce programme n'est pas réalisé et on limite les aménagements à réaliser en réutilisant autant que faire se peut les infrastructures de transport existantes.

Cette dernière évaluation mesure donc l'impact du seul programme d'infrastructures de transport retenu et présentés dans le dossier d'enquête publique préalable. Elle correspond à la différence entre les deux premières évaluations.

Dans la première et la seconde évaluation, la réalisation du centre de stockage génère des besoins nouveaux en déplacements de biens et de personnes : transport des matériaux nécessaires à la construction du centre de stockage Cigéo, acheminement des déchets nucléaires, trajets domicile-travail des employés du centre de stockage Cigéo, etc. L'évaluation détermine donc les consommations énergétiques associées à ces déplacements supplémentaires résultant de la construction, puis du fonctionnement du centre de stockage Cigéo.

Dans la troisième évaluation, les besoins de déplacements de biens et de personnes sont identiques dans les deux cas de figure qui sont comparés : mêmes nombres de personnes se déplaçant d'un point à un autre, mêmes tonnages de marchandises à transporter sur les mêmes liaisons. Cependant, certains automobilistes peuvent être amenés à emprunter des itinéraires différents selon le cas ; ou alors, certains matériaux qui sont acheminés par la route (ou une combinaison modale rail-route) dans un cas peuvent l'être par le train de bout-en-bout dans l'autre cas. Cela se traduit par des consommations énergétiques différentes : ce sont ces écarts qui sont évalués ici.

La consommation énergétique d'un véhicule de transport (voiture individuelle, poids lourd routier, convoi ferroviaire) dépend notamment de la distance qu'il parcourt, de son type de motorisation et de l'efficacité de celle-ci. Dans la mesure où le parc de véhicules de transport est d'ores et déjà mixte et que cette mixité va s'accroître, il est difficile d'évaluer les consommations énergétiques au moyen de plusieurs unités : litres de gazole, kilogrammes de gaz naturel pour véhicules, kilowatts-heures (kWh) d'électricité. On recourt donc à une unité commune qui est la tonne d'équivalent pétrole (Tep). Cette unité est présentée dans le chapitre 12 du volume VII de la présente étude d'impact.

L'évaluation des consommations énergétiques est établie sur l'ensemble de la période couvrant les aménagements préalables du projet global Cigéo jusqu'à son démantèlement. On doit donc disposer d'une vision prospective à long terme de la structure du parc de véhicules de transport selon la source d'énergie et en matière de consommations unitaires. Dans ce domaine, plusieurs scénarios ont été élaborés dans le cadre de la stratégie nationale bas-carbone 2019 (SNBC), qui a été présentée en débat public début 2019. Comme expliqué plus en détail dans le volume VII, on applique ici les prescriptions du ministère chargé des transports (2019) :

- les calculs de base doivent être conduits en utilisant le scénario avec mesures supplémentaires (dit « AMS ») scénario principal de la SNBC ; les hypothèses associées permettent d'atteindre l'objectif politique d'une neutralité carbone à l'horizon 2050, et de diminuer les consommations d'énergie de manière importante, en particulier dans le secteur des transports ;
- un test de sensibilité doit être effectué à partir du scénario avec mesures existantes (AME), qualifié de tendanciel ; dans ce scénario, la transition écologique du secteur des transports est plus lente.

Concernant la déviation de la route départementale D60/960 dont le tracé n'est pas arrêté, les résultats présentés ci-après correspondent aux moyennes des résultats des trois options de tracé.

12.9.2 Résultats des calculs de base

Le tableau ci-dessous présente les résultats des calculs de base pour les trois évaluations des consommations énergétiques mentionnée ci-avant : (1), (2) et (3) = (1) - (2).

Tableau 12-15 *Consommations énergétiques liées aux déplacements résultant de la construction et du fonctionnement du projet global Cigéo, dans le scénario AMS - en tonnes d'équivalent pétrole (Tep) et en %*

Poste	Projet global Cigéo avec le programme d'infrastructures de transport retenu (1) Tep	Projet global Cigéo avec aménagements des infrastructures de transport existantes (2) Tep	Impact du programme d'infrastructures de transport retenu (1)-(2) Tep	Impact du programme d'infrastructures de transport retenu [(1)-(2)]/(2) %
Consommations des voitures	28 450	30 700	-2 250	-7 %
Consommations des poids lourds	8 575	19 575	-11 000	-56 %
Consommations des trains	7 950	7 050	+900	+13 %
Total	44 975	57 325	-12 350	-22 %

On évalue que les déplacements générés par le centre de stockage Cigéo, associé à son programme d'infrastructures de transport (colonne de valeurs (1) du tableau), consomment au total environ 45 000 tonnes d'équivalent pétrole. Une majorité de ces consommations énergétiques sont le fait des voitures particulières (pour plus de 60 %) ; les consommations des poids lourds (camions, ensembles articulés, convois exceptionnels) et celles des trains représentent chacune environ la moitié du solde (soit près de 20 % chacune).

Si, au lieu de réaliser le programme finalement retenu pour les infrastructures de transport nécessaires au fonctionnement du centre de stockage Cigéo, on recourt autant que faire se peut aux infrastructures existantes (colonne de valeurs (2) du tableau), les consommations associées aux déplacements générés par le centre de stockage sont sensiblement plus élevées : 57 300 tonnes d'équivalent pétrole. Cela s'explique essentiellement par des distances de parcours de poids lourds, et donc des consommations énergétiques, plus importantes.

Cela signifie que la réalisation du programme d'infrastructures de transport prévu dans le projet global Cigéo a pour effet de limiter le volume des consommations énergétiques. L'économie de consommations est ainsi estimée

à plus de 12 000 tonnes d'équivalent pétrole sur l'ensemble de la période couvrant les aménagements préalables jusqu'à son démantèlement. Ce programme d'infrastructures, qui prend largement en compte les concertations successives avec le territoire, permet donc de réduire de 22 % les consommations énergétiques que l'on aurait observées si l'on avait essentiellement recouru aux infrastructures existantes pour assurer les déplacements générés par le centre de stockage.

On constate que cette réduction de 22 % provient très majoritairement du report modal depuis le transport routier (baisse de 56 % des consommations des poids lourds) vers le train pour l'acheminement des matériaux de construction, des équipements du centre et des déchets nucléaires. Ce report modal est rendu possible par les investissements consacrés à la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 entre Nançois-sur-Ornain et Gondrecourt-le-Château et à la construction de l'installation terminale embranchée jusqu'à l'intérieur de la zone descendrière du centre de stockage Cigéo.

12.9.3 Résultats du test de sensibilité

Le tableau ci-dessous présente les résultats du test de sensibilité sur les évaluations des consommations énergétiques associées aux déplacements générés par le projet global Cigéo

Tableau 12-16 *Consommations énergétiques liées aux déplacements résultant de la construction et du fonctionnement du projet global Cigéo, dans le scénario AME - en tonnes d'équivalent pétrole (Tep) et en %*

Poste	Projet global Cigéo avec le programme d'infrastructures de transport retenu (1) Tep	Projet global Cigéo avec aménagements des infrastructures de transport existantes (2) Tep	Impact du programme d'infrastructures de transport retenu (1)-(2) Tep	Impact du programme d'infrastructures de transport retenu [(1)-(2)]/(2) %
Consommations des voitures	29 875	32 225	-2 350	-7 %
Consommations des poids lourds	8 350	19 000	-10 650	-56 %
Consommations des trains	8 950	7 925	+1 025	+13 %
Total	47 175	59 150	-11 975	-20 %

Les résultats du test de sensibilité sont proches de ceux des calculs de base.

Les consommations énergétiques totales estimées sont plus élevées que dans les calculs de base (plus de 47 000 tonnes d'équivalent pétrole contre 45 000), soit un écart de +4,9 %. Les poids des contributions des voitures, des poids lourds et des trains sont similaires à ceux des calculs de base.

Les estimations en sensibilité confirment l'importance du programme d'infrastructures de transport retenu pour limiter les volumes de consommations énergétiques résultant des déplacements générés par le centre de stockage Cigéo (ici, le programme permet de les réduire de 20 %).

12.9.4 Synthèse de l'évaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet, notamment du fait des déplacements qu'elle entraîne ou permet d'éviter

La réalisation du programme d'infrastructures de transport prévu dans le projet global Cigéo a pour effet de limiter le volume des consommations énergétiques résultant de l'exploitation de ces infrastructures du fait des déplacements dont elle permet une réorganisation.

L'économie de consommations est ainsi estimée à environ 12 000 tonnes d'équivalent pétrole depuis les aménagements préalables jusqu'au démantèlement du centre de stockage Cigéo.

Ce programme d'infrastructures, qui prend largement en compte les concertations successives avec le territoire, permet de réduire de plus de 20 % les consommations énergétiques attendues si l'on avait essentiellement recouru aux infrastructures existantes pour assurer les déplacements générés par le centre de stockage (à proximité de ce dernier ou entre ce dernier et le reste de la France).

Cette réduction résulte essentiellement du report modal depuis le transport routier vers le train pour l'acheminement des matériaux de construction, des équipements et des déchets radioactifs. Ce report modal est rendu possible par la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 entre Nançois-sur-Ornain et Gondrecourt-le-Château et la construction de l'installation terminale embranchée jusqu'à l'intérieur de la zone descendrière du centre de stockage Cigéo.

» DÉFINITION

On entend ici par coûts collectifs des pollutions et nuisances, le coût net de l'ensemble des effets et conséquences résultant de l'ouvrage (pollution de l'air, de l'eau, des sols, bruit, atteintes au paysage et cadre de vie). Ces coûts sont dits « nets » au sens où ils tiennent compte également des éventuels gains environnementaux générés par le projet au voisinage de certaines parties des réseaux de transport (par exemple une réduction du bruit ou de la pollution de l'air liée à une diminution locale du trafic).

On entend par avantages induits pour la collectivité l'ensemble des bénéfices attendus du projet pour la société dans son ensemble (gains de temps, de confort ou de fiabilité pour les usagers, amélioration de la sécurité des transports, etc.).

L'impact des infrastructures de transport sur l'environnement et le coût social ou collectif de celles-ci ne sont pas, le plus souvent, supportés par les agents économiques : on dit que ces coûts sont externes.

Le bilan coûts-avantages consiste à comparer les coûts liés à l'infrastructure et les avantages qu'elle procure dans une même unité, en l'occurrence en valeur monétaire. Cette valorisation monétaire des dommages et avantages de l'infrastructure, réalisée en plus des autres analyses quantitatives et qualitatives nécessaires, permet donc de mieux intégrer leurs coûts aux coûts globaux de l'infrastructure. Elle permet également de disposer de compléments comparatifs entre les partis d'aménagement, variantes et sous-variantes, pour un même mode de transport ou entre divers modes et combinaisons de modes de transport. En pratique, les méthodes d'analyse coûts-avantages ont progressivement permis de monétariser divers effets environnementaux importants. Elles ne sont cependant pas en mesure de couvrir l'intégralité des coûts collectifs définis ci-dessus (ainsi la biodiversité ou la qualité du paysage sont particulièrement ardues à valoriser). »

Source : « L'étude d'impact – Projets d'infrastructures linéaires de transport. », Collection Références, Cerema, 2016.

12.10 Analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité

12.10.1 Contexte

La présente section répond à la prescription suivante de l'article R. 122-5 du code de l'environnement :

« III. – Pour les infrastructures de transport (...), l'étude d'impact comprend, en outre : (...) une analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité. Cette analyse comprendra les principaux résultats commentés de l'analyse socio-économique lorsqu'elle est requise par l'article L. 1511-2 du code des transports. »

En 2016, le ministère chargé des transports a produit un guide méthodologique pour l'élaboration des études d'impact des projets d'infrastructures linéaires de transport (46). Ce guide apporte les explications suivantes sur les attendus en la matière :

» OBJECTIF

L'objet de cette analyse est de donner une première évaluation économique de certains coûts environnementaux liés aux infrastructures de transport et de leurs avantages attendus pour la collectivité. Cette analyse vise à fournir un éclairage nouveau sur l'analyse coûts-avantages des projets en mettant en relief, d'un côté, les coûts des pollutions et nuisances et, d'un autre côté, les avantages attendus, tous deux tels que l'analyse coûts/avantages est capable de les estimer au moment de l'étude.

Les deux parties ci-après présentent successivement :

- les coûts collectifs des pollutions et des nuisances ;
- les résultats du bilan coûts-avantages pour la collectivité.

Les méthodologies de calcul sont présentées dans le volume VII, chapitre 12 de la présente étude d'impact.

Concernant la déviation de la route départementale D60/960 dont le tracé n'est pas arrêté, les résultats présentés ci-après correspondent aux moyennes des résultats des trois options de tracé.

12.10.2 Coûts collectifs des pollutions et des nuisances

À ce jour, en France, les coûts collectifs des pollutions et nuisances, ou coûts externes, des projets de transport pour lesquels on dispose de méthodes de monétarisation sont les suivants :

- la pollution atmosphérique ;
- les émissions de gaz à effet de serre ;
- le bruit ;
- la sécurité des transports (accidents) ;
- la congestion routière.

Comme dans le chapitre précédent pour les consommations énergétiques, trois évaluations des coûts collectifs des pollutions et nuisances sont conduites, en différentiel.

De même, ces évaluations sont établies pour les deux scénarios de la stratégie nationale bas-carbone 2019 : en base, le scénario avec mesures supplémentaires (AMS) et, en sensibilité, le scénario avec mesures existantes (AME).

Nota : Dans les résultats présentés, un montant monétaire négatif correspond à un coût pour la collectivité ; un montant positif correspond à un avantage.

12.10.2.1 Résultats des calculs de base

Le tableau ci-dessous présente les résultats des calculs de base pour les trois évaluations des coûts collectifs mentionnées ci-avant : (1), (2) et (3) = (1) - (2) (cf. le chapitre 12.9.1 du présent document).

Tableau 12-17 Coûts collectifs liés aux déplacements résultant de la construction et du fonctionnement du projet global Cigéo, pour le scénario AMS – en millions d'euros de 2018 actualisés en 2019 (M€₂₀₁₈) et en %

Poste	Projet global Cigéo avec le programme d'infrastructures de transport retenu (1) M€ ₂₀₁₈	Projet global Cigéo avec aménagements des infrastructures de transport existantes (2) M€ ₂₀₁₈	Impact du programme d'infrastructures de transport retenu (1)-(2) M€ ₂₀₁₈	Impact du programme d'infrastructures de transport retenu [(1)-(2)]/(2) %
Pollution atmosphérique	-3,2	-3,3	< +0,1	-2 %
Émissions de GES (CO ₂)	-7,8	-9,7	+1,9	-19 %
Bruit des transports	-0,4	-0,4	< +0,1	-12 %
Sécurité des transports	-13,3	-14,7	+1,4	-10 %
Congestion routière	-7,9	-8,0	+0,1	-1 %
Total des coûts collectifs	-32,6	-36,1	+3,5	-10 %

Les déplacements générés par le centre de stockage associé à son programme d'infrastructures de transport se traduisent par des coûts collectifs pour chacun des cinq postes que l'on est en mesure de monétariser (évaluation (1) du tableau ci-dessus). On évalue que ces coûts collectifs s'élèvent globalement à près de 33 millions d'euros de 2018 actualisés à l'année 2019 :

- Les coûts externes environnementaux (pollution, émission de gaz à effet de serre (dioxyde de carbone, CO₂) et bruit) représentent un tiers de ce total (35 %) ;
- les coûts de sécurité des transports représentent environ 40 % du total ; ils constituent le poste de coûts le plus important ;
- les coûts de la congestion routière représentent environ un quart du total.

Une analyse plus détaillée montre que les circulations de voitures particulières sont à l'origine des trois-quarts du total de ces coûts collectifs. Le solde se partage entre les circulations des poids lourds (près de 20 %) et celles des trains (seulement 5 % environ).

Si seulement des aménagements des infrastructures de transports existantes sont réalisés et non plus les infrastructures du projet global Cigéo, les déplacements générés par le centre de stockage Cigéo se traduisent par des coûts collectifs des pollutions et nuisances de l'ordre de 36 millions d'euros de 2018 actualisés à l'année 2019 (évaluation (2) du tableau ci-dessus).

Cela signifie que la réalisation du programme d'infrastructures de transport retenu a pour effet de limiter les coûts collectifs résultant des déplacements générés par le centre de stockage Cigéo. Ce programme d'infrastructures, tenant largement compte des concertations successives avec le territoire, permet ainsi de réduire de 10 % les coûts collectifs que l'on aurait observés si l'on avait essentiellement recouru aux infrastructures de transports existantes.

Le programme d'infrastructure de transport proposé réduit de 15 % les seuls coûts externes environnementaux (pollution, gaz à effet de serre, bruit).

12.10.2.2 Résultats du test de sensibilité

Le tableau suivant présente les résultats du test de sensibilité.

Tableau 12-18 Coûts collectifs liés aux déplacements résultant de la construction et du fonctionnement du centre de stockage Cigéo, pour le scénario AME – en millions d'euros de 2018 actualisés en 2019 (M€₂₀₁₈) et en %

Poste	Projet global Cigéo avec le programme d'infrastructures de transport retenu (1) M€ ₂₀₁₈	Projet global Cigéo avec aménagements des infrastructures de transport existantes (2) M€ ₂₀₁₈	Impact du programme d'infrastructures de transport retenu (1)-(2) M€ ₂₀₁₈	Impact du programme d'infrastructures de transport retenu [(1)-(2)]/(2) %
Pollution atmosphérique	-3,5	-3,5	< +0,1	-2 %
Émissions de GES (CO ₂)	-20,3	-23,4	+3,1	-13 %
Bruit des transports	-0,3	-0,4	< +0,1	-12 %
Sécurité des transports	-13,3	-14,7	+1,4	-10 %
Congestion routière	-7,9	-8,0	+0,1	-1 %
Total des coûts collectifs	-45,3	-50,0	+4,7	-9 %

Dans le test de sensibilité, les résultats sont globalement similaires, mais amplifiés par rapport à ceux du calcul de base.

En effet, dans le test de sensibilité (scénario AME) les coûts collectifs sont plus élevés que dans le calcul de base (scénario AMS), de près de 40 %. Cela s'explique par le fait que, dans le scénario AME, la transition écologique du secteur des transports est plus lente à s'opérer que dans le scénario de base : par exemple, en 2050, les véhicules routiers émettent encore des gaz à effet de serre dans ce scénario, tandis que dans le scénario AMS ils sont supposés être déjà devenus neutres en carbone (aucune émission de CO₂).

Mais, en terme relatif, l'impact positif du programme d'infrastructures de transports est similaire, puisqu'il permet de réduire les coûts externes de 9 %.

12.10.3 Bilan coûts-avantages pour la collectivité

12.10.3.1 Objectifs et principes généraux

Le bilan socioéconomique monétarisé (ou bilan coûts-avantages) d'un projet vise à évaluer l'opportunité de celui-ci pour la collectivité en monétarisant les avantages qu'il apporte, puis en les rapportant à ses coûts, au premier desquels le coût d'investissement initial. Ce bilan prend en compte l'ensemble des acteurs, publics ou privés, qui sont affectés directement ou indirectement par le projet. Le bilan est établi en différentiel entre, d'une part, la situation dans laquelle le projet est réalisé et, d'autre part, la situation envisageable si le projet n'est pas réalisé.

Pour les infrastructures de transports du projet global Cigéo, le bilan prend en compte :

- Les effets monétaires sur l'économie (effets marchands) : ici les coûts des travaux des aménagements ferroviaires (mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 et de la création de l'installation terminale

embranchée), de la liaison intersites et de la déviation de la route départementale D60/960, le coût du carburant consommé par les véhicules routiers, etc.

- Les effets non marchands : les gains ou pertes de temps des automobilistes, la variation du nombre de victimes d'accidents de la route ou encore les externalités environnementales (émissions de gaz à effet de serre, bruit émis par les véhicules routiers et les trains, etc.), auxquels des dispositions officielles attribuent une valorisation monétaire appelée « valeur de référence » ou « valeur tutélaire ».

Le présent bilan est réalisé en conformité avec le Référentiel méthodologique pour l'évaluation des projets de transport (47) et les Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport (48) de 2019, élaborés par la Direction générale des infrastructures, des transports et de la mer (DGITM).

Il est établi pour le seul programme d'infrastructures de transport du projet global Cigéo. À ce titre, ce bilan est mené en différentiel entre les deux situations suivantes :

- l'option de projet, qui correspond au projet global Cigéo intégrant les infrastructures de transport retenues dans le présent dossier d'enquête publique préalable ;
- et l'option de référence, qui correspond au projet global Cigéo dans lequel on réutilise autant que faire se peut les infrastructures de transport existantes.

Ainsi, dans les deux options comparées, le centre de stockage Cigéo est réputé réalisé. L'option de projet et l'option de référence sont donc basées sur les mêmes volumes de personnes qui se déplacent et de marchandises qui sont transportées. En revanche, la mise en service des infrastructures de transport prévues en option de projet peut modifier l'organisation des déplacements associés (itinéraire emprunté, mode de transport employé, etc.). Cela concerne les déplacements effectués à l'intérieur du territoire situé à proximité du centre de stockage Cigéo, mais également les échanges entre le centre de stockage Cigéo et le reste de la France.

12.10.3.2 Coûts d'infrastructures pris en compte

Le coût de l'investissement initial porte sur les quatre infrastructures de transport du centre de stockage Cigéo, quel qu'en soit le maître d'ouvrage. Il prend en compte les études, les mesures environnementales, les éventuelles acquisitions foncières, les travaux et le contrôle de la réalisation de ceux-ci.

Après la mise en service de chacune des quatre infrastructures de transport, des coûts récurrents de fonctionnement sont considérés sur toute la durée de vie des infrastructures. Les montants peuvent varier d'une année sur l'autre. Ces coûts de fonctionnement concernent les postes suivants :

- le coût d'entretien courant (par exemple le coût de fauchage des accotements) et le coût d'exploitation (par exemple le coût d'alimentation énergétique du convoyeur) ;
- le coût d'entretien périodique de l'infrastructure, dit aussi « coût de renouvellement », « coût de régénération » ou « coût de jouvence » : il s'agit du coût des grosses réparations et de renouvellement des immobilisations (par exemple le coût de remplacement du ballast ou de réfection de la couche de roulement d'une route).
- enfin le cas échéant, les coûts de démantèlement des infrastructures de transport, en fin de période de fonctionnement du centre de stockage Cigéo sont pris en compte.

Le tableau ci-dessous synthétise ces différents coûts pour les deux options comparées.

Tableau 12-19 Coûts d'infrastructures hors taxe du volet « infrastructures de transports » du projet global Cigéo, en option de référence et en option de projet (en millions d'euros de 2018)

Poste de coût	Option de référence	Option de projet
Coût d'investissement initial	116,2	264,8
Coût d'entretien courant et d'exploitation	41,0	129,0

²⁹ $1,04^{10} = 1,04 \times 1,04 \times \dots \times 1,04$ (dix fois).

Poste de coût	Option de référence	Option de projet
Coût de renouvellement (jouvence)	21,0	201,8
Coût du démantèlement	4,5	11,2

12.10.3.3 Données de trafic

Durant la phase de fonctionnement des infrastructures de transport, l'essentiel des avantages que ces dernières procurent et des coûts associés qu'elles nécessitent sont directement fonctions des volumes et des caractéristiques des trafics qu'elles supportent. Ainsi, le nombre de véhicules pour la route, le nombre de trains pour le ferroviaire, la vitesse de circulation des véhicules, leurs types d'énergie et leurs consommations unitaires conditionnent le temps passé en circulation chaque jour et au total sur l'année, les quantités d'énergie consommées sur les mêmes périodes, les coûts de réparation et d'amortissement des véhicules, les coûts d'entretien de l'infrastructure, etc. Par ailleurs, la mise en service d'une infrastructure de transport impacte généralement la circulation sur les autres infrastructures de transport qui lui sont complémentaires ou « concurrentes ».

Il est donc nécessaire d'évaluer, année par année, les trafics affectés par la mise en service des infrastructures de transport du projet global Cigéo. À cette fin, les éléments suivants ont été exploités :

- les estimations prévisionnelles des flux reçus par train au niveau de la zone descendrière (matériaux de construction, conteneurs de stockage, colis de déchets radioactifs) en option de projet ;
- les estimations prévisionnelles des trafics routiers de la liaison intersites en entrée de la zone puits, établies par l'Andra ;
- les résultats du modèle de trafic routier développé par le Cerema (cf. Chapitre 12.2 du présent document).

12.10.3.4 Principales valeurs unitaires utilisées dans le bilan

Les principales valeurs unitaires socioéconomiques utilisées pour la conduite des calculs du présent bilan sont présentées ci-après (cf. Volume VII, Chapitre 12 de la présente étude d'impact). Il s'agit essentiellement des données suivantes :

- les coûts d'exploitation kilométriques des voitures et des poids lourds, en distinguant les taxes ; ces valeurs diffèrent selon que l'on retient le scénario avec mesures supplémentaires ou celui avec mesures existantes ;
- les valeurs tutélaire évoquées plus haut, ainsi que les règles d'évolution dans le temps de ces valeurs.

12.10.3.5 L'actualisation

L'actualisation est la méthode utilisée pour ramener à une date commune des flux monétaires ou monétarisés qui s'échelonnent dans le temps (le flux d'une année est positif si les avantages de l'année sont supérieurs aux coûts de l'année, le flux est négatif si les coûts sont supérieurs aux avantages). La méthode repose sur deux aspects : d'une part un échancier année par année des flux monétaires ou monétarisés et d'autre part un taux d'actualisation.

Le taux d'actualisation traduit notamment la préférence pure pour le présent, c'est-à-dire pour un bien-être immédiat par rapport à un bien-être futur de même intensité. Il traduit également l'incertitude sur le futur.

Dans les calculs, le taux d'actualisation est appliqué comme une sorte de taux d'intérêt (selon la formule des « intérêts composés » bancaires). Par exemple, avec un taux d'actualisation égal à 4 %, un gain de 100 € attendu dans dix ans équivaut seulement à un gain de 68 € environ qui intervient aujourd'hui (car $100/[1 + 4\%]^{10} = 100/1,04^{10} \approx 100/1,48 \approx 68$)²⁹. Si le taux d'actualisation est de 5 %, ce même gain de 100 € dans dix ans correspond à 61 € aujourd'hui. Ainsi, plus le taux d'actualisation est élevé, plus faible est la valeur actualisée à aujourd'hui d'un gain ou d'un coût futur.

Le taux d'actualisation appliqué est de 4 %, en conformité avec les prescriptions de la fiche-outil de la DGITM intitulée « Prise en compte des risques dans l'analyse monétarisée »(48). L'année commune, à laquelle les coûts

et avantages sont actualisés, est ici conventionnellement l'année 2019, année de lancement des calculs de bilan socioéconomique.

Cependant, dans le cadre de l'évaluation socioéconomique du projet global Cigéo, une analyse a été conduite pour adapter le taux d'actualisation aux spécificités du projet inscrit dans le temps long. Ainsi, trois bornes de taux d'actualisation ont été déterminées pour les flux de génie civil : il s'agit des taux d'actualisation dit « haut », « intermédiaire » et « bas » :

- taux d'actualisation « haut » : 5,5 % entre 2019 et 2070 ; 2,4 % entre 2070 et 2170 ;
- taux d'actualisation « intermédiaire » : 3,45 % entre 2019 et 2070 ; 1,5 % entre 2070 et 2170 ;
- taux d'actualisation « bas » : 2,1 % entre 2019 et 2070 ; 0,3 % entre 2070 et 2170.

12.10.3.6 Indicateurs socioéconomiques

À l'issue du calcul socioéconomique, les indicateurs suivants sont produits :

- La valeur actualisée nette socioéconomique (VAN-SE) : correspond à la somme des coûts et des avantages actualisés sur la durée de l'évaluation. Cet indicateur reflète le bénéfice global actualisé du projet pour la collectivité. Un projet dont la VAN-SE est positive est un projet utile à la collectivité.
- La valeur actualisée nette socioéconomique par euro investi : c'est le rapport entre la VAN-SE et le montant hors taxe actualisé de l'investissement³⁰. Cet indicateur exprime l'effet de levier de l'investissement sur l'économie. Plus sa valeur est élevée, plus l'investissement est bénéfique pour la collectivité.
- Le taux de rentabilité interne socioéconomique (TRI-SE) : correspond au taux d'actualisation qui annule la VAN-SE. Les premières années, les flux annuels monétarisés sont négatifs, car ils correspondent aux dépenses de l'investissement initial. Après la mise en service, les avantages annuels nets deviennent en principe positifs car les avantages apportés par le projet sont supérieurs aux coûts d'exploitation et d'entretien courants et périodiques. Le taux de rentabilité interne exprime cet équilibre entre les coûts d'investissement et les avantages socioéconomiques ultérieurs.

12.10.3.7 Résultats du bilan coûts-avantages socioéconomique

Sur la durée de l'évaluation, les avantages nets actualisés cumulés générés par les infrastructures de transport retenues pour le projet global Cigéo s'élèvent à 42,5 millions d'euros₂₀₁₈. Ils sont donc globalement positifs.

On établit que chaque euro investi dans ces infrastructures rapporte à la collectivité 1,33 euro d'avantages.

Enfin, ces avantages se traduisent par un taux de rentabilité interne de 5,5 %, supérieur au taux d'actualisation (4 %).

Tableau 12-20 Indicateurs de la rentabilité socioéconomique des infrastructures de transport du projet global Cigéo

Indicateur	Valeur
Valeur actualisée nette socioéconomique, actualisée à l'année 2019 (à 4 %)	+ 42,5 millions d'euros ₂₀₁₈
Valeur actualisée nette socioéconomique par euro investi	+ 0,33
Taux de rentabilité interne socioéconomique (TRI-SE)	5,5 %

Ainsi, les infrastructures de transport du projet global Cigéo sont utiles pour la collectivité du point de vue socioéconomique. Les avantages qu'elles apportent sont globalement supérieurs à l'ensemble de leurs coûts.

³⁰ Par convention, l'investissement retenu ici couvre l'investissement initial, les coûts de renouvellement et de démantèlement.

12.10.3.8 La ventilation de la VAN-SE par poste (coût ou avantage)

Le tableau 12-21 ci-après, présente la ventilation par poste de la VAN socioéconomique des infrastructures de transport du projet global Cigéo.

Le principal poste d'avantage correspond au coût d'usage des véhicules routiers. Il correspond essentiellement à l'économie de circulation de poids lourds ou de convois exceptionnels routiers liée au report modal vers le train permis dans l'option de projet par la desserte ferroviaire sans rupture de charge du centre de stockage Cigéo.

Le second poste d'avantage significatif est le gain de temps des usagers de la route. En effet, la construction de la déviation de la route départementale D60/960 et l'aménagement de la liaison intersites permettent de limiter les temps passés en moyenne par les véhicules routiers dans les environs du centre de stockage Cigéo.

Un autre poste présentant un avantage notable est constitué des émissions de gaz à effet de serre (CO₂). Ce résultat favorable résulte de la combinaison de deux facteurs :

- le remplacement de parcours routiers par des parcours ferroviaires pour le transport des produits lourds destinés au centre de stockage Cigéo ;
- la diminution des distances moyennes parcourues par les véhicules automobiles dans les environs du centre de stockage Cigéo.

Tableau 12-21 Ventilation par poste de la valeur actualisée nette socioéconomique des infrastructures de transport du projet global Cigéo (en millions d'euros₂₀₁₈ actualisés en 2019)

Coût (-) ou avantage (+)	Millions d'euros ₂₀₁₈
Investissement initial	-122,8
<i>Dont investissement initial en option de projet</i>	-216,8
<i>Dont investissement initial en option de référence (coûts éludés)</i>	+94,0
Entretien courant, exploitation et renouvellement	-32,2
<i>Dont entretien courant, exploitation et renouvellement en option de projet</i>	-40,0
<i>Dont entretien courant, exploitation et renouvellement en option de référence</i>	+7,8
Gain de temps des usagers de la route	+11,5
Coût d'usage des véhicules routiers	+184,1
Coût de transport ferroviaire	-1,7
Sécurité des transports	+1,4
Congestion routière	+0,1
Bruit des transports	+0,05
Pollution atmosphérique	+0,05
Émission de gaz à effet de serre (CO₂)	+1,9
Coût d'opportunité des fonds publics (COFP)	+0,1
Total (VAN-SE) avec coût d'opportunité des fonds publics	+ 42,5

12.10.3.9 La ventilation de la VAN-SE entre les acteurs

Les acteurs, publics ou privés, qui sont affectés directement ou indirectement par la dimension transport du projet global Cigéo se répartissent en cinq catégories :

- l'Andra et les producteurs de déchets radioactifs ;
- les transporteurs ferroviaires ou routiers qui acheminent le fret en lien avec le centre de stockage Cigéo, (matériaux, matériels et colis de déchets radioactifs) ;
- les autres usagers du réseau routier local, qu'ils soient des automobilistes (avec ou sans lien avec le centre de stockage Cigéo) ou des poids lourds sans lien avec le centre de stockage ;
- les riverains ;
- la puissance publique (État, collectivités territoriales, etc.).

Le bilan de l'Andra et les producteurs de déchets radioactifs est positif ; il résulte d'une balance entre :

- les dépenses engagées dans la construction et l'entretien des infrastructures de transport : investissements nets initiaux et dépenses nettes de fonctionnement sur la durée de vie des infrastructures ;
- les économies générées sur les coûts de transport de fret résultant du report modal issu d'un acheminement routier par des poids lourds et des convois exceptionnels vers un acheminement ferroviaire, intervenant par le prolongement de la desserte ferroviaire directe sans rupture de charge depuis la ligne Paris - Strasbourg jusqu'à la zone descendière, via la ligne ferroviaire 027000 et l'installation terminale embranchée.

Le bilan des transporteurs est négatif. Il correspond à leur perte de marge (différence entre le prix de vente de leurs prestations de transport et leur prix de revient).

Le bilan des autres usagers du réseau routier local est positif. Les infrastructures de transport du projet global Cigéo, notamment la déviation de la route départementale D60/960, permettent à ces usagers de bénéficier d'une économie de temps et de coûts de circulation par rapport à ce qui prévaut dans l'option de référence. Ces usagers bénéficient également de conditions de circulation plus fluides grâce à la diminution des flux de poids lourds résultant du report modal vers le ferroviaire pour le fret du centre de stockage Cigéo. Au total, ces avantages représentent un tiers des avantages nets totaux.

Le bilan des riverains est positif. Ces derniers bénéficient d'une réduction des émissions sonores et de la pollution atmosphérique générées par les véhicules de transport.

Le bilan de la puissance publique est positif. Il résulte d'une balance entre des dépenses et des avantages :

- les départements financent les dépenses d'entretien et de renouvellement de la déviation de la route départementale D60/960 et l'État perd des recettes fiscales (taxes sur les carburants, etc.) ;
- les départements voient diminuer leurs charges d'entretien du réseau routier suite au report modal vers le train ; en outre, la collectivité bénéficie d'une diminution des émissions de gaz à effet de serre et d'une réduction du nombre d'accidents de la route.

Tableau 12-22 Ventilation par acteurs de la valeur actualisée nette socioéconomique des infrastructures de transport du projet global Cigéo (en millions d'euros₂₀₁₈ actualisés en 2019)

Acteur	VAN-SE (M€ ₂₀₁₈)
Andra et producteurs de déchets radioactifs	+37,5
Transporteurs routiers et ferroviaires pour les besoins du centre de stockage	-9,4
Autres usagers du réseau routier local	+13,7
Riverains	+0,1
Puissance publique	+0,6
Total	+42,5

12.10.3.10 Tests de sensibilité

Pour apprécier la robustesse des résultats présentés ci-avant, des tests de sensibilité sont conduits. Ces tests établissent l'ampleur de l'impact, sur la rentabilité socioéconomique, de variations des valeurs des principaux paramètres intervenant dans le calcul.

Tableau 12-23 Résultats des tests de sensibilité sur la valeur actualisée nette socioéconomique des infrastructures de transport du projet global Cigéo (en millions d'euros₂₀₁₈ actualisés en 2019)

Caractéristiques du test de sensibilité	VAN-SE (M€ ₂₀₁₈)
Base (taux d'actualisation de 4 %, selon la prescription de la DGITM)	+42,5
Taux d'actualisation haut de l'évaluation socioéconomique du projet global Cigéo	+0,1
Taux d'actualisation intermédiaire de l'évaluation socioéconomique du projet global Cigéo	+65,6
Taux d'actualisation bas de l'évaluation socioéconomique du projet global Cigéo	+150,5
Augmentation du coût d'investissement initial des infrastructures de transport de +10 %	+20,0
Diminution du coût d'investissement initial des infrastructures de transport de -5 %	+53,7
Augmentation du coût de fonctionnement des infrastructures de transport de +10 %	+38,4
Diminution des flux de déchets radioactifs destinés au centre de stockage de -10 %	+30,6
Diminution des autres flux de déplacements générés par le centre de stockage de -10 %	+36,3
Scénario avec mesures existantes de la stratégie nationale bas-carbone	+43,3

Enfin, selon le tracé de la déviation de la route départementale D60/960 considéré (tracé de proximité, tracé Nord ou tracé Sud), la valeur actualisée nette socioéconomique varie entre +35,7 et +47,2 millions d'euros. En effet, la valeur actualisée nette socioéconomique de base de 42,5 millions d'euros est calculée comme la moyenne des VAN-SE de chacune des trois variantes de tracé de la déviation de la route départementale D60/960.

Ces résultats confirment que les infrastructures de transport du projet global Cigéo sont rentables pour la collectivité sur le plan socioéconomique.

Ces tests soulignent l'importance de la maîtrise du coût d'investissement initial des infrastructures de transport auquel la rentabilité socioéconomique est sensible.

12.10.4 Synthèse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité

Coûts collectifs des pollutions et nuisances

La réalisation du programme d'infrastructures de transport prévu dans le projet global Cigéo a pour effet de limiter les coûts collectifs des pollutions et nuisances générées par l'exploitation de ces infrastructures.

Les coûts collectifs concernés sont ceux pour lesquels on dispose actuellement en France de méthodes de monétarisation : la pollution atmosphérique, les émissions de gaz à effet de serre, le bruit, la sécurité des transports (accidents) et la congestion routière.

L'estimation des coûts collectifs évités grâce au programme d'infrastructures retenu s'élève à 3,5 millions d'euros depuis les aménagements préalables jusqu'au démantèlement du centre de stockage Cigéo. Le programme permet ainsi de réduire de 10 % les coûts collectifs (15 % pour les seuls coûts externes environnementaux) que l'on aurait observés si l'on avait essentiellement recouru aux infrastructures de transports existantes.

Bilan socioéconomique monétarisé (ou bilan coûts-avantages)

Le bilan socioéconomique monétarisé d'un projet de transport évalue l'opportunité de celui-ci pour la collectivité en exprimant, en termes monétaires, les avantages qu'il apporte (gains de temps des automobilistes, diminution des coûts de circulation des véhicules, baisse des accidents de la route, réduction des nuisances environnementales) puis en les rapportant à ses coûts (investissement initial en infrastructures, coûts d'entretien de celles-ci). Il prend en compte l'ensemble des acteurs, publics ou privés, qui sont affectés directement ou indirectement par le projet.

Pour les infrastructures de transport retenues pour le projet global Cigéo, les avantages nets (avantages moins coûts) cumulés s'élèvent à 42,5 millions d'euros²⁰¹⁸. Les avantages générés sont donc globalement supérieurs à l'ensemble des coûts : le projet apparaît utile à la collectivité. La conduite de tests de sensibilité conforte ce résultat.

Ce résultat favorable résulte de la combinaison de deux facteurs :

- le report modal vers le train permis par la desserte ferroviaire sans rupture de charge du centre de stockage Cigéo, elle-même permise par la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 et la construction de l'installation terminale embranchée ;
- la diminution des distances moyennes parcourues par les véhicules automobiles dans les environs du centre de stockage Cigéo.

Le principal poste d'avantage correspond à l'économie de circulation de poids lourds ou de convois exceptionnels routiers liée au report modal. Le second poste significatif est le gain de temps des automobilistes permis par la construction de la déviation de la route départementale D60/960 et de l'aménagement de la liaison intersites. L'autre poste notable est constitué de la réduction des émissions de gaz à effet de serre (CO₂).

Les infrastructures de transport retenues pour le projet global Cigéo sont donc utiles pour la collectivité du point de vue socioéconomique.

12.11 Principes des mesures de protection contre les nuisances sonores en application des articles R. 571-44 à R. 571-52 du code de l'environnement

Les principes des mesures de protection des nuisances sonores sont présentés dans le chapitre 13.2 du présent document.

13

Cadre de vie – Incidences et mesures

13.1	Incidences sur le cadre de vie	352
13.2	Incidences acoustiques et mesures	355
13.3	Vibrations	372
13.4	Émissions lumineuses	379
13.5	Incidences olfactives et mesures	382
13.6	Incidences liées aux champs électriques et électromagnétiques et mesures	384
13.7	Synthèse des incidences du projet global Cigéo sur la santé humaine	387



13.1 Incidences sur le cadre de vie

Les incidences sur le cadre de vie sont de plusieurs types : sonore, vibratoire, olfactive, lumineuse, électrique et électromagnétique. Elles peuvent avoir des incidences sur la population humaine, mais également sur la faune. Les incidences sur la faune sont présentées au Chapitre 6.4 du présent volume et ne sont pas reprises ici. Comme présenté dans le volume III, Chapitre 3.7, le projet global Cigéo s'implante en majorité dans un environnement rural ; les nuisances à l'état actuel y sont donc limitées. La population présente dans l'aire d'étude immédiate est présentée dans le chapitre 13.1 du volume III.

Le planning précis des différentes opérations du projet global est présenté au chapitre 5.3.6 du volume II. Pour rappel :

- en phase d'aménagements préalables les installations du projet global sont en construction ;
- en phase de construction initiale les installations du projet global sont en fonctionnement à l'exception de la zone descendrière et de la zone puits du centre de stockage qui sont en construction.
- en phase de fonctionnement, les opérations du projet global sont en fonctionnement.

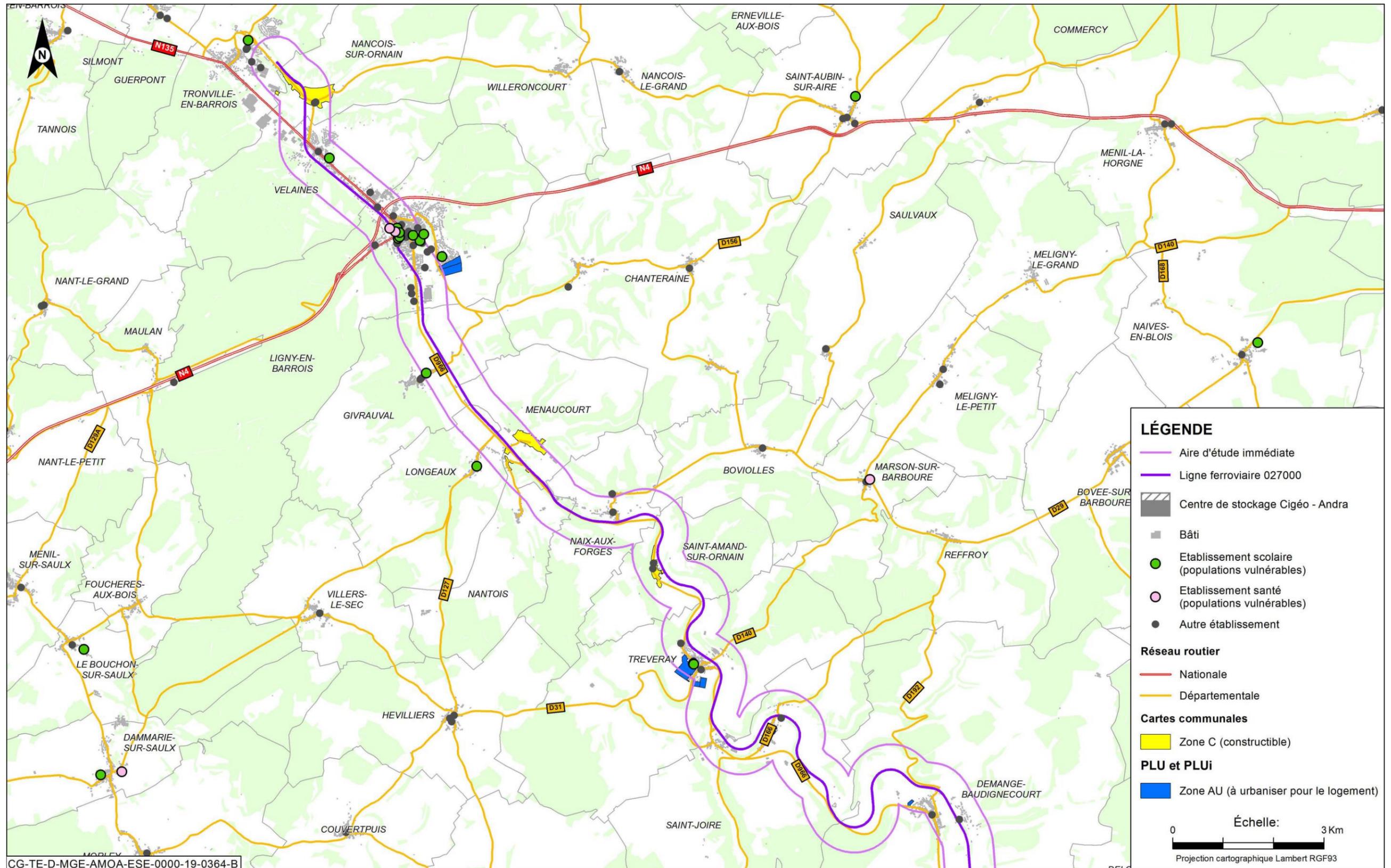


Figure 13-1 Population présente dans la partie nord de l'aire d'étude immédiate

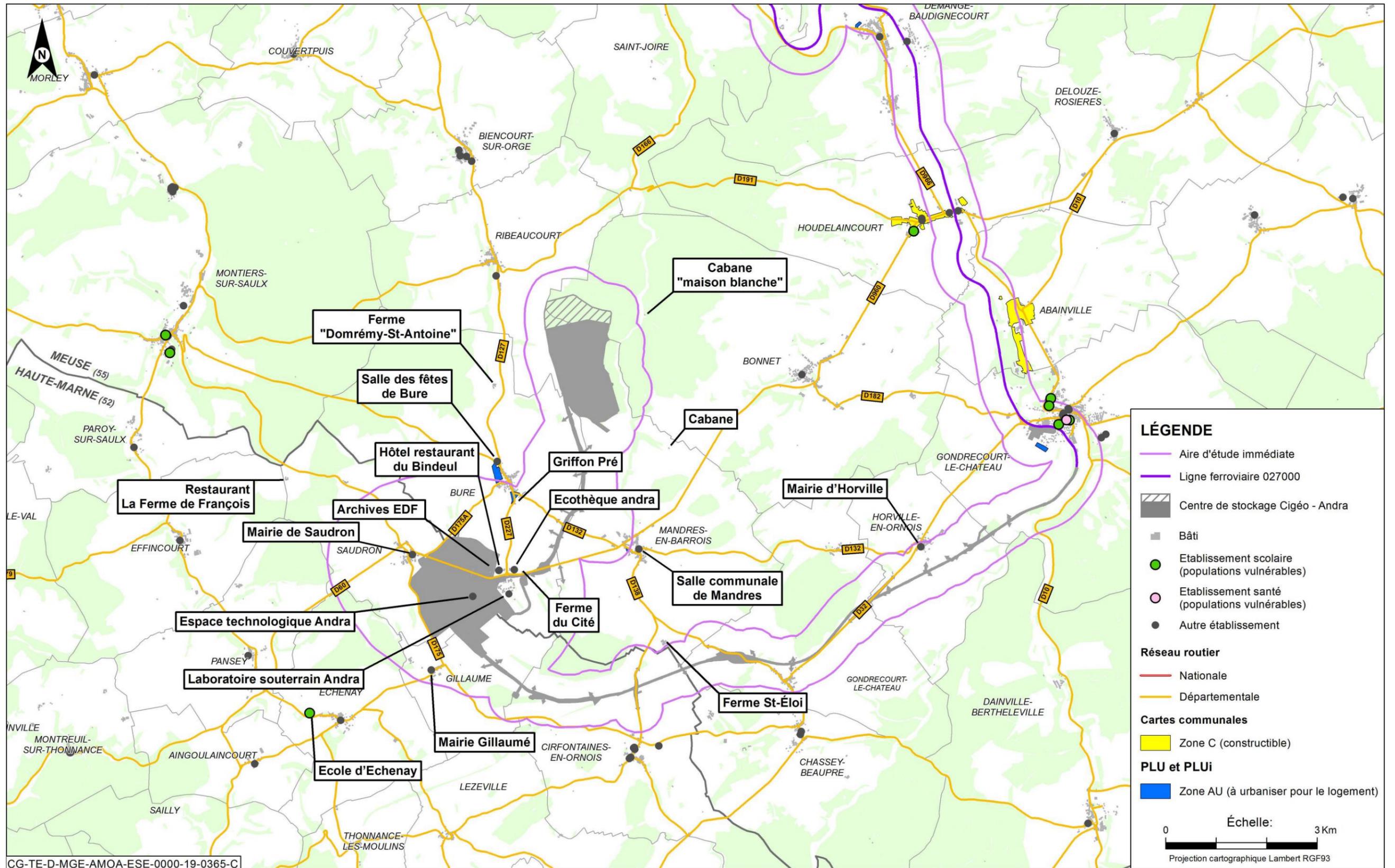


Figure 13-2 Population présente dans la partie sud de l'aire d'étude immédiate

13.2 Incidences acoustiques et mesures

13.2.1 Règlementation en matière d'acoustique

Le schéma ci-après illustre les niveaux sonores de différents appareils ou activités, ainsi que l'ambiance sonore associée.

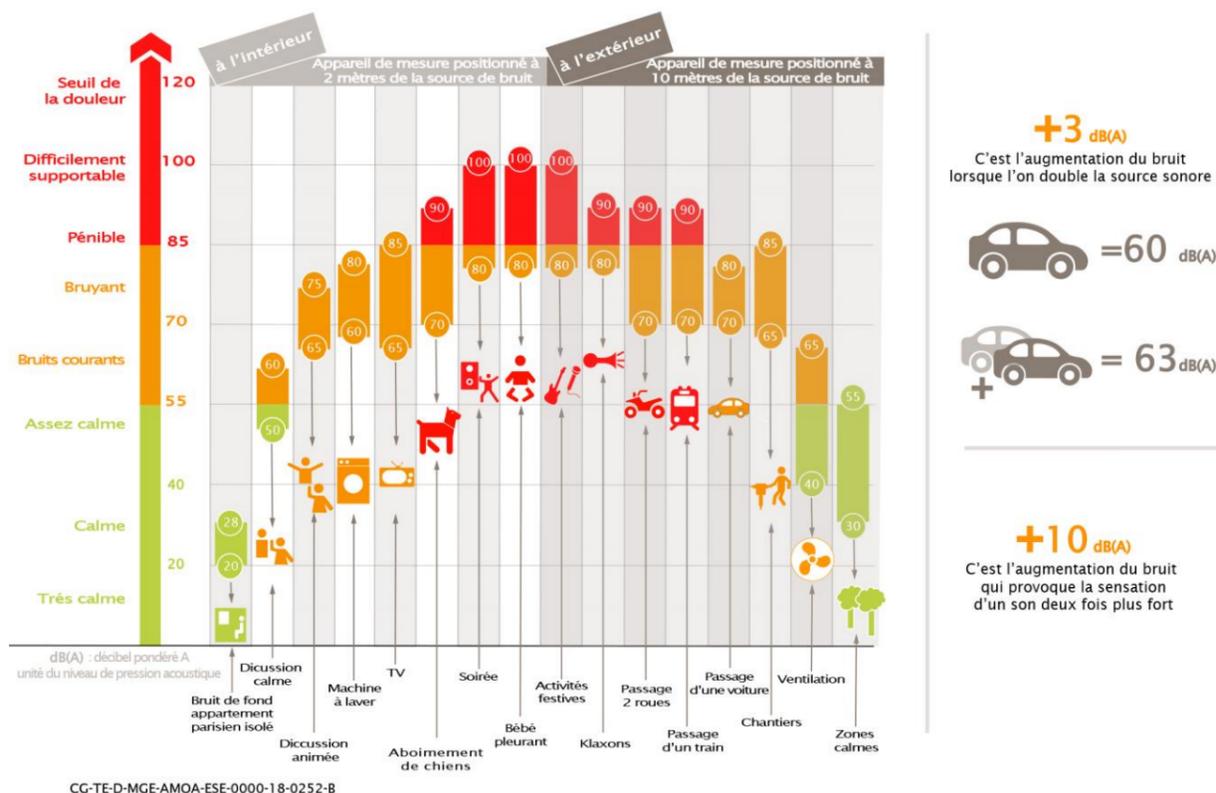


Figure 13-3 Échelle des niveaux sonores perçus

En dessous de 55 dB(A), l'ambiance sonore est considérée comme modérée (de très calme à assez calme). Des niveaux sonores entre 55 et 70 dB(A) sont assimilés à des bruits courants. Par contre, une zone avec des niveaux sonores supérieurs à 70 dB(A) est considérée comme non modérée voire bruyante.

1.1.1.1 Rappel de quelques définitions

- **Décibel (dB) et décibel pondéré A (dB(A))** : L'échelle utilisée pour caractériser les niveaux sonores s'exprime en décibel (dB). Cependant, afin de tenir compte de la perception de l'oreille humaine, on applique généralement au niveau sonore mesuré une pondération dite de type A. On parle alors de niveau sonore pondéré A, exprimé en dB(A).
- **Niveau de bruit résiduel** : le niveau résiduel caractérise le niveau de bruit obtenu dans les conditions environnementales initiales du site, c'est-à-dire en l'absence du bruit généré par une source sonore particulière/un établissement (que l'on souhaite caractériser).
- **Niveau de bruit ambiant** : le niveau ambiant caractérise le niveau de bruit obtenu en considérant l'ensemble des sources présentes dans l'environnement du site. En l'occurrence, ce niveau sera la somme logarithmique du bruit résiduel et du bruit particulier engendré par la source sonore particulière/l'établissement (que l'on souhaite caractériser).

³¹ Émergence = bruit ambiant (avec l'installation en fonctionnement) - bruit résiduel (bruit initial, sans l'installation).

³² Tonalité marquée = différence marquée de niveau sonore (> de 5 à 10 dB) pour certaines fréquences.

- **Niveau sonore équivalent (L_{Aeq})** : c'est la donnée qui caractérise le mieux un bruit fluctuant dans le temps, par exemple le bruit de la circulation automobile ou ferroviaire. Il s'agit du niveau énergétique moyen pour une période donnée (entre 6 h et 22 h pour la période diurne et entre 22 h et 6 h pour la réglementation liée aux infrastructures de transports).
- **Émergence** : c'est une modification temporelle du niveau ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier. Valeur représentant l'élévation du niveau sonore (en dB (A)) engendrée par une ou plusieurs sources sonores bruyantes intégrant toutes les activités (machine, industrie,) ainsi que les circulations locales dans l'aire d'étude. Il s'agit de la différence arithmétique entre le bruit ambiant et le bruit résiduel.

13.2.1.1 Règlementation acoustique applicable

Le projet global Cigéo est constitué de plusieurs opérations qui sont soumises à des réglementations différentes en matière d'acoustique. De plus, la réglementation distingue les phases de construction (chantier) et les phases d'exploitation. Les différents textes réglementaires applicables sont présentés dans le volume VII, chapitre 13.1 et synthétisés ici pour une meilleure compréhension du lecteur.

- **Réglementation des chantiers de construction** (pour les aménagements préalables et la construction initiale)
Lors de la phase de construction d'une infrastructure (hors infrastructure de transport), la réglementation ne précise pas de valeur limite d'émission sonore à respecter, que ce soit pour les niveaux sonores ou les émergences³¹. Cependant les travaux ne doivent pas porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé des riverains. Ceci s'applique à la construction des installations du centre de stockage, des installations électriques et des canalisations pour l'adduction en eau potable.

Pour la construction des infrastructures de transport (voies ferrées et routes), préalablement au démarrage d'un chantier, le maître d'ouvrage doit fournir aux préfets et aux mairies des communes concernées les éléments d'information utiles sur la nature du chantier, sa durée prévisible, les nuisances sonores attendues, ainsi que les mesures prises pour limiter ces nuisances. Ces éléments sont fournis sous la forme d'un dossier « bruit de chantier » sur la base des informations fournies, et adressé au préfet et aux communes concernées un mois avant le démarrage des travaux. Le préfet peut prescrire des mesures particulières de fonctionnement du chantier (accès, horaires...). Cette réglementation s'applique à la construction de l'installation terminale embranchée (ITE), de la liaison intersites (partie routière), de la déviation de la route départementale D60/960 et de la ligne ferroviaire 027000. Ce dossier bruit de chantier est établi en référence à l'article R. 571-50 du code de l'environnement.

- **Réglementation pour les installations industrielles en fonctionnement** (ou également appelé exploitation) installations nucléaires de base (INB) et installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)
Une partie des installations du centre de stockage Cigéo est soumise à la réglementation des INB et des ICPE en fonction des équipements. Dans ce contexte, le cadre réglementaire à respecter sur le plan acoustique est le l'arrêté du 23/01/1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE).

Cet arrêté ministériel du 23 janvier 1997 (49) fixe des exigences pour chaque période diurne (7 h - 22 h) et nocturne (22 h - 7 h), en termes :

- ✓ de niveaux sonores maximum en limite de propriété ;
- ✓ d'émergence (ajout de bruit) en zones à émergence réglementée (ZER) ;
- ✓ de tonalités marquées³² en ZER.

En limite de propriété, les valeurs fixées par l'arrêté d'autorisation ne peuvent excéder 70 dB(A)³³ pour la période de jour et 60 dB(A) pour la période de nuit (sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite).

Pour les ZER, les valeurs limites d'émergence sont définies dans le tableau 13-1.

³³ dB (A) ou décibel pondéré A : unité de mesure du niveau sonore (pondéré).

► DÉFINITION D'UNE ZONE À ÉMERGENCE RÉGLEMENTÉE

Les zones à émergence réglementée (ZER) sont :

- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existants à la date de l'arrêté d'autorisation de l'installation et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cours, jardins, terrasses) ;
- les zones constructibles définies par les documents d'urbanismes opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation ;
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont été implantés après la date de l'autorisation dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties annexes comme ci-dessus, à l'exclusion des immeubles implantés dans les zones d'activités intercommunales (ZAI) et les zones d'activités artisanales (ZAA).

Tableau 13-1 Valeurs d'émergences admissibles pour les INB et les ICPE

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée, incluant le bruit de l'établissement	Émergence admissible pour la période diurne (de 07 h 00 à 22 h 00 sauf dimanches et jours fériés)	Émergence admissible pour la période nocturne (de 22 h 00 à 07 h 00 ainsi que les dimanches et jours fériés)
Supérieur à 35 dB(A) et inférieur ou égal à 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Supérieur à 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

• Réglementation pour les infrastructures de transport ferroviaires

La ligne ferroviaire 027000, l'ITE dont la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château et les terminaux ferroviaires sont soumis à la réglementation des infrastructures de transport ferroviaires. Seule est prise en compte la contribution sonore de l'infrastructure elle-même, abstraction faite des autres sources en présence.

Les niveaux sonores maximums admissibles pour la contribution de l'infrastructure nouvelle mixte (circulée par tout type de train) sont précisés dans le tableau 13-2.

Tableau 13-2 Niveaux sonores admissibles dans le cas des infrastructures ferroviaires neuves

Usage et nature des locaux		LAeq (6 h - 22 h)	LAeq (22 h - 6 h)
Établissements de santé, de soins et d'action sociale	Salle de soins et salles réservées au séjour des malades	60 dB(A)	58 dB(A)
	Autres locaux de soin, de santé et d'action social	63 dB(A)	58 dB(A)
Établissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)		63 dB(A)	Aucune obligation
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée		63 dB(A)	58 dB(A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée		68 dB(A)	Aucune obligation

Pour le réaménagement d'une voie ferrée existante, la réglementation prévoit une approche spécifique qui consiste à analyser simultanément les critères de modification significative (écart avec/sans projet > à 2 dB(A) ou non) et de dépassement de seuils (cf. Tableau 13-3 ci-dessous). Dans le cas de la ligne ferroviaire 027000, le trafic actuel étant nul, seuls les cas correspondants ont été présentés dans le tableau (cf. colonne LAeq en dB(A) de la voie ferrée initiale - Période jour et période nuit).

Tableau 13-3 Niveaux sonores admissibles dans le cas d'une ligne ferroviaire modifiée

Usage et nature des locaux	Zone d'ambiance sonore préexistante (3)	Période jour		Période nuit	
		LAeq en dB(A) de la voie ferrée initiale	LAeq en dB(A) max admissible après travaux (1)	LAeq en dB(A) de la voie ferrée initiale	LAeq en dB(A) max. admissible après travaux (1)
Établissement de santé, de soins et d'action sociale (2)	Indifférente (modérée ou non modérée)	≤63	63	≤58	58
Établissement d'enseignement	Indifférente (modérée ou non modérée)	≤63	63	/	/
Locaux à usage de bureaux	Modérée	Indifférent	68	/	/
Logements	Modérée	≤63	63	≤58	58

(1) Ces valeurs sont supérieures de 3 dB (A) à celles qui seraient mesurées en champ libre ou en façade, dans le plan d'une fenêtre ouverte, dans les mêmes conditions de trafic, à un emplacement comparable. Il convient de tenir compte de cet écart pour toute comparaison avec d'autres réglementations qui sont basées sur des niveaux sonores maximaux admissibles en champ libre ou mesurés devant des fenêtres ouvertes.

(2) Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour de malades, ce niveau est abaissé à 60 dB (A) de jour et à 55 dB(A) de nuit.

(3) L'explication des notions d'ambiance sonore modérée et non modérée est donnée en début de ce chapitre au niveau de l'échelle des niveaux sonores

Remarque : appliquée à la ligne ferroviaire 027000, le trafic actuel étant nul et le bruit ambiant étant modéré sur l'ensemble de la ligne, la réglementation de transformation d'une voie ferrée existante revient à considérer les seuils de bruit pour un projet neuf.

• Réglementation pour les infrastructures routières

La déviation de la route départementale D60/960, ainsi que la liaison intersites routière dans leur phase de fonctionnement sont soumises à la réglementation des infrastructures routières, détaillée notamment aux articles L. 571-9 et R. 571-44 à R. 571-52 du code de l'environnement associés à l'arrêté du 5 mai 1995.

Seule est prise en compte la contribution sonore de l'infrastructure elle-même, abstraction faite des autres sources en présence sur le site.

Les niveaux maximums admissibles pour la contribution sonore de l'infrastructure routière sont précisés dans le tableau 13-4.

Tableau 13-4 Niveaux sonores admissibles dans le cas des infrastructures routières nouvelles

Usage et nature des locaux	LAeq (6 h - 22 h)	LAeq (22 h - 6 h)
Établissements de santé, de soins et d'action sociale	60 dB(A)	55 dB(A)
Établissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60 dB(A)	Aucune obligation
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée ³⁴	60 dB(A)	55 dB(A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB(A)	Aucune Obligation

La création du centre de stockage induit un trafic supplémentaire sur les voies routières existantes lié à l'acheminement des matériaux, de convois nucléaires et du personnel. Les trafics induits par le projet sur les autres voiries existantes ne sont soumis à aucune réglementation. Il convient cependant de vérifier que les trafics induits ne génèrent pas de nouveaux points noirs du bruit (PNB), conformément à la circulaire du 25 mai 2004 relative au bruit des infrastructures de transport terrestres.

- Réglementation pour le poste de transformation électrique
Les postes de transformation électrique sont soumis à l'arrêté spécifique du 26 janvier 2007 modifiant l'arrêté du 17 mai 2001, et fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique.
Le poste électrique doit être conçu et exploité de sorte que le bruit qu'il engendre en phase de fonctionnement, mesuré à l'intérieur des locaux d'habitation, respecte l'une des deux conditions ci-après :
 - ✓ si le niveau de bruit ambiant mesuré (comportant le bruit des installations électriques) est inférieur à 30 dB(A), dans ce cas aucun objectif ne s'applique pour l'émergence ;
 - ✓ si le niveau de bruit ambiant est supérieur à 30 dB(A), l'émergence globale du bruit provenant des installations électriques doit être inférieure à 5 dB(A) en période diurne et inférieure à 3 dB(A) en période nocturne.
- Autres réglementations applicables
Lorsqu'il n'existe pas de réglementation spécifique comme celles citées ci-avant, la réglementation générale relative à la lutte contre les bruits de voisinage (articles R. 1336-4 et suivants du code de la santé publique) s'applique.
Les valeurs maximales d'émergence à ne pas dépasser à l'extérieur des habitations sont les suivantes :
 - ✓ si le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 30 dB(A), il n'y a pas de valeur limite réglementaire d'émergence ;
 - ✓ si le niveau de bruit ambiant est supérieur à 30 dB(A), l'émergence maximale doit être inférieure à 5 dB(A) en période diurne et inférieure à 3 dB(A) en période nocturne.

Le convoyeur de la LIS est concerné par cette réglementation.

13.2.2 Incidences potentielles

13.2.2.1 Sources sonores du projet global Cigéo

Le projet global Cigéo est à l'origine de plusieurs sources de nuisances sonores. Les sources sonores par phase et par opération sont présentées ci-après. Pour le centre de stockage, ces sources sont celles des études préliminaires et sont donc amenées à évoluer lors des études de conception du projet.

³⁴ Une zone est considérée d'ambiance sonore modérée si le niveau de bruit ambiant existant à 2 m en avant des façades des bâtiments avant la réalisation de l'aménagement projeté est tel que : LAeq (6 h - 22 h) < 65 dB(A) et LAeq (22 h - 6 h) < 60 dB(A).

a) Centre de stockage Cigéo

Zone descendrière et zone puits

- Phase des aménagements préalables :
En phase d'aménagements préalables, les activités et installations sources de bruit sur les zones puits et la zone descendrière sont (uniquement en période diurne) :
 - ✓ la circulation routière sur les zones (véhicules légers et poids-lourds) ;
 - ✓ les engins de chantier et de terrassement ;
 - ✓ l'émission de signaux sonores d'avertissement ;
 - ✓ les terrassements au niveau du bâtiment EP1 (présence de roche mère) qui nécessitent l'emploi d'explosifs ;
 - ✓ les terrassements associés à la paroi étanche ;
 - ✓ les opérations de chargement/déchargement des matériaux ;
 - ✓ le fonctionnement d'ouvrages de surface, tels que les centrales à béton.
- Phase de construction initiale :
En phase de construction initiale, les activités et installations sources de bruit sur les zones puits et descendrière sont (en période diurne pour les ouvrages de surface) :
 - ✓ la circulation routière sur les zones (véhicules légers et poids-lourds) ;
 - ✓ les engins de chantier et de terrassement ;
 - ✓ le creusement des liaisons surface-fond (puits et descendrières) : tours de chevalement des puits, tirs d'explosifs et tunneliers ;
 - ✓ les activités de construction (marteau-piqueur, soudure, travail mécanique...) ;
 - ✓ les opérations de chargement/déchargement des matériaux ;
 - ✓ le trafic ferroviaire sur la zone descendrière (fret) ;
 - ✓ le fonctionnement d'ouvrages de surface tels que : les convoyeurs, le bâtiment de production des utilités, les centrales à béton, les usines de ventilation temporaires, les climatisations...
- Phase de fonctionnement :
En phase de fonctionnement, les activités et installations sources de bruit sur les zones puits et descendrière sont (période diurne sauf pour le fonctionnement d'ouvrage de surface qui est également parfois nocturne) :
 - ✓ la circulation routière sur les zones (véhicules légers et poids-lourds) ;
 - ✓ le trafic ferroviaire sur la zone descendrière ;
 - ✓ les engins de chantier et de terrassement utilisés lors des jouvences³⁵ et sur la zone des verses ;
 - ✓ les activités de construction, rénovation, jouvence (marteau-piqueur, soudure, travail mécanique...) ;
 - ✓ les opérations de chargement/déchargement des matériaux ;
 - ✓ le fonctionnement d'ouvrages de surface, tels que le bâtiment de production des utilités, la centrale à béton, les ventilations et les climatisations, les tours aéroréfrigérantes (depuis, l'avancement dans la conception a permis de supprimer ces tours aéroréfrigérantes pour les remplacer par refroidisseurs moins bruyants).

Installation terminale embranchée (ITE)

- Phase d'aménagements préalables
La construction de l'ITE intervient au cours de la période des aménagements préalables de Cigéo. Lors de cette construction, les sources de bruit principales sont les engins de chantier et d'éventuels trains travaux nécessaires aux terrassements et à la construction de la voie ferrée. Elles se déplacent en fonction de l'avancement du chantier.

³⁵ Jouvence : phase de travaux permettant de remplacer un système ou un bâtiment dans son ensemble, parce que sa maintenance en est devenue extrêmement difficile.

Dans le cadre de la modélisation présentée ci-après les cas « minimum » et « maximum » vis-à-vis de chaque zone d'habitations ont été analysés (seul le cas maximum est présenté ci-après). Il est considéré que ces sources fonctionnent uniquement en période diurne.

Une fois la plateforme mise en place, les équipements de la voie (ballast traverses et rails) sont mis en œuvre par un train de travaux qui assure environ 200 mètres de réalisation de ligne par jour.

- Phases de construction initiale et de fonctionnement

L'ITE est en exploitation lors des phases de construction initiale et de fonctionnement. En construction initiale, l'ITE sert tout d'abord à acheminer du fret pour la construction du centre de stockage. Un maximum de trois trains (soit 6 passages/jour) par jour est modélisé. Lorsque le centre de stockage est en fonctionnement, l'ITE sert également à l'acheminement des convois de déchets radioactifs. Le trafic est alors bien moindre et atteint deux passages de trains par jour au maximum pour les activités du centre de stockage Cigéo.

Le déchargement des convois sur le terminal fret et le terminal ferroviaire nucléaire situés sur la zone descendrière est modélisé par un fonctionnement en période diurne.

- ✓ La vitesse de circulation des trains est de 30 km/h maximum sur l'ITE,

Liaison intersites (LIS)

Au stade des études préliminaires, plusieurs solutions ont été étudiées dans le cadre de la modélisation acoustique présentée dans ce chapitre :

1. pour la liaison intersites une liaison uniquement par convoyeur semi-enterré ;
2. une liaison routière par poids-lourds ou par tombereaux.

- Phase d'aménagements préalables

En phase d'aménagements préalables, la liaison intersites est en construction. Quelle que soit la solution étudiée, les sources de bruit principales sont les engins de chantier nécessaires à la construction de la liaison, qui se déplacent en fonction de l'avancée du chantier.

Le chantier est mobile et se déplace le long du tracé de la liaison. Dans la modélisation les cas « minimum » et « maximum » vis-à-vis de chaque zone d'habitations ont été analysés (seul le cas maximum est présenté ci-après). Il est considéré que ces sources fonctionnent uniquement de jour.

- Phases de construction initiale et de fonctionnement :

La LIS est exploitée dès le début de la phase de construction initiale. Deux sources sonores sont identifiées.

- ✓ Dans le cas du convoyeur, celui-ci est semi-enterré et situé dans un coffrage en béton. Il est modélisé par une source linéique³⁶ continue, fonctionnant de jour comme de nuit.
- ✓ Dans le cas de la liaison par voie routière uniquement, celle-ci est modélisée par une source linéique. Le débit horaire maximum est fixé à 150 véhicules par heure pour les camions, ou 60 véhicules par heure pour les tombereaux (trafic élevé du fait du transport des verses). Il est considéré que ces sources fonctionnent uniquement en période diurne.

Depuis, comme présenté dans le volume II chapitre 4.3.6, le sujet a été tranché et la LIS comprend des infrastructures routières (privées : bande transporteuse semi-enterrée et piste routière pour les poids lourds) et route publique pour les véhicules légers).

b) Opération d'alimentation électrique

Poste de transformation électrique 400/90 kV

- Phase d'aménagements préalables

La construction du poste électrique 400/90 kV intervient au cours de la période des aménagements préalables du centre de stockage Cigéo. Lors de cette construction, les sources de bruit principales sont les engins de chantier nécessaires à la construction du poste de transformation.

- Phase de construction initiale et de fonctionnement

Le poste est exploité à partir du démarrage de la phase de construction initiale. Les sources de bruit principales du poste sont les transformateurs de type 400/90 kV. Pour chaque transformateur, on distingue deux sources de bruit : la partie active du transformateur et la partie réfrigération. Il est considéré que ces sources fonctionnent en continu, de jour comme de nuit.

Liaisons électriques

La construction des installations électriques intervient au cours de la période des aménagements préalables du centre de stockage Cigéo. Lors de cette construction, les sources de bruit principales sont les engins de chantier nécessaires à la construction de ces installations.

À partir de la phase de construction initiale, les liaisons souterraines 90 kV sont exploitées et n'émettent aucun bruit. Elles ne sont par conséquent pas prises en compte dans la modélisation.

Les lignes électriques aériennes 400 kV peuvent être source de bruit (effet couronne³⁷, bruit éolien). Cependant, les travaux envisagés pour le raccordement au poste ne sont pas de nature à modifier le niveau acoustique existant. De même, les travaux sur la ligne 400 kV Houdreville-Méry (sur une zone plus large) ne sont pas de nature à impacter l'ambiance sonore à proximité. Ces infrastructures ne sont donc pas prises en compte dans les modélisations acoustiques.

c) Remise à niveau de la ligne ferroviaire 027000

- Phase d'aménagements préalables

La mise à niveau de cette ligne ferroviaire 027000 intervient durant cette phase. Lors de cette construction, les sources de bruit principales sont les engins de chantier et d'éventuels trains travaux nécessaires aux terrassements et à la construction de la voie ferrée. Les sources de bruit se déplacent le long du tracé ;

- Phase de construction initiale

Durant cette phase, la ligne est exploitée. Le trafic à la capacité maximum de la voie, soit 8 trains par jour est pris en compte (6 trains par jour pour les besoins de transport de fret de l'Andra et deux trains par jour pour des céréaliers (cf. Chapitre 12.1 du présent document) ;

- Phase de fonctionnement :

Le trafic est estimé à quatre passages de trains par jour dont deux pour le centre de stockage Cigéo (un train de déchets radioactifs et un train de transport de matériaux ; on considère l'hypothèse du passage des deux trains le même jour) et deux passages pour des céréaliers. Des circulations peuvent avoir lieu exceptionnellement de nuit pour le transport de colis de déchets radioactifs :

- ✓ la vitesse des trains sur la ligne ferroviaire 027000 est de 40 km/h ;
- ✓ les convois ferroviaires qui y circulent sont identiques à ceux de l'ITE (à l'exception des céréaliers).

d) Déviation de la route départementale D60/960

- Phase d'aménagements préalables

La construction de la déviation intervient également au cours de la période des aménagements préalables du centre de stockage Cigéo. Lors de la construction, les sources de bruit principales sont les engins de chantier nécessaires à la construction de la déviation.

Les sources de bruit se déplacent le long du tracé de la déviation. Le résultat associé au cas le plus pénalisant (chantier au plus près des habitations) a été retenu dans la modélisation. Il est considéré que ces sources fonctionnent uniquement de jour.

- Phases de construction initiale et de fonctionnement

À partir de la phase de construction initiale, la déviation est en phase d'exploitation. Elle est utilisée par l'ensemble des usagers, particuliers et professionnels (travaillant pour le projet ou non).

Dans ce contexte, on distingue deux types de trafic circulant sur la future déviation (période diurne et nocturne) :

- ✓ le trafic des usagers (hors centre de stockage Cigéo) ;

³⁶ Onde sonore linéaire et unique se propageant de manière cylindrique.

³⁷ Effet couronne : petites décharges électriques qui naissent dans l'air sous l'action du champ électrique associé au câble aérien de la ligne HT. Ces micro-décharges peuvent s'accompagner d'un grésillement caractéristique.

- ✓ le trafic induit par l'activité du centre de stockage Cigéo (apport de marchandises, de matériaux, circulation du personnel...).

e) **Trafic routier induit**

La création du centre de stockage induit un trafic supplémentaire sur les voies routières existantes lié à l'acheminement des matériaux, de convois nucléaires et du personnel.

Les niveaux de trafics attendus en situation de projet durant les différentes phases du projet global Cigéo ne sont pas de nature à engendrer des dépassements de seuil acoustique pour les points noirs bruit. Le trafic induit n'est donc pas développé dans la suite de ce chapitre, à l'exception de la proximité du centre de stockage Cigéo puisqu'il se cumule avec d'autres sources de bruit

f) **Adduction d'eau potable**

Les travaux de raccordements en eau du centre de stockage Cigéo ne sont pas pris en compte dans les modélisations acoustiques car le tracé des canalisations n'est pas encore défini. Dans tous les cas, la construction, puis le fonctionnement de ces installations présentent un impact acoustique faible (chantier mobile et de faible ampleur, canalisations enterrées en exploitation).

g) **Opération d'expédition et de transport de colis de déchets**

L'opération d'expédition et le transport des colis de déchets radioactifs : les activités d'expédition et de transport des colis de déchets radioactifs depuis les sites des producteurs de déchets sont prévues depuis les installations existantes d'expédition (soit dans leur état actuel, soit adaptées à leur emplacement actuel) et par utilisation des infrastructures de transports existante. À l'issue de l'analyse des scénarios d'acheminement effectuée par les producteurs, les ateliers d'expédition des colis sont considérés comme suffisants au moins pour les dix premières années de la phase de fonctionnement du centre de stockage.

Le choix définitif des scénarios de transport de référence au départ des centres est en cours par les producteurs. En tout état de cause, le trafic induit sur voie ferrée et sur route sera faible et ne devrait pas avoir d'incidence acoustique. Au même titre que pour les infrastructures routières, la SNCF dispose d'un programme national de résorption des PNB. Il conviendra de vérifier que le trafic ferroviaire induit par le projet sur le réseau existant n'engendre pas la création de nouveaux PNB.

Les incidences de l'opération de transport de colis de déchets radioactifs des sites des producteurs vers le centre de stockage Cigéo étant non notable, elles ne sont pas développées par la suite.

13.2.2.2 **Synthèse des incidences potentielles**

Le tableau suivant synthétise les incidences acoustiques potentielles par opération et par phase (aménagement préalable, construction initiale, fonctionnement).

Tableau 13-5 Sources de bruit potentielles par phase et par opération du projet global

	Centre de stockage Cigéo – effets directs et trafic induit à proximité	Centre de stockage Cigéo – effets induits au-delà de la proximité du centre de stockage	Alimentation électrique	Adduction d'eau	Mise à niveau de la voie ferroviaire 027000	Déviations de la route départementale D60/960	Expédition et transport des colis de déchets radioactifs
Aménagements préalables	<ul style="list-style-type: none"> • trafic routier • engins de chantier • terrassements et explosifs • ouvrages de surface 	Trafic routier	<ul style="list-style-type: none"> • engins de chantier 	<ul style="list-style-type: none"> • engins de chantier 	<ul style="list-style-type: none"> • engins de chantier • trafic ferroviaire (train travaux) 	<ul style="list-style-type: none"> • engins de chantier 	-
Construction initiale	<ul style="list-style-type: none"> • trafic routier • engins de chantier • terrassements, explosifs et tunneliers • trafic ferroviaire • ouvrages de surface 	Trafic routier	<ul style="list-style-type: none"> • transformateurs 400/90 kV 	-	<ul style="list-style-type: none"> • trafic ferroviaire (fret et transport de matériaux) 	<ul style="list-style-type: none"> • trafic usagers (hors centre de stockage Cigéo) ; • trafic induit par l'activité du centre de stockage Cigéo (apport de marchandises, de matériaux, circulation du personnel...). 	-
Fonctionnement	<ul style="list-style-type: none"> • trafic routier • engins de chantier et terrassements • trafic ferroviaire • ouvrages de surface • ventilateurs 	Trafic routier	<ul style="list-style-type: none"> • transformateurs 400/90 kV 	-	<ul style="list-style-type: none"> • trafic ferroviaire (fret et transport de matériaux) 		<ul style="list-style-type: none"> • trafic routier • trafic ferroviaire

Pour les autres opérations du projet global que le centre de stockage Cigéo, le nombre d'engins de chantier est bien moindre et sur des durées beaucoup plus courtes (durées de travaux envisagées sont comprises entre 1 et 3 ans) que le centre de stockage Cigéo.

De nombreuses sources de nuisances sonores sont identifiées, l'incidence acoustique potentielle du projet global Cigéo est donc notable, hormis pour l'opération d'expédition et de transport de colis de déchets radioactifs.

13.2.3 Mesures d'évitement

13.2.3.1 Éloignement des zones urbanisées de la zones puits et de la liaison intersites

Lors de la phase de conception du centre de stockage, il a été décidé d'éloigner le plus possible le centre de stockage Cigéo des zones urbanisées. Ainsi les zones puits est distante de plus de 500 m de toute habitation. La ZIOS a été délimité de manière à être en dehors de tout village. Une fois la position des zones puits et descenderie définie, le tracé de la liaison intersites a été choisie éloignée des habitations de Bure et de Mandres-en-Barrois, en concertation avec le territoire.

Les variantes d'implantation du poste de transformation électrique 400/90 kV sont éloignées des villages.

13.2.3.2 Réutilisation des emprises ferroviaires

Afin de limiter les incidences liées à la consommation d'emprises, il a été décidé de réutiliser au maximum les emprises existantes pour les infrastructures de transport ferroviaires de l'ITE et de la ligne ferroviaire 027000. Des habitations étaient déjà présentes à proximité de ces infrastructures ; aucune nouvelle habitation n'est donc impactée.

13.2.3.3 Pas de Circulation des trains la nuit

La circulation sur l'ITE et la ligne ferroviaire 027000 aura lieu uniquement de jour en construction initiale et en fonctionnement. Très exceptionnellement un train de colis de déchet pourrait être obligé de finir son trajet durant ces horaires nocturnes. L'Andra met tout en œuvre pour éviter cette très rare éventualité.

Compte-tenu de la nature des travaux en phase d'aménagements préalables et en construction initiale, les mesures d'évitement par le choix de dispositifs techniques ne peuvent être définies à l'heure actuelle car essentiellement liées à l'usage des matériels de chantier et les modalités de mise en œuvre et d'organisation du chantier. Elles seront définies ultérieurement dans le cadre des marchés de travaux.

13.2.4 Incidences réelles

a) Infrastructures prises en compte dans la modélisation des impacts

Des modélisations des niveaux sonores ont été réalisées fin de s'assurer que les effets sur les riverains seront les plus faibles possibles et conformes aux différentes réglementations.

Les infrastructures prises en compte pour la modélisation des impacts sonores du projet global Cigéo sont les suivantes :

- les différentes opérations du centre de stockage Cigéo, à savoir :
 - ✓ la zone descenderie et la zone puits du centre de stockage Cigéo ;
 - ✓ la liaison intersites reliant la zones puits et descenderie (liaison routière ou bande transporteuse dans cette modélisation réalisée au stade des études préliminaires ; majorante par rapport à la solution mixte choisie ensuite et présentée au volume II, chapitre 4.3.6) ;
 - ✓ l'installation terminale embranchée (ITE) incluant la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château et les terminaux ferroviaires ;
- le poste de transformation 400/90 kV (sur la base de la position 5 S, cf. explication donnée après) ;
- la déviation routière de la route nationale la route départementale D60/960 (sur la base du tracé nord de proximité, cf. explication donnée après) ;
- la ligne ferroviaire 027000.

Les autres opérations (adduction d'eau et sécurisation de la ligne 400 kV) ne sont pas prises en compte car leurs incidences potentielles sont considérées comme non notables (cf. Chapitre 13.2.1 du présent document).

► VARIANTES DES POSTES DE TRANSFORMATION ÉLECTRIQUE 400/90 KV ET DE LA DÉVIATION DE LA ROUTE DÉPARTEMENTALE D60/960

Les positions du poste électrique 400/90 kV et de la déviation de la route départementale D60/960 ne sont pas encore arrêtées. Cependant, afin de pouvoir estimer l'impact sonore des opérations du projet global, il est pris en compte dans cette modélisation réalisée en études préliminaires un tracé de la déviation passant au nord de la zone descenderie (option de proximité) et un poste électrique localisé au sud de Bure (position 5S). Cette configuration, qui ne présage pas des choix qui pourront être faits suite aux concertations avec le public pour chacun des deux projets, permet de présenter les résultats des modélisations globales pour les communes situées à proximité (Bure, Saudron), ainsi que pour l'Hôtel du Bindeuil.

En fonction des positions choisies à l'issue des concertations pour ces deux installations, d'autres zones d'habitations pourraient être impactées, ainsi des analyses à dire d'expert ont été réalisées pour les autres options de passage de la route départementale D60/960 et les variantes d'implantation du poste électrique.

b) Phases modélisées

Une modélisation a été effectuée pour chacune des phases d'aménagements préalables, construction initiale et fonctionnement, puisque les sources de bruit diffèrent en fonction des phases (cf. Chapitre 13.2.2 du présent document).

Sur cette base, quatre modélisations ont été réalisées afin d'étudier les effets individuels et cumulés des différentes installations.

- Modélisation en aménagements préalables, tenant compte des états suivants :
 - ✓ centre de stockage Cigéo (zones puits et descenderie) en phase d'aménagements préalables ;
 - ✓ installation terminale embranchée (ITE), ligne ferroviaire 027000, liaison intersites, poste électrique 400/90 kV et déviation de la route départementale D60/960 en construction ;
- Modélisation en construction initiale, tenant compte des états suivants :
 - ✓ centre de stockage Cigéo en phase de construction initiale ;
 - ✓ autres installations en fonctionnement : installation terminale embranchée (transport de fret uniquement), liaison intersites, ligne ferroviaire 027000 (transport de fret uniquement), poste électrique 400/90 kV et déviation de la route départementale D60/960.
- Modélisation en fonctionnement, tenant compte des états suivants :
 - ✓ centre de stockage Cigéo en phase de fonctionnement ;
 - ✓ autres installations également en fonctionnement : installation terminale embranchée (transport de fret et colis de déchets radioactifs), ligne ferroviaire 027000 (transport de matériaux + colis de déchets radioactifs), liaison intersites, poste électrique 400/90 kV et déviation de la route départementale D60/960.

Chaque modélisation est effectuée en période hivernale (la plus majorante en termes de nuisances acoustiques puisque les feuillages des arbres ne participent pas à l'atténuation des niveaux de bruit) et en période estivale (davantage de présence en extérieur des riverains).

► ZONES À ÉMERGENCE RÉGLEMENTÉE

Les niveaux sonores et les émergences sont calculés au niveau des zones à émergence réglementée (ZER). Pour mémoire, les résultats des mesures réalisées à l'état actuel sont présentés dans l'état actuel sonore (volume III, chapitre 3.7.2.2).

Pour chaque phase, sont examinés et présentés successivement :

- les impacts sonores associés à la construction, puis au fonctionnement des différentes installations du projet global Cigéo ;
- la circulation routière induite hors site à proximité du centre de stockage est ajoutée et cartographiée afin de visualiser les zones les plus exposées au bruit.

Conformément à la réglementation, la période diurne évoquée ci-après est la période 6 h-22 h et la période nocturne 22 h-6 h.

13.2.4.2 Incidences acoustiques en phase d'aménagements préalables

a) Incidences associées aux installations

Dans cette phase d'aménagements préalables, toutes les installations sont en construction.

Au niveau de chaque zone d'habitation pour laquelle des mesures de l'état actuel ont été faites (niveau de bruit résiduel) les contributions sonores associées à l'aménagement et à la construction des différentes installations (niveau de bruit particulier) sont évaluées par modélisation. Le niveau de bruit ambiant calculé correspond à l'addition du bruit particulier et du bruit résiduel. L'émergence calculée correspond à la différence entre le niveau final (bruit ambiant) et le niveau initial (bruit résiduel).

Le tableau 13-2 présente les résultats des calculs des niveaux de bruit ambiant et des émergences au niveau des zones d'habitation les plus proches (zones à émergence réglementée). Pour chaque zone, il est considéré que les chantiers mobiles pour la construction de la liaison intersites, de la déviation de la route départementale D60/960 et de l'ITE sont au plus proche des habitations (situations les plus majorantes).

Tableau 13-6 Niveaux de bruit ambiant et émergences calculées au niveau des zones d'habitation, en aménagements préalables (période diurne, saison hiver)

Zone d'habitation	Niveau de bruit résiduel mesuré en dB(A) (L50*)	Niveau de bruit particulier simulé en dB(A)	Niveau de bruit ambiant calculé en dB(A)	Émergence calculée en dB(A)
Hôtel du Bindeuil	43,6	63,7	63,7	20,1
Mandres	40,5	44,0	45,6	5,1
Bure Sud	27,0	47,7	47,7	20,7
Bure Est	24,5	36,5	36,7	12,2
Saudron	35,2	60,0	60,0	24,8
Gillaumé	35,7	44,1	44,7	9,0
Ribeaucourt	34,0	28,7	35,1	1,1

* Conformément à la réglementation ICPE (cf. Chapitre 5.8.1.2 du volume VII), on retient en référence pour le niveau de bruit résiduel l'indicateur L50, car l'écart (LAeq-L50) est supérieur à 5 dB(A).

Le tableau 13-6 présente les résultats pour la période diurne en saison hivernale qui correspond **au cas le plus pénalisant**. Les calculs ont également été réalisés pour la période estivale et les résultats sont du même ordre de grandeur, même si les émergences sont globalement inférieures car les niveaux de bruit résiduel en été (travaux agricoles, etc.) sont plus élevés (cf. Volume III, chapitre 3.7.2.2).

Comme indiqué dans le chapitre 13.2.1 il n'y a pas de valeur réglementaire à respecter pour le bruit ambiant ou les émergences en phase de construction, cependant l'objectif est de les limiter autant que possible.

Période diurne

On relève des émergences notables (> 10 dB(A)) au niveau de quatre zones d'habitations : hôtel du Bindeuil, Bure sud, Bure Est et Saudron. Cependant, les niveaux sonores ambiants restent dans la gamme des bruits courants (< 60 dB(A)), sauf pour l'hôtel du Bindeuil.

Au niveau de Bure et de l'hôtel du Bindeuil, la période considérée cumule les travaux préparatoires sur la zone descendrière avec ceux de la construction du poste électrique 400/90 kV (position 5S dans cette modélisation) et de la déviation de la route départementale D60/960 (option de proximité dans cette modélisation). Au niveau de Saudron, les fortes émergences sont dues principalement aux travaux préparatoires sur la zone descendrière, cumulés aux travaux de la déviation (cas du chantier mobile au plus près).

Période nocturne

Aucun travaux de surface n'est réalisé en période nocturne.

b) Niveau sonore global (incluant également les circulations sur les voiries extérieures au projet)

Le niveau sonore global comprend les effets associés à la construction et à l'exploitation des installations (faisant l'objet du paragraphe précédent), ainsi que ceux liés à la circulation routière supplémentaire, sur les principaux axes extérieurs à proximité du projet, induite par la présence du centre de stockage Cigéo.

Afin d'illustrer les niveaux sonores maximums attendus, une carte de modélisation du bruit associée à cette phase des aménagements préalables est réalisée (cf. Figure 13-4). Elle représente les niveaux de bruit particulier (provenant des différentes sources), en considérant le fonctionnement de l'ensemble des sources sonores.

Sur cette carte, les sources sonores modélisées situées en dehors des zones descendrière et puits correspondent aux chantiers mobiles de construction (déviation RD60/960, liaison intersites et ITE). La zone blanche correspond au chantier du poste électrique 400/90 kV dans l'option 5S (source surfacique). Pour rappel cette modélisation a été effectuée lors des études préliminaires, elle va donc évoluer lors de la conception du projet (notamment pour la liaison intersites incluant un convoyeur semi-enterré, une piste poids lourd et une voie pour les véhicules légers).

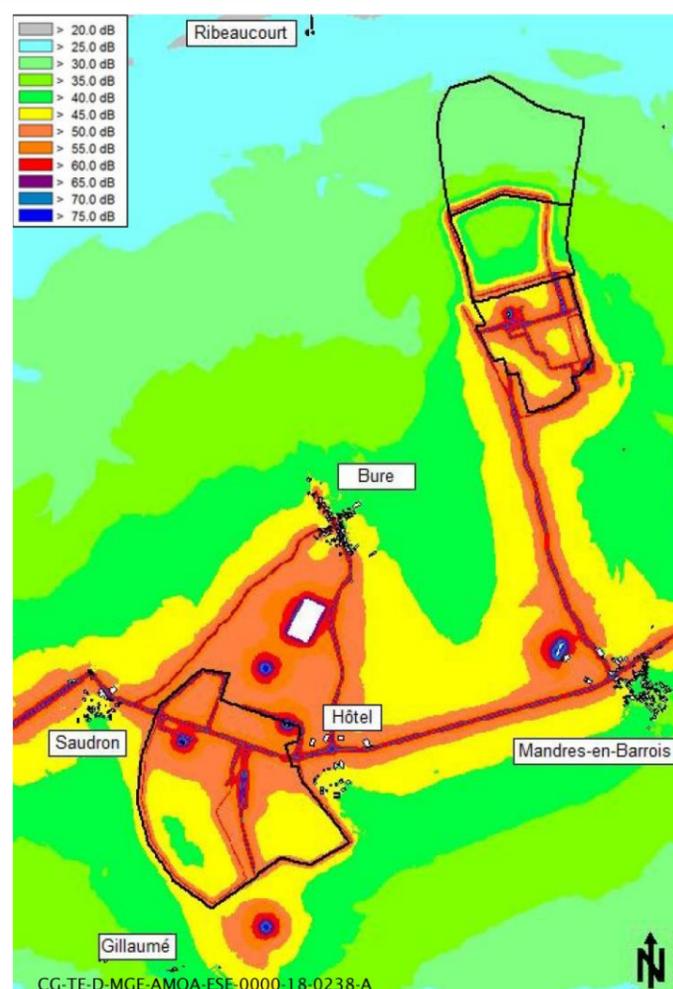


Figure 13-4 Niveaux sonores maximums (bruit particulier) – phase d'aménagements préalables - période de jour

De jour, les niveaux sonores les plus élevés sont atteints au niveau des habitations de Mandres-en Barrois (61 dB(A)), de Saudron (65 dB(A)) et de l'hôtel du Bindeuil (65 dB(A)). Elles sont principalement impactées par des sources fixes provenant des zones puits et descenderie et par des sources mobiles plutôt liées à la circulation des véhicules.

13.2.4.3 Incidences acoustiques réelles en phase de construction initiale

a) Incidences associées aux installations

Le tableau suivant présente les résultats en période diurne des calculs des niveaux de bruit ambiant et des émergences au niveau des zones d'habitations les plus proches. Ces résultats considèrent une liaison intersites par camion (et non par convoyeur), qui est le cas le plus pénalisant.

Tableau 13-7 Niveaux de bruit ambiant, bruit particulier, et émergences calculées au niveau des zones d'habitation en phase de construction initiale (période diurne, saison hiver)

Zone d'habitation	Niveau de bruit résiduel mesuré en dB(A) (L50*)	Niveau de bruit particulier simulé en dB(A)	Niveau de bruit ambiant calculé en dB(A)	Émergence calculée en dB(A)
Hôtel du Bindeuil	43,6	52,2	52,8	9,2
Mandres	40,5	42,7	44,7	4,2
Bure Sud	27,0	43,3	43,4	16,4
Bure Est	24,5	43,0	43,1	18,6
Saudron	35,2	48,9	49,1	13,9
Gillaumé	35,7	45,8	46,2	10,5
Ribeaucourt	34,0	35,0	37,6	3,6

Les émergences restent importantes en période diurne, en particulier au niveau de l'hôtel restaurant du Bindeuil, de Bure, de Saudron et de Gillaumé. Les niveaux sonores ambiants restent dans la gamme des bruits courants (< 60 dB(A)).

En période nocturne, les émergences sont également importantes, en particulier au niveau de Saudron et de Bure sud, en lien avec les activités et équipements sur les zones puits et descenderie qui, pour une partie, fonctionnent également de nuit (ventilation des installations souterraines, postes de transformation sur zones puits et descenderie, tours aérofrigorifères...); néanmoins l'incidence acoustique reste modérée (inférieurs à 50 dB(A)), sauf pour l'hôtel du Bindeuil pour la période diurne.

Tableau 13-8 Niveaux de bruit ambiant et émergences calculées au niveau des zones d'habitation en phase de construction initiale (période nocturne, saison hiver)

Zone d'habitation	Niveau de bruit résiduel mesuré en dB(A) (L50*)	Niveau de bruit particulier simulé en dB(A)	Niveau de bruit ambiant calculé en dB(A)	Émergence calculée en dB(A)
Hôtel du Bindeuil	32,0	41,1	41,6	9,6
Mandres	22,4	25,4	27,1	4,7
Bure Sud	20,0	30,3	30,7	10,7
Bure Est	19,5	26,5	27,3	7,8
Saudron	18,6	40,8	40,9	22,3
Gillaumé	19,8	28,9	29,4	9,6
Ribeaucourt	23,0	20,7	25,0	2,0

b) Niveau sonore global associé au projet (incluant également les circulations induites sur les voiries extérieures au projet)

Le niveau sonore global comprend les effets associés à la construction et à l'exploitation des installations (faisant l'objet du paragraphe précédent), ainsi que ceux liés à la circulation routière supplémentaire, sur les principaux axes extérieurs à proximité du projet, induite par la présence du centre de stockage Cigéo. Pour rappel cette modélisation a été effectuée lors des études préliminaires, elle va donc évoluer lors de la conception du projet (notamment pour la liaison intersites incluant un convoyeur semi-enterré, une piste poids lourd et une voie pour les véhicules légers).

Afin d'illustrer les niveaux sonores maximum attendus, une carte de modélisation du bruit en construction initiale en période diurne a été réalisée et est présentée ci-après.

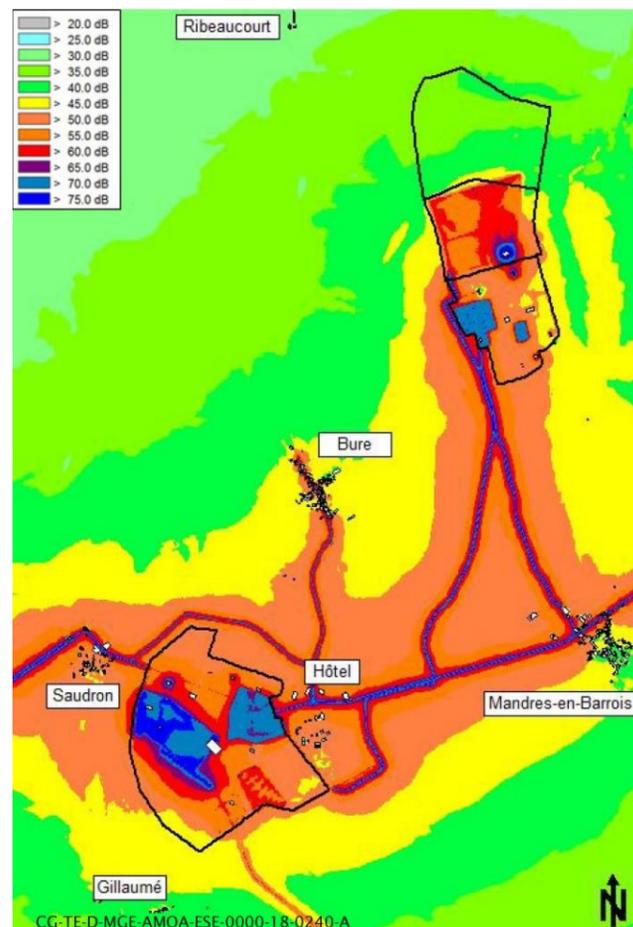


Figure 13-5 Niveaux sonores maximums – construction initiale - période de jour

De jour, les niveaux sonores les plus élevés sont atteints au niveau des habitations de Mandres-en Barrois (66 dB(A)), de Saudron (69 dB(A)) et de l'Hôtel du Bindeuil (63 dB(A)) qui cumulent les effets liés aux installations en fonctionnement ou en construction et ceux de la circulation routière.

c) Vérification de la conformité des installations

Centre de stockage Cigéo

Concernant le centre de stockage, en phase de construction initiale la liaison intersites est maintenant en fonctionnement (transport des matériaux entre zones puits et descenderie), ainsi que l'ITE (acheminement des matériaux pour la construction du centre de stockage). Ces infrastructures doivent respecter la réglementation associée (chapitre 13.2.1.1 du présent document). Les zones puits et descenderie sont en construction.

Pour la liaison intersites, les différentes options sont évaluées :

- dans le cas de l'utilisation du convoyeur semi-enterré, celui-ci respecte les valeurs limites d'émergence, de jour (< 5 dB(A)) comme de nuit (< 3 dB(A)), au niveau des habitations les plus proches et en particulier de l'Hôtel du Bindeuil qui est le plus impacté ;
- dans le cas de l'utilisation de la liaison routière, que ce soit par camions ou par tombereaux, celle-ci est également conforme puisque les contributions sonores sont largement en dessous du niveau sonore admissible (maximum de 44 dB(A) au niveau de Mandres-en-Barrois pour une limite à 60 dB(A)).

Pour l'ITE, utilisée uniquement en période diurne pour le trafic de fret, les mesures réalisées à l'état actuel ont montré que les habitations environnantes pouvaient être considérées comme étant en zone d'ambiance sonore préexistante modérée. Les niveaux maximums admissibles pour la contribution de la voie ferrée ne doivent donc pas dépasser 63 dB(A) de jour, au niveau des habitations les plus proches. Les calculs ne font apparaître aucun dépassement au niveau des habitations présentes le long de l'ITE et à Gondrecourt-le-Château. La valeur maximale obtenue est de 56 dB(A) pour une habitation située à Gondrecourt-le-Château, à proximité de la plateforme logistique. À Luméville-en-Ornois, la valeur maximale obtenue est de 43,8 dB(A) pour une habitation située au nord-est du bourg de la commune.

Autres opérations du projet global Cigéo

Le poste électrique 400/90 kV, la ligne ferroviaire 027000 et la déviation de la route départementale D60/960 sont en fonctionnement.

Ligne ferroviaire 027000

Pour la ligne ferroviaire utilisée uniquement en période diurne pour le trafic de fret, le calcul simplifié effectué à ce stade de l'étude montre que pour un trafic de huit passages par jour (6 trains de type tombereaux pour le fret de l'Andra et deux trains pour le transport de céréales), aucune habitation le long de la ligne ferroviaire 027000 n'est concernée par un niveau acoustique supérieur à 63 dB(A) correspondant au seuil de bruit de jour à respecter en façade d'habitation en zone d'ambiance sonore modérée (cas le plus favorable aux riverains).

Une étude acoustique menée par SNCF Réseau est en cours et inclut des modélisations en trois dimensions. Elle sera intégrée aux versions actualisées ultérieures de la présente étude d'impact.

Poste de transformation électrique 400/90 kV

Pour le poste électrique 400/90 kV (modélisation réalisée pour le poste 5S), les émergences calculées de jour comme de nuit sont conformes à la réglementation au niveau des ZER les plus proches : l'hôtel du Bindeuil et Bure sud.

Une analyse à dire d'expert a été réalisée sur les autres variantes d'implantation du poste que la variante 5S prise en compte dans le cadre de la modélisation.

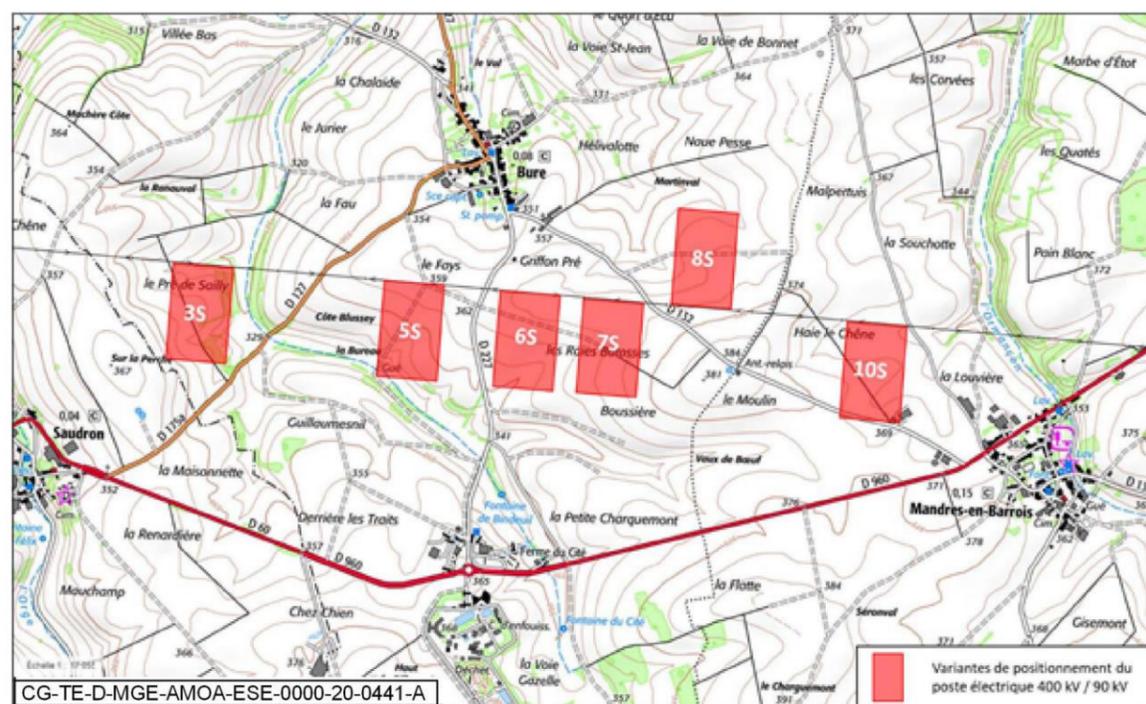


Figure 13-6 variantes pour l'implantation du poste électrique 400/90 kV

La variante 3S est la variante la plus proche des habitations de Saudron. Cependant, au regard des résultats de la modélisation et de la distance entre le poste 3S et les premières habitations de Saudron, aucun impact acoustique supplémentaire n'est attendu sur ces dernières dans l'hypothèse où la variante 3S est finalement retenue.

Pour les habitations de l'ouest de Mandres-en-Barrois, la variante de positionnement 10S ne devrait pas non plus entraîner d'impact supplémentaire. En effet le bruit résiduel important lié à la circulation sur la RD960 limite fortement le risque de dépassement de l'émergence admissible. L'émergence liée au poste de transformation 10S est donc faible au droit de ces habitations, et le risque de dépassement également.

Concernant les habitations du sud de Bure, la variante 6S est susceptible de générer des émergences plus importantes que celles identifiées pour la variante 5S prise en compte dans la modélisation. La variante 6S est en effet située plus proche des habitations du sud de Bure que la variante 5S. Les émergences calculées au niveau du récepteur de Bure Sud pour la variante 5S dans la modélisation sont de 2,9 dB(A). Il est donc envisageable que les émergences pour la variante 6S soient plus importantes et se situent entre 3 et 5 dB(A), la limite d'émergence admissible étant de 5 dB(A). La réalisation d'une étude plus poussée sur la variante finalement retenue permettra de s'assurer du respect de la réglementation des émergences. En cas de dépassement de seuil avéré, des mesures de réduction pourront être prises telle que le capotage des sources de bruit du poste électrique.

Déviations de la route départementale D60/960

Concernant la déviation de la route départementale D60/960 (modélisation réalisée pour l'option de proximité), malgré un trafic supérieur pour cette phase de construction initiale par rapport à la phase d'aménagements préalables, la contribution sonore de la route ne fait pas apparaître de dépassement au niveau des ZER les plus proches, que ce soit de jour comme de nuit.

Une analyse à dire d'expert réalisée sur les autres options de passage que l'option de proximité prise en compte dans la modélisation met en évidence :

- Que le tracé dit « Option de passage nord » de la déviation de la route départementale D60/960 s'éloigne suffisamment des habitations du bourg de Saudron situé au sud du tracé afin de ne pas générer d'impact acoustique supplémentaire par rapport à ceux identifiés dans la modélisation pour l'option de proximité. L'impact acoustique de cette variante devrait rester inférieur à 44 dB(A) de jour et 33 dB(A) de nuit (résultats de la modélisation pour le tracé « Option de proximité »). Ce tracé « Option de passage Nord » permet par

ailleurs de contourner le bourg de Saudron. L'impact acoustique de cette variante dans le bourg de Saudron en est donc d'autant plus réduit, la RD60 en traversée de Saudron étant délestée d'une partie de son trafic induit par la déviation.

- Que pour le tracé dit « Option de passage Sud » de la déviation de la RD60/RD960, les niveaux de bruit au droit des habitations de Gillaumé vont rester largement inférieurs aux seuils réglementaires en vigueur au regard de la distance entre le tracé et les habitations. Concernant le raccordement à la RD960, les niveaux de bruit au droit de l'Hôtel du Bindeuil et de la ferme de la Cité ne devraient pas dépasser ceux considérés dans la modélisation pour l'option de proximité.

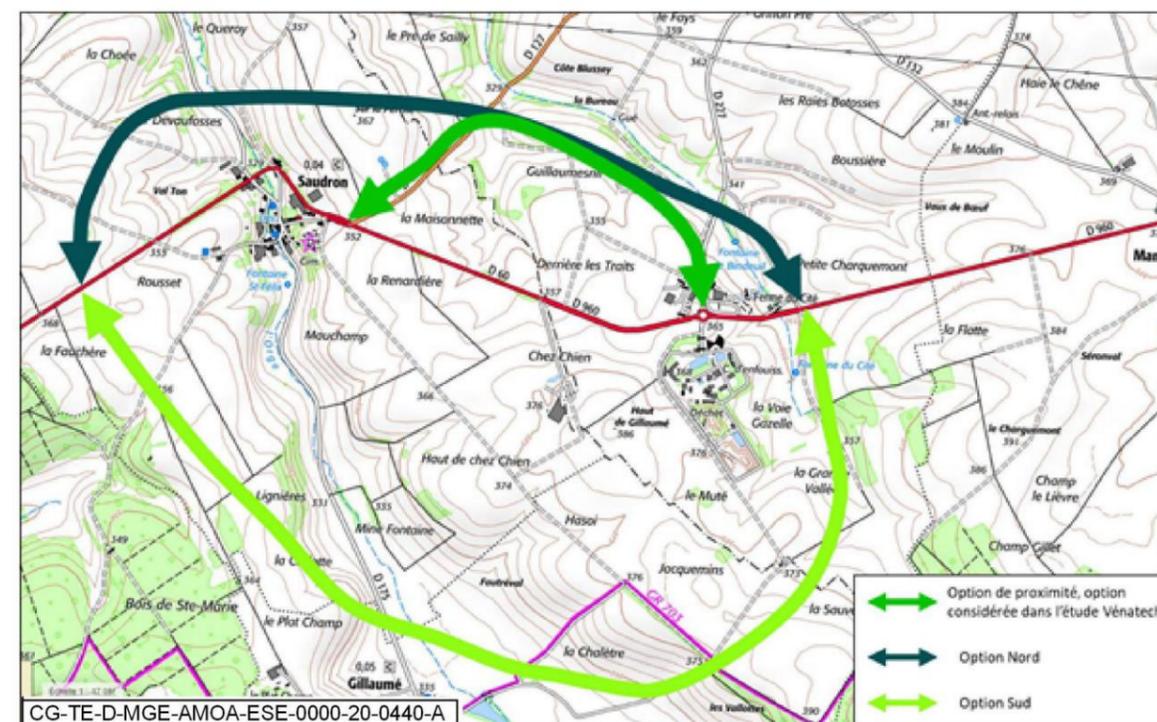


Figure 13-7 Options de passage pour la déviation de la route départementale D60/960

13.2.4.4 Incidences acoustiques réelles en phase de fonctionnement

a) Incidences associées aux installations

Le tableau suivant présente les résultats en période diurne des calculs des niveaux de bruit ambiant et des émergences au niveau des zones d'habitation les plus proches. Les résultats présentés tiennent compte du fonctionnement de l'ITE pour l'acheminement des convois de déchets radioactifs en plus du fret et considèrent une liaison intersites par camion toujours active (plutôt que l'utilisation d'un convoyeur), qui est le cas le plus pénalisant.

Tableau 13-9 Niveaux de bruit ambiant et émergences calculées au niveau des zones d'habitation, en phase de fonctionnement (période diurne, saison hiver)

Zone d'habitation	Niveau de bruit résiduel mesuré en dB(A) (L50*)	Niveau de bruit particulier simulé en dB(A)	Niveau de bruit ambiant calculé en dB(A)	Émergence calculée en dB(A)
Hôtel du Bindeuil	43,6	48,1	49,4	5,8
Mandres	40,5	42,0	44,3	3,8
Bure Sud	27,0	41,6	41,8	14,8
Bure Est	24,5	42,7	42,8	18,3
Saudron	35,2	41,5	42,5	7,3
Gillaumé	35,7	43,7	44,3	8,6
Ribeaucourt	34,0	34,9	37,5	3,5

Les émergences sont, pour la plupart des habitations, plus faibles qu'en phase de construction initiale mais restent importantes, en particulier au niveau de Bure sud et Bure est (>10 dB(A)).

En période nocturne, les émergences restent importantes au niveau de Saudron, Bure Sud et Hôtel du Bindeuil en lien avec les activités et équipements sur les zones puits et descenderie qui pour une partie fonctionnent de nuit (ventilation des installations souterraines, postes de transformation sur zones puits et descenderie, tours aéroréfrigérantes...).

b) Niveau sonore global associé au projet (incluant également les circulations induites sur les voiries extérieures au projet)

Le niveau sonore global comprend les effets associés à la construction et à l'exploitation des installations (faisant l'objet du paragraphe précédent), ainsi que ceux liés à la circulation routière supplémentaire, sur les principaux axes extérieurs à proximité du projet, induite par la présence du centre de stockage Cigéo.

Afin d'illustrer les niveaux sonores maximums attendus, une carte de modélisation du bruit en période diurne en fonctionnement a été réalisée et est présentée ci-après. Pour rappel cette modélisation a été effectuée lors des études préliminaires, elle va donc évoluer lors de la conception du projet (notamment pour la liaison intersites incluant un convoyeur semi-enterré, une piste poids lourd et une voie pour les véhicules légers).

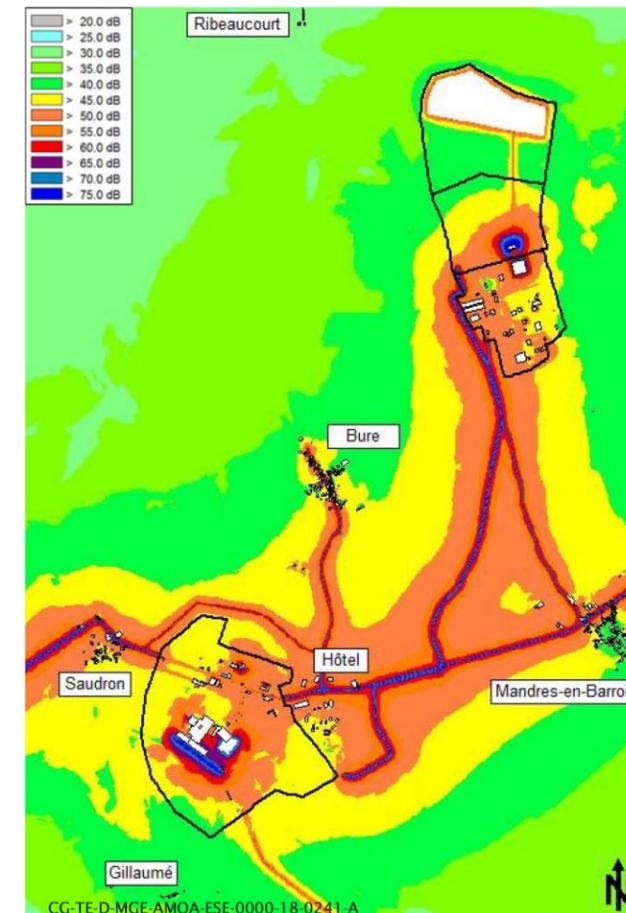


Figure 13-8 Niveaux sonores maximums – fonctionnement - période de jour

La zone blanche au nord de la zone puits correspond à la modélisation de la zone 3 de dépôt des verses (cf. Volume II, chapitre 4.3.4) en activité qui a été prise en compte.

De jour, les niveaux sonores les plus élevés sont atteints au niveau des habitations de Saudron (67 dB(A)), de Mandres-en Barrois (64 dB(A)) et de l'Hôtel du Bindeuil (61 dB(A)).

c) Vérification de la conformité réglementaire des installations du projet global hors centre de stockage Cigéo

En phase de fonctionnement, toutes les installations sont en fonctionnement et doivent respecter la réglementation associée (cf. Chapitre 13.2.1.1 du présent volume IV).

Ligne ferroviaire 027000

Pour la ligne ferroviaire 027000, une évaluation acoustique simplifiée avait démontré (cf. Chapitre précédent) qu'aucune habitation ne dépassait le seuil de 63 dB(A) durant la phase de construction initiale avec 8 passages de trains par jour. En phase de fonctionnement le trafic lié au projet global Cigéo étant réduit à 2 passages de trains par jour pour les besoins de l'Andra et deux pour des céréaliers, aucune habitation ne sera donc concernée par un dépassement de seuil de 63 dB(A). La ligne ferroviaire 027000 est utilisée très exceptionnellement de nuit pour le transport de colis de déchets radioactifs, néanmoins le seuil de 58 dB(A) ne sera pas dépassé. Une étude acoustique incluant des modélisations en trois dimensions sera intégrée aux versions actualisées ultérieures de la présente étude d'impact.

Poste de transformation électrique 400/90 kV

Pour le poste électrique 400/90 kV (poste 5S), les émergences calculées de jour comme de nuit dans le cadre de la modélisation sont conformes à la réglementation au niveau des ZER les plus proches : l'hôtel du Bindeuil et Bure sud.

Les analyses à dire d'expert pour les autres variantes sont présentées au chapitre 13.2.4.3.

Déviations de la route départementale D60/960

Concernant la déviation de la route départementale D60/960 (modélisation de l'option de proximité), la contribution sonore de la route ne fait pas apparaître de dépassement au niveau des ZER les plus proches, que ce soit de jour comme de nuit.

Les analyses à dire d'expert pour les autres options de passage sont présentées au chapitre 13.2.4.3.

d) Conformité des installations du centre de stockage de l'Andra

Conformité pour l'ITE et la LIS

Pour la liaison intersites, comme pour la phase de construction initiale décrite précédemment, les deux options sont évaluées :

- dans le cas de l'utilisation du convoyeur semi-enterré, celui-ci respecte les valeurs limites d'émergence, de jour (< 5 dB(A)) comme de nuit (< 3 dB(A)), au niveau des habitations les plus proches et en particulier de l'Hôtel du Bindeuil qui est le plus impacté ;
- dans le cas de l'utilisation de la liaison routière, que ce soit par camions ou par tombereaux, celle-ci est également conforme puisque les contributions sonores sont largement en dessous du niveau sonore admissible (maximum de 44 dB(A) au niveau de Mandres-en-Barrois pour une limite à 60 dB(A)).

Pour l'ITE, les mesures à l'état actuel ont montré que les habitations environnantes pouvaient être considérées comme étant en zone d'ambiance sonore préexistante modérée. Les niveaux maximums admissibles pour la contribution de la voie ferrée ne doivent donc pas dépasser 63 dB(A) de jour, au niveau des habitations les plus proches. Les calculs ne font apparaître aucun dépassement au niveau des habitations présentes le long de l'ITE et sur Gondrecourt-le-Château. La valeur maximale obtenue est de 55 dB(A) pour une habitation située à Gondrecourt-le-Château, à proximité de la plateforme logistique. À Luméville-en-Ornois, la valeur maximale obtenue est de 43,1 dB(A) pour une habitation située au nord-est du bourg de la commune.

Conformité en zone descenderie et en zone puits

Le centre de stockage Cigéo, en phase de fonctionnement, est soumis aux dispositions de l'arrêté du 23 janvier 1997 (49) qui définit les valeurs admissibles en limite de propriété et les émergences au niveau des ZER.

Au niveau des zones à émergence réglementée, les émergences ont été calculées de jour comme de nuit en période hivernale (cf. tableau 13.1.10). Seules les sources de bruit générées par les zones puits et descenderie sont prises en compte dans ce tableau.

Tableau 13-10 Conformité des émergences en exploitation au niveau des ZER des ZD et ZP
Tableau - Conformité des émergences en exploitation au niveau des ZER des ZD et ZP

Zone d'habitation	Niveau de bruit résiduel (L50 dB(A))	Niveau de bruit particulier simulé (dB(A))	Niveau de bruit ambiant calculé (dB(A))	Émergence calculée (dB(A))	Valeur admissible (dB(A))	Conformité (oui/non)
Période diurne – saison hiver						
Hôtel Bindeuil	43,6	44,9	47,3	3,7	5	Oui
Bure Sud	27,0	33,1	34,1*	7,1	SO*	Oui*
Gillaumé	35,7	43,2	43,9	8,2	6	Non
Saudron	35,2	40,7	41,8	6,6	6	Non
Ribeaucourt	34,0	33,6	36,8	2,8	6	Oui
Période nocturne – saison hiver						
Hôtel Bindeuil	32,0	41,5	42,0	10,0	4	Non
Bure Sud	20,0	28,2	28,8*	8,8	SO*	Oui*
Gillaumé	19,8	27,6	28,3*	8,5	SO*	Oui*
Saudron	18,6	34,5	34,6*	16,0	SO*	Oui*
Ribeaucourt	23,0	20,1	24,8*	1,8	SO*	Oui*

* Le niveau de bruit ambiant calculé étant inférieur à 35 dB(A), il n'y a pas de valeur limite d'émergence à respecter.

Quelle que soit la saison considérée, les valeurs sont respectées en limite de propriété de jour comme de nuit pour les zones puits et descenderie (<70 dB(A) de jour et < 60 dB(A) de nuit).

Un dépassement des émergences est constaté pour la période hivernale au niveau des habitations de Gillaumé et Saudron (de jour), ainsi que de l'hôtel du Bindeuil (de nuit). Les calculs ont également été faits en tenant compte des mesures des campagnes été et montrent dans ce cas un dépassement des émergences au niveau de l'hôtel du Bindeuil, de jour (5,5 dB(A)) comme de nuit (10 dB(A)).

Ainsi, en phase de fonctionnement de Cigéo, les modélisations font ressortir des dépassements des seuils réglementaires au niveau des points suivants

- Hôtel du Bindeuil, Gillaumé et Saudron en période diurne (toutes saisons confondues) ;
- Hôtel du Bindeuil en période nocturne (toutes saisons confondues).

Le tableau suivant liste les sources prépondérantes pour chaque point présentant des non-conformités.

Tableau 13.2- Sources sonores principales

Hôtel – Période Jour	Hôtel – Période Nuit
<ul style="list-style-type: none"> Engins de construction (zone descendrière) ; Trafic routier route sud (zone descendrière) ; Trafic routier route nord (zone descendrière) ; Opération de déchargement des wagons (zone descendrière) ; Tours aéroréfrigérantes (zone descendrière). 	<ul style="list-style-type: none"> Trafic routier route sud (zone descendrière) ; Trafic routier route nord (zone descendrière) ; Tours aéroréfrigérantes (zone descendrière).
Gillaumé – période jour	Saudron – Période Jour
<ul style="list-style-type: none"> Engins de construction (zone descendrière) ; Opération de déchargement des wagons (zone descendrière). 	<ul style="list-style-type: none"> Engins de construction (zone descendrière) ; Opération de déchargement des wagons (zone descendrière).

13.2.5 Mesures de réduction

13.2.5.1 Mesures de réduction en phase d'aménagements préalables

Les mesures de réduction suivantes sont mises en œuvre en phase d'aménagements préalables afin de réduire les nuisances sonores et de limiter les émergences sonores du projet global :

- pour toutes les opérations du projet global :
 - ✓ réflexion en amont sur l'organisation globale du chantier : position des bases vie, pistes de chantier, etc.
 - ✓ identification d'un chargé environnement qui assurera la suivi et la bonne application des mesures ;
 - ✓ remplacement des avertisseurs standards de recul des camions et des engins par des avertisseurs de type « cri du Lynx » ou par l'aménagement de système vidéo de recul. ;
 - ✓ préférence donnée aux engins les moins bruyants ;
 - ✓ pas de travaux de surface le nuit (22 h-7 h)
- pour le centre de stockage Cigéo :
 - ✓ début de la création d'un merlon périphérique positionné en limite ouest de la zone descendrière ; sa position est présentée au chapitre 14.1.1.2 concernant le paysage ;
 - ✓ éloignement de la centrale à béton sur la zone descendrière de la limite de site pour réduire les incidences sonores sur l'Hôtel du Bindeuil ;
 - ✓ plan de tir de mines adapté aux besoins ;
 - ✓ chaussées sont toujours maintenues en bon état dans le périmètre du projet et vitesse de circulation limitée à 20 km/h ;
 - ✓ engins et véhicules sont régulièrement entretenus ;
- pour le poste de transformation électrique : intégration de murs pare-feu et pare-sons.

13.2.5.2 Mesures de réduction en phase de construction initiale

Les mesures de réduction mises en œuvre en phase d'aménagements préalables perdurent en construction initiale. Les mesures complémentaires suivantes sont mises en œuvre :

- pour le centre de stockage Cigéo :
 - ✓ mise en place d'un écran acoustique au niveau de l'entrée de la zone descendrière, pour limiter les niveaux sonores sur l'Hôtel du Bindeuil ;

- ✓ pour l'ITE :
 - adaptation de l'armement des voies ferrées de l'ITE avec choix de traverses en béton et de longs rails soudés (LRS) permettant de réduire l'incidence de 3 dB(A) par rapport à l'armement de voie actuel (rails courts sur traverse bois) ;
 - adaptation des systèmes de freinage du matériel ferroviaire afin de réduire l'incidence acoustique lors du freinage ;
 - vitesse de circulation limitée à 30 km/h
- pour la ligne ferroviaire 027000 : mêmes mesures que pour l'ITE, et une vitesse de circulation maximale de 40 km/h.

Par ailleurs, afin de limiter les nuisances sonores liées au trafic routier, la préférence sera donnée au ferroviaire pour le transport de fret.

13.2.5.3 Mesures de réduction en phase de fonctionnement

Les mesures de réduction mises en œuvre en phase d'aménagements préalables et construction initiale perdurent en phase de fonctionnement. Les mesures complémentaires suivantes sont mises en œuvre pour le centre de stockage Cigéo :

- installation de silencieux sur les usines de ventilation et les ventilateurs d'extraction ou de soufflage ;
- positionnement d'écrans autour des tours de refroidissement de la zone descendrière. À noter que depuis cette étude, ces tours ont été supprimées et remplacées par des refroidisseurs, moins bruyants ;
- aménagement paysagers dans la zone des abords de la descendrière qui garantit un éloignement de 500 m entre les premières habitations de Saudron et les installations industrielles ;
- les mesures d'évitement et d'insertion paysagères présentées au chapitre 14.1 (maintien de bandes boisées, travail des nivellements, mise en place d'un merlon haut végétalisé, la plantation de bosquets ou de masques boisés sur la zone descendrière, ou encore la plantation de bosquets sur la zone puits) permettent de réduire les incidences acoustiques.

Depuis la prise en compte de ces mesures de réduction dans la modélisation, d'autres mesures de réduction ont été envisagées pour le centre de stockage, comme la création d'une liaison intersites mixant le trafic fret par convoyeur et par transport poids lourds sur une piste et le trafic de véhicules dédié sur une voie dédiée, l'installation de silencieux sur les ventilations ; permettant de réduire les nuisances.

Une optimisation des sources (nombre d'engins, durée de fonctionnement) et des zones de travaux (localisation des zones d'intervention et surfaces, optimisation des protections mis en œuvre) sera encore recherchée lors des phases de conception ultérieures, afin de réduire les nuisances sonores au niveau des habitations les plus proches.

Par ailleurs des mesures de réduction d'impact complémentaires vont émerger lors de la poursuite des études et des phases de concertations pour le centre de stockage Cigéo, la déviation de la route départementale D60/960 et la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000.

13.2.6 Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation

Il n'y aura pas de travaux en surface en période nocturne pour les trois phases et donc de nuisances acoustiques associées.

13.2.6.1 Incidences acoustiques résiduelles en phase d'aménagements préalables

En phase d'aménagements préalables, il n'y a pas de seuil réglementaire à respecter pour les différentes opérations, mais l'objectif est de limiter autant que possible les nuisances sonores associées aux travaux.

En période diurne, la phase des aménagements préalables sera source de nuisances sonores pour les riverains, en particulier ceux de la zone descendrière où se situent les sources de bruit principales. La source sonore

prépondérante au niveau de l'hôtel du Bindeuil est la centrale à béton située à proximité de l'entrée de la zone descendrière. Il est prévu d'éloigner cette centrale à béton de l'hôtel du Bindeuil, afin de réduire les nuisances perçues au niveau de l'hôtel.

Les émergences sont fortes ponctuellement (supérieures à 10 dB(A)) au niveau des habitations de Saudron, de Bure ou de l'hôtel du Bindeuil, notamment compte-tenu des chantiers mobiles de construction extérieurs (installation terminale embranchée, liaison intersites, déviation de la route départementale D60/960) dont les nuisances viennent se cumuler avec les niveaux sonores induits par les travaux sur la zone descendrière en particulier. Cependant, les niveaux sonores ambiants restent modérés et dans la plage des niveaux de bruit courants (cf. Figure 13-3).

Une fois en fonctionnement (et après mise en œuvre des mesures de réduction pour le poste électrique 400/90 kV), la déviation de la route départementale D60/960 et le poste électrique 400/90 kV ne font pas apparaître de dépassement au niveau des zones à émergence réglementées les plus proches, de jour comme de nuit (conformité réglementaire).

Quelques trains travaux circulent sur l'ITE et la ligne ferroviaire 027000. Par ailleurs, au niveau de ces infrastructures les sources de bruit se déplacent en fonction de l'avancement du chantier.

Les incidences résiduelles en phase d'aménagements préalables sont modérées en journée, temporaires et directes.

Les incidences résiduelles acoustiques du projet global Cigéo en phase d'aménagements préalables sont modérées en journée. Les émergences sont fortes ponctuellement à proximité de la zone descendrière compte-tenu du cumul des chantiers mobiles de construction extérieurs (installation terminale embranchée, liaison intersites, déviation de la route départementale D60/960).

La poursuite de l'optimisation des mesures de réduction vis-à-vis des sources de bruit sera maintenue lors des phases de conception ultérieures afin de diminuer les sources de nuisances sonores pour les riverains.

13.2.6.2 Incidences acoustiques résiduelles en phase de construction initiale

En phase de construction initiale, il n'y a pas de seuil réglementaire à respecter pour les travaux sur les zones puits et descendrière du centre de stockage Cigéo, mais l'objectif est de limiter autant que possible les nuisances sonores associées aux travaux. Les autres opérations du projet global sont en fonctionnement et doivent respecter la réglementation associée.

Les principales sources de bruit susceptibles de créer des nuisances sonores pour les riverains se situent au niveau de la zone descendrière (engins de chantier qui interviennent pour la construction des bâtiments sur la zone descendrière). Un merlon en limite de site, à l'est de Saudron et un écran anti-bruit du côté de l'Hôtel du Bindeuil sont mis en place lors des aménagements préalables.

Le tableau suivant présente les résultats des calculs d'émergence en tenant compte de la mise en place de ces mesures pour les zones à émergences réglementées de la zone descendrière.

Tableau 13-11 Calcul des émergences en phase de construction initiale, avec mesures de réduction (merlon-écran)

Zone d'habitation	Niveau de bruit résiduel (L50 dB(A))	Niveau de bruit particulier simulé (dB(A))	Niveau de bruit ambiant calculé (dB(A))	Émergence calculée sans mesures (dB(A))	Émergence calculée avec mesures (dB(A))
Période diurne – saison hiver					
Hôtel Bindeuil	43,6	50,3	51,1	8,3	7,5
Bure Sud	27,0	39,5	39,7	12,7	12,7
Gillaumé	35,7	43,5	44,2	10,2	8,5
Saudron	35,2	48,1	48,3	13,8	13,1
Ribeaucourt	34,0	33,8	36,9	2,9	2,9
Période nocturne – saison hiver					
Hôtel Bindeuil	32,0	38,9	39,7	9,3	7,7
Bure Sud	20,0	27,7	28,4	8,4	8,4
Gillaumé	19,8	28,2	28,8	9,5	9,0
Saudron	18,6	39,0	39,0	22,2	20,4
Ribeaucourt	23,0	20,5	24,9	1,9	1,9

Les incidences résiduelles de la phase de construction initiale présentent un niveau sonore inférieur aux bruits courants (55 dB(A)).

Pour les autres opérations du projet global en fonctionnement, les incidences résiduelles en phase de construction initiale restent inférieures aux seuils réglementaires en journée et de nuit.

Les incidences acoustiques résiduelles en phase de construction initiale sont modérées pour le centre de stockage Cigéo du fait du bruit en zone descendrière et faibles pour les autres opérations du projet global Cigéo.

La poursuite de l'optimisation des mesures de réduction vis-à-vis des sources de bruit sera maintenue lors des phases de conception ultérieures afin de diminuer les sources de nuisances sonores pour les riverains.

13.2.6.3 Incidences acoustiques résiduelles en phase de fonctionnement de Cigéo

De nouveaux calculs d'émergences au niveau des ZER pour la phase de fonctionnement ont été réalisés en tenant compte des mesures de réduction mises en œuvre afin de vérifier leur efficacité. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 13-12 Vérification de conformité des émergences en exploitation au niveau des ZER des zones descenderie et puits, après mise en œuvre des mesures de réduction

Zone d'habitation	Niveau de bruit résiduel (L50 dB(A))	Niveau de bruit particulier simulé (dB(A))	Niveau de bruit ambiant calculé (dB(A))	Émergence calculée (dB(A))	Valeur admissible (dB(A))	Conformité (oui/non)
-------------------	--------------------------------------	--	---	----------------------------	---------------------------	----------------------

Période diurne – saison hiver

Hôtel Bindeuil	43,6	42,5	46,1	2,5	5	Oui
Bure Sud	27,0	33,0	34,0	7,0	SO*	Oui*
Gillaumé	35,7	39,4	40,9	5,2	6	Oui
Saudron	35,2	39,9	41,2	6,0	6	Oui
Ribeaucourt	34,0	33,8	36,9	2,9	6	Oui

Période nocturne – saison hiver

Hôtel Bindeuil	32,0	33,2	35,7	3,7	4	Oui
Bure Sud	20,0	27,8	28,5*	8,5	SO*	Oui*
Gillaumé	19,8	26,8	27,6*	7,8	SO*	Oui*
Saudron	18,6	34,2	34,3*	15,7	SO*	Oui*
Ribeaucourt	23,0	20,8	25,0*	2,0	SO*	Oui*

* Le niveau de bruit ambiant calculé étant inférieur à 35 dB(A), il n'y a pas de valeur limite d'émergence à respecter.

Ainsi, la mise en œuvre des mesures de réduction permet d'atteindre la conformité réglementaire au niveau de toutes les habitations les plus proches, ainsi que de l'Hôtel du Bindeuil (zones à émergence règlementée). C'est également le cas en considérant les mesures de la saison été.

Les incidences résiduelles en phase de fonctionnement sont faibles en journée et de nuit, permanentes et directes.

Les incidences acoustiques résiduelles sont faibles en phase de fonctionnement du projet global Cigéo.

La poursuite de l'optimisation des mesures de réduction vis-à-vis des sources de bruit sera maintenue lors des phases de conception ultérieures afin de diminuer les sources de nuisances sonores pour les riverains.

Les modélisations réalisées et présentées dans la présente étude d'impact seront actualisées lors des étapes de conception ultérieures du projet et présentées dans les versions actualisées de la présente étude d'impact.

13.2.6.4 Mesures de suivi

Des mesures de niveaux de bruit seront réalisées en phase d'aménagements préalables pour les différentes opérations du projet global et pour les phases de construction initiale et de fonctionnement pour le centre de stockage Cigéo afin de vérifier que les niveaux sonores du projet restent d'abord dans la conformité réglementaire et ne représentent pas une gêne pour les riverains.

13.2.7 Synthèse des incidences acoustiques et mesures

Le tableau ci-dessous rappelle les principales mesures mises en œuvre par l'Andra.

Tableau 13-13 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour les nuisances sonores

Mesure	Type (ERC)	Phase (APR, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Éloignement des zones urbanisées de la zones puits et de la liaison intersites	E	APR, CI, F	Évitement des nuisances sonores associées à ZD et ZP	-
Réutilisation des emprises existantes pour l'ITE	E	APR, CI, F	Éviter d'impacter de nouvelles habitations	-
Circulation des trains uniquement de jour (6 h - 22 h) sur l'ITE, sauf très rare exception pour les colis	E	CI, F	Évitement des nuisances sonores en période nocturne	-
Armement/équipement ferroviaire de l'ITE permettant de réduire l'incidence acoustique (traverses béton et Longs Rails Soudés)	R	CI, F	Baisse de 3 dB(A) pour chaque équipements	Mesures des niveaux sonores à la mise en service
Remplacement des avertisseurs standards de recul des camions et des engins par des avertisseurs de type « cri du Lynx » et/ou caméra de recul véhicule	R	APR, CI	Réduction des nuisances sonores	Mesures des niveaux sonores lors des travaux
Préférence donnée aux engins et installations les moins bruyants	R	Toutes	Réduction des nuisances sonores	Mesures des niveaux sonores
Éloignement de la centrale à béton sur la zone descenderie, vis-à-vis de l'Hôtel du Bindeuil	R	APR, CI	Réduction des nuisances sonores au niveau de l'Hôtel du Bindeuil	Mesures des niveaux sonores lors des travaux
Travaux de surface réalisés en période diurne (7 h - 22 h) uniquement	R	APR, CI, F	Réduction des nuisances sonores en période nocturne	-
Utilisation au maximum de l'ITE et de la ligne ferroviaire 027000 pour le transport de fret	R	CI, F	Limitation des émissions sonores routières	-
Chaussées sont toujours maintenues en bon état dans le périmètre du projet et vitesse de circulation limitée à 20 km/h	R	APR, CI, F	Limitation des émissions sonores routières	-

Mesure	Type (ERC)	Phase (APR, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Engins et véhicules régulièrement entretenus	R	APR, CI, F	Limitation des émissions sonores routières	-
Vitesse de circulation maximale de 30 km/h sur l'ITE	R	CI, F	Limitation des émissions sonores ferroviaires	-
Transport de colis de déchets radioactifs par voie ferroviaire au maximum	R	F	Limitation des émissions sonores routières	-
Création d'un merlon périphérique positionné en limite ouest de la zone descendrière	R	APR, CI, F	Réduction des nuisances sonores associées à la ZD	Mesures des niveaux sonores lors des travaux
Mise en place d'un écran acoustique au niveau de l'entrée de la zone descendrière	R	CI, F	Réduction des nuisances sonores au niveau de l'Hôtel du Bindeuil	Mesures des niveaux sonores lors des travaux
Équipement des usines de ventilation et des ventilateurs d'extraction ou de soufflage de silencieux	R	F	Réduction des nuisances sonores	Mesures des niveaux sonores en fonctionnement
Positionnement d'écrans autour des tours de refroidissement de la zone descendrière	R	F	Réduction des nuisances sonores associées à la ZD	Mesures des niveaux sonores en phase de fonctionnement
Mesures d'évitement et d'insertion paysagère (maintien de masques boisés, plantations, etc.)	E/R	F	Réduction des nuisances sonores	Mesures des niveaux sonores en fonctionnement

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement ; E. : évitement ; R. : réduction ; C. : compensation

Par ailleurs, les mesures suivantes sont mises en œuvre pour les autres opérations du projet global Cigéo :

- mesures d'évitement :
 - ✓ ligne ferroviaire 027000 :
 - il a été décidé de réutiliser l'emprise de la ligne ferroviaire 027000 existante afin d'assurer le transport de fret et de déchets radioactifs vers le centre de stockage Cigéo, ainsi le tracé n'impacte pas de nouvelle habitation d'un point de vue acoustique ;
 - la circulation sur la ligne ferroviaire 027000 aura lieu uniquement de jour en construction initiale et en fonctionnement, sauf très rare exception pour les colis ;
 - ✓ poste de transformation électrique 400/90 kV : les variantes ont éloignées des villages ;
- mesures de réduction :
 - ✓ intégration de murs pare-feu et pare-sons pour le transformateur électrique 400/90 kV ;
 - ✓ ligne ferroviaire 027000 :
 - adaptation de l'armement des voies ferrées de l'ITE avec choix de traverses en béton et de longs rails soudés (LRS) permettant de réduire l'incidence de 3 dB(A) par rapport à l'armement de voie actuel (rails courts sur traverse bois) ;
 - adaptation des systèmes de freinage du matériel ferroviaire afin de réduire l'incidence acoustique lors du freinage ;
 - la vitesse est limitée est à 40 km/h maximum.

Les opérations du projet global Cigéo, et particulièrement le centre de stockage Cigéo sont sources de nuisances sonores.

Des **mesures d'évitement** sont mises en place : zones puits et liaison intersites éloignées des zones urbanisées, réutilisation des emprises des infrastructures ferroviaires existantes pour ne pas impacter de nouvelles habitations, éloignement des variantes d'implantation du poste électrique 400/90 kV et de la déviation de la route départementale D60/960 des villes, circulation des trains uniquement en journée, sauf très exceptionnellement pour des convois de colis.

En phase d'aménagements préalables, toutes les opérations sont en construction. Aucun seuil réglementaire n'existe pour cette phase, néanmoins les nuisances acoustiques seront limitées autant que possible. Les principales sources de bruit sont les engins et véhicules de chantier pour les différentes opérations.

Les zones induisant les nuisances sonores les plus importantes sont les zones puits et descendrière du centre de stockage Cigéo, en raison de la durée et de l'ampleur des travaux. La zone puits étant éloignée des habitations, c'est la zone descendrière qui impacte le plus les zones habitées à proximité. De plus les nuisances sonores induites par la zone descendrière se cumulent à celles induites par le poste de transformation électrique, la déviation de la route départementale D60/960 et la circulation routière pour Bure, Saudron, hôtel du Bindeuil, Mandres-en-Barrois.

Pour les autres opérations du projet global : l'alimentation électrique, la déviation de la route départementale 60/960, la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 et l'adduction d'eau, le nombre d'engins de chantier est bien moindre et sur des durées beaucoup plus courtes (durées de travaux envisagées sont comprises entre 1 et 3 ans). Seulement quelques engins sont utilisés de manière concomitante sur ces chantiers. Ils se déplacent sur le linéaire en travaux au fur et à mesure de l'avancement de chacun des chantiers spécifiques à ces installations.

Le trafic pour le transport de fret est faible sur le réseau ferré national, ainsi l'incidence acoustique de cette opération est faible.

En phase de construction initiale, la liaison intersites, l'ITE, la ligne ferroviaire 027000, la route départementale D60/960 et les opérations d'alimentation électrique, dont le poste de transformation 400/90 kV, sont en fonctionnement. Leurs niveaux sonores sont conformes aux seuils réglementaires. Si la variante 6S devait être choisie pour l'implantation du poste électrique, elle pourrait générer plus de nuisances sonores que le poste 5S pris en compte dans la modélisation acoustique ; cela devrait alors être vérifiée par des études complémentaires.

La ligne électrique Houdreville/Méry ne génère pas de nuisance sonore supplémentaire par rapport à l'état actuel. Le trafic pour le transport de fret est faible sur le réseau ferré national, ainsi l'incidence acoustique de cette opération est faible.

Les travaux sur la zone puits et la zone descendrière sont toujours les sources prépondérantes de nuisances sonores.

Différentes **mesures de réduction** des nuisances sonores sont mises en place : organisation du chantier, modification des avertisseurs sonores des engins, éloignement de la centrale à béton de la limite du site, limitation de vitesse à 20 km sur les voiries, limitation de vitesse pour la circulation des trains, travaux de surface uniquement en journée. Par ailleurs, un merlon est mis en place en aménagements préalables en limite de site, à l'est de Saudron et un écran anti-bruit du côté de l'Hôtel du Bindeuil.

Depuis la prise en compte de ces mesures de réduction dans la modélisation acoustique, la conception de la liaison intersites a été modifiée et inclut maintenant un convoyeur semi-enterré, une voirie pour les véhicules légers et une piste pour les poids lourds, permettant de réduire les nuisances.

La poursuite de l'optimisation des mesures de réduction vis-à-vis des sources de bruit (optimisation de conception, optimisation des travaux, optimisation des écrans et merlons, etc.) sera maintenue lors des phases de conception ultérieures afin de diminuer les sources de nuisances sonores pour les

riverains. Ces optimisations seront présentées dans les actualisations successives de la présente étude d'impact du projet global.

Malgré ces mesures, les incidences sonores restent modérées durant ces deux phases.

Les modélisations réalisées et présentées dans la présente étude d'impact seront actualisées lors des étapes de conception ultérieures du projet et présentées dans les versions actualisées de la présente étude d'impact.

Un suivi des niveaux sonores sera mis en place dès le début des travaux en différents points notamment en limite de propriété et en zone à émergence réglementée.

Les incidences acoustiques résiduelles en phase d'aménagements préalables sont modérées en journée. Les émergences sont fortes ponctuellement à proximité de la zone descendrière compte-tenu du cumul des chantiers mobiles de construction extérieurs (installation terminale embranchée, liaison intersites, déviation de la route départementale D60/960).

Les incidences acoustiques résiduelles en phase de construction initiale sont modérées pour le centre de stockage Cigéo du fait du bruit en zone descendrière et faibles pour les autres opérations du projet global Cigéo.

En phase de fonctionnement, toutes les opérations du projet global sont en fonctionnement. Comme en construction initiale, les opérations hors centre de stockage Cigéo respectent les limites réglementaires en matière de nuisances sonores. Une première modélisation acoustique réalisée en zone puits et descendrière montre un dépassement des seuils réglementaires pour des habitations situées à Bure, Saudron et l'hôtel du Bindeuil dues aux circulations des engins, déchargement des wagons, tours aéroréfrigérantes. Des mesures de réduction sont mises en œuvre, comme la mise en place d'écran acoustique pour limiter le bruit des tours aéroréfrigérantes. Depuis l'avancement des études de conception, ces tours ont été remplacées par des refroidisseurs. Après mise en œuvre de ces mesures, les niveaux sonores en fonctionnement de ces zones sont conformes réglementairement, mais plus élevés qu'à l'état actuel. Les incidences résiduelles sont donc faibles.

Les modélisations réalisées sur la base des études préliminaires et présentées dans la présente étude d'impact seront actualisées lors des étapes de conception ultérieures du projet et présentées dans les versions actualisées de la présente étude d'impact.

Un suivi des niveaux sonores en différents points dont en limite de propriété et en zone à émergence réglementée sera mis en place en phase de fonctionnement.

Le trafic ferroviaire et routier pour le transport de colis de déchets radioactifs est faible sur le réseau national, ainsi l'incidence sonore de l'opération de transport des colis sera faible.

Les incidences acoustiques résiduelles sont faibles en phase de fonctionnement du projet global Cigéo.

13.3 Vibrations

Les vibrations peuvent causer des dommages aux structures des bâtiments (fissure/fatigue) et avoir des effets sur les personnes exposées (gêne, inconfort, troubles du sommeil, stress...).

Les vibrations susceptibles de générer des dommages aux constructions sont bien plus importantes que celles justes perceptibles par les personnes. Le risque potentiel de dommage pour les structures peut apparaître à partir de :

- 2 mm.s⁻¹ pour les vibrations continues ;
- 4 mm.s⁻¹ pour les vibrations impulsionnelles ;
- 10 mm.s⁻¹ pour les vibrations liées aux tirs d'explosifs.

L'évaluation de l'impact sur les êtres humains se fait par comparaison au seuil de perception des vibrations fixé à 0,10 mm.s⁻¹

Ces seuils et la réglementation associée sont présentés plus en détail dans le renvoi volume VII, chapitre 13.2.

13.3.1 Incidences potentielles

Dans le cadre du projet global Cigéo, les sources de vibrations sont les suivantes :

- la circulation des poids lourds et des engins de chantiers ;
- l'utilisation d'engins de chantiers mécaniques émettant des vibrations entretenues (vibro-fonçage, foreuse, tunnelier) ou des impulsions à intervalle plus ou moins courts (brise roche hydraulique, machine de creusement à attaque ponctuelle) à la fois en surface et au fond ;
- les tirs d'explosifs (il s'agit de l'opération engendrant les vibrations les plus importantes) à la fois en surface et au fond ;
- le fonctionnement d'équipements divers (ventilations, pompes) ;
- la circulation des trains.

L'ensemble des opérations émet des vibrations en phase d'aménagements préalables. Seuls le centre de stockage Cigéo, la ligne ferroviaire 027000 et la déviation de la route départementale D60/960 sont susceptibles d'émettre des vibrations en phases de construction initiale et de fonctionnement.

Les activités d'expédition et de transport des colis de déchets radioactifs depuis les sites des producteurs de déchets sont prévues depuis les installations existantes d'expédition (soit dans leur état actuel, soit adaptées à leur emplacement actuel) et par utilisation des infrastructures de transports existantes. Le choix définitif des scénarios de transport de référence au départ des centres est en cours par les producteurs. En tout état de cause, le trafic induit sur voie ferrée et sur route sera faible et ne devrait pas avoir d'incidence vibratoire notable.

Le tableau suivant synthétise les incidences potentielles par opération et par phase (aménagements préalables, construction initiale, fonctionnement).

Tableau 13-14 Synthèse des incidences potentielles par opération et phase

	Centre de stockage Cigéo	Alimentation électrique	Adduction d'eau	Mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	Déviations de la route départementale 60/960	Expédition et transport des colis de déchets radioactifs
Aménagements préalables	Circulations de chantier (PL, engins) Utilisation d'engins et équipements de chantiers Emploi d'explosifs pour terrassements	Circulations de chantier (PL, engins) Utilisation d'engins et équipements de chantiers				--
Construction initiale	Circulations de chantier (PL, engins) Utilisation d'engins et équipements de chantiers Emploi d'explosifs pour terrassements Trafic ferroviaire	-	-	Trafic ferroviaire	Trafic routier	--
Fonctionnement	Circulations poids lourds Trafic ferroviaire Utilisation d'engins et équipements de chantiers (jouvences et zone des verses) Fonctionnement d'équipements de surfaces	-	-	Trafic ferroviaire	Trafic routier	-Trafic ferroviaire (+ routier)

Pour les autres opérations du projet global que le centre de stockage Cigéo, le nombre d'engins de chantier est bien moindre et sur des durées beaucoup plus courtes (durées de travaux envisagées sont comprises entre 1 et 3 ans) que le centre de stockage Cigéo.

Plusieurs sources de vibrations sont identifiées, l'incidence vibratoire potentielle du projet global Cigéo est donc notable, à l'exception de l'opération d'expédition et de transport de colis de déchets radioactifs.

13.3.2 Mesures d'évitement

13.3.2.1 Éloignement des zones urbanisées

La zone puits et la liaison intersites sont éloignées des zones urbanisées.

Les variantes d'implantation du poste de transformation électrique 400/90 kV sont éloignées des villages.

13.3.2.2 Réutilisation des emprises ferroviaires

Afin de limiter les incidences liées à la consommation d'emprises, il a été décidé de réutiliser au maximum les emprises existantes pour les infrastructures de transport ferroviaires de l'ITE et de la ligne ferroviaire 027000. Des habitations étaient déjà présentes à proximité de ces infrastructures ; aucune nouvelle habitation n'est donc impactée.

13.3.2.3 Pas de circulation des trains la nuit

La circulation sur l'ITE et la ligne ferroviaire 027000 aura lieu uniquement de jour en construction initiale et en fonctionnement. Très exceptionnellement un train de colis de déchet pourrait être obligé de finir son trajet durant ces horaires nocturnes. L'Andra met tout en œuvre pour éviter cette très rare éventualité.

Compte-tenu de la nature des travaux en phase d'aménagements préalables et en construction initiale, les mesures d'évitement par le choix de dispositifs techniques ne peuvent être définies à l'heure actuelle car essentiellement liées à l'usage des matériels de chantier et les modalités de mise en œuvre et d'organisation du chantier. Elles seront définies ultérieurement dans le cadre des marchés de travaux. Les entreprises seront incitées dans les cahiers des charges à préférer les méthodes constructives et engins n'émettant pas de vibrations à proximité de bâti.

13.3.3 Incidences réelles

13.3.3.1 Incidences réelles en phase d'aménagements préalables et de construction initiale

Pendant les phases de construction que sont les phases d'aménagements préalables et de construction initiale les principales sources de vibration sont :

- la circulation des poids lourds et engins de chantier ;
- l'utilisation d'engins mécaniques de chantier ;
- les tirs d'explosifs ;
- la circulation des trains.

a) Circulation des poids lourds et engins de chantier

Toutes les phases de construction du projet global Cigéo nécessitent la circulation de poids lourds et d'engins de chantier.

Le contact des véhicules avec les irrégularités de la chaussée comme les nids de poule, les fissures et les tampons de regard est source de vibrations. Leur importance dépend de différents facteurs interdépendants : état de la chaussée, poids, vitesse et suspension du véhicule, type et stratification du sol. Les voitures et les camions légers provoquent rarement des vibrations pouvant être ressenties dans les bâtiments. Les vibrations sont plus importantes lors de la circulation importante de poids lourds mal entretenus sur une chaussée en mauvais état. Aucune distance de perception n'est définie, mais elle est inférieure à 10 m.

Le nombre de poids lourds et d'engins en circulation pour les différentes phases et opérations du projet global Cigéo n'est pas précisément déterminé au stade actuel des études. En effet, les modalités précises des travaux (nombres et types d'engins notamment) seront détaillées ultérieurement.

Les études de trafic ont permis d'estimer le nombre de poids lourds pour ces deux phases.

Concernant le centre de stockage Cigéo, il est estimé que les flux moyens générés dans l'aire d'étude immédiate et à proximité par la zone puits en phase d'aménagements préalables sont relativement restreints et représentent moins d'une vingtaine de poids lourds. En phase de construction initiale les flux de poids lourds générés en zone puits sont d'environ 65 poids lourds en moyenne par jour (cf. Chapitre 12.2).

Les flux de poids lourds générés par la zone descendrière dans l'aire d'étude immédiate et à proximité en phase d'aménagements préalables sont légèrement plus importants que à ceux générés en zone puits avec une vingtaine de poids lourds. En phase de construction initiale, ce bilan est d'environ 145 poids lourds en moyenne par jour (cf. Chapitre 12.2).

Pour les autres opérations du projet global (l'alimentation électrique, la déviation de la route départementale D60/960, la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 et l'adduction d'eau), le trafic de poids lourds et des engins de chantiers attendu est moindre (quelques dizaines de rotations journalières, et qui plus est sur des durées plus courtes à un même endroit que les travaux en zones puits et descendrière. Seulement quelques véhicules lourds sont utilisés de manière concomitante sur chacun de ces chantiers. Ils se déplacent sur le linéaire en travaux au fur et à mesure de l'avancement de chacun des chantiers spécifiques à ces installations.

La circulation des poids lourds et engins de chantiers reste une source de vibrations peu importante, circonscrite au chantier pour les engins, qui durera pendant les phases de chantier des différentes opérations.

b) Utilisation des engins mécaniques de chantier

Toutes les phases de travaux du projet global Cigéo nécessitent l'utilisation d'engins mécaniques de chantier :

- engins de terrassement et de concassage pour les aménagements préalables et la construction initiale ;
- engins pour le creusement des puits et descendrières et pour le creusement progressif de l'installation souterraine ;
- compacteurs pour la mise en verses et l'évacuation des matériaux extraits lors des creusements souterrains ;
- engins non mobiles comme les centrales à béton.

Les engins de chantier utilisés sont les suivants : foreuse, pelle retro, bulldozer, chargeur, niveleuse, tractopelle, engins de levage, dumper, compacteur, brise-roche, tunnelier, concasseur, convoyeurs, centrale à béton. Le convoyeur à bande n'est pas une source de vibration notable.

Le nombre d'engins utilisés pour le projet global Cigéo n'est actuellement pas précisément déterminé. Un maximum est estimé sur les zones descendrière et puits pendant la phase de construction initiale du centre de stockage qui dure environ 10 ans.

Pour les autres opérations du projet global : l'alimentation électrique, la déviation de la route départementale 60/960, la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 et l'adduction d'eau, le nombre d'engins de chantier est bien moindre et sur des durées beaucoup plus courtes à un même endroit que les travaux en zones puits et descendrière. Seulement quelques engins sont utilisés de manière concomitante sur ces chantiers. Ils se déplacent sur le linéaire en travaux au fur et à mesure de l'avancement de chacun des chantiers spécifiques à ces installations.

Les modalités précises des travaux (nombres et types d'engins notamment) seront détaillées ultérieurement.

Utilisation des engins en surface

Des courbes d'amortissement des vibrations générées par les explosifs et plusieurs types d'engins de chantier, sont représentées sur la figure 13-9. Ces courbes comparent la diminution du phénomène vibratoire avec la distance selon le type d'engin utilisé.

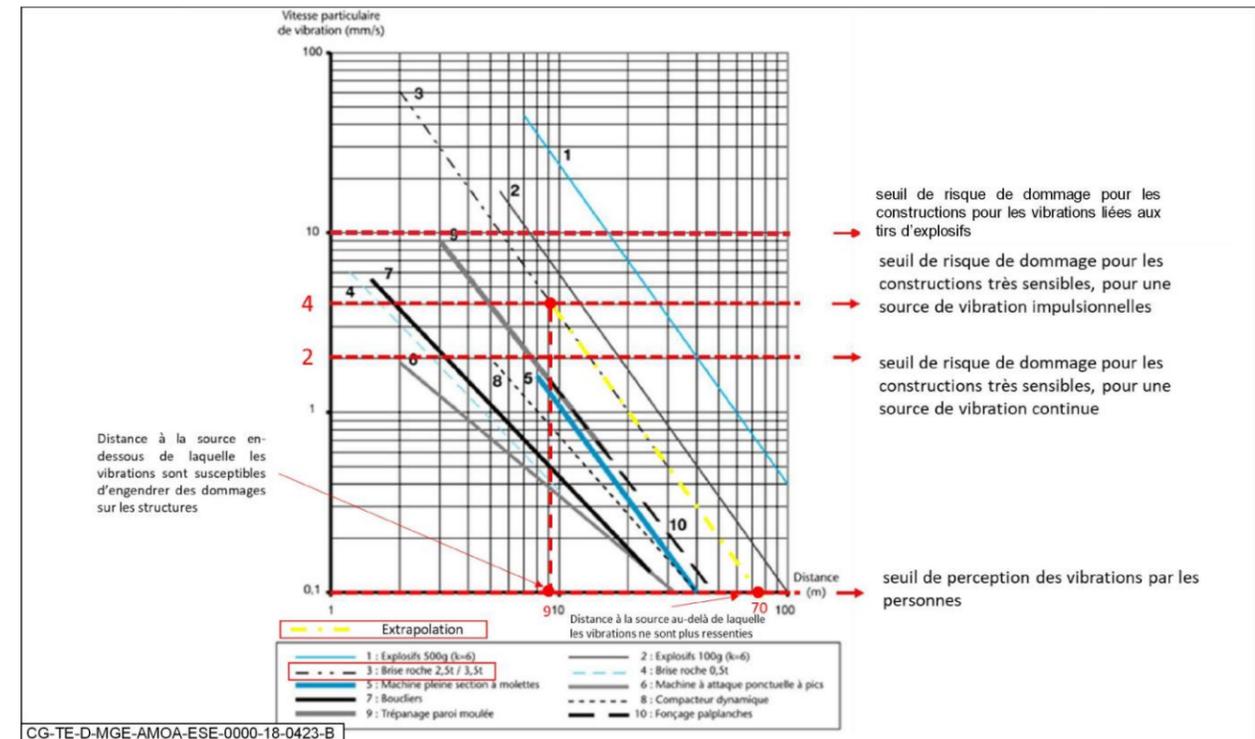


Figure 13-9 Exemple de courbe d'amortissement des vibrations pour des engins de chantier

Les compacteurs mis en œuvre lors du remblaiement des terres et de la gestion des verses afin de tasser, compacter et lisser les sols sont les engins créant le plus de vibrations dans la catégorie des sources de vibrations continues.

Les études vibratoires menées indiquent qu'au-delà de 22 m les vibrations engendrées par un compacteur sont sous le seuil de 2 mm.s⁻¹ retenu pour les dommages aux structures par des sources de vibrations continues. Ainsi les vibrations n'ont pas d'incidence sur les structures des bâtiments les plus proches du centre de stockage.

En considérant le seuil de perception de 0,10 mm.s⁻¹, la distance de maximale de perception des vibrations associées à l'utilisation des compacteurs est de 40 m. Les vibrations engendrées par les compacteurs peuvent ainsi être ressenties au maximum dans un rayon de 40 m, notamment dans les installations suivantes : l'hôtel du Bindeuil, les archives EDF, la Ferme du Cité, les bâtiments de l'Andra : l'Espace Technologique, l'Écothèque, le laboratoire souterrain et son bâtiment d'accueil du public.

En considérant le brise roche, qui est l'engin produisant le plus de vibration dans la catégorie des sources de vibrations à impulsions répétées, la figure précédente indique qu'au-delà de 9 m les vibrations engendrées par un brise roche sont sous le seuil de 4 mm.s⁻¹ retenu pour les dommages aux structures par des sources de vibrations continues. Aucune incidence sur les structures n'est ainsi attendue pour les bâtiments les plus proches du projet.

Au-delà de 70 m environ les vibrations ne sont plus ressenties par les riverains ; elles sont en dessous du seuil de perception de 0,10 mm.s⁻¹. Les opérations de type concassage qui génèrent des vibrations à impulsions répétées concernent principalement le centre de stockage Cigéo. L'hôtel du Bindeuil se trouve à 50 m de la zone descendrière. À cette distance les vibrations sont légèrement au-dessus du seuil de perception.

Concernant les opérations des autres maîtres d'ouvrage, les variantes ne sont pas arrêtées. Des habitations sont situées à moins de 100 m de la ligne ferroviaire 027000. Pour la déviation de la route départementale D60/960, cela dépendra de l'option de passage retenu ; l'option de proximité passe à proximité d'habitations situées à Saudron.

L'option de passage Nord et l'option Sud passent à environ 450 m respectivement des habitations du nord de Saudron et des habitations de Gillaumé : les engins de chantiers, notamment les compacteurs, ne devraient pas générer de vibrations perceptibles par les riverains de ces habitations. Concernant les différentes variantes de positionnement du poste électrique, elles sont situées à plus de 400 m des premières habitations les plus proches :

les engins de chantiers, notamment les compacteurs, ne devraient pas générer de vibrations perceptibles par les riverains de ces habitations. Au regard des distances entre les différentes variantes et les habitations, aucun impact sur les structures n'est attendu.

L'utilisation d'engins mécaniques de chantier reste une source de vibrations peu importante, circonscrite aux zones de chantier, dont les effets s'atténuent vite avec la distance et qui ne dure que pendant les phases de construction.

Utilisation des engins pour le creusement

Sauf cas exceptionnel, le creusement progressif de l'installations souterraine ne se fera pas à l'explosif, mais à l'aide de machines, principalement le tunnelier pleine face et la machine à attaque ponctuelle. Les plus puissantes des machines de creusement (brises roches, marteaux vibreurs) peuvent être équivalentes à un tir de mine de 100 g d'explosif environ. Tout comme les tirs de mines, les machines les plus puissantes peuvent engendrer des vitesses de vibration supérieures à 10 mm/s, mais la vitesse décroît très rapidement, et au-delà de quelques mètres l'atténuation est très importante, jusqu'à plus d'un facteur 10. L'installation souterraine étant situé à environ 500 m de profondeur, aucune vibration liée aux machines de creusement ne sera ressentie en surface, les vibrations n'étant plus ressenties au-delà de quelques dizaines de mètres tout au plus.

c) Tirs d'explosifs

Des explosifs traditionnels encartouchés sont employés pour :

- les terrassements des aménagements préalables au sein du centre de stockage Cigéo ;
- le creusement des puits et descenderies en phase de construction initiale du centre de stockage Cigéo. Une grande partie de ces tirs sera réalisée en profondeur.

Ces tirs resteront ponctuels.

Il est peu probable que des explosifs soient utilisés à partir du démarrage de la phase de fonctionnement.

Il est également peu probable que des explosifs soient utilisés pour les opérations d'alimentation électrique, mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, adduction d'eau nécessaires au projet global Cigéo. Pour la déviation de la route départementale D60/960, cela dépendra de l'option de passage choisie. Les données seront présentées dans l'actualisation ultérieure de l'étude d'impact.

Selon les méthodes de calculs exposées dans le volume VII, au chapitre 13.2, il est estimé qu'au-delà de 1 000 m environ des points de tirs, les vibrations sont en dessous du seuil de perception.

Aucune activité spécifiquement sensible (systèmes informatiques, instruments médicaux, etc.) aux vibrations n'est présente à moins d'un kilomètre des points de tir du centre de stockage Cigéo.

Aucune vibration supérieure à 10 mm.s⁻¹ n'est calculée en dehors des limites de propriété du centre de stockage Cigéo. Ce seuil de 10 mm.s⁻¹ correspond à la limite maximale admissible pour les vibrations engendrées par les tirs de mine dans les constructions avoisinantes selon la réglementation relative aux sources explosives dans les carrières (article 22 de l'arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières (50)) et constitue un point de comparaison pour l'évaluation des incidences des vibrations d'origine explosive sur les structures.

Ainsi, aucun dommage aux structures pour les tirs d'explosif n'est attendu pour les structures bâties les plus proches du centre de stockage Cigéo.

Les vibrations engendrées par les tirs de creusements des puits ne sont pas perceptibles par les riverains de la zone puits. En effet, les vitesses particulières de vibrations calculées au niveau des habitations riveraines sont inférieures au seuil de perception de 0,10 mm.s⁻¹ et sont les suivantes :

- pour l'habitation isolée au sud-est de la zone puits à proximité du lieu-dit « les Années » : 0,05 mm.s⁻¹ ;
- pour la Maison Blanche au nord-est de la zone puits : 0,05 mm.s⁻¹ ;
- pour la ferme Domrémy St-Antoine à l'ouest de la zone puits : 0,04 mm.s⁻¹.

Seules les vibrations engendrées par les tirs de creusements des descenderies peuvent être perceptibles au-delà des limites de propriétés du centre de stockage Cigéo. Les lieux d'activités suivants, situés à moins d'un kilomètre des zones de tir, sont concernés par des niveaux de vibration supérieurs au seuil de perception de 0,10 mm.s⁻¹ :

- les archives EDF ;
- l'Hôtel restaurant du Bindeuil ;
- les espaces suivants de l'Andra : l'Espace Technologique, l'Écothèque, le laboratoire souterrain et son bâtiment d'accueil du public.

La Ferme du Cité est la seule habitation concernée par des vibrations dépassant légèrement le seuil de perception. Les vitesses particulières de vibrations calculées au droit de la ferme sont les suivantes :

- 0,14 mm.s⁻¹ pour les tirs de creusement réalisés à 900 m de la ferme ;
- 0,18 mm.s⁻¹ pour les tirs de creusement réalisés à 770 m de la ferme.

d) Circulation des trains

En phase d'aménagement préalable, l'ITE est construite et la ligne ferroviaire 027000 remise à niveau. Des trains travaux circulent ponctuellement, générateurs de vibrations.

La ligne ferroviaire 027000 et l'ITE sont ensuite utilisées en phase de construction initiale pour l'approvisionnement en matériaux et l'évacuation des déchets jusqu'au terminal fret ferroviaire situé en zone descendrière. Les hypothèses de trafic durant cette phase sont présentées au chapitre 12.1 du présent volume.

Des modélisations, dont la méthodologie est détaillée dans le volume VII, au chapitre 13.2, permettent d'estimer les vibrations émises dans l'environnement au passage des trains sur l'ITE. Ce modèle prend notamment en compte un profil de rugosité rail/roue deux fois supérieur à la moyenne européenne afin de couvrir nombre de voies anciennes encore en activité.

Les vibrations induites par la circulation des convois ferroviaires sur l'ITE sont inférieures au seuil de risque d'atteinte aux structures pour une source de vibration continue de 2 mm.s⁻¹. Aucune incidence sur les structures n'est ainsi attendue.

Jusqu'à une distance de 100 m de la voie, le niveau de vibrations dépasse le seuil de perception des personnes de 0,10 mm.s⁻¹. Au-delà de 100 m les vibrations ne sont plus perceptibles par les personnes. Deux habitations à Gondrecourt sont présentes à moins de 100 m de l'ITE.

Concernant la ligne ferroviaire 027000 les études vibratoires n'ont pas encore été réalisées. Des structures bâties sont présentes à moins de 100 m de la voie et sont donc susceptibles de percevoir des vibrations. Elles seront listées dans les études d'impact ultérieures. Aucune incidence sur les structures n'est envisagée.

13.3.3.2 Incidences réelles en phase de fonctionnement

Pendant la période de fonctionnement du centre de stockage, les principales sources de vibration sont :

Pour le centre de stockage :

- la circulation des trains sur l'ITE, comme en construction initiale ;
- le fonctionnement de certains équipements, tels que les ventilateurs ;
- la circulation et le fonctionnement de poids lourds et d'engins de chantier pour les travaux de creusement, de maintenance et de jouvence.

Pour les autres opérations du projet global :

- la circulation des trains sur la ligne ferroviaire 027000 ;
- la circulation de poids lourds sur les voiries.

a) Circulation des trains

En phase de fonctionnement, la circulation des convois ferroviaires sur la ligne ferroviaire 027000 et l'ITE jusqu'aux terminaux nucléaire et fret ferroviaire localisés sur la zone descendrière sont sources de vibrations. Le trafic est néanmoins plus faible que pour la phase de construction initiale (4 passages par jour contre 8 en construction initiale). Les convois ferroviaires circulent avec une faible vitesse (respectivement 40 km au maximum sur la ligne

ferroviaire 027000 et 30 km/h sur l'ITE). Ainsi, les infrastructures nouvellement créées ne sont pas de nature à générer des vitesses particulières fortes.

Comme présentée en phase de construction initiale, pour l'ITE aucune incidence sur les structures n'est attendue, ni aucune perception. Concernant la ligne ferroviaire 027000, des structures bâties sont présentes à moins de 100 m de voie et sont donc susceptibles de percevoir des vibrations. Elles seront listées dans les études d'impact ultérieures.

b) Équipements divers

Les vibrations générées par les équipements sont de deux types : permanentes et peu intenses ou plus fortes mais ponctuelles. Elles sont restreintes aux emprises des installations industrielles.

Certains équipements nécessaires au fonctionnement du centre de stockage Cigéo sont sources de vibrations :

- les vibrations liées aux ventilateurs sont peu intenses ;
- celles liées aux différentes pompes sont de courtes durées - temps de remplissage de la cuve à fioul, lavage d'un véhicule, manutention d'une pièce - ou exceptionnellement - pompe incendie et essais ;

Il ne s'agit pas de sources de vibration notables.

Concernant les autres opérations du projet global : les postes de transformations électriques et les pompes nécessaires au système d'adduction d'eau présentent les mêmes types de vibrations peu perceptibles par les riverains. Les lignes aériennes et liaisons souterraines ne génèrent pas de vibrations.

c) Circulation et utilisation de poids lourds et engins de chantier

En phase de fonctionnement, des poids lourds circulent sur le centre de stockage Cigéo et les voiries proches du projet. Des engins de chantier sont également utilisés ponctuellement pour les opérations de maintenance et de jouvence des bâtiments et sur la zone puits pour les opérations de creusement progressif des ouvrages souterrains. Les compacteurs (rouleaux compresseurs) sont également utilisés. Les incidences liées aux circulations des poids lourds et à l'utilisation des engins de chantier ont été décrites ci-avant pour les phases d'aménagements préalables et de construction initiale. Elles seront bien moindres pour la phase de fonctionnement.

13.3.4 Mesures de réduction

13.3.4.1 Mesures de réduction en phase d'aménagements préalables et de construction initiale

a) Circulation des poids lourds et engins de chantier

En phase de construction initiale, après la mise en place de l'ITE et de la ligne ferroviaire 027000 et en phase d'aménagements préalables, l'apport de matériaux de construction et l'évacuation de déchets utilise préférentiellement le train afin de réduire le nombre de camion en circulation pour le projet.

La circulation des poids lourds et engins de chantier sur les zones de chantier se fait à faible vitesse, autour de 20 km.h⁻¹.

Les chaussées sont entretenues afin de maintenir leur bon état (centre de stockage Cigéo et RD60/960).

Les engins et véhicules sont régulièrement entretenus.

Aucun travaux de surfaces ne sont réalisés en période nocturne (22 h-7 h).

b) Utilisation des engins mécaniques de chantier

Les engins non mobiles comme les centrales à béton sont isolés du sol et équipés de dispositifs d'absorption des chocs et vibrations et éloignées des habitations.

Les entreprises sont incitées dans les cahiers des charges à choisir les engins émettant le moins de vibrations possibles.

Les chaussées sont maintenues en bon état dans le périmètre du projet.

Les engins et véhicules sont régulièrement entretenus.

Le merlon créé en limite Est de la zone descendie et l'écran mis en place en limite ouest (cf. Chapitre 13.) participeront à la réduction des vibrations.

Lors de la phase de conception du centre de stockage, il a été décidé d'éloigner le plus possible le centre de stockage Cigéo des zones habitées. Ainsi les zones puits est distante de plus de 500 m de toute habitation. La ZIOS a été délimité de manière à être en dehors de tout village. Une fois la position des zones puits et descendie définie, le tracé de la liaison intersites a été choisie éloignée des habitations de Bure et de Mandres-en-Barrois, en concertation avec le territoire. Les variantes d'implantation du poste de transformation électrique 400/90 kV sont éloignées des villages.

Aucun travaux de surfaces ne sont réalisés en période nocturne (22 h-7 h).

c) Tirs d'explosifs

Les tirs sont minutieusement préparés pour limiter les vibrations en fonction des paramètres suivants : préparation de la charge explosive, positionnement précis de la charge, séquençage d'amorçage.

Des tirs d'essais couplés à des dispositifs de mesure permettront de valider un plan de tir adapté au besoin de creusement tout en limitant les vibrations.

Les riverains sont informés des périodes de tirs d'explosifs.

d) Circulation des trains

En construction initiale, la vitesse maximale de circulation des trains est de 30 km.h⁻¹ sur l'ITE et 40 km.h⁻¹ sur la ligne ferroviaire 027000 (seuls des trains travaux circulent en aménagements préalables).

Différentes mesures de réduction seront comparées techniquement. Une solution pourrait être l'installation de semelles résilientes sur les traverses à proximité.

Une optimisation des sources (nombre d'engins, durée de fonctionnement) et des zones de travaux (localisation des zones d'intervention et surfaces, optimisation des protections mis en œuvre) sera encore recherchée lors des phases de conception ultérieures, afin de réduire les nuisances sonores au niveau des habitations les plus proches.

Par ailleurs des mesures de réduction d'impact complémentaires vont émerger lors de la poursuite des études et des phases de concertations pour le centre de stockage Cigéo, la déviation de la route départementale D60/960 et la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000.

13.3.4.2 Mesures de réduction en phase fonctionnement

Les mesures mises en œuvre en phase d'aménagements préalables et de construction initiale perdurent en phase de fonctionnement.

Par ailleurs, les mesures suivantes sont mises en œuvre pour les équipements divers :

- les équipements sont isolés du sol et équipés de dispositifs d'absorption des chocs et vibrations ;
- les entreprises seront incitées dans les cahiers des charges à choisir les équipements les moins vibrants possibles ;
- les équipements sont régulièrement entretenus.

Des mesures de réduction d'impact complémentaires vont émerger lors de la poursuite des études et des phases de concertations pour le centre de stockage Cigéo et la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000.

13.3.5 Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation

13.3.5.1 Centre de stockage Cigéo

Concernant le centre de stockage Cigéo, les vibrations émises par différentes sources n'engendrent pas de dommage aux structures bâties les plus proches. En phase des aménagements préalables et de construction initiale, des vibrations sont très faiblement perçues après mise en place des mesures au niveau des bâtiments les plus proches de la zone descendrière (Saudron, hôtel du Bindeuil, archives EDF, Ferme du Cité, bâtiments de Andra).

13.3.5.2 Autres opérations du projet global

Les autres opérations du projet global génèrent également des vibrations par la circulation et l'utilisation d'engins et de véhicules de chantier en phase d'aménagements préalables. Ces vibrations ne devraient pas générer de dommage aux structures bâties. La perception par les riverains dépendra de la distance entre les chantiers et les habitations. Ces éléments seront précisés dans les actualisations de la présente étude d'impact, une fois la conception de ces projets définie en concertation avec le public. Les incidences résiduelles seront faibles.

Seules la route départementale D60/960 (circulation de poids lourds dont les vibrations s'atténuent très vite) et la ligne ferroviaire 027000 (circulation de trains) sont susceptibles d'émettre des vibrations à partir de la phase de construction initiale. La mise en place des mesures de réduction permet d'obtenir une incidence résiduelle faible.

L'incidence résiduelle du projet global Cigéo sur l'ambiance vibratoire est faible.

13.3.6 Suivi des mesures

a) Utilisation des engins mécaniques de chantier

Des mesures de contrôle du niveau de vibrations seront réalisées sur l'hôtel Bindeuil pendant les phases de travaux à proximité et au niveau des zones à émergences réglementées.

b) Tirs d'explosifs

Les vibrations induites par les tirs de mines seront mesurées conformément à la réglementation normalement appliquée aux carrières. Le plan de mesure sera fixé ultérieurement et présenté dans les actualisations ultérieures de la présente étude d'impact.

c) Circulation des trains

Des mesures de suivi au niveau des habitations les plus proches des voies ferrées seront mises en œuvre après la mise en service des installations. Le plan de mesure sera présenté dans les actualisations ultérieures de la présente étude d'impact.

13.3.7 Synthèse des incidences liées aux vibrations et mesures

Le tableau ci-dessous rappelle les principales mesures d'évitement et de réduction, avec leurs modalités de suivi.

Tableau 13-15 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage Andra pour les vibrations

Mesure	Type (ERC)	Phase (APr, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Éloignement des zones urbanisées de la zone puits et de la liaison intersites	E	APR, CI, F	Évitement des nuisances vibratoires	-
Réutilisation des emprises existantes pour l'ITE	E	APR, CI, F	Évitement d'impact sur de nouvelles habitations	-
Circulation des trains uniquement de jour (6 h - 22 h) sur l'ITE, sauf très rare exception pour les colis	E	CI, F	Évitement des vibrations en période nocturne	-
Préférence pour des méthodes constructives et engins n'émettant pas de vibrations	E	APR, CI, F	Évitement des nuisances vibratoires	-
Apport des matériaux de construction et évacuation des déchets préférentiellement par train afin de réduire le nombre de camions en circulation	R	CI, F	Réduction des vibrations émises par le trafic routier	Mesures au niveau des habitations et installations les plus proches
Circulation des poids lourds et engins de chantier à faible vitesse, autour de 20 km.h ⁻¹	R	APR, CI, F	Réduction des vibrations pour les riverains	Contrôle du niveau de vibrations à l'hôtel Bindeuil
Chaussées entretenues afin de maintenir leur bon état dans le périmètre du projet	R	APR, CI, F	Réduction des vibrations pour les riverains	Mesures au niveau des habitations et installations les plus proches
Engins et véhicules régulièrement entretenus	R	APR, CI, F	Réduction des vibrations pour les riverains	Mesures au niveau des habitations et installations les plus proches
Engins non mobiles comme les centrales à béton isolés du sol et équipés de dispositifs d'absorption des chocs et vibrations et éloignées des habitations	R	APR, CI	Réduction des vibrations pour les riverains	Contrôle du niveau de vibrations à l'hôtel Bindeuil
Tirs d'explosifs préparés et couplés à des dispositifs de mesure afin de valider un plan de tir adapté pour limiter les vibrations	R	APR, CI	Réduction des vibrations pour les riverains	Mesures des vibrations conformément à la réglementation appliquée aux carrières
Les riverains sont informés des périodes de tirs d'explosifs	R	APR, CI	-	-

Mesure	Type (ERC)	Phase (APr, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Vitesse maximale de circulation des trains limitée (30 km.h ⁻¹ sur l'ITE)	R	CI, F	Réduction des vibrations pour les riverains	Mesures au niveau des habitations et installations les plus proches
Mesures d'évitement et d'insertion paysagère (maintien de masques boisés, plantations, etc.)	R	CI, F	Réduction des vibrations pour les riverains	Mesures au niveau des habitations et installations les plus proches
Semelles résilientes à proximité des installations le nécessitant	R	APr ; CI, F	Réduction des vibrations liées au passage des trains	Mesures au niveau des habitations et installations les plus proches

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E. : évitement ; R. : réduction ; C. : compensation

Par ailleurs, les mesures suivantes sont mises en œuvre pour les autres opérations du projet global Cigéo :

- mesures d'évitement :
 - ✓ ligne ferroviaire 027000 :
 - il a été décidé de réutiliser l'emprise de la ligne ferroviaire 027000 existante afin d'assurer le transport de fret et de déchets radioactifs vers le centre de stockage Cigéo, ainsi le tracé n'impacte pas de nouvelle habitation d'un point de vue vibratoire ;
 - la circulation sur la ligne ferroviaire 027000 aura lieu uniquement de jour en construction initiale et en fonctionnement, sauf très rare exception pour les colis
 - ✓ poste de transformation électrique 400/90 kV : les variantes ont éloigné des villages ;
 - ✓ la route départementale D60/960 : les options de passage pour la sont éloignées des villages.
- mesures de réduction :
 - ✓ ligne ferroviaire 027000 :
 - la vitesse est limitée est à 40 km/h maximum ;
 - des mesures complémentaires seront étudiées pour atténuer les vibrations et présentées dans les actualisations ultérieures de la présente étude d'impact.
 - ✓ déviation de la route départementale D60/960 : la chaussée sera maintenue en bon état.

Le projet global Cigéo pourrait être à l'origine de vibrations, essentiellement en phase d'aménagements préalables, pour les différentes opérations, et en construction initiale ainsi qu'en fonctionnement pour le centre de stockage et la ligne ferroviaire 027000.

Des **mesures d'évitement** sont mises en place : zone puits et liaison intersites éloignées des zones urbanisées, réutilisation des emprises des infrastructures ferroviaires existantes pour ne pas impacter de nouvelles habitations, éloignements des variantes d'implantation du poste de transformation électrique 400/90 kV et des options de passage de la route départementale D60/960 des villages.

En phase d'aménagements préalables, toutes les opérations sont en construction.

Les zones induisant les vibrations les plus importantes sont les zones puits et descenderie du centre de stockage Cigéo, en raison de la durée et de l'ampleur des travaux. Les principales sources de vibrations, sont l'utilisation d'engins de chantier et les tirs de mines.

Pour les autres opérations du projet global : l'alimentation électrique, la déviation de la route départementale 60/960, la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 et l'adduction d'eau, le nombre d'engins de chantier est bien moindre et sur des durées beaucoup plus courtes (durées de travaux envisagées sont comprises entre 1 et 3 ans). Seulement quelques engins sont utilisés de manière concomitante sur ces chantiers. Ils se déplacent, ainsi que les trains équipés d'engins de travaux pour l'ITE et la ligne ferroviaire 027000, sur le linéaire en travaux au fur et à mesure de l'avancement de chacun des chantiers spécifiques à ces installations.

Le trafic pour le transport de fret est faible sur le réseau ferré national, ainsi l'incidence vibratoire de cette opération est faible.

En phase de construction initiale, la liaison intersites, l'ITE, la ligne ferroviaire 027000, la route départementale D60/960, les opérations d'alimentation électrique et l'adduction d'eau sont en fonctionnement. Les opérations d'alimentation électrique et d'adduction d'eau n'émettent pas de vibration.

Durant ces phases, les vibrations des différentes opérations n'engendrent pas de dommage aux structures bâties. Les vibrations liées à l'utilisation d'engins de chantier et aux tirs de mines sont perceptibles pour les bâtiments les plus proches de la zone descenderie (hôtel du Bindeuil, archives EDF, Ferme du Cité, bâtiments de Andra) ; la zone puits étant plus éloignée des zones d'habitation.

L'installation souterraine étant situé à environ 500 m de profondeur, aucune vibration liée aux machines de creusement ne sera ressentie en surface, les vibrations n'étant plus ressenties au-delà de quelques dizaines de mètres tout au plus.

Par ailleurs, des structures bâties sont présentes à moins de 100 m de la ligne ferroviaire 027000 et sont donc susceptibles de percevoir des vibrations. Elles seront listées dans les études d'impact ultérieures.

Différentes mesures de réduction des vibrations sont mises en place : limitation de vitesse à 20 km/h sur les voiries, limitation de la vitesse de circulation des trains, éloignement de la centrale à béton de la limite du site, engins non mobiles isolés du sol et équipés de dispositifs d'absorption des chocs et vibrations, adaptation des tirs de mines. Par ailleurs, le merlon mis en place en aménagements préalables en limite de site, à l'est de Saudron, et l'écran anti-bruit, du côté de l'Hôtel du Bindeuil, participent à la réduction des vibrations.

La poursuite de l'optimisation des mesures de réduction vis-à-vis des vibrations (optimisation de conception, optimisation des travaux, etc.) sera maintenue lors des phases de conception ultérieures afin de diminuer les vibrations pour les riverains. Ces optimisations seront présentées dans les actualisations successives de la présente étude d'impact du projet global.

En phase de fonctionnement, toutes les opérations du projet global sont en fonctionnement. Les principales sources de vibrations sont toujours : l'utilisation d'engins de chantier (mais dans une proportion bien moindre que les phases précédentes), la circulation ferroviaire et sur les voiries, ainsi que certains équipements nécessaires au fonctionnement du centre de stockage Cigéo (ventilateurs, différentes pompes). Les mesures de réduction sont donc les mêmes que pour les phases précédentes, auxquelles s'ajoutent notamment l'isolement du sol des équipements et la mise en place de dispositifs d'absorption des chocs. Durant cette phase, les vibrations des différentes opérations n'engendrent pas de dommage aux structures bâties. Elles seront très faiblement **ressenties** par les habitations les plus proches de la zone descenderie.

Un suivi des vibrations sera réalisé pendant les phases d'aménagements préalables et de construction initiale. Par ailleurs, des mesures de suivi au niveau des habitations les plus proches des voies ferrées seront mises en œuvre après la mise en service des installations, en phase de fonctionnement.

Le trafic ferroviaire et routier pour le transport de colis de déchets radioactifs est faible sur le réseau national, ainsi l'incidence vibratoire de l'opération de transport des colis est faible.

L'incidence vibratoire résiduelle est faible pour le projet global Cigéo.

13.4 Émissions lumineuses

13.4.1 Incidences potentielles

Dans le cadre du projet global Cigéo, les sources d'émissions lumineuses sont les suivantes :

- l'éclairage de chantier (phares des engins et véhicules, éclairage des aires de travail et installations de chantier) ;
- l'éclairage des parkings ;
- l'éclairage des bâtiments industriels ;
- les éclairages de sécurité ;
- les phares des véhicules.

Ces sources d'émissions lumineuses sont essentiellement liées au centre de stockage Cigéo et dans une moindre mesure à la phase d'aménagements préalables pour les autres opérations du projet global.

Le tableau suivant synthétise les incidences potentielles par opération et par phase (aménagements préalables, construction initiale, fonctionnement).

Tableau 13-16 Incidences lumineuses potentielles

Source potentielle d'émission lumineuse	Centre de stockage Cigéo	Alimentation électrique	Adduction d'eau	Mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	Déviations de la route départementale 60/960	Expédition et transport des colis de déchets radioactifs
Éclairage de chantier	APR/CI/F			APR		-
Éclairage des parkings	CI/F			-		
Éclairage des bâtiments industriels	CI/F			-		
Éclairages de sécurité	CI/F			-		
Phares des véhicules				APR/CI/F		

Les incidences potentielles sont considérées comme notables pour le centre de stockage Cigéo.

13.4.2 Mesures d'évitement

Les mesures d'évitement suivantes, communes aux trois phases, sont mises en œuvre :

- La zone puits et la liaison intersites sont éloignées des zones urbanisées.

- aucun travaux en surface n'a lieu la nuit (entre 22 h et 7 h). Certaines sources lumineuses sont néanmoins maintenues pour des raisons de sécurité ou de protection, ou certains cas particuliers (ex : centrale à béton, aires de stockage provisoires des matériaux excavés issu du creusement des installations souterraines situées à proximité des points d'extraction...) ;
- aucun éclairage n'est mis en œuvre le long de la liaison intersites et de l'installation terminale embranchée. L'absence d'éclairage sera maintenue le long de la route départementale D60/960 et de la ligne ferroviaire 027000.

13.4.3 Incidences réelles

13.4.3.1 En phase d'aménagements préalables

a) Éclairage de chantier

Durant la phase des aménagements préalables, les chantiers des zones puits, descenderie, des zones concernées par les travaux de raccordements (ferroviaires, électriques, routiers...) du centre de stockage Cigéo et des opérations des autres maîtres d'ouvrage du projet global (alimentation électrique, mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, déviation de la route départementale D60/960 et adduction d'eau) ne fonctionnent qu'en journée mais elles peuvent, lors des périodes hivernales en particulier (début de matinée essentiellement), nécessiter des éclairages temporaires indispensables à la sécurité du personnel et des installations et à la bonne visibilité lors des travaux. Deux sources d'éclairage sont alors mises en œuvre : les phares des engins et véhicules et l'éclairage des aires de travail et installations de chantier.

Pour les autres opérations du projet global que le centre de stockage Cigéo, le nombre d'engins de chantier est bien moindre qu'en zone puits et descenderie et sur des durées beaucoup plus courtes (de 1 à 3 ans). Les engins déplacent sur le linéaire en travaux au fur et à mesure de l'avancement de chacun des chantiers spécifiques à ces installations.

A contrario du milieu urbain où l'éclairage est prépondérant, l'éclairage des chantiers de nuit en zone rurale peut occasionner une gêne pour les riverains les plus proches (le long du tracé de l'ITE, notamment à Gondrecourt-le-Château et de la ligne ferroviaire 027000 essentiellement). S'agissant de zones déjà habitées et donc éclairées, l'éclairage de chantier ne devrait qu'être faiblement perçu.

Ces éclairages sont temporaires et restent proches au niveau du sol compte-tenu de la nature des travaux de cette phase (défrichements, terrassements, archéologie préventive).

b) Éclairage pour des raisons de sécurité et de protection

Certains secteurs pourraient devoir être éclairés toute la nuit, en fonction des phases de chantier pour des raisons de sécurité et de protection. Ces éclairages sont temporaires et leur localisation varie en fonction des travaux à réaliser.

13.4.3.2 En phase de construction initiale

a) Pour le centre de stockage Cigéo

Éclairage sur les zones puits et descenderie

- Éclairage de chantier
Tout comme pour la phase d'aménagements préalables, les travaux réalisés sur les zones puits et descenderie nécessitent la mise en œuvre d'un éclairage en période hivernale. Les sources d'émissions lumineuses sont néanmoins beaucoup plus nombreuses et plus visibles (des constructions sont mises en œuvre) que pour la phase d'aménagements préalables, notamment en zone puits, préservée à l'état actuel de toute émission contrairement à la zone descenderie proche du centre de Meuse/Haute-Marne de l'Andra.
Sur les zones puits et descenderie, les structures de grande hauteur éclairées (telles que les tours de chevalement lors de la construction des puits) sont visibles de loin.

- Éclairage pour des raisons de sécurité et de protection

Tout comme pour la phase d'aménagements préalables, un éclairage de nuit est maintenu à des fins de sécurité et de protection physique, ou certains cas particuliers (ex : centrale à béton, aires de stockage provisoires des matériaux excavés issu du creusement des installations souterraines situées à proximité des points d'extraction...). Lorsqu'aucune activité de chantier n'est effectuée, cet éclairage est limité à une valeur de l'ordre de 50 lux.

Ces éclairages sont davantage visibles en période hivernale compte-tenu de l'absence de masques boisés.

Éclairage de la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château

La plateforme logistique située à Gondrecourt-le-Château, en zone urbaine, dispose d'un système d'éclairage. Les installations d'éclairage concernent les plateformes ferroviaires, les zones de circulation, les chaussées et les plateformes de stockage. L'objectif d'éclairage défini à ce stade des études est de 40 lux.

Éclairage au niveau de la liaison intersites

Les seules émissions lumineuses sur la liaison intersites sont les phares des poids lourds et véhicules légers qui y circulent en période hivernale puisqu'aucun travaux en surface n'a lieu la nuit.

b) Pour les autres opérations du projet global Cigéo

En phase de construction initiale les autres opérations que le centre de stockage Cigéo sont en fonctionnement.

L'opération d'alimentation électrique ne génère pas d'émissions lumineuses. Il s'agit en effet d'une installation souterraine (liaisons souterraines), d'un poste de transformation non éclairé la nuit, et pour la ligne THT de pylônes sans balisage aéronautique lumineux.

La déviation de la route départementale D60/960 et la ligne ferroviaire 027000 ne sont pas éclairées, comme à l'état actuel. Seuls les phares des engins sont visibles sur la RD, comme sur la RD actuelle.

Les installations de surface de l'opération d'adduction d'eau (pompes de relevage) ne sont pas éclairées.

Pour ces opérations, seule la maintenance, préventive ou corrective pourrait être à l'origine d'émissions lumineuses mais, comme lors de la réalisation, les interventions seront diurnes sauf cas exceptionnel.

13.4.3.3 En phase de fonctionnement

a) Pour le centre de stockage Cigéo

Émissions lumineuses sur les zones puits et descenderie

- Éclairage de chantier
Les installations temporaires de chantier ne sont plus présentes. Des éclairages sont requis pour certaines phases de maintenance et de jouvence.
- Éclairage pour des raisons de sécurité et de protection
Des éclairages sont mis en œuvre sur certains secteurs des zones puits et descenderie pour des raisons de sécurité.

Ces éclairages sont plus visibles en période hivernale compte-tenu de l'absence de masques boisés.

Émissions lumineuses de la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château et de la liaison intersites

Les incidences sont identiques à celles décrites pour la phase de construction initiale.

b) Pour les autres opérations du projet global Cigéo

Les incidences sont identiques à celles décrites pour la phase de construction initiale.

13.4.4 Mesures de réduction

Pour le centre de stockage, les mesures de réduction suivantes sont mises en œuvre dès la phase d'aménagements préalables, et poursuivies en phase de construction initiale, puis de fonctionnement :

- sobriété lumineuse : le nombre d'éclairage est optimisé ;
- optimisation de la durée d'éclairage : mise en œuvre de minuteries, de détecteurs de présence, de variateurs permettant d'optimiser l'éclairage en fonction de l'heure de lever et de coucher du soleil, adaptation de l'éclairage avec les temps d'activité ;
- adaptation de la nature de l'éclairage :
 - ✓ adaptation de l'intensité, utilisation de lampes moins néfastes pour la faune (ex : LEDs ambrées à spectre étroit) ;
 - ✓ orientation du flux lumineux : corps lumineux fermés et focalisés, utilisation de luminaires avec ULOR* adapté en fonction de l'usage de l'éclairage.

L'éclairage est donc un éclairage utile : adapté aux besoins et écologiquement responsable. Les dispositifs permettent de diriger la lumière là où elle est requise (uniquement les zones nécessaires). Les puissances et les durées de fonctionnement sont justifiées afin de réduire les incidences des halos et également la consommation énergétique.

Concernant les autres maîtres d'ouvrages, les éclairages de chantier sont limités au strict nécessaire et adapté aux travaux à réaliser.

Par ailleurs, les mesures d'évitement et d'insertion paysagères présentées au chapitre 14.1 du présent document (maintien de bandes boisées, travail des nivellements, mise en place d'un merlon haut végétalisé, la plantation de bosquets ou de masques boisés sur la zone descenderie, ou encore la plantation de bosquets sur la zone puits) permettent de réduire les incidences lumineuses sur les riverains. Néanmoins s'agissant des plantations, elles ne seront matures qu'en phase de fonctionnement.

13.4.5 Incidences résiduelles

Après mise en œuvre des mesures de réduction, les incidences résiduelles en phase d'aménagements préalables sont faibles, directes et temporaires. Elles sont perceptibles par l'hôtel restaurant du Bindeuil et les habitations des villages de Saudron et Gillaumé et le sud de la zone puits.

Les incidences résiduelles sur l'ambiance lumineuse sont faibles en aménagements préalables du projet global Cigéo.

En phase de construction initiale et de fonctionnement, ces incidences résiduelles sont modérées, notamment car l'aire d'étude à l'état actuel comporte peu d'éclairage à l'exception de l'éclairage public des villages et de l'éclairage du centre de Meuse/Haute-Marne. Ces émissions sont visibles depuis l'hôtel restaurant du Bindeuil et plusieurs villages.

Les incidences résiduelles sur l'ambiance lumineuse sont modérées en construction initiale et en fonctionnement du projet global Cigéo.

Les incidences sur la biodiversité sont présentées au chapitre 6 du présent volume et les incidences sur la santé humaine dans le volume VI.

13.4.6 Synthèse des incidences lumineuses et mesures

Le tableau 13-17 présente les principales mesures d'évitement et de réduction pour le centre de stockage, avec leurs modalités de suivi.

Tableau 13-17 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage Andra pour les émissions lumineuses

Mesure	Type (ERC)	Phase (APR, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Éloignement de la zone puits des zones habitées	E	APR, CI, F	Réduire les perceptions des riverains	-
Absence de travaux en surface la nuit (entre 22 h et 7 h)	E	APR, CI, F	Réduire les émissions lumineuses	-
Mesures paysagères (cf. Chapitre 14.1) : maintien de bandes boisées, nivellement, merlon, plantation de bosquets ou de masques boisés,	E, R	APR, CI, F	Réduire les perceptions des riverains	-
Absence d'éclairage le long de la liaison intersites et de l'installation terminale embranchée	R	APR, CI, F	Réduire les émissions lumineuses	-
Optimisation du nombre d'éclairage	R	APR, CI, F	Réduire les émissions lumineuses	-
Optimisation de la durée de l'éclairage	R	APR, CI, F	Réduire les émissions lumineuses	-
Adaptation de la nature de l'éclairage	R	APR, CI, F	Réduire les émissions lumineuses	-

APR : phase d'aménagements préalables ; **CI** : construction initiale ; **F** : fonctionnement ; **E** : évitement ; **R** : réduction ; **C** : compensation

Concernant les autres maîtres d'ouvrages, les éclairages de chantier sont limités au strict nécessaire et adaptés aux travaux à réaliser.

Comme à l'état actuel, aucun éclairage n'est mis en place le long de la déviation de la route départementale D60/960 et de la ligne ferroviaire 027000.

Le projet global Cigéo et essentiellement le centre de stockage, est à l'origine d'émissions lumineuses lors des phases d'aménagements préalables, mais surtout de construction initiale et de fonctionnement.

Des **mesures d'évitement** sont mises en œuvre : éloignement de la zone puits et de la zone descenderie des zones habitées, pas d'éclairage au niveau de la liaison intersites et de l'installation terminale embranchée.

Malgré ces mesures d'évitement, la **phase d'aménagements préalables** est à l'origine d'émissions lumineuses temporaires essentiellement dues aux éclairages de chantier et de sécurité et aux phares des engins, que ce soit pour le centre de stockage Cigéo ou les autres opérations du projet global. Concernant les opérations des autres maîtres d'ouvrage, le nombre d'engins de chantier est néanmoins bien moindre qu'en zone puits et descenderie et sur des durées beaucoup plus courtes (de 1 à 3 ans). Les engins déplacent sur le linéaire en travaux au fur et à mesure de l'avancement de chacun des chantiers spécifiques à ces installations.

En phase de construction initiale et en phase de fonctionnement, l'éclairage des zones puits et descenderie, est à l'origine d'une modification du contexte lumineux de ce territoire rural, qui s'ajoute, pour la zone

descenderie, aux émissions lumineuses actuelles du centre de l'Andra en Meuse/Haute-Marne. Les autres opérations du projet global n'engendrent pas d'émissions lumineuses.

Ces éclairages sont plus visibles en période hivernale compte-tenu de l'absence de végétation.

Pour l'ensemble des phases, aucun travaux n'a lieu la nuit (22 h-7 h) en surface. L'Andra met en œuvre un éclairage utile : adapté aux besoins et écologiquement responsable, afin de réduire au maximum ces émissions. Concernant les opérations des autres maîtres d'ouvrages, les éclairages de chantier sont limités au strict nécessaire et adaptés aux travaux à réaliser. Par ailleurs, les mesures d'évitement et d'insertion paysagères (maintien de bandes boisées, travail des nivellements, mise en place d'un merlon haut végétalisé, plantation de bosquets ou de masques boisés sur la zone descenderie, ou encore plantation de bosquets sur la zone puits) permettent de réduire les incidences lumineuses sur les riverains. Néanmoins s'agissant des plantations, elles ne seront matures qu'en phase de fonctionnement.

Après mise en œuvre de ces mesures, les incidences résiduelles en phase d'aménagements préalables sont faibles. Elles sont perceptibles par l'hôtel restaurant du Bindeuil et les habitations des villages de Saudron et Gillaumé et le sud de la zone puits.

Les incidences résiduelles sur l'ambiance lumineuse sont faibles en aménagements préalables du projet global Cigéo.

En phase de construction initiale et de fonctionnement, ces incidences résiduelles sont modérées, notamment car l'aire d'étude à l'état actuel comporte peu d'éclairage à l'exception de l'éclairage public des villages et de l'éclairage du centre de Meuse/Haute-Marne. Ces émissions sont visibles depuis l'hôtel restaurant du Bindeuil et plusieurs villages.

Les incidences résiduelles sur l'ambiance lumineuse sont modérées en construction initiale et en fonctionnement du projet global Cigéo.

Les incidences sur la biodiversité sont présentées au chapitre 6 du présent volume et les incidences sur la santé humaine dans le volume VI.

13.5 Incidences olfactives et mesures

Dans le cadre du projet global Cigéo, les odeurs peuvent être causées par :

- les gaz d'échappement des moteurs thermiques des engins et des véhicules ;
- la mise en œuvre d'enrobés routiers sur les voiries de chantier ;
- le stockage et/ou l'utilisation de produits chimiques et de carburant ;
- les déchets, et notamment les déchets de restauration putrescibles ;
- les locaux affectés à la restauration (aération) ;
- les trains fonctionnant au diesel sur l'ITE, la ligne ferroviaire 027000, ainsi que sur le réseau ferré national pour le transport de colis de déchets ;
- la stagnation d'eaux pluviales ou usées.

Ces sources d'odeurs sont essentiellement liées au centre de stockage Cigéo et dans une moindre mesure aux phases travaux des autres opérations du projet global pour certaines sources d'odeurs.

Le tableau suivant synthétise les incidences potentielles par opération et par phase (aménagements préalables, construction initiale, fonctionnement).

Tableau 13-18 Incidences olfactives potentielles

Effets potentiels	Centre de stockage Cigéo	Alimentation électrique	Adduction d'eau	Mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	Déviations de la route départementale 60/960	Expédition et transport des colis de déchets radioactifs
Gaz d'échappement véhicules	APR/CI/F	APR	APR	APR	APR/CI/F	-
Locomotive diesel	APR/CI/F	-	-	APR/CI/F	-	F
Mise en œuvre d'enrobés	APR/CI/F			APR		-
Utilisation de produits chimiques et carburants	APR/CI/F			APR		-
Déchets	APR/CI/F			APR		-
Restauration	APR/CI/F			-		-
Stagnation d'eaux pluviales ou usées	APR/CI/F			APR		-

Les incidences potentielles sont considérées comme notables pour le centre de stockage Cigéo.

13.5.1 Mesure d'évitement

Le centre de stockage Cigéo a été implanté de façon à être éloigné au maximum des zones d'habitations (à l'exception de Saudron dont les premières habitations sont à moins de 100 m de la zone d'intervention potentielle de la zone descenderie et à plus de 500 m des premières installations industrielles).

Les ouvrages de surface de gestion des eaux sont éloignés des zones habitées.

13.5.2 Incidences réelles

13.5.2.1 En phase d'aménagements préalables

Les sources de nuisances olfactives en phase d'aménagements préalables sont les suivantes :

- les gaz d'échappement des moteurs thermiques des engins et des véhicules de chantier ; la dilution des gaz d'échappement dans l'atmosphère est néanmoins rapide ;
- la mise en œuvre d'enrobés routiers sur les voiries de chantier ;
- les gaz d'échappement des locomotives diesel des trains travaux circulant sur l'ITE et la ligne ferroviaire 027000.

Pour ces sources, les odeurs sont très localisées et de courte durée.

- les bassins de gestion temporaires des eaux pluviales (eaux stagnantes) ;
- les dispositifs de gestion des eaux usées (assainissement non collectif) ;
- les déchets, et notamment les déchets de restauration putrescibles. Ces déchets sont néanmoins présents en quantité limitée ;
- les locaux utilisés pour la restauration collective si ceux-ci sont mis en œuvre en phase d'aménagements préalables. Ceux-ci sont néanmoins conformes aux normes en vigueur.

13.5.2.2 En phase de construction initiale et de fonctionnement

a) Pour le centre de stockage Cigéo

Les sources de nuisances olfactives en phases de construction initiale et de fonctionnement sont les suivantes :

- les zones de stockage de déchets (notamment des déchets putrescibles) localisées en zone puits et descenderie ;
- les bassins de gestion des eaux pluviales (eaux stagnantes) ;
- les réseaux et installations de traitement des eaux usées (bassins, station d'épuration) des zones puits et descenderie ;
- les stockages de carburants et stations-services localisés en zones puits et descenderie. Les installations sont conformes aux normes ;
- l'utilisation de produits chimiques (enrobés routiers, peintures, résines, solvants, etc.). Les opérations utilisant des produits chimiques sont ponctuelles et leur zone d'effet limitée ;
- les gaz d'échappement des véhicules (voitures et poids-lourds) et engins de chantier, ainsi que des trains circulant sur l'ITE et le réseau ferré national. Les odeurs sont localisées, limitées, de courte durée et les gaz se dispersent rapidement dans l'atmosphère ;
- les rejets atmosphériques en provenance des cuisines des restaurants ;

Pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage

En phase de construction initiale les autres opérations que le centre de stockage Cigéo sont en fonctionnement.

La déviation de la route départementale D60/960 et la ligne ferroviaire 027000 sont en service et accueillent un trafic qui émet des gaz d'échappement.

Les odeurs sont localisées, limitées, de courte durée et les gaz se dispersent rapidement dans l'atmosphère.

13.5.3 Mesure de réduction

Les mesures de réduction suivantes sont mises en œuvre :

Pour la phase d'aménagements préalables :

- les engins de chantier sont régulièrement entretenus ;
- les mesures de réduction des émissions atmosphériques participent à la réduction des odeurs (cf. Chapitre 2.4) ;
- les bassins temporaires de gestion des eaux pluviales et les dispositifs de gestion des eaux usées sont dimensionnés et entretenus de façon à limiter les odeurs ;
- les déchets putrescibles sont régulièrement évacués.

En complément pour les phases de construction initiale et de fonctionnement :

- les bassins de gestion des eaux pluviales sont dimensionnés et entretenus de façon à limiter les odeurs ;
- la conception et le dimensionnement des installations de gestion des eaux usées prennent en compte les caractéristiques qualitatives et quantitatives des effluents liquides à traiter. Ainsi les choix sont optimisés pour limiter au maximum les stagnations et les risques de fermentation en cas de fortes variations de charge ;
- les réseaux et regards sont régulièrement entretenus ;
- les déchets de restauration putrescibles sont régulièrement évacués ;
- les produits chimiques sont stockés dans des espaces confinés et si besoin ventilés ;
- si besoin, les installations susceptibles d'émettre des odeurs sont aménagées dans des locaux confinés et des systèmes de ventilation et/ou des filtres sont mis en place.

13.5.4 Incidences résiduelles

Compte-tenu de la mise en œuvre des mesures de réduction, les incidences résiduelles sont très localisées, faibles, directes et temporaires pour les trois phases. Elles ne devraient pas être perceptibles par les riverains.

Le projet global Cigéo a une incidence olfactive résiduelle très faible.

Les incidences sur la santé sont présentées dans le volume VI.

13.5.5 Synthèse des incidences liées aux odeurs et mesures

Le tableau ci-dessous rappelle les principales mesures d'évitement et de réduction, avec leurs modalités de suivi.

Tableau 13-19 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage Andra pour les odeurs

Mesure	Type (ERC)	Phase (APr, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Éloignement le plus possible du centre de stockage Cigéo des zones habitées	E	APR, CI, F	Pas de perception des odeurs	-
Éloignement des ouvrages de surfaces de gestion des eaux des zones habitées	E	CI, F	Pas de perception des odeurs	-
Engins de chantier régulièrement entretenus	R	APR, CI, F	Limitation des émissions	-
Dimensionnement des bassins de gestion des eaux pluviales adapté	R	APR, CI, F	Absence d'odeurs associées aux eaux stagnantes	-
Choix du dispositif de gestion des eaux usées en phase chantier	R	APR	Limitation des dysfonctionnements	-
Dimensionnement adapté de la station d'épuration	R	CI, F	Limitation des dysfonctionnements	-
Évacuation régulière des déchets putrescibles	R	APR, CI, F	Limitation des odeurs	-
Entretiens réguliers des réseaux et regards	R	CI, F	Limitation des odeurs	-
Stockage de produits en quantité limitée, dans des espaces confinés et ventilés	R	CI, F	Renouvellement d'air	-
Mise en place de filtre et de systèmes de ventilation	R	CI, F	Renouvellement d'air	-

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation

Le projet global Cigéo est à l'origine d'émissions d'odeurs, liées majoritairement aux émissions atmosphériques des engins de chantier et des véhicules, à l'utilisation de produits chimiques, à la présence potentielle de déchets putrescibles issus des zones de restauration et à la gestion des eaux.

Le centre de stockage Cigéo a été implanté de façon à être éloigné au maximum des zones d'habitations (à l'exception de Saudron dont les premières habitations sont à moins de 100 m de la zone d'intervention potentielle de la zone descendrière et de 500 m des premières installations industrielles). Par ailleurs, les ouvrages de surface de gestion des eaux sont éloignés des zones habitées.

Plusieurs mesures de réduction sont mises en œuvre : entretiens réguliers des engins et véhicules, dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux, évaluation régulière des déchets putrescibles, etc. Elles permettent de limiter ces odeurs qui ne devraient pas être perceptibles par les riverains.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle très faible concernant les odeurs.

13.6 Incidences liées aux champs électriques et électromagnétiques et mesures

13.6.1 Incidences potentielles

L'installation terminale embranchée et la ligne ferroviaire 027000 ne sont pas électrifiées.

La construction et l'exploitation de l'installation souterraine du centre de stockage Cigéo conduisent à la présence de courants électriques qui peuvent avoir des incidences magnétiques en surface.

Les émissions électromagnétiques proviennent des opérations d'alimentation électrique du projet global Cigéo, à savoir :

- la ligne 400 kV sur 124 km entre Houdreville et Méry ;
- un poste de transformation 400/90 kV, raccordé sur la ligne 400 kV Houdreville-Méry, cette opération implique la mise en place de deux nouveaux pylônes électriques entre la ligne électrique aérienne et le nouveau poste de transformation ;
- environ 10 km de liaison électrique 90 kV enterrées ;
 - ✓ une liaison électrique enterrée entre le nouveau poste de transformation 400/90 kV et le poste de livraison 90 kV de la zone descendrie,
 - ✓ une liaison électrique enterrée entre le nouveau poste de transformation 400/90 kV et le poste de livraison 90 kV de la zone puits,
 - ✓ une liaison électrique enterrée entre les deux postes de livraison des zones descendrie et puits,
- deux postes de transformation 90/20 kV, sous la maîtrise d'ouvrage de l'Andra, respectivement accolés au poste de livraison RTE sur la zone descendrie et sur la zone puits.

Ces travaux sont décrits au chapitre 4.4.1 du volume II

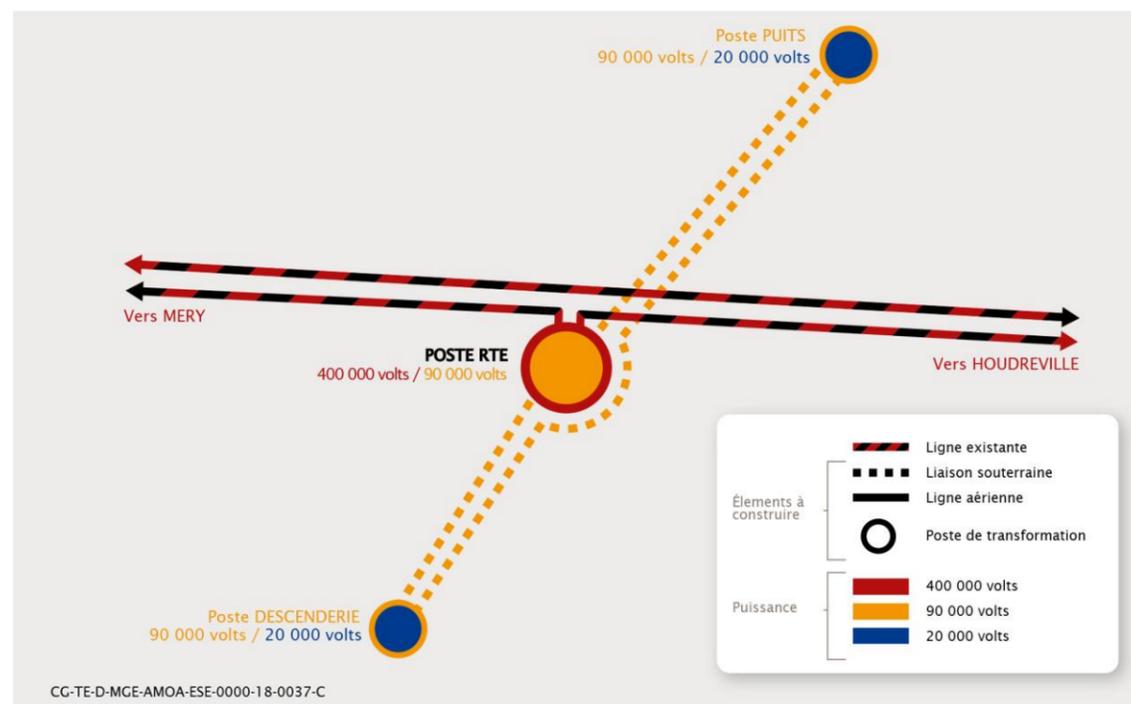


Figure 13-10 Illustration des opérations de raccordement sur la ligne électrique 400 kV (Source RTE)

La position exacte du poste de transformation 400/90 kV et des raccordements souterrains sera déterminée après participation du public à l'élaboration du projet lors de la phase de concertation préalable qui s'est tenue au 1^{er} trimestre 2020. La solution retenue parmi six variantes fera l'objet d'un approfondissement des études et d'une actualisation de la présente étude d'impact.

Les travaux de sécurisation de la ligne haute tension 400 kV d'Houdreville-Méry ne modifient pas la puissance de son champ électromagnétique. Ils n'entraînent donc pas d'émissions électromagnétiques supplémentaires par rapport à la ligne actuelle.

Tableau 13-20 Incidences potentielles liées aux champs électromagnétiques

Effets potentiels	Centre de stockage Cigéo	Alimentation électrique	Adduction d'eau	Mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	Déviation de la route départementale 60/960	Expédition et transport des colis de déchets radioactifs
Émissions électromagnétiques	APR/CI/F	APR/CI/F	-	-	-	-

Les incidences potentielles sont considérées comme notables pour le centre de stockage Cigéo et l'opération d'alimentation électrique.

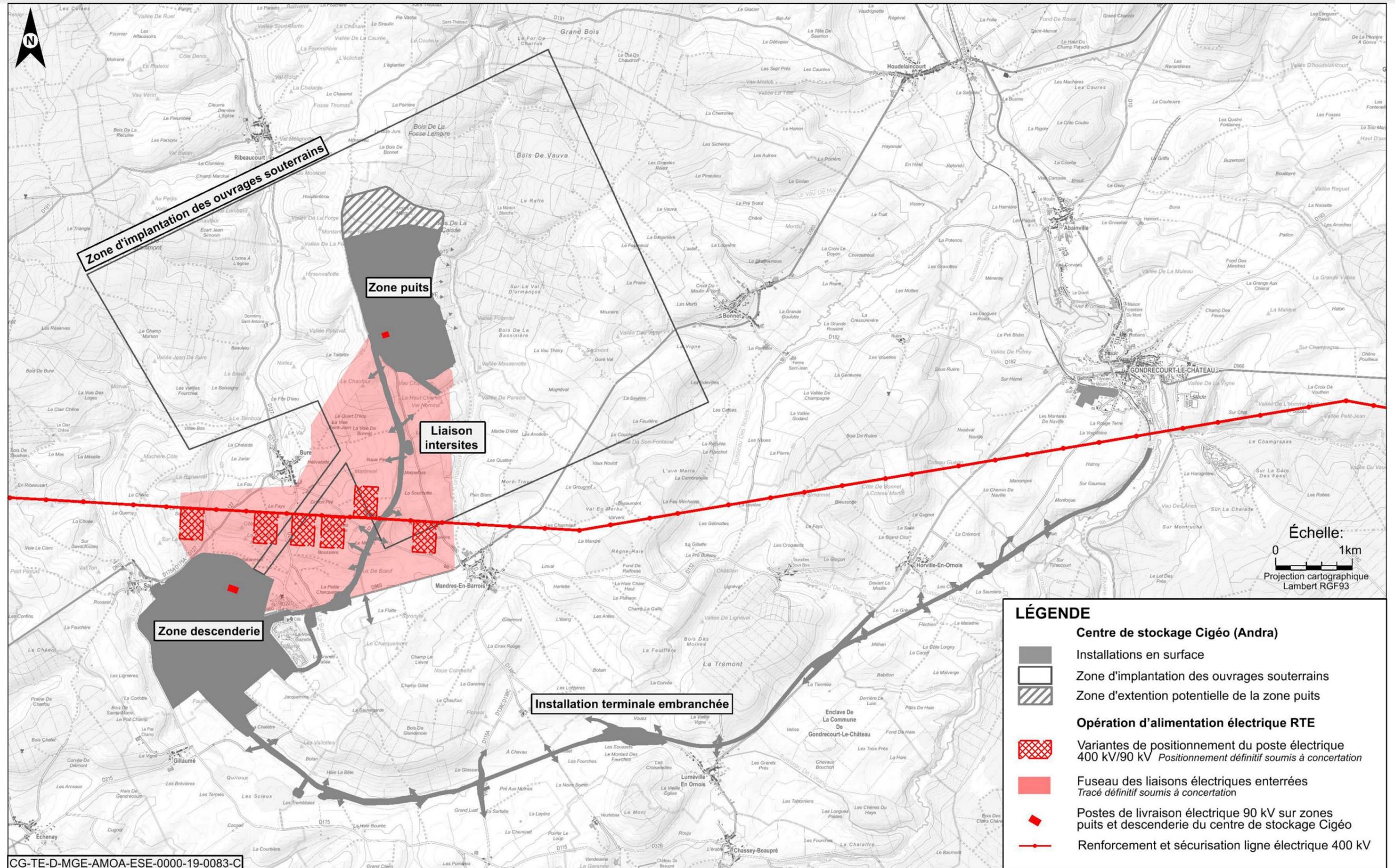


Figure 13-11 Plan de localisation des installations d'alimentation électrique du centre de stockage Cigéo

13.6.2 Mesures d'évitement

Les ouvrages électriques de surface (poste de transformation, de livraison, lignes électriques aériennes) ont été positionnés de façon à être éloignés des zones d'habitation, évitant ainsi l'exposition des populations.

13.6.3 Incidences réelles

13.6.3.1 En surface

Les installations d'alimentation électrique sont des installations de basse fréquence (50 Hz) qui génèrent donc des champs électriques et magnétiques.

Les travaux de sécurisation de la ligne haute tension 400 kV d'Houdreville-Méry ne modifient pas la puissance de son champ électromagnétique et n'entraînent donc pas d'émissions électromagnétiques supplémentaires par rapport à la ligne actuelle.

Pour prévenir les éventuels effets liés à une exposition à des champs électromagnétiques trop intenses, des valeurs limites d'exposition ont été définies par la réglementation française. Ces valeurs limites d'exposition du public sont basées sur une recommandation de l'Union européenne et sur les lignes directrices de la Commission internationale de protection contre les radiations non ionisantes (ICNIRP) publiées en 1999 (12). Elles ont pour objectif d'apporter aux populations « un niveau élevé de protection de la santé contre les expositions aux champs électromagnétiques ».

Les valeurs limites instantanées, à ne pas dépasser aux endroits où « le public passe un temps significatif », sont les suivantes :

- 5 000 volt/m pour le champ électrique ;
- 100 micro Tesla pour le champ magnétique.

Comme présenté dans le chapitre 13.6 du volume III, les lignes très haute-tension présentent une valeur de champ magnétique de 0,16 micro Tesla à environ 100 m de l'axe de la ligne. Ce sont les ouvrages de distribution d'électricité qui présentent les champs les plus forts. Ainsi cette valeur est plus faible à proximité d'un transformateur et encore plus à proximité d'une liaison électrique enterrée.

Les champs magnétiques s'atténuent rapidement avec la distance.

Les ouvrages sont conçus et exploités conformément aux prescriptions de l'arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique (4), qui reprend en droit français les limites issues de la recommandation Européenne du 12 juillet 1999 (14) et qui vise entre autres, à limiter l'exposition des tiers aux champs électromagnétiques.

13.6.3.2 En profondeur

Compte tenu de la profondeur de 500 m de l'installation souterraine du centre de stockage Cigéo, des sources de courant utilisées, le champ magnétique généré en surface est de fait très faible, et ce en regard notamment du champ magnétique naturel ou celui généré par des sources de courant en surface.

13.6.4 Mesures de réduction

Le choix initial d'implanter un poste de raccordement 400/90 kV à proximité immédiate de la ligne 400 kV Houdreville-Méry permet d'éviter l'installation d'un long linéaire de ligne électrique, et donc de réduire les champs électromagnétiques.

La présence d'un écran métallique coaxial extérieur relié à la terre sur les liaisons souterraines 90 kV permet de réduire significativement l'émission du champ électrique.

Lorsque des perturbations sont observées sur les écrans d'ordinateur, les écrans de télévision ou lors de réception radio du fait des champs électromagnétiques d'un ouvrage électrique, et en dépit du fait que les lignes et postes

sont conformes aux normes d'émission, des solutions techniques sont proposées aux riverains par RTE pour éliminer cette perturbation.

En cas de mise en évidence de tensions parasites sur des installations tierces, des études spécifiques sont réalisées et des dispositions techniques sont mises en œuvre afin de supprimer ou limiter ces tensions (mises à la terre des installations par exemple).

Après mise en œuvre de ces mesures, si elles sont nécessaires, l'incidence est nulle.

Absence d'incidence

13.6.5 Mesures de suivi

Des mesures de suivi (mesures directes et indépendantes des champs électriques et magnétiques) sont prévues dans le cadre d'un plan de contrôle et de surveillance pour vérifier que les valeurs limites d'émission sont respectées dans toutes les zones susceptibles d'exposer de façon continue des personnes à un champ électromagnétique.

13.6.6 Synthèse des incidences liées aux champs électriques et électromagnétiques et mesures

Le tableau ci-dessous rappelle les principales mesures d'évitement et de réduction, avec leurs modalités de suivi.

Tableau 13-21 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage Andra pour les émissions lumineuses

Mesure	Type (ERC)	Phase (APr, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Éloignement des postes de transformation et livraison des zones puits et descenderie des zones habitées	E	APR, CI, F	Pas d'exposition des habitations	-

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement ; E. : évitement ; R. : réduction ; C. : compensation

Par ailleurs, dans le cadre de l'opération d'implantation du poste électrique, les mesures suivantes sont mises en œuvre par RTE :

Mesure d'évitement : les variantes d'implantation du poste de transformation électrique sont éloignées des zones d'habitation (mesure d'évitement) ;

- Mesures de réduction :
 - ✓ le choix initial d'implanter un poste de raccordement 400/90 kV à proximité immédiate de la ligne 400 kV Houdreville-Méry permet d'éviter l'installation d'un long linéaire de ligne électrique, et donc de réduire les champs électromagnétiques.
 - ✓ la présence d'un écran métallique coaxial extérieur relié à la terre sur les liaisons souterraines 90 kV permet de réduire significativement l'émission du champ électrique.
 - ✓ des mesures de suivi (mesures directes et indépendantes des champs électriques et magnétiques) sont prévues dans le cadre d'un plan de contrôle et de surveillance
 - ✓ en cas de mise en évidence de tensions parasites sur des installations tierces, des études spécifiques sont réalisées et des dispositions techniques sont mises en œuvre.

L'installation terminale embranchée et la ligne ferroviaire 027000 ne sont pas électrifiées.

Les installations électriques du projet global Cigéo émettent des champs électriques et magnétiques.

Les travaux de sécurisation de la ligne haute tension 400 kV d'Houdreville-Méry ne modifient pas la puissance de son champ électromagnétique. Ils n'entraînent donc pas d'émissions électromagnétiques supplémentaires par rapport à la ligne actuelle. Les lignes très haute-tension présentent une valeur de champ magnétique de 0,16 micro Tesla à environ 100 m de l'axe de la ligne. Ce sont les ouvrages de distribution d'électricité qui présentent les champs les plus forts. Ainsi cette valeur est plus faible à proximité d'un transformateur et encore plus à proximité d'une liaison électrique enterrée. Les champs magnétiques s'atténuent rapidement avec la distance.

Le choix initial d'implanter le poste de transformation électrique 400/90 kV à proximité immédiate de la ligne 400 kV Houdreville-Méry permet d'éviter l'installation d'un long linéaire de ligne électrique, et donc de réduire les champs électromagnétiques. Les ouvrages électriques de surface (poste de transformation, de livraison, lignes électriques aériennes) ont été positionnés de façon à être éloignés des zones d'habitation, évitant ainsi l'exposition des populations.

Les ouvrages sont conçus et exploités conformément à la réglementation. La présence d'un écran métallique coaxial extérieur relié à la terre sur les liaisons souterraines 90 kV permet de réduire significativement l'émission du champ électrique.

Des mesures de suivi (mesures directes et indépendantes des champs électriques et magnétiques) sont prévues par Rte dans le cadre d'un plan de contrôle et de surveillance pour vérifier que les valeurs limites d'émission sont respectées dans toutes les zones susceptibles d'exposer de façon continue des personnes à un champ électromagnétique. Par ailleurs, en cas de mise en évidence de tensions parasites sur des installations tierces, des études spécifiques sont réalisées et des dispositions techniques sont mises en œuvre afin de supprimer ou limiter ces tensions.

Compte tenu de la profondeur de 500 m de l'installation fond du centre de stockage Cigéo, des sources de courant utilisée, le champ magnétique généré en surface est de fait très faible, et ce en regard notamment du champ magnétique naturel ou celui généré par des sources de courant en surface.

Incidences résiduelles très faibles du projet global Cigéo sur les émissions de champs électriques et électromagnétiques

13.7 Synthèse des incidences du projet global Cigéo sur la santé humaine

Toutes les activités du projet global Cigéo, qu'il s'agisse des travaux ou du fonctionnement des installations conduisent à des "émissions" physiques (notamment du bruit, des champs électromagnétiques...), chimiques (en particulier des composés organiques volatils, des poussières, des matières en suspension...) et radioactives (des gaz et des effluents liquide, uniquement en phase de fonctionnement) dans l'environnement. L'étude des incidences (effets potentiels) de ces émissions sur la santé des populations environnantes se trouve ici synthétisée, cette analyse étant détaillée au volume VI de la présente étude d'impact.

13.7.1 Incidences liées aux émissions physiques sur la santé humaine

Le projet global Cigéo est à l'origine d'émissions physiques, à savoir de bruit, de vibrations, de lumière, d'odeurs et de champs électromagnétiques.

L'évaluation des effets sur la santé se base sur l'analyse des résultats d'études scientifiques ayant conduit à des recommandations d'experts nationaux et internationaux ou à la détermination de seuils de nuisance et/ou de seuils réglementaires pour la protection de la santé des populations.

Les émissions physiques ont des incidences potentielles notables et font l'objet de mesures d'évitement et de réduction. Il est à noter toutefois que ces émissions se propageant dans l'air et/ou le sol, elles diminuent significativement avec la distance d'éloignement.

Les émissions de bruit

Les principales sources de bruit sont associées aux chantiers des phases d'aménagements préalables et de construction initiale, ainsi qu'au trafic routier engendré par le projet global Cigéo dans toutes ses phases de vie.

Les nuisances les plus importantes sont engendrées par les chantiers sur les zones puits et descendrière du centre de stockage Cigéo, en raison de la durée (une dizaine d'années) et de l'ampleur des travaux. Cependant, la zone puits étant éloignée des habitations, c'est la zone descendrière qui présente le plus d'incidences potentielles sur les zones habitées à proximité. Il en est de même en phase de fonctionnement.

Des mesures d'évitement et de réduction sont mises en œuvre afin de réduire les niveaux sonores induits par les travaux et le fonctionnement des installations de surface, et notamment ceux perceptibles au niveau des zones habitées. L'ensemble de ces mesures et leur suivi sont restitués au chapitre 13.1 du présent de l'étude d'impact. La zone Puits et la liaison intersites (LIS) sont implantées à plus de 500 m des habitations, les trains d'acheminement du fret et des colis de déchets ne circulent qu'en journée (évitement temporel) sur l'installation terminale embranchée et sur la ligne ferroviaire 027000, un convoyeur à bande transporteuse semi-enterré est mis en place pour l'acheminement des matériaux entre la zone descendrière et la zone puits, aucuns travaux en surface n'est réalisé de nuit (entre 22 h et 7 h), des merlons et des écrans acoustiques sont implantés en limite de la zone descendrière et les autres opérations du projet global sont implantés autant que possible à distance des habitations.

Après la mise en œuvre des mesures de réduction, l'ensemble des travaux est à l'origine d'émissions de bruits classiques pour un chantier, conformes aux différentes réglementations. Les niveaux sonores, en phase d'aménagements préalables et de construction initiale, sont au maximum de l'ordre de 50 dB(A) au niveau de Saudron, 45 dB(A) au niveau de Gillaumé et 40 dB(A) au niveau de Bure.

Bien que l'ambiance sonore reste globalement calme, une augmentation du niveau sonore en journée est perceptible. Elle peut être potentiellement et ponctuellement source de gêne pour les résidents à proximité des travaux, notamment le long des infrastructures de transport et à proximité la zone descendrière du centre de stockage. Ces gênes n'ayant pas lieu la nuit, le sommeil des résidents n'est pas perturbé.

Les émissions de bruit du projet global Cigéo ont une incidence faible sur la santé humaine.

Les émissions de vibrations

Les vibrations générées par le projet global Cigéo sont principalement liées à la circulation des engins, poids lourds et trains, ainsi que celles générées par l'utilisation d'engins et d'équipements pendant les travaux sur l'ensemble des implantations potentielles. Des tirs d'explosifs sont également réalisés pour le creusement des puits sur le centre de stockage en phase travaux.

Les vibrations liées à la circulation des engins et des poids lourds sur les voies, et des trains sur l'installation terminale embranchée (ITE) ainsi que celles générées par l'utilisation d'engins de chantier et d'équipements sont très peu perceptibles en dehors des zones d'intervention potentielles du projet Cigéo. Les vibrations liées aux travaux en souterrain ne sont pas perceptibles en surface. Seuls les tirs d'explosifs peuvent être ressentis jusqu'à 1 km mais restent très ponctuels.

L'ensemble des mesures d'évitement et de réduction des vibrations ainsi que leur suivi sont restitués au chapitre 13.2 du volume IV de la présente étude d'impact. Parmi des mesures, sont notamment prévus la circulation des trains d'acheminement du fret et des colis de déchets en journée uniquement sur l'installation terminale embranchée et sur la ligne ferroviaire 027000, l'interruption pendant la nuit (entre 22 h et 7 h) des travaux de surface et l'éloignement, autant que faire se peut, des zones habitées.

Les vibrations associées aux tirs d'explosif pour le creusement des puits peuvent être ressenties très ponctuellement au niveau des bâtiments d'activité les plus proches (archives EDF, hôtel restaurant du Bindeuil, Espace Technologique, laboratoire souterrain et son bâtiment d'accueil du public de l'Andra). Toutefois, aucune habitation n'est présente à moins de 1 km et il n'y aura pas de perception à leur niveau.

En tout état de cause, les vibrations du projet global Cigéo restent au maximum de l'ordre du seuil de perception, au niveau des habitations à proximité ; les activités sources de vibration étant réalisées en journée, elles ne sont pas susceptibles de perturber le sommeil des résidents.

Les émissions de vibrations du projet global ont une incidence très faible sur la santé humaine.

Les émissions lumineuses

Les principales sources d'émissions lumineuses du projet global Cigéo sont liées à l'éclairage des opérations de chantier pendant les phases d'aménagements préalables et de construction initiale, et des postes de garde du centre de stockage Cigéo pendant la phase de fonctionnement pour assurer la sécurité des personnes et des installations.

Des mesures de réduction sont mises en œuvre afin de réduire les émissions lumineuses induites, et notamment celles perceptibles au niveau des zones habitées. L'ensemble de ces mesures et leur suivi sont restitués au chapitre 13.3 du volume IV de la présente étude d'impact. Il est à noter que le nombre de points d'éclairage est très limité (sécurité du centre de stockage et les chantiers linéaires) et les flux lumineux ne sont pas orientés vers les zones de résidence.

Les émissions lumineuses du projet global ont une incidence faible sur la santé humaine.

Les émissions d'odeurs

Les odeurs émises par le projet global sont liées majoritairement aux émissions atmosphériques des engins de chantier, à des opérations de travaux ponctuels, à la présence potentielle de déchets putrescibles des zones de restauration et à la gestion des eaux.

Les mesures d'évitement et de réduction des odeurs ainsi que leur suivi sont restitués au chapitre 13.4 du présent volume de l'étude d'impact. Il s'agit notamment du stockage des produits et des déchets dans des ouvrages fermés, ventilés et filtrés si nécessaire.

Les odeurs liées aux gaz d'échappement des moteurs thermiques et à la mise en place des enrobés routiers sont peu intenses et très localisées. Leur dilution dans l'atmosphère est rapide.

Les émissions d'odeurs du projet global ont une incidence très faible sur la santé humaine.

Les émissions électromagnétiques

Les sources d'émissions électromagnétiques sont associées aux ouvrages d'alimentation électrique du projet global, à savoir, deux portions de ligne aérienne 400 kV, deux liaisons souterraines 90 kV, l'implantations potentielles du poste de transformation 400/90 kV, les postes de livraison 90 kV et de transformation 90/20 kV implantés au niveau des zones puits et descendrière.

Des mesures d'évitement et de réduction sont mises en œuvre, notamment le positionnement des ouvrages électriques est réalisé de façon à s'éloigner le plus possible des lieux de vie. Par ailleurs, ils sont conçus et exploités conformément à des prescriptions réglementaires visant entre autres, à limiter l'exposition des tiers aux champs électromagnétiques (cf. Chapitre 13.14 du présent volume de l'étude d'impact).

Les champs électriques et magnétiques générés par les équipements électriques du projet global Cigéo sont très inférieurs aux limites réglementaires.

Les émissions électromagnétiques du projet global ont une incidence très faible sur la santé humaine.

En conclusion, les émissions physiques engendrées par le projet global Cigéo n'ont pas d'incidences notables sur la santé humaine au regard des niveaux d'exposition, en dehors de la gêne occasionnée par le bruit associé aux travaux, pour quelques lieux de vie à proximité immédiate. Ces travaux ne sont pas réalisés la nuit et ne perturbent donc pas le sommeil des habitants.

13.7.2 Impacts sanitaires liés aux émissions conventionnelles de type chimique

Le projet global Cigéo est à l'origine d'émissions chimiques (poussières, composés organiques volatils...) pendant ses phases d'aménagements préalables, de construction initiale puis de fonctionnement.

L'évaluation des incidences sur la santé humaine liées aux émissions chimiques s'intéresse aux substances susceptibles d'avoir des effets sur la santé des populations environnantes du fait de leur potentielle toxicité. Cette évaluation repose sur une étude du risque sanitaire conformément aux recommandations de l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) (19).

Les émissions chimiques ont des incidences potentielles notables et elles font l'objet de mesures d'évitement et de réduction.

Les émissions chimiques liquides

Les sources d'émissions chimiques liquides du projet global Cigéo sont les eaux générées et/ou gérées sur les différents lieux d'implantation et pendant toutes les phases de vie du projet (eaux pluviales, eaux de ruissellement sur les versants, eaux usées et eaux de fond) puis rejetées dans le milieu local, soit par des ouvrages de diffusion, soit par des canalisations.

L'ensemble des mesures d'évitement et de réduction associées à la gestion des eaux, ainsi que leur suivi sont restitués au chapitre 5.3 du présent volume de l'étude d'impact. Sur l'ensemble du projet global, chaque type d'eaux fait l'objet d'une collecte et d'un traitement adapté afin que les eaux rejetées soient de bonne qualité chimique et écologique, avec des paramètres contrôlés inférieurs aux valeurs de référence fixées par la directive cadre sur l'eau. Ces eaux de bonne qualité rejetées dans le milieu récepteur naturel sont ensuite soit diluées dans un cours d'eau, soit filtrées par le sol. Sur le centre de stockage Cigéo, les eaux pluviales sont rejetées séparément des autres types d'eaux, lorsque celles-ci ne sont pas recyclées.

En comparaison, la qualité chimique actuelle des cours d'eau est très variable avec :

- une dégradation récurrente liée à la présence d'hydrocarbures ;
- une qualité écologique des cours d'eau souvent classée en « état moyen » ;
- des masses d'eau des calcaires du Barrois et de l'Oxfordien calcaire qui subissent régulièrement des déclassements liés à la turbidité (matières en suspension) et à la présence de sulfates en concentration supérieure à la norme de qualité environnementale.

Les eaux générées puis rejetées par le projet global étant de bonne qualité, elles ne sont donc pas une source d'émissions chimiques liquides dangereuses pour la santé des populations.

Les émissions chimiques liquides du projet global Cigéo ont une incidence très faible sur la santé humaine.

Les émissions chimiques atmosphériques

Les principales émissions chimiques atmosphériques du projet global Cigéo dans ses premières phases (aménagements préalables et construction initiale) sont typiques d'un grand chantier, constituées de poussières, d'oxydes d'azote, d'oxydes de soufre, de monoxyde de carbone et de gaz de combustion (principalement des composés organiques volatils).

En phase de fonctionnement, les émissions chimiques sont principalement liées à la circulation des engins et des véhicules et au fonctionnement des installations, comme les chaudières, les centrales à

béton et la ventilation des installations. Ce sont également essentiellement des poussières, des oxydes de carbone, des oxydes de soufre, du monoxyde de carbone et des gaz de combustion.

Ces émissions chimiques atmosphériques peuvent être diffuses ou canalisées. Elles sont localisées dans et aux abords du centre de stockage Cigéo et de part et d'autre des opérations des autres maîtres d'ouvrage.

Des mesures sont mises en place, notamment pour réduire les émissions de poussières et réduire les transports (source d'émission de gaz de combustion). L'ensemble de ces mesures et leur suivi sont restitués au chapitre 2.4.5 du présent volume IV de l'étude d'impact. Il s'agit notamment de l'implantation du stockage des versants à l'aplomb de l'installation souterraine sur la zone puits et de leur transfert de la zone descendante vers la zone puits par un convoyeur semi-enterré, mais aussi de la brumisation des versants non couverts. Afin de limiter les émissions de poussière par « roulage », la vitesse des véhicules est limitée et les revêtements en enrobé réalisés au plus tôt sur les pistes empruntées par les véhicules.

La méthodologie recommandée par l'Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) (19), consiste à évaluer, à l'aide des valeurs toxicologiques de référence relatives aux substances étudiées, soit des quotients de danger (QD) dans le cas des substances avec effet de seuil (substances non cancérigènes), soit des excès de risque individuel (ERI) dans le cas des substances sans effet de seuil (substances cancérigènes). Cette méthodologie n'étant applicable que pour certaines substances chimiques au regard des connaissances scientifiques actuelles, pour les autres substances chimiques, l'incidence sur la santé humaine associée est évaluée en comparant les résultats de l'évaluation de l'exposition humaine aux valeurs réglementaires ou de référence pour la protection des populations disponibles.

L'évaluation de l'exposition humaine est réalisée selon une démarche prudente, avec des choix d'hypothèses majorantes afin de couvrir au maximum les incertitudes associées. Les populations les plus exposées aux émissions chimiques atmosphériques du projet global Cigéo sont, compte tenu de la nature et de la quantité des émissions, celles qui se trouvent être les plus proches du centre de stockage Cigéo, à savoir celles des habitants de : Bonnet, Gillaumé, Saudron, Mandres en Barrois, Ribeaucourt et Bure, ainsi que les individus fréquentant l'Hôtel-restaurant du Bindeuil (Établissement Recevant Public) et l'école d'Échenay (établissement recevant une population sensible).

La voie d'exposition majoritaire de l'homme aux émissions chimiques atmosphériques du projet global est l'inhalation de substances potentiellement toxiques. Les évaluations d'exposition humaine liées aux émissions chimiques atmosphériques sur la santé sont effectuées avec le logiciel Impact™ développé par ARIA Technologie, outil de référence de nombreuses installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Elles sont réalisées avec des hypothèses majorant les résultats (par exemple, les populations sont considérées exposées 365 jours par an).

Les résultats de ces évaluations confirment qu'aucune habitation, ni aucun établissement accueillant du public ou des populations sensibles recensé dans l'aire d'étude rapprochée du milieu physique du projet global n'est exposé à des concentrations de composés chimiques toxiques dépassant les valeurs de référence de la réglementation (valeurs limites pour la protection de la santé humaine) ou de gestion (objectifs de qualité).

Pour les substances dites d'intérêt (benzène, représentatif des composés organiques volatils, et monoxyde de carbone), représentatives des substances émises et traceurs de risque, les quotients de danger (QD) et les excès de risque individuel (ERI) calculés selon la méthodologie de l'INERIS sont largement inférieurs aux valeurs repères respectivement de 1 et de 10^{-5} . Le risque sanitaire est qualifié selon cette méthodologie de non préoccupant vis-à-vis de la santé humaine.

En tout état de cause, les concentrations de composés chimiques atmosphériques émis par le projet global Cigéo restent largement en deçà des valeurs réglementaires de protection de la santé humaine au niveau des habitations.

Les émissions chimiques atmosphériques du projet global Cigéo ont une incidence très faible sur la santé humaine.

13.7.3 Impacts sanitaires liés aux substances radioactives

Le projet global Cigéo accueillera des colis de déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue (HA et MA-VL) pendant toute sa phase de fonctionnement. Ces colis de déchets sont acheminés vers le centre de stockage Cigéo puis transférés au sein des installations jusqu'aux alvéoles de stockage dans la formation du Callovo-Oxfordien. Pendant leur transport sur la voie publique ou privée et leur transfert au sein des installations du centre de stockage Cigéo, ils ne subissent aucune transformation, et sont uniquement manipulés pour être stockés en souterrain.

Les sources d'émissions radioactives du projet global identifiées sont liées au relâchements de quelques éléments radioactifs gazeux (tritium, ^{14}C , ^{85}Kr) par certains colis de déchets MA-VL, la présence potentielle d'éléments radioactifs sur les surfaces externes des colis de déchets qui sont réceptionnés et la récupération possible d'effluents issus des zones à production possible de déchets nucléaires du centre de stockage, relevant de la réglementation Installation nucléaire de base (INB).

Les éléments radioactifs émettent des rayonnements dont la dangerosité dépend de la nature et du niveau de radioactivité. L'évaluation des effets sur l'homme se fait à l'échelle de sa vie entière, via le calcul d'une « dose efficace engagée », exprimée en Sievert (Sv).

Pour rappel, la radioactivité est un phénomène qui existe à l'état naturel depuis l'origine de l'univers (il y a 4,5 milliards d'années) lorsque les atomes se sont formés. L'exposition moyenne de la population française au bruit de fond radiologique (naturel et artificiel, en dehors des expositions médicales) est estimée à 2,9 mSv/an (avec une fourchette basse à 1,6 mSv pour les communes à faible teneur en radon, à faible niveau de rayonnements telluriques et peu touchées par les retombées anciennes, ainsi que pour des individus consommant peu de denrées alimentaires riches en radionucléides naturels et ne fumant pas).

Les émissions radioactives des colis de déchets ont des incidences potentielles notables, elles font l'objet de mesures d'évitement et de réduction dans le cadre de la conception du projet global Cigéo.

Les effluents issus des zones à production possible de déchets nucléaires

Aucun procédé sur le centre de stockage de Cigéo ne génère d'effluents radioactifs liquides en fonctionnement normal. En effet, il n'y a aucune opération de traitement ou de conditionnement de déchets radioactifs sur le centre, et les colis de déchets radioactifs réceptionnés ne sont pas ouverts. Par précaution, toutes les eaux récupérées dans les zones dites « à production possible de déchets nucléaires », comme les condensats collectés en pied de cheminée des émissaires de la ventilation nucléaire, les eaux de ruissellement collectées au niveau des alvéoles dédiées aux colis de déchets HA et les éventuelles eaux d'extinction incendie dans les zones nucléaires, font l'objet d'une gestion séparée. Elles sont considérées comme des effluents susceptibles d'être contaminés par la présence d'éléments radioactifs.

Le niveau de radioactivité des effluents issus des zones à production possible de déchets nucléaires est extrêmement faible, de l'ordre du Becquerel par litre (Bq/L). À titre de comparaison, le niveau de radioactivité naturelle de l'eau de pluie est d'environ 1 Bq/L. Les incidences potentielles des effluents issus des zones à productions possible de déchets nucléaires sur la santé humaine ne sont pas notables.

Sur le centre de stockage, les effluents issus des zones à production possible de déchets nucléaires sont collectés au plus près de leur zone de production, contrôlés et stockés dans des cuves, protégées des agressions et équipées de rétentions étanches pour palier à une éventuelle fuite.

L'Andra s'engage à ne pas les rejeter dans l'environnement local. Aussi, ces cuves sont ensuite transférées vers une installation nucléaire ou classée pour la protection de l'environnement, localisée en France, en mesure de les prendre en charge sans incidence notable sur son environnement. Leur transport est soumis à la réglementation transport de matières dangereuses comme pour les colis de déchets radioactifs.

Le centre de stockage Cigéo ne rejette donc pas d'effluents liquides issus des zones à production possible de déchets nucléaires dans l'environnement local.

Les émissions radioactives atmosphériques

Les éléments radioactifs gazeux qui proviennent de certains colis de déchets sont le tritium (^3H), le carbone 14 (^{14}C) et le krypton 85 (^{85}Kr). Ces trois éléments radioactifs sont très volatils, restent à l'état gazeux ou sous forme de vapeur d'eau, sans former d'aérosols. Ils sont également faiblement radiotoxiques. Les aérosols radioactifs (émetteurs alpha et bêta) pouvant être présents sur la surface externe des colis de déchets radioactifs (aussi appelée contamination surfacique labile) peuvent être mis en suspension lors de la manutention des colis de déchets.

Les mesures mises en œuvre sur le projet global Cigéo visent à la fois à éviter et à réduire les effets liés à la présence de ces éléments radioactifs. Il s'agit notamment :

- du conditionnement définitif des déchets radioactifs (solidifiés et immobilisés dans une matrice puis placés dans un conteneur), sur les sites des producteurs, et selon les spécifications d'acceptation fixées par l'Andra ;
- de la conception robuste des emballages de transport, sous la responsabilité de l'expéditeur (producteurs), et leur contrôle ;
- de la conception des installations du centre de stockage Cigéo, avec :
 - ✓ des ouvrages de génie civil conçus pour assurer une protection radiologique contre les rayonnements ionisants ;
 - ✓ des systèmes de ventilation dédiés à la gestion des émissions radioactives comprenant une canalisation des émissions au sein des installations jusqu'à des émissaires, appelés « cheminées », permettant leur surveillance, un système de filtration à très haute efficacité permettant de retenir la majeure partie des aérosols radioactifs) et une hauteur des émissaires de rejets (cheminées) favorisant la dispersion.

L'évaluation des risques sanitaires et des incidences sur la santé humaine liés à ces émissions radioactives est réalisée selon une démarche prudente, avec des hypothèses pénalisantes (majorantes) à chaque étape :

- l'évaluation des rejets radioactifs (avec des relâchements des éléments gazeux sans considérer une capacité de rétention par le conteneur, une contamination surfacique labile des moyens de transport, des emballages et des colis au niveau maximal des seuils autorisés, la présence de colis de déchets radioactifs dans l'installation nucléaire de surface au maximum de sa capacité...);
- l'évaluation de la dispersion de ces rejets radioactifs puis de leur transfert dans l'environnement et la chaîne agro-alimentaire (avec un taux de présence des individus sur le lieu d'exposition égal à 100 %, un air à l'intérieur des habitations considéré identique à l'air provenant de l'extérieur, une consommation de produits issus de l'agriculture et de l'élevage locaux...);
- l'évaluation de l'exposition humaine par le calcul d'une dose efficace engagée (avec la forme chimique du tritium la plus pénalisante, des émetteurs alpha et beta assimilés à des éléments radioactifs pénalisants, en considérant plusieurs classes d'âges de population plus sensibles...).

Les populations les plus exposées aux rejets atmosphériques radioactifs du projet global Cigéo sont, compte tenu de la nature et de la quantité des émissions, celles qui se trouvent être les plus proches du centre de stockage, et notamment de l'émissaire de la ventilation nucléaire de la zone puits.

Les évaluations sont réalisées avec la plateforme de calcul CERES (Code d'Évaluations Rapides Environnementales et Sanitaires), outil de référence pour de nombreuses installations nucléaires de base et dont les modèles physiques mis en œuvre ont déjà été analysés par l'Autorité de sûreté nucléaire et son support technique l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire.

L'exposition humaine maximale liée aux émissions radioactives atmosphériques est extrêmement faible, de l'ordre du $\mu\text{Sv}/\text{an}$ (plus de mille fois inférieure au mSv) au niveau du village de Bure. L'exposition humaine pour les autres villages environnants est encore plus faible (entre 20 et 40 % de l'exposition à Bure, dans un rayon d'environ 8 km). Par ailleurs, l'exposition aux convois de transport, qui ne contiendront qu'un nombre très limité de colis de déchets radioactifs et dont les passages sont peu fréquents et limités dans le temps, est encore beaucoup plus faible que celle liée aux installations du centre de stockage Cigéo.

L'exposition humaine liée aux émissions du projet global Cigéo est ainsi largement inférieure à la contrainte réglementaire de 1 mSv/an pour les activités humaines en dehors de la radioactivité naturelle et des doses reçues en médecine. Elle est imperceptible au regard de l'exposition annuelle due à la radioactivité naturelle de la population française, même la moins exposée (moyenne à 2,9 mSv/an , et fourchette basse à 1,6 mSv/an).

Compte tenu de la diminution rapide des concentrations en gaz et aérosols radioactifs des rejets radioactifs atmosphériques avec la distance et des faibles quantités mises en jeu, les effets du projet global ne se cumulent pas avec d'autres projets et installations nucléaires de la région, et non pas d'effet transfrontalier.

Une fois le centre de stockage ayant eu l'autorisation d'être définitivement fermé (cf. Chapitre 18.2 du présent volume de l'étude d'impact), l'ensemble de l'installation souterraine (y compris les liaisons surface-fond) aura été remblayé et l'installation nucléaire de surface aura été démantelée. Les activités en surface seront fortement réduites, essentiellement liées à la surveillance du site et de l'environnement. Les déchets radioactifs seront isolés de l'homme et de l'environnement, notamment grâce à la couche du Callovo-Oxfordien, située à environ 500 m de profondeur et âgée d'environ 160 millions d'années, qui constitue une barrière naturelle entre le stockage et l'environnement de surface. L'essentiel des éléments radioactifs restent piégés dans le stockage et la couche du Callovo-Oxfordien en champ proche du stockage et seuls quelques éléments radioactifs solubles, non retenus par l'argile et à vie longue (comme l' ^{129}I , le ^{36}Cl et le ^{79}Se) migreront dans la couche du Callovo-Oxfordien par diffusion de manière très lente et limitée. Cela prendra à minima plusieurs centaines de milliers d'années. Pour ces quelques éléments mobiles, le risque sanitaire (et incidence sur la santé humaine) après la fermeture définitive du centre de stockage Cigéo est apprécié de manière prudente et pénalisante, sur la base de l'état des connaissances et des incertitudes, en supposant que les humains du futur viendraient notamment utiliser les eaux des aquifères (prélèvements d'eau par forages) pour leurs activités. Dans le cadre de l'itération de sûreté/conception/connaissances (cf. Chapitre 2.4.1 du volume II de la présente étude d'impact) réalisée au stade des options de sûreté, l'incidence maximale associée à l'évolution normale du stockage se situe au-delà d'une centaine de milliers d'années. Elle est inférieure à 0,02 mSv/an et à la contrainte de dose fixée par le guide de sûreté de l'ASN de 2008 (51). Cette évaluation fera l'objet d'une mise à jour dans le cadre de l'itération de sûreté/conception/connaissance en vue de la demande d'autorisation de création (DAC).

Les émissions radioactives atmosphériques du projet global Cigéo ont une incidence très faible sur la santé humaine.

14

Paysage, patrimoine culturel, tourisme et activités de loisirs – incidences et mesures

14.1	Paysage	394
14.2	Patrimoine culturel	416
14.3	Incidences et mesures sur les activités de plein air et le tourisme	421



14.1 Paysage

Les choix paysagers présentés dans ce chapitre sont issus du dialogue entre le projet et la géographie dans laquelle il s'inscrit. La question de la perception du projet global Cigéo est au cœur des réflexions ; elle est abordée suivant différents angles :

- dans le grand paysage qui dessine de grandes unités territoriales ;
- depuis les abords directs du projet global Cigéo dont l'ambiance va être transformée ;
- depuis les zones habitées où la perception intervient dans l'espace vécu quotidiennement ;
- depuis le réseau viaire où le paysage se découvre progressivement aux voyageurs.

Dans cette étude, l'« espace vécu » désigne un espace local, structuré, par les activités quotidiennes des habitants qui y vivent. Il correspond à l'espace approprié par l'Homme, où il peut se rendre quotidiennement.

Il regroupe les notions de :

Territoire du quotidien : l'espace familier qu'un individu construit autour du lieu où il réside par une pratique routinière, répétitive en fonction notamment de ses différentes activités et l'ensemble de ses déplacements.

- À ce titre, l'ensemble des lieux habités et du réseau viaire est considéré dans cette étude.

Territoire de proximité : l'espace local avec ses services de proximité.

- À ce titre, l'ensemble des villages, hameaux, lieux-dits est analysé dans cette étude.

Territoire de vie : l'espace vécu, habité, parcouru, mais aussi l'espace proche intégrant une dimension subjective. Cette catégorie peut inclure des espaces moins pratiqués au quotidien, mais ayant une valeur de représentation, de sentiment d'appartenance fort, ou ayant des enjeux patrimoniaux, touristiques et de loisirs.

Exemple : au sein du territoire étudié, nous pouvons citer, les chemins de Grande Randonnée (GR703, au sud-est de la zone descendrière ; GR 714, au nord du bois Lejuc), le Monument Historique inscrit de l'église Saint-Martin, sur la commune de Ribeaucourt (départ.55) et celui classé de Bonnet, l'Église Saint-Martin.

Ce chapitre a pour objectif de qualifier cette perception des installations de surface du projet global Cigéo à toutes les phases de celui-ci. Pour chaque point de vue des photomontages sont proposés à deux phases du projet : phase d'aménagements préalables où les aménagements sont trop récents pour jouer pleinement leur rôle d'écran visuel, phase de fonctionnement où tous les aménagements paysagers ont atteint l'ampleur attendue. Cela permet au lecteur d'appréhender les transformations du paysage en fonction de l'évolution progressive du projet global Cigéo et d'appréhender l'apport des mesures paysagères. L'analyse est d'abord centrée sur le centre de stockage puis étendue au projet global Cigéo.

Le projet global Cigéo (hors infrastructures existantes) a été implanté de façon à se trouver en dehors des sites paysagers emblématiques et à être éloigné au maximum des zones d'habitations, à l'exception de Saudron dont les premières habitations sont à moins de 100 m de la zone descendrière.

Les aménagements paysagers sont susceptibles d'évoluer afin de prendre en compte la participation du public aux réunions de concertation sur l'aménagement et le cadre de vie du projet global Cigéo.

Les incidences du projet global Cigéo sur le patrimoine culturel est décrit dans le Chapitre 14.2 du présent document.

14.1.1 Incidences du centre de stockage Cigéo sur le paysage et mesures associées

14.1.1.1 Incidences potentielles

La figure 14-1 représente les parties du territoire depuis lesquelles le projet global Cigéo transforme notablement le paysage : les zones puits et descendrière et la liaison intersites.

L'ITE est une infrastructure linéaire existante sur les deux tiers de son tracé. La réutilisation de celle-ci ne modifie pas le paysage. Les seules modifications concernent les ouvrages d'art qui permettent les rétablissements routiers. Ces points particuliers sont étudiés au chapitre 14.1.1.3h) du présent document.

Pour la plateforme de l'ITE à créer (4 km), un remblai sera réalisé. Ce dernier présente une hauteur oscillant entre 3 et 4 mètres, excepté à l'endroit où l'ITE entre sur la zone descendrière (au niveau du pont rail (cf. Figure 14-34) où il atteint 9 mètres. Néanmoins, l'ensemble est adossé au coteau de Gillaumé. Il vient se fondre dans ce relief existant.

Le projet de l'ITE ne prévoit pas l'électrification du tracé, aucun poteau ni ligne caténaire ne sera implanté.



Figure 14-1 Carte de visibilité depuis le territoire sur les zones puits, descenderie et la liaison intersites

La carte de visibilité indique que les territoires ayant une vue sur les zones puits et descenderie et la liaison intersites, restent localisés sur quelques kilomètres autour des installations car le relief vallonné et les massifs boisés ferment rapidement toute perspective. Les villages susceptibles d'avoir une perception des installations du centre de stockage Cigéo (hors ITE) sont Bure, Saudron, Mandres-en-Barrois et Gillaume.

L'analyse de la carte de visibilité et du territoire avec une attention particulière portée sur les *espaces vécus*, ont permis de sélectionner les points de vue depuis lesquels le projet est susceptible d'être le plus visible si aucune mesure d'évitement ou de réduction n'est mise en œuvre. Ces points de vue sont indiqués sur la figure 14-2.

Les points de vue sont répartis selon les 5 catégories suivantes :

- au sein ou en entrée de village ;
- au niveau des hameaux ou des lieux-dits ;
- au niveau de la trame viaire principale ou touristique (RD, GR) ;
- au niveau de la trame viaire secondaire (chemin agricole) ;
- depuis un site isolé, peu ou pas vécu (lisière de forêt, champs, piste non entretenue).

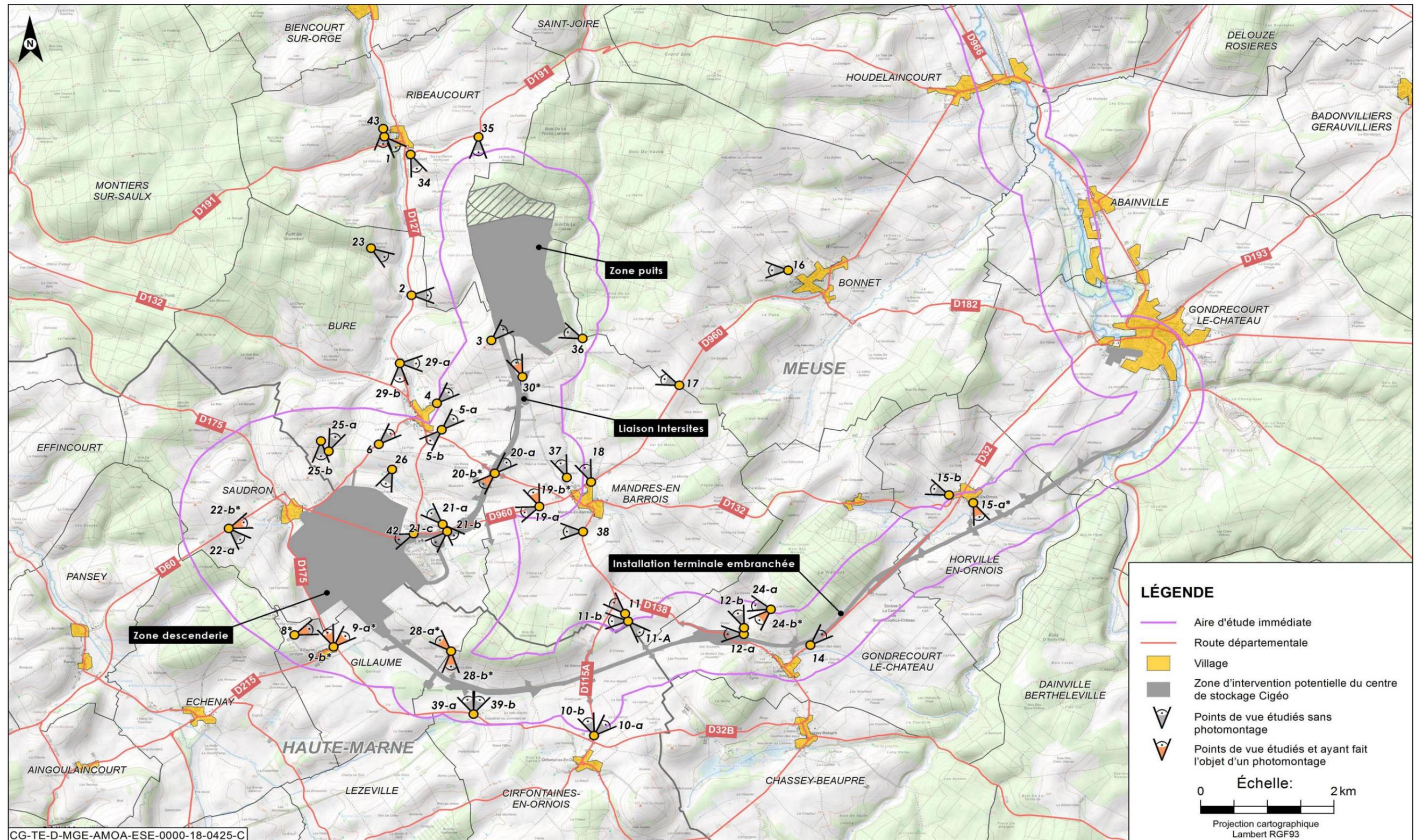


Figure 14-2 Localisation des points de vue retenus pour la définition des impacts paysagers du centre de stockage Cigéo

14.1.1.2 Parti pris paysager, mesures d'évitement et de réduction du centre de stockage Cigéo

a) Parti pris paysager pour l'intégration du projet de centre de stockage dans le paysage

Le parti-pris paysager qui concerne les **zones puits et descenderie**, consiste à assurer leur intégration dans le territoire d'accueil en travaillant le traitement des perceptions de ces dernières afin de les « rendre discrètes de loin ».

Pour cela, le projet d'insertion est attentif à l'idée d'une vision d'ensemble et à la question du rapport d'échelle entre le paysage, le projet et l'homme.

Les préconisations pour l'intégration paysagère du projet global Cigéo sont dirigées par deux intentions principales :

- créer une unité : les différents aménagements ont été pensés en cohérence pour harmoniser, adoucir l'interface entre les installations et le paysage ;
- proposer des repères visuels, des événements et aider à la compréhension des paysages créés pour rompre l'artificialité des sites d'implantation.

L'insertion paysagère des zones puits et descenderie, repose principalement sur deux aspects :

- l'adoucissement des raccordements entre terrassement et terrain naturel ;
- le traitement de la structure boisée : la prise en compte de la structure boisée traditionnelle locale et des rythmes entre les espaces ouverts et fermés. L'objectif est de reproduire une écriture existante, en accentuant les jeux de contraste et en évitant les structures trop urbaines qui ne trouvent pas leur place dans un contexte rural.

Le parti-pris de la liaison intersites n'a pas été de la masquer mais plutôt de la fondre au mieux dans le paysage existant. Au cœur d'un secteur agricole cultivé et à distance des habitations, le projet de paysage qui a été proposé pour favoriser son intégration n'a pas vocation à reposer sur des aménagements paysagers importants, singuliers et/ou à caractère urbain. Au contraire, une forme de simplicité, dans la continuité de l'existant et de durabilité a été recherchée.

Afin de remplir cet objectif, les partis pris considérés pour le projet de paysage sont les suivants :

- préserver, s'appuyer et réemployer les compositions paysagères existantes : modelés et structures plantées ;
- traiter les cônes de vue sur la liaison intersites depuis le territoire vécu, en particulier depuis les habitations.

L'ITE est une installation en partie existante. Le parti-pris consiste à conserver l'existant y compris les formations végétales sauf quand elles présentent un risque pour l'exploitation de la ligne. Pour la partie à construire, le parti-pris consiste à ne pas prévoir de végétation qui accentuerait la visibilité de la plateforme dans le paysage.

Le projet d'aménagement des installations du centre de stockage Cigéo tient compte du projet dans son ensemble vu du territoire, comme le contraire. Une attention particulière est portée aux territoires vécus, ceux habités et sillonnés au quotidien par les riverains.

b) Mesure d'évitement et de réduction

Les mesures d'évitement et de réduction intégrées à la conception du centre de stockage Cigéo visent à modifier ou orienter un élément d'aménagement du projet de surface afin de supprimer ou réduire un impact négatif identifié que le projet engendrerait sur le paysage actuel.

Les mesures pour favoriser l'intégration du projet dans le territoire sont susceptibles d'évoluer afin de prendre en compte la participation du public aux réunions de concertation sur l'aménagement et le cadre de vie du projet global Cigéo.

L'ensemble des mesures d'évitement et de réduction sont décrites ci-dessous et sont représentées sur la Figure 14-3.

Les mesures de réduction sont mises en œuvre au plus tôt, pour la plupart en construction initiale, afin d'être efficaces le plus rapidement possible (temps de croissance nécessaire des espèces plantées).

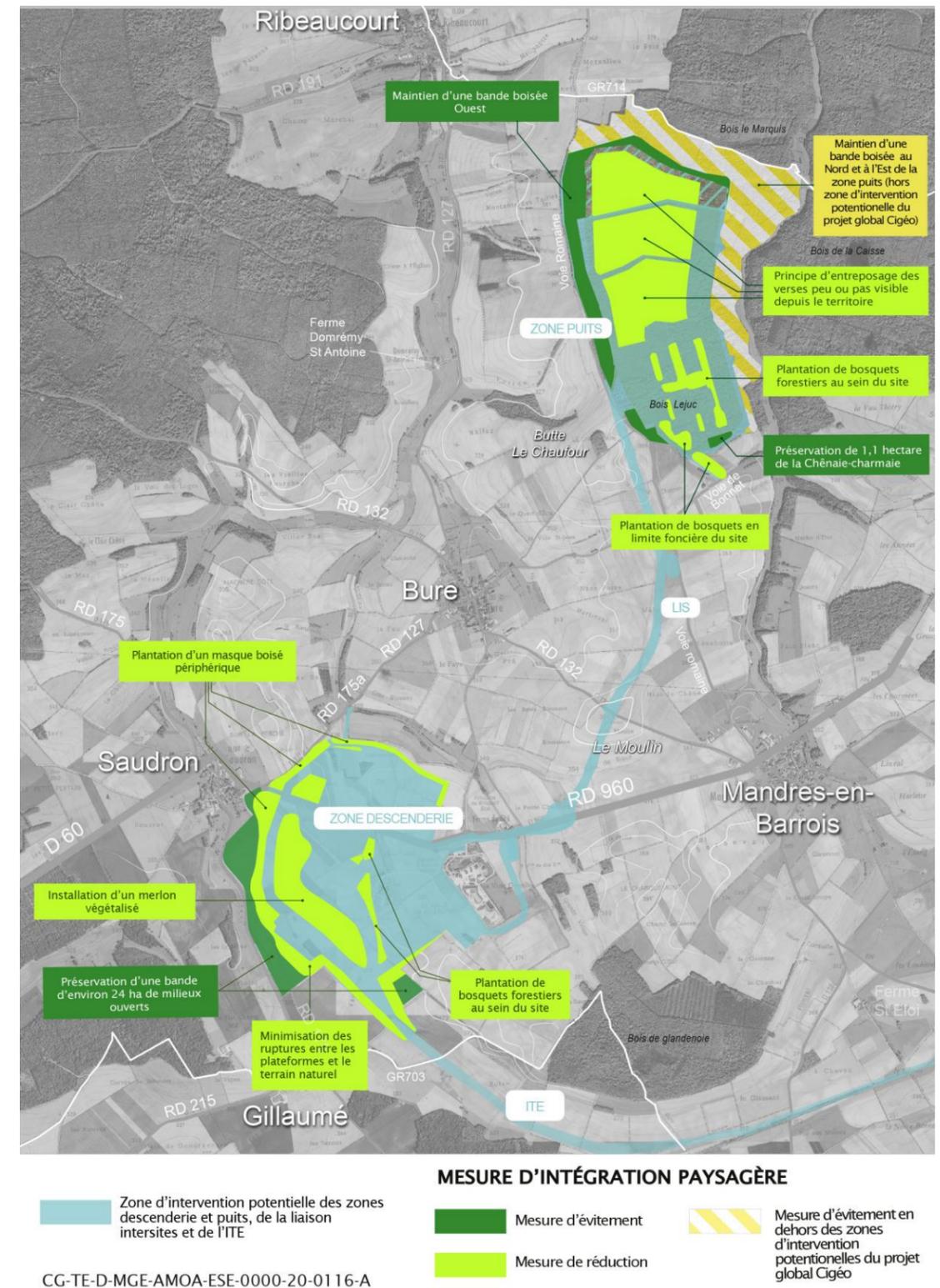


Figure 14-3 Localisation des mesures d'évitement et de réduction paysagères prévues sur la zone puits et descenderie

Mesure d'évitement : Implantation du projet global Cigéo en dehors des sites paysagers emblématiques et éloigné des zones urbanisées

Le projet global Cigéo (hors infrastructures existantes) a été implanté de façon à se trouver en dehors des sites paysagers emblématiques et à être éloigné au maximum des zones d'habitations, à l'exception de Saudron dont les premières habitations sont à moins de 100 m de la zone d'intervention potentielle de la zone descendrière et à plus de 500 m des premières installations industrielles de la zone.

Mesure d'évitement : Réutilisation d'infrastructures existantes (ITE)

La réutilisation de la plateforme de l'ITE existante sur 10 km et le maintien de la végétation qui la borde, permettent de ne pas modifier le paysage en présence.

Cette mesure est également valorisée au chapitre 3.3.2.2 dans la partie « sol » puisqu'elle participe à limiter l'artificialisation des sols et au chapitre 6.3.1 « Biodiversité » pour la conservation de la biodiversité spécifique de ces bordures arbustives.

Mesure d'évitement : Maintien de bandes boisées à l'est, à l'ouest et au nord de la zone puits et d'une chênaie-charmaie

L'étude de l'état actuel du paysage et le parti-pris paysager retenu permettent de définir une mesure d'évitement axée sur le maintien de bandes boisées. Cette mesure concerne la zone puits, qui s'implante au sein du Bois Lejuc sur le versant ouest de la vallée de l'Ormançon. Ce maintien permet de dissimuler derrière un écran de boisements existants les installations industrielles de cette zone.

L'emplacement de la zone puits dans un bois de versant déjà constituée par rapport à des scénarios d'implantation en situation d'openfield (évitement des espaces agricoles), permet des masques visuels efficaces dès le début des travaux. De ce bois, constitutif d'un massif boisé plus large, a été préservé un réseau d'arbre mature et, efficace à court terme (contrairement à la plantation d'arbres jeunes) parmi lequel :

- une bande de 100 m en partie ouest du bois depuis la voie romaine ;
- en partie est, une bande boisée d'une largeur de 200 m depuis la clôture de la zone puits jusqu'à la vallée de l'Ormançon ;
- une bande boisée au nord est également conservée. Cette mesure permet notamment de conserver l'ambiance bucolique du projet le GR714, considéré comme un espace vécu.

En partie sud de la zone puits, sur la zone d'intervention potentielle du projet global Cigéo, une zone d'environ 1,1 ha correspondant à une chênaie-charmaie, est conservée. Elle permet de limiter les vues sur les installations de la zone puits depuis Mandres-en-Barrois notamment et la route départementale D60/960.

La maîtrise foncière des bandes boisées présentées ci-avant et incluses ou non dans les zones d'intervention potentielle du projet global Cigéo est assurée par l'Andra et sera maintenue pendant toutes les phases du projet global Cigéo.

Les quelques coupures au sein de ces lisières sont uniquement réalisées au droit des Voiries et Réseaux Divers (VRD).

Ces mesures d'évitement sont également détaillées au chapitre 6.3.1 relatif à la biodiversité puisqu'elle ont un double intérêt : faciliter l'insertion paysagère du projet par la conservation d'écran boisés existant et maintenir la biodiversité présente dans ces boisements.

Mesure d'évitement : préservation des milieux ouverts aux abords de la zone descendrière

Comme indiqué au chapitre 6.3.1 l'Andra a préservé dans les abords de la zone descendrière une bande de l'ordre de 24 ha de milieux ouverts (cultivés et prairiaux) en bordure de l'Orge. Ces terrains ne seront pas remaniés lors des phases travaux. Ils permettent de conserver la biodiversité des milieux ouverts et de maintenir l'aspect champêtre de ce versant.

Mesure de réduction : principe de dépôt des versées peu ou pas visible depuis le territoire

Sur la zone puits, un des partis pris paysager consiste à déposer les versées de façon à ce qu'elles soient peu ou pas visibles depuis le territoire. La topographie de la zone de dépôt est réalisée de telle sorte qu'elle mime le

nivellement naturel. Pour cela la zone de dépôt est constituée de larges buttes avec des hauteurs limitées et des talwegs, s'organisant selon la pente du versant ouest de la vallée de l'Ormançon. La reprise du couvert végétal sur les versées est effectuée au plus tôt pour les effacer au plus vite sous la végétation.

Mesure de réduction : éloigner la liaison intersites de Mandres-en-Barrois et Bure

Suite à la concertation locale, la liaison intersites est positionnée entre les deux communes de Bure et de Mandres-en-Barrois de manière à limiter au maximum les perceptions sur celle-ci depuis ces deux villages.

Mesure de réduction : mesures de nivellement

- Nivellement à l'échelle des zones puits descendrière et de la liaison intersites intégré à la topographie naturelle
L'objectif de cette mesure est de limiter au maximum, sur les zones puits et descendrière et la liaison intersites, les modifications de la topographie existante pour intégrer au mieux le projet dans son environnement ; cela tout en recherchant un équilibre déblais/remblais et en minimisant les perturbations du ruissellement naturel sur les espaces perméables.

Pour cela les modelés des zones puits et descendrière visible depuis l'extérieur essayent au maximum de mimer le territoire environnant, l'objectif étant de favoriser une bonne insertion des sites et leur acceptabilité. Vers l'intérieur du site, le relief est plus artificiel pour limiter la consommation du foncier et affirmer le caractère industriel de l'activité.

Le tracé de la liaison intersites a été réfléchi en lien avec la topographie du site de telle sorte que la mise à niveau de voirie suive au maximum le terrain naturel. Par conséquent, le passage de la voirie en déblai a été limitée à des secteurs ponctuels et la position de la voirie en fort remblai a été proscrite pour ne pas créer de situation de surplomb, ne pas marquer le tracé dans le grand paysage, ne pas modifier les profondeurs de champ de vision et ne pas accentuer des vues sur l'infrastructure.

- Définition d'une pente maximale de 3 pour 1 pour les modelés
Les modelés de la zone descendrière respectent une pente maximale de 3 pour 1. Cela permet d'atténuer l'artificialité des modelés vers l'extérieur du site en mimant le territoire environnant, et de limiter les contraintes sur les plantations.
- Minimisation des ruptures entre les plateformes et le terrain naturel
Les ruptures entre les plateformes et le terrain naturel sont minimisées afin de créer des accroches contextualisées vis-à-vis du paysage proche et d'intégrer le terminal ferroviaire INB.
Pour cela une approche en glacis, plutôt qu'en talus avec des pentes de l'ordre de 10 pour 1 est privilégiée, des modelés suivent les lignes de composition du territoire (routes, talwegs, vallée) et non la géométrie des plateformes et le positionnement de ces ruptures est privilégié au sein du masque boisé mis en place sur la zone descendrière. Ainsi, elles sont masquées par le couvert végétal. Celui-ci se prolonge sur le terrain naturel, assurant ainsi une continuité visuelle à l'échelle du grand paysage.

Mesure de réduction : Plantation de masques boisés périphériques et de bosquets forestiers

- Masque boisé périphérique
En zone descendrière, au sud, à l'ouest et au nord, la plantation d'un masque boisé en périphérie du site a plusieurs avantages :
 - ✓ limiter les vues directes sur le projet ;
 - ✓ mettre à distance la zone descendrière du territoire proche et atténuer sa perception visuelle notamment depuis les villages de Saudron et de Gillaumé et depuis la RD175 ;
 - ✓ proposer une composition cohérente avec le paysage environnant, notamment pour les vues lointaines et panoramiques ;
 - ✓ masquer le terminal fret ferroviaire.

S'appuyant sur la topographie existante, le masque paysager est planté avec une lisière multi-étagée, en limite de site. Son épaisseur est réfléchie en fonction des contraintes : cône de vue à fort enjeux, préservation des terres cultivées.

- **Plantation de bosquets forestiers**

La plantation de bosquets forestiers en limite de site et au sein de ce dernier dans les espaces interstitiels, permet de :

- ✓ masquer ponctuellement ou renforcer un filtre sur des ouvrages et des installations industrielles en zone descendrière et en zone puits :
- ✓ limiter la perception du défrichement du bois Lejuc zone puits : relayer visuellement cette lisière, en particulier depuis des vues lointaines ou panoramiques ; assurer une continuité de la couronne boisée.

Cette mesure est aménagée au plus tôt en fin de phase des aménagements préalables si possible, ou au début de la construction initiale.

- **Réseaux de haies : filtres plantés**

Cette mesure étudiée pour favoriser l'intégration du projet dans le territoire, est à l'étude et évoluera afin de prendre en compte la participation du public aux réunions de concertation sur l'aménagement et le cadre de vie du projet global Cigéo.

La plantation d'un réseau de haies le long de la liaison intersites et potentiellement le long des chemins agricoles, est à l'étude afin de constituer une succession de filtres visuels depuis les espaces vécus et de reconstituer un paysage bocager traditionnel.

L'objectif de ces filtres plantés dans le champ de perception du sud de la zone puits est de limiter les vues sur le site, de mettre à distance la zone puits du territoire et d'atténuer son contraste avec le grand paysage rural depuis les espaces vécus et pour finir de proposer une composition cohérente avec le paysage environnant, notamment pour les vues lointaines et panoramique.

Mesure de réduction : Installation de merlon végétalisé

Un merlon végétalisé est créé en zone descendrière.

► DÉFINITION D'UN MERLON

Un merlon est un ouvrage de protection constitué généralement d'un talus de terre entourant une installation pour la protéger de l'extérieur mais aussi pour l'isoler visuellement et/ou phoniquement.

Outre son rôle de protection il permet également de :

- masquer les vues directes sur le projet, notamment sur le bâtiment EP1 et le terminal ferroviaire INB qui ne peuvent pas être traités avec le masque paysager ;
- trouver un juste équilibre entre un objectif de sécurité et l'insertion dans le paysage de ce relief très artificiel.

Le merlon sera réalisé de telle sorte qu'il ne contraste pas lui-même avec le paysage.

La végétalisation du merlon pourra être discutée en concertation.

Mesure de réduction : Conservation de la butte de Gillaumé

La butte de Gillaumé est localisée à l'est de la zone descendrière. Le parti pris paysager de surélever la colline du Haut de Gillaumé est prévu afin de signifier davantage son statut de repère dans le grand paysage. Le modelé est travaillé en s'inspirant des reliefs alentours (butte du Chauffour, butte du moulin).

La végétalisation de celle-ci est un sujet qui pourra être discuté lors de la concertation.

Mesure de réduction : Structures paysagères et palette végétale

Les structures paysagères du projet sont réfléchies en fonction des dimensions du projet. Elles sont inspirées de motifs trouvés sur le territoire. Elles s'appuient sur différents modes d'exploitation des arbres : futaie, boisement, bosquet, verger. Elles conduisent une grande variété de sous-étages, de couverture du sol et de mélanges d'essences. La palette végétale est exclusivement composée d'essences indigènes.

Ce parti pris permet de limiter le contraste dans le grand paysage, entre le lieu préexistant et la zone descendrière. Il réduit également le risque d'une inadaptation des végétaux plantés et d'une mauvaise reprise de ces derniers.

Mesure de réduction : Conservation des franges arborées le long de l'ITE

Le projet de réhabilitation de la plateforme existante de l'ITE prévoit la conservation des arbres présents le long du tracé sur les talus en remblais. Les arbres seront simplement élagués au droit de la crête.

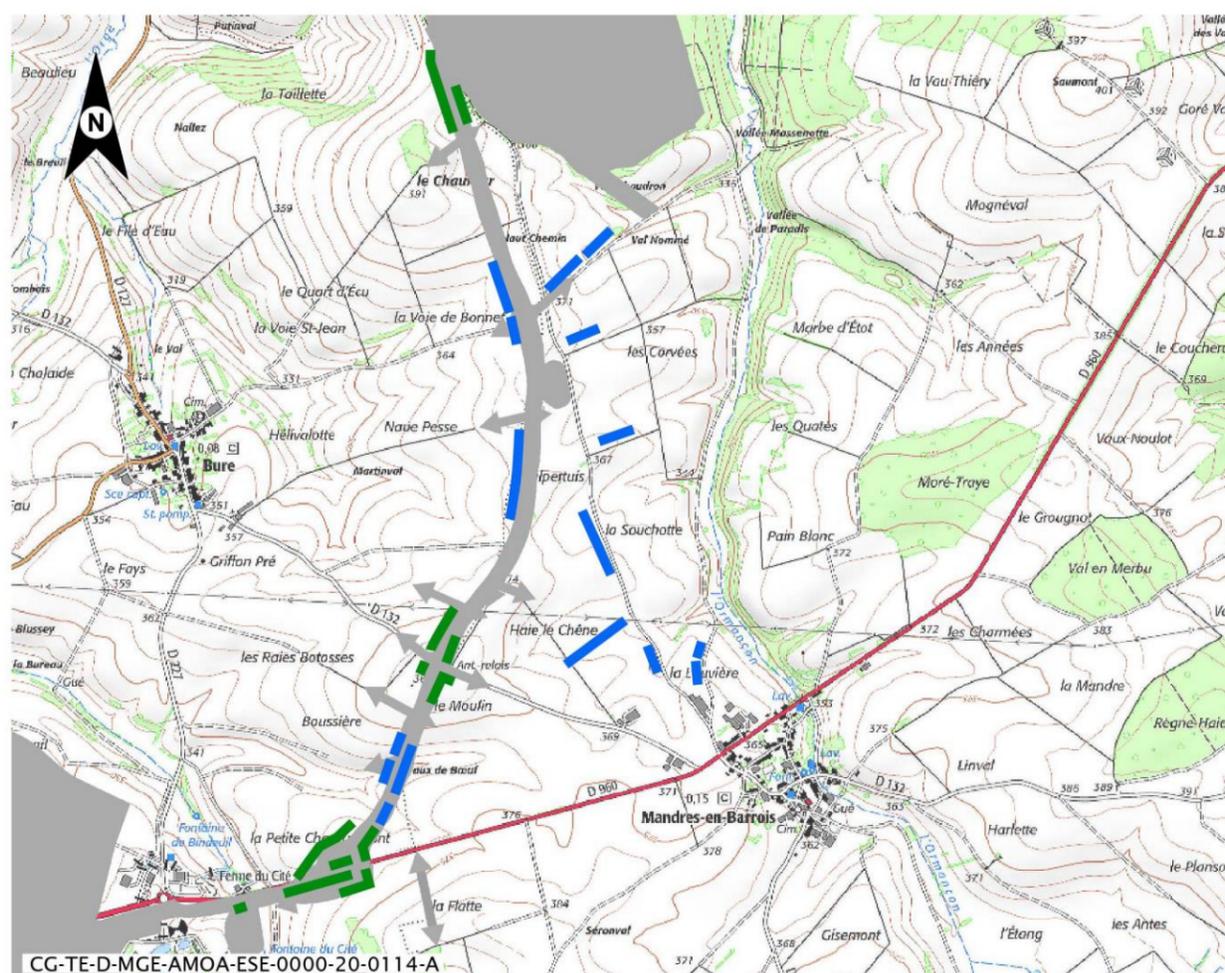


Figure 14-4 Exemple de scénario de filtre planté à l'étude

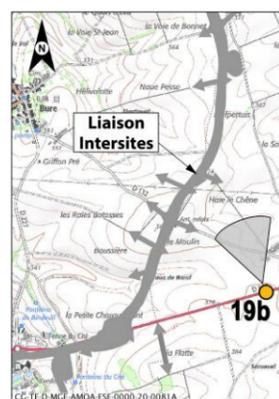
14.1.1.3 Incidences et mesures du centre de stockage Cigéo par point de vue

Certains points de vue représentés sur la Figure 14-2 ont été sélectionnés pour faire l'objet de photomontages. Ces points de vue ont été sélectionnés car ils présentent les intérêts suivants :

- il s'agit de vues depuis des espaces vécus et circulés : des lieux de passage majeurs, au sein de zones habitées ;
- ils donnent à voir une perception de l'existant et du projet depuis un espace réellement fréquenté par du public : riverains (cœur de village), loisirs, tourisme (GR703).

Sur les photomontages sont représentés en aplat blanc les zones d'intervention potentielles du centre de stockage Cigéo.

a) Incidence paysagère de la zone puits perçue depuis Mandres-en-Barrois



La prise de vue 19 (cf. Figure 14-5) est située sur la RD960, axe majeur de desserte du territoire, à la sortie ouest de Mandres-en-Barrois. Le point de vue est à la rencontre de plusieurs unités paysagères :

- le village de Mandres-en-Barrois ;
- le plateau cultivé qui occupe une grande partie du paysage regardé ;
- au loin le massif boisé dans lequel s'intègre le bois Lejuc dissimulé derrière la zone puits.

La douce ondulation de ces parcelles offre un champ de profondeur important. Elle permet une large vue, d'ouest en est, la butte du Chaufour, sur la lisière sud du massif boisé et la vallée de l'Ormançon. L'échelle du massif forestier qui est bien ressentie.

Ce paysage est traversé par la ligne à très haute tension. Les éoliennes du CEPE des Trois sources sont visibles (à droite de la photographie). Au cours d'une année, malgré la pousse des cultures dans les champs, l'ouverture visuelle ne vient pas se fermer. La composition d'ensemble de cette perspective est portée par la rencontre et l'harmonie entre les différentes unités paysagères : village, plateau agricole et massif forestier.

Incidence potentielle

L'aménagement de la zone puits modifie le paysage de lisière, la liaison intersites apparaît dans le panorama. La proportion du champs visuel affecté est significative. La vue sur le centre de stockage Cigéo est lointaine, mais centrée sur la zone impactée et dégagée de tout obstacle, à toutes les saisons. Le point de vue est situé en sortie du village habité de Mandres-en-Barrois et sur la RD960 donc la sensibilité des observateurs face au paysage touché peut être importante et la durée de perception longue (cf. Figure 14-5).

L'incidence potentielle sur le paysage est très forte, permanente, directe et débute en phase d'aménagements préalables.

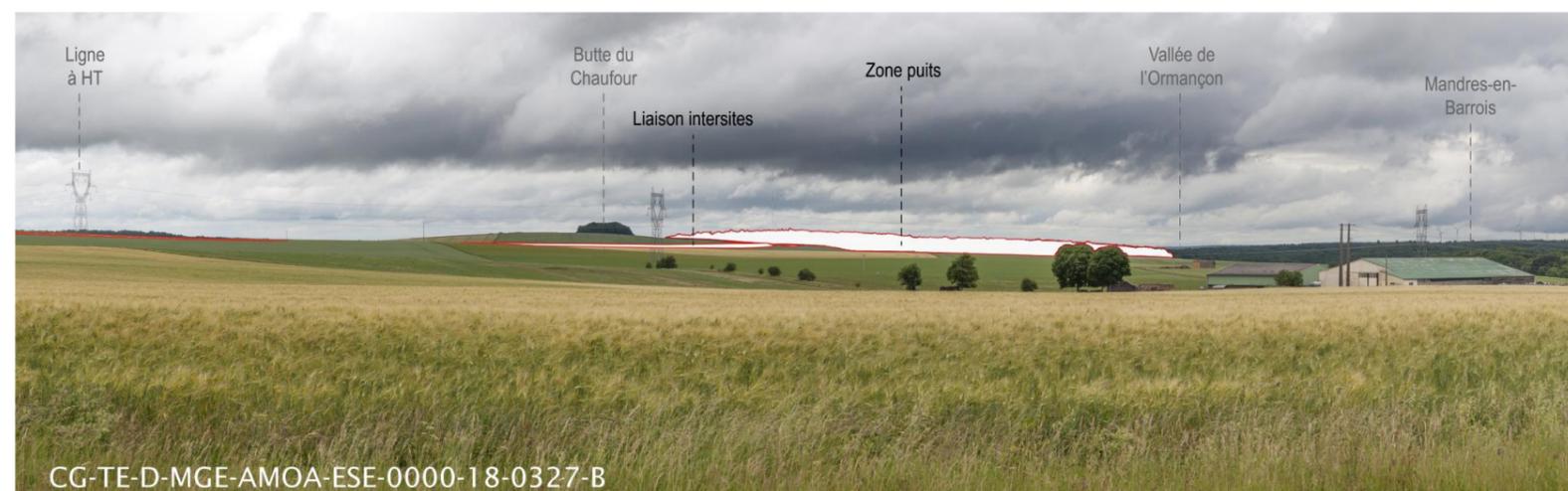


Figure 14-5 Exemple de photomontage intégrant la zone puits (façade sud) et la LIS au point de vue 19b

Mesures d'évitement

Lors de la conception, deux mesures d'évitements sont retenues afin d'améliorer l'insertion du projet dans le paysage. Il s'agit du maintien des bandes boisées ouest (épaisseur de 100 m) et est (épaisseur de 200 m) du bois Lejuc et la préservation de la chênaie-charmaie à l'intérieur de la zone puits. Elles permettent de préserver au maximum l'unité paysagère du bois Lejuc et d'offrir un masque paysager efficace dès le démarrage des travaux.

Mesures de réduction et incidences résiduelles

Pour limiter les incidences du projet dans le paysage, des mesures de réduction sont également définies (cf. Figure 14-6 et Figure 14-5).

- Phase d'aménagements préalables

Les mesures de réduction suivantes sont mises en œuvre :

- ✓ reconstitution des lisières du bois Lejuc au niveau des coupes franches pour assurer la pérennité du milieu forestier au plus tôt en fin de phase d'aménagements préalables ou en début de construction initiale, une fois les terrassements terminés ;
- ✓ plantation d'un bosquet forestier au sud de la zone puits pour limiter la perception de la brèche que le site industriel entaille dans la lisière du bois Lejuc lors des défrichements ;
- ✓ plantation d'un réseau de haies diversifiées le long des voies et chemins agricoles dans le cône de perception de la zone puits, afin de filtrer les vues en direction de cette dernière depuis les espaces vécus. Le linéaire de haie et leur localisation sont des éléments qui seront discutés lors de la concertation. Aussi des évolutions sont à prévoir au regard du scénario actuellement proposé au travers des photomontages.

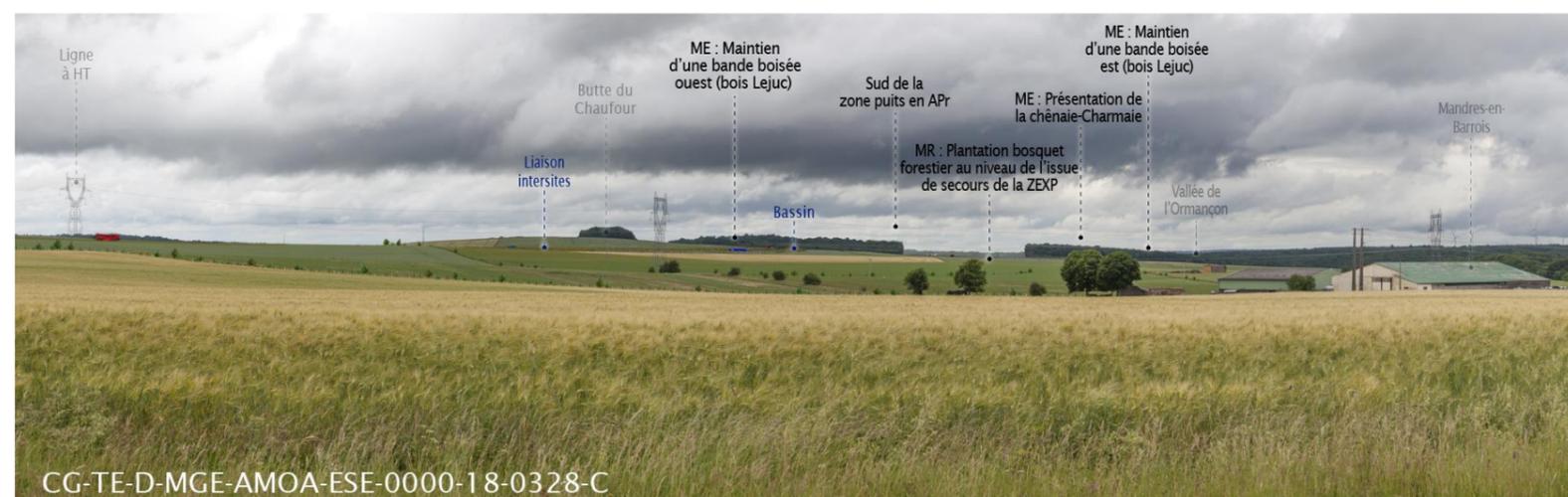


Figure 14-6 Perception du projet en aménagements préalables au point de vue 19b

À cette phase, les mesures plantées sont néanmoins encore trop jeunes pour tenir leur rôle de masque ou de filtre. La brèche dans la lisière du bois Lejuc causée par le défrichement (cf. Figure 4.4 3), l'infrastructure de la liaison intersites et les véhicules qui l'empruntent sont pleinement visibles depuis les espaces vécus. Les mouvements de terre, les engins et les installations de chantier associés sont perçus. Enfin, les clôtures viendront souligner les limites du chantier.

L'incidence résiduelle est modérée, directe et temporaire.

- Phase de construction initiale

Les mesures plantées, mises en place en aménagements préalables, sont en cours de développement. Au démarrage de cette phase, une nouvelle mesure de réduction est mise en place. Il s'agit de la plantation de bosquets forestiers en limite foncière de la zone puits dans les espaces interstitiels de celle-ci. L'objectif de cette mesure est de limiter la perception de la brèche que le site industriel entaille dans la lisière du bois Lejuc. Ces plantations cherchent à assurer une continuité visuelle de cette lisière, en particulier depuis les points de vue lointains et panoramiques.

Les plantations sont néanmoins encore jeunes, notamment les boisements en limite foncière. À cette distance, l'intégration paysagère du projet n'est pas suffisante pour que celui-ci se fonde dans le territoire. Au sein d'un paysage rural constant et peu occupé, la rupture provoquée par la construction du site est notable. Dans ce contexte, le décalage que va engendrer la présence de nombreuses grues, d'installations de chantiers, de déplacements, associés à une activité sonore ne doit pas être négligé.

L'incidence résiduelle est forte, directe et temporaire.

- Phase de fonctionnement

Les mesures plantées en phase des aménagements préalables et de construction initiale sont en cours de développement, puis matures (cf. Figure 14-7). Dans de bonnes conditions de développement, les bosquets forestiers, en limite foncière du site et au sein de ce dernier, atteignent leur maturité une vingtaine d'années après leur plantation.

Le site industriel et la brèche qu'il entaille dans la lisière du bois Lejuc sont atténués par les mesures de réduction matures. Seule, la partie haute des chevalements est visible.

L'intégration de la liaison intersites dans le paysage dépendra des mesures de réduction qui seront retenues suite à la concertation. En fonction du réseau de haies retenu, les véhicules qui l'emprunteront pourront apparaître de façon plus ou moins ponctuelle.

Selon la saison, la présence ou l'absence d'arbres sur les feuilles, rend le site plus ou moins visible.

L'incidence résiduelle est modérée à faible (en fonction de la saison), directe et permanente.

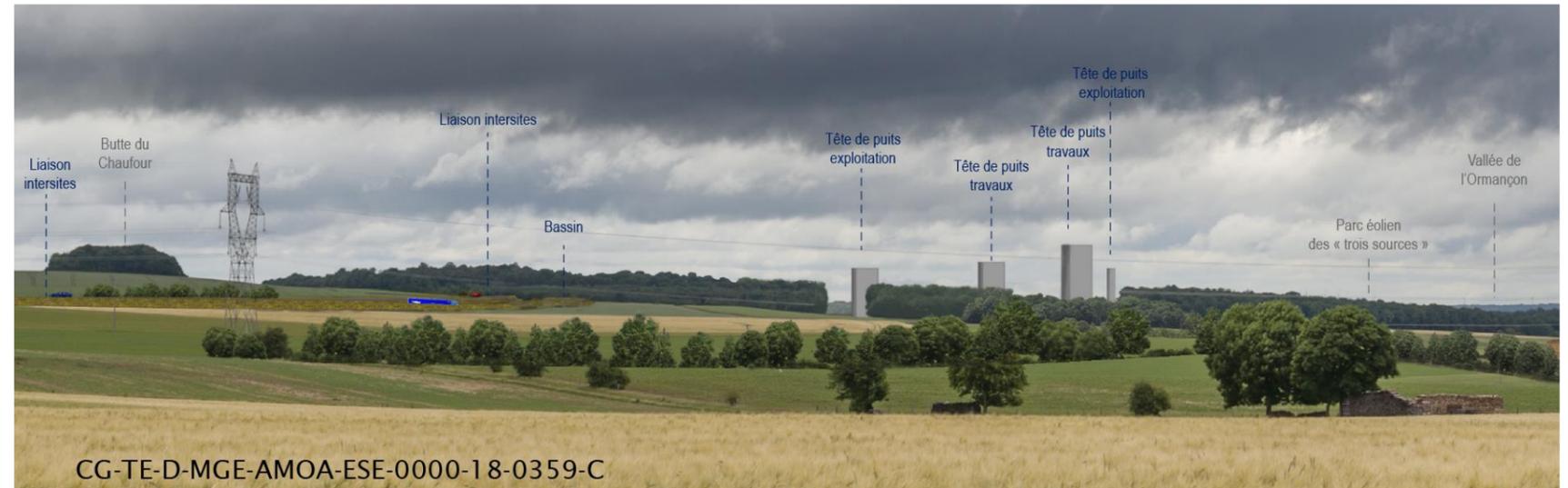
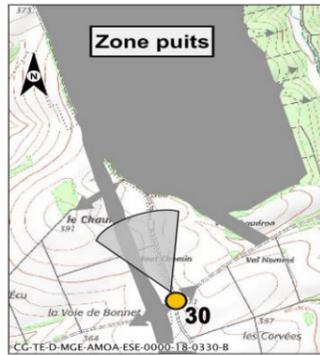


Figure 14-7

Exemple de photomontage intégrant la zone puits et la LIS en phase de fonctionnement au point de vue 19b (zoom de l'image précédente sur la zone puits)

b) **Incidence paysagère de la zone puits perçue depuis Bure**



La prise de vue (30) est située au croisement de la voie de Bonnet et de la voie romaine, sur la commune de Bure. En comparaison avec la vue précédente (19), la vue est proche du sud de la zone puits. Le point de vue est à la rencontre de deux unités paysagères :

- le plateau cultivé ;
- les forêts de versant, avec la lisière sud du bois Lejuc dissimulé derrière la zone puits.

Au centre de cette composition, la voie romaine permet de relier les villages de Mandres-en-Barrois et de Ribeaucourt. Sur la partie gauche de la photographie, le boisement de la butte de Chaufour se détache dans le ciel.

Au cours d'une année, l'ouverture visuelle créée par les champs et la route ne vient pas se fermer. La composition d'ensemble de cette perspective est portée par le front forestier venant délimiter et découper l'espace ouvert du plateau agricole. À l'exception de la route, aucune installation construite n'est visible.

Incidence potentielle

L'aménagement de la zone puits entraîne une modification notable du paysage de lisière (cf. Figure 14-8). La vue sur la zone puits est proche et dégagée de tout obstacle, à toutes les saisons. La sensibilité des observateurs face au paysage touché peut être forte, toutefois la proportion d'individus pouvant ressentir l'impact est faible. La liaison intersites est également visible depuis le point de vue 30 et ce dès la phase APR. Son tracé passe entre la Butte du Chaufour et le bois Lejuc. La butte du Chaufour, point de repère dans le paysage surplombé d'un boisement classé (EBC), n'est pas impacté.

L'incidence potentielle sur le paysage est forte, permanente, directe et débute en phase d'aménagements préalables.

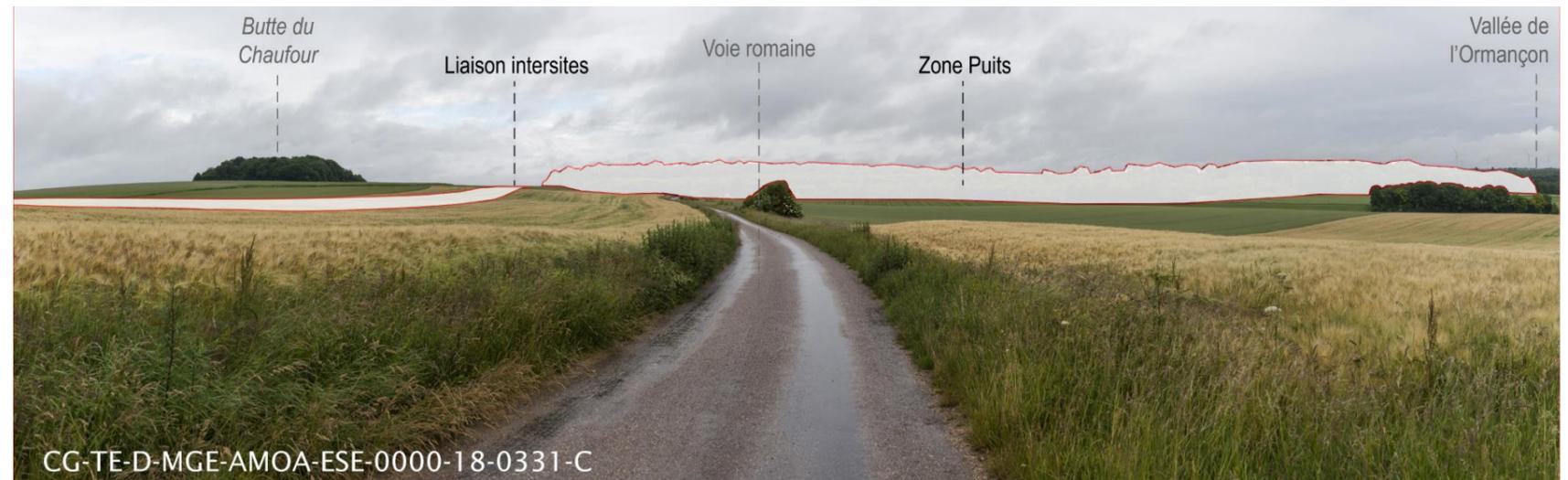


Figure 14-8 Exemple de photomontage intégrant la zone puits et la LIS au point de vue 30

Mesures d'évitement

Les mesures sont identiques à celles présentées depuis Mandres-en-Barrois (cf. Chapitre 14.1.1.2). Il s'agit de maintenir les lisières ouest et est du bois Lejuc et la chênaie-charmaie à l'intérieur de la zone puits qui permettent de préserver au maximum l'unité paysagère du bois Lejuc et d'offrir un masque paysager efficace dès le démarrage des travaux.

Mesures de réduction et incidences résiduelles

La Figure 14-9 présente la zone puits et la liaison intersites depuis le point de vue 30 aux phases où l'impact sera le plus notable, à savoir avant que les mesures plantées n'aient atteint leur maturité.

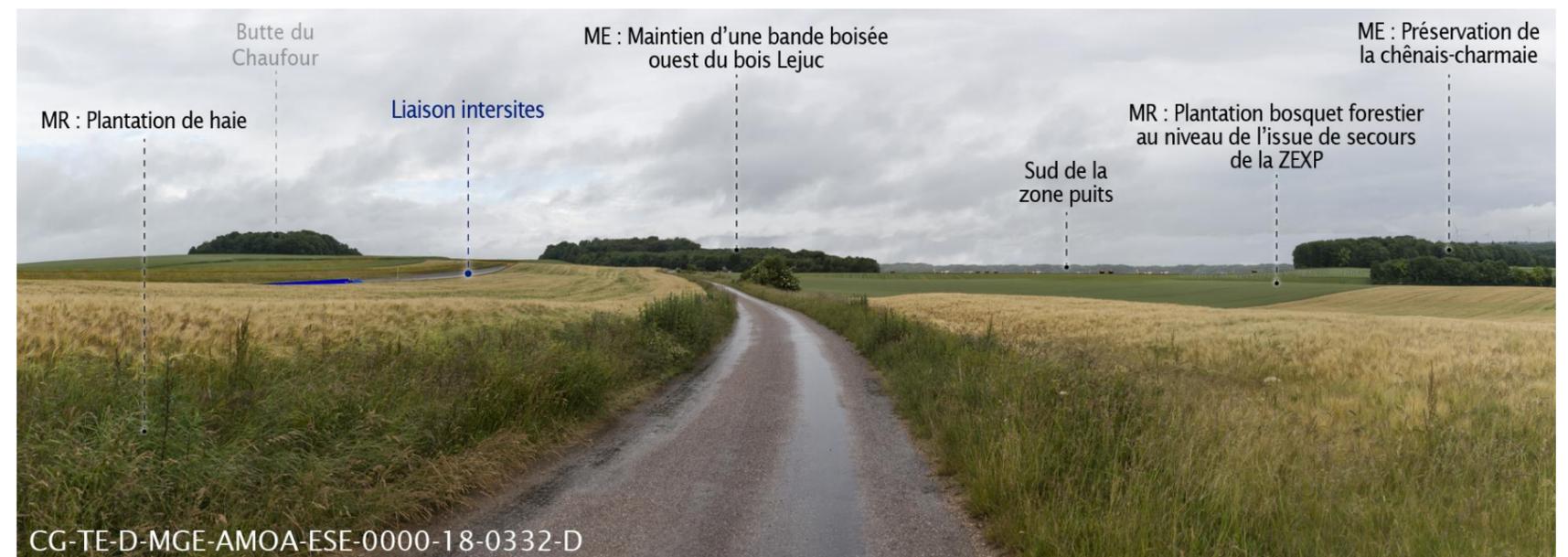


Figure 14-9 Exemple de photomontage intégrant la zone puits au point de vue 30 avant efficacité des mesures ER

Les principales mesures de réduction qui permettront de réduire les vues sur le sud de la zone puits et la Liaison intersites sont celles présentées pour le point de vue 19b depuis Mandres-en-Barrois (cf. Chapitre 14.1.1.2).

Il s'agit de la reconstitution des lisières du bois Lejuc au niveau des coupes franches, de la plantation d'un bosquet forestier au sud de la zone puits et d'un réseau de haies diversifiées le long des voies et chemins agricoles. Cette dernière mesure qui permet de filtrer les vues en direction du sud de la zone puits depuis les espaces vécus, sont des éléments qui seront discutés lors de la concertation. Aussi des évolutions sont à prévoir au regard du scénario actuellement proposé.

En phase d'aménagements préalables et de construction initiale, malgré la mise en place de ces importantes mesures paysagères le degré de perturbation reste fort. Les mesures plantées sont encore trop jeunes pour assurer leur rôle de filtre.

En phase de fonctionnement, depuis le village de Bure, la perception de la zone puits se limitera aux parties aériennes hautes des puits principalement (cf. Figure 14-10).

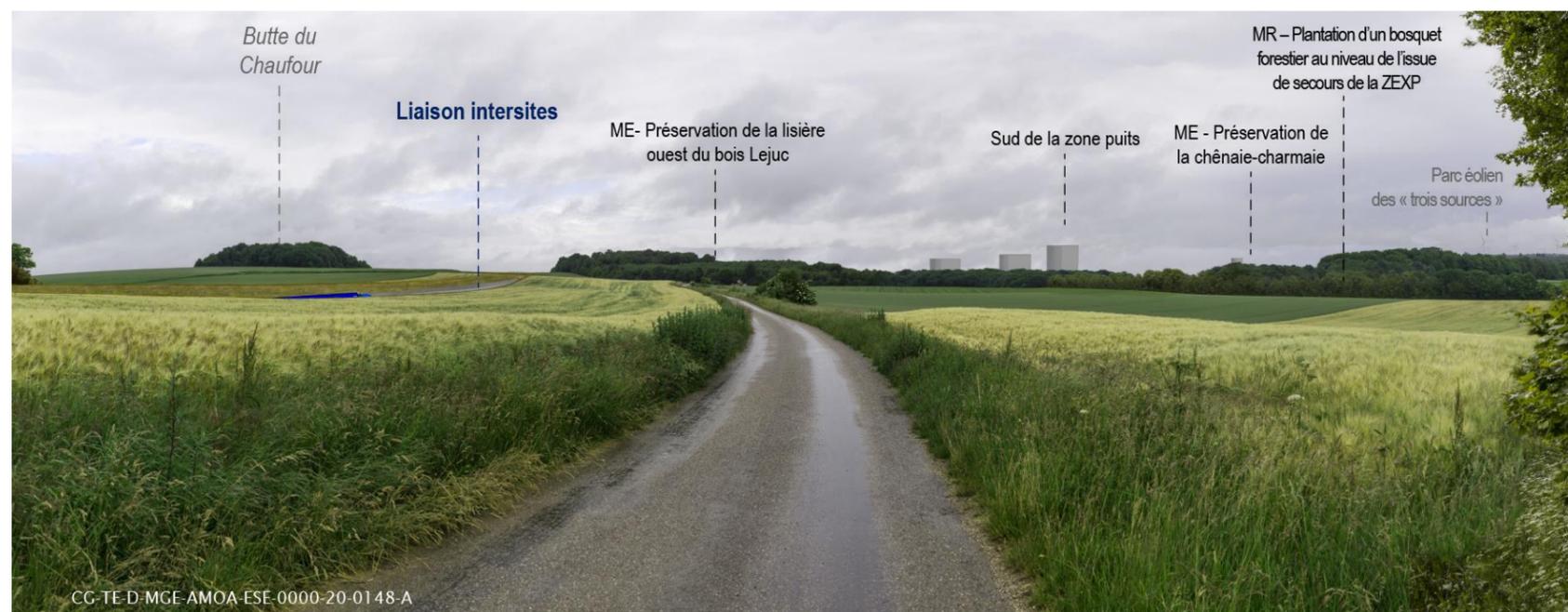


Figure 14-10 Exemple de photomontage intégrant la zone puits au point de vue 30 en phase de fonctionnement (mesures plantées mûres)

Les impacts résiduels sont les mêmes que pour la vue précédente (19b) depuis Mandres-en-Barrois : modérés jusqu'en construction initiale (cf. Figure 14-6) et modérés à faibles en phase de fonctionnement respectivement en période hivernale et estivale.

c) **Incidence paysagère de la zone descendrière perçue depuis le point bas de Gillaumé**



La prise de vue 9b (cf. Figure 14-11) est située au point bas du village de Gillaumé, au croisement de la RD175 et de la rue de la mairie. Le GR703 emprunte cette dernière. Le paysage est agricole, ondulé de part et d'autre de la RD175. Les espaces regardés sont majoritairement constitués de grandes parcelles cultivées. La partie gauche de la photographie est occupée : à l'arrière-plan, par le lieu-dit du Plat-Champ et la lisière du Bois de Sainte-Marie ; au premier plan, par les derniers bâtis du village de Gillaumé.

Au centre du cliché, la route file vers le village de Saudron.

Au cours d'une année, l'ouverture visuelle créée par les champs et la route ne vient pas se fermer.

Incidence potentielle

On observe une reconfiguration complète du paysage proche au nord-est de la RD175 pour aménager la zone descendrière (cf. Figure 14-12). Le degré de perception du projet est fort : la vue sur la zone descendrière est proche et dégagée de tout obstacle, à toutes les saisons. Le point de vue est situé en sortie du village habité de Gillaumé et sur le GR703, donc la sensibilité des observateurs face au paysage touché peut être importante et la durée de perception longue. Enfin, s'il y a impact, ce dernier est forcément ressenti par une proportion significative du champ visuel.

L'incidence potentielle sur le paysage est très forte, permanente, directe et débute en phase d'aménagements préalables.



Figure 14-11 Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière au point de vue 9b

Mesures d'évitement

Depuis ce point de vue, aucune mesure d'évitement mise en œuvre n'est visible.

Mesures de réduction et incidences résiduelles

- Phase d'aménagements préalables

Un merlon haut végétalisé est mis en œuvre dès les aménagements préalables. La végétalisation du merlon est un sujet qui pourra être discuté en concertation.

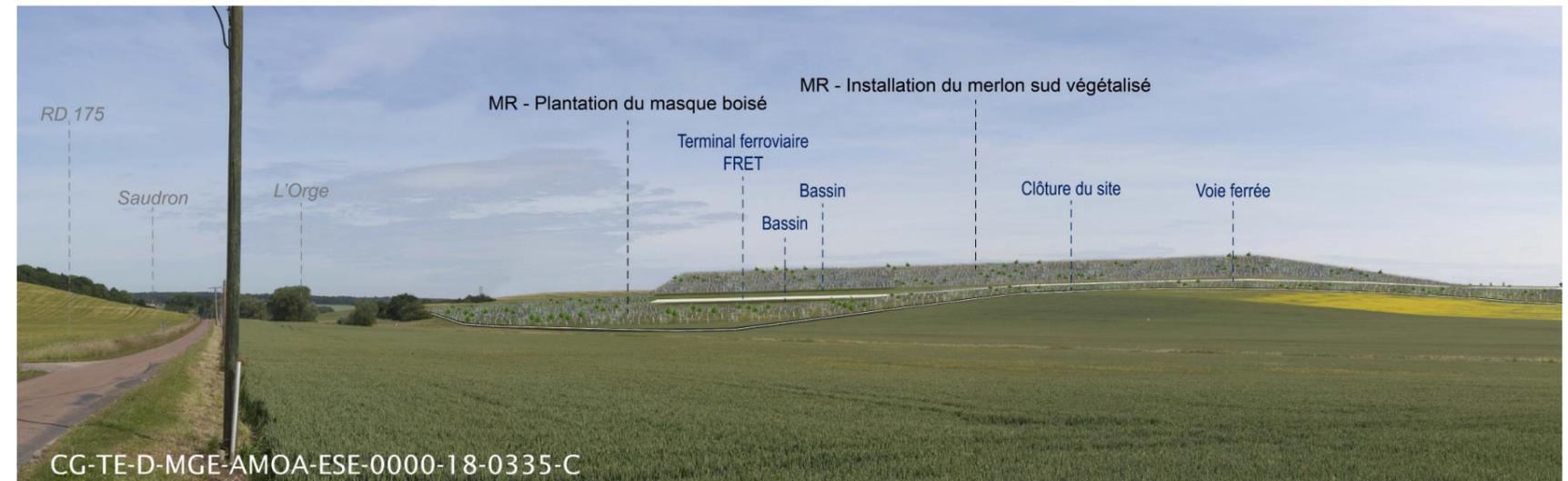


Figure 14-12 Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière point de vue 9b en phase d'aménagements préalables
L'impact résiduel depuis le point de vue 9b sera modéré, direct et temporaire.

- Phase de construction initiale

Un masque boisé planté épais et dense, avec une lisière multi-étagée en limite de site s'appuyant sur la topographie existante, est aménagé en construction initiale. La densité ou l'épaisseur de ce masque seront discutées lors de la concertation.

Néanmoins, les plantations sont encore jeunes. L'intégration paysagère du projet n'est pas suffisamment développée pour que celui-ci se fonde dans le territoire.

L'impact résiduel depuis le point de vue 9b sera modéré, direct et temporaire.

- Phase de fonctionnement

Aucune installation industrielle, qui pourrait contraster avec le paysage agricole environnant, n'est visible (cf. Figure 14-13). L'artificialité des mouvements de terrain est atténuée par une présence forte de la végétation. Le motif paysager proposé est semblable aux nombreux boisements alentours.

L'impact résiduel depuis le point de vue 9b sera faible, direct et permanent.

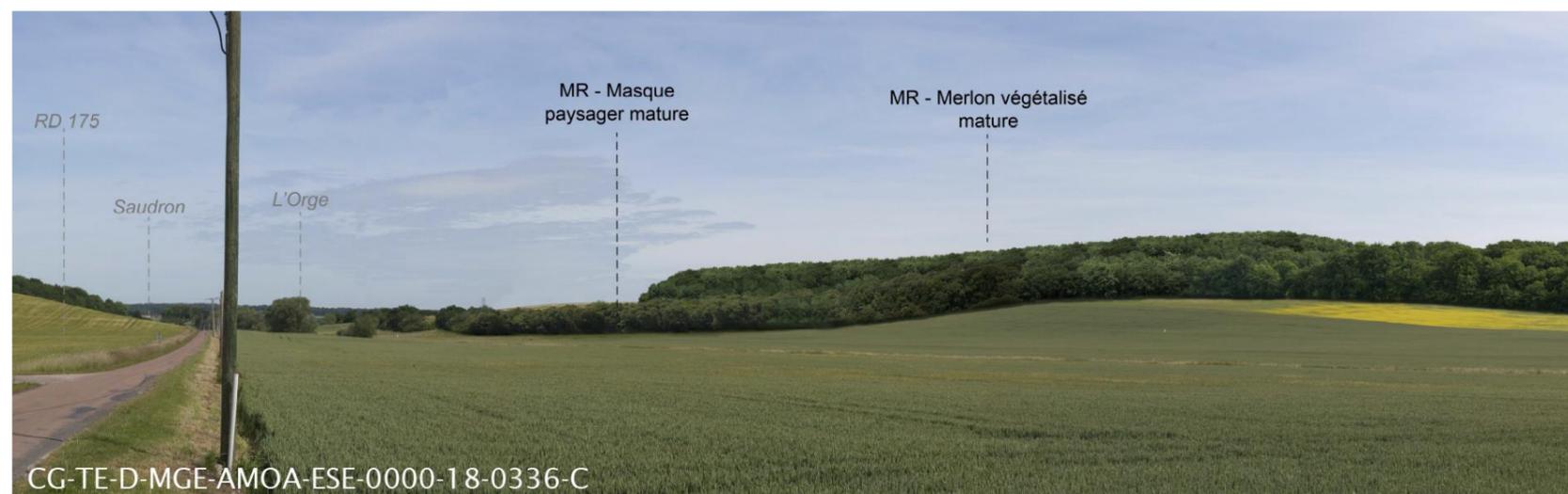


Figure 14-13

Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière au point de vue 9b en phase de fonctionnement

d) **Incidence paysagère de la zone descendrière perçue depuis le point haut de Gillaumé**



La prise de vue 8 (cf. Figure 14-14) est située sur les hauteurs de Gillaumé, au lieu-dit habité du Plat Champ, à la lisière du bois de Sainte-Marie. Le GR703 pénètre ici dans le bois. Le point de vue est représentatif de l'unité paysagère plateau cultivé. Le paysage est ouvert, agricole et vallonné. Les boisements sont éloignés. Le cours de l'Orge et la RD175 qui le longe traversent la composition sans être visibles. Dans la partie droite de la photographie, la vallée de l'Orge s'ouvre. La profondeur du champ devient plus importante laissant percevoir au

premier plan les toits du village de Gillaumé et dans le lointain le village de Cirfontaines-en-Ornois.

Au cours d'une année, l'ouverture visuelle créée par les champs et la topographie, ne vient pas se fermer. La composition d'ensemble de cette perspective est portée par la vallée de l'Orge et l'omniprésence d'un paysage d'*openfield*.

Incidence potentielle

On observe une reconfiguration du paysage pour aménager la zone descendrière, l'ITE et l'ouvrage de rétablissement (pont-rail) du chemin de Mandres-en-Barrois. Le degré de perception du projet est très fort : la vue en point haut et dégagée de tout obstacle, à toutes les saisons est panoramique sur la zone descendrière. Le point de vue est situé au cœur du lieu-dit habité « Le Plat Champ » et à proximité du GR703, donc la sensibilité des observateurs face au paysage touché peut être importante et la durée de perception longue. Enfin, s'il y a impact, ce dernier est ressenti par une proportion significative du champ visuel.

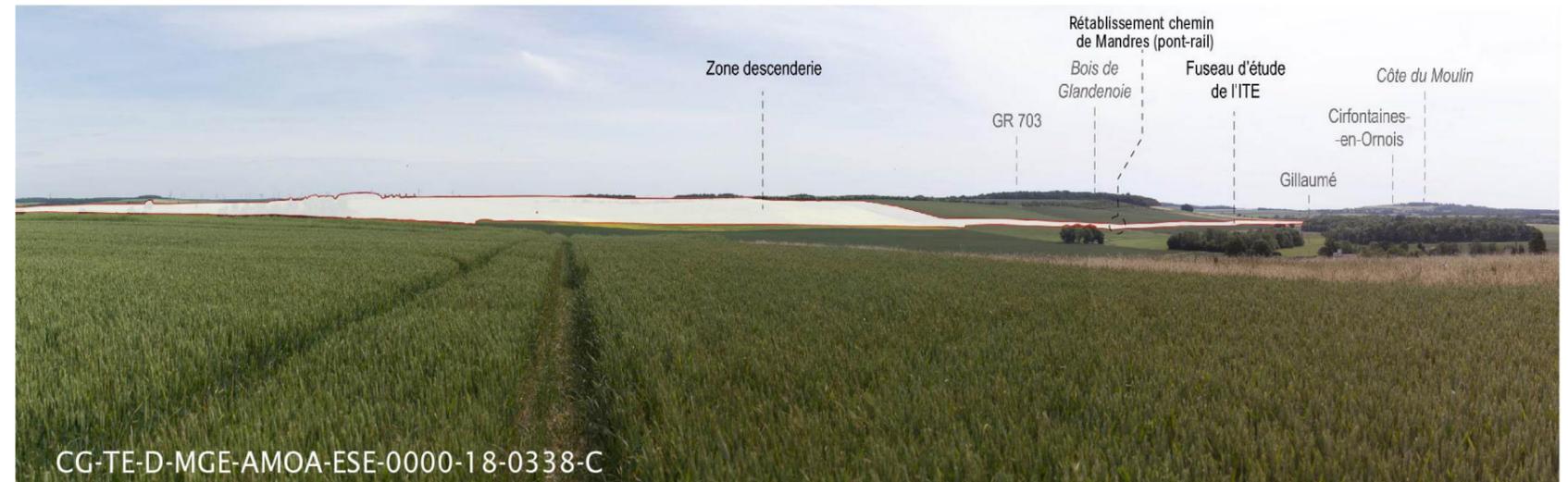


Figure 14-14 Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière et l'ITE au point de vue 8

L'incidence potentielle sur le paysage est très forte, permanente, directe et débute en phase d'aménagements préalables.

Mesure d'évitement

Depuis ce point de vue, aucune mesure d'évitement mise en œuvre n'est visible.

Mesures de réduction

Les mesures sont les mêmes que celles présentées depuis Gillaumé en point bas. À maturité des arbres (25 mètres de hauteur), une continuité visuelle des boisements est observée entre le masque paysager et celui implanté sur le merlon (cf. Figure 14-15). Ainsi, le sol de ce dernier n'est plus visible et sa géométrie est fortement atténuée.

Un travail sur la butte de Gillaumé (à gauche de l'image) pour signifier davantage son statut de repère dans le grand paysage est également prévu. La végétalisation de celle-ci est un sujet qui pourra être discuté en concertation.

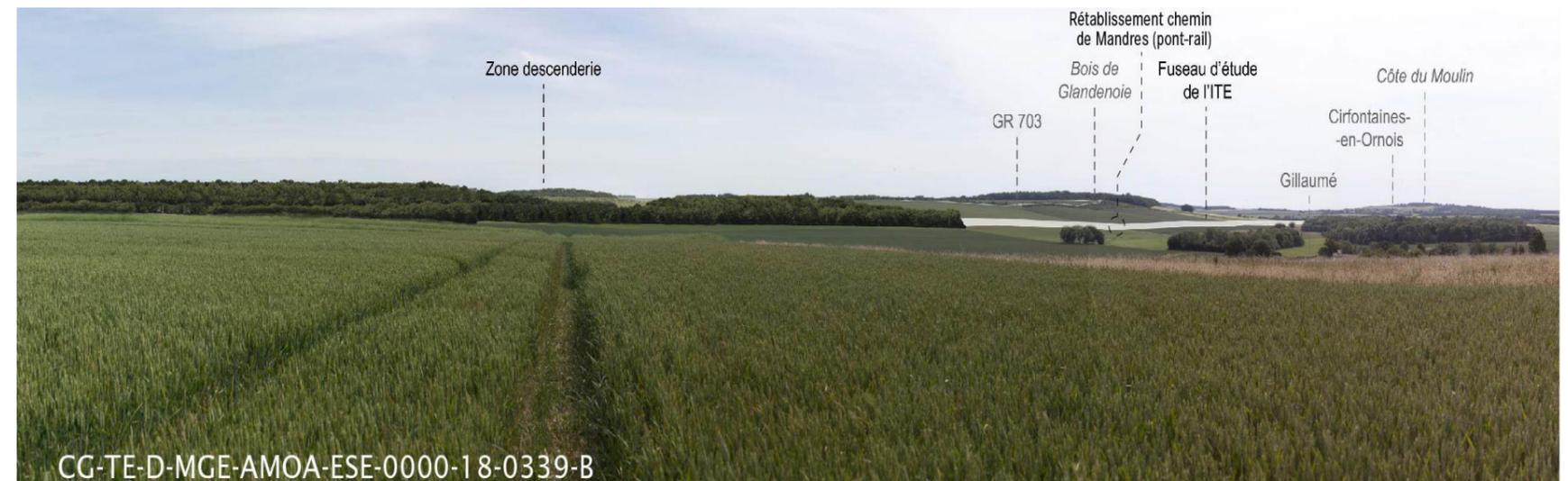


Figure 14-15 Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière et l'ITE en phase de fonctionnement au point de vue 8

En exploitation, les mesures sont efficaces, les impacts résiduels sont alors faibles. Le motif paysager proposé est semblable aux nombreux boisements alentours qui couronnent les buttes cultivées et occupent les versants des vallées.

Les impacts résiduels sont les mêmes que pour la vue précédente (9) depuis Gillaumé en point bas : modérés jusqu'en construction initiale et faibles en phase de fonctionnement.

e) **Incidence paysagère de la zone descendrière perçue depuis Cirfontaines-en-Ornois**



La prise de vue 28 a (cf. Figure 14-16) est située sur le GR703, à la sortie du bois de Glandenoie, sur la commune de Cirfontaines-en-Ornois. Situé en hauteur, au sein de l'unité paysagère ouverte plateau cultivé, le point de vue offre un cône de perception large et profond. De gauche à droite, différents éléments ponctuent ce panorama : en contre-bas, le village de Gillaumé et sur ses hauteurs le lieu-dit du Plat champ ; la longue haie, longée par le GR703 qui file vers le centre de la composition ; le Laboratoire de recherche souterrain de Meuse Haute-Marne.

Au cours d'une année, l'ouverture visuelle créée par les champs, ne vient pas se fermer. La composition d'ensemble de ce profond panorama est portée par la prédominance des grandes cultures et du ciel, heurtés par les sombres massifs forestiers.

Incidences potentielles

Actuellement agricole, la partie centrale de la composition est occupée par la zone descendrière. Le degré de perception du projet est fort : la vue sur la zone descendrière est panoramique et dégagée de tout obstacle, à toutes les saisons. Le point de vue est situé sur le GR703. Espace sensible de découverte du territoire, ce dernier a pour qualité d'offrir, ici, une grande respiration après la traversée du bois de Glandenoie. La sensibilité des promeneurs peut donc être importante et la durée de perception moyenne.

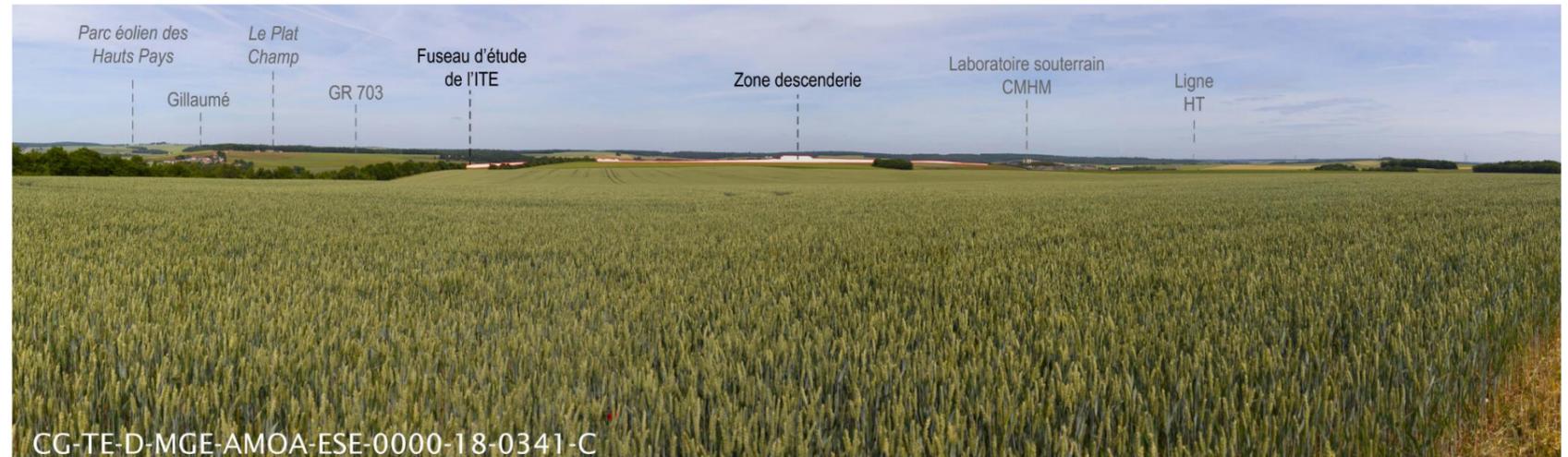


Figure 14-16 Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière et l'ITE au point de vue 28 a

L'incidence potentielle sur le paysage est forte, permanente, directe et débute en phase d'aménagements préalables.

Mesure d'évitement

Depuis ce point de vue, aucune mesure d'évitement mise en œuvre n'est visible.

Mesures de réduction

Depuis cette vue panoramique sur la zone descendrière, les mesures ont pour objectif de maintenir la composition d'ensemble de cette perspective, portée par la prédominance des grandes cultures et du ciel, afin de conserver une qualité au cheminement et au panorama offert sur le GR703 et d'atténuer l'importance dans le paysage des installations industrielles, afin qu'elles ne dénotent pas dans ce dernier. Les mesures qui permettent cela sont :

- le masque paysager boisé avec une lisière multi-étagée en limite de site (s'appuyant sur la topographie existante) ;
- l'implantation de bosquets forestiers, raccords visuels avec ceux existants aux abords ;
- le merlon haut planté d'un boisement dans la continuité visuelle du masque paysager.

Un travail sur la butte de Gillaumé pour signifier davantage son statut de repère dans le grand paysage est également prévu. La végétalisation de celle-ci pourra être discuté à la concertation.

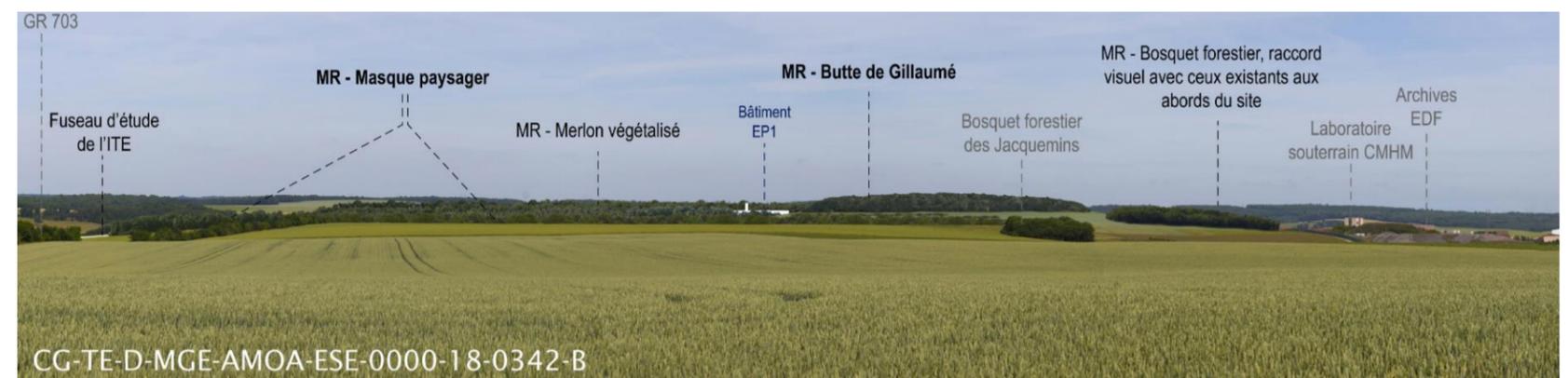
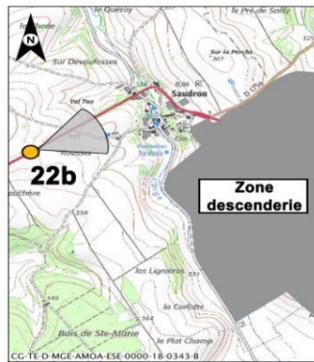


Figure 14-17 Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière et l'ITE en fonctionnement au point de vue 28 a (zoom sur les installations de l'image précédente)

L'ensemble des mesures paysagères permettent la mise en place d'un écrin de verdure dans lequel viennent s'implanter les ouvrages et les installations industrielles de la zone descendrière. Depuis ce point de vue, ces derniers sont tous invisibles, à l'exception de la cheminée du bâtiment nucléaire EP1.

L'incidence résiduelle sur le paysage est faible pour toutes les phases, permanente, directe et débute en phase d'aménagements préalables.

f) Incidence paysagère de la zone descendrière perçue depuis Saudron



La prise de vue 22 b (cf. Figure 14-18) est située sur la RD60, juste avant de rejoindre le village de Saudron. Très verdoyant et peu dense, ce dernier se niche dans le creux de la vallée de l'Orge. En surplomb, le point de vue offre un large panorama ouvert, occupé au centre par le village. Autour, les grandes parcelles agricoles sont structurées par les haies et les lisières forestières visibles jusqu'à un horizon très lointain. Le bois Lejuc occupe l'arrière-plan gauche de la photographie dissimulé par la zone puits. Un certain nombre d'éléments

se distinguent : dans un paysage proche, le bâtiment ETe, les laboratoires Andra, les archives EDF (sous la plage blanche sur le photomontage suivant) ; plus éloignés, la ligne à haute tension, puis le clocher de l'église de Mandres-en-Barrois (très peu visible sous le photomontage suivant) ; à l'horizon, le parc éolien de la vallée de Vaux et l'alignement d'arbres le long de la RD 960, entre Bonnet et Mandres-en-Barrois.

La qualité paysagère de cette composition repose sur la perception de l'écran végétal du village de Saudron, au sein du plateau cultivé ainsi que la profondeur de champ qui permet de se plonger dans le territoire et d'en observer de nombreux détails.

Incidences potentielles

On observe un bouleversement du paysage sur plusieurs plans : proche, la zone descendrière ; puis au centre de la composition, et à l'arrière-plan, la zone puits. Le degré de perception du projet est fort : la vue sur le centre de stockage Cigéo est panoramique, en covisibilité avec le village de Saudron situé au premier plan. Si le point de vue n'est pas situé depuis un lieu habité, il est localisé sur la route départementale D60/960, axe majeur de desserte du territoire, en entrée de village. Donc la sensibilité des observateurs face au paysage touché peut être importante et il est ressenti par une proportion significative du champ visuel.



Figure 14-18 Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière et la zone puits au point de vue 22 b

L'alignement d'arbres le long de la route départementale D960, entre Bonnet et Mandres-en-Barrois ne sera pas impacté.

L'incidence potentielle sur le paysage est forte, permanente, directe et débute en phase d'aménagements préalables.

Mesure d'évitement et de réduction

Aucune mesure d'évitement n'est mise en œuvre.

Depuis ce profond panorama, les mêmes mesures de réduction que celles présentées précédemment (vue 28 a) permettent de préserver ou de reconstituer au maximum la qualité paysagère initiale, en premier lieu l'écran végétal autour de Saudron en lien avec la zone descendrière. Enfin, la préservation de la lisière ouest du bois Lejuc limite les impacts paysagers liés à la zone puits.

Un travail sur la butte de Gillaumé pour signifier davantage son statut de repère dans le grand paysage est également prévu. La végétalisation de celle-ci pourra être discutée à la concertation.

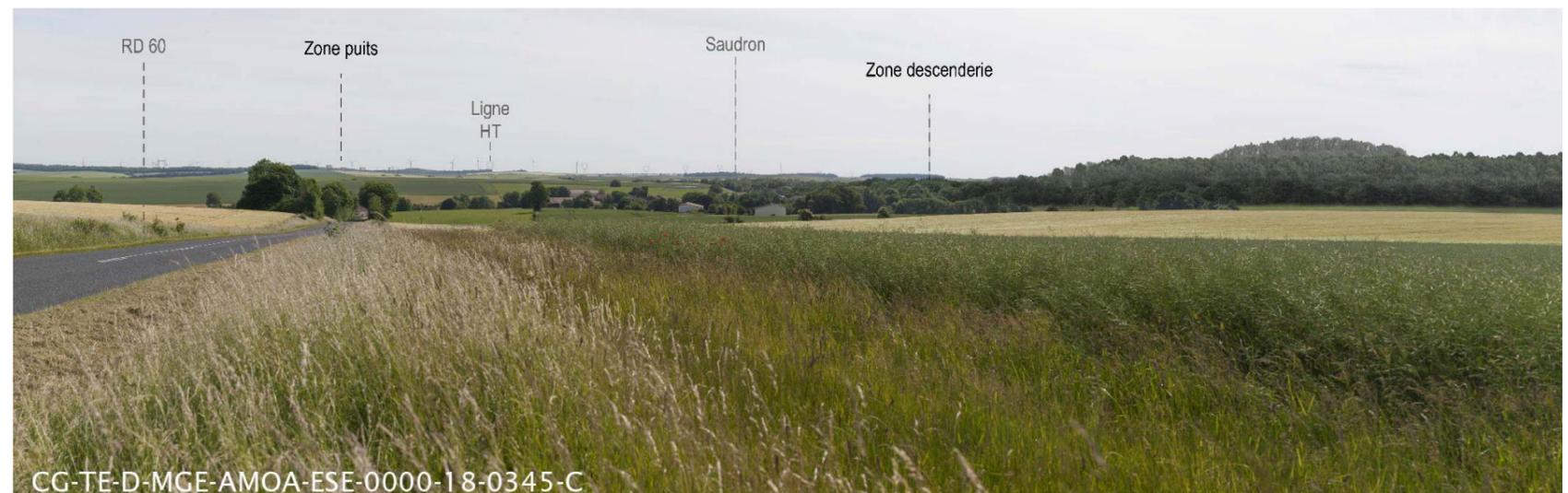


Figure 14-19 Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière, la zone puits au point de vue 22 b en phase de fonctionnement (mesures plantées mûres)

Au niveau de la zone descendrière, aucune installation industrielle, qui pourrait contraster avec le paysage agricole environnant, n'est visible. Le paysage s'est fermé sur toute la partie sud-ouest de Saudron. Au niveau de la zone puits, la préservation des lisières du bois Lejuc ne rend perceptible que les parties hautes des chevalements.

L'incidence résiduelle sur le paysage est permanente, directe et débute en phase d'aménagements préalables où elle est modérée comme en phase de construction initiale. Elle est faible en phase de fonctionnement.

g) Incidences paysagère de la zone descendrière perçue depuis Bure



La prise de vue 20 b est localisée sur la RD132, qui permet de rejoindre Bure et Mandres-en-Barrois. Elle est située au sein du plateau cultivé, dans un paysage d'openfield caractéristique de cette unité paysagère.

En point haut sur la butte du Moulin (point de vue utilisé pour le photomontage suivant), le point de vue offre un large panorama en direction du sud-ouest. Le site d'implantation du Laboratoire souterrain (entouré des archives EDF et du bâtiment ETe) est au centre de la composition. Cet ensemble (plateformes, infrastructures, nivellement et plantations) contraste actuellement avec le paysage agricole.

En point haut sur la butte du Moulin (point de vue utilisé pour le photomontage suivant), le point de vue offre un large panorama en direction du sud-ouest. Le site d'implantation du Laboratoire souterrain (entouré des archives EDF et du bâtiment ETe) est au centre de la composition. Cet ensemble (plateformes, infrastructures, nivellement et plantations) contraste actuellement avec le paysage agricole.

Au cours d'une année, l'ouverture visuelle créée par les champs et les douces ondulations du plateau, ne vient pas se fermer. La composition d'ensemble de cette perspective est structurée et dominée par un paysage d'openfield.

Incidences potentielles

Les installations de surface du projet global Cigéo occupent une grande partie du paysage d'openfield. Le degré de perception du projet est fort : la vue en point haut et dégagée de tout obstacle, à toutes les saisons est panoramique sur la zone descendrière et la liaison intersites. Si le point de vue n'est pas situé au sein d'un lieu habité, il est localisé sur la RD132, voie de liaison entre deux villages importants du secteur, donc la sensibilité des observateurs face au paysage touché peut être importante. Enfin, l'impact est ressenti par une proportion significative du champ visuel.

La liaison intersites est également visible depuis le point de vue 20b et ce dès la phase d'aménagements préalables.

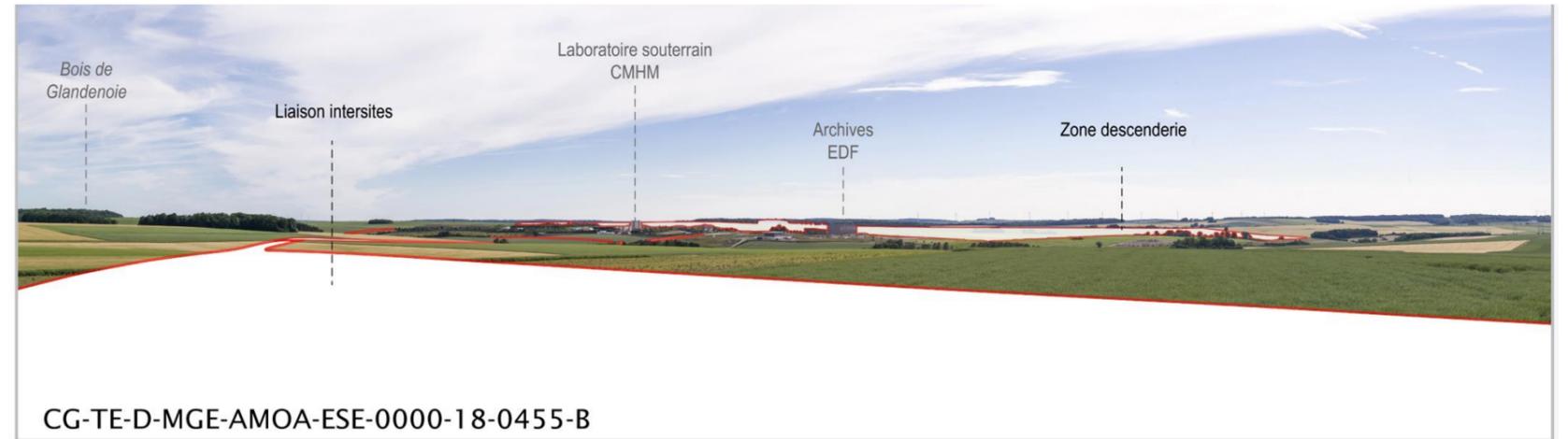


Figure 14-20 Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière au point de vue 20 b

L'incidence potentielle sur le paysage est forte, permanente, directe et débute en phase d'aménagements préalables.

Mesure d'évitement

Aucune mesure d'évitement n'est mise en œuvre.

Mesures de réduction

Depuis cette vue panoramique sur la zone descendrière, les mesures citées précédemment à savoir le masque paysager boisé, l'implantation de bosquets forestiers et le merlon haut planté d'un boisement, ont pour objectif la recomposition d'un paysage rural cohérent et l'atténuation dans le paysage des installations industrielles, afin qu'elles ne dénotent pas dans ce dernier.

Un travail sur la butte de Gillaumé pour signifier davantage son statut de repère dans le grand paysage est également prévu. Le boisement de celle-ci pourra être discuté à la concertation.

L'ensemble des mesures paysagères permettent la mise en place d'un écrin de verdure, dans lequel viennent s'implanter les ouvrages et les installations industrielles de la zone descendrière. Les parties hautes de certains bâtiments se distinguent, comme les bâtiments d'accueil, administratif, le restaurant, l'EP1. Cette visibilité est plus importante en situation hivernale quand les feuilles sont tombées des arbres.

Les mesures de réduction associées à la LIS seront présentées suite à la concertation.

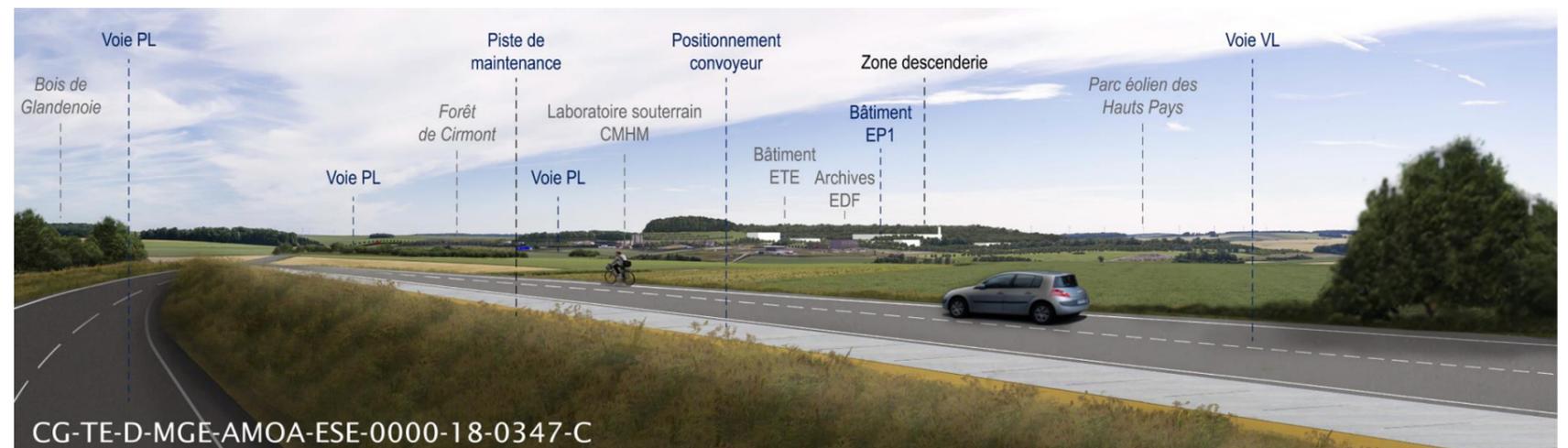


Figure 14-21 Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière au point de vue 20 b en fonctionnement

L'incidence résiduelle sur le paysage est modérée pour toutes les phases, permanente, directe et débute en phase d'aménagements préalables.

h) Incidences de l'ITE sur le paysage

L'ITE traverse les communes de Gillaumé, Cirfontaines-en-Ornois, Luméville-en-Ornois, Horville-en-Ornois et Gondrecourt-le-Château.

Les impacts associés à l'ITE, directs, auront lieu principalement en phase des aménagements préalables. Ils concernent essentiellement la covisibilité entre le projet et le paysage dans lequel elle s'implante. Les impacts sont de deux ordres :

- la destruction de boisements ou bosquets d'arbres susceptibles de créer des vues ;
- la création de remblais et de déblais.

Pour faciliter la compréhension, les impacts sont organisés en 4 secteurs : la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château, la plateforme ferroviaire existante et à créer et les rétablissements routiers.

Au niveau de la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château

Le projet s'implante dans des emprises industrielles existantes, sans construction nouvelle. Aucune percée visuelle ne sera créée entre Gondrecourt-le-Château et les champs environnants. Cet impact peut être considéré comme très faible une fois celle-ci mise en service.

Lors de la phase travaux, le paysage sera modifié localement et temporairement. Aucun moyen de grutage important ne sera mis en œuvre.

Les incidences de la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château sur le paysage sont donc très faible à faible en phase travaux comme en phase de fonctionnement.

Plateforme de l'ITE dans sa partie existante

Une portion de la plateforme de l'ancienne voie ferrée Gondrecourt-le-Château/Joinville, est réutilisée pour accueillir une partie de l'ITE (cf. Volume II).

Du fait de son abandon durant de nombreuses années, elle comporte des formations arborées de part et d'autre de la plateforme centrale. Ces formations végétales contribuent à l'intégration de la plateforme dans le paysage.

La figure 14-22 présente un exemple de vue sur l'ITE dans sa partie existante ; ici depuis le village d'Horville-en-Ornois. La ligne se trouve en arrière-plan à quelques centaines de mètres des habitations. Sa présence est soulignée par des haies de différentes tailles. À droite de la photographie, le « pont-rail » qui enjambait le chemin de Papon sera remis en état afin de permettre le passage des piétons et des véhicules sur le chemin d'exploitation actuellement utilisé.

Le projet de réhabilitation de la plateforme existante de l'ITE prévoit l'abattage et le dessouchage des arbres au niveau de la plateforme centrale et au niveau des talus en déblais, du bas jusqu'en haut de crête. Les arbres sur les talus en remblais seront simplement élagués au droit de la crête. Ce plan de suppression des arbres (moins de 2 ha) permet la conservation des franges arborées présentes le long du tracé. Ces abattages auront un impact limité dans le paysage, étant donné que les secteurs sont localisés majoritairement dans des déblais et à l'intérieur de bandes arborées plus larges.



Figure 14-22 Vue sur l'ITE dans sa partie existante depuis le village d'Horville-en-Ornois (15a)

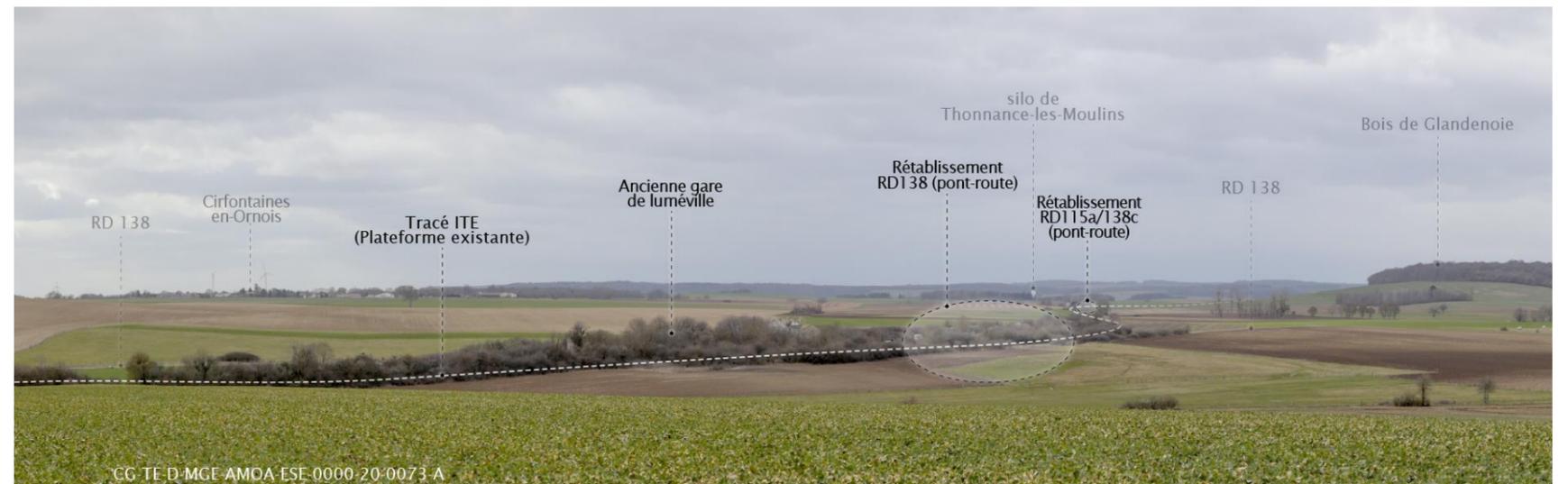


Figure 14-23 Vue sur l'ITE depuis le point de vue 24b

L'incidence résiduelle sur le paysage lié à la réhabilitation de la plateforme de l'ITE dans sa partie existante et à son fonctionnement est alors très faible.

Plateforme de l'ITE – Plateforme à créer

Sur la commune de Cirfontaines-en-Ornois, le tracé de l'ITE quitte l'ancien tracé existant de la ligne Gondrecourt-le-Château/Joinville afin de rejoindre la zone descendrière en passant au pied du coteau entre les bois de Glandenoie et des Tremblaies (cf. Figure 14-25 et Figure 14-24).

La création de la ligne nouvelle n'intercepte pas de secteurs boisés. Par contre, un remblai sera créé sur une longueur conséquente. Il présente une hauteur relativement faible oscillant entre 3 et 4 mètres, excepté au niveau du Pont-Rail nécessaire au rétablissement du GR703 et du chemin de Mandres où il atteint 9 mètres. Malgré ses dimensions, son impact visuel sera limité, vu son implantation à flanc de coteaux, suivant les courbes de niveaux.

Le projet ne prévoit pas l'électrification du tracé, aucun poteau, ni de lignes caténaies ne seront implantés. Le tracé sera donc matérialisé dans le paysage uniquement au niveau du sol, et l'impact de celui-ci devient peu perceptible, dès qu'on s'éloigne de la plateforme.

L'impact résiduel de la plateforme à créer de l'ITE dans le paysage est considéré comme modéré.

Le projet prévoit la réalisation de 5 rétablissements routiers en pont-route. Ces derniers engendrent la réalisation de remblais pour passer au-dessus de la voie ferrée. L'impact visuel de ces remblais dans ce paysage vallonné et ouvert est considéré comme fort.

Par ailleurs, les travaux de l'ITE engendreront des impacts indirects à court terme sur le paysage. Ces impacts seront liés à des réaménagements provisoires de voirie, d'espace public et à la présence sur les sites de toutes les installations de chantier : cantonnements d'engins, de matériels divers, de baraquements, de stockages de matériaux. Cette présence sera néanmoins limitée à la période de travaux. Elle reste ponctuellement faible à modérée.

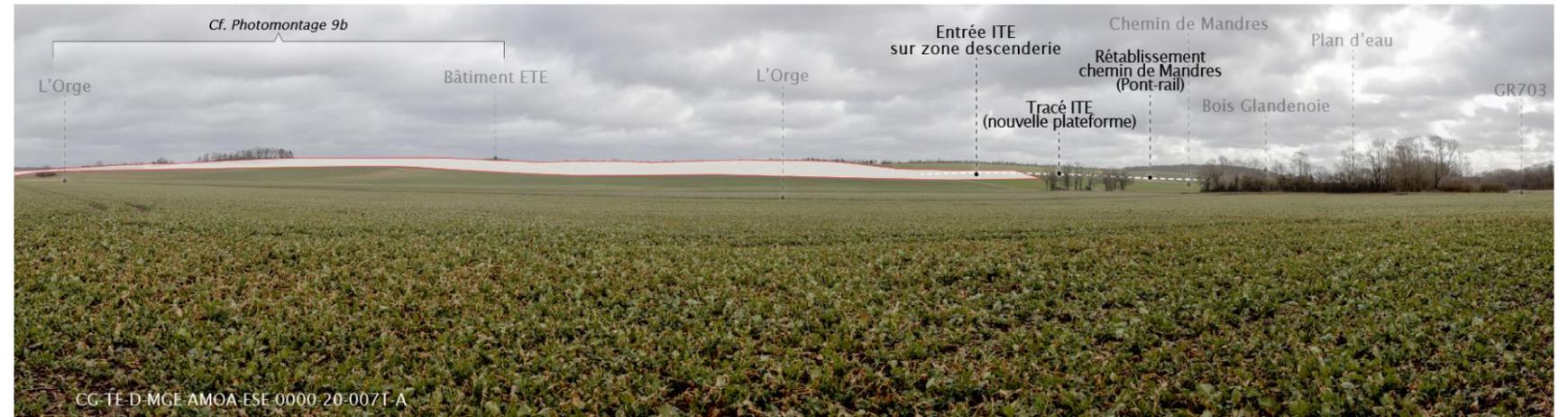


Figure 14-24 Entrée de l'ITE dans la zone descendrière - vue depuis Gillaumé sur la RD (9a)

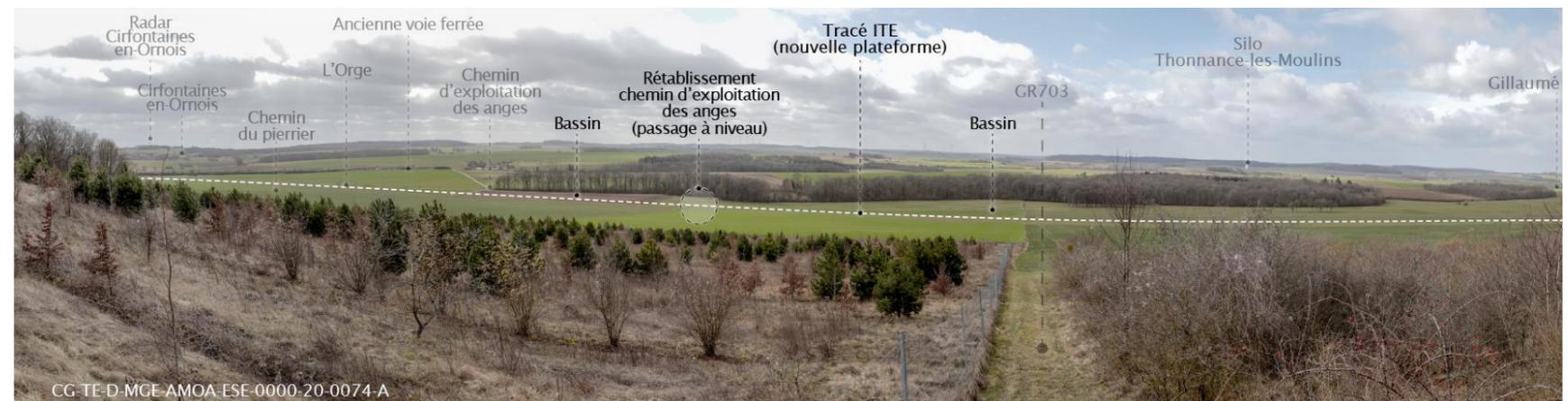


Figure 14-25 Vue sur le futur tracé de l'ITE au niveau de la plateforme à créer - vue depuis le GR703 en haut du coteau au droit du bois de Glandenoie (28b)

i) Conclusion

Les photomontages et la carte de perception illustrent que les vues sur le projet restent localisées à quelques kilomètres maximums du centre de stockage Cigéo grâce à la topographie vallonnée du territoire d'accueil. Par ailleurs les vues sur les installations du centre de stockage depuis les espaces fréquentés (bourg de villages, routes, chemin de randonnée, etc.) correspondent dans la majorité des cas à des vues lointaines.

Les modifications notables sur le paysage restent principalement visibles lors de la phase des aménagements préalables et de la construction initiale. A ces phases, les mesures de réduction plantées, n'auront pas atteint la maturité suffisante pour masquer les zones de chantier puis les installations du projet qui s'élèveront dans le paysage pour rompre avec le caractère rural du territoire d'accueil.

En phase de fonctionnement, une fois les mesures plantées arrivées à maturité, les motifs paysagers proposés sont semblables à ceux observés dans le paysage alentours. Les installations sont peu visibles depuis le territoire.

14.1.2 Incidences potentielles sur le paysage des opérations des autres maîtres d'ouvrage et mesures génériques

La concertation publique relative à l'alimentation électrique n'est pas encore terminée. Les opérations d'adduction d'eau, de mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 et la déviation de la route départementale D60/960 sont encore au stade de détermination des variantes techniques. Ainsi, leur intégration paysagère n'a pas encore donné lieu à des mesures opérationnelles pouvant être soumises à la concertation du public.

Toutefois, les éléments suivants permettent une première évaluation de leurs incidences qui sera affinée lors de l'actualisation ultérieure de la présente étude d'impact (cf. Volume I chapitre 3.5.1).

14.1.2.1 Opération d'alimentation électrique

L'opération d'alimentation électrique inclut la sécurisation de la ligne 400 kV, la construction du poste de transformation et la réalisation des liaisons souterraines entre ce poste et les zones descendrière et puits.

Les travaux de sécurisation de la ligne 400 kV consistent essentiellement :

- à la création des pistes d'accès provisoires,
- au renforcement des structures des pylônes,
- au remplacement de support
- à renforcer des pylônes existants. Ils n'ont qu'une incidence temporaire faible sur le paysage (effets d'emprises limités et temporaires pour le stationnement des engins de travaux et les chemins provisoires d'accès aux pylônes).

Les travaux de sécurisation de la ligne ont des incidences notables sur le paysage mais temporaires de la durée des travaux.

En phase de fonctionnement, la ligne existante n'a pas d'incidence potentielle sur le paysage. En effet, le tracé de la ligne à 400 kV Houdreville – Méry existante ne sera pas modifié dans le cadre du projet de sécurisation. Les incidences de la ligne en phase de fonctionnement à l'issue des travaux correspondront à la perception lointaine d'un ouvrage existant dont les composantes ne seront pas modifiées suite aux opérations de sécurisation et de maintenance.

La réalisation des liaisons souterraines entre le poste de transformation et les zones descendrière et puits auront une incidence temporaire sur le paysage en phase travaux. Ces liaisons ne seront pas visibles une fois mises en service.

L'implantation du poste a des effets permanents, qui dépendront essentiellement de sa position et des mesures de réduction d'impact mises en œuvre.

Ainsi, la partie suivante s'intéresse principalement aux incidences sur le paysage, engendrées par les travaux de réalisation du poste de transformation et par son fonctionnement.

a) Incidences potentielles

Comme tout chantier, les travaux de réalisation du poste de transformation pourront engendrer un impact visuel qui altère momentanément le paysage selon la localisation des travaux et les champs de vision associés. Ces impacts peuvent être perçus par les riverains et les usagers et représentent ainsi des impacts indirects pour le milieu humain.

Ces incidences sur le paysage dépendront de la position du poste de transformation retenue et pourront être liées à la réalisation des éléments nécessaires à sa construction tels que :

- la réalisation de pistes d'accès (provisoires ou définitives) ;
- la réalisation de plateformes ;

- l'installation de palissades ou a minima de rubalise ou de barrières autour de la zone de chantier, ou des zones sensibles (impact temporaire) ;
- l'élagage et la coupe de la végétation dans le cas où l'option choisie serait concernée par la végétation (impact temporaire ou permanent) ;
- la présence de bennes et d'engins sur le site du projet (impact temporaire).

Un fois construit, les impacts d'un poste de transformation électrique et des lignes aériennes nécessaires à son raccordement s'inscrivent durablement et à long terme dans le paysage. L'inscription paysagère du poste dépend de ses dimensions, tant en hauteur (superstructures du poste en lien avec la ligne aérienne, mais également clôtures, selon leur hauteur et la topographie) qu'en emprise au sol. Elle est également liée à la topographie du terrain et aux visibilité offertes par le site. La figure 14-26 donne un exemple des effets du poste de transformation dans le paysage rural.

Cette inscription d'un nouvel objet industriel peut diminuer la valeur paysagère d'un site, d'autant plus à proximité d'un monuments historiques (cf. Chapitre 5.5.2).

Un poste électrique, même s'il nécessite une superficie importante et de préférence plane, est un équipement « ponctuel » ne présentant pas les contraintes inhérentes à la continuité d'un ouvrage linéaire comme une route.

Un poste de transformation est un ouvrage de type industriel. Il va donc générer des contrastes avec le paysage agreste dans lequel il s'insère. Son impact paysager viendra s'ajouter avec celui du centre de stockage à proximité.



Figure 14-26 Exemple d'un photomontage intégrant un poste de transformation électrique sans mesure d'intégration paysagère

b) Mesures génériques

En premier lieu, le choix de l'implantation du poste de transformation permet de prendre en considération son insertion dans le paysage et d'éviter d'impacter les monuments historiques :

- en évitant les périmètres de protection des monuments,
- en recherchant un site d'implantation sans co-visibilités gênantes.

Il faut noter que la localisation choisie pour le poste est connectée à la ligne électrique qui l'alimente et qui représente, dans le cas d'une ligne aérienne, un objet paysager important (les pylônes de la ligne aérienne sont plus élevés que les superstructures du poste électrique).

Une fois la position du poste de transformation arrêtée à l'issue de la concertation, plusieurs mesures sont mises en œuvre, dès la conception du projet, pour éviter certains impacts paysagers d'un poste de transformation :

- la réalisation d'une analyse paysagère,
- la prise en compte de la protection des monuments historiques et des sites classés et inscrits ainsi que du patrimoine local (cf. Chapitre 14.2 du présent document).

L'étude paysagère est réalisée avec plusieurs objectifs :

- intégrer le site dans son environnement, par exemple via des traitements paysagers périphériques, des nivellements doux et des plantations pour atténuer les effets du terrassement de la plateforme ou en reliant les nouvelles plantations avec les boisements et bosquets existants ;
- conserver une ambiance naturelle, en proposant des plantations souples et en lien avec les plantations existantes, en variant les espèces et les essences pour inciter au développement de la biodiversité et en utilisant des plantations rustiques adaptées au type de sol et au climat ;
- limiter l'entretien en choisissant des plantes rustiques ne nécessitant pas d'arrosage complémentaire, en sélectionnant des plantations dont la hauteur est adaptée aux exigences souhaitées pour éviter des interventions de tailles...).

En phase de fonctionnement, les aménagements périphériques qui auront été mis en place joueront leur rôle de filtres et permettront une meilleure intégration du poste dans son environnement. La figure 14-27 présente un exemple de traitement paysager pouvant être mis en place autour du poste de transformation électrique.



CG-TE-D-MGE-AMOA-ESE-0000-18-0421-A

Figure 14-27 Exemple de photomontage intégrant un poste de transformation électrique après mise en œuvre d'aménagements paysagers (source RTE)

L'opération de sécurisation de la ligne 400 kV prévoit en cas de remplacement de support, que les nouveaux pylônes sont de nature identique à celui à remplacer et que le tracé de la ligne ne sera pas modifié.

Pour l'ensemble des opérations d'alimentation électrique, toutes les dispositions seront prises pour garantir et préserver l'environnement paysager des zones de chantier avec un chantier propre et ordonné, avec la mise en place de prescriptions dans les dossiers de consultation des entreprises.

14.1.2.2 Opération d'adduction d'eau

L'opération d'adduction d'eau consiste à réaliser des réseaux enterrés. Elle a donc uniquement des effets paysagers temporaires (quelques semaines) liés à la pose des canalisations (stationnement des engins de travaux...). Les quelques installations définitives de surface comme les stations de relevage n'occuperont que de très faibles surfaces (de l'ordre du mètre carré) ce qui leur confère une incidence très limitée sur le paysage.

Les opérations d'adduction en eau potable une fois enterrées ne sont pas de nature à générer des incidences notables sur le paysage, aucune mesure n'est envisagée.

14.1.2.3 Opération de remise à niveau de la ligne ferroviaire 027000

La ligne ferroviaire 027000 est une ligne existante. Celle-ci n'étant plus utilisée sur une grande partie de son tracé, les travaux qui seront menés sur ses emprises consiste à la rendre de nouveau utilisable.

L'opération de mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, outre des effets temporaires liés aux travaux de rénovation de la plateforme et des rails, a un effet permanent limité à quelques éventuels reprises d'ouvrages d'art qui seront définis dans le cadre de l'élaboration en cours du projet et après participation du public.

14.1.2.4 Opération de réalisation de la déviation de la route départementale D60/960

L'opération de déviation de la route départementale D60/960 aura des effets temporaires liés aux travaux de terrassement et des effets permanents liés à son exploitation qui seront dépendants de son positionnement qui sera défini à l'issue de la concertation. Il sera à proximité de la zone descendière.

Les incidences sur le paysage en phase travaux seront dus à la présence d'engins de chantier, de dépôts de matériaux et de déchets de chantier. Les impacts paysagers en phase exploitation pourront être dus aux déblais/remblais, aux rétablissements d'infrastructures ou aux équipements d'accompagnement comme les ouvrages d'assainissement.

Les mesures génériques suivantes peuvent être proposées afin de limiter au maximum les incidences liées à la création de cette route sur le paysage :

- modeler les terrassements afin d'atténuer les discontinuités avec le terrain naturel ;
- limiter les emprises routières en vue de maintenir l'activité agricole au plus près ;
- limiter les emprises de chantier au strict nécessaire ;
- intégrer au maximum les voiries spécifiques au chantier dans l'emprise définitive des travaux ;
- démonter les bases travaux en fin de chantier et requalifier ces zones (remise en état et traitement paysager approprié).

14.1.2.5 Opérations chez les producteurs de déchets

Aucune installation n'est actuellement envisagée par les producteurs pour l'expédition et le transport des colis de déchets radioactifs.

14.1.3 Synthèse des incidences sur le paysage

Tableau 14-1 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives au paysage

Mesure	Type (ERC)	Phase (APr, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Implantation du projet global Cigéo en dehors des sites paysagers emblématiques et éloigné des zones urbanisées (à l'exception de Saudron)	E	Choix de conception	Éviter les incidences visuelles depuis les espaces vécus et la dégradation des paysages	Reportage photographique
Maintien de bandes boisées à l'est, à l'ouest et au nord de la zone puits	E	Choix de conception	Maintenir un masque paysager efficace pour intégrer visuellement le site dans son environnement	Reportage photographique
Préservation de 1,1 ha de Chênaie-charmaie au sud de la zone puits	E	Choix de conception	Maintenir un masque paysager efficace pour intégrer visuellement le site dans son environnement	Reportage photographique
Préservation des milieux ouverts aux abords de la zone descendrière	E	Choix de conception	Maintenir le paysage de milieu ouvert le long de l'Orge	Reportage photographique
Réutilisation d'infrastructures existantes (ITE)	E	Choix de conception	La réutilisation de l'ITE, infrastructure déjà existante permet de conserver le paysage en présence	Reportage photographique
Éloignement de la liaison intersites de Mandres-en-Barrois et Bure	R	Choix de conception	Réduire les vues sur la Lis depuis Mandres-en-Barrois et Bure	Reportage photographique
Principe de dépôt des verses peu ou pas visible depuis le territoire	R	Choix de conception	Limiter l'impact paysager du dépôt des verses	Reportage photographique
Mesures de nivellement : • nivellement du terrain intégré à la topographie • définition d'une pente maximale de 3 pour 1 pour les modelés • minimisation des ruptures entre les plateformes et le terrain naturel	R	APR	Intégrer au mieux les zones puits, descendrière et la liaison intersites dans l'environnement. Éviter l'artificialité des modelés.	Plan de nivellement après les terrassements
Plantation de masque boisé et de bosquets forestiers	R	CI	Limiter l'impact paysager de la zone descendrière et de la zone puits et favoriser leur intégration	Suivi des plantations
Installation de merlon végétalisé	R	CI	Limiter l'impact paysager de la zone descendrière en réduisant les vues sur les installations de surface de la zone puits depuis les espaces fréquentés (espaces vécus)	Suivi des plantations
Structures paysagères et palette végétale issues du territoire	R	CI	Intégrer le projet global dans son environnement	Suivi des plantations
Conservation des franges arborées présentes le long du tracé de l'ITE sur sa partie existante	R	Choix de conception	Ne pas modifier la perception du tracé de l'ITE dans le paysage	Reportage photographique

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation

PAYSAGE

Le projet global Cigéo s'implante dans un environnement rural et forestier ponctué de petits villages.

Pour le centre de stockage Cigéo, les zones puits et descendrière et la liaison intersites sont les opérations susceptibles de générer une incidence notable sur le paysage. La zone puits est implantée dans un milieu boisé, la zone descendrière et la liaison intersites s'implantent dans un milieu agricole. L'ITE réutilise, sur une grande partie de son tracé (10 km), une ancienne voie ferrée, ce qui limite les incidences de cette opération sur le paysage. Seule la partie à créer, longue de 4 km, qui s'étend de Luméville-en-Ornois à la zone descendrière, vient impacter modérément le paysage par la création de remblais.

Dès la conception du projet, les aménagements paysagers sont pensés pour rendre le centre de stockage « discret de loin ». Pour cela, des mesures d'évitement telles que le maintien des bandes boisées à l'ouest et au nord de la zone puits et le maintien de 1,1 ha de chênaie-charmaie sur cette même zone, permettent de limiter les vues depuis le territoire sur le centre de stockage.

Toutefois, en aménagements préalables, les travaux réalisés au niveau de la zone descendrière et de la liaison intersites viennent reconfigurer le paysage agricole et ouvert. Les vues sur le site, qui peuvent être proches et habitées (village de Saudron et de Gillaumé), sont dégagées de tout obstacle. Les mouvements de terre (dépôt, mise en place des plateformes), ainsi que les engins et les installations de chantier associés sont perceptibles depuis de nombreux points de vue.

Au niveau de la zone puits, le défrichement, vient créer une brèche dans le massif boisé visible depuis le sud de la zone puits malgré le maintien de certaines bandes boisées au nord, à l'est et à l'ouest.

Des mesures de réduction telles que le travail des nivellements, la mise en place d'un merlon haut végétalisé, la plantation de bosquets ou de masques boisés sur la zone descendrière, ou encore la plantation de bosquet sur la zone puits favorisent l'intégration du centre de stockage Cigéo dans son territoire. Néanmoins s'agissant souvent de plantations, leur efficacité n'est pas immédiate.

En construction initiale, les travaux continuent et les bâtiments tels que ceux abritant les puits sur la zone puits, accompagnés de grues, apparaissent. Au sein d'un paysage rural constant et peu occupé, la rupture provoquée par la construction du site est notable. Les arbres (mesures plantées) restent trop jeunes pour assurer pleinement leur rôle de filtre ou de masque.

Durant la phase de fonctionnement, les mesures plantées, sont en cours de développement, puis matures. L'artificialité des installations du centre de stockage Cigéo est atténuée par la présence de la végétation. Les motifs paysagers proposés sont semblables à ceux retrouvés dans le paysage alentours. De larges cônes de vue sont fermés et ne permettent pas de perception sur les installations industrielles de la zone descendrière (villages de Gillaumé, de Saudron) ou de la zone puits (aucune perception du site des verses et visibilité faible depuis Mandres-en-Barrois). Les ouvrages visibles depuis le territoire sont intégrés dans des écrans de verdure dont seuls les chevalements des puits dépassent. L'utilisation de la liaison intersites est moindre et le réseau de haie envisagé réduit l'incidence liée principalement aux passages des véhicules.

La concertation publique relative à l'alimentation électrique n'est pas encore terminée. Les opérations d'adduction d'eau, de mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 et la déviation de la route départementale D60/960 sont encore au stade de détermination des variantes techniques. Ainsi, leur intégration paysagère n'a pas encore donné lieu à des mesures opérationnelles pouvant être soumises à la concertation du public.

L'opération d'alimentation électrique inclut la sécurisation de la ligne 400 kV, la construction du poste de transformation et la réalisation des liaisons souterraines entre ce poste et les zones descendrière et puits. Parmi ces opérations, seule l'implantation du poste est susceptible d'avoir des effets temporaires et permanents notables, qui dépendront essentiellement de sa position et des mesures de réduction d'impact mises en œuvre. Les autres opérations associées à l'alimentation électrique seront susceptibles d'impacter le paysage uniquement de façon temporaire en phase travaux.

L'opération d'adduction d'eau consiste principalement à poser des réseaux enterrés. Les effets sur le paysage sont temporaires et liés à la durée du chantier.

L'opération de remise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 consiste à rendre de nouveau utilisable cette ligne en grande partie inutilisée. Les incidences sur le paysage seront principalement temporaires car liés au chantier. La réalisation de nouveaux ouvrages d'art le long de cette ligne pourra impacter de façon permanente le paysage mais de façon très ponctuelle.

À l'image des opérations des autres maitrises d'ouvrage, l'opération de déviation de la route départementale D60/960 aura des effets temporaires liés aux travaux de terrassement et des effets permanents liés à son exploitation qui seront dépendants de son positionnement défini à l'issue de la concertation.

Aucune installation n'est actuellement envisagée par les producteurs pour l'expédition et le transport des colis de déchets radioactifs, aucune incidence sur le paysage n'est attendu à leur niveau.

La principale incidence paysagère du projet global Cigéo intervient autour du centre de stockage. Elle est forte en phase d'aménagements préalables et de construction initiale, puis modérée pendant la phase de fonctionnement pour devenir faible quand les plantations paysagères seront arrivées à maturité.

14.2 Patrimoine culturel

14.2.1 Incidences sur le patrimoine archéologique

Les opérations de terrassements pourraient détruire des vestiges archéologiques

Les incidences sur les sites archéologiques classés « Monuments Historiques » sont étudiées dans le chapitre 14.2.2.

L'Andra applique la réglementation relative à l'archéologie préventive et a ainsi réalisé, suite à une prescription du préfet, des diagnostics archéologiques au niveau des zones d'intervention potentielle pour la zone descendrière et une partie de l'ITE (hors zones de rétablissements routiers) en 2015 et 2016.



Figure 14-28 Exemple de tranchée réalisée par l'INRAP dans le cadre du diagnostic archéologique de la zone descendrière³⁸

Les diagnostics effectués par l'Institut national de recherches archéologiques préventives (Inrap) sur la zone descendrière et l'ITE, ont mis à jour la présence de vestiges (cf. Chapitre 3.6.2 du volume III). Ces découvertes ont conduit la DRAC à prescrire la réalisation de fouilles au sein de zones réservées, précisées en vert sur la figure 14-29. Elles doivent être réalisées avant le commencement des travaux de terrassement, sur une surface minimale de 70 hectares environ.

Les fouilles permettront de préciser l'intérêt des sites et vestiges identifiés, de les étudier et, le cas échéant, de les préserver. Des moyens de préservation des vestiges seront mis en œuvre sur site (gardiennage si nécessaire, protection contre les intempéries...). Une fois cette étape terminée, les vestiges mis à jour seront remis au service régional de l'archéologie selon les modalités précisées dans le protocole pour la conservation, le conditionnement, l'inventaire et la remise du mobilier archéologique. Les découvertes contribueront à enrichir la connaissance du patrimoine archéologique local.

³⁸ Andra, Centre de Meuse Haute-Marne, 2016

Sur la figure 14-29, le périmètre des zones diagnostiquées est plus important que les zones d'intervention potentielles de la zone descendrière et d'une partie de l'ITE diagnostiquée. Cela s'explique par l'exclusion au cours de la conception de certaines parcelles de la zone d'intervention potentielle dans le cadre de l'optimisation des emprises foncières (cf. Chapitre 3).

Des diagnostics archéologiques suivis de fouilles (si jugés nécessaires par la DRAC), seront également entrepris sur la zone d'implantation potentielle du centre de stockage Cigéo n'ayant à ce jour pas fait l'objet de diagnostics (principalement la zone puits et la liaison intersites ainsi que certaines zones résiduelles de l'ITE et de la zone descendrière).

Pour les autres opérations du projet global Cigéo (déviation de la route départementale D60/960, poste électrique 400/90 kV, réhabilitation de la ligne ferroviaire 027000, réseau d'adduction en eau potable) la DRAC sera consultée afin de déterminer le besoin de réaliser des diagnostics, une fois leur localisation précise connue à l'issue de la concertation avec le public et des études de conception.

La découverte de vestiges au cours des travaux qui n'auraient pas été identifiés lors des opérations de diagnostics ou de fouilles peuvent induire un arrêt de chantier et feront l'objet de déclaration aux entités compétentes, conformément à la réglementation relative à l'archéologie préventive.

La réalisation des diagnostics archéologiques préventifs suivis de fouilles lorsque celles-ci seront jugées nécessaires par la DRAC conduit à évaluer l'incidence du projet global Cigéo sur le patrimoine archéologique de « modérée » du fait de la manipulation des vestiges pour les fouilles archéologiques.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle modérée sur le patrimoine archéologique.

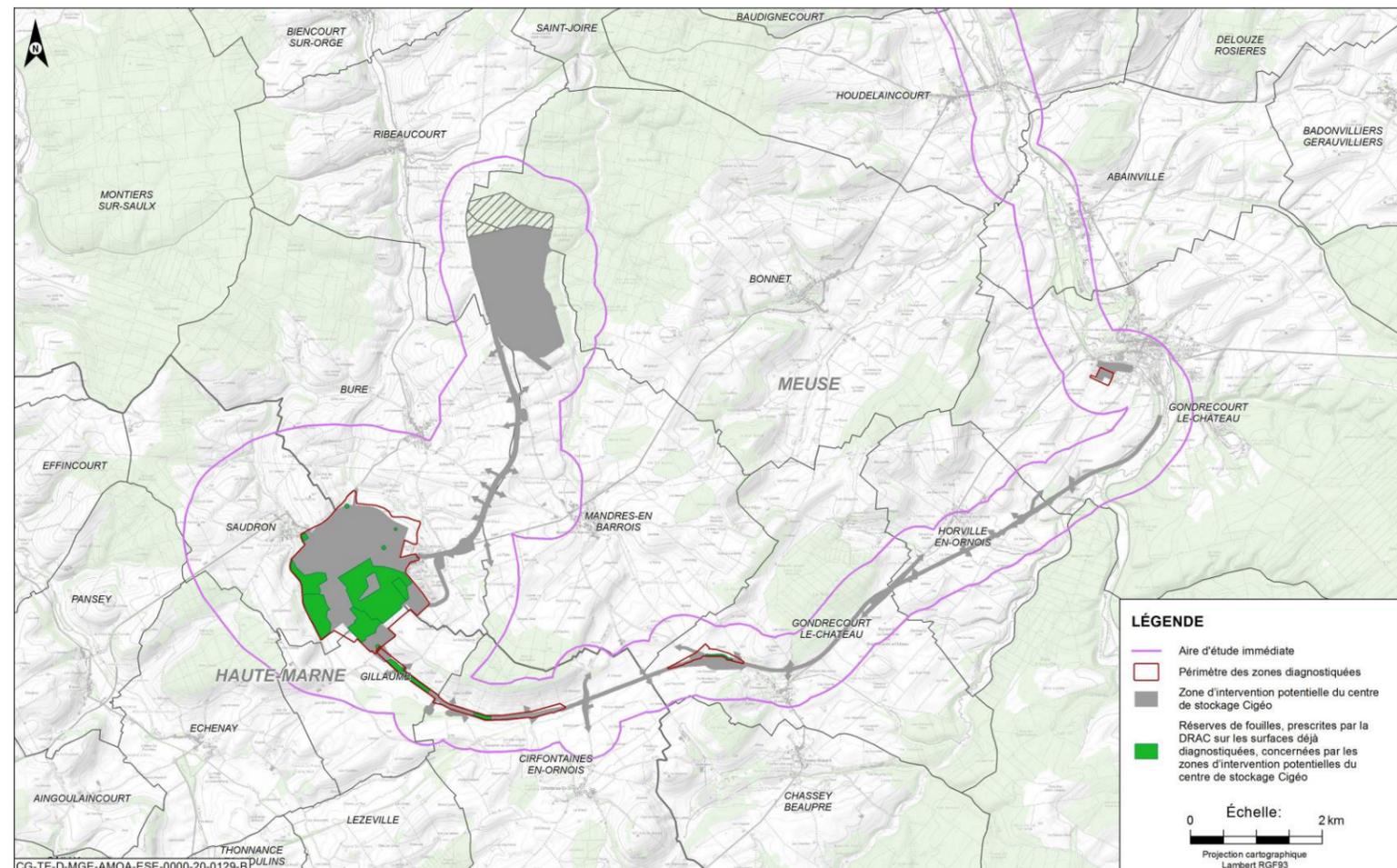


Figure 14-29 Zones de réserve de fouilles prescrites par la DRAC sur la surface diagnostiquée de la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo

Incidences et mesures sur les sites patrimoniaux remarquables, les monuments historiques et sur les sites inscrits/sites classés

14.2.1.1 Incidences potentielles

L'implantation du projet global Cigéo et les modifications du paysage qu'elle entraîne sont susceptibles de générer des incidences négatives notables directes et permanentes sur les monuments historiques (classés ou inscrits) et sur les sites inscrits ou classés et ce dès la phase d'aménagements préalables. Ces impacts peuvent être de deux natures ;

- intersection des opérations du projet global avec le périmètre des abords autour des monuments historiques,
- co-visibilité entre les opérations du projet d'une part, les monuments historiques et les sites patrimoniaux et paysagers d'autre part (cf. figure 14-30).

33 monuments historiques (dont 8 classés et 25 inscrits), 1 site inscrit et 1 site patrimonial remarquables sont recensés dans l'aire d'étude rapprochée et 8 monuments historiques et deux sites patrimoniaux remarquables sont inclus dans l'aire d'étude de la ligne 400 kV (cf. Chapitre 3.5.3 du volume III).

► NOTION DE CO-VISIBILITÉ

La notion de co-visibilité exprime la relation de perception visuelle réciproque entre deux lieux ou deux objets et/ou la perception visuelle simultanée à partir d'un même point de vue de deux lieux ou deux objets.

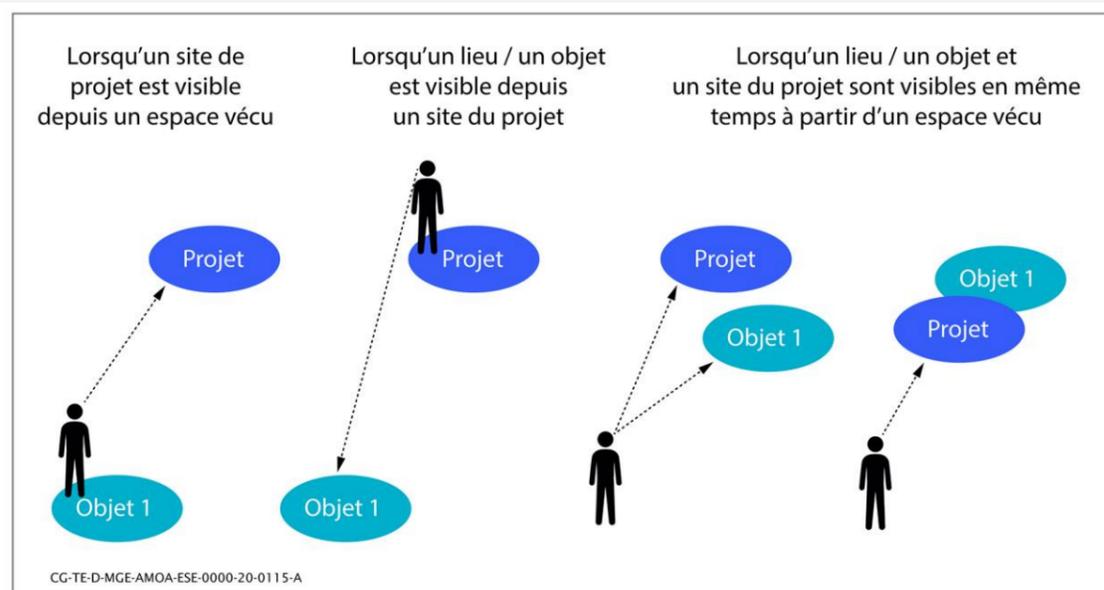


Figure 14-30 Type de co-visibilité

14.2.1.2 Mesure d'évitement

Comme présenté dans le volume II, chapitre 2.5.2, lors du choix de l'implantation du centre de stockage Cigéo ; l'Andra a décidé d'éviter d'implanter de nouvelles installations dans les périmètres de protection des monuments historiques, les sites patrimoniaux, les sites classés et inscrits.

Cette mesure exclue toutefois les opérations réutilisant des emprises existantes à savoir une grande partie du tracé de l'ITE.

Ce même principe est appliqué pour les autres opérations du projet global hormis celles réutilisant des emprises existantes à savoir la ligne ferroviaire 027000 et la ligne électrique 400 kV.

14.2.1.3 Incidences et mesures de réduction

a) Incidences du centre de stockage Cigéo

Parmi les installations du centre de stockage, seule la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château, déjà existante, intercepte le rayon de 500 m autour de l'Église de la Nativité de la Vierge, monument inscrit depuis 1970 (cf. carte Chapitre 14.2 du volume III et figure 14-32 ci-dessous).

La plateforme se situe à 200 m du monument (comme l'illustre la Figure 14-31 prise depuis la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château. Cette dernière illustre la co-visibilité entre la plateforme logistique et l'Église de la Nativité de la Vierge.



Figure 14-31 Co-visibilité actuelle entre l'Église de la Nativité-de-la-Vierge (monument historique classé) et la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château (source : Systra)

Aucune construction de nouveau bâtiment n'est envisagée sur la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château susceptible de générer de nouvelles co-visibilité avec l'Église de la Nativité de la Vierge.

Les aménagements prévus sont essentiellement l'implantation d'une plateforme ferroviaire, d'une chaussée pour la circulation des poids-lourds, de zones d'entreposage de matériaux. La chaussée sera en enrobé de type bitumineux classique noir, identique aux voiries existantes aux abords du site.

Les seuls éléments prévus en élévation sont :

- une clôture en panneaux métalliques rigides, d'une hauteur de 2,50 m, installée en limite nord ;
- une clôture grillagée souple d'une hauteur de 1,50 m ;
- éventuellement de petits silos pour le stockage du ciment.

Ainsi, l'incidence de la remise en service de la plateforme logistique (sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra) sur le patrimoine architectural de l'église de la Nativité sera faible, direct et permanent et débutera en phase d'aménagements préalables.

Il est d'ores et déjà prévu que la clôture prévue sur le pourtour de la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château présentera une finition de type acier galvanisé. Aucune finition aux couleurs vives et laquées ne sera utilisée.

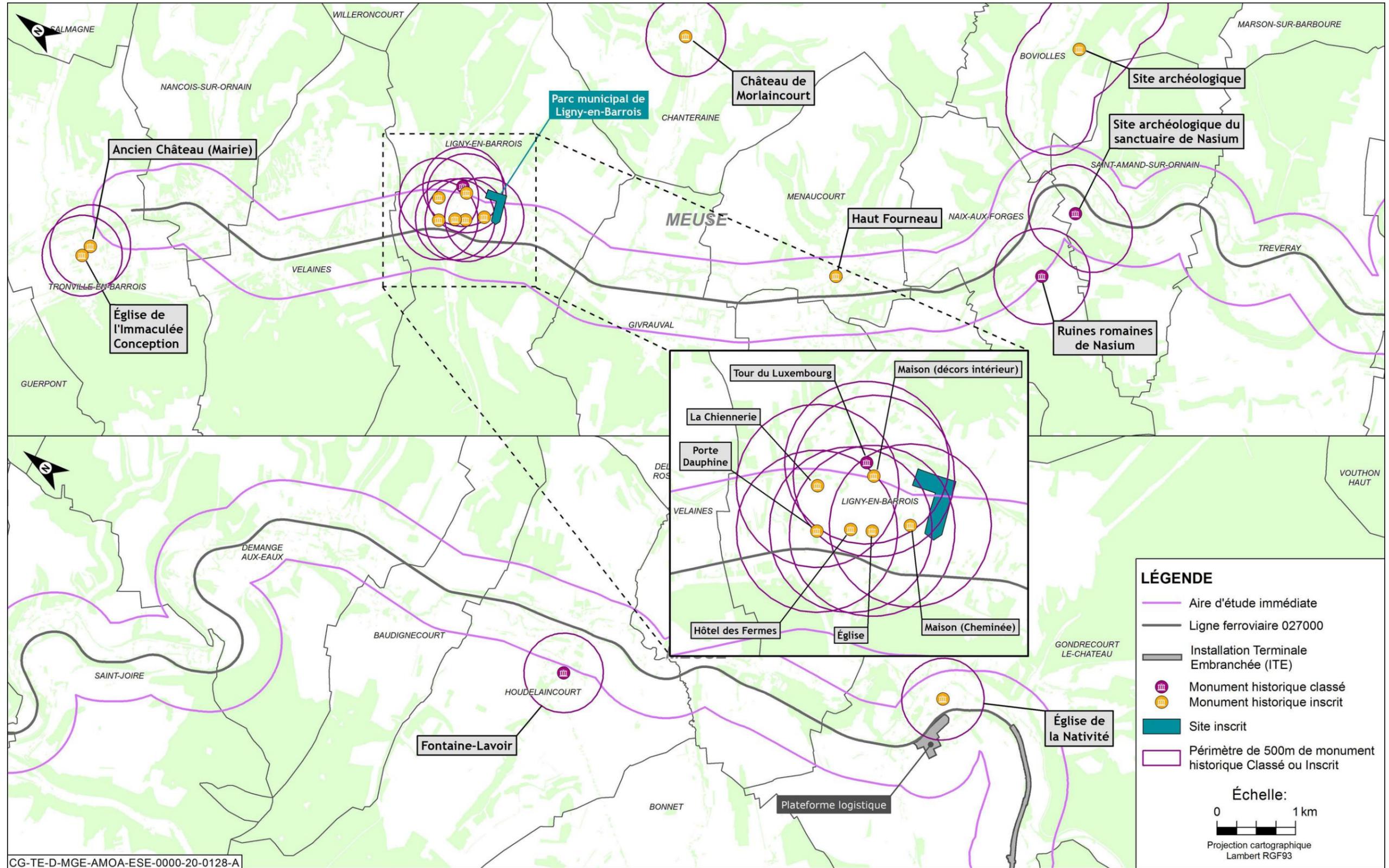


Figure 14-32 Périmètres de protection des monuments historiques traversés par la ligne ferroviaire 027000 et la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château

Aucune autre installation du centre de stockage Cigéo n'intercepte de périmètre de protection des monuments classés ou inscrits.

Par ailleurs, aucune autre co-visibilité n'est à prévoir entre les installations du centre de stockage Cigéo et les monuments historiques les plus proches à savoir l'Église Saint-Martin de Ribeaucourt (monument historique inscrit), l'Église Saint-Florentin de Bonnet (monuments classés) et le Domaine de Beaupré de Chassey-Beaupré (monument inscrit). La carte de visibilité présentée au Chapitre 5.4.1, montre en effet que ces monuments historiques se situent dans des zones qui n'ont pas de visibilité sur les installations des zones puits, descendrière ou sur la liaison intersites.

Par ailleurs, l'Église Saint Florentin de Bonnet et le Domaine de Chassey-Beaupré sont fortement enclavés respectivement par du bâti et par la végétation créant ainsi une barrière visuelle importante.

Aucune co-visibilité avec l'ITE n'a été constatée lors des visites sur le terrain.

b) Incidences des opérations des autres maîtres d'ouvrages du projet global Cigéo

La ligne ferroviaire 027000, déjà existante, recoupe plusieurs périmètres de protection de monuments historiques, la liste est présentée dans le tableau 14-2 et les monuments concernés sont présentés sur la figure 14-32.

Le site inscrit « Parc municipal de Ligny-en-Barrois » n'est pas impacté par le tracé de la ligne ferroviaire 027000.

Les éventuels ouvrages d'art associés à cette ligne ne sont pas encore connus. Ils dépendront notamment des résultats de la concertation menée avec le public. L'incidence de ces derniers sur le patrimoine architectural sera étudiée dans une version ultérieure de l'étude d'impact.

Tableau 14-2 Périmètres de protection au titres des monuments historiques classés et inscrits traversés par la ligne ferroviaire 027000

Monument	Commune	classé/inscrit
Site archéologique du sanctuaire de Nasium	Saint-Amand-Sur-Ornain	Monument classé
Ruines romaines de Nasium	Naix-aux-Forges	Monument classé
Église de Ligny-en-Barrois	Ligny-en-Barrois	Monument inscrit
Hôtel des Fermes	Ligny-en-Barrois	Monument inscrit
Porte Dauphine	Ligny-en-Barrois	Monument inscrit
La Chiennerie	Ligny-en-Barrois	Monument inscrit

Les aménagements réalisés seront similaires à l'état actuel (ligne ferroviaire, bassins de gestion des eaux pluviales, signalisation, rétablissements) ;

- les emprises existantes seront au maximum réutilisées ;
- les monuments historiques dont les périmètres de protection sont interceptés sont situés en zone urbaine.

Ainsi, l'effet de la remise en service de la ligne ferroviaire 027000 portée par SNCF réseau sur le patrimoine architectural sera direct, au maximum modéré selon les travaux relatifs aux ouvrages d'art entérinés par la concertation mais temporaire durant les aménagements préalables (phase travaux de la ligne). Les impacts seront faibles et permanents en phase de construction initiale (exploitation de la ligne).

Si nécessaire, les mesures de réduction seront définies lors des phases d'étude et de concertation de ce projet. Elles seront présentées dans une version actualisée ultérieure de la présente étude d'impact.

Toutefois on peut d'ores et déjà indiquer que l'Architecte des bâtiments de France sera consulté pour tout travaux aux abords d'un monument ce qui garantira leur bonne intégration dans le paysage qui accompagne ce patrimoine.

Parmi les opérations d'alimentation électrique, l'aire d'étude de la ligne 400 kV traverse 8 monuments historiques et deux sites patrimoniaux remarquables. Toutefois seuls deux monuments voient leur périmètre de protection de 500 m de rayon traversés par la ligne, il s'agit de l'église de Droyes en Haute-Marne (commune des Rives Dervoises) et du château de Goussaincourt dans la Meuse.

Les travaux de sécurisation prévus sur cette ligne n'ont qu'une incidence temporaire faible sur le patrimoine architectural liée aux effets d'emprises limités et temporaires pour le stationnement des engins de travaux et les postes provisoires d'accès aux pylônes.

En phase de fonctionnement, la ligne Houdreville – Méry, dont le tracé n'est pas modifié dans le cadre des travaux de sécurisation, n'a aucune incidence sur les monuments historiques.

Les différentes options d'implantation du poste de transformation et les liaisons souterraines associées reliant le poste de transformation et les zones descendrière et puits, ne sont pas situées au niveau d'un site classé ou inscrit ou d'un périmètre de protection de monument historique. Leur incidence sur le patrimoine architectural sera donc nulle.

Les options de passages étudiées pour la déviation de la route départementale D60/960 sont situées en dehors d'un site classé ou inscrit ou d'un périmètre de protection de monument historique. Ainsi, cette opération n'aura pas d'incidence sur le patrimoine architectural.

Bien que pas encore défini, le tracé de la canalisation permettant l'alimentation en eau potable du centre de stockage Cigéo évitera les sites classés ou inscrits ou les périmètres de protection de monument historique répertoriés dans l'aire d'étude rapprochée. Ainsi, cette opération n'aura pas d'incidence sur le patrimoine architectural.

Aucune opération n'est actuellement envisagée par les producteurs pour l'expédition des colis de déchets.

14.2.2 Synthèse des incidences et mesures sur le patrimoine

Le tableau ci-dessous synthétise les mesures qui seront mises en œuvre par l'Andra.

Tableau 14-3 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives au patrimoine architectural

Mesure	Type (E, R, C)	Phase (APR, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Éviter l'implantation du centre de stockage Cigéo (hors réutilisation d'installations existantes) dans un périmètre de protection de monument historique	E	Choix de conception	Éviter les impacts sur les monuments historiques	/
Éviter l'implantation du centre de stockage Cigéo au sein d'un site inscrit site classé	E	Choix de conception	Éviter les impacts sur les sites inscrits/sites classés	/
Utilisation d'une finition galvanisée pour la clôture prévue sur le pourtour de la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château	R	APR	Limiter les impacts sur le patrimoine architectural	/

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation

Patrimoine archéologique

L'Andra et les maîtres d'ouvrage du projet global Cigéo appliquent la réglementation relative à l'archéologie préventive.

Des diagnostics archéologiques ont déjà été réalisés au niveau des zones d'intervention potentielle de la zone descendie et d'une partie de l'ITE. Effectués par l'Institut national de recherches archéologiques préventives (Inrap) ils ont révélé la présence de vestiges, ce qui a conduit la Direction Régionale des affaires culturelles (DRAC) à prescrire des fouilles sur certaines zones. Ces prescriptions de fouilles sont détaillées dans des arrêtés préfectoraux et le commencement des travaux ne pourra débuter sans que ces arrêtés n'aient été appliqués.

Des diagnostics archéologiques suivis de fouilles (si celles-ci sont jugées nécessaires par la DRAC), seront également entrepris sur la zone d'implantation potentielle du centre de stockage Cigéo n'ayant à ce jour pas fait l'objet de diagnostics (principalement la zone puits et la liaison intersites ainsi que certaines zones résiduelles de l'ITE et de la zone descendie) ainsi que sous les emprises des autres opérations du projet global Cigéo (déviation de la route départementale D60/960, poste électrique 400/90 kV, etc.) une fois leur localisation précise connue, à l'issue de la concertation avec le public et des études de conception.

La réalisation des diagnostics archéologiques préventifs suivis de fouilles conduit à évaluer l'incidence du projet global Cigéo sur le patrimoine archéologique comme « modérée » du fait de la manipulation des vestiges pour les fouilles archéologiques

Sites patrimoniaux remarquables, monuments historiques et sites classés et inscrits

L'aire d'étude rapprochée inclut 33 monuments historiques (dont 8 classés et 25 inscrits), 1 site inscrit et 1 site patrimonial remarquable.

Lors de la conception du projet, le choix d'implantation des nouvelles installations nécessaires au projet global s'est fait de sorte de ne pas intercepter le périmètre de protection d'aucun monument historique.

Cette mesure d'évitement exclut toutefois les opérations réutilisant des emprises existantes à savoir une grande partie du tracé de l'ITE, incluant la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château et la totalité de la ligne ferroviaire 027000. Ces deux opérations traversent inévitablement le périmètre de protection de 7 monuments historiques.

La ligne ferroviaire 027000 traverse les périmètres de protection :

- du **site archéologique du sanctuaire de Nasium**, monument historique classé à Saint-Amand-sur-Ornain,
- des **ruines romaines de Nasium**, monument historique classé situé à Naix-aux-Forges,
- de **l'Église de Ligny-en-Barrois**, de **l'Hôtel des Fermes**, de **la Porte Dauphine** et de **La Chiennerie** tous monuments historiques inscrits situés sur la commune de Ligny-en-Barrois.

Les aménagements réalisés seront similaires à l'état actuel (ligne ferroviaire, bassins de gestion des eaux pluviales, signalisation, rétablissements) ;

- les emprises existantes seront au maximum réutilisées ;
- les monuments historiques dont les périmètres de protection sont interceptés sont situés en zone urbaine.

Ainsi, l'effet de la remise en service de la ligne ferroviaire 027000 portée par SNCF Réseau sur le patrimoine architectural sera direct, au maximum modéré selon les travaux relatifs aux ouvrages d'art

entérinés par la concertation mais temporaire durant les aménagements préalables (phase travaux de la ligne). Les impacts seront faibles et permanents en phase de construction initiale (exploitation de la ligne). La plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château traverse le périmètre de protection de l'Église de la Nativité de la Vierge, monument historique inscrit. La destination de cette plateforme reste similaire à son utilisation actuelle et ne nécessite aucune installation susceptible de transformer le paysage autour de l'église.

Les monuments historiques les plus proches des zones puits et descendie sont l'Église Saint-Martin de Ribeaucourt (monument historique inscrit), l'Église Saint-Florentin de Bonnet (monuments classés) et le Domaine de Beaupré de Chassey-Beaupré (monument inscrit). En période estivale aucune co-visibilité n'est à prévoir grâce à la végétation et au relief. Le domaine de Chassey-Beaupré et l'Église de Bonnet ne présentent également aucune co-visibilité avec l'ITE.

Les incidences du centre de stockage Cigéo sur le patrimoine est donc faible.

L'incidence du projet global Cigéo sur les monuments historiques, les sites classés /sites inscrits et les sites patrimoniaux remarquables est faible.

14.3 Incidences et mesures sur les activités de plein air et le tourisme

14.3.1 Incidences sur les activités de plein air

Les principales activités pratiquées sur l'aire d'étude rapprochée sont la pêche, la baignade, la chasse, la cueillette, le ramassage de bois de chauffe et la randonnée.

Les incidences sur les activités de baignade et la pêche sont décrites au chapitre 5. du présent document.

14.3.1.1 Ramassage du bois de chauffe, chasse et cueillette

Le bois Lejuc acheté à la commune de Mandres-en-Barrois était une forêt communale. Chaque année, c'était environ 40 habitants de la commune qui bénéficiaient d'un droit d'exploitation du bois de chauffage pour un volume total de 1 000 stères. Le chauffage bois individuel est encore largement utilisé en milieu rural à défaut d'autre moyen de chauffage plus économique (électrique, gaz naturel et plaquette bois).

Le défrichement de cette forêt conduira à l'arrêt définitif de l'exploitation du bois de chauffage sur cette surface.

Cette forêt, comme beaucoup d'autres forêts communales, faisait l'objet d'un plan de chasse (25 à 35 sangliers et 5 à 15 chevreuils) pour lequel la commune avait établi un bail de chasse. Le dernier en date couvrait la période 2004-2016 pour une surface de l'ordre de 220 ha. Le preneur de ce droit de chasse avait constitué une équipe de 20 à 25 chasseurs dont quelques habitants de la commune.

Le défrichement de cette forêt réduira définitivement d'autant le territoire de chasse.

Mesures

Pour éviter une perte des usages de ramassage de bois de chauffe, chasse, cueillette de champignons, la forêt du bois Lejuc (d'environ 220 hectares) située à Mandres-en-Barrois a été échangée avec la forêt du bois de la Caisse (d'environ 300 ha) localisée sur la commune voisine de Bonnet.

La commune de Mandres-en-Barrois est devenue propriétaire d'une surface boisée plus importante lui permettant de maintenir le droit de ramassage de bois de chauffe, la cueillette et le droit de chasse.

Un chemin et un petit pont ont également été aménagés par l'Andra au-dessus de l'Ormançon en 2018 pour permettre aux habitants de rejoindre aisément et rapidement cette nouvelle forêt communale du bois de la Caisse.

La première tranche de défrichement de 134 ha au sein du Bois Lejuc est localisée à la périphérie d'un massif forestier d'environ 2 600 ha. Des battues de grands gibiers seront effectuées de sud au nord avant les opérations de défrichement afin de maintenir les populations en forêt. Ce déplacement de gibier déjà observé à chaque opération de chasse aura peu d'incidence sur le plan cynégétique sachant que l'Andra conserva une surface boisée de plus de 235 ha autour de la zone défrichée. Les plans de chasse seront ajustés et suivis.



Figure 14-33 Pont aménagé sur l'Ormançon pour faciliter l'accès au bois de la Caisse

Le projet global Cigéo a incidence résiduelle très faible sur la chasse, le ramassage de bois de chauffe et la cueillette.

14.3.1.2 Randonnée

a) Incidence potentielle

Comme indiqué au Chapitre 3.5.5 du volume III et sur la Figure 14-34, la zone d'intervention potentielle du projet global Cigéo intercepte trois chemins de grande randonnée (GR) : le GR703, le GR 654 et le GR 71, un chemin de petite randonnée (PR) et la voie verte du canal de la Marne au Rhin.

Le tracé de l'ITE intercepte le tracé du GR703 à 3 endroits :

- au niveau du chemin d'exploitation de la Chalêtre ;
- au niveau du chemin d'exploitation de la Courbières ;
- au niveau du chemin n° 5 vicinal ordinaire de Tourailles-aux-Bois à Luméville-en-Ornois.

L'ITE intercepte également un chemin de petite randonnée (PR) au niveau du chemin d'exploitation des Anges.

Le tracé de la ligne ferroviaire 027000 intercepte :

- le GR703 à Gondrecourt-le-Château au niveau de l'intersection entre la ligne ferroviaire et la D32 ;
- le GR704 à Abainville à l'intersection entre la voie communale 4 d'Abainville à Bonnet ;
- la Voie Verte du canal de la Marne au Rhin sur la commune de Menaucourt ; la voie verte passe sous un pont rail existant.

Le tracé de la ligne 400 kV objet des travaux de sécurisation, rencontre le tracé du GR654 sur la commune de Rives Dervoises et le tracé du GR703 à deux reprises sur la commune de Gondrecourt-le-Château.

Sans prise en compte de ces intersections lors de la conception du projet, l'incidence sur ces chemins de randonnée est notable et permanente.

b) Mesures d'évitement et de réduction

Une distance d'éloignement au tracé du GR714 a été prise en compte dans les études de conception pour positionner la phase 3 des verses de la zone puits (qui interviendra potentiellement à l'horizon 2070). Ainsi, si le GR714 passe au travers de l'aire d'étude immédiate, il n'est pas intercepté par la zone puits. Une zone boisée sépare la zone puits de ce GR afin de maintenir l'ambiance bucolique appréciée des promeneurs.

La bande boisée maintenue entre le GR714 et la zone puits est présentée au chapitre 14.1.1.2.

Des aménagements sont réalisés pour assurer la continuité du GR703 lorsque celui-ci est interrompu par les installations du centre de stockage Cigéo (cf. Figure 14-34) :

- au niveau de Gillaumé, le passage par le chemin de la Chalètré sera dévié vers le chemin d'exploitation de Mandres situé à proximité. À ce niveau, un pont rail est créé afin de permettre au convoi ferroviaire de passer au-dessus du GR ;
- au niveau de Cirfontaines-en-Ornois, un passage à niveau sera mis en place à l'intersection entre le chemin d'exploitation de la Courbière et l'ITE ;
- au niveau du chemin de Luméville-en-Ornois à Tourailles-aux-Bois, la réhabilitation du pont-route existant assure la continuité du GR.

c) Incidences résiduelles

La continuité du chemin de petite randonnée (PR) sera assurée grâce au passage à niveau implanté sur le chemin des anges (cf. Figure 14-34).

Les GR703 et GR704 interceptés par la ligne ferroviaire 027000 seront rétablis (cf. Figure 14-34). Les dispositions de rétablissements seront détaillées dans une version de l'étude d'impact ultérieure.

Ainsi, l'incidence résiduelle du projet global sur les chemins de randonnées est très faible, directe, temporaire, uniquement pendant les travaux de rétablissements qui auront lieu en phase d'aménagements préalables.

Les travaux de sécurisation de la ligne 400 kV sont réalisés sur un ouvrage existant, sans modification de son tracé avec maintien des passages en surplomb des chemins de Grande Randonnée (GR 654, GR703 et GRP Pays de Jeanne d'Arc), les différents chemins et sentiers locaux utilisés pour la promenade, les pistes cyclables et les canaux. Les passages de la ligne en forêt ne seront pas modifiés.

Les incidences potentielles liées à la phase travaux de sécurisation de la ligne 400 kV sur les possibilités et équipements de loisirs sont évaluées comme non notables.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle très faible sur la randonnée.

14.3.2 Incidences sur les établissements culturels, les équipements sportifs et les hébergements touristiques

Comme indiqué au chapitre 3.5.5 du volume III, le projet global n'est pas implanté dans une zone touristique.

Aucun mémorial n'est recensé dans l'aire d'étude immédiate.

Le projet global Cigéo n'impacte pas de site faisant l'objet d'activités culturelles et /ou sportives (théâtre, gymnase etc.) ; l'Andra et les maîtres d'ouvrage des autres opérations ayant fait le choix au stade de la conception de ne pas impacter de patrimoine bâti ou d'installation existante.

La création du centre de stockage Cigéo s'accompagne de la création d'un bâtiment d'accueil du public, en complément de ceux existants sur les installations de l'Andra : l'Écothèque, le Laboratoire souterrain et l'Espace technologique qui permettent de découvrir et valoriser les activités liées à la gestion des déchets et à la connaissance de l'environnement local.

Les sites Andra, qui accueillent déjà presque 10 000 visiteurs locaux, nationaux et internationaux chaque année, verront leur fréquentation augmenter. La fréquentation de certains hôtels (notamment l'hôtel du Bindeuil) ou de structures d'accueil de groupe pourrait également augmenter. Ce phénomène pourrait également engendrer la création de nouveaux hébergements touristiques.

Le projet de centre de stockage Cigéo aura donc une incidence positive sur les activités touristiques du territoire.

Les autres opérations du projet global n'auront pas d'incidence sur le tourisme.

La création du centre de stockage Cigéo est créateur d'activité (cf. Chapitre 7.1) qui bénéficie aussi au secteur de l'hébergement et de la restauration.

Le projet global Cigéo a une incidence résiduelle positive sur les établissements culturels, les équipements sportifs et les hébergements touristiques.

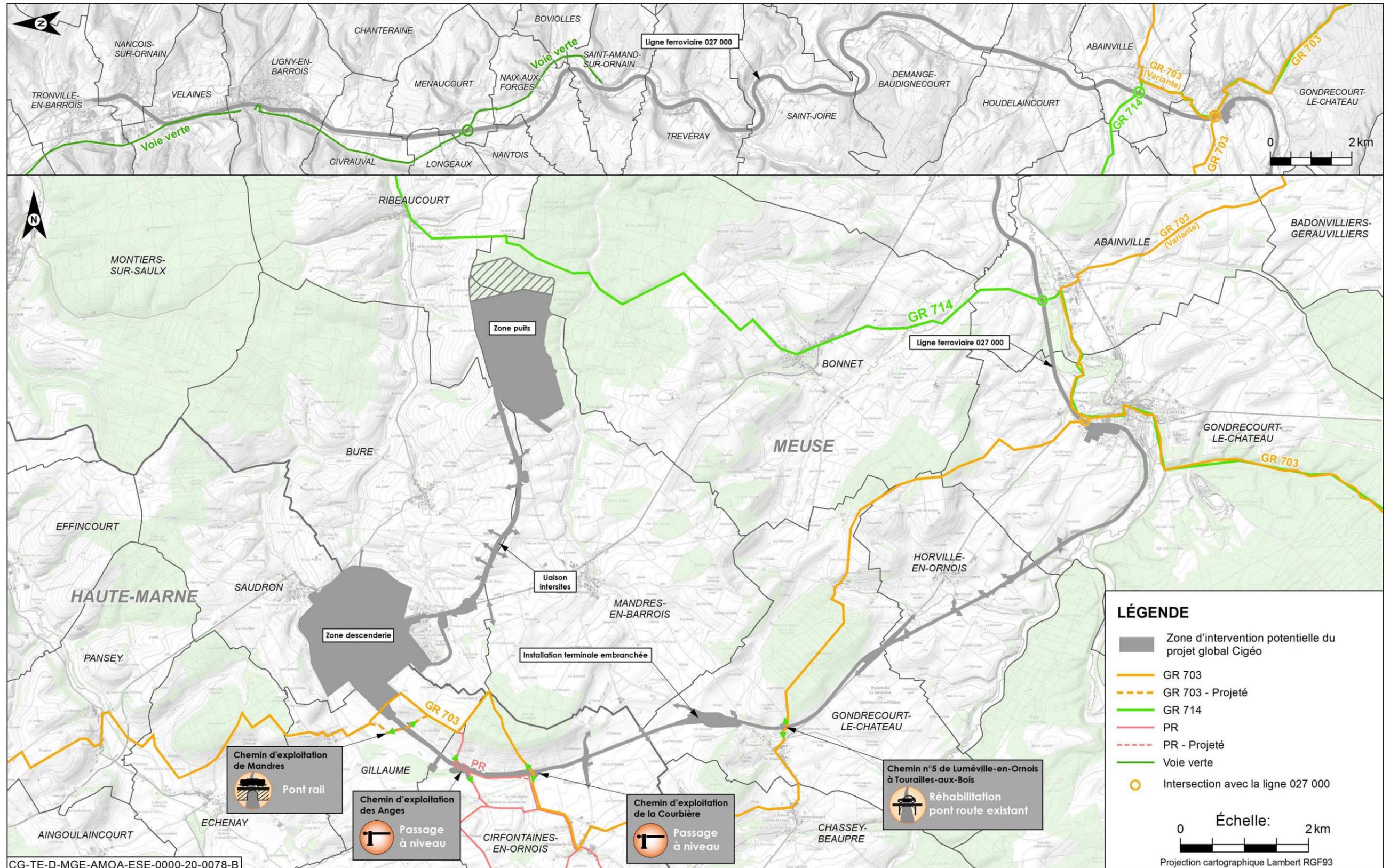


Figure 14-34 Interception des chemins de randonnée par le projet global Cigéo et rétablissements associés

14.3.3 Synthèse de l'incidence sur le tourisme et les activités de loisirs et mesures

Le tableau ci-dessous présente les mesures d'évitement et de réduction qui seront mises en place par l'Andra afin de limiter les impacts du centre de stockage Cigéo sur les loisirs et le tourisme.

Tableau 14-4 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux loisirs et au tourisme

Mesure	Type (E, R, C)	Phase (APR, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Conservation d'une bande boisée au nord de la zone puits pour tenir à distance de la zone puits le tracé du GR714	E	Conception	Maintien de la continuité du GR 714	Vérification des plans d'exécution
Échange du bois de la Caisse avec le bois Lejuc	R	Conception	Permettre le maintien du droit de ramassage de bois de chauffe ; de la cueillette et du droit de chasse.	Sans objet
Organisation de battues du sud au nord dans le bois Lejuc, préalablement au défrichement	R	APR	Maintien du gibier en zone boisée et réduction du risque de dégâts sur les surfaces agricoles	Suivi des plans de chasse
Réalisation d'un pont rail sur le chemin d'exploitation de Mandres	R	APR	Continuité assurée du GR703	Vérification des plans d'exécution
Mise en place d'un passage à niveau à hauteur du chemin d'exploitation desANGES et du chemin d'exploitation de la Courbière	R	APR	Continuité assurée du GR703 du chemin de petite randonnée (PR) de Cirfontaines-en-Ornois	Vérification des plans d'exécution
Remise en état du pont route de Luméville-en-Ornois à hauteur du chemin n° 5 vicinal ordinaire de Tourailles-aux-Bois à Luméville-en-Ornois	R	APR	Continuité assurée du GR703	Vérification des plans d'exécution
Aménagement d'un petit pont sur l'Ormançon et d'un chemin	Accompagnement	Conception	Facilité l'accès au bois de la Caisse	Sans objet

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation

Incidences sur les activités de loisirs et de tourisme

Les principales activités pratiquées sur l'aire d'étude rapprochée sont des activités de plein air parmi lesquelles la pêche, la baignade, la chasse, la cueillette, le ramassage de bois de chauffe et la randonnée.

Le défrichement du bois Lejuc, pour permettre l'implantation de la zone puits, réduit le territoire de chasse et conduit à l'arrêt définitif du ramassage du bois de chauffage et autre cueillette.

Des battues du sud au nord dans le bois Lejuc sont organisées préalablement au défrichement pour maintenir le gibier en zone boisée et réduire les dégâts potentiels sur les surfaces agricoles.

Par ailleurs, afin d'éviter la perte des usages précités, le bois Lejuc (d'environ 220 hectares), situé à Mandres-en-Barrois, a été échangé avec la commune, avec le bois de la Caisse (d'environ 300 ha) localisé sur la commune voisine de Bonnet. La commune de Mandres-en-Barrois est devenue propriétaire d'une surface boisée plus importante lui permettant de maintenir aux habitants le droit de ramassage de bois de chauffe ; la cueillette et le droit de chasse.

Un chemin et un petit pont ont été aménagés par l'Andra au-dessus de l'Ormançon en 2018 pour permettre aux habitants de rejoindre aisément et rapidement cette nouvelle forêt communale du bois de la Caisse.

La zone d'intervention potentielle du projet global Cigéo intercepte deux chemins de grande randonnée (GR) : le GR703, le GR 714 et le GR 754 et un chemin de petite randonnée (PR) qui sont interrompus par le tracé de l'ITE et le tracé de la ligne ferroviaire 027000 et la voie verte du canal de la Marne au Rhin qui passe sous la ligne ferroviaire 027000. Des aménagements sont réalisés pour assurer la continuité des chemins lorsqu'ils sont interrompus par les installations du centre de stockage Cigéo. Ainsi la réalisation d'un pont rail et de deux passages à niveau et la réhabilitation d'un pont route garantissent le rétablissement du GR703 et du chemin de petite randonnée (PR) localisé sur la commune de Cirfontaines-en-Ornois.

Une bande boisée maintenue au nord de la zone puits permet de mettre à distance de cette zone le tracé du GR 714.

Les tracés des GR 713 et 714 et la voie verte du canal de la Marne au Rhin, également interceptés par le tracé de la ligne 027 000, sont rétablis. Les dispositions de rétablissements seront détaillées dans une version de l'étude d'impact ultérieure.

Aux phases d'aménagements préalables et de construction initiale, le centre de stockage Cigéo est créateur d'activité (cf. Chapitre 7 du présent volume de l'étude d'impact) qui bénéficie aussi au secteur de l'hébergement et de la restauration.

En phase de fonctionnement, le centre de stockage disposera de structures d'accueil du public (venant du territoire français ou de l'international) permettant d'enrichir l'offre de tourisme industriel et d'avoir un effet positif sur la fréquentation des hôtels et autres établissements d'accueil.

L'incidence résiduelle du projet global Cigéo sur le développement du tourisme est positive et très faible sur les activités de plein air.

15

Planification territoriale et aménagement du territoire (y compris urbanisme) - Compatibilité avec les documents de planification territoriales et mesures

15.1	Incidences potentielles	426
15.2	Mesures d'évitement	427
15.3	Incidences réelles directes	428
15.4	Incidences réelles indirectes concernant le développement induit de l'urbanisation	428
15.5	Mesures de réduction	434
15.6	Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesures de compensation	434
15.7	Mesures d'opportunités pour le développement et l'aménagement du territoire	434
15.8	Compatibilité du projet global Cigéo avec les plans, schémas et programmes liés à l'aménagement du territoire	435
15.9	Synthèse des incidences et mesures sur la planification territoriale et l'aménagement du territoire (y compris urbanisme)	439

Pour rappel, les aires d'étude ont été définies sur la base des effets potentiels notables pressentis du projet.

Elles sont présentées et justifiées de façon détaillées dans renvoi volume VII, chapitre 1.2.

La présente étude d'impact présente l'analyse des conséquences prévisibles du projet global Cigéo sur le développement éventuel de l'urbanisation.

15.1 Incidences potentielles

Un projet d'aménagement peut avoir plusieurs types d'incidence potentielle sur l'aménagement du territoire :

- Incidences potentielles sur l'urbanisation :
 - ✓ une incidence directe par changement d'occupation du sol du fait de son emprise (y compris sur les espaces boisés classés et les emplacements réservés) ;
 - ✓ une incidence indirecte (développement induit de l'urbanisation) : en augmentant le besoin en logements, équipements, espaces pour l'implantation d'entreprises ou en facilitant l'accès à des zones qui pourront alors être ouvertes à l'urbanisation (notamment par la modification ou création d'infrastructures de transport).
- Incidences potentielles sur le réseau d'infrastructures de transport et les réseaux divers : modification de la structure des réseaux, création de nouveaux réseaux. Ces incidences ne sont pas développées dans ce chapitre et sont traitées dans les chapitres 9 (réseaux) et 12 (infrastructures de transport).

Le présent chapitre traite essentiellement des effets induits du projet sur l'urbanisation. Conformément à l'article R. 122-5 du code de l'environnement, **les projets d'infrastructures de transport sont soumis à cette évaluation et traités dans une partie dédiée, au chapitre 12.7.** Dans le cadre du projet global Cigéo, il s'agit de : la liaison intersites, l'installation terminale embranchée, le terminal fret ferroviaire et le terminal nucléaire, la ligne ferroviaire 027000 et la déviation de la route départementale D60/960. **Le présent chapitre concerne uniquement les opérations du projet global qui ne sont pas des infrastructures de transport**, à savoir : le centre de stockage, l'alimentation électrique et l'adduction d'eau.

La méthode employée pour évaluer l'effet induit sur l'urbanisation est inspirée de celle recommandée pour les infrastructures de transport (guide Théma « Évaluation environnementale : infrastructures de transport et urbanisation - Préconisations méthodologiques », Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2017).

Ainsi, l'analyse se déroule en quatre étapes :

- la définition des objectifs et enjeux de l'aménagement constitue une étape préalable permettant d'identifier les composantes ou caractéristiques du projet pouvant être des sources potentielles de développement de l'urbanisation ;
- la définition des périmètres d'influence potentielle ;
- l'appréciation du potentiel d'évolution du territoire (notamment par l'identification des zones de développement envisagées dans les documents d'urbanisme, l'état de prise en compte de l'aménagement dans le projet de territoire, etc.) ;
- l'identification des secteurs potentiels de développement (en se basant sur les documents d'urbanisme et en anticipant les évolutions possibles à plus long terme).

L'objectif de cette analyse est de déterminer les secteurs qui feront éventuellement l'objet d'une urbanisation en lien avec le projet (densification urbaine ou extension), au sein et en dehors des espaces identifiés par les documents d'urbanisme en vigueur.

Le territoire d'implantation du projet est marqué par une baisse démographique forte et une baisse de l'attractivité économique. Comme indiqué au chapitre 7, le projet global Cigéo aura une incidence en termes d'emploi, de développement économique et indirectement de démographie, ce qui aura une incidence sur l'aménagement du territoire et l'urbanisation.

Le centre de stockage sera à l'origine :

- d'un accroissement local de population en lien avec les emplois directs et indirects créés, en phase travaux comme en phase d'exploitation (cf. Chapitre 7.2 du présent document) ;
- d'une augmentation de l'attractivité pour les entreprises (cf. Chapitre 7.1 du présent document) ;
- d'un enrichissement de l'offre de tourisme industriel qui aura un effet positif sur la fréquentation des hôtels et autres établissements (cf. Chapitre 14.3 du présent document).

Les incidences potentielles du centre de stockage sur le développement induit de l'urbanisation sont les suivantes :

- l'augmentation de la demande en logements pour les nouveaux résidents (permanents ou temporaires) : construction de nouveaux logements au sein des espaces déjà urbanisés (densification urbaine) ou en périphérie des zones urbanisées (zones « à urbaniser » dans les documents d'urbanisme) ou dans les espaces agricoles et naturels (extension urbaine, mitage) ;
- la mise à niveau des équipements et services pour satisfaire aux besoins de la population : création de commerces et zones commerciales, création d'établissements scolaires, périscolaires ou garde de la petite enfance, création d'équipements culturels ou sportifs, etc. ;
- l'augmentation de la demande pour l'implantation de nouvelles activités en lien avec le projet global Cigéo (sous-traitants, prestataires, etc.) : remplissage progressif des zones d'activité économiques existantes, extension des zones d'activité existantes ou création de nouvelles zones à proximité du projet global Cigéo ;
- une augmentation des installations à vocation touristique (hôtels, campings, etc.).

Les incidences potentielles du centre de stockage sur le développement induit de l'urbanisation sont à appréhender à plusieurs échelles. En effet, il est possible que l'urbanisation à proximité immédiate du centre de stockage soit impactée par le développement de zones d'activités, d'hébergements ou de commerces de proximité (aire d'étude immédiate). Cependant, un développement de l'urbanisation à l'échelle des territoires intercommunaux et des SCoT est aussi prévisible (aire d'étude rapprochée). Enfin, le rayonnement du projet global Cigéo dépassera probablement l'échelle des SCoT étant donné son caractère unique et l'ambition de développement d'une excellence territoriale en matière nucléaire portée par les acteurs du territoire et l'ambition de développement de différentes filières territoriales en synergie avec le projet (cf. le Projet de développement du territoire (32), chapitre 7.1). Ainsi, il est possible que les effets induits du centre de stockage sur l'urbanisation soient perceptibles à l'échelle de la région Grand Est (aire d'étude éloignée). Au-delà de ce périmètre, les effets seront probablement très ponctuels, diffus et difficilement évaluables.

Les travaux d'adduction d'eau, de moindre ampleur que ceux du centre de stockage, ne sont pas susceptibles d'induire une augmentation démographique conséquente, même si elles peuvent contribuer à renforcer l'attractivité de la zone pour certaines entreprises (réseau d'eau sécurisée, capacité électrique renforcée). Il en va de même pour l'opération d'alimentation électrique. Ces opérations pourront néanmoins induire une augmentation momentanée de la population en phase travaux si les entreprises locales sont contraintes de recruter en dehors du territoire. Ainsi, les incidences potentielles des opérations d'alimentation électrique et d'adduction d'eau sont marginales et peuvent être considérées comme incluses dans les incidences potentielles plus importantes liés au centre de stockage.

Le tableau suivant permet une première analyse des incidences potentielles du projet global Cigéo sur l'aménagement du territoire.

Tableau 15-1 Incidences potentielles du projet global Cigéo sur l'aménagement du territoire

Effets potentiels	Centre de stockage Cigéo	Alimentation électrique	Adduction d'eau	Mise à niveau de la voie ferrée 027000	Déviations de la route départementale 60/960	Expédition et transport des colis de déchets radioactifs
Urbanisation	APR/CI/F	APR/CI/F	/	APR/CI/F	APR/CI/F	/
Impact sur les espaces boisés classés	APR/CI : Destruction potentielle d'espaces boisés classés	APR : Destruction potentielle d'espaces boisés classés	APR : Destruction potentielle d'espaces boisés classés	/	APR : Destruction potentielle d'espaces boisés classés	/
Impacts sur les emplacements réservés	/	APR : Modification potentielle de la destination d'emplacements réservés	APR : Modification potentielle de la destination d'emplacements réservés	/	/	/
Développement induit de l'urbanisation	APR/CI/F : Impact induit sur l'urbanisation lié à l'augmentation notable de la demande en logements, en espaces dédiés à l'implantation d'entreprises et à la marge de tourisme. Voir chapitre 12.7 pour les infrastructures de transport (LIS et ITE)	/	/	Voir chapitre 12.7	Voir chapitre 12.7	/

Ces incidences potentielles sont notables.

15.2 Mesures d'évitement

Évitement des espaces boisés classés

Une réflexion a été menée tout au long de la conception du projet global Cigéo afin d'éviter les espaces boisés classés tels que la Butte du Chaufour au sud du bois Lejuc.

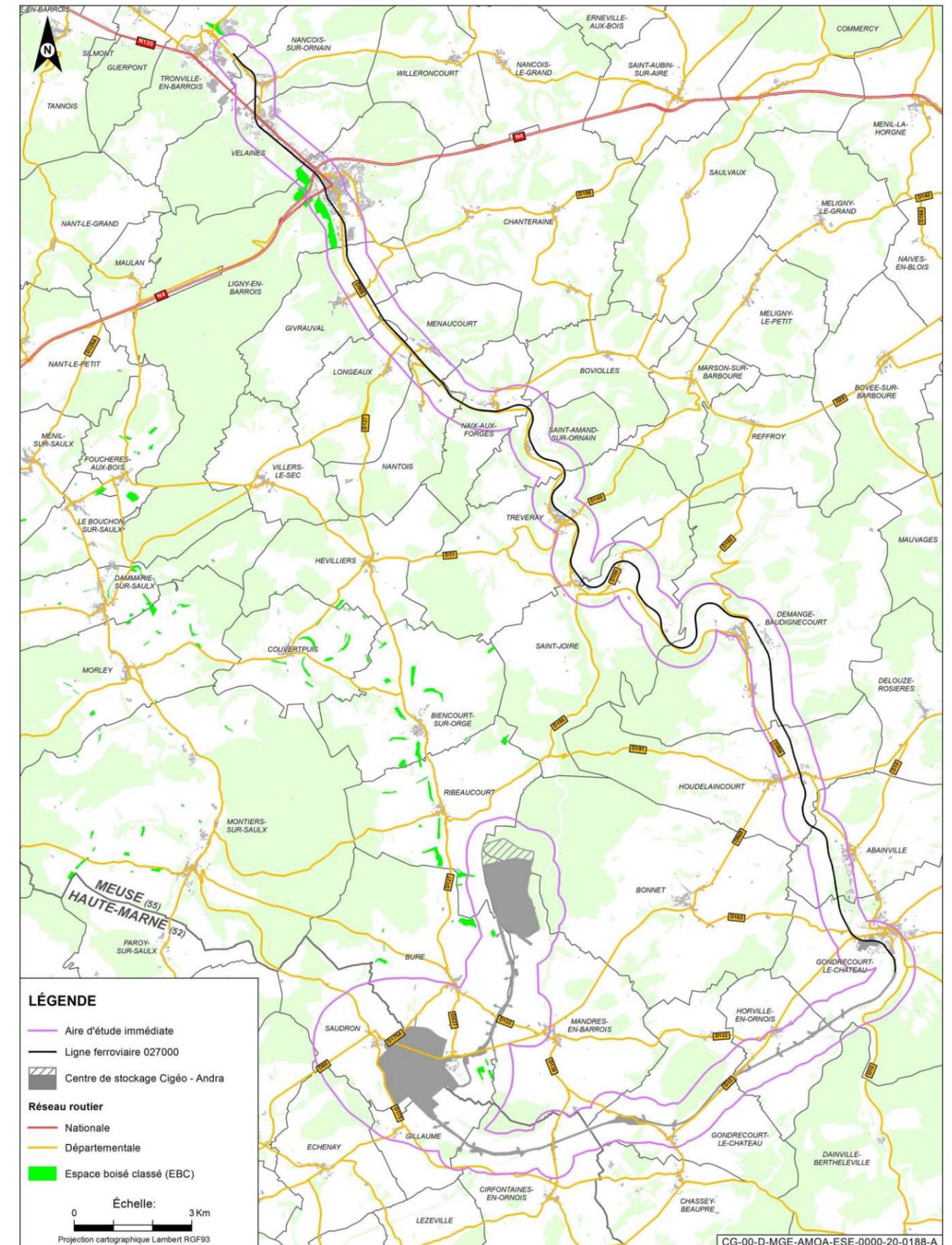


Figure 15-1 Évitement des espaces boisés classés

15.3 Incidences réelles directes

Espaces boisés classés

Suite à l'application des mesures d'évitement, les emprises du centre de stockage n'ont aucune incidence sur les espaces boisés classés. La ligne ferroviaire 027000 n'impacte pas d'espace boisé classé.

La ligne THT Houdreville-Mery passe dans un espace boisé classé au PLU de Favières (Forêt Domaniale de Saint Amand). Dans le cas où des travaux de sécurisation sur la ligne THT seraient réalisés dans cet EBC, la réglementation associée au PLU concerné sera respectée.

Concernant les autres opérations, la localisation des espaces boisés sera prise en compte lors de la poursuite des études, avec une priorité donnée à l'évitement.

Emplacements réservés

Le centre de stockage Cigéo, l'opération d'alimentation électrique, la ligne ferroviaire 027000, la déviation de la route départementale D60/960 n'affectent pas d'emplacements réservés. Si de tels emplacements étaient présents au niveau de l'opération d'adduction en eau potable, une priorité sera donnée à l'évitement.

Deux emplacements réservés sont créés respectivement pour la LIS et l'ITE.

Urbanisation

Les emprises actuelles des zones descenderie et puits sont classées en zone à urbaniser 2AU dans les documents d'urbanisme. Ces emprises vont évoluer vers des zones 1AU, permettant de passer d'un urbanisme prospectif à un urbanisme opérationnel.

La consommation directe d'espace pour la construction des installations du projet global Cigéo, et les mesures associées, est présentée aux chapitres 3 (sol), 6 (milieu naturel) et 8 (agriculture, sylviculture).

15.4 Incidences réelles indirectes concernant le développement induit de l'urbanisation

15.4.1 Le projet global Cigéo et les documents de planification territoriale et d'urbanisme actuels et en projet

Les collectivités ont pris en compte l'implantation du projet global Cigéo comme une perspective structurante de redynamisation socio-économique durable du territoire. Elles accompagneront le développement économique et démographique lié au projet et valoriseront les retombées locales.

Leurs documents de planification territoriale (cartographiés et détaillés au renvoi volume III, 15) tiennent compte des effets du projet global Cigéo sur l'aménagement du territoire pour de nombreux aspects : offre de logements, de services, de transports, préservation des espaces agricoles et naturels en évitant le mitage du territoire, etc.

L'influence du projet global Cigéo sur l'aménagement du territoire au travers des différents documents de planification territoriale est présentée dans la partie suivante pour les trois aires d'étude. Les éléments encadrant le développement induit de l'urbanisation sont ensuite présentés dans une seconde partie.

15.4.1.1 Le projet global Cigéo au sein des documents de planification territoriale et d'urbanisme

a) Le projet global Cigéo au sein des PLU et PLUi

Tous les PLUi recoupant l'aire d'étude immédiate prennent en compte le projet global Cigéo, quel que soit leur degré d'avancement (le PLUi Porte de Meuse – secteur Val d'Ornois et le PLUi de la Communauté de Communes du Bassin de Joinville en Champagne sont en cours d'élaboration, seul le PLUi de la Haute Saulx est en vigueur).

- Le plan local d'urbanisme intercommunal (PLUi) de la Haute-Saulx approuvé le 26 février 2019 prend en compte le projet global Cigéo en termes de dynamisation du territoire, de développement urbain, démographique, résidentiel, économique, commercial et même touristique. Parmi les effets du projet global Cigéo sur l'aménagement du territoire, développés dans le PLUi de la Haute Saulx, on peut citer la volonté de préparer le territoire à l'implantation du projet global Cigéo en :
 - ✓ permettant à toutes les communes de profiter du rayonnement démographique issu du projet global Cigéo ;
 - ✓ captant une part significative du futur développement résidentiel lié au projet global Cigéo (mise à disposition de logements en vue d'héberger les futurs employés de Cigéo et ceux des activités induites) ;
 - ✓ permettant le développement de l'offre en commerces (notamment le développement d'une zone d'activités à proximité du centre de stockage Cigéo) ;
 - ✓ offrant les capacités visant à accueillir une partie des installations du projet global Cigéo et des entreprises qui seront attirées par cette dynamique (espace pour le centre de stockage Cigéo et zones à vocation économique pour recevoir les activités nécessitant une proximité avec le site)
 - ✓ adaptant le réseau de transport (extension du réseau de transport en commun) ;
 - ✓ offrant une couverture numérique homogène à l'ensemble du territoire (internet/téléphonie) en tirant parti du développement du projet global Cigéo ;
 - ✓ anticipant le développement du tourisme industriel lié au projet global Cigéo afin de profiter de ce « point d'appel » pour promouvoir les atouts touristiques du territoire (multiplication des structures d'accueil touristique).
- Le PLUi du Val d'Ornois, arrêté le 16 juillet 2019 (et pas encore en vigueur), prend en compte le projet global Cigéo. Parmi les effets du projet global Cigéo sur l'aménagement du territoire développé dans le PLUi Porte de Meuse – secteur Val d'Ornois figurent :
 - ✓ le développement de l'offre résidentielle d'habitat permanent et d'hébergement temporaire pour accueillir une partie des futurs actifs qui s'installeront à proximité de Cigéo, en privilégiant une implantation dans la vallée de l'Ornain ;
 - ✓ l'implantation potentielle de commerces de plus grande taille pouvant répondre à l'augmentation de la demande liée à l'augmentation de la population issue du projet global Cigéo (réserve foncière) ;
 - ✓ le développement potentiel de zones à vocation économiques pour recevoir les activités économiques bénéficiant de la présence du projet global Cigéo (zones de Houdelaincourt/Bonnet, Luméville-en-Ornois/Mandres-en-Barrois et Gondrecourt-le-Château Sud) ;
 - ✓ l'adaptation du réseau de transport (anticipation de l'augmentation du trafic sur les portions de route en direction de Bure) ;
 - ✓ la possibilité de tirer parti de la remise en service programmée de la voie ferrée à la fois sur la portion utilisée par l'Andra pour la création de l'ITE, et sur la portion réhabilitée par SNCF Réseau.
- Le PLUi du Bassin de Joinville en Champagne est en cours d'élaboration. Le PLUi identifie dans son diagnostic provisoire la possibilité d'aménagements en lien direct ou indirect avec le projet global Cigéo : zone d'activités économiques à Saudron, renforcement de la RD60 entre Joinville et Saudron, programmation d'équipements et services (hébergement, établissements scolaires en prévision de l'arrivée de nouveaux habitants), etc.

Parmi les PLU des communes recoupant l'aire d'étude immédiate, ceux des communes de Tréveray, Givrauval, Ligny-en-Barrois et Tronville-en-Barrois, qui sont situées dans la partie nord de l'aire d'étude immédiate, ne mentionnent pas le projet global Cigéo. En revanche, le PLU de Gondrecourt-le-Château (en vigueur) et celui de Saudron (en cours d'élaboration) prennent en compte le projet global Cigéo.

- Le PLU de Gondrecourt-le-Château, approuvé en 2013 et modifié dernièrement le 19 juin 2018, prend en compte le projet global Cigéo en :
 - ✓ permettant l'aménagement de certaines installations du projet ;
 - ✓ prévoyant des zones pour l'accueil des entreprises qui pourraient se développer avec la présence du projet global Cigéo ;
 - ✓ anticipant la demande en logements liée à l'arrivée de nouveaux habitants.
- Le PLU de Saudron, en cours d'élaboration, prend en compte le projet global Cigéo. Il vise à organiser l'accueil intercommunautaire d'activités économiques relatives au projet en :
 - ✓ suivant la ligne directrice d'aménagement définie dans le cadre du projet de développement du territoire (PDT) ;
 - ✓ répondant de manière opérationnelle à la stratégie de développement et d'attractivité portée par la Communauté de Communes du Bassin de Joinville en Champagne et la Communauté de Communes des Portes de Meuse ;
 - ✓ profitant des infrastructures routières existantes pour structurer la future zone d'activités ;
 - ✓ répondant aux besoins fonciers générés par le projet global Cigéo tout en cadrant ses impacts sur le milieu naturel ;
 - ✓ anticipant les impacts éventuels sur le paysage et les nuisances, afin de les limiter.

b) Le projet global Cigéo au sein des SCoT actuels et en projet

- Le schéma de cohérence territoriale (SCoT) du Pays Barrois, approuvé le 19 décembre 2014, considère le projet global Cigéo comme une perspective majeure pour le développement économique et l'attractivité du Pays Barrois, nécessitant l'intégration d'orientations spécifiques dans la stratégie du SCoT. Le SCoT vise à « préparer le territoire à la perspective de l'arrivée de ce projet, en optimisant son impact économique et résidentiel, tout en préservant les équilibres territoriaux et environnementaux du sud du SCoT, à caractère rural ». Le SCoT identifie des zones d'activités économiques potentielles qui pourraient se développer avec la présence du projet global Cigéo. Il intègre également le potentiel de développement économique du territoire : création d'emplois, croissance démographique, développement de tourisme industriel, redynamisation de l'offre locale de commerces et de services. Il aborde aussi l'organisation des transports, l'alimentation en eau potable, etc., en lien avec le projet global Cigéo, sur la base des connaissances et éléments transmis au Pays Barrois en 2013-2014.

Parmi les effets induits du projet global Cigéo sur l'aménagement du territoire développé dans le SCoT on peut citer :

- ✓ l'accessibilité du centre de stockage Cigéo depuis le territoire. Le SCoT du Pays Barrois prévoit en effet :
 - d'améliorer l'accessibilité du pôle de Bar-le-Duc, en lien avec les vallées de l'Orge, de l'Ornain et de la Saulx et le projet global Cigéo ;
 - de favoriser la multimodalité pour l'accès au site ;
 - de mettre à niveau les infrastructures routières et ferroviaires et renforcer le maillage routier permettant la desserte du secteur.
- ✓ la mise à niveau des réseaux d'assainissement et des réseaux numériques dans le sud du territoire du SCoT ;
- ✓ l'amélioration des conditions d'accueil d'actifs sur les communes à proximité (développement d'une offre de logements adaptée, redynamisation de l'offre de commerces, de services et d'activités artisanales dans les centres villes et centre bourgs, etc.) ;
- ✓ la création de zones d'activité économiques (ZAE) et la planification du foncier liés au projet global Cigéo.

Le SCoT inscrit 130 ha de surfaces de zone d'activités économiques (ZAE) supplémentaires aux fins d'aménagement de projets de développement économique qui pourraient se développer avec la présence du projet global Cigéo. Ce volume permet ainsi aux collectivités territoriales une meilleure réactivité dans la définition de leurs stratégies de développement économique.

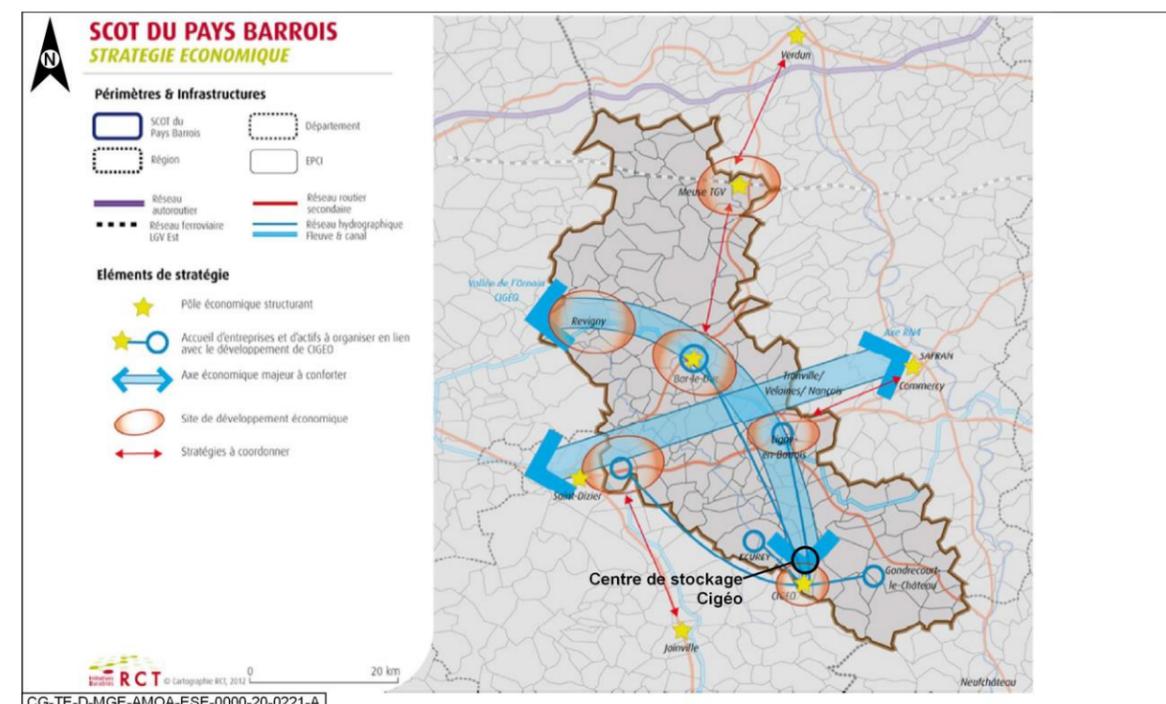


Figure 15-2 Stratégie économique du Pays Barrois incluant le projet Cigéo (extrait du PADD du SCoT du Pays Barrois)

- Le SCoT Nord Haute-Marne est en cours d'élaboration, son état d'avancement ne permet pas de présenter ses grandes orientations dans cette étude. Cependant, la délibération de lancement de la démarche du SCoT Nord Haute Marne mentionne le projet global Cigéo en indiquant que « l'attractivité du territoire est devenue un enjeu majeur au regard des dynamiques démographiques, et plus encore lorsqu'il s'agit d'accompagner en parallèle des projets structurants pour le bassin de vie (développement du lac du Der, Cigéo, etc.) ».
- Le SCoT de Commercy- Void - Vaucouleurs est en cours d'élaboration, son état d'avancement ne permet pas de présenter ses grandes orientations dans cette étude.

c) Le projet global Cigéo au sein du SRADDET

L'aire d'étude éloignée correspond à la Région Grand Est dont l'aménagement est planifié par le schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) Grand Est.

Le SRADDET Grand Est, approuvé le 24 janvier 2020, cite le projet global Cigéo et indique qu'aucun de ses objectifs ne semble incohérent avec le projet. Le SRADDET rappelle que le projet global Cigéo est une opportunité en matière de création d'emploi et d'attractivité de nouvelles populations et que le principal enjeu est la quantification et la localisation des retombées économiques du projet global Cigéo sur le territoire.

Ainsi, d'après les éléments issus des différents documents de planification territoriale et d'urbanisme exposés ci-avant, les incidences réelles du projet global Cigéo sur l'aménagement du territoire concerneront : l'urbanisation (logements et zones d'activités) en terme de surface et de localisation, le réseau de transport ou encore les réseaux numériques.

15.4.1.2 Encadrement du développement de l'urbanisation par les documents de planification territoriale et d'urbanisme

Plusieurs documents de planification et documents d'urbanismes définissent des axes stratégiques ou encadrent le développement de l'urbanisation. Ces documents s'inscrivent à plusieurs échelles : régionale (SRADDET), territoriale (SCoT), intercommunale (PLUi) et communale (PLU, POS, carte communale). Ils sont analysés dans les paragraphes suivants.

a) À l'échelle de l'aire d'étude immédiate

Le PLU (plan local d'urbanisme) et le PLUi (plan local d'urbanisme intercommunal) fixent des règles très opérationnelles à l'échelle communale ou intercommunale pour encadrer l'aménagement et l'urbanisation tout en déclinant une vision politique locale dans le respect des principes du développement durable (en particulier par une gestion efficace de l'espace, et la réponse aux besoins de développement local). Ces documents identifient les zones urbaines, à urbaniser, agricoles et naturelles et y associent un règlement.

• Des zones « à urbaniser » pour accompagner le développement démographique et économique

Parmi les objectifs des PLU et PLUi figurent le maintien de la population et l'augmentation démographique, progressive et raisonnable. Le confortement et l'encouragement à l'implantation d'activités économiques constitue aussi une orientation très présente.

Afin de permettre ce développement démographique et économique les PLU et PLUi identifient des zones dites « à urbaniser » dédiées à l'accueil de nouveaux logements, de zones d'activité économique ou commerciale ou d'équipements. Ces zones sont représentées au chapitre 15.3.4 du volume III.

Pour certaines de ces zones à urbaniser, l'ouverture à l'urbanisation est restreinte aux constructions en lien avec le projet global Cigéo ou le développement territorial qu'il induit. C'est le cas notamment :

- ✓ de la zone UX sur la commune de Gondrecourt-le-Château, qui est réservée aux opérations en lien avec le projet global Cigéo, ainsi qu'à l'accueil des entreprises appelées à travailler pour le projet global Cigéo ;
- ✓ du secteur 2AUyc du PLUi de la Haute-Saulx, dont l'ouverture à l'urbanisation est soumise à la nécessité des activités liées et nécessaires au projet global Cigéo ;
- ✓ des zones 1AUy et 2AUy du PLUi du Val d'Ornois, qui sont réservées à l'urbanisation résidentielle ou économique.

En matière d'accueil de nouveaux habitants les PLUi de la Haute-Saulx et du Val d'Ornois prévoient d'accueillir respectivement 650 et 330 habitants supplémentaires induits par le centre de stockage, ce qui représente 400 et 250 logements à construire (en considérant le parc de logements disponibles). La localisation des zones à urbaniser est choisie afin de respecter la répartition imposée par le SCoT (un minimum de 40 % des logements créés doivent l'être en zone urbaine existante) et en optimisant l'espace utilisé (densité de logement par hectares). Ainsi, les PLUi de la Haute-Saulx et du Val d'Ornois fixent l'objectif de limiter sur leur territoire l'extension urbaine résidentielle à respectivement 22,5 hectares et 15,2 hectares.

Les PLUi identifient les communes à privilégier pour un développement futur.

Le PLUi de la Haute-Saulx incite au renforcement des pôles structurants tels que Montiers-sur-Saulx et Dammarie-sur-Saulx par le développement d'équipements et/ou services structurants. Le besoin de création de logements à proximité immédiate du centre de stockage Cigéo est aussi identifié. Il se concrétise par la définition de deux zones à urbaniser sur la commune de Bure et deux zones à urbaniser en continuité directe de l'enveloppe urbaine actuelle à Mandres-en-Barrois. Ces zones visent à accueillir principalement une partie du développement résidentiel induit par le projet global Cigéo.

Le PLUi du Val d'Ornois indique qu'il est nécessaire de privilégier le développement des communes les mieux équipées et desservies. Cela se traduit par les orientations d'aménagement suivantes :

- ✓ renforcer en priorité le pôle intermédiaire de Gondrecourt-le-Château et le pôle de proximité de Tréveray tels que désignés dans le SCoT du Pays Barrois ;
- ✓ privilégier le développement de l'urbanisation (extensions) des communes principalement localisées dans la vallée de l'Ornain répondant à de nombreux critères en matière de services, commerces, infrastructures, équipements, dessertes, etc. En priorité les communes de Demange-aux-Eaux et Houdelaincourt, puis celles de Abainville, Baudignécourt, Bonnet, Mauvages et Saint-Joire ;
- ✓ opter en priorité pour un comblement des dents creuses dans les autres villages observant généralement un potentiel constructible encore important.

Les PLUi prévoient aussi des zones à vocation économique parmi lesquelles certaines sont induites par le centre de stockage Cigéo. Le PLUi de la Haute-Saulx incite à la création de zones à vocation économique proches de Cigéo permettant de recevoir des activités nécessitant une proximité avec le site (sous-traitants, prestataires techniques, activités logistiques, activités de soutien, etc.). Il permet aussi, plus ponctuellement sur l'ensemble de son territoire, l'implantation d'activités économiques attirées par la dynamique du projet global Cigéo, en privilégiant le remplissage des zones vacantes dans les zones d'activité existantes. La surface totale des zones économiques vouées à recevoir les entreprises gravitant autour du projet global Cigéo ne doit pas dépasser 35 hectares.

Le PLUi du Val d'Ornois privilégie trois sites destinés à recevoir les activités induites par le projet global Cigéo, à savoir les zones de Houdelaincourt/Bonnet, Luméville-en-Ornois/Mandres-en-Barrois et Gondrecourt-le-Château sud. La surface nécessaire pour ces zones économiques induites par le projet global Cigéo sur le territoire du Val d'Ornois est estimée à 32 hectares environ.

• Des mesures pour contrôler le développement de l'urbanisation

La grande majorité des PLU et PLUi en vigueur ou en cours d'élaboration inscrivent aussi dans leurs objectifs la maîtrise du développement urbain et la préservation des espaces agricoles et naturels. Cette volonté se retranscrit dans les règlements qui restreignent les constructions autorisées en zone agricole, naturelle et forestière afin de préserver la vocation initiale de ces terrains.

Afin de concilier développement démographique, économique et préservation des zones agricoles et naturelles, la plupart des documents d'urbanismes incitent à limiter l'extension urbaine en favorisant l'utilisation du bâti existant (rénovation, réhabilitation) ou la densification urbaine (construction dans les « dents creuses » au sein des zones déjà urbanisées). C'est le cas notamment du PLU de Saudron et des PLUi de la Haute-Saulx (en vigueur), du Val d'Ornois (en cours d'élaboration) et de la Communauté de communes du Bassin de Joinville (en cours d'élaboration).

b) À l'échelle de l'aire d'étude rapprochée

Les SCoT sont des documents de planification stratégique à long terme (environ 20 ans), à l'échelle intercommunale, d'un large bassin de vie ou d'une aire urbaine. Ils fixent des orientations concernant l'urbanisation du territoire qui sont prises en compte dans les PLUi et PLU.

Les SCoT du Nord-Haute-Marne et de Commercy-Void-Vaucouleurs étant en cours d'élaboration, les éléments exposés ci-dessous sont principalement issus du SCoT du Pays Barrois.

La stratégie du SCoT du Pays Barrois vise notamment à préparer l'arrivée du projet global Cigéo en mettant en place les conditions territoriales favorables pour l'accueil de nouveaux actifs, tout en préservant les équilibres territoriaux et environnementaux du sud du Pays.

• Une consommation d'espace anticipée en lien avec le développement démographique et économique

En matière d'évolution démographique le SCoT du Pays Barrois prévoit l'arrivée d'environ 1 000 habitants supplémentaires et estime que ces habitants devraient se répartir entre les communautés de communes de la Haute-Saulx et du Val d'Ornois (éléments détaillés dans le paragraphe précédent concernant l'aire d'étude immédiate). Le besoin en logement induit par cette augmentation démographique est clairement identifié. Le nombre important de logements vacants du territoire pourra répondre à une partie du besoin.

En matière de développement économique, le SCoT du Pays Barrois inscrit 130 hectares de surface de ZAE (zones d'activités économique) aux fins d'aménagement de projets de développement économique induites par le projet global Cigéo. L'affectation de ces 130 hectares suit un principe de dégressivité par rapport à la distance du centre de stockage Cigéo :

- ✓ 78 hectares (60 %) pour les communes situées à moins de 20 minutes en voiture du centre de stockage (du sud du SCoT jusqu'à hauteur de Ligny-en-Barrois, ce qui inclut notamment les communautés de communes de la Haute-Saulx et du Val d'Ornois) ;
- ✓ 39 hectares (30 %) pour les communes situées à moins de 40 minutes en voiture du centre de stockage (communes situées entre Ligny-en-Barrois et Bar-le-Duc sur toute la largeur du territoire du SCoT) ;
- ✓ 13 hectares (10 %) pour les communes situées à moins de 60 minutes en voiture du centre de stockage (communes situées au nord de Bar-le-Duc).

Le SCoT incite à conforter les principaux axes économiques du territoire (la RN 4 reliant Saint-Dizier à Ligny-en-Barrois, ainsi que la vallée de l'Ornain jusqu'à Cigéo) et à privilégier le développement des activités autour des pôles existants ou en émergence. Cette stratégie devrait permettre d'optimiser les infrastructures et réseaux existants et de privilégier le rapprochement de l'emploi avec le lieu de vie des salariés. Le SCoT mentionne aussi le projet de zone interdépartementale dans le secteur de Bure, qui a vocation à se développer à proximité du projet global Cigéo.

• Une volonté de réduction du rythme de consommation d'espace agricole et naturel

Le PADD du SCoT du Pays Barrois précise que le développement du territoire intègre et favorise certains principes d'aménagement pour limiter la consommation d'espace, tels que :

- ✓ la densification urbaine ;

- ✓ la rénovation et réhabilitation du bâti existant ;
- ✓ la restructuration des friches (notamment les friches industrielles).

Le SCoT incite à privilégier le développement des communes au sein de l'enveloppe urbaine existante ou, à défaut, d'organiser l'étalement urbain au plus près de l'enveloppe urbaine existante. En dehors de l'enveloppe urbaine l'objectif affiché est d'éviter le mitage et limiter la consommation du foncier.

Le SCoT a pour objectif de maîtriser l'extension urbaine à vocation d'habitat en limitant à 60 % la part des logements neufs qui pourront être construits dans les zones d'extension de l'enveloppe urbaine et en appliquant des densités résidentielles moyennes à ces zones.

Le SCoT prévoit et permet l'extension des zones d'activité économique existantes, ainsi que la création de nouvelles zones, dans une logique de maîtrise de la consommation d'espace agricole et naturel et de valorisation des équipements et réseaux existants. Cela passe par le développement prioritaire des activités économiques dans le tissu urbain existant, la densification des ZAE existantes (les terrains disponibles et équipés sont estimés à 32 ha) ou encore la reconquête des friches. Les ZAE créées devront être aménagées de préférence à proximité de zones actuellement urbanisées.

Ainsi, le renforcement de l'attractivité résidentielle et économique est cadré par l'objectif de modération du rythme de consommation d'espace agricole et naturel afin de préserver le caractère rural du territoire.

Cependant, le SCoT précise que les surfaces dédiées au développement économique qui seraient liées au projet global Cigéo (130 ha) ne sont pas prises en compte dans les objectifs de réduction de la consommation de l'espace.

c) À l'échelle de l'aire d'étude éloignée

Le SRADDET est un document stratégique d'aménagement du territoire qui précise les orientations fondamentales du développement durable d'un territoire régional et ses principes d'aménagement. Contrairement aux documents d'urbanisme, il ne détermine pas de règles d'affectation et d'utilisation des sols.

- Le SRADDET Grand Est précise que le projet global Cigéo présente des opportunités en matière de création d'emploi et d'attractivité de nouvelles populations. Dans son schéma de transports il inclut la desserte ferroviaire du centre de stockage Cigéo. Cependant, il ne détaille pas plus les orientations d'aménagement ou les principes d'évolution de l'urbanisation en lien avec le projet global Cigéo.
- Le SRADDET envisage un développement équilibré des territoires par le renforcement des centralités et polarités qui constituent l'armature urbaine régionale. Les pôles concernés par ce renforcement à proximité du projet global Cigéo sont, pour les plus importants Nancy et Troyes, et pour les plus locaux Saint-Dizier et Bar-le-Duc.
- L'un des objectifs à l'échelle de la région est la maîtrise du foncier et la réduction de la consommation des espaces agricoles, naturels et forestiers. Le SRADDET vise une réduction de la consommation des terres agricoles, naturelles et forestières de 50 % d'ici 2030 en tendant vers 75 % à l'échéance 2050.
- Afin d'atteindre ces objectifs, le SRADDET incite à mieux occuper l'espace et à favoriser la densité des formes urbaines. Il promeut la densification pavillonnaire, le renouvellement urbain, le comblement des dents creuses et la mobilisation des logements vacants. Il incite aussi à implanter les nouveaux projets d'aménagement en priorité à proximité du réseau de transports en commun structurant existant ou prévu.

15.4.2 Incidences du projet global Cigéo sur le développement induit de l'urbanisation (hors infrastructures de transport)

L'ensemble des éléments présentés dans les parties précédentes permet d'avoir une idée des incidences du centre de stockage, de l'opération d'alimentation électrique et de l'opération d'adduction d'eau sur le développement induit de l'urbanisation.

L'attention du lecteur est attirée sur le fait que les évolutions décrites ci-dessous constituent des prévisions établies au regard de la situation existante et des documents de planification disponibles. Elles ne constituent en aucun cas une affirmation concernant le développement de l'urbanisation et doivent être considérées avec tout le recul nécessaire. Il est notamment rappelé que les orientations d'aménagement de certains territoires sont moins bien

connues étant donné que certains documents sont en cours d'élaboration, notamment le SCoT Nord Haute-Marne, le SCoT de Commercy-Void-Vaucouleurs et le PLUi de la Communauté de communes du Bassin de Joinville.

Il est rappelé que seules les opérations du projet global n'étant pas des infrastructures de transport sont considérées dans cette analyse. L'analyse de l'effet induit sur l'urbanisation des infrastructures de transport est présentée au chapitre renvoi chapitre 6.4 du présent document.

15.4.2.1 Incidences sur le développement induit de l'urbanisation à l'échelle des aires d'étude immédiate et rapprochée

L'incidence induite du centre de stockage sur l'urbanisation sera visible principalement à l'échelle de l'aire d'étude immédiate et de l'aire d'étude rapprochée.

Le projet induira une augmentation de l'urbanisation principalement due à :

- la demande en logements pour les employés du centre de stockage et les personnes bénéficiant d'un emploi indirect (prestataires, sous-traitants, entreprises de service, etc.) ;
- l'augmentation du nombre d'entreprises souhaitant s'installer à proximité du centre de stockage, leur activité étant induite par le projet global Cigéo ;
- l'augmentation du nombre d'entreprises attirées par l'augmentation démographique et l'attractivité du territoire (service à la personne, restaurants, hôtels, commerces divers et variés, etc.) ;
- l'augmentation potentielle des structures dédiées au tourisme.

Le besoin de foncier pour les logements et activités économiques a été pris en compte et estimé dans les principaux documents de planification du territoire afin de provisionner le foncier nécessaire à l'accueil des nouveaux arrivants et des entreprises. Ainsi, selon les données fournies dans le SCoT du Pays Barrois, le PLUi de la Haute-Saulx et le PLUi du Val d'Ornois, une partie des nouveaux arrivants et entreprises pourra être accueillies au sein des enveloppes urbaines existantes (densification, comblement des dents creuses, réhabilitation et rénovation du bâti existant).

Cependant, l'extension urbaine est anticipée avec des zones à vocation résidentielle dans l'aire d'étude rapprochée du centre de stockage Cigéo ou des zones à vocation économique réservées aux entreprises bénéficiant de la présence du projet global Cigéo.

Les communautés de commune de la Haute-Saulx et du Val d'Ornois devraient accueillir environ 1 000 nouveaux arrivants en lien avec le projet global Cigéo. Leurs PLUi respectifs fixent l'objectif de limiter l'extension urbaine résidentielle à respectivement 22,5 hectares et 15,2 hectares.

Pour ce qui est de l'activité économique, le SCoT du Pays Barrois inscrit 130 hectares de surface de ZAE (zones d'activités économique) aux fins d'aménagement de projets de développement économique liés au projet global Cigéo. Selon les critères de répartition sur le territoire établis par le SCoT, les communautés de communes de la Haute-Saulx et du Val d'Ornois prévoient ainsi de créer respectivement 35 et 32 hectares de zone d'activités économique.

Le SCoT du Pays Barrois évoque le développement du tourisme industriel autour de Cigéo en lien avec l'amélioration de l'accessibilité du site (notamment une connexion avec la gare Meuse TGV). Le développement du tourisme industriel en lien avec le projet global Cigéo pourra avoir un impact sur l'urbanisation via la création de structures d'accueil (hôtels, campings, etc.). Cependant, même si le projet global Cigéo peut induire un regain d'attractivité touristique (actuellement 14 000 personnes visitent le laboratoire de l'Andra chaque année), cela n'est pas susceptible d'occasionner une urbanisation comparable à celle induite par l'augmentation démographique et l'attractivité économique.

En conclusion, le centre de stockage sera à l'origine d'un développement induit de l'urbanisation par :

- densification des zones d'activité existantes à proximité de Cigéo, création de nouvelles zones et à une échelle plus large, densification et extension des zones d'activité plus éloignées ;
- densification et extension des zones résidentielles, notamment dans les communes les mieux équipées et situées à proximité du projet ou bien desservies par les réseaux de transport ;

- développement des commerces, zones commerciales, équipements et services (maisons médicales, établissements scolaires, etc.) dans les communes accueillant de nouveaux actifs ;
- développement des structures dédiées au tourisme.

Les communes qui devraient être les plus concernées par le développement induit de l'urbanisation sont les principaux pôles structurants et pôles intermédiaires actuels, qui bénéficient des meilleurs équipements, d'une bonne desserte et qui concentrent déjà les activités. Il s'agit notamment des communes telles que Bar-le-Duc, Saint-Dizier, Ligny-en-Barrois, les communes à proximité des axes de transport structurants (RN 4 notamment) ou situées dans la vallée de l'Ornain, jusqu'aux communes à proximité du centre de stockage Cigéo (Bure, Saudron, Mandres-en-Barrois, Montiers-sur-Saulx, Gondrecourt-le-Château). Ces secteurs sont visualisables sur la figure 15.4.2.

Le centre de stockage Cigéo aura donc un effet induit notable sur le développement de l'urbanisation dans de nombreuses communes du territoire, dans la limite des espaces dédiés et restrictions imposées par les documents de planification du territoire en vigueur.

Comme indiqué dans le chapitre 15.1, les incidences des opérations d'alimentation électrique et d'adduction d'eau sont marginales, car ces opérations ne sont pas de nature à modifier le besoin en logement ou en espaces dédiés aux entreprises.

15.4.2.2 Incidences sur le développement induit de l'urbanisation à l'échelle de l'aire d'étude élargie

Le Laboratoire de Meuse/Haute-Marne l'Andra situé à Bure attire des spécialistes de différentes régions et pays. Le projet global Cigéo aura lui aussi un rayonnement à une échelle bien plus large que le territoire local. De plus, les documents de planification évoquent une volonté de spécialisation du territoire et de création d'un pôle d'excellence qui pourrait avoir un rayonnement international.

Les effets pressentis et qui pourraient avoir un impact sur l'urbanisation sont :

- une augmentation de l'attractivité du territoire pour les entreprises spécialisées dans le nucléaire ou dont l'activité est en lien avec ce secteur ;
- une augmentation du nombre d'emplois à pourvoir impliquant un recrutement au sein du territoire et au-delà.

Ainsi, il est possible que progressivement la zone d'influence du projet s'élargisse au fur et à mesure de l'arrivée de nouvelles entreprises. Cet élargissement devrait notamment s'opérer à proximité des principaux centres urbains et pôles d'activité existants (Nancy, Metz ou encore Strasbourg et Mulhouse qui bénéficient d'une situation frontalière), ainsi qu'à proximité des axes de transport structurants (gare Meuse TGV, autoroutes, etc.). L'arrivée d'entreprise pourrait alors attirer un certain nombre d'employés susceptibles de participer à l'augmentation de la demande en logements.

Cependant, si des effets induits sur l'urbanisation sont prévisibles à l'échelle de la Région Grand Est, il devient beaucoup plus difficile d'évaluer les effets induits dans d'autres régions. Il est possible que localement certains effets soient perçus, par exemple suite à la création d'une activité en lien indirect avec le projet global Cigéo (centre de recherche, entreprise de fabrication de matériel, etc.) mais ils seront très probablement localisés et limités.

15.4.2.3 Synthèse des incidences réelles du projet global Cigéo sur l'aménagement du territoire

Le projet global Cigéo constitue un nouveau pôle d'attractivité qui aura pour effet une polarisation des activités et des hommes dans une partie du territoire qui est actuellement peu dynamique. Il aura une influence sur l'organisation spatiale du territoire en influençant la localisation des entreprises en lien avec son fonctionnement, des employés et de leur famille, des commerces et services (médical, scolaire, restauration, etc.). Le projet aura aussi un effet sur le réseau de transport actuel qui pourra subir des adaptations (mise à niveau de voies routières, développement des transports en commun, etc.). Les collectivités locales pourront aussi profiter des aménagements réalisés dans le cadre du projet pour mettre à niveau les réseaux numériques sur leur territoire.

Le centre de stockage Cigéo a un effet indirect notable sur le développement induit de l'urbanisation (création de logements, zones d'activité et dans une moindre mesure, aménagements dédiés au tourisme), tandis que les

opérations d'alimentation électrique et d'adduction d'eau ont des effets marginaux sur l'urbanisation. Pour rappel, l'effet des infrastructures de transport du projet global sur le développement induit de l'urbanisation est traité au chapitre 12.7.

Ainsi, le projet global Cigéo représente une opportunité pour le territoire d'accueil en termes d'aménagement, d'équipement et de redynamisation du territoire. Il aura une incidence positive notable permanente sur l'aménagement du territoire, répondant aux besoins exprimés dans les documents de planification et encadrés par eux.

Le développement induit de l'urbanisation est une conséquence indirecte du projet global Cigéo qui constitue aussi bien une opportunité d'un point de vue socio-économique (augmentation de l'attractivité par l'offre de logements, de zones d'activités, de services) qu'une incidence négative d'un point de vue de l'occupation du sol, de l'activité agricole ou encore des milieux naturels par exemple. À ce titre, le développement induit de l'urbanisation liée au projet global Cigéo ne saurait être considéré comme une incidence positive.

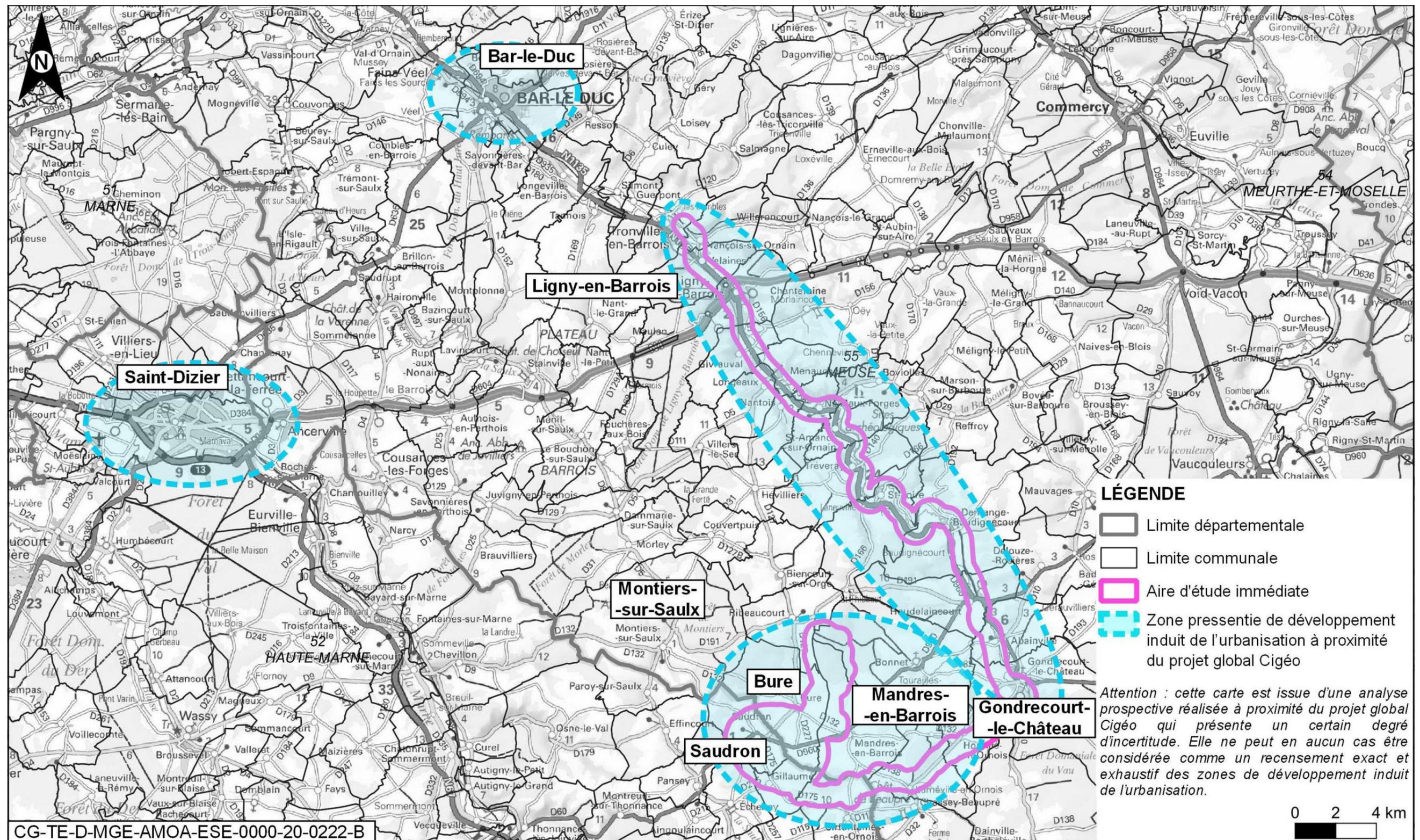


Figure 15-3 Secteurs potentiels pour le développement induit de l'urbanisation

15.5 Mesures de réduction

Des échanges ont lieu entre l'Andra et les collectivités locales afin que ces dernières puissent adapter leur projet d'aménagement du territoire pour bénéficier des retombées positives du projet global Cigéo.

Le document intitulé « Données d'entrée pour les acteurs du territoire en vue de préparer l'intégration du projet Cigéo » (32), établi et diffusé par l'Andra en 2016, a servi de base pour des échanges entre l'Andra et les collectivités territoriales, qui ont alimenté le projet de développement du territoire (PDT).

Les échanges avec les collectivités sont aussi l'occasion d'anticiper le développement induit de l'urbanisation (besoin en logements, équipements, espace pour les entreprises) afin de privilégier la densification des zones déjà urbanisées (comblement des dents creuses) et de limiter la consommation d'espaces péri-urbains. Ces échanges permettent de limiter au juste besoin la consommation d'espaces non urbanisés ce qui réduit l'incidence liée au développement induit de l'urbanisation.

15.6 Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesures de compensation

Les échanges entre l'Andra et les collectivités territoriales permettent d'intégrer au mieux le projet global Cigéo dans le territoire. Après application des mesures de réduction, les incidences résiduelles du projet global sur l'aménagement du territoire et l'urbanisme sont faibles.

Incidence résiduelle faible du projet global Cigéo sur l'aménagement du territoire et l'urbanisme

15.7 Mesures d'opportunités pour le développement et l'aménagement du territoire

15.7.1 Projet de développement du territoire (PDT)

L'État et les collectivités ont élaboré un « projet de développement du territoire pour l'accompagnement de Cigéo » (PDT) dont l'objet est de profiter de l'opportunité de création du projet global Cigéo pour mettre en place une stratégie progressive et ambitieuse de développement économique et environnemental au bénéfice des départements de la Meuse et de la Haute-Marne (cf. Chapitre 7.1).

Dans le cadre du PDT, l'État et les collectivités ont prévu des actions pour amplifier les effets positifs du projet global Cigéo.

Le projet de développement du territoire repose sur quatre axes d'intervention :

- axe 1 : réaliser les aménagements qui permettront ou accompagneront la construction et l'exploitation de Cigéo ;
- axe 2 : dynamiser le potentiel socio-économique de la zone de proximité ;
- axe 3 : Renforcer l'attractivité de la Meuse et de la Haute-Marne par des mesures d'aménagement structurantes ;
- axe 4 : pérenniser l'excellence économique et environnementale de la Meuse et de la Haute-Marne.

Les axes 1 et 2 comportent des actions destinées à créer les conditions les plus favorables pour l'accueil du projet global Cigéo. Il s'agit d'actions qui s'inscrivent dans une perspective de réalisation rapprochée.

Les actions de l'axe 1 consistent pour partie, en la modification du réseau routier pour sécuriser et faciliter les déplacements sur le territoire d'accueil du projet global Cigéo. Elles visent notamment à améliorer les liaisons entre les différents pôles urbains ou secondaires (Joinville, Ligny-en-Barrois, Saint-Dizier, Bar-le-Duc), ainsi qu'avec le réseau routier national de proximité (RN135, RN4 et RN67).

Les actions de l'axe 2 visent à préparer le territoire à l'accueil du projet global Cigéo dans les domaines des services à la population, de la rénovation de l'habitat et de densification du tissu entrepreneurial. Cela passe par :

- la mise à disposition d'un potentiel foncier et immobilier attractif pour les entreprises et susceptible de générer de l'activité économique ;
- la mise à disposition d'une offre de logement de proximité ;
- le développement des services : amélioration de l'offre de santé pluridisciplinaire, création et rénovation d'équipements scolaires, périscolaires, garde de petite enfance, d'équipements culturels, sportifs et de loisir, etc.

Les axes 3 et 4 comportent des orientations s'inscrivant dans une perspective de plus long terme. Elles ont vocation à dessiner les contours d'une stratégie de développement économique et d'aménagement à l'échelle des départements de la Meuse et de la Haute-Marne (poursuite du maillage territorial en infrastructures, développement des transports collectifs, déploiement équilibré en équipements de service à la population, etc.).

15.7.2 Plan d'accompagnement de projet (PAP)

En lien avec l'opération d'alimentation électrique, RTE mettra en œuvre, en lien avec les services de l'État, un plan d'accompagnement de projet (PAP) pour le projet de poste électrique qu'il développe sur le territoire d'accueil du projet global Cigéo.

» PLAN D'ACCOMPAGNEMENT DE PROJET (PAP)

Le PAP est une aide à l'amélioration de l'environnement et à la qualité de vie locale. Il a pour vocation de faire émerger des actions locales ou régionales, dès lors qu'elles participent au développement économique, culturel ou social des territoires et à la préservation de l'environnement.

Le PAP permet à RTE de mieux prendre en compte les exigences locales qui accompagnent tout nouveau projet. Il est mis en place par le Préfet. L'instance décisionnelle pour l'attribution des aides du PAP est le comité de pilotage départemental composé d'élus locaux. Le choix des projets soutenus, leur financement et le suivi du budget se font ainsi en toute transparence.

Le PAP, prévu par le contrat de service public conclu entre l'État et RTE, est ouvert au cofinancement des collectivités ou d'autres organismes pour mutualiser les efforts autour de projets locaux de développement durable, et favorise ainsi un effet de levier financier. Ces fonds sont réservés à des actions menées sur le territoire des communes et des établissements publics communaux et intercommunaux (EPCI) directement traversés par la nouvelle infrastructure.

15.8 Compatibilité du projet global Cigéo avec les plans, schémas et programmes liés à l'aménagement du territoire

15.8.1 Compatibilité avec le SRADDET

La compatibilité avec les éléments du SRADDET a été étudiée tout au long du présent volume, par facteur.

Deux objectifs du SRADDET concernent spécifiquement l'urbanisation :

- objectif 11 : économiser le foncier naturel, agricole et forestier ;
- objectif 12 : généraliser l'urbanisme durable pour des territoires attractifs et résilients.

La compatibilité du projet global Cigéo avec ces objectifs et ces règles est détaillée dans les deux tableaux suivants.

Dans le rapport du SRADDET, il est indiqué que la stratégie de ce dernier tient compte des grands projets d'aménagement tels que Cigéo. Le projet global Cigéo a été conçu de manière à respecter les grands principes d'économie de foncier et d'urbanisme durable. Il est ainsi compatible avec les objectifs du SRADDET sur ces thématiques.

Tableau 15-2 *Compatibilité du projet global Cigéo avec les objectifs du SRADDET concernant l'urbanisation*

Objectif	Description objectif	Compatibilité avec le projet Cigéo
Objectif 11 : économiser le foncier naturel, agricole et forestier	<p>Enrayer le processus de consommation foncière en optimisant les potentiels de développement des espaces déjà urbanisés tout en respectant les principes de l'urbanisme durable. Il s'agit de réduire la consommation foncière et d'optimiser le potentiel foncier mobilisable. Le renouvellement urbain et la densification des centralités, associés à la limitation de l'ouverture à l'urbanisation de nouveaux espaces constituent des principes fort d'aménagement du territoire.</p> <p>L'objectif visé est de réduire la consommation des terres agricoles, naturelles et forestières de 50 % d'ici 2030 et tendre vers 75 % d'ici 2050.</p>	<p>Du fait de ses caractéristiques (notamment sa surface), le centre de stockage Cigéo doit être installé en dehors des zones déjà urbanisées. Ainsi, il implique de la consommation foncière. Cependant, les emprises du centre de stockage ont été optimisées de façon à limiter au strict minimum les surfaces impactées. Des mesures de compensation sont définies afin de compenser l'impact du centre de stockage en matière d'artificialisation de terres agricoles et forestières (cf. Chapitre 3 et chapitre 8).</p> <p>Afin d'économiser le foncier naturel, agricole et forestier, le projet global privilégie la restauration d'infrastructures de transport existantes plutôt que la création de nouvelles infrastructures. C'est le cas notamment pour la ligne ferroviaire 027000 qui est remise en état ainsi que pour une portion d'ITE.</p>

Objectif	Description objectif	Compatibilité avec le projet Cigéo
Objectif 12 : généraliser l'urbanisme durable pour des territoires attractifs et résilients	<p>L'objectif vise à faire évoluer les espaces urbains pour répondre aux nouveaux usages et besoins ainsi que pour s'adapter au changement climatique. Cela passe par des opérations de renouvellement urbain et l'application d'exigences d'urbanisme durable et qualitatif pour les nouveaux aménagements. Il s'agit de prendre en compte dans les aménagements les facteurs suivants : mobilités durables, diversification de l'offre de logements, développement de nouvelles formes urbaines et intensification, développement de la nature en ville, etc.</p>	<p>Cet objectif s'applique particulièrement aux zones urbaines telles que les villes et villages.</p> <p>Dans le cadre du projet Cigéo, le centre de stockage, qui est un espace urbain, a été conçu en intégrant les principes d'aménagement durable. Ainsi, les emprises du centre de stockage ont été réduites au strict minimum et des espaces végétalisés sont aménagés.</p> <p>L'urbanisation des zones puits et descendrière est pensée pour permettre l'émergence d'un réseau mode doux fonctionnel, sécurisé et confortable. Plusieurs scénarii sont en cours d'étude (vélos classiques, vélos électriques, trottinettes, etc.). Les flux piétonniers sont privilégiés depuis les espaces de stationnement.</p>

Tableau 15-3 *Compatibilité du projet global Cigéo avec les règles du SRADDET concernant l'urbanisation*

Règle	Description des règles	Compatibilité avec le projet Cigéo
Règle 16 – Sobriété foncière	<p>Définir à l'échelle du SCoT (ou à défaut du PLUi) les conditions permettant de réduire la consommation foncière d'au moins 50 % à horizon 2030 et tendre vers 75 % en 2050.</p> <p>Les grands projets d'infrastructures, d'équipements et de zones d'activités économiques d'intérêt international, transfrontalier, national ou reconnu d'intérêt régional sont exclus de la compatibilité foncière. Néanmoins l'ensemble de ces projets doivent être établis dans une logique d'optimisation et d'économie du foncier.</p>	<p>Du fait de ses caractéristiques (notamment sa surface), le centre de stockage Cigéo doit être installé en dehors des zones déjà urbanisées. Ainsi, il implique de la consommation foncière. Cependant, les emprises du centre de stockage ont été optimisées de façon à limiter au strict minimum les surfaces impactées. Des mesures de compensation sont définies afin de compenser l'impact du centre de stockage en matière d'artificialisation de terres agricoles et forestières (voir renvoi chapitre occupation du sol et renvoi chapitre agriculture).</p>
Règle 17 – Optimiser le potentiel foncier mobilisable	<p>Définir les conditions permettant d'évaluer le potentiel foncier dans les espaces urbanisés (friches, dents creuses, immobilier vacant, etc.). Dans une logique de préservation ou de valorisation de ces espaces qui peuvent avoir une vocation économique, écologique, sociale ou patrimoniale, démontrer la mobilisation prioritaire de ce potentiel foncier avant toute extension urbaine.</p>	<p>Afin d'économiser le foncier naturel, agricole et forestier, le projet global privilégie la restauration d'infrastructures de transport existantes plutôt que la création de nouvelles infrastructures. C'est le cas notamment pour la ligne ferroviaire 027000 qui est remise en état ainsi que pour une portion d'ITE</p>
Règle 20 – Décliner localement l'armature urbaine	<p>Définir l'armature urbaine locale en cohérence avec l'armature urbaine régionale du SRADDET en lien avec les territoires et en lien avec les territoires voisins, y compris transfrontaliers.</p> <p>Cette armature urbaine locale, définie selon une méthode propre à chaque document d'urbanisme, pourra identifier les polarités rurales structurantes ainsi que les interactions entre les polarités et les territoires ruraux.</p>	Non concerné

Règle	Description des règles	Compatibilité avec le projet Cigéo
Règle 21 – Renforcer les polarités de l'armature urbaine	Renforcer les polarités de l'armature urbaine et leurs fonctions de centralité (développement économique, pôle de formation, services et équipements, logements, etc.), notamment dans une dynamique de complémentarité interterritoriale qui dépasse les frontières administratives.	Non concerné
Règle 22 – Optimiser la production de logements	Mettre en cohérence les objectifs de production et de rénovation de logements avec l'ambition territoriale qui tiendra compte des réalités démographiques et des besoins. Répartir ces objectifs de logements pour renforcer l'armature urbaine locale. Définir un pourcentage de logements en renouvellement dans le tissu bâti existant, en privilégiant la rénovation, la réhabilitation et le résorption de la vacance.	Non concerné directement. Néanmoins, les échanges entre l'Andra et les collectivités territoriales ont permis de préciser le besoin en logements lié à l'arrivée de nouveaux habitants en lien avec le centre de stockage Cigéo (employés, sous-traitants, etc.). Ces échanges sont indispensables pour permettre au territoire d'élaborer une stratégie d'optimisation de la production de logements.
Règle 24 – Développer la nature en ville	Pérenniser et développer en milieu urbain et péri-urbain les éléments, espaces et aménagements porteurs de nature en ville et participant pour certains à la restauration de la trame verte et bleue.	Cet objectif s'applique particulièrement aux zones urbaines telles que les villes et villages. Dans le cadre du projet Cigéo, le centre de stockage, qui est un espace urbain, a été conçu en intégrant les principes d'aménagement durable. Ainsi, les emprises du centre de stockage ont été réduites au strict minimum et des espaces végétalisés sont aménagés.

15.8.2 **Compatibilité avec la Directive territoriale d'aménagement (DTA)**

Le périmètre d'application de la DTA des bassins miniers nord lorrains est situé au nord de Pont-à-Mousson, au nord de la LGV Est, et ne concerne pas le territoire d'implantation du projet global Cigéo. Ainsi, il n'est pas nécessaire d'évaluer la compatibilité du projet global Cigéo avec cette DTA.

15.8.3 **Compatibilité avec le contrat de plan État-Région Lorraine**

Comme le montre le tableau 15-4, le projet global Cigéo est compatible avec le Contrat de plan État-Région Lorraine puisqu'il s'inscrit dans plusieurs des grands enjeux et orientations identifiés par ce dernier.

Tableau 15-4 Compatibilité du projet global Cigéo avec les objectifs stratégiques et orientations du Contrat de plan État-Région Lorraine

Objectif stratégique	Volets	Orientations	Compatibilité avec le projet Cigéo
Compétitivité et efficacité de l'économie Lorraine	Enseignement supérieur Recherche et Innovation	Moderniser le patrimoine universitaire et adapter l'offre de logement étudiants	Non concerné
		Renforcer l'excellence scientifique en investissant dans les projets de recherche	L'Andra contribue à la recherche et à l'excellence dans le domaine de la gestion des déchets radioactifs. Le projet Cigéo, par son caractère unique, contribue à faire du territoire un pôle scientifique et technologique majeur. Le centre de stockage Cigéo inclut un bâtiment d'accueil (déjà existant) dont l'objectif est le partage de connaissance avec le grand public mais également les chercheurs et étudiants pour favoriser les échanges de savoirs et de compétences.
		Soutenir les acteurs du transfert de technologie et de l'innovation	Non concerné
	Innovation, filières d'avenir et usine du futur	Usine du futur	Le projet global Cigéo est un projet innovant sur le territoire national et au-delà. L'installation d'un projet tel que Cigéo sur le territoire permet d'envisager le développement d'une spécialisation territoriale dans la filière nucléaire. Durant les différentes phases du projet de nombreux emplois directs et indirects seront créés au sein du centre de stockage et dans les entreprises prestataires (cf. Chapitre 7.1).
Partenariats régionaux d'innovation		Non concerné	
Développement durable, transition écologique et énergétique	Transition écologique et énergétique	Énergie, changement climatique et économie circulaire	Lors de la conception du projet global Cigéo, la séquence ERC est appliquée de façon à intégrer au mieux les enjeux énergétiques, climatiques, naturels, paysagers et culturels. Ces éléments sont présentés dans les chapitres 2 (atmosphère), 6 (milieu naturel), 14 (paysage et patrimoine).
		Reconquête de la biodiversité, protection/restauration des milieux naturels et prévention des risques	
		Approche territoriale de développement durable et éducation à l'environnement	
		Paysages et valorisation des patrimoines naturels et culturels	
Attractivité régionale et développement équilibré de tous les territoires lorrains	Mobilité multimodale	Poursuivre l'amélioration du réseau routier structurant	Le projet global Cigéo n'aura pas d'effet majeur sur le réseau routier structurant. La déviation de la route départementale D60/960 permettra de rétablir le principal axe routier intercepté par la zone descendière. Le projet global Cigéo est conçu de façon à limiter le trafic induit de poids-lourds qui pourrait nuire à l'état des chaussées, aux conditions de circulation et de sécurité routière sur le réseau routier. Le projet global Cigéo est conçu de façon à favoriser la multimodalité par le report modal sur le ferroviaire (transport de fret).
		Poursuivre et amplifier la rénovation et la modernisation du réseau ferroviaire Lorrain	Le projet global Cigéo inclut la remise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 et d'une portion d'installation terminale embranchée désaffectée (cette dernière étant à usage unique de l'Andra). Ces travaux contribuent à l'effort territorial pour rénover le réseau ferroviaire et favoriser le report modal des flux logistiques.
		Accroître la performance et la fiabilisation du réseau à grand gabarit et investir dans le développement du petit gabarit	Non concerné
	Numérique	Couverture numérique des territoires Lorrains	Des réseaux de fibre optique sont créés et modifiés dans le cadre du projet global Cigéo. Ils permettent notamment une optimisation et une sécurisation des réseaux existants.
		Développement des usages, des services et contenus numériques	
	Territoires	Accompagner des territoires en difficulté socio-économique et en conversion	Le projet global Cigéo participera au renforcement de l'attractivité du territoire par la création de nombreux emplois directs et indirects durant ses différentes phases de vie (cf. Chapitre 7.1). Il sera à l'origine de l'arrivée et de l'installation de populations nouvelles sur le territoire et offrira une opportunité de spécialisation du territoire dans la filière de gestion des déchets nucléaires.
Soutenir les coopérations territoriales structurantes (fonctions métropolitaines)		Non concerné	
Accompagner la revitalisation des territoires ruraux (services, équipements, centralité)		Le projet global Cigéo étant à l'origine de l'installation de nouvelles populations, il aura pour effet induit une revitalisation du territoire alentours (construction de logements, développement des commerces et équipements divers pour répondre au besoin des nouveaux arrivants).	

Objectif stratégique	Volets	Orientations	Compatibilité avec le projet Cigéo
		Soutenir les coopérations transfrontalières et grand-régionales (dont EPA Belval)	Non concerné
		Soutenir le renouvellement urbain et les quartiers de la politique de la ville	Non concerné
		Se doter des outils de connaissance, d'animation et d'action sur les territoires	Non concerné

15.8.3.1 Compatibilité avec les PLU, PLUi et les SCoT

La mise en compatibilité des documents d'urbanisme consiste à adapter les dispositions des différentes pièces des documents d'urbanisme de manière à permettre la réalisation du projet de centre de stockage Cigéo faisant l'objet d'une demande de déclaration d'utilité publique (NB : pour les opérations ne relevant pas de la maîtrise d'ouvrage de l'Andra, il appartiendra à chaque maître d'ouvrage de procéder, si nécessaire, à la mise en compatibilité des documents d'urbanisme concernés lorsque les études de conception seront suffisamment avancées.)

En l'espèce, la demande de mise en compatibilité intégrée dans le présent dossier d'enquête publique porte sur les trois documents d'urbanisme en vigueur concernés par le centre de stockage Cigéo à savoir le SCoT du Pays Barrois, le PLUi de la Haute Saulx et le PLU de Gondrecourt-le-Château. Ces documents d'urbanisme prennent déjà en compte le centre de stockage Cigéo mais de manière insuffisante pour permettre la réalisation du projet.

Cette mise en compatibilité respecte plusieurs principes :

- elle s'inscrit dans le respect des orientations générales d'un développement durable du territoire telles que définies par les collectivités territoriales ;
- elle est strictement limitée aux seuls besoins du projet de centre de stockage Cigéo ;
- elle limite ainsi les adaptations aux seules dispositions incompatibles avec le projet et qui sont strictement nécessaires à la réalisation de ce dernier ;
- enfin, la mise en compatibilité n'intervient que sur le périmètre du plan général des travaux du projet de centre de stockage Cigéo : elle ne peut en effet adapter aucune disposition en dehors de ce périmètre ou relevant d'une opération d'un autre maître d'ouvrage.

Principales adaptations proposées pour le centre de stockage Cigéo :

- Les adaptations des orientations du SCoT : certaines dispositions du Document d'orientation et d'objectifs (DOO) du SCoT du Pays Barrois nécessitent d'être adaptées pour permettre la réalisation du centre de stockage Cigéo. Il s'agit d'inclure explicitement le centre de stockage Cigéo parmi les exceptions à l'application de certaines orientations du SCoT, sous réserve de la réalisation d'une évaluation environnementale, assortie de la mise en œuvre de mesures d'évitement, de réduction voire de compensation des impacts sur les enjeux identifiés.
 - ✓ les orientations concernant le mitage à éviter dans les espaces situés en dehors des enveloppes urbaines, et qui acceptent déjà quelques exceptions, sont adaptées afin de préciser qu'elles ne peuvent s'appliquer au centre de stockage Cigéo, compte tenu de l'objet même du projet qui doit se situer à l'écart des zones bâties ;
 - ✓ les orientations définies pour la préservation des réservoirs de biodiversité du SCoT (intérêt national et régional, intérêt local) et du corridor écologique, qui limitent notamment l'ouverture à l'urbanisation dans ces zones par un classement en zone N ou A, sont adaptées pour permettre le classement de la zone puits en zone à urbaniser à court terme « 1AUyc » et atténuer les restrictions prévues par ces orientations en les adaptant aux spécificités du centre de stockage Cigéo.

Ces adaptations sont conditionnées à la définition des éléments qui permettront d'assurer la préservation maximale et la reconstitution de ces réservoirs de biodiversité et de ce corridor écologique au travers de l'élaboration d'une étude d'impact incluant une étude faune-flore sur 4 saisons ;

- Les adaptations du zonage des PLU : le zonage du PLUi de la Haute-Saulx n'est pas complètement adapté au centre de stockage Cigéo tel que prévu aujourd'hui. Il est donc notamment envisagé d'ouvrir à l'urbanisation à court terme, les zones d'ores et déjà dédiées au centre de stockage Cigéo mais actuellement classées en « zone à urbaniser sur le long terme ».
- Les adaptations des règlements des PLU : Les règlements de plusieurs zones du PLUi de la Haute-Saulx et du PLU de Gondrecourt-le-Château, classées notamment en zone N et A, limitent les possibilités de construction. Ces règlements doivent donc être adaptés pour autoriser la réalisation des ouvrages d'infrastructure terrestre du centre de stockage Cigéo.

15.9 Synthèse des incidences et mesures sur la planification territoriale et l'aménagement du territoire (y compris urbanisme)

Le tableau suivant synthétise les mesures mises en place par l'Andra concernant les incidences directes et indirectes sur l'urbanisation.

Tableau 15-5 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives à la planification territoriale et l'aménagement du territoire

Mesure	Type (ERC)	Phase (APr, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Évitement des espaces boisés classés	E	APR/CI/F	Éviter d'impacter des EBC	-
Échanges entre l'Andra et les collectivités locales pour anticiper et maîtriser le développement induit de l'urbanisation	R	APR/CI/F	Limiter l'extension urbaine et la consommation d'espaces agricoles, naturels ou forestiers	/

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement ; E. : évitement ; R. : réduction ; C. : compensation

Par ailleurs, concernant les autres opérations du projet global :

- Une démarche d'évitement des espaces boisés classés sera mise en œuvre pour les autres opérations du projet global ;
- Les dispositions du PLU de Favières seront respectés pour l'EBC traversés par la ligne THT Houdreville-Méry.

Le centre de stockage Cigéo représente une opportunité de redynamisation économique et démographique du territoire. Les incidences potentielles du projet global Cigéo sur l'aménagement du territoire sont liées au changement d'occupation du sol, à des modifications du réseau de transport et réseaux divers et au développement induit de l'urbanisation (incidence indirecte).

Les incidences et mesures liées aux réseaux divers et aux infrastructures de transport sont détaillées dans les chapitres 9 (réseaux) et 12 (infrastructures de transport).

Effet direct sur l'urbanisation

Dans une démarche d'évitement, les emprises du centre de stockage ont été choisies de façon à ne pas impacter les espaces boisés classés (EBC) et notamment la butte du Chauffour. La ligne ferroviaire 027000 n'impacte pas d'EBC. La ligne THT Houdreville-Méry passe dans un espace boisé classé au PLU de Favières (Forêt Domaniale de Saint Amand). Dans le cas où des travaux de sécurisation sur la ligne THT seraient réalisés dans cet EBC, la réglementation associée au PLU concerné sera respectée. Concernant les autres opérations, la localisation des espaces boisés sera prise en compte lors de la poursuite des études, avec une priorité donnée à l'évitement.

Le centre de stockage Cigéo, l'opération d'alimentation électrique, la ligne ferroviaire 027000, la déviation de la route départementale D60/960 n'affectent pas d'emplacements réservés. Si de tels emplacements étaient présents au niveau de l'opération d'adduction en eau potable, une priorité sera donnée à l'évitement.

Deux emplacements réservés sont créés respectivement pour la LIS et l'ITE.

Les emprises actuelles des zones descenderie et puits sont classées en zone à urbaniser 2AU dans les documents d'urbanisme existants. Ces emprises vont évoluer vers des zones 1AU, permettant de passer d'un urbanisme prospectif à un urbanisme opérationnel.

La consommation directe d'espace pour la construction des installations du projet global Cigéo, et les mesures associées, est présentée aux chapitres 3 (sol), 6 (milieu naturel) et 8 (agriculture, sylviculture).

Effet indirect en terme d'urbanisation induite

Les incidences potentielles liées au développement induit de l'urbanisation du centre de stockage Cigéo sont considérées comme notables.

Les collectivités, au travers de leurs documents d'urbanisme, intègrent le projet afin de maîtriser et de valoriser l'effet de ce dernier sur l'aménagement du territoire. Les orientations d'aménagement du territoire sont pensées pour bénéficier au mieux des retombées démographiques et économiques liées au projet global Cigéo. Les territoires sont donc en cours de structuration pour accueillir au mieux l'activité, les salariés, les populations et maîtriser les impacts associés.

Dans le cadre du projet de développement du territoire (PDT), l'État et les collectivités ont prévu des actions pour amplifier les effets positifs du projet global Cigéo. RTE mettra en œuvre, en lien avec les services de l'État, un plan d'accompagnement de projet (PAP) pour le poste électrique qu'il développe sur le territoire d'accueil du projet global Cigéo.

Le centre de stockage Cigéo constitue un nouveau pôle d'attractivité qui aura pour effet une polarisation des activités et des hommes dans une partie du territoire qui est actuellement peu dynamique. Il aura une influence sur l'organisation spatiale du territoire en influençant la localisation des entreprises contribuant à son fonctionnement, des employés et de leur famille, des commerces et services (médical, scolaire, restauration, etc.). Le projet aura aussi un effet sur le réseau de transport actuel qui pourra subir des adaptations (mise à niveau de voies routières, développement des transports en commun, etc.).

L'effet du projet global Cigéo sur le développement induit de l'urbanisation a été étudié en différenciant les opérations constituant des infrastructures de transports (cf. Chapitre 12.7) des autres opérations. La conclusion de l'analyse est que le projet global Cigéo aura un effet sur l'urbanisation par l'augmentation de la consommation de foncier pour accueillir les entreprises, les nouveaux habitants, ainsi que les équipements et services qui leurs sont nécessaires. Cet effet sera principalement lié au centre de stockage, qui favorisera une augmentation d'attractivité pour les entreprises et une augmentation de la population. Les autres opérations du projet global ne sont pas de nature à modifier de façon significative l'urbanisation.

L'effet induit du projet sur l'urbanisation devrait principalement se ressentir au niveau des principaux pôles d'activité actuels : Bar-le-Duc, Saint-Dizier, Ligny-en-Barrois, les vallées de l'Ornain et de la Saulx. L'extension de l'urbanisation est cependant cadrée par les documents de planification qui fixent les règles à respecter et limitent la surface des zones à urbaniser afin de préserver le caractère rural du territoire. Néanmoins, le SCoT du Pays Barrois précise que les surfaces dédiées au développement économique lié au projet global Cigéo (130 ha) ne sont pas prises en compte dans les objectifs de réduction de la consommation de l'espace. Les effets du projet global Cigéo sur l'urbanisation sont doubles : une densification des enveloppes urbaines existantes et une extension urbaine maîtrisée par les documents d'urbanisme.

Ainsi, les incidences réelles indirectes du projet global Cigéo sur l'aménagement du territoire sont diverses :

- densification des zones d'activité existantes à proximité du centre de stockage Cigéo, création de nouvelles zones et à une échelle plus large, densification et extension des zones d'activité plus éloignées ;
- densification et extension des zones résidentielles, notamment dans les communes les mieux équipées et situées à proximité du centre de stockage Cigéo ou bien desservies par les réseaux de transport ;
- développement des commerces, zones commerciales, équipements et services (maisons médicales, établissements scolaires, etc.) dans les communes accueillant de nouveaux actifs ;

- effet positif sur les structures existantes dédiées au tourisme ;
- éventuelle adaptation et mise à niveau du réseau de transport pour assurer une bonne desserte depuis les principaux pôles urbains ;
- mise à niveau des réseaux numériques profitant des installations réalisées dans le cadre du projet global Cigéo.

Le projet global Cigéo sera donc à l'origine d'une réorganisation du territoire localement, à l'échelle des Communautés de communes.

Par ses caractéristiques, le projet global Cigéo aura aussi un effet à plus large échelle sur plusieurs bassins de vie. Les évolutions attendues sont du même type que celles citées précédemment, même si elles présenteront probablement une intensité moindre. Elles sont anticipées par les acteurs du territoire dans le cadre des SCoT. Enfin, étant donné le caractère unique du projet et le possible développement d'une spécialisation du territoire, il est probable que l'aire d'influence du projet global Cigéo s'étende à la Région Grand Est.

Le projet global Cigéo aura, par ses effets directs de création d'emploi et d'activités économiques et indirects sur la démographie, les services et équipements (cf. Chapitre 7.1), le renforcement du réseau routier, une incidence positive notable permanente sur l'aménagement du territoire, répondant aux besoins exprimés dans les documents de planification et encadrés par eux. Cependant, le développement induit de l'urbanisation, conséquence indirecte du projet global Cigéo, représente une pression foncière sur les terrains agricoles, naturels ou forestiers.

Afin de limiter l'incidence liée au développement induit de l'urbanisation, des échanges sont instaurés entre l'Andra et les collectivités locales. Ils permettent de préciser les besoins en logements, équipements et espace pour les entreprises afin d'anticiper et de maîtriser le développement urbain en favorisant la densification des zones urbanisées plutôt que l'étalement urbain.

Après application des mesures de réduction, l'incidence résiduelle du projet global Cigéo sur l'aménagement du territoire est qualifiée de faible. Aucune mesure de compensation n'est proposée.

Le projet global Cigéo aura une incidence résiduelle faible sur l'aménagement du territoire.

Compatibilité du projet global Cigéo avec les plans, schémas et programmes liés à l'aménagement du territoire

Le projet global Cigéo a été conçu de manière à respecter les grands principes d'économie de foncier et d'urbanisme durable. Il est ainsi compatible avec les objectifs du SRADDET sur ces thématiques.

Le projet global Cigéo est compatible avec le Contrat de plan État-Région (CPER) Lorraine puisqu'il s'inscrit dans les orientations identifiées par ce dernier concernant la compétitivité et l'efficacité de l'économie lorraine, le développement durable, l'attractivité régionale et le développement équilibré des territoires.

La mise en compatibilité des documents d'urbanisme consiste à adapter les dispositions des différentes pièces des documents d'urbanisme de manière à permettre la réalisation du centre de stockage Cigéo faisant l'objet d'une demande de déclaration d'utilité publique (NB : pour les opérations ne relevant pas de la maîtrise d'ouvrage de l'Andra, il appartiendra à chaque maître d'ouvrage de procéder, si nécessaire, à la mise en compatibilité des documents d'urbanisme concernés.)

En l'espèce, la mise en compatibilité porte sur les trois documents d'urbanisme en vigueur concernés par le centre de stockage Cigéo à savoir le SCoT du Pays Barrois, le PLUi de la Haute Saulx et le PLU de Gondrecourt-le-Château. Ces documents d'urbanisme prennent déjà en compte le centre de stockage Cigéo mais de manière insuffisante pour permettre la réalisation du projet.

Tableau 15-6 Mesures mises en place par l'Andra pour limiter les incidences sur l'aménagement du territoire et l'urbanisation

Mesure	Type (E, R, C)	Phase (APR, CI, F)	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Évitement des espaces boisés classés	E	APR/CI	Absence de destruction d'espaces boisés classés lors de la construction du centre de stockage	/
Échanges entre l'Andra et les collectivités locales pour anticiper et maîtriser le développement induit de l'urbanisation	R	APR/CI/F	Limiter l'extension urbaine et la consommation d'espaces agricoles, naturels ou forestiers	/

Pour rappel, les mesures liées aux infrastructures de transport sont présentées au chapitre 12, celles liées au changement d'occupation des sols du fait des emprises des opérations du projet global sont présentées aux chapitres 3 (sol), 6 (milieu naturel) et 8 (agricole/sylvicole).

Concernant les autres opérations du projet global que le centre de stockage, les mesures suivantes seront mises en œuvre : priorité donnée à l'évitement des espaces boisés classés et des emplacements réservés lors de la conception.

16

Interactions et effets cumulés

16.1	Interactions du projet global Cigéo et services écosystémiques	444
16.2	Effets cumulés du projet avec d'autres projets existants ou approuvés	454



16.1 Interactions du projet global Cigéo et services écosystémiques

16.1.1 Notion d'interactions et de service écosystémique

Les interactions sont dues aux relations complexes existantes à l'intérieur de chaque milieu (physique, naturel ou humain) et entre les milieux. Ces relations complexes sont nécessaires pour maintenir la fonctionnalité des écosystèmes et les équilibres écologiques. Ainsi, la perturbation d'un milieu peut entraîner, par effet cascade, des conséquences sur les autres milieux. Par exemple, toute incidence notable sur un facteur du milieu physique (atmosphère, eaux, sols ou sous-sol) peut avoir, par le jeu des interactions, des incidences sur un autre des facteurs du milieu physique et/ou sur les facteurs du milieu naturel (habitats, faune et flore) et/ou du milieu humain (socio-économie, aménagements, activités socio-culturelles, santé...). Ces multiples combinaisons possibles d'interactions rendent complexe l'évaluation des incidences globales d'un projet territorial comme Cigéo.

Le concept de service écosystémique apporte alors une approche globale simplifiée des interactions entre le milieu physique, le milieu naturel et leurs utilisations par les sociétés humaines. Il souligne le fait que si les interactions entre et au sein des milieux sont perturbées, cela peut avoir des conséquences sur les services que les écosystèmes fournissent à l'Homme (production de biens, régulation de la qualité des milieux par exemple). Les services écosystémiques englobent ainsi la complexité des interactions et peuvent permettre d'évaluer qualitativement ou quantitativement les incidences du projet.

L'évaluation des 25 services écosystémiques (cf. Chapitre 16 du volume III de la présente étude d'impact) identifiés dans l'aire d'étude éloignée reste néanmoins complexe et sujet à de nombreuses approximations. En partant du postulat que les incidences directes notables sont les plus susceptibles d'engendrer de multiples interactions et donc de perturber les services écosystémiques, l'analyse simplifiée présentée ici se focalise sur les conséquences des incidences directes résiduelles (après réduction et évitement mais avant compensation) qualifiées de notables (modérées à très fortes) dans les chapitres précédents du présent volume de l'étude d'impact. Cette approche tient compte également des incidences directes faibles ou très faibles qui pourraient aussi, par un effet de cumul, être facteurs d'interactions notables. Le parti pris est de présenter ces interactions et de ne détailler quand cela est pertinent que le ou les services écosystémiques notablement impactés par le projet global Cigéo.

16.1.2 Interactions dues aux perturbations du milieu physique

16.1.2.1 Rappel des perturbations directes du milieu physique

Tableau 16-1 Rappel des incidences directes du projet global Cigéo sur le milieu physique

		Niveau d'incidence maximal
Atmosphère	Conditions météorologiques locale	Très faible
	Qualité de l'air	Faible
	Émission de GES (changement de météo globale)	Faible
Sol	Sol : artificialisation de surfaces et changement d'occupation des sols	Modéré
	Sol : topographie et mouvements de terre	Faible
	Sol : pollution des sols	Très faible

		Niveau d'incidence maximal
Sous-sol	Sous-sol : pollution radioactive	Très faible
	Sous-sol : effondrement et mouvements de terrain	Très faible
	Sous-sol : utilisation des ressources souterraines	Faible
Eaux	Eaux souterraines : incidences quantitatives	Modéré
	Eaux souterraines : incidences qualitatives	Faible
	Eaux superficielles : incidences quantitatives	Faible
	Eaux superficielles : incidences qualitatives	Faible

16.1.2.2 Interactions entre les facteurs du milieu physique

Les différents facteurs qui constituent le milieu physique interagissent entre eux. Ainsi une modification de leurs caractéristiques intrinsèques peut avoir des interactions avec tous les autres facteurs. Deux principaux facteurs du milieu physique sont impactés directement par le projet global Cigéo : le sol et la quantité des eaux souterraines. L'impact direct sur ces facteurs peut alors avoir des interactions avec les eaux de surface et l'atmosphère, et sur les services écosystémiques de régulation rendus par ces milieux (cf. Figure 16-1).

Grâce aux modalités de maîtrise des rejets et de contrôle de la qualité des émissions du projet, les incidences directes sur la qualité des eaux souterraines et superficielles et sur l'atmosphère sont faibles. Aucune incidence indirecte notable, liée à une dégradation qualitative des facteurs « eaux et atmosphère », n'est donc attendue.

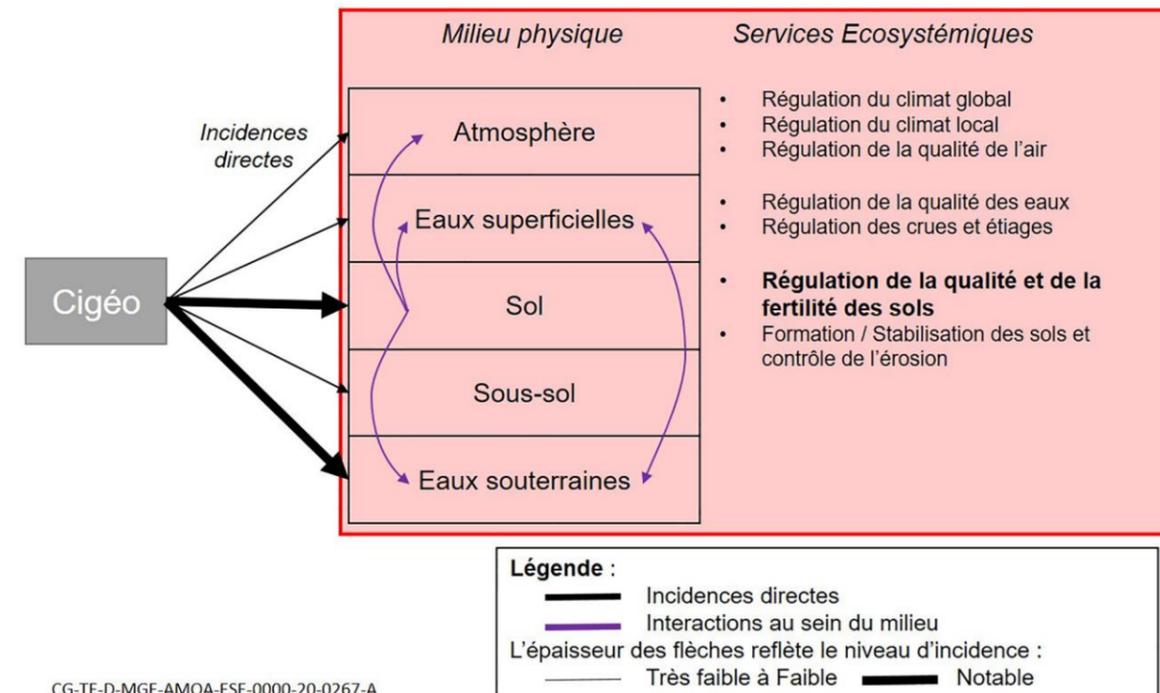


Figure 16-1

Schéma des interactions du projet global Cigéo sur le milieu physique et sur les services écosystémiques associés. En gras : les services écosystémiques impactés notablement

L'artificialisation des sols représente une perte nette de sols qui peut affecter les services écosystémiques associés :

- la régulation de la qualité et de la fertilité des sols ;
- la formation/stabilisation des sols et le contrôle de l'érosion ;
- la régulation de la qualité des eaux et de l'air ;
- la régulation des crues et des étiages ;
- la régulation du climat local et global.

Les travaux de défrichements, de creusements et les remaniements de terres excavées vont entraîner l'artificialisation d'environ 587 ha de sols dont 158 ha qui seront imperméabilisés pour le projet global Cigéo.

Ces sols perdront temporairement ou définitivement leurs fonctions de régulation de leur qualité, c'est-à-dire leurs capacités à atténuer naturellement les flux de polluants (autoépuration ou immobilisation), et leurs fonctions de régulation de leur fertilité, c'est-à-dire leur capacité à maintenir naturellement un niveau suffisant de nutriments et d'humidité dans les sols pour subvenir aux besoins de la végétation (cultivée ou non). Si la capacité d'autoépuration d'un sol s'évalue difficilement étant donné les nombreux paramètres entrant en jeu, tel que l'activité microbienne, la régulation de la fertilité des sols peut s'appréhender par le potentiel agricole d'un sol.

► LE SERVICE ÉCOSYSTÉMIQUE DE RÉGULATION DE LA FERTILITÉ DES SOLS

La capacité d'un écosystème à maintenir naturellement un niveau suffisant de nutriments et d'humidité dans les sols pour subvenir aux besoins de la végétation dépend en premier lieu de la nature et des propriétés des sols, puis des usages et des pratiques (en particulier agricoles et sylvicoles) sur ces sols. Les propriétés intrinsèques des sols permettent de définir un certain niveau de potentiel agricole, c'est-à-dire une aptitude des sols à produire de la biomasse végétale (rendement maximum théorique). Ce potentiel agricole est d'autant plus élevé que sa réserve en eau (sa réserve utile maximale, RUM) est importante, que son pH n'est pas trop acide, que sa quantité de cailloux (pierrosité) est faible et que les signes d'hydromorphie ne sont pas trop développés.

Sur l'aire d'étude immédiate, les sols agricoles peu profonds et caillouteux ont ainsi un potentiel agricole limité. Ils sont assez fréquents, en particulier en zone descendrière et au niveau de la liaison intersites. Des sols à potentiel agricole moyen ou élevé sont néanmoins présents sur des surfaces restreintes et localisées, en particulier à proximité du tracé de l'ITE, ainsi que le long de la ligne ferroviaire 027000.

La perte des fonctions des sols peut également avoir des conséquences sur la régulation de la qualité des eaux (souterraines et superficielles) puisque les sols ne peuvent plus jouer leurs rôles de filtration/épuration des eaux. En fonction de la nature des sols (agricole, forestier, de zone humide...) artificialisés, l'impact sur l'épuration des eaux sera plus ou moins important. Dans le cadre du projet Cigéo, ce sont principalement des sols agricoles qui seront impactés, dont les capacités d'autoépuration sont assez faibles. L'incidence sur la régulation de la qualité des eaux sera donc faible.

La régulation du climat global est aussi potentiellement impactée par la perte de ces sols car la capacité de séquestration de carbone par les sols et les écosystèmes (en particulier les forêts et prairies) est affectée. Du CO₂ est en effet émis dans l'atmosphère suite à la minéralisation de la matière organique provoquée par l'excavation et le remaniement des terres. D'autant plus que la majeure partie des surfaces impactées sont des sols agricoles peu à moyennement profonds dont la capacité de séquestration est considérée comme nulle ou très faible. Seuls les sols forestiers de la zone puits, et en partie sur l'ITE et les abords de la ligne ferroviaire 027000 présentent une forte capacité de séquestration de carbone. Sur le climat global, ce phénomène est à relativiser étant donné les faibles surfaces concernées relativement aux émissions globales de GES à l'échelle de la planète.

Enfin, les aléas d'érosion sont globalement faibles dans l'aire d'étude immédiate. De plus, l'organisation générale du chantier, notamment la limitation du temps où les terrains sont laissés à nu n'induit que des incidences faibles du projet global Cigéo sur le service de formation/stabilisation des sols et de contrôle de l'érosion.

Après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction qui permettent de limiter les surfaces artificialisées, les incidences du projet global Cigéo sur les services écosystémiques rendus globalement par les sols au sein du milieu physique sont modérées. La perte des services rendus par les sols artificialisés par Cigéo est atténuée par :

- les équipements du projet qui permettent d'éviter de perturber la qualité des milieux (système d'épuration des eaux, filtres assurant une bonne qualité de l'air...) ;
- les mesures de compensation des activités agricoles et sylvicoles qui visent à maintenir ces activités sur le territoire ;
- les mesures de compensation sylvicoles et écologique qui limitent la perte de séquestration carbone.

Les incidences du projet Cigéo sur les autres interactions au sein du milieu physique sont faibles.

16.1.2.3 Interactions du milieu physique sur le milieu naturel

Les modifications du milieu physique peuvent entraîner des incidences sur le milieu naturel à travers l'apparition de différentes pollutions, la destruction du facteur support (destruction des sols) ou la diminution de la ressource (diminution de la quantité d'eau disponible).

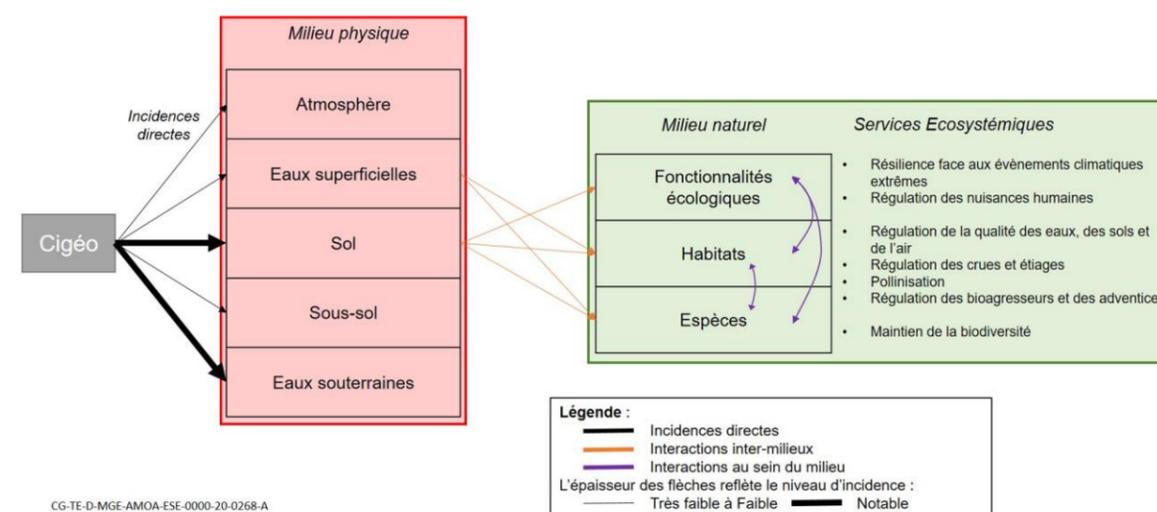


Figure 16-2 Schéma des interactions du projet global Cigéo sur le milieu naturel dues aux perturbations du milieu physique et sur les services écosystémiques associés. En gras : les services écosystémiques impactés notablement.

La pollution des facteurs (air, sol, eau) du milieu physique pourrait affecter le milieu naturel et la biodiversité, c'est-à-dire impacter le bon développement de la faune et de la flore constituant les habitats naturels. Les mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre pour la création du projet global Cigéo permettent la maîtrise des rejets et n'entraînent pas de pollution notable du milieu physique. Aucune interaction n'est donc attendue sur le milieu naturel via la dégradation de la qualité chimique des écosystèmes.

Les sols constituent le support des habitats et le déterminant des espèces végétales et animales qu'ils abritent. Le changement d'occupation ou l'artificialisation des sols provoqués par le projet Cigéo détruit des habitats, ainsi que les organismes y vivant, qu'ils soient remarquables ou communs. La biodiversité impactée est détaillée dans les chapitres précédents, il en découle une incidence résiduelle modérée à forte sur la biodiversité avant mesure de compensation, (cf. Chapitre 16.1.2.4 ci-après). Cette incidence fait l'objet de compensations afin de garantir l'absence de perte nette de biodiversité. De plus, le changement d'occupation et l'artificialisation des sols va créer de nouveaux habitats.

16.1.2.4 Interactions du milieu physique sur le milieu humain

Les incidences directes du projet Cigéo sur les sols vont perturber les activités humaines qui utilisent ces sols dans l'aire d'étude immédiate, plus particulièrement l'agriculture et la sylviculture (cf. Chapitre 8). De plus, les travaux d'aménagements en surface vont affecter la perception du paysage par la population et ainsi le service écosystémique de patrimoine naturel associé.

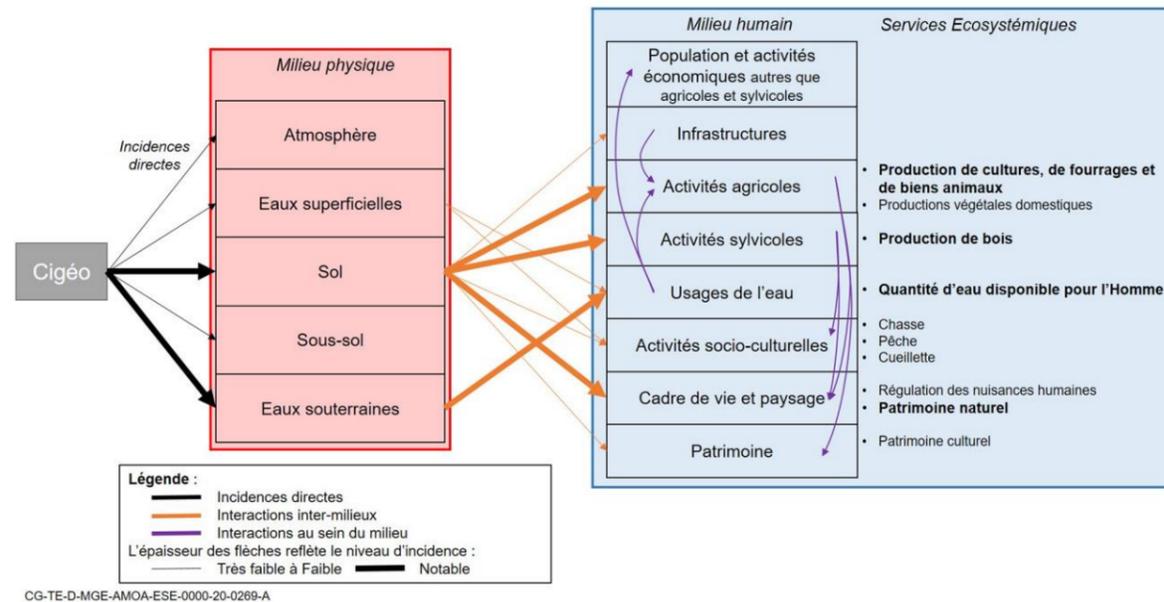


Figure 16-3 Schéma des interactions du projet global Cigéo sur le milieu humain dues aux perturbations du milieu physique et sur les services écosystémiques associés. En gras : les services écosystémiques impactés notablement

a) Interactions sur les usages de l'eau

Les choix de conception, les besoins en eaux induits par le projet Cigéo peuvent conduire à modifier la disponibilité en eau pour l'Homme soit en terme d'eau potable soit pour des usages agricoles ou récréatifs.

L'effet barrage induit par la paroi étanche prévue en zone descendrière entrainera une baisse de la piézométrie de la nappe des calcaires du Barrois. Cette baisse du niveau piézométrique sera sans effet sur les usages en eau potable. Par contre, une incidence résiduelle notable existe très localement sur les usages agricoles. La quantité d'eau disponible pour certains captages agricoles localisés dans la vallée de l'Orge pourrait être impactée par la présence de la paroi étanche en amont.

b) Interactions sur les activités agricoles

Le changement d'occupation et l'artificialisation des sols lors des travaux de terrassement influencent les activités agricoles en supprimant une partie des terres arables disponibles.

Les surfaces agricoles qui pourraient être concernées par le projet global Cigéo couvrent une surface totale d'environ 415 ha (cf. Figure 16-4). Ces surfaces sont principalement exploitées en cultures céréalières.

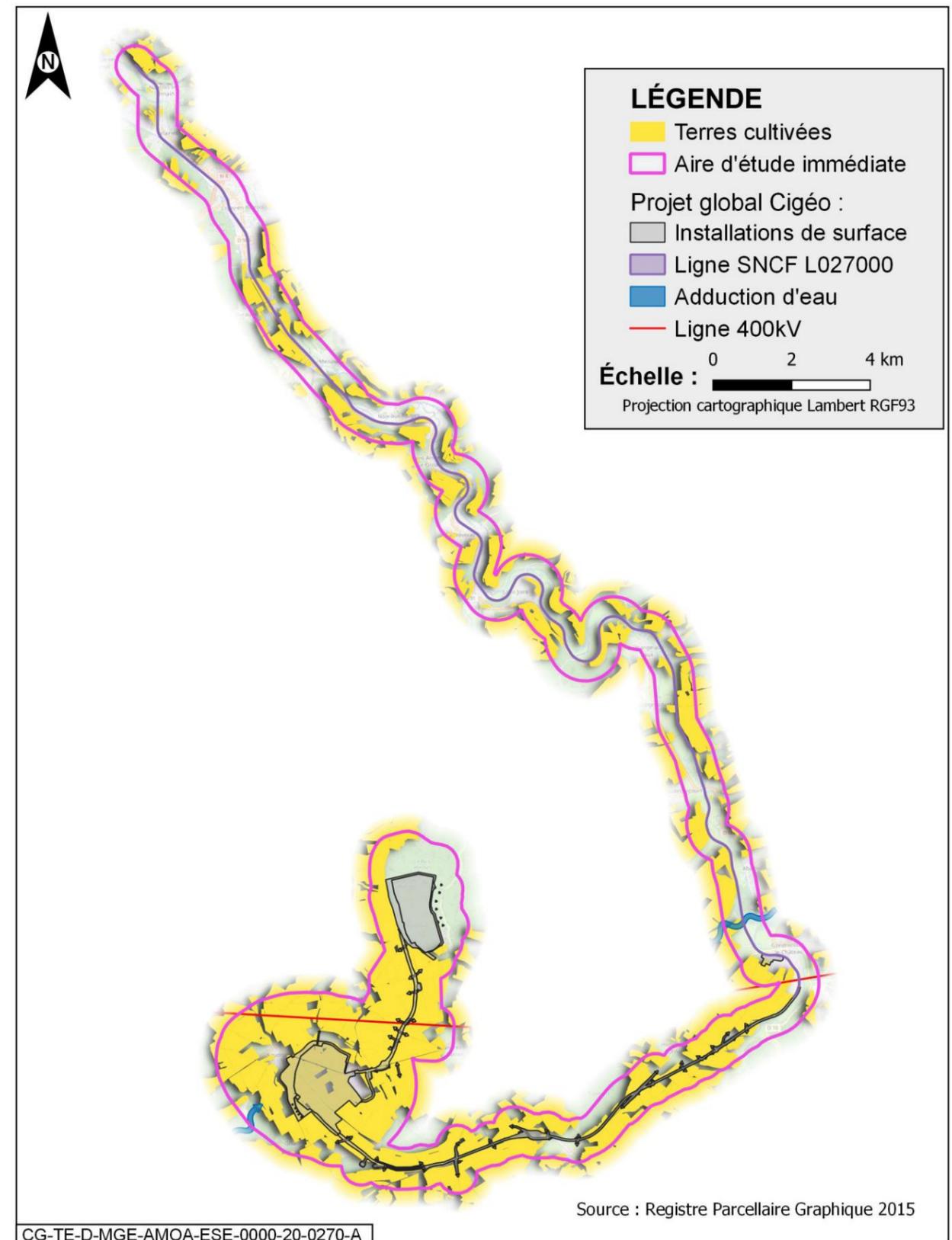


Figure 16-4 Terres cultivées sur l'aire d'étude immédiate

Les mesures d'évitement et de réduction permettent de limiter les surfaces agricoles concernées par le projet global Cigéo et contribuent à assurer la pérennité économique des exploitations concernées et des acteurs des filières agricoles. En particulier, la constitution par anticipation depuis plusieurs années d'une réserve foncière de terres agricoles permet des échanges fonciers avec les agriculteurs. Les exploitations agricoles affectées par le projet conservent ainsi leurs activités sur des terrains de surface et de qualité au moins équivalente. Toutefois, la surface agricole occupée ne sera plus exploitée et ne contribuera plus à l'activité agricole.

► LE SERVICE ÉCOSYSTÉMIQUE DE PRODUCTION DE BIENS AGRICOLES

Ce service écosystémique traduit la capacité du territoire (l'aire d'étude immédiate) à fournir tous types de productions agricoles végétales ou animales. Il intègre donc plusieurs services écosystémiques : productions végétales à consommation humaine, productions de fourrages et productions de biens animaux divers (viande, lait, fromage, œufs...)

De plus, les incidences résiduelles en termes de pollution des milieux étant faibles, les incidences sur la qualité des productions agricoles, forestières et domestiques ne seront pas notables, en particulier pour les produits sous appellation (SIQO), dont la production constitue un patrimoine culturel dans l'aire d'étude éloignée (Brie de Meaux en particulier). Par conséquent, du point de vue qualitatif, les incidences sur les services écosystémiques d'approvisionnement et de patrimoine culturel (produits SIQO) sont faibles.

Pour une analyse plus approfondie des incidences sur les activités agricoles, il faut se référer à l'étude préalable agricole annexée au dossier de demande d'utilité publique.

Les interactions du projet global Cigéo sur les productions agricoles après mesures d'évitement et de réduction sont modérées. Une compensation économique agricole reposant sur le financement est mise en œuvre. Son objectif est de pérenniser l'activité agricole du territoire et favoriser son développement.

c) Interactions sur les activités sylvicoles

Le changement d'occupation et l'artificialisation de sols forestiers ont des incidences notables sur les activités sylvicoles en supprimant des surfaces boisées et les volumes de bois actuellement présents sur ces surfaces.

Le projet Cigéo est localisé au cœur de la région Grand Est qui dispose d'une ressource forestière abondante, avec des volumes conséquents de bois produits et donc une activité économique bien développée autour de la production forestière et de la valorisation du bois.

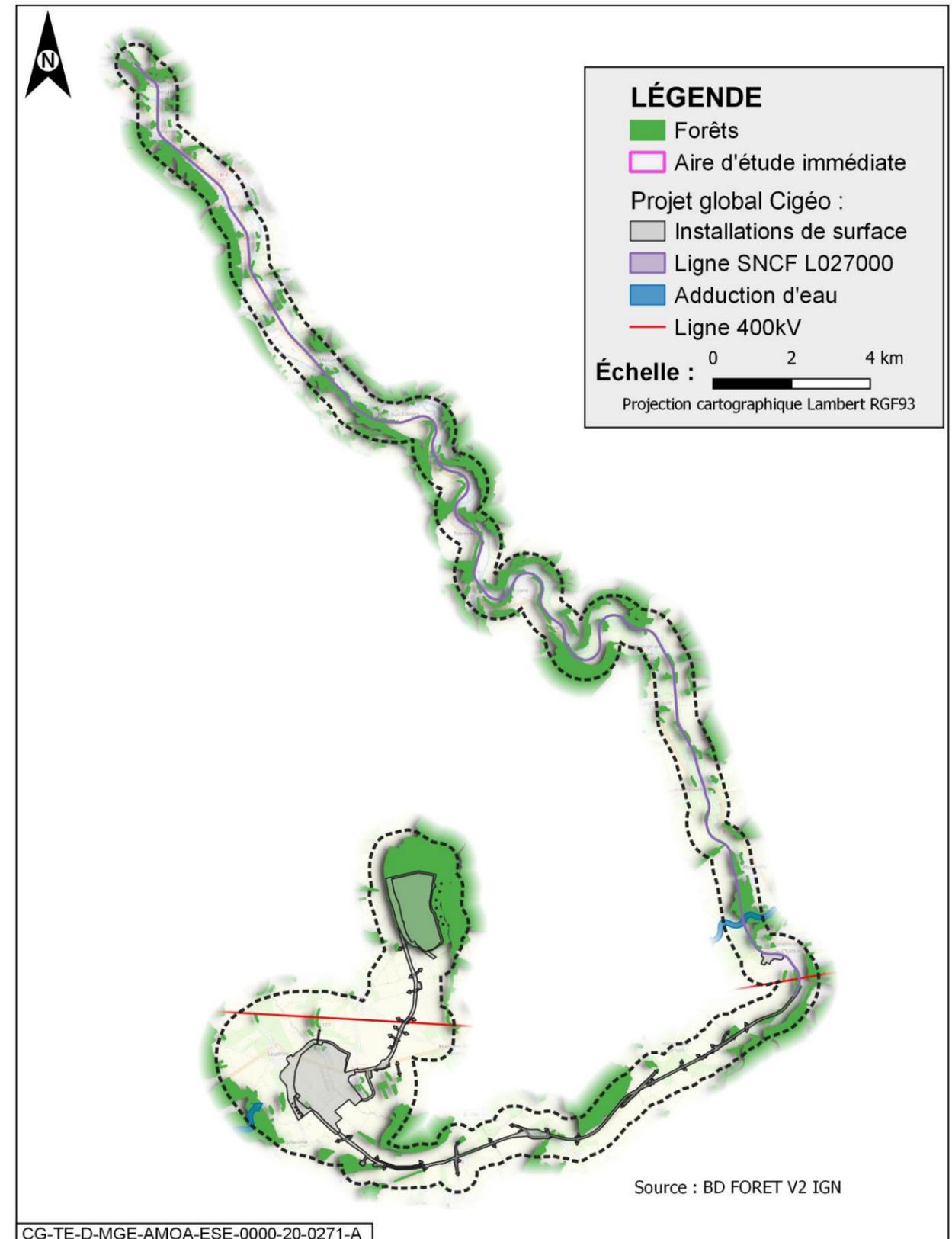


Figure 16-5

Forêts sur l'aire d'étude immédiate

► LE SERVICE ÉCOSYSTÉMIQUE DE PRODUCTION DE BOIS

Ce service écosystémique est un indicateur de la capacité d'un territoire à fournir des volumes de bois pour alimenter les filières industrielles du bois (bois énergie, bois industriel, bois d'œuvre). Il peut s'évaluer par les surfaces forestières et les volumes de bois sur pied des différentes essences présentes.

L'artificialisation des surfaces boisées par les installations de surface du projet global Cigéo réduit les surfaces disponibles pour la production de bois. Ce sont environ 231 ha qui sont défrichés, en grande majorité au niveau de la zone puits (Bois Lejuc) (cf. Figure 16-5). Sur la surface défrichée, seulement 10 % des peuplements présentent une valeur marchande. La quantité de bois qui est mise sur le marché en une courte période suite au défrichement alimentera essentiellement la filière du bois « énergie ». Ce sont ainsi environ 10 500 m³ de bois énergie, 3 000 m³ de bois industriel et 4 000 m³ de bois d'œuvre qui sont produits suite au défrichement de la première tranche du bois Lejuc. Après ce défrichement, les surfaces boisées concernées changeront d'usage et ne seront plus exploitables, c'est-à-dire qu'elles ne produiront plus de bois

Les incidences du projet Cigéo sur le service de production de bois sont modérées après mesures d'évitement et de réduction. Une compensation forestière avec un coefficient de 2 sera mise en œuvre.

d) Autres interactions sur le milieu humain

Les milieux urbains et déjà artificialisés, exception faite des abords de la ligne ferroviaire 027000 à Ligny en Barrois, ne sont que très peu impactés. Les incidences sur les services de productions végétales domestiques (jardins) et de production de biens animaux en milieux urbains (fermes, poulaillers...) sont donc faibles.

Les incidences sur les services écosystémiques relatifs à la chasse, à la pêche et à la cueillette sont également considérées comme très faibles au regard du maintien d'incidences résiduelles très faibles sur la qualité des milieux qu'ils concernent (forêt, prairie, plans et cours d'eau).

16.1.3 Interactions dues aux perturbations du milieu naturel

16.1.3.1 Rappel des perturbations directes du milieu naturel

Tableau 16-2 Rappel des incidences du projet global Cigéo sur le milieu naturel

		Niveau d'incidence maximal observé
Biodiversité et milieu naturel	Espaces naturels protégés ou remarquables	Modéré
	Zones humides	Faible
	Continuités écologiques	Faible
	Faune, flore et habitats	Modéré à fort

		Niveau d'incidence maximal observé
	Émissions radiologiques sur l'environnement non humain	Très faible

Les incidences résiduelles directes notables du projet global Cigéo sur le milieu naturel concernent principalement des dégradations ou des destructions d'habitats naturels, lieux de gîtes, de chasse, de transit ou de reproduction des différents groupes faunistiques. Les risques de destruction des individus sont faibles, compte tenu des mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre. Ils restent possibles pour les espèces peu mobiles comme les reptiles ou certains petits mammifères. Les incidences résiduelles directes de Cigéo varient cependant de faibles à fortes sur certaines zones (cf. Chapitre 6.5 du présent document)

16.1.3.2 Interactions entre les facteurs du milieu naturel

Au sein du milieu naturel, les relations biologiques sont nombreuses : relations de prédation (chaîne alimentaire), commensalisme, symbiose, mutualisme, compétition, parasitisme, etc., et très complexes à quantifier. Des incidences directes sur les habitats naturels et les espèces pourraient perturber ces relations entre les facteurs du vivant, en particulier si des maillons importants de ces chaînes sont impactés. Ainsi différents services écosystémiques dépendants de ces relations pourraient être affectés, : le service écosystémique de maintien de la biodiversité, de régulation de la qualité des habitats, de pollinisation, de résilience face aux événements climatiques extrêmes.

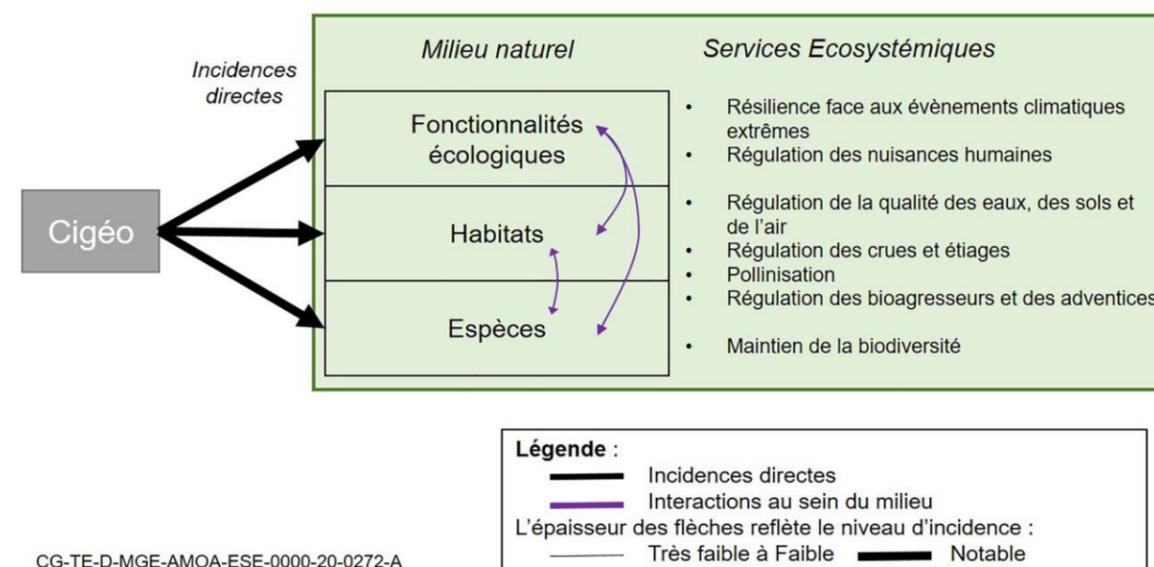


Figure 16-6 Schéma des interactions du projet global Cigéo sur le milieu naturel et sur les services écosystémiques associés. En gras : les services écosystémiques impactés notablement.

L'impact du projet global Cigéo, après mesure d'évitement et de réduction, reste notable sur les habitats naturels et leur utilisation par les espèces de certains groupes biologiques telle que les oiseaux ou les chiroptères. Cigéo peut donc avoir une incidence sur les relations entre les composants du milieu naturel.

Cependant, la destruction d'habitats liée aux travaux du projet global Cigéo n'est pas d'une ampleur suffisante pour nuire à l'état de conservation des espèces ou de groupes d'espèces ayant des fonctionnalités écologiques essentielles. La biodiversité directement impactée par les installations de surface du projet global Cigéo est

relativement commune et sera compensée par les individus venant des milieux avoisinants. Les corridors écologiques étant faiblement impactés, ils jouent en effet naturellement leurs rôles de transit des espèces pour limiter la perte très localisée de biodiversité.

La modification des interactions au sein du milieu naturel entre les espèces, les habitats et les écosystèmes n'a donc pas d'incidence notable sur le service de maintien de la diversité biologique. Ce maintien des fonctionnalités liées à la biodiversité sera renforcé par la mise en œuvre de compensation écologique à la fois pour les écosystèmes forestiers et ouverts (prairies et cultures) (cf. Chapitre 6.8 du présent document).

Parmi les relations biologiques directement nécessaires à l'Homme, les services écosystémiques de pollinisation des espèces végétales et de régulation des bioagresseurs (les pathogènes mais aussi les adventices des cultures et les espèces invasives) peuvent être indirectement perturbés si les habitats naturels abritant les espèces pollinisatrices ou prédatrices des bioagresseurs sont détruits. Néanmoins, sur l'aire d'étude immédiate, les paysages ouverts à prédominance de grandes cultures ne sont pas propices à fournir fortement ces services. Dans ce contexte, les incidences du projet global Cigéo sur la pollinisation et la régulation des bioagresseurs sont faibles. La préservation, ou la création, des corridors écologiques, des lisières permet en plus de limiter les interactions de Cigéo sur ces services.

Le service écosystémique de résilience des écosystèmes face aux événements climatiques extrêmes, en particulier les fortes sécheresses ou les tempêtes (vents forts et inondations), pourra être déterminant dans le contexte à venir du changement climatique. Une condition majeure de la résilience (capacité à se reconstituer après une importante perturbation) de l'écosystème est la diversité biologique, que celle-ci soit présente sous forme d'un nombre élevé d'espèces, ou d'une grande diversité génétique au sein des espèces. Il existe encore peu de travaux sur le lien entre la diversité génétique et la résilience de l'écosystème. Toutefois, la préservation du service de maintien de la diversité biologique permet de maintenir les capacités des écosystèmes à être résilients aux perturbations.

16.1.3.3 Interactions du milieu naturel sur le milieu physique

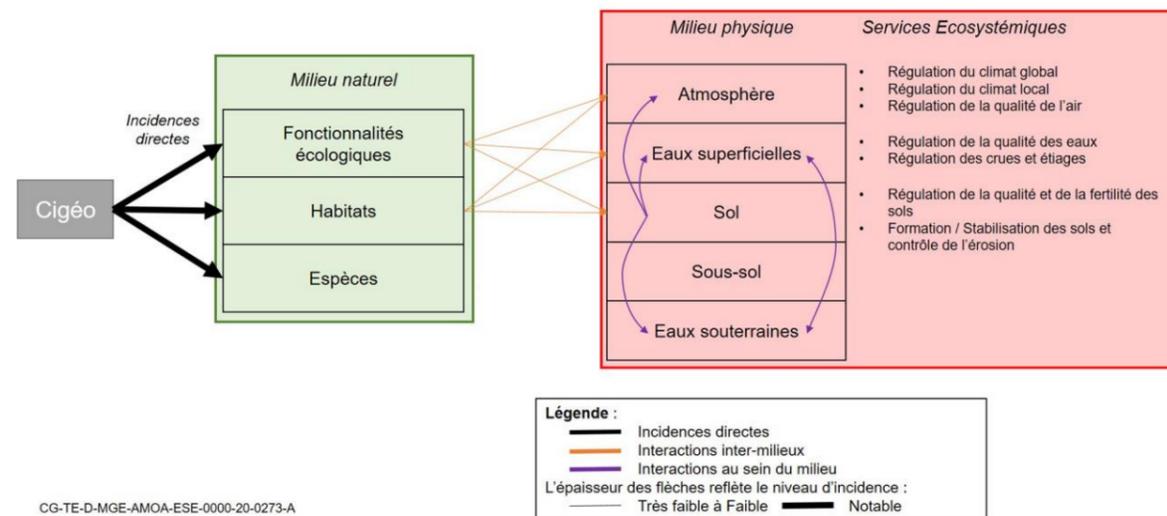


Figure 16-7 Schéma des interactions du projet global Cigéo sur le milieu physique dues aux perturbations du milieu naturel et sur les services écosystémiques associés. En gras : les services écosystémiques impactés notablement.

La nature et l'état des d'habitats naturels ont des incidences sur les fonctionnalités des écosystèmes qui participent à la régulation des milieux.

Ainsi, les forêts participent aux services écosystémiques de régulation du climat local (rôles sur l'hygrométrie, l'albédo et l'ombrage), du climat global (séquestration de carbone), de la qualité de l'air (rétention des polluants atmosphériques), du contrôle de l'érosion et de la stabilisation/formation des sols. Les incidences du projet global Cigéo sur l'atmosphère (climat et qualité de l'air) ont déjà été traitées précédemment et sont qualifiées de faibles. Quant à la stabilisation des sols et au contrôle de l'érosion, le modèle RUSLE de l'ESDAC (European Soil Data Center)

indique des valeurs d'érosion hydrique des sols globalement faibles sur l'aire d'étude immédiate, sauf localement, où les fortes pentes ont des valeurs d'érosion plus élevées, comme dans la vallée de l'Ornain. Les aléas érosifs restant faibles (absence d'aléas historiques recensés et d'indicateurs morphologiques sur le terrain), les incidences du projet global Cigéo, en particulier liées aux défrichements de bois, sont considérées comme faibles.

Les incidences sur le milieu naturel du projet Cigéo ne sont donc pas de nature à affecter les services écosystémiques de régulation de la qualité des milieux.

16.1.3.4 Interactions du milieu naturel sur le milieu humain

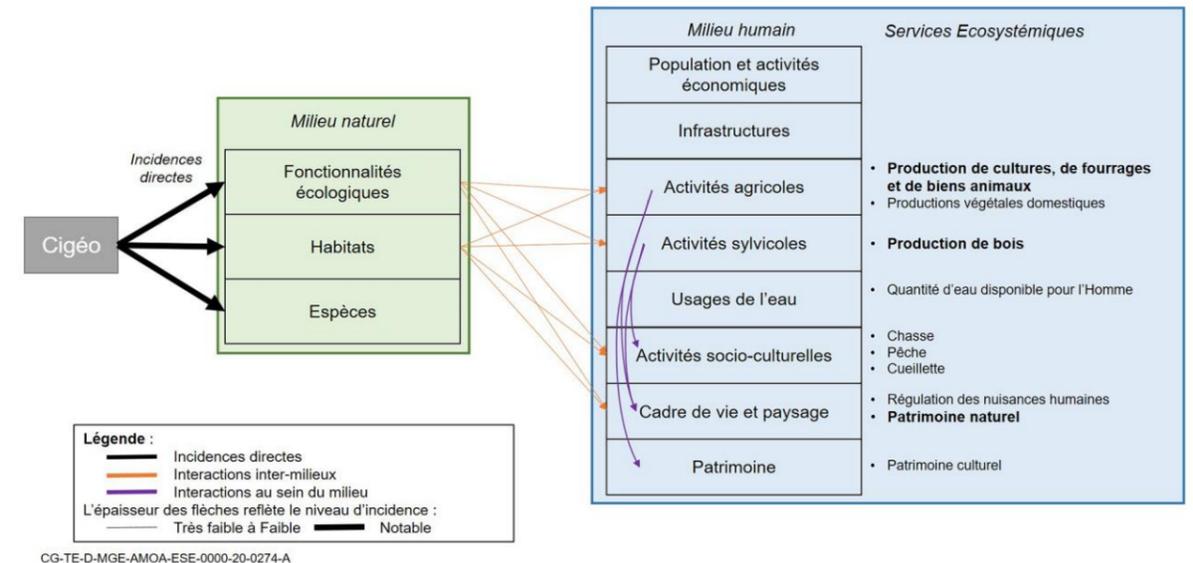


Figure 16-8 Schéma des interactions du projet global Cigéo sur le milieu humain dues aux perturbations du milieu naturel et sur les services écosystémiques associés. En gras : les services écosystémiques impactés notablement.

La perturbation ou la destruction d'espèces ou d'habitats patrimoniaux, peuvent affecter l'attractivité du territoire en termes de tourisme vert, randonnées, balades et donc le service socio-culturel relatif au patrimoine naturel...

Comme pour les incidences qualitatives sur le milieu physique (pollution), la perturbation/dégradation des habitats et des espèces ciblées par l'Homme pour ses activités de loisirs peut avoir des incidences sur les services écosystémiques socio-culturels relatifs à la chasse, à la pêche et à la cueillette. Ainsi, le défrichement du bois Lejuc en zone puits (environ 223 ha) ou de petits boisements au niveau de l'ITE (2 ha) réduit définitivement d'autant le territoire de chasse et de cueillette pour les habitants. Néanmoins, l'échange du bois Lejuc avec le bois voisin (bois de la Caisse), de plus grande superficie (environ 300 ha), permet de maintenir les activités de chasse et de cueillette de la population. Les incidences sur les services écosystémiques relatifs à la chasse et à la cueillette sont donc faibles. En ce qui concerne les activités de pêche, pratiquées principalement sur l'Ornain et la Saulx, les habitats aquatiques localisés sur des parcours de pêche ou dans des réserves de pêche ne sont pas impactés par le projet global Cigéo, que ce soit qualitativement (tel que présenté précédemment au 1.2.4.3) ou quantitativement. Les incidences sur ce loisir sont donc également faibles.

16.1.4 Interactions dues aux perturbations du milieu humain

16.1.4.1 Rappel des incidences directes sur le milieu humain

Figure 16-9 Rappel des incidences du projet global Cigéo sur le milieu humain

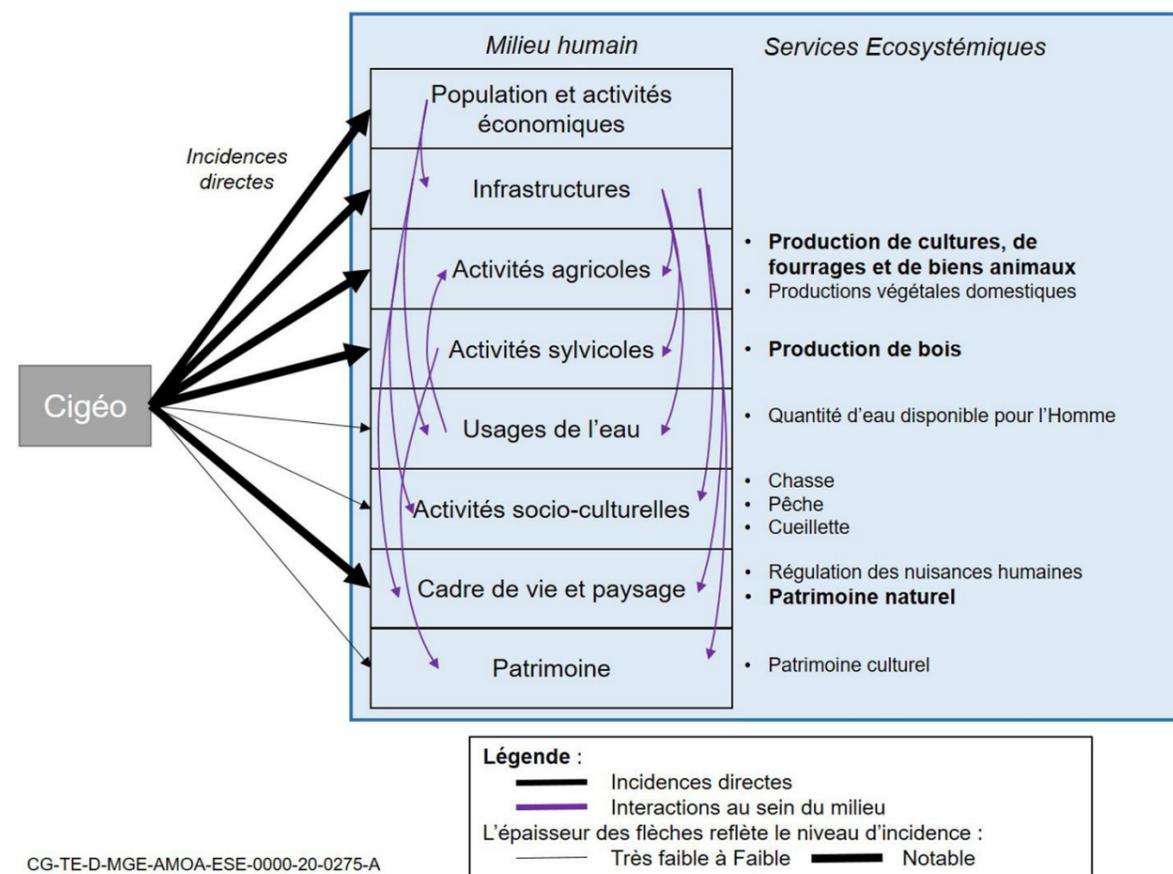
	Niveau d'incidence maximal observé	
Emplois activités économiques et population	Positif	
Activités agricoles et sylvicoles	Activités agricoles	Faible
	Activités sylvicoles	Faible
Réseaux	Réseaux existants	Négligeable
	Sécurisation et optimisation des réseaux	Positif
Déchets radioactifs	Déchets MA-VL et HA	Positif
	Production de déchets de très faible activité et moyenne activité	Faible
Déchets conventionnels, risques technologiques et sites pollués	Production de déchets	Fort
Infrastructures de transport	Réseau et trafic ferroviaire	Très faible
	Réseau routier et chemins	faible
	Trafic et conditions de circulation	faible
	Réseau et trafic fluvial	Pas d'incidence
	Réseau et trafic aéroportuaire	Très faible
	Développement induit de l'urbanisation	Très faible
	Bilan socioéconomique monétarisé	Utilité pour la collectivité
Cadre de vie	Ambiance acoustique	Modéré
	Odeurs	Non perceptible
	Vibrations	Faible
	Champs électromagnétiques	Très faible
	Bruit (santé humaine)	Faible
	Vibrations (santé humaine)	Très faible
	Émissions lumineuses (santé humaine)	Très faible

	Niveau d'incidence maximal observé	
Cadre de vie	Odeurs (santé humaine)	Très faible
	Champs électromagnétiques (santé humaine)	Très faible
	Émissions chimiques liquides (santé humaine)	Très faible
	Émissions chimiques atmosphériques (santé humaine)	Très faible
	Émissions radioactives atmosphérique (santé humaine)	Très faible
Paysage, patrimoine culturel, tourisme et activités de loisirs	Paysage	Fort (APr et Ci)
	Sites archéologiques, monuments historiques, sites inscrits et classés et sites patrimoniaux remarquables	Modéré à faible (fonctionnement)
	Sites archéologiques, monuments historiques, sites inscrits et classés et sites patrimoniaux remarquables	Faible
	Développement du tourisme industriel	Positif
	Activités de plein air	Très faible
Planification territoriale et aménagement du territoire	Développement induit de l'urbanisation	Positif

16.1.4.2 Interactions entre les facteurs du milieu humain

Les interactions du projet Cigéo au sein du milieu humain peuvent être multiples et diverses. Des pressions pourraient être exercées par une trop forte croissance de population (travailleurs, riverains) sur le territoire, à travers notamment les besoins de développement en infrastructures, l'exploitation de ressources (eau) ou la pratique croissante d'activités de loisirs. Ces pressions s'accompagneraient de nuisances (luminosité, bruit) plus marquées qui tendraient à modifier le cadre de vie des riverains.

Le paysage se voit modifié. Des forêts ou des terres agricoles disparaissent au profit de sols artificialisés. Les espaces disponibles pour la production de cultures, de fourrages, de biens animaux et de bois, pour la pratique d'activités socio-culturelles ou perçus comme faisant partie du patrimoine culturel local sont dès lors modifiés



CG-TE-D-MGE-AMOA-ESE-0000-20-0275-A

Figure 16-10 Schéma des interactions du projet global Cigéo sur le milieu humain et sur les services écosystémiques associés. En gras : les services écosystémiques impactés notablement.

Ainsi, les services écosystémiques liés aux incidences entre les facteurs du milieu humain, sont :

- les services de production (agricole, sylvicole, domestique) ;
- la quantité d'eau disponible pour l'Homme ;
- les loisirs et activités de plein air (chasse, pêche et cueillette) ;
- le patrimoine culturel ;
- le patrimoine naturel (au sens de paysage) ;
- la régulation des nuisances humaines.

Les activités humaines ont souvent des intérêts opposés : agriculture versus sylviculture, urbanisation versus agriculture, industrialisation versus paysage/patrimoine naturel, etc... Le développement d'un secteur d'activité se fait généralement au détriment des autres. Le projet global Cigéo, dès sa phase de conception, cherche à maintenir un certain équilibre entre les secteurs d'activité déjà existant sur le territoire, en particulier l'agriculture et la sylviculture, en limitant les surfaces de terres arables et de milieux boisés impactés, tout en dynamisant la socio-économie. Les incidences résiduelles notables du projet global Cigéo font l'objet de mesures compensatoires, c'est le cas notamment pour les activités agricoles et sylvicoles.

Par ailleurs, le développement des activités humaines et l'afflux de population en lien ou connexes au projet global Cigéo, le développement du trafic routier, des activités industrielles ou commerciales, peuvent engendrer ou augmenter les nuisances telles que la pollution, du bruit, des nuisances olfactives, de la lumière artificielle et des vibrations, subies par les riverains. Ces nuisances n'ont pas la même intensité selon les phases du projet, en particulier pour le bruit, plus marqué lors des phases d'aménagements préalables et de construction initiale. Le projet global Cigéo générera des déplacements durant les phases de construction et de fonctionnement, mais

également par l'apport de nouvelles population sur le territoire lié aux emplois créés et mobilisés (le SCoT du Pays Barrois estime à 1000 personnes cet apport de population dans la partie sud de son territoire). Après application des mesures de réduction, l'incidence résiduelle sur le trafic routier, les conditions de circulation et la sécurité routière sera faible. Ce trafic n'est pas de nature à engendrer de nuisances, et notamment acoustiques significatives. L'augmentation de ces nuisances ne modifie pas le service de régulation des nuisances humaines dans la mesure où le rôle tampon du milieu, en particulier des forêts, est maintenu. En d'autres termes, ces forêts, principales « écran » face aux nuisances sonores et lumineuse sont peu modifiées et, le cas échéant, la mise en place d'aménagements (maintien de lisières forestières, merlons végétalisés) permette de conserver ce rôle tampon.

Les retombées socio-économiques positives du projet global Cigéo peuvent quant à elles avoir des incidences sur les loisirs et activités de plein air. En effet, l'apport de population peut accroître le nombre de pratiquants des différents loisirs et activités de plein air (chasse, pêche et cueillette) ou voir naître de nouveaux loisirs et activités d'extérieur.

Enfin, le projet global Cigéo a des incidences paysagères fortes à modérées selon les points de vue en phases des aménagements préalables et de construction initiale qui peuvent avoir des interactions sur le service écosystémique associé au patrimoine naturel impliqué dans les loisirs de plein air tel que les balades et les randonnées ou l'esthétique de l'espace vécu.

► LE SERVICE ÉCOSYSTÉMIQUE PATRIMOINE « NATUREL »

Le paysage, considéré comme un service de patrimoine naturel, associe principalement deux notions. D'une part la notion de « patrimonialité » qui suscite une idée de valeur intrinsèque et un besoin de protection/conservation, d'autre part la notion de « nature » en tant qu'élément du paysage. Le patrimoine naturel est alors non pas seulement considéré par l'usage que peuvent en faire la société mais aussi par l'identité auquel les habitants du territoire l'associent (cf. espace vécu Chapitre 14.1 du présent document). Le territoire autour du projet Cigéo présente 8 unités paysagères qui font l'identité de ce territoire. Ces dernières sont les plateaux cultivés, les villages, les boisements, les fonds de vallée, les prairies, les alignements d'arbre, les éoliennes/ligne électrique THT et la vallée de l'Ornain. Les infrastructures de surface du projet global Cigéo tendent à impacter certaines de ces unités, en particulier les plateaux cultivés et les boisements, notamment par la présence d'infrastructures bâties et conduisent de ce fait vers des paysages considérés comme plus artificiels.

16.1.4.3 Interactions du milieu humain sur le milieu physique

Le développement du projet global Cigéo et ses incidences directes sur les facteurs du milieu humain pourraient entraîner des interactions sur le milieu physique : modification des conditions de fonctionnement atmosphérique local et global, réduction de la capacité des milieux à jouer leur rôle « d'épurateur » environnemental ou de tampon face à des perturbations anthropiques et naturelles, ou enfin la réduction des ressources environnementales.

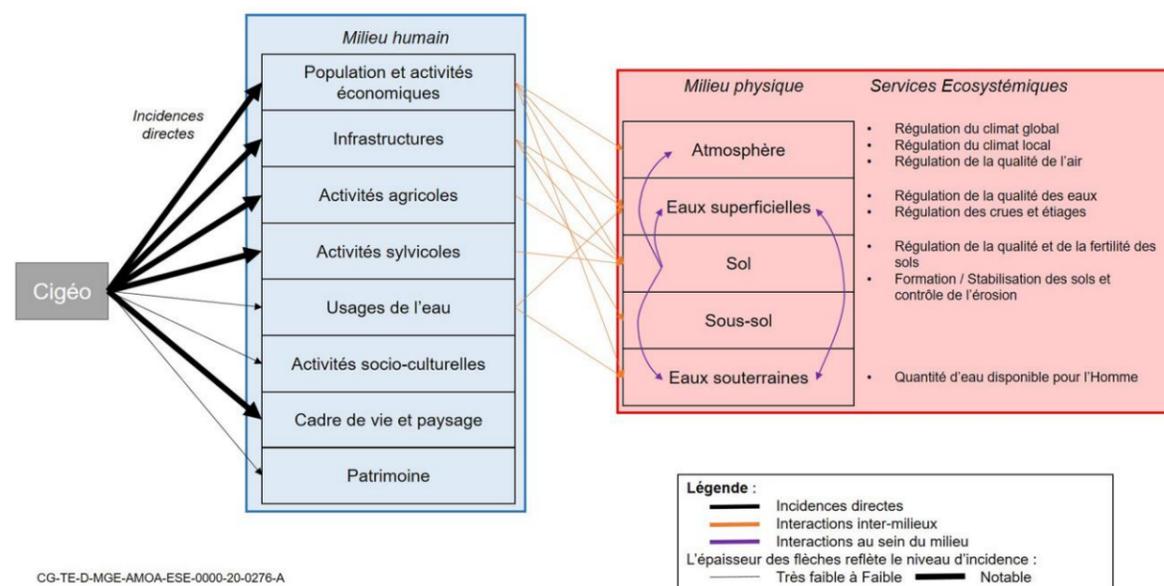


Figure 16-11 Schéma des interactions du projet global Cigéo sur le milieu physique dues aux perturbations du milieu humain et sur les services écosystémiques associés. En gras : les services écosystémiques impactés notablement.

Ainsi, les services écosystémiques liés aux interactions des facteurs du milieu humain sur le milieu physique sont :

- la régulation de la qualité des milieux (air, eau, sol) ;
- la régulation du climat local et global ;
- la régulation des crues et étiages ;
- le contrôle de la stabilisation et de l'érosion des sols ;
- la quantité d'eau disponible pour l'homme.

Les travaux de construction du projet global Cigéo et l'arrivée de population nouvelle liée à l'augmentation de l'activité du territoire pourrait avoir des incidences en termes de production de déchets conventionnels et de pollution générée pouvant engendrer une augmentation du risque de contamination des facteurs du milieu physique (air, eau, sol) affectant les services écosystémiques de régulation de leur qualité. Pour ce qui est des déchets conventionnels, leur stricte gestion dans le cadre des plans de gestion des déchets est de nature à limiter ces incidences.

L'augmentation de la population et le développement des infrastructures et équipements de service pourraient générer aussi une demande plus importante en eau (augmentation des prélèvements dans les eaux souterraines) et en terrains constructibles (consommation de sol ou de terres arables par les nouvelles constructions prévues dans les PLU) affectant les services écosystémiques d'approvisionnement en eau, de fertilité des sols, et de régulation de la qualité des milieux.

De même, la modification des pratiques agricoles et sylvicoles vers des pratiques plus extensives par exemple peut avoir des incidences positives sur les services de régulation de la qualité des milieux à travers la restauration d'équilibre écologique au sein des écosystèmes exploités mais aussi du climat global à travers la séquestration de carbone.

16.1.4.4 Interactions du milieu humain sur le milieu naturel

L'arrivée croissante de population, le développement d'activités économiques et d'infrastructures diverses, notamment de transport, la réduction des surfaces affectées aux activités économiques agricoles et sylvicoles, toutes incidences directes du projet global Cigéo, vont interagir sur les relations biologiques entre certains facteurs du milieu naturel, en particulier le fonctionnement des écosystèmes, les habitats et les espèces.

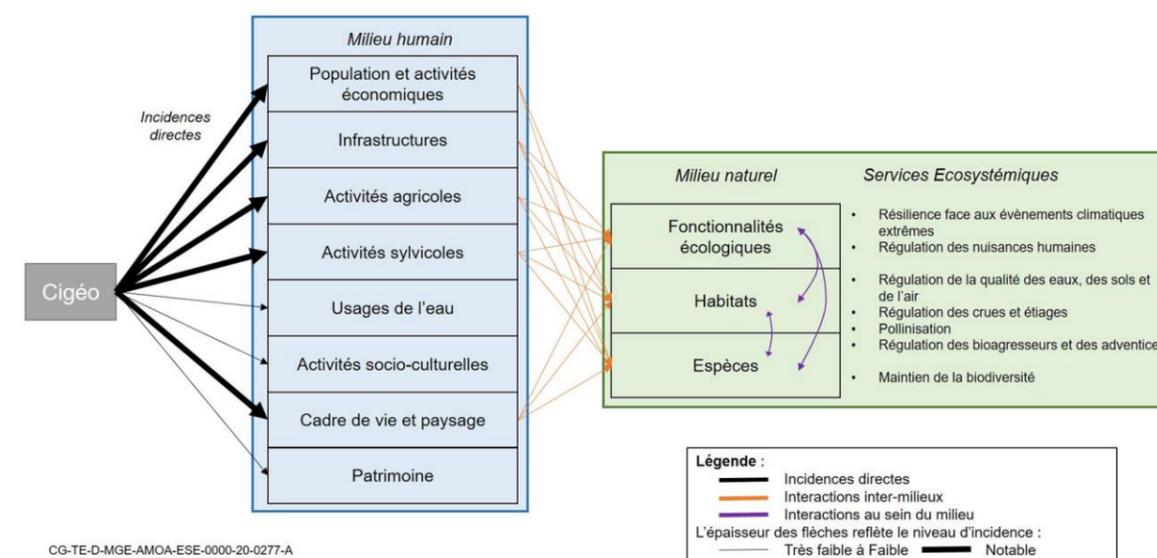


Figure 16-12 Schéma des interactions du projet global Cigéo sur le milieu naturel dues aux perturbations du milieu humain et sur les services écosystémiques associés. En gras : les services écosystémiques impactés notablement.

Ainsi et en conséquence des incidences sur les relations biologiques du milieu naturel, les services écosystémiques impactés sont :

- le maintien de la biodiversité ;
- la régulation des bioagresseurs et des adventices ;
- la pollinisation ;
- la régulation des crues et des étiages ;
- la régulation de la qualité des eaux, des sols et de l'air ;
- la régulation des nuisances humaines ;
- la résilience face aux événements climatiques extrêmes.

L'aménagement du territoire, en particulier les infrastructures de transport, peut perturber les continuités écologiques et accroître la mortalité de la faune sauvage par collision avec des véhicules.

Les activités humaines peuvent également générer des nuisances, en particulier du bruit et de la lumière artificielle, l'émission de poussières, de nature à perturber les espèces animales

Les mesures d'évitement et de réduction permettant la préservation des corridors de déplacement de la faune sauvage associées à la mise en place de mesures de réduction du bruit, de l'empoussièremment et de la luminosité en particulier dès la phase de conception du projet Cigéo permettent de minimiser ces interactions sur la biodiversité. Néanmoins, les effets sur la biodiversité des multiples opérations du projet global Cigéo peuvent potentiellement se cumuler jusqu'à impacter notablement certains habitats ou espèces (cf. Chapitre 6 du présent volume de l'étude d'impact).

16.1.5 Synthèses des interactions du projet global Cigéo

Interactions dues aux perturbations du milieu naturel

Les interactions sont dues aux relations complexes existantes à l'intérieur de chaque milieu (physique, naturel ou humain) et entre les milieux.

Les interactions du projet Cigéo dues à une perturbation du milieu physique sont principalement liées à l'artificialisation des sols. Cette artificialisation a également des conséquences sur des services écosystémiques portés par les milieux naturels et humains qui dépendent du sol. Ainsi, l'artificialisation des sols entraîne principalement des incidences sur les activités agricoles et sylvicoles. C'est pourquoi l'Andra met en place des mesures de compensation destinées à maintenir l'équilibre de l'économie locale (Chapitre 8.6 et 8.9 du présent volume de l'étude d'impact).

Les choix de conception du projet Cigéo auront également des conséquences sur le service d'approvisionnement en eau uniquement pour des usages agricoles. Aucun impact notable n'est attendu sur les usages en eau potable ou sur la qualité des eaux.

Interactions dues aux perturbations du milieu naturel

L'impact de Cigéo, après la mise en place de mesures d'évitement et de réduction, reste notable sur les habitats et sur les espèces de certains groupes biologiques telle que les oiseaux ou les chiroptères. Cigéo a donc une incidence directe sur les milieux naturels. Cette incidence directe est cependant sans conséquence sur les interactions entre le milieu naturel et les deux autres milieux (humain et physique) ou sur les relations entre les facteurs du milieu naturel.

En effet la destruction d'habitats ou d'individus liée aux travaux du projet global Cigéo n'est pas d'une ampleur suffisante pour nuire à l'état de conservation des espèces ou de groupes d'espèces ayant des fonctionnalités écologiques essentielles et uniques. Il n'y pas d'impact notable attendu sur les services liés à la biodiversité des espèces et des habitats au sein du milieu naturel.

Les perturbations du milieu naturel par le projet Cigéo sont trop faibles, en particulier en termes de surfaces et de nature d'habitats affectées, pour qu'il y ait des interactions notables sur le milieu physique. En effet, les fonctionnalités écologiques ne sont que faiblement impactées par le projet global Cigéo et par conséquent les incidences sur les services écosystémiques rendus (ici service de régulation) sont également faibles.

Les changements attendus sur le milieu naturel, n'entraîneront pas d'incidence notable sur les activités humaines pratiquées au sein de ces milieux que sont la cueillette, la chasse, la pêche, ou encore les balades « nature ».

Interactions dues aux perturbations du milieu humain

Les principales interactions du projet global Cigéo liées au milieu humain concernent principalement les effets d'une éventuelle croissance de population.

En termes de services écosystémiques, les interactions affectent les services de production de biens agricoles et sylvicoles ainsi que celui de patrimoine naturel. Concernant la production de biens, l'implantation du projet global Cigéo vient modifier l'activité économique locale dominante, principalement rurale et centrée sur l'agriculture et la sylviculture, en y insérant tous les aspects de l'activité et du paysage industriel. Ces incidences résiduelles, après mesures, sur les activités économiques, agricoles et sylvicoles sont faibles.

En ce qui concerne le patrimoine naturel, l'implantation du projet apporte un aspect plus industriel à un paysage rural ce qui peut modifier la perception qu'en ont les habitants. La mise en place de mesure d'évitement et de réduction rendent les conséquences sur ce service fort depuis certains points de vue

en phase des aménagements préalables, puis faible en phase de fonctionnement, quand les plantations des aménagements paysagers seront arrivées à maturité.

Conclusion

Avant compensation, les incidences directes résiduelles du projet global Cigéo les plus notables portent sur les sols, en partie imperméabilisés ou artificialisés, les eaux, sur certaines espèces et leurs habitats naturels, sur les activités économiques, les infrastructures du territoire, la démographie (population), la cadre de vie et le paysage. Grâce aux mesures d'évitement et de réduction, les autres incidences potentielles directes ne sont que faibles ou très faibles. Par le jeu des interactions entre les milieux et entre les facteurs de ces milieux, toutes les incidences directes peuvent alors avoir, parfois en s'additionnant, des interactions sur l'état des milieux et les services écosystémiques qu'ils rendent.

Finalement, l'analyse des interactions permettent de conclure que les services écosystémiques modifiés par le projet Cigéo sont :

- le service de régulation de la qualité et de la fertilité des sols ;
- le service des productions agricoles ;
- le service de production de bois ;
- Le service d'approvisionnement en eau pour les usages agricoles de l'eau ;
- le service de patrimoine naturel.

16.2 Effets cumulés du projet avec d'autres projets existants ou approuvés

La notion d'effets cumulés se réfère à la possibilité que les impacts temporaires ou permanents occasionnés par le projet global Cigéo et d'autres projets en cours rentrent en interaction.

Ce chapitre répond à l'objectif fixé à l'article R. 122-5, alinéa 4 du code de l'environnement, qui prévoit que l'étude d'impact analyse les effets cumulés potentiels du projet avec d'éventuels autres projets environnants. Ces derniers doivent avoir fait l'objet :

- d'un document d'incidences au titre de l'art R. 181-14 et d'une enquête publique ;
- d'une évaluation environnementale au titre du code de l'environnement et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage, sont exclus.

16.2.1 Identification des projets concernés par la réglementation

La recherche d'effets cumulés est réalisée sur un secteur qui dépasse les principales aires d'étude élargies du projet global Cigéo afin de couvrir les zones d'intersection entre les aires d'étude définies pour le projet global Cigéo et les aires d'étude des projets en cours. Comme détaillé dans le chapitre 16 du volume VII de la présente étude d'impact, les projets susceptibles de présenter des incidences cumulées sur le facteur socio-économique ont été recherchés sur l'ensemble de la région Grand Est. Pour les autres facteurs la recherche a été réalisée sur l'aire d'étude élargie de 30 km autour du centre de stockage Cigéo utilisées pour la biodiversité. (cf. Figure 16-13)

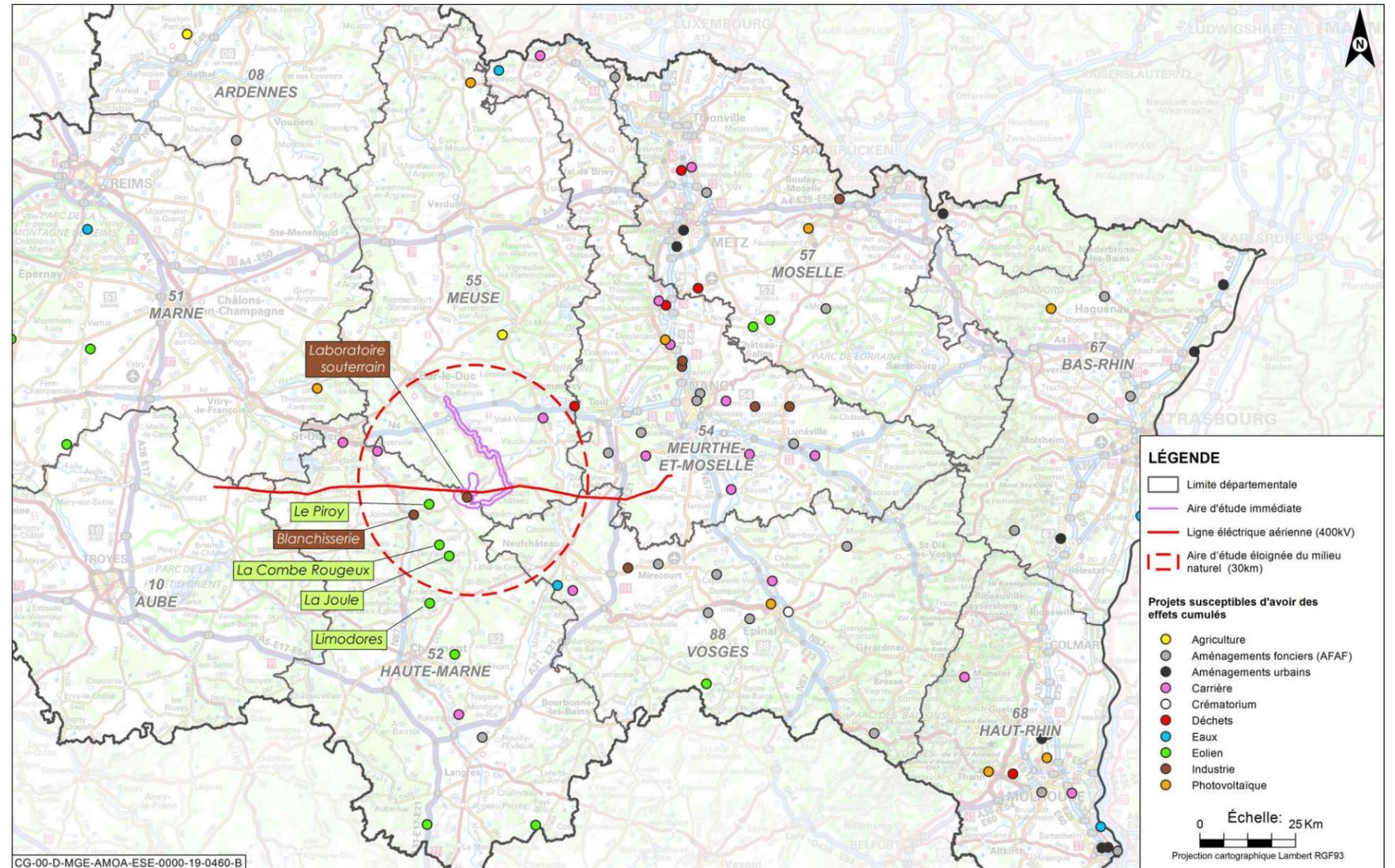


Figure 16-13 Recensement des projets susceptibles de présenter des impacts cumulés avec le projet global Cigéo

Parmi tous ces projets connus seuls ceux présentés dans tableau 16-3 sont susceptibles de présenter des effets cumulés avec le projet global Cigéo.

Les projets écartés ont des aires d'influence très restreintes :

- les projet d'aménagement hydraulique de la Meuse ne concernent pas les bassins versant impactés par le projet global Cigéo ;
- les projets d'élevage n'ont pas d'interaction avec les activités agricoles dominantes sur l'aire d'étude agricole rapprochée ;
- les projets d'aménagements fonciers et agricoles sont trop éloignés pour entrer en interaction avec les exploitations de l'aire d'étude agricole rapprochée ;
- les aménagements urbains autour de Nancy n'ont pas d'interaction avec le territoire agricole ou s'implante le projet global Cigéo ;
- le stockage de déchet de Toul est destiné aux ordures ménagères ;
- les projets industriels ne concernent pas de filières pouvant concourir au fonctionnement du projet global Cigéo ;
- les projets de carrières pourront répondre aux besoins importants du projet global Cigéo en matériaux de construction (cf. Chapitre 4.5 du présent volume de l'étude d'impact). Ces projets concourent donc de manière complémentaire au développement économique de la région Grand Est. De plus, l'augmentation de matériaux disponible dans la région du projet global Cigéo participe à la réduction des distances de transport et donc de l'empreinte carbone. Tous ces projets de carrières sont donc susceptibles de présenter un impact cumulé positif avec le projet global Cigéo.

Tableau 16-3 Projets considérés dans l'étude des effets cumulés

Projet	Communes d'implantation	État d'avancement 22/11/2019
Parc éolien « Éole de la Joux »	Epizon	Avis de l'AE le 7 octobre 2019 Refusé par le préfet en décembre 2020 (52)
Parc éolien « Éoliennes des Limodores »	Rochefort-sur-la-Côte, Andelot-Blancheville, Bologne et Viéville	Avis de l'AE le 29 mars 2018 Enquête publique du 7 novembre au 8 décembre 2018
Parc éolien « Éole du Piroy »	Osne le Val, Montreuil sur Thonnance	Avis de l'AE 29 mars 2018. Enquête publique du 13 septembre au 13 octobre 2018
Parc éolien « La Combe Rougeux »	Annonville, Saint-Urbain-Macoconrt, Domremy-Landeville	Avis de l'AE le 18 mai 2017 Projet autorisé en juillet 2018
Blanchisserie UNITECH	Suzannecourt	Avis de l'AE 18 avril 2019 Enquête publique du 12 novembre au 20 décembre 2019 Arrêté d'autorisation environnementale du 08/06/2020

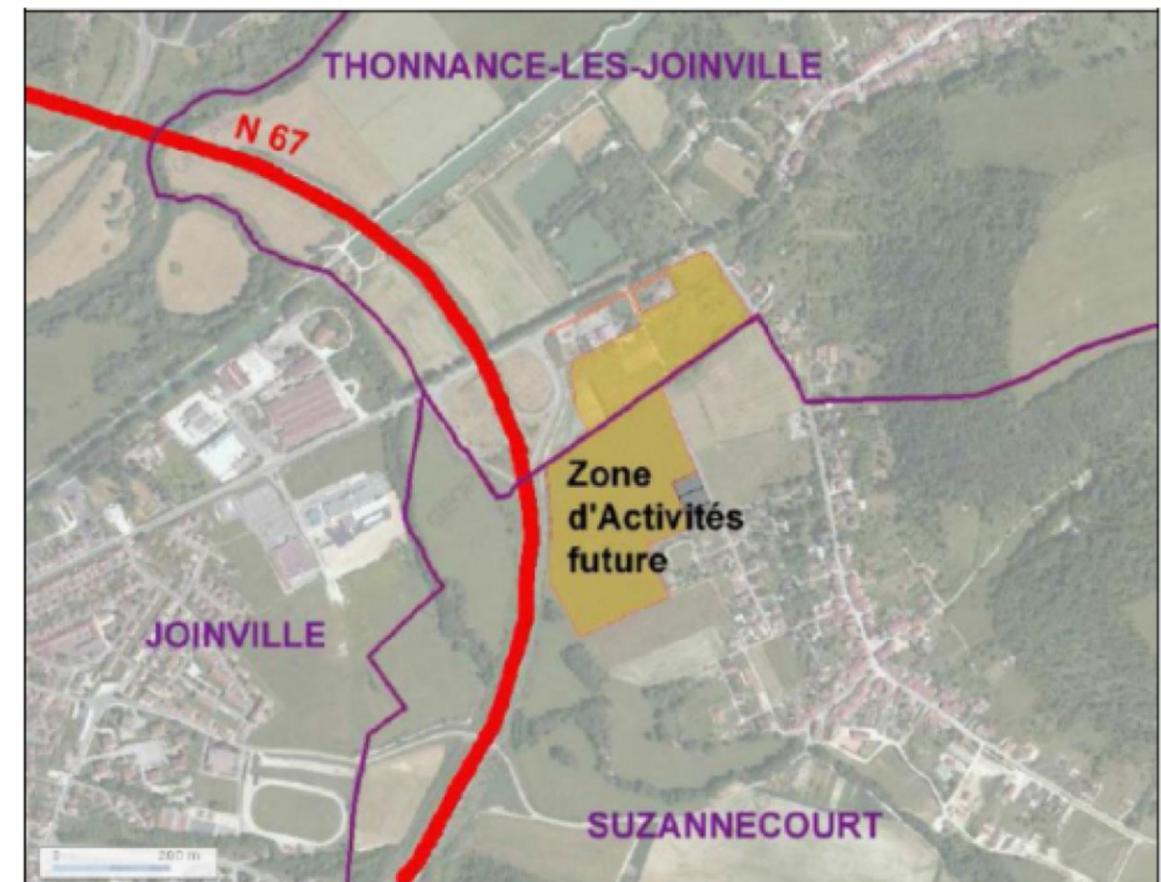
La blanchisserie industrielle est destinée au secteur nucléaire. Elle fait l'objet d'une analyse spécifique. Les projets éoliens sont analysés en parallèles dans une seconde partie.

16.2.2 Blanchisserie industrielle destinée au secteur nucléaire

16.2.2.1 Présentation du projet

La société Unitech Services est le maître d'ouvrage du premier projet en France de blanchisserie industrielle destinée au secteur nucléaire. Jusqu'à présent, la blanchisserie de ce type-là plus proche de la France se situe au Danemark.

Le projet se situe dans la commune de Suzannecourt dans le département de la Haute-Marne, et couvre une surface de 18 775 m² (cf. Figure 16-14). L'ensemble de cette zone de friche est installé à la sortie de la N67 en périphérie de Joinville. Les travaux pour l'aménagement du site dureront 12 mois.



CG-00-D-MGE-AMOA-ESE-0000-19-0525-A

Figure 16-14 Localisation du projet de Blanchisserie industrielle

Le projet comprend la construction et l'exploitation de deux bâtiments destinés au nettoyage de linge, de matériels et d'outils de différents clients de l'industrie nucléaire française et européenne (cf. Figure 16-15) :

- une blanchisserie industrielle destinée à nettoyer du linge faiblement ou non-contaminé issu d'installations nucléaires. Ce linge correspond aux « tenues blanches » qui sont utilisées dans des zones peu ou pas radioactives. Les tenues utilisées dans des zones plus radioactives ne sont pas autorisées sur le site. Un contrôle radiologique est réalisé tout au long du processus d'admission et de traitement du linge. Une fois le linge nettoyé et décontaminé à l'eau avec des détergents, il est renvoyé aux clients ;

- un hall de propreté radiologique destiné à l'entreposage et à la maintenance de matériels et outillages faiblement contaminés ou non-contaminés organisé autour d'une zone d'entreposage et d'une zone de travail. Les opérations réalisées dans la zone de travail sont le contrôle radiologique, le tri, la découpe, le grenailage et le nettoyage. À la suite de ces opérations et après vérification du niveau radiologique, les outils et matériels sont récupérés par les clients.

Ces bâtiments sont équipés de systèmes de ventilation nucléaire, comprenant plusieurs étages successifs de filtres. Les filtres du dernier étage de chaque système de filtration sont des filtres à très haute efficacité (avec une capacité de rétention de plus de 99 % des aérosols radioactifs). Un traitement des effluents gazeux et liquides générés par le procédé de lavage permet le rejet des effluents liquides dans le milieu naturel (à la Marne) en respectant les valeurs limites imposées par la réglementation. Ces valeurs limites portent à la fois sur la radioactivité et sur d'autres paramètres comme par exemple la température et le pH des effluents au moment de leur rejet.

En plus des bâtiments, le projet prévoit une zone de parking d'environ 50 places, et une zone extérieure de contrôle radiologique des containers de transport des linges et éléments traités dans l'installation.



Figure 16-15 Plan de la blanchisserie industrielle

L'Autorité environnementale dans son avis du 18 avril 2019 relève les enjeux majeurs suivants :

- la compatibilité des rejets aqueux avec le milieu aquatique ;
- l'impact sur les eaux souterraines et leurs usages ;
- la prévention de la qualité de l'air ;
- la prévention des risques sanitaires vis-à-vis des tiers (rejets aqueux et atmosphériques).

16.2.2.2 Analyse des impacts cumulés

Les travaux de construction de la laverie pourront démarrer dès l'obtention de toutes les autorisations. Ainsi, la laverie sera déjà en fonctionnement quand démarreront les travaux d'aménagements préalables du projet global Cigéo. C'est pourquoi la présente analyse des effets cumulés ne prend en compte que les effets permanents sur l'environnement de la construction et du fonctionnement de la laverie.

Le centre de stockage Cigéo et la laverie industrielle sont distants d'une quinzaine de kilomètres (cf. Figure 16-16). La ligne 400 kV qui alimente le centre de stockage est installée à 7 km au nord de la laverie industrielle. Un des points de captage pour l'adduction d'eau du centre de stockage Cigéo se trouve à Thonnance-les-Joinville à 3 km en amont de la laverie industrielle.

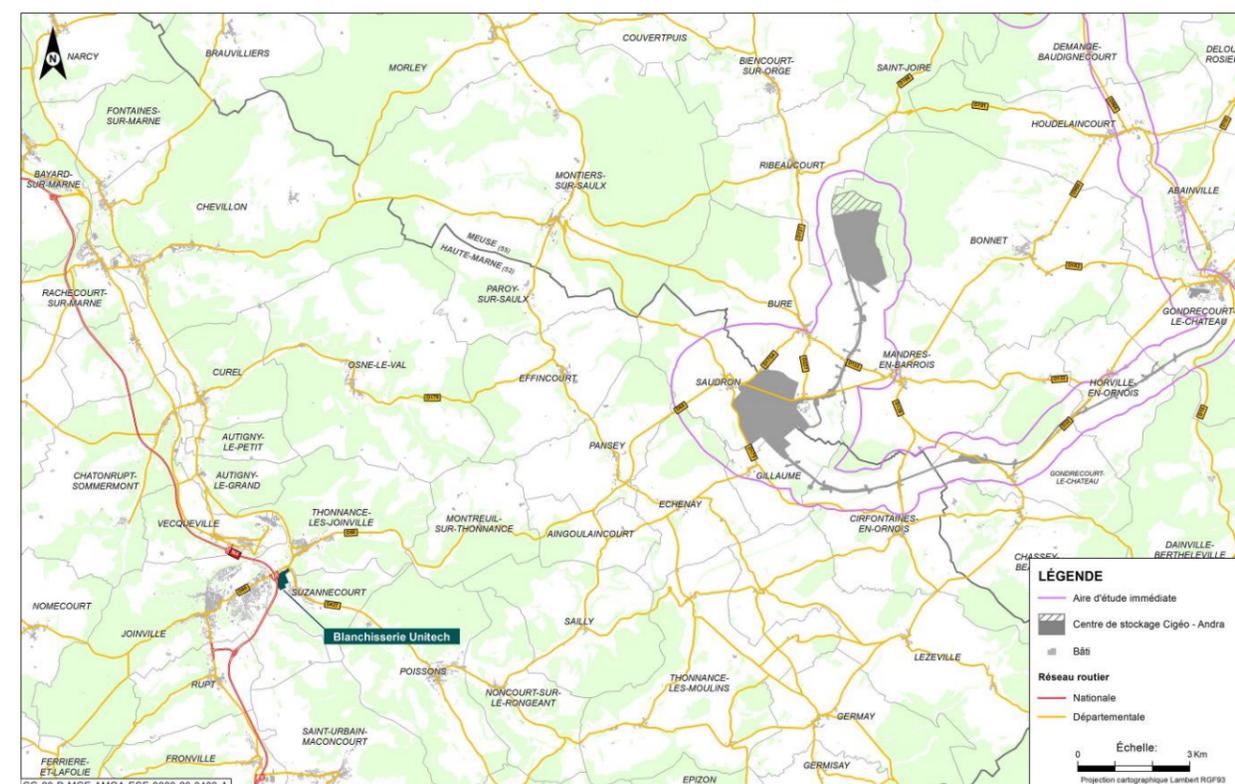


Figure 16-16 Localisation du projet de blanchisserie industrielle et de projet global Cigéo

La distance entre les projets et l'encaissement de la vallée de la Marne réduit fortement les éventuels impacts cumulés. Les deux projets sont dans deux unités paysagères bien distinctes : la laverie est installée sur des terrains alluviaux artificialisés de l'aire urbaine de Joinville dans la vallée de la Marne alors que le centre de stockage Cigéo s'intègre sur le plateau calcaire agricole de Bure. Cela empêche toute covisibilité, tout cumul possible des nuisances aux riverains et sur la biodiversité tels que le bruit, les vibrations, la lumière, les odeurs. Cette distance empêche aussi le cumul des polluants atmosphériques qui sont émis en quantité très faible permettant leur dilution rapide dans l'atmosphère.

Par contre, ces deux projets cumulent leur incidence positive sur le contexte socio-économique de la région.

Le tableau 16-4 met en regard les facteurs à enjeux des deux projets afin d'évaluer finement leurs éventuels cumuls d'incidences et confirme l'absence d'impacts cumulés négatifs.

Tableau 16-4 Impacts cumulés entre le projet global Cigéo et la blanchisserie industrielle

Thématique	Impacts du projet global Cigéo	Impacts de la blanchisserie Unitech	Effets cumulés
Qualité de l'air	Les impacts faibles (conventionnel et radiologique) sont localisés dans les communes limitrophes du projet global Cigéo.	Les rejets atmosphériques sont très limités et à proximité immédiate du projet.	Les deux projets sont situés à environ 15 km l'un de l'autre. Compte tenu des très faibles quantités mises en jeu et de la diminution rapide (en quelques kilomètres) des concentrations en polluants des rejets atmosphériques les effets des deux projets ne se cumulent pas .
Rejets radiologiques	Le centre de stockage Cigéo ne rejette pas d'effluents liquides potentiellement radioactifs. L'exposition humaine liée aux émissions radioactives atmosphériques maximale est de l'ordre du $\mu\text{Sv}/\text{an}$, ce qui est 1 000 fois inférieur aux limites d'exposition réglementaires. Les émissions radioactives engendrées par le fonctionnement du projet global Cigéo n'ont donc pas d'effet notable sur la santé humaine.	Les simulations de dispersion atmosphériques réalisées ne dépassent pas Thonnamme-lès-Joinville. Il est précisé que les limites d'exposition réglementaires, en terme de débits d'équivalents de dose, seront respectées au sein et autour de l'installation.	Les deux projets sont situés à environ 15 km l'un de l'autre. Compte tenu des très faibles quantités mises en jeu et de la diminution rapide (en quelques kilomètres) des concentrations en gaz et aérosols radioactifs des rejets atmosphériques les effets des deux projets ne se cumulent pas .
Rejets dans les eaux	Les rejets des eaux industrielles sont compatibles avec les critères de bon état écologique et chimique des eaux superficielles (Bassins de la Saulx et de l'Ornain).	Les eaux usées du process industriel sont rejetées, après traitement, dans la masse d'eau de la Marne du confluent du Rognon au confluent du Ruisseau de Chevillon.	Les deux projets ne se situent pas dans le même bassin versant. La confluence de ces deux bassins versants se situe à une soixantaine de kilomètres en aval des deux projets. Compte tenu des effets de débit et de dilution importants sur cette distance, les effets des deux projets ne se cumulent pas .
Consommation d'eau	En phase de construction initiale, la consommation est de 500 m ³ /jour sur trois sources AEP, dont celle de Thonnamme-lès-Joinville. En phase d'exploitation, la consommation est de 200 m ³ /jour sur les mêmes sources.	En phase d'exploitation, la consommation d'eau est de 40 000 m ³ /an, soit environ 106 m ³ /jour. La consommation d'eau se fait via le réseau AEP de Thonnamme-lès-Joinville.	En phase de construction initiale et en situation hydrologique de basses eaux, les deux projets consomment entre 10 % et 30 % de l'eau de la source de Thonnamme-lès-Joinville, suivant la répartition de la consommation du centre de stockage Cigéo entre les trois sources. En phase d'exploitation, ces pourcentages sont compris entre 8 % et 15 %. Les deux projets présentent donc un cumul d'effets sur cette ressource en eau sans remettre en cause la capacité d'approvisionnement de ses utilisateurs. L'effet cumulé est donc non notable .
Biodiversité	Les impacts faibles de Cigéo relatifs aux milieux naturels restent localisés dans l'aire d'étude immédiate, soit les communes limitrophes du projet. Les continuités écologiques impactées par Cigéo ne sont pas en lien avec la zone du projet d'Unitech.	La laverie impacte faiblement la biodiversité au sein et à proximité immédiate de ses emprises. Sa construction engendre la destruction de 2 ha de friche où est installé notamment le Tetrax calcicole, espèce d'insecte rare dans la région Grand Est.	Les aires d'influence sur le milieu naturel des deux projets sont restreintes et focalisées sur leurs emprises et abords immédiats. De plus, les deux projets n'impactent pas les mêmes espèces patrimoniales : l'impact sur le Tetrax calcicole mentionné par Unitech ne se retrouve pas dans les impacts du projet global Cigéo. Aucune continuité écologique n'a été montrée entre les deux projets. Il n'y a donc pas d'effets cumulés sur la biodiversité.
Infrastructures de transport, bruit et vibrations	Les sources de bruit et de vibration sont liées aux travaux, à l'activité industrielle et aux trafics routier et industriels. Les différentes opérations du projet globales présentent des émissions sonores conformes aux seuils réglementaires, et notamment en limite de propriété pour le centre de stockage Cigéo. Le centre de stockage génère du trafic routier (poids lourds et véhicules légers) sur différents axes reliés aux axes structurant, en phase de construction et de fonctionnement. Ils ne généreront pas de congestion.	Les seuils réglementaires en limites de l'exploitation sont respectés. Le trafic routier induit est d'environ 5 camions et 70 véhicules légers par jour au maximum.	Les bruits et vibrations industriels ne se cumulent pas car ils sont cantonnés aux emprises des deux projets distants d'une quinzaine de kilomètres. La circulation des camions et des véhicules légers liés à l'activité des deux installations peut se cumuler sur certaines routes. Cependant, aucune congestion n'est engendrée par le projet global Cigéo et le trafic ajouté par la blanchisserie est faible. L'effet cumulé est donc non notable
Climat et gaz à effet de serre	Total des émissions de la conception à la fermeture inférieur à 10 millions de tCO ₂	Les émissions de gaz à effet de serre du projet sont : • 3 200 tCO ₂ /an liés à l'utilisation de deux chaudières ; • 36,7 tCO ₂ /an liés au transport routier.	Les deux projets émettent des gaz à effets de serre. Cependant cette nouvelle laverie réduit fortement les distances à parcourir pour l'entretien du linge de l'industrie nucléaire française. Ces deux projets ont donc une interaction positive sur le climat .

16.2.3 Parcs éoliens

16.2.3.1 Présentation des projets

Les projets localisés sur la figure 16-17 sont décrits ci-dessous.

a) **Projet de parc éolien « Éole de Piroy »**

Le projet de parc éolien, porté par la société de projet Éole de Piroy, est situé sur les communes de Montreuil-sur-Thonnance et Osne-le-Val (départ. 52). Ce projet de 6 MW à 10,35 MW de puissance installée est constitué de 3 éoliennes d'une puissance unitaire variant de 2 MW à 3,45 MW.

Les éoliennes les plus proches sont localisées à environ 10 km à l'ouest du projet global Cigéo.

Les enjeux principaux retenus par l'Autorité environnementale sont :

- le milieu naturel et plus particulièrement les espèces protégées ;
- le paysage ;
- la prévention du bruit.

b) **Projet de parc éolien « La Combe Rougeux »**

Ce projet éolien est situé sur les communes de Saint-Urbain-Maconcourt, Domremy-Landeville et Annonville. Il sera composé de 5 éoliennes qui produiront environ 23 500 MWh par an.

Le parc éolien se situe approximativement à 12 km au sud-ouest du projet global Cigéo.

Les enjeux principaux retenus par l'Autorité environnementale sont :

- le milieu naturel et en particulier les chiroptères ;
- le paysage et le patrimoine ;
- le bruit.

c) **Projet de parc éolien « Éole de la Joux »**

Ce projet éolien est constitué de 7 éoliennes et de deux postes électriques. Il concerne la commune d'Epizon (52). La puissance totale développée est comprise entre 14 MW et 24,15 MW selon les machines retenues.

Les éoliennes les plus proches sont localisées à environ 15 km au sud du projet global Cigéo.

Les enjeux principaux retenus par l'Autorité environnementale sont :

- la production d'énergie renouvelable et la lutte contre le changement climatique ;
- la préservation de la biodiversité, principalement pour ce qui concerne les sites Natura 2000, les chiroptères (chauves-souris) et l'avifaune (oiseaux) ;
- la valorisation du paysage et cadre de vie.

d) **Projet de parc éolien « Éoliennes des Limodores »**

Le parc éolien en projet est situé sur les communes de Rochefort-sur-la-Côte, Andelot-Blancheville, Bologne et Viéville (52). Il est composé au total de 10 aérogénérateurs d'une puissance nominale de 2 MW et de deux postes de livraison pour l'acheminement du courant électrique.

Les éoliennes les plus proches sont localisées à environ 30 km au sud-ouest du projet global Cigéo.

L'enjeu principal relevé par l'Autorité environnementale est la présence d'une zone très favorable au milan royal au nord-ouest de l'aire d'étude.

16.2.3.2 Analyse des impacts cumulés entre les projets de parcs éoliens et Cigéo

L'aire d'étude paysagère, prenant en compte la visibilité du projet, ne recoupe pas celle du projet Cigéo. Les deux projets ne seront donc pas visibles en même temps.

Compte tenu de l'éloignement de ce projet et du projet global Cigéo, les effets cumulés avec le parc éolien des Limodores sont restreints à la thématique Natura 2000 et sont analysés dans le volume V de la présente étude d'impact.

Ces projets de parcs éoliens induisent une perte de surface agricole de l'ordre de quelques hectares. Compte tenu de leur nature et des faibles surfaces agricoles impactées, ces projets n'ont pas d'incidence sur l'économie agricole. Aucun effet cumulé avec le projet global n'est donc attendu.

Les travaux de construction des parcs éoliens pourront démarrer dès l'obtention de toutes les autorisations, probablement courant 2020 au vu de l'avancement de leur instruction. Ainsi, les parcs éoliens seront déjà en fonctionnement quand démarreront les travaux d'aménagements préalables du projet global Cigéo. C'est pourquoi la présente analyse des effets cumulés ne prend en compte que les effets permanents sur l'environnement de la construction et du fonctionnement des éoliennes.

Les projets de parcs éoliens de la Joux, de la Combe Rougeux et du Piroy sont situés entre 10 km et 15 km environ du projet global Cigéo. En phase d'exploitation, ces projets ont des effets négatifs globalement très localisés. Les incidences sur le milieu physique notamment se concentrent aux abords directs des éoliennes. Les effets cumulés avec le projet global Cigéo concernant le milieu physique sont donc nuls. Les effets cumulés sur les nuisances pour la population peuvent aussi être écartés au vu de l'éloignement des projets de parcs éoliens et du projet global Cigéo.

Les principaux effets sur l'environnement des parcs éoliens concernent l'avifaune et les chiroptères ainsi que le paysage. L'analyse des éventuels effets cumulés entre le projet global Cigéo et ces parcs éoliens pour les thématiques biodiversité et paysage est présentée dans le tableau 16-5

Il montre que ces projets ne présentent aucun effet cumulés notables sur l'avifaune et le paysage.

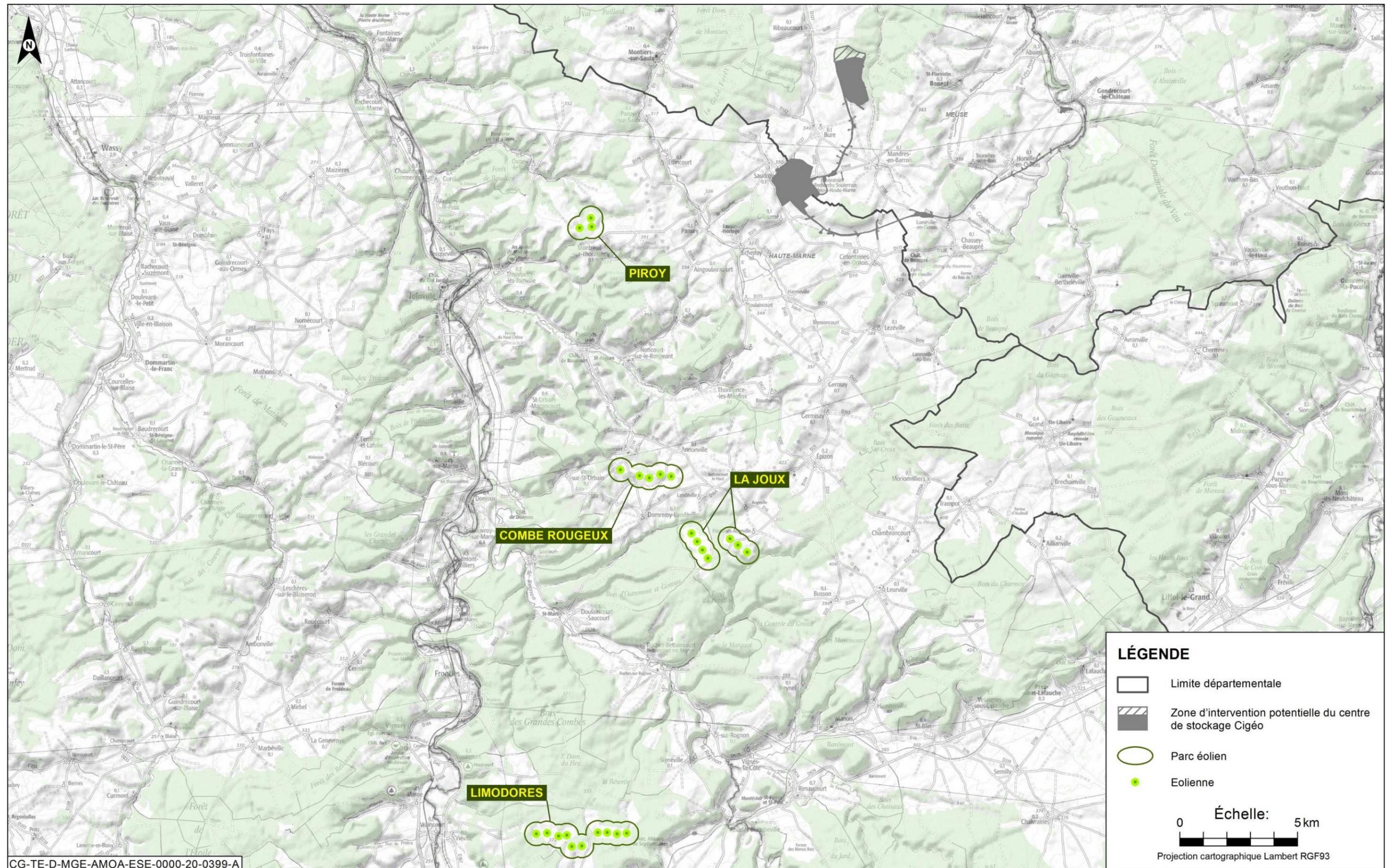


Figure 16-17 Localisation des parcs éoliens construits et en projet autour du projet global Cigéo

Tableau 16-5 Impacts cumulés entre le projet global Cigéo et les projets éoliens

Thématique	Impacts du parc éolien du Piroy	Impacts du parc éolien de la Joux	Impacts du parc éolien de la Combe Rougeux	Impacts du projet global Cigéo	Effets cumulés
Biodiversité	<p>Les principaux enjeux concernent l'avifaune (Busard cendré, Busard Saint Martin, Œdicnème criard, Caille des blés, Milan Royal), les chiroptères (Barbastelle d'Europe, Noctule commune, Sérotines, Pipistrelles) et le Lézard des murailles.</p> <p>Les mesures d'évitement et de réduction mises en places (bridage nocturne l'été, pas d'éclairage au pied des éoliennes), ainsi que l'évitement des couloirs aériens de migration permettent de réduire considérablement les impacts sur les espèces d'oiseaux et de chiroptères recensées dans les zones d'études des projets.</p> <p>Dans l'ensemble, les effets sont très localisés aux abords du projet.</p>	<p>Les principaux enjeux concernent l'avifaune (Faucon hobereau, Huppe fasciée, Pic noir, Pic épeichette, Tarier pâtre, Milan royal ponctuellement), les chiroptères (Petit rhinolophe, Noctule commune, Pipistrelle pygmée).</p> <p>Le parc éolien implantera 3 éoliennes à moins de 200 m des lisières de forêt, contrairement aux recommandations du Schéma Régional Éolien (SRE). Cette décision, malgré les mesures d'évitement et de réduction mises en places, risque d'augmenter l'impact du projet sur les chiroptères.</p> <p>De plus, un axe principal de migration a été recensé en périphérie sud-est du projet.</p> <p>Dans l'ensemble, les effets sont très localisés aux abords du projet.</p>	<p>Les principaux impacts du parc concernent l'avifaune nicheuse et migratrice (Milan royal, grue cendrée, passereau), les chiroptères, et certaines espèces terrestres qui font l'objet d'une protection (Lucane cerf-volant par exemple).</p> <p>Trois des cinq éoliennes du parc se situeront à moins de 200 mètres de boisements. De ce fait, le risque de collision des chiroptères est fortement majoré pour ces trois éoliennes.</p> <p>Dans l'ensemble, les effets sont très localisés aux abords du projet.</p>	<p>Le projet global Cigéo ne porte pas atteinte aux axes de migration passant à proximité. La mise en place du projet ne modifiera donc pas les habitudes de migration.</p> <p>Les espèces patrimoniales nicheuses recensées pour le projet global Cigéo sont sensiblement les mêmes espèces que pour les projets de parcs éoliens (à l'exception du Faucon hobereau).</p>	<p>Les différents projets impactent parfois les mêmes espèces, notamment de chiroptères et d'avifaune. Grâce aux mesures mises en place Cigéo n'aura que des impacts de dérangement d'espèces, contrairement aux parcs éoliens qui peuvent détruire des individus au cours de leur fonctionnement.</p> <p>Ces impacts restent très localisés sur leurs emprises et abords directs. Il n'y a aucune continuité écologique entre les projets de parcs éoliens et le projet global Cigéo. Ainsi, ces projets ne présentent pas d'impacts cumulés sur la faune et la flore.</p>
Paysage	<p>Les éoliennes font 150 m de hauteur en bout de pâle.</p>	<p>Les éoliennes font 150 m de hauteur en bout de pâle.</p>	<p>Les éoliennes font 150 m de hauteur en bout de pâle.</p>	<p>Les installations du projet global Cigéo ne dépasseront pas 40 m de haut.</p>	<p>Des parcs éoliens existants séparent le projet global Cigéo des projets de parc éoliens (voir figure 16-17). Ainsi, depuis le projet global Cigéo ces nouvelles éoliennes apparaîtront en deuxième ligne derrière les éoliennes existantes. De plus, à plus de 10 km de distance, le rapport d'échelle ne permettra qu'une perception très réduite à l'horizon. Du fait du relief, depuis le pied de ces éoliennes le haut des chevalements du centre de stockage Cigéo seront à peine visibles, le reste du projet étant caché derrière la végétation.</p> <p>Ainsi, les effets cumulés sur le paysage sont très faibles.</p>

16.2.4 Synthèse des effets cumulés avec d'autres projets connus

Pour l'analyse des effets cumulés potentiels du projet avec d'éventuels autres projets environnants (conformément à l'article R. 122-5, alinéa 4 du code de l'environnement), un premier recensement très large a été effectué sur l'ensemble de la région Grand Est. Pour ce faire, des échanges ont été réalisés avec les DDT, les préfets de Meuse et de Haute Marne et la mission Cigéo, et les sites internet des administrations (DREAL, Préfectures, CGEDD, Ministère de la Transition écologique et solidaire) ont été consultés.

Les projets susceptibles de présenter des incidences cumulées sur le facteur socio-économique ont été recherchés sur l'ensemble de la région Grand Est. Pour les autres facteurs la recherche a été réalisée sur l'aire d'étude élargie de 30 km autour du centre de stockage Cigéo utilisée pour la biodiversité.

Plusieurs projets ont été écartés car leur aire d'influence est trop restreinte pour présenter des impacts cumulés avec le projet global Cigéo :

- les projets d'aménagement hydraulique de la Meuse ne concernent pas les bassins versant impactés par le projet global Cigéo ;
- les projets d'élevage n'ont pas d'interaction avec les activités agricoles dominantes sur l'aire d'étude agricole rapprochée ;
- les projets d'aménagements fonciers et agricoles sont trop éloignés pour entrer en interaction avec les exploitations de l'aire d'étude agricole rapprochée ;
- les aménagements urbains autour de Nancy n'ont pas d'interaction avec le territoire agricole où s'implante le projet global Cigéo ;
- le stockage de déchet de Toul est destiné aux ordures ménagères, il ne peut donc recevoir les déchets du projet global Cigéo ;
- les projets industriels ne concernent pas de filières pouvant concourir au fonctionnement du projet global Cigéo.
- les projets de carrières pourront répondre aux besoins importants du projet global Cigéo en matériaux de construction (cf. Chapitre 2.3.5 du présent volume de l'étude d'impact). Ces projets concourent donc, de manière complémentaire, au développement économique de la région Grand Est. De plus, l'augmentation de matériaux disponibles dans la région du projet global Cigéo participe à la réduction des distances de transport et donc de l'empreinte carbone. Tous ces projets de carrières sont donc susceptibles de présenter un impact cumulé positif avec le projet global Cigéo.

Cinq autres projets sont susceptibles de présenter des effets cumulés avec le projet global Cigéo : quatre parcs éoliens et une blanchisserie industrielle destinée au secteur nucléaire. Tous ces projets seront en fonctionnement lors du début des travaux du projet global Cigéo, c'est pourquoi seuls les effets permanents en phase de construction et les effets en phase de fonctionnement sont analysés.

Les parcs éoliens de la Joux, refusé par le préfet en janvier 2021, du Limodore, de la Combe Rougeux et du Piroy sont situés à une distance comprise entre 10 et 30 km du projet global Cigéo. Les principaux impacts cumulés possibles avec ces projets concernent le paysage et la biodiversité. Les parcs éoliens et les installations du projet global Cigéo impacteront l'avifaune, les chiroptères et le paysage. Cependant, il n'y aura pas de cumul d'impact sur ces thématiques du fait de leur étendue restreinte aux abords de chacun des projets et de l'éloignement des différents projets.

Le projet de blanchisserie industrielle est destiné au nettoyage du linge faiblement ou non-contaminé issu d'installations nucléaires. Le projet comprend la construction et l'exploitation de deux bâtiments destinés au nettoyage de linge, de matériels et d'outils de différents clients de l'industrie nucléaire française et européenne. Ces bâtiments sont équipés de systèmes de ventilation nucléaire, (avec une

capacité de rétention de plus de 99 % des aérosols radioactifs). Un traitement des effluents liquides générés par le procédé de lavage permet le rejet dans la Marne en respectant les valeurs limites imposées par la réglementation. Les effets cumulés de ces deux projets sont négligeables du fait des 15 km qui les séparent, distance suffisante pour ne pas cumuler leurs faibles rejets chimiques et radioactifs. Cette laverie à l'avantage de réduire les distances pour le traitement des tenues blanches du secteur nucléaires Français dont l'équivalent le plus proche se trouve aujourd'hui au Danemark.

En conclusion, les projets de carrière pourront potentiellement répondre aux besoins du projet global Cigéo, induisant un cumul d'effet positif en terme économique. Le projet de blanchisserie et le projet global Cigéo ne présentent aucun impact cumulé en terme environnemental. En revanche par leur implantation dans un même bassin d'emploi, ils sont susceptibles de renforcer en les cumulant leur impact socio-économique mutuel.

Les effets cumulés du projet global Cigéo avec d'autres projets connus sont positifs.

17

Incidences négatives notables sur l'environnement des risques d'accidents et de catastrophes majeurs

17.1	Panorama des risques en rapport avec le projet et identification des risques d'accidents et de catastrophes majeurs	464
17.2	Accident de transport de déchets radioactifs	477
17.3	Accident de transport de matières dangereuses sur le site du centre de stockage Cigéo	479
17.4	Accident ou séisme lors de la manutention des colis de déchets radioactifs	481
17.5	Incendie majeur dans les installations	482
17.6	Chute d'un avion sur les installations nucléaires	484
17.7	Synthèse des incidences négatives notables sur l'environnement des risques d'accidents et de catastrophes majeures	486

Ce chapitre présente une « description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné. Cette description comprend le cas échéant les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence » comme l'exige l'article R. 122-5 II 6° du code de l'environnement.

17.1 Panorama des risques en rapport avec le projet et identification des risques d'accidents et de catastrophes majeurs

Selon l'arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées (53), un accident majeur est un « événement tel qu'une émission, un incendie ou une explosion d'importance majeure résultant de développements incontrôlés survenus au cours de l'exploitation, entraînant, pour les intérêts visés au L. 511-1 du code de l'environnement, des conséquences graves, immédiates ou différées, et faisant intervenir une ou plusieurs substances ou des mélanges dangereux ».

► LES RISQUES D'ACCIDENTS ET DE CATASTROPHES MAJEURS

Le risque majeur est la possibilité d'un événement d'origine naturelle ou anthropique, dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes et occasionner des dommages importants.

L'existence d'un risque majeur est liée :

- d'une part à la présence d'un événement potentiellement dangereux, l'aléa, d'occurrence et d'intensité données, qui est la manifestation d'un phénomène naturel ou anthropique ;
- d'autre part à l'existence d'enjeux, qui représentent l'ensemble des personnes et des biens pouvant être affectés par un phénomène.

Un événement ou aléa potentiellement dangereux n'est un risque ou une catastrophe majeure que s'il s'applique à une zone où des enjeux humains, économiques ou environnementaux sont en présence.

Les risques majeurs, par leurs conséquences éventuelles sur l'environnement et la santé humaine (cf. Chapitre 2.1.2 du présent volume de l'étude d'impact), concernent essentiellement les installations du Centre de stockage Cigéo et le transport de substances dangereuses ou de colis de déchets (par route ou voie ferrée).

Les risques majeurs associés à l'opération d'alimentation électrique ainsi qu'à l'opération d'adduction d'eau (dont les installations en sont pas encore définies) seront analysés après participation du public à l'élaboration de ces opérations. Ils seront présentés dans une version actualisée de l'étude d'impact.

Ces risques et catastrophes majeurs sont identifiés sur la base d'un panorama complet des risques et des enjeux sur toutes les phases de vie du projet (cf. Chapitre 2.1.1 du présent volume de l'étude d'impact).

L'analyse détaillée des risques et les dispositions mises en œuvre pour les maîtriser sont présentés dans le cadre des études de sûreté (54). Ces études sont mises à jour à chaque étape de la conception du projet et tout au long de ses phases de vie ensuite.

17.1.1 Panorama des risques

Les principales sources de danger du projet global Cigéo, pouvant présenter des risques pour l'environnement sont :

- les produits toxiques, inflammables utilisés par les engins de travaux et les explosifs utilisés pour le creusement des puits, en phases d'aménagement préalable et de construction initiale et pour le creusement des alvéoles de stockage en phase de fonctionnement ;
- les éléments radioactifs et toxiques présents dans les colis de déchets radioactifs, reçus et manutentionnés à partir de la mise en service du centre de stockage Cigéo donc pendant la phase de fonctionnement uniquement.

Les grands types d'activités du projet global Cigéo présentant les risques les plus importants seront :

- l'aménagement préalable du site et la construction initiale des installations du centre de stockage (installations de surface et souterraine) : travaux de terrassement et de construction ;
- la manutention des colis de déchets radioactifs, depuis leur arrivée jusqu'à leur stockage dans les alvéoles de l'installation souterraine, pendant la phase de fonctionnement ;
- certaines activités support à l'exploitation courante pendant la phase de fonctionnement, notamment la livraison de produits inflammables (principalement le carburant).

Les risques en rapport avec le projet Global Cigéo, et plus particulièrement le centre de stockage, sont classés selon trois grandes catégories en fonction de leur nature et de leur origine :

- les risques dits « nucléaires ». Ce sont les risques d'événements liés à la présence d'éléments radioactifs au sein des colis de déchets radioactifs ;
- les risques d'agressions dites « internes ». Ce sont les risques d'événements non nucléaires liés à la construction et au fonctionnement des équipements et installations. Ce sont les risques propres aux sources de dangers présentes et aux activités réalisées (par exemple, une chute lors de la manutention ou un incendie de substances dangereuses) ;
- les risques d'agressions dites « externes ». Ce sont les risques d'événement non nucléaires, naturel ou anthropiques, survenant à l'extérieur des équipements et installations (par exemple, un séisme ou une chute d'avion).

L'analyse de ces risques conduit à définir les dispositions techniques et organisationnelles permettant d'en assurer leur maîtrise (dispositions de prévention, de protection, de limitation des conséquences), selon le principe de défense en profondeur.

► LE PRINCIPE DE DÉFENSE EN PROFONDEUR

Le principe de défense en profondeur, pour les installations nucléaires de base, conduit à la mise en place d'une série de lignes de défense successives, chacune pouvant intervenir après la défaillance de la précédente, aptes à prévenir l'apparition ou, le cas échéant, à limiter les conséquences de défaillances techniques, humaines ou organisationnelles susceptibles de conduire à des situations accidentelles pouvant affecter la protection de l'homme ou de l'environnement.

Les risques d'actes malveillants (d'origine interne et externe) sont également étudiés. Des dispositions sont prises pour éviter les tentatives de sabotage, de vol, de perte ou de détournement de matières radioactives, aussi bien en menace interne qu'en menace externe. Vis-à-vis de ces menaces, la protection est réalisée au travers de dispositions qui répondent également aux principes de la défense en profondeur et qui visent à :

- prévenir les actions malveillantes en soumettant le transport et les installations à une surveillance permanente avec des dispositions diversifiées dont certaines sont visibles, et d'autres à caractère confidentiel sont invisibles ;

- protéger physiquement le transport et les installations vis-à-vis des différentes menaces auxquelles ils peuvent être confrontés par des dispositions spécifiques visant à maintenir à l'extérieur des zones sensibles les agresseurs potentiels.

Sur le plan documentaire, la protection des transports, des installations et des populations contre les actes de malveillance ou leurs conséquences fait l'objet de dossiers spécifiques décrivant les dispositions prises en compte et sont soumis à l'avis des autorités compétentes. Pour ne pas nuire à l'efficacité des moyens et des dispositions, ces éléments sont classifiés ou protégés du fait des informations qu'ils contiennent et ne peuvent pas être présentés dans l'étude d'impact.

L'analyse détaillée des risques et les dispositions mises en œuvre pour les maîtriser sont présentées dans le cadre des études de sûreté. Ces études sont mises à jour à chaque étape de la conception du projet et tout au long de ses phases de vie ensuite. Une synthèse des dispositions de maîtrise des risques est présentée dans les chapitres suivants. L'étude détaillée dans le Dossier d'option de sûreté du centre de stockage Cigéo (54) sera complétée et étayée pour le Dossier de demande d'autorisation de création (DAC).

17.1.1.1 Les risques dits « nucléaires », liés à la présence d'éléments radioactifs

Les éléments radioactifs présents dans les colis de déchets peuvent présenter des risques d'exposition aux rayonnements ionisants (cf. Chapitres 1.1 du volume II et 3.1 du volume VI de la présente étude d'impact), de dispersion d'éléments radioactifs, de criticité (réactions nucléaires en chaîne), d'échauffement lié au dégagement de chaleur et de formation d'atmosphère explosive liée à la production de gaz de radiolyse ou de corrosion. Ces risques ne seront présents qu'à la réception du premier colis sur le centre de stockage Cigéo, en phase de fonctionnement.

Le centre de stockage Cigéo acceptera uniquement des colis respectant l'ensemble des critères permettant de s'assurer de la sûreté de leur stockage.

Au préalable, les producteurs doivent soumettre à l'Andra une demande d'acceptation pour que leurs colis de déchets puissent être réceptionnés sur le centre de stockage Cigéo. Cette demande doit comporter la démonstration que ces colis primaires respectent les critères techniques, appelés « spécifications d'acceptation ». Ces critères techniques sont définis par l'Andra en cohérence avec les exigences opérationnelles et les exigences de sûreté du stockage. Ils portent notamment sur les caractéristiques et propriétés radiologiques, physiques, mécaniques et chimiques du colis. Les spécifications d'acceptation font l'objet d'un accord préalable à leur application par l'Autorité de sûreté nucléaire (55).

Ainsi, les colis de déchets ne seront acceptés sur le centre de stockage qu'après un processus permettant de s'assurer du respect de ces critères. Ce processus, dit « d'acceptabilité », comprend en particulier la vérification des documents de justification apportés par le producteur sur la conformité des colis aux spécifications d'acceptation. Par ailleurs, l'Andra exerce des actions de surveillance régulières et périodiques (audits, inspections, visites techniques...) sur les sites de production et d'entreposage des colis de déchets des producteurs. Ces actions visent notamment à conforter la confiance de l'Andra quant à la qualité des colis fabriqués et au respect des dispositions prévues par le producteur pour assurer la conformité de leurs colis aux spécifications d'acceptation. Ces actions viennent en complément des actions de surveillance propres que chaque producteur met en place pour garantir la qualité de ses colis.

Les colis primaires de déchets ne pourront donc être expédiés par les producteurs vers le centre de stockage Cigéo qu'après accord de l'Andra.

Ils feront l'objet de contrôles à leur réception sur le centre de stockage. Ces contrôles sont systématiques et sont de deux natures :

- un contrôle « documentaire » du dossier fourni par le producteur et accompagnant le colis depuis son site d'expédition et du numéro d'identification du colis ;
- un contrôle « physique » au déchargement sur le Centre de stockage Cigéo afin de vérifier le respect des critères techniques spécifiés du colis. Ces contrôles sont associés à des critères radiologiques, comme des mesures du débit de dose au contact et à 2 m, des mesures de contamination surfacique, et à des critères physiques de dimensions, de masse...

En complément, des contrôles, non systématiques mais approfondis (appelés « contrôles hors flux ») sont effectués sur des colis prélevés par sondage. Ces contrôles permettent en particulier de vérifier la qualité des conteneurs et la nature des déchets contenus via une installation de radiographie X très haute énergie (cf. Figure 17-1) et l'étanchéité des colis via des mesures de dégazage. Ces contrôles hors flux pourront être réalisés soit avant envoi, soit à réception sur le centre de stockage Cigéo.



Figure 17-1 Photographie d'une radiographie très haute énergie d'un colis contenant un fût de déchets technologiques placé dans un conteneur en béton

En cas d'écart constaté à un ou plusieurs critères techniques spécifiés par l'Andra, le colis ou les colis incriminés font l'objet, conformément à la réglementation, d'une analyse par l'Andra de l'assurance que les caractéristiques et les propriétés de ce/ces colis de déchets radioactifs en écart restent acceptables notamment vis-à-vis de la démonstration de sûreté et de l'impact sur l'environnement. Selon le résultat de l'analyse, plusieurs possibilités de gestion sont envisagées : le renvoi du colis sur le site producteur pour remise en conformité, la remise en conformité du colis sur le centre de stockage Cigéo ou la mise en stockage du colis avec des précautions éventuelles en fonction du type d'écart.

a) Le risque d'exposition aux rayonnements ionisants

L'exposition aux rayonnements ionisants concerne principalement les personnes qui peuvent se trouver à proximité des colis de déchets (principalement les travailleurs).

Vis-à-vis de ce risque, des protections radiologiques sont placées entre les sources radiologiques (les colis de déchets radioactifs) et les personnes (les travailleurs et le public). Ces protections sont adaptées au type de rayonnement que les éléments radioactifs émettent (cf. Figure 17-2).

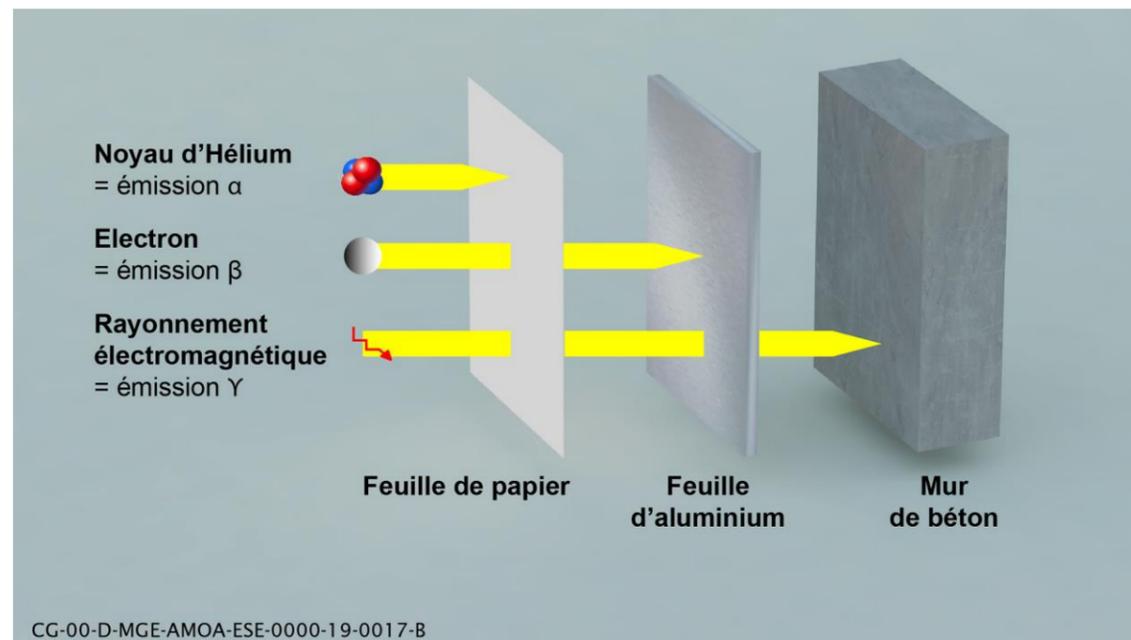


Figure 17-2 Le pouvoir de pénétration des différents rayonnements ionisants

Comme détaillé au chapitre 17.2 du présent volume de l'étude d'impact, les emballages de transport de déchets radioactifs, que ces derniers soient de moyenne activité à vie longue (MA-VL) ou de haute activité (HA), sont conçus pour que le débit de dose à 2 m de ces emballages soit inférieur à $0,1 \text{ mSv.h}^{-1}$. Cette conception des emballages permet de garantir l'absence d'incidence sur la santé humaine pour une exposition même prolongée de plusieurs jours.

Les opérations de manutention réalisées directement sur les colis primaires (déchargement des emballages de transport, confection des colis de stockage...) ou sur les colis de stockage (entreposage des colis, transfert et mise en alvéole de stockage...) sont automatisées et supervisées à distance depuis une salle de conduite centralisée (cf. Figure 17-3).



Figure 17-3 Photo d'une salle de conduite centralisée

Les protections radiologiques sont intégrées au génie civil (murs des bâtiments et ouvrages) et aux équipements (emballages de transport, portes et hottes blindées, façades d'accostage des alvéoles de stockage de déchets MA-VL, bouchons de radioprotection au niveau des alvéoles de stockage des déchets HA...).

Par ailleurs, des balises et dispositifs de mesure d'ambiance (Débit De Dose et contamination dans l'air) sont présents dans l'ensemble de ces zones et couplés avec des alarmes (visuelle, sonore) permettant de prévenir le personnel d'une situation anormale. Les accès aux cellules et locaux ne sont pas possibles (mécaniquement maintenus fermés) en présence de colis de déchets.

Les rayonnements émis par les colis de déchets placés dans les emballages de transport et transférés dans les installations n'ont pas d'incidence négative notable sur l'environnement et la santé humaine.

b) Le risque de dispersion d'éléments radioactifs

Afin d'éviter toute dispersion d'éléments radioactifs, les colis de déchets radioactifs sont conditionnés préalablement à leur transport (cf. Figure 17-4) et ne subissent aucune transformation dans les installations du centre de stockage Cigéo : ils seront uniquement sortis de l'emballage de transport puis positionnés dans un conteneur de stockage pour leur transfert vers les alvéoles de stockage.



Figure 17-4 Photos de colis de déchets radioactifs (déchets solidifiés et immobilisés sous une forme non dispersable et placés dans des fûts en acier ou en béton)

En fonctionnement normal, c'est-à-dire en l'absence d'incident, seuls les gaz issus de certains colis de déchets MA-VL ou une remise en suspension d'éléments radioactifs potentiellement présents en surface des colis (contamination surfacique labile) peuvent être à l'origine d'une dispersion. Afin de la limiter, la contamination surfacique labile des colis de déchets radioactifs est limitée au sein des installations du centre de stockage Cigéo à 4 Bq.cm^{-2} en radionucléides émetteurs beta/gamma et $0,4 \text{ Bq.cm}^{-2}$ en radionucléides émetteurs alpha (application des critères adoptés par la réglementation française en matière de contamination des systèmes de transport) et contrôlée régulièrement au cours des différentes étapes de manutention (cf. Chapitre 2.7.9 du Volume II de la présente étude d'impact).

La maîtrise du risque de dispersion des éléments radioactifs consiste à interposer différentes protections, appelées « barrières de confinement » entre l'environnement et les éléments radioactifs (conformément à l'article 3.4 de l'arrêté du 7 février 2012 (44)). Ces barrières sont constituées des enveloppes des colis de déchets et des locaux ou zones dans lesquels ils peuvent être présents (emballages de transport, cellules blindées, hottes de transfert (cf. Figure 17-5), alvéoles de stockage).

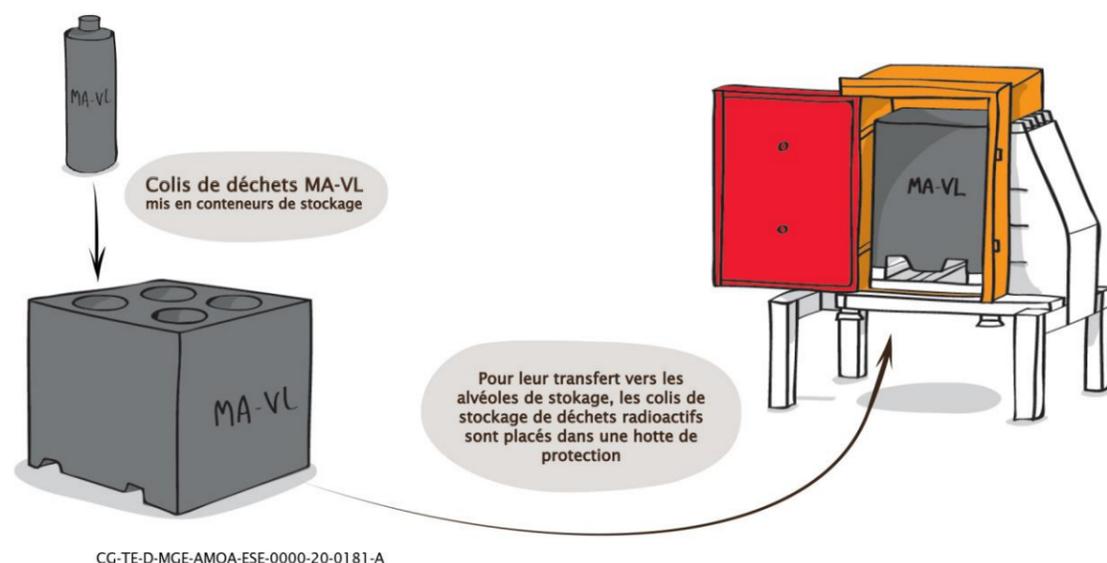


Figure 17-5 Illustration de colis de stockage déchets radioactifs MA-VL placés en hotte pour leur transfert vers l'installation souterraine

Une ventilation nucléaire (pour les cellules et les alvéoles de stockage), équipée de filtres à très haute efficacité (THE) permettant de retenir plus de 99 % des aérosols radioactifs, vient compléter ces barrières.

Une mesure de la dose ambiante dans les zones contenant des colis de déchets radioactifs est assurée en permanence par des balises atmosphériques de radioprotection couplées avec des alarmes (visuelle, sonore) permettant de prévenir le personnel d'une situation anormale.

Les gaz et les éléments radioactifs issus de la contamination surfacique labile qui peuvent passer au travers de la filtration sont canalisés, mesurés et rejetés via un émissaire, appelé « cheminée ». Ces rejets et leurs incidences sont présentés au chapitre 3 du volume VI de la présente étude d'impact. Ces incidences sont très faibles, avec une exposition humaine inférieure au μSv , soit 1 000 fois plus faible que la limite réglementaire imposée par le code de la santé publique (1 mSv sur un an) et 2 900 fois plus faible que l'exposition moyenne à la radioactivité naturelle qui est de $2,9 \text{ mSv}\cdot\text{an}^{-1}$ (cf. Chapitre 1.1 du volume II).

Le risque le plus important de dispersion d'éléments radioactifs concerne les événements pouvant conduire à un endommagement du ou des colis de déchets radioactifs, soit une agression de ces derniers portant atteinte à leur confinement. En l'absence d'agression, aucun accident majeur n'est redouté. Les risques d'agression des colis de déchets pouvant entraîner une perte de leur confinement sont présentés dans les chapitres 17.1.1.2 et 17.1.1.3 du présent volume de l'étude d'impact.

c) Le risque de criticité

Le risque de criticité est le risque de déclenchement intempestif d'une réaction nucléaire en chaîne. Cette réaction est liée au fait que certains éléments, comme l'isotope ^{235}U ou les isotopes ^{239}Pu et ^{241}Pu , présentent la propriété de pouvoir fissionner.

► FISSION NUCLÉAIRE

Afin de comprendre le phénomène de fission, il faut rappeler le vocabulaire atomique. Un atome est constitué d'un noyau autour duquel gravitent des charges négatives nommées « électrons ». Le noyau est lui constitué de charges positives (protons) et neutres (neutrons).

Le phénomène de fission nucléaire, c'est l'impact d'un neutron, lancé à très grande vitesse contre le noyau, qui provoque l'éclatement ou « fission » de ce dernier. Il en résulte l'éjection de deux noyaux plus légers ainsi que de plusieurs neutrons. Ces derniers peuvent alors provoquer de nouvelles fissions d'autres noyaux, libérant de nouveaux neutrons et ainsi de suite.

Les colis primaires de déchets reçus sur le centre de stockage Cigéo sont conçus et produits afin de ne pas présenter de risque de criticité dans les conditions d'entreposage chez les producteurs et de stockage sur le centre de stockage Cigéo (gestion des matières fissiles (plutonium, uranium...) au sein du colis de déchets par la masse et/ou la géométrie).

Les matières fissiles présentes dans les colis de déchets radioactifs ne peuvent pas conduire à des réactions en chaîne non contrôlées. Aucune incidence notable sur l'homme et l'environnement, ni accident majeur vis-à-vis de ce risque ne sont redoutés.

d) Le risque lié au dégagement thermique des colis de déchets

Les colis de déchets HA et certains colis de déchets MA-VL contiennent des éléments radioactifs qui émettent des rayonnements conduisant à une production de chaleur (dégagement thermique). Sur le centre de stockage Cigéo, ce dégagement de chaleur doit être maîtrisé pour maintenir des conditions d'ambiance compatibles avec le fonctionnement des équipements.

Les dégagements thermiques des colis de déchets radioactifs sont maîtrisés par plusieurs moyens :

- la limitation du dégagement thermique pour chaque colis : pour pouvoir être acceptés sur le centre de stockage Cigéo, les colis de déchets radioactifs ne doivent pas dépasser un certain dégagement thermique (quelques dizaines de Watts maximum pour certains colis MA-VL et quelques centaines de Watts maximum pour les colis de déchets HA), spécifié dans les exigences (dites « spécifications d'acceptation », cf. Chapitre 2.7.8 du volume II de l'étude d'impact).
- la ventilation des locaux dans les entreposages tampons dans l'installation de surface (comme dans les entreposages sur les sites des producteurs), qui permet d'évacuer la chaleur ;
- l'agencement des colis dans les alvéoles de stockage pour permettre l'évaluation de leur chaleur sans ventilation.

Le risque lié au dégagement thermique des colis est ainsi minimisé par les conditions d'acceptation des colis de déchets et les choix de conception des installations du centre de stockage, aussi aucune incidence notable sur l'homme et l'environnement n'est attendue. Le dégagement thermique des colis de déchets radioactifs ne peut pas conduire à un accident majeur.

e) Le risque lié à la présence de gaz de radiolyse et de corrosion

Lorsque de l'hydrogène est présent dans une installation, il convient de prendre en compte le risque de formation d'atmosphère explosive. Une « atmosphère explosive » est « un mélange avec l'air, dans des conditions atmosphériques, de substances inflammables, sous forme de gaz ou de poussières, dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé ». Ainsi, pour qu'une explosion se produise, six conditions doivent simultanément être réunies, conformément au schéma de « l'hexagone de l'explosion » : la présence d'un mélange comburant/combustible dans le domaine d'explosivité, des gaz ou produits en suspension, du confinement, et l'apport d'une source d'ignition qui produit l'explosion (cf. Figure 17-6).

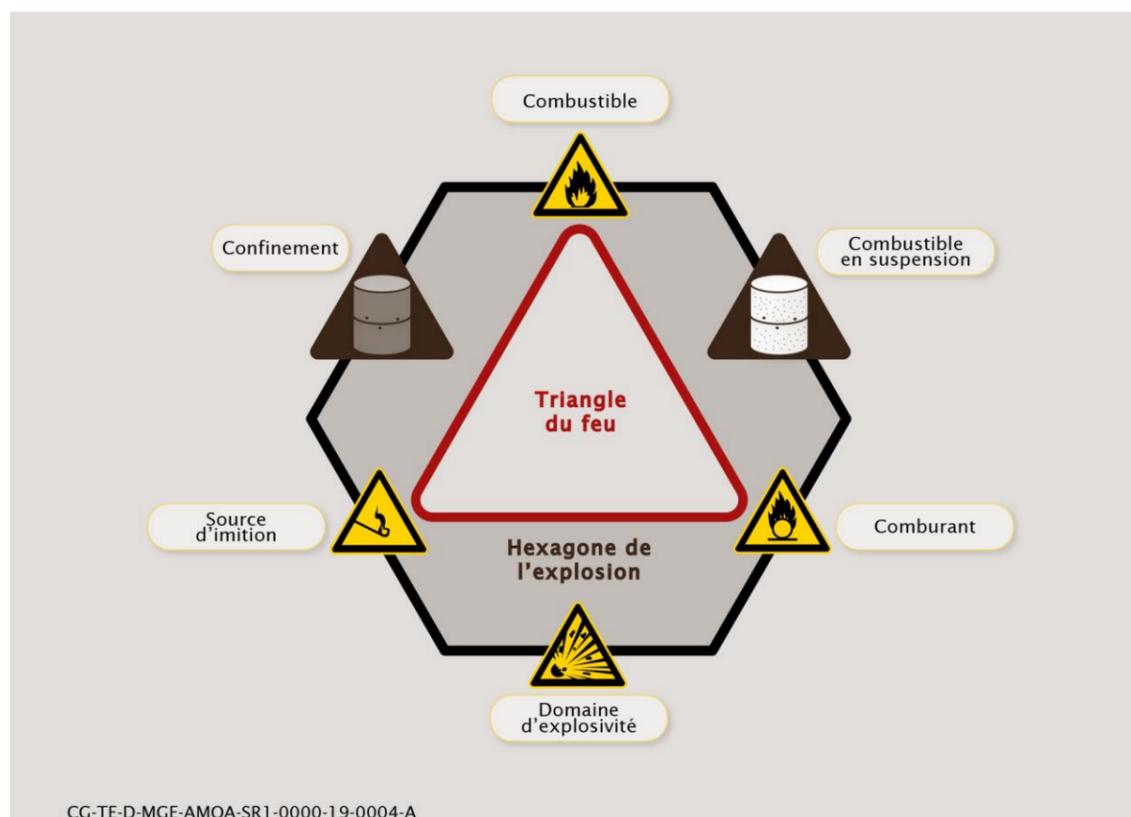


Figure 17-6 Hexagone de l'exposition : les 6 conditions qui doivent être simultanément réunies pour présenter un risque

Le domaine d'explosivité de l'hydrogène se situe entre 4 % et 75 % en volume dans l'air à pression normale et température ambiante. L'hydrogène est l'atome le plus léger du tableau périodique des éléments (beaucoup plus léger que l'air), et il diffuse très facilement, même à travers des parois métalliques.

Certains colis de déchets MA-VL contiennent des matières hydrogénées, qui sous l'effet des rayonnements ionisants peuvent produire des gaz de radiolyse. Ces gaz de radiolyse sont principalement de l'hydrogène. L'atteinte d'une atmosphère explosive liée au dégagement d'hydrogène par ces colis de déchets radioactifs dans les installations du centre de stockage Cigéo est très peu probable car d'une part les quantités d'hydrogène produites sont très limitées (quelques litres à quelques dizaines de litres par an et par colis de stockage³⁹ et d'autre part la ventilation des installations, même à faible débit, assure un brassage et une évaluation de ces gaz très rapidement (cf. Figure 17-7).

³⁹ À titre de comparaison, une batterie au plomb peut dégager plusieurs dizaines à centaines de litres par heure.

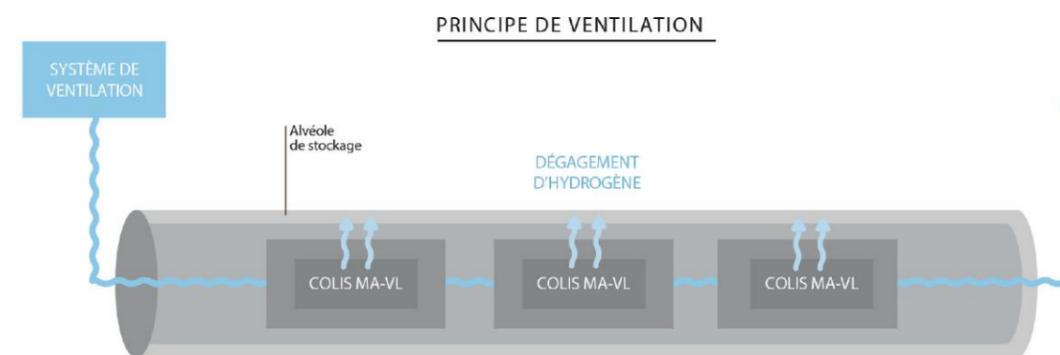


Figure 17-7 Illustration du principe de ventilation en alvéole MA-VL

En cas d'arrêt de la ventilation dans les alvéoles de stockage, là où le nombre de colis est le plus important, compte tenu des faibles quantités d'hydrogène produites par an par colis de stockage, l'exploitant dispose de plusieurs mois pour la réparer et la remettre en service avant d'atteindre une quantité significative d'hydrogène (de l'ordre de 3 %) se rapprochant de la limite inférieure d'explosivité (4 % pour hydrogène).

En outre, les installations de ventilation sont conçues pour résister à des sollicitations importantes, telles qu'un séisme, une chute d'avion (cf. Chapitres 17.4 et 17.6 du présent volume de l'étude d'impact) et plusieurs ventilateurs en redondance les uns des autres y sont installés afin de pallier à leur défaillance.

Pour ce qui concerne les colis de déchets HA, qui ne sont pas concernés par des dégagements de gaz de radiolyse, leur stockage dans des alvéoles non ventilées pourrait conduire à terme à une production d'hydrogène liée à la corrosion anoxique des aciers constituant le chemisage de l'alvéole et le conteneur de stockage dans lequel est placé un colis de déchets HA.

La conception des alvéoles HA prévoit la mise en place d'un matériau de remplissage à base cimentaire entre la roche et le chemisage pour limiter les cinétiques de corrosion. De plus, pendant toute la phase de fonctionnement, l'eau potentiellement présente (en quantité limitée du fait de la faible perméabilité de la roche hôte) est drainée et évacuée de l'alvéole pour limiter les phénomènes de corrosion en milieux aqueux. Ces dispositifs permettent ainsi de limiter in fine la production d'hydrogène. En outre, de par la forte diffusivité de l'hydrogène, tout ou partie de la production d'hydrogène devrait s'évacuer naturellement, notamment dans la roche hôte, contribuant à limiter plus encore la présence d'hydrogène gazeux au sein d'une alvéole.

Par ailleurs, cette alvéole HA intègre également des dispositifs passifs permettant de limiter les apports d'air à l'intérieur de l'alvéole (bride (cf. Figure 17-8)). Une surveillance des gaz à l'intérieur de l'alvéole est réalisée afin de s'assurer de l'absence de risque de formation d'atmosphère explosive.

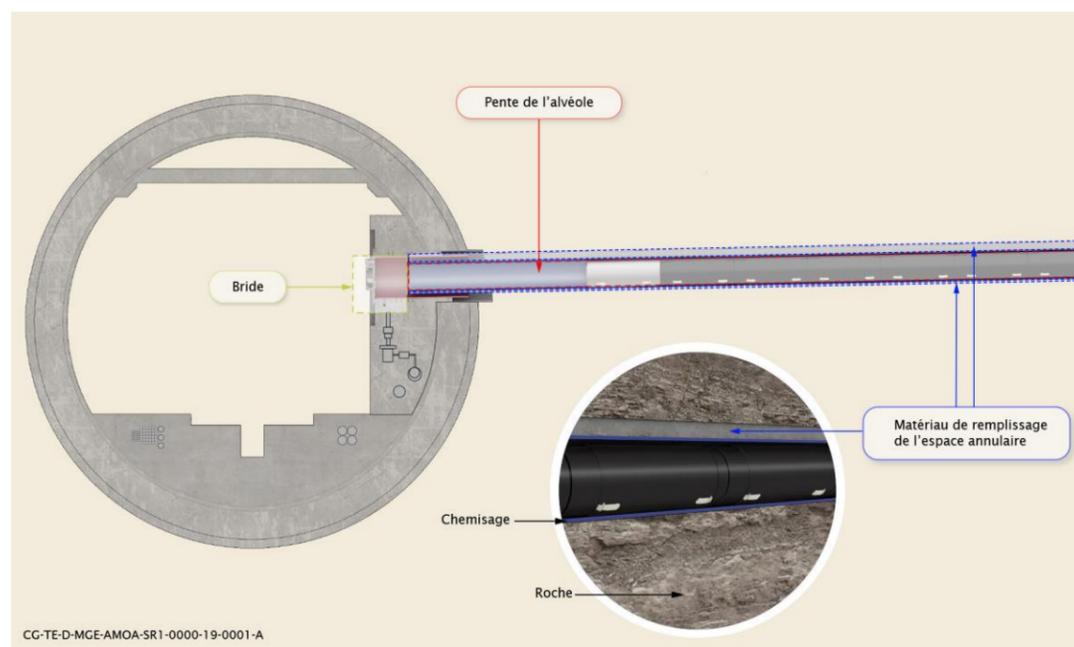


Figure 17-8 Illustration des principes de conception de l'alvéole HA

Par précaution, un système de balayage de l'atmosphère de l'alvéole est à l'étude pour être utilisé en ultime secours afin d'exclure la possibilité de survenue d'une atmosphère explosive.

Les faibles quantités d'hydrogène émises et les multiples dispositions mises en place pour les évacuer en toutes circonstances ne peuvent donc pas conduire à un accident majeur.

17.1.1.2 Les risques engendrés par des agressions dites « internes », liés aux activités propres aux installations

Les activités de construction et d'exploitation du projet global Cigéo peuvent présenter des risques potentiellement majeurs tels que la collision ou le renversement d'engins de travaux, de moyens de transport ou de transfert à l'intérieur des installations, la chute de charges manutentionnées, mais aussi l'incendie ou l'explosion de substances dangereuses. L'ensemble des risques liés à ces activités sont analysés et font l'objet de disposition de prévention, de détection et de limitation des conséquences.

a) Le risque de collision ou de renversement d'engins

Les engins de travaux sont équipés de signal sonore en mouvement, de caméra de recul et de dispositifs de protection des réservoirs et des moteurs. Ces engins, ainsi que les voies de circulation font l'objet d'une maintenance régulière. Un plan de circulation des engins est établi (séparation des voies, limitation des vitesses sur zone, etc.) et les personnels sont formés à l'utilisation des engins et aux risques qu'ils représentent.

Les camions acheminant des matières dangereuses (comme le carburant par exemple), seront également équipés de dispositifs de protection et leur acheminement se conformera au plan de circulation. Un accident lors du transport ou de la réception de ces matières dangereuses peut potentiellement conduire à des incidences négatives notables sur l'environnement (pollution des sols ou de l'eau notamment...). Son analyse est développée au chapitre 17.3 du présent volume de l'étude d'impact.

Les trains acheminant les colis de déchets radioactifs circulent à vitesse limitée (40 km/h sur la ligne ferroviaire 027000 et 30 km/h sur l'installation terminale embranchée). L'installation terminale embranchée est équipée de heurtoirs de fin de voie, permettant d'absorber un éventuel choc sans conduire à un renversement ou une sortie de voie du convoi. Un accident lors du transport des colis de déchets radioactifs peut potentiellement conduire à des incidences négatives notables sur l'environnement. Son analyse est développée au chapitre 17.2 du présent volume de l'étude d'impact.

Par ailleurs, des bornes anti-bélier sont placées sur le pourtour des voies de circulation, à proximité des installations sensibles comme l'installation nucléaire de surface du centre de stockage afin d'éviter une agression du génie civil.

À l'intérieur de l'installation nucléaire, les transferts sont réalisés à l'aide d'équipement guidés sur rails et à faible vitesse. La conception de ces équipements s'appuie sur des solutions technologiques standard et éprouvées dont le domaine de fonctionnement correspond à celui dans lequel ils vont être utilisés. Leur conception est réalisée selon les règles FEM (Fédération Européenne de Manutention) et la directive 2006/42/CE du parlement européen et du conseil du 17 mai 2006 relative aux machines (56). Ces équipements sont équipés de systèmes de freinage redondés (frein de service, frein de secours), à sécurité positive, et asservis à des dispositifs d'arrêt automatique sur détection d'anomalie (survitesse, obstacle, etc.).

► SÉCURITÉ POSITIVE

Un équipement est dit « à sécurité positive » lorsqu'une perte du fluide moteur (dont électricité) ou des utilités conduit l'équipement à se mettre en situation sécuritaire stable et maintenue dans le temps.

Tous les équipements de transferts sont équipés de dispositifs de surveillance tels que des capteurs de vitesses, des capteurs anticollision et des fins de course. Les opérations de transfert sont toutes automatisées et supervisées en salle de commande centralisée. Les équipements de transfert sont conçus pour résister aux chocs et collision qu'ils pourraient subir et sont maintenus régulièrement.

Une attention particulière a été apportée sur le transfert des colis de stockage depuis la surface vers l'installation souterraine : un transfert incliné dans la descendrière de l'installation nucléaire par funiculaire. Le funiculaire est un équipement de manutention au sol circulant en ligne droite sur des rails selon une pente de 12 % sur 4 kms. Le câble du funiculaire est entraîné de manière redondante par deux poulies motrices, chaque poulie pouvant reprendre l'intégralité de la masse du funiculaire chargée de la hotte contenant le colis de stockage). Il est équipé de systèmes anti-soulèvement empêchant son déraillement. Comme pour les autres moyens de transferts, sa vitesse est limitée.

Par ailleurs, le système de freinage du funiculaire comprend quatre systèmes, qui se déclenchent successivement en cas de défaillance du précédent :

- deux systèmes de freinage à pinces (freins de service et des freins de secours) ;
- un système de freinage à mâchoires (frein d'arrêt d'urgence) ;
- un système de freinage par affaissement (frein d'ultime secours).

Des rampes de décélération à l'approche des différentes zones d'arrêt et des butoirs de fin de voies permettent d'amortir l'arrivée du véhicule. Des zones de sécurité sont également présentes aux deux extrémités afin d'écartier tout risque de collision avec le génie civil des installations (cf. Figure 17-9).

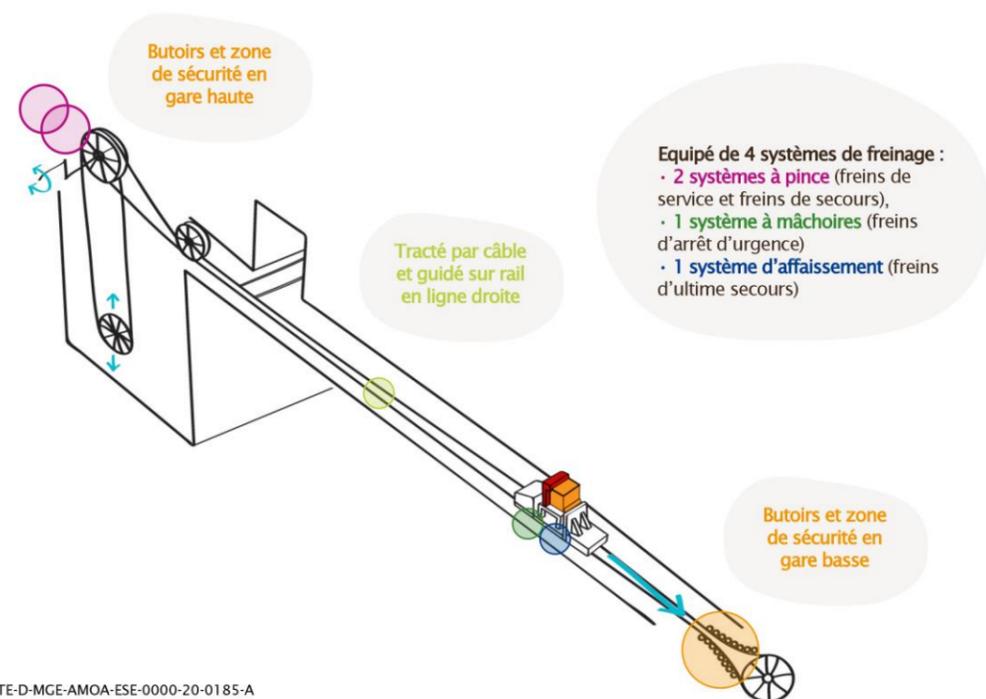


Figure 17-9 Illustration des dispositifs du transfert incliné par funiculaire

Ainsi, la gestion du risque de collision lors du transfert à l'intérieur des installations nucléaires de Cigéo n'est pas susceptible de conduire à un accident majeur.

En attendant la réalisation de Cigéo et du funiculaire, la construction d'un « banc d'essai » est une étape importante (cf. Figure 17-10). À Froncles, en Haute-Marne, les travaux de mise à niveau du bâtiment qui accueillera le banc d'essai du prototype à l'échelle 1 du funiculaire de Cigéo sont achevés. Les essais qui seront réalisés sur ce prototype permettront de s'assurer que le futur funiculaire transportera en toute sécurité les colis de déchets radioactifs. Les premiers essais de qualification commenceront en octobre prochain.

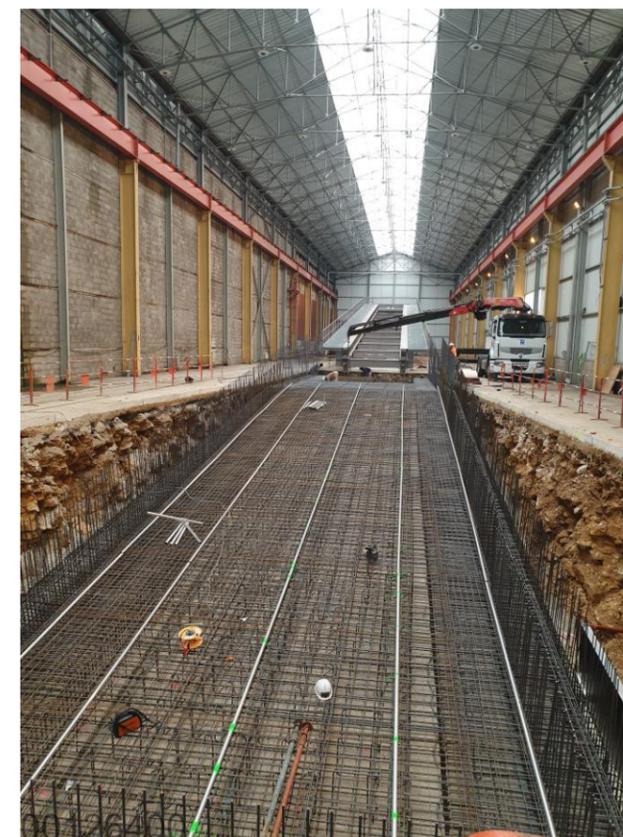


Figure 17-10 Photographie de la construction du banc d'essai du prototype du funiculaire

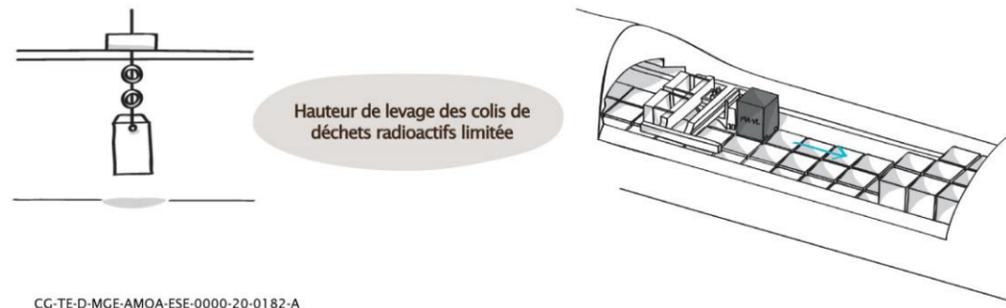
b) Le risque de chute de charge

Les charges manutentionnées pouvant conduire à des incidences sur l'environnement sont les colis de déchets radioactifs réceptionnés pendant la phase de fonctionnement du centre de stockage Cigéo. En effet, leur endommagement pourrait conduire à la dispersion de substances radioactives.

Les colis de déchets radioactifs réceptionnés dans les emballages de transports sont tous déchargés à l'intérieur de l'installation nucléaire de surface. Les moyens de manutentions utilisés sont essentiellement des ponts et des chariots ou navettes de transfert. Les emballages de transport, les hottes de transfert et les colis de déchets radioactifs réceptionnés ou disposés dans les conteneurs de stockage disposent de résistances mécaniques spécifiques à la chute.

Les colis primaires et de stockage de déchets radioactifs, ainsi que les hottes dans lesquels ils sont placés pour leur transfert vers les alvéoles de stockage sont manutentionnés à faible hauteur, en dessous de leur domaine de qualification (domaine dans lequel une chute n'entraîne pas la perte du confinement des substances qu'ils contiennent, cf. Figure 17-11), hormis pour quelques colis de déchets et dans quelques locaux où cela n'est pas possible (par exemple, la cellule de déchargement).

Au sein des alvéoles de stockage MA-VL, les colis de déchets radioactifs sont stockés par couche à l'aide d'un pont stockeur permettant de limiter leur hauteur de levage et toujours rester dans leur domaine de qualification à la chute (cf. Figure 17-11). Les colis de déchets HA sont insérés unitairement dans l'alvéole, sans risque de chute.



CG-TE-D-MGE-AMOA-ESE-0000-20-0182-A

Figure 17-11 Illustration de la manutention des colis de déchets radioactifs MA-VL à faible hauteur

Les colis de déchets radioactifs et les hottes de transfert sont tous maintenus sur l'équipement de manutention ou de transfert par un système de verrouillage. Tous ces équipements font l'objet d'une maintenance régulière.

Ainsi, seule la chute d'un colis de déchets radioactifs manutentionné à une hauteur au-delà de sa hauteur de qualification peut potentiellement conduire à des incidences négatives notables sur l'environnement. Son analyse est développée au chapitre 17.4 du présent volume de l'étude d'impact.

c) Le risque d'incendie

La maîtrise du risque d'incendie fait l'objet d'une attention particulière. Il s'agit notamment de réduire au maximum la quantité de matériaux combustibles ou inflammables, détecter au plus tôt et au plus près un potentiel départ de feu, éteindre au plus vite un incendie se développant ou le cas échéant le confiner dans une zone restreinte, et gérer les fumées produites afin de limiter les conséquences d'un incendie sur l'environnement et la santé humaine.

En dehors de l'installation nucléaire du centre de stockage Cigéo, les travaux d'aménagements préalables et de construction initiale ainsi que le fonctionnement des installations nécessitent le stockage et l'utilisation de carburants et d'autres substances inflammables pour le chauffage par exemple. Les quantités acheminées et stockées sur le centre de stockage seront limitées autant que faire se peut. Les équipes d'intervention incendie et de secours seront systématiquement et rapidement sollicitées. Un accident lors de l'acheminement ou du stockage sur le site de substances inflammables (par camions citernes et dans des cuves de stockage) peut toutefois potentiellement conduire à des incidences négatives notables sur l'environnement (dispersion de fumées toxiques dans l'air et onde de pression en cas d'explosion de vapeur de carburant). Son analyse est développée au chapitre 17.3 du présent volume de l'étude d'impact.

Un incendie survenant sur le véhicule de transport des colis de déchets radioactifs peut également conduire à des incidences négatives notables sur l'environnement. Son analyse est développée au chapitre 17.2 du présent volume de l'étude d'impact.

Pendant la phase de fonctionnement, dans les zones en exploitation du centre de stockage, les produits combustibles ou inflammables sont limités autant que faire se peut par l'utilisation de moyens et d'équipements électriques, de matériaux ignifugés, etc.

Les colis de stockage font l'objet d'essais pour tester leur résistance au feu (cf. Figure 17-12).

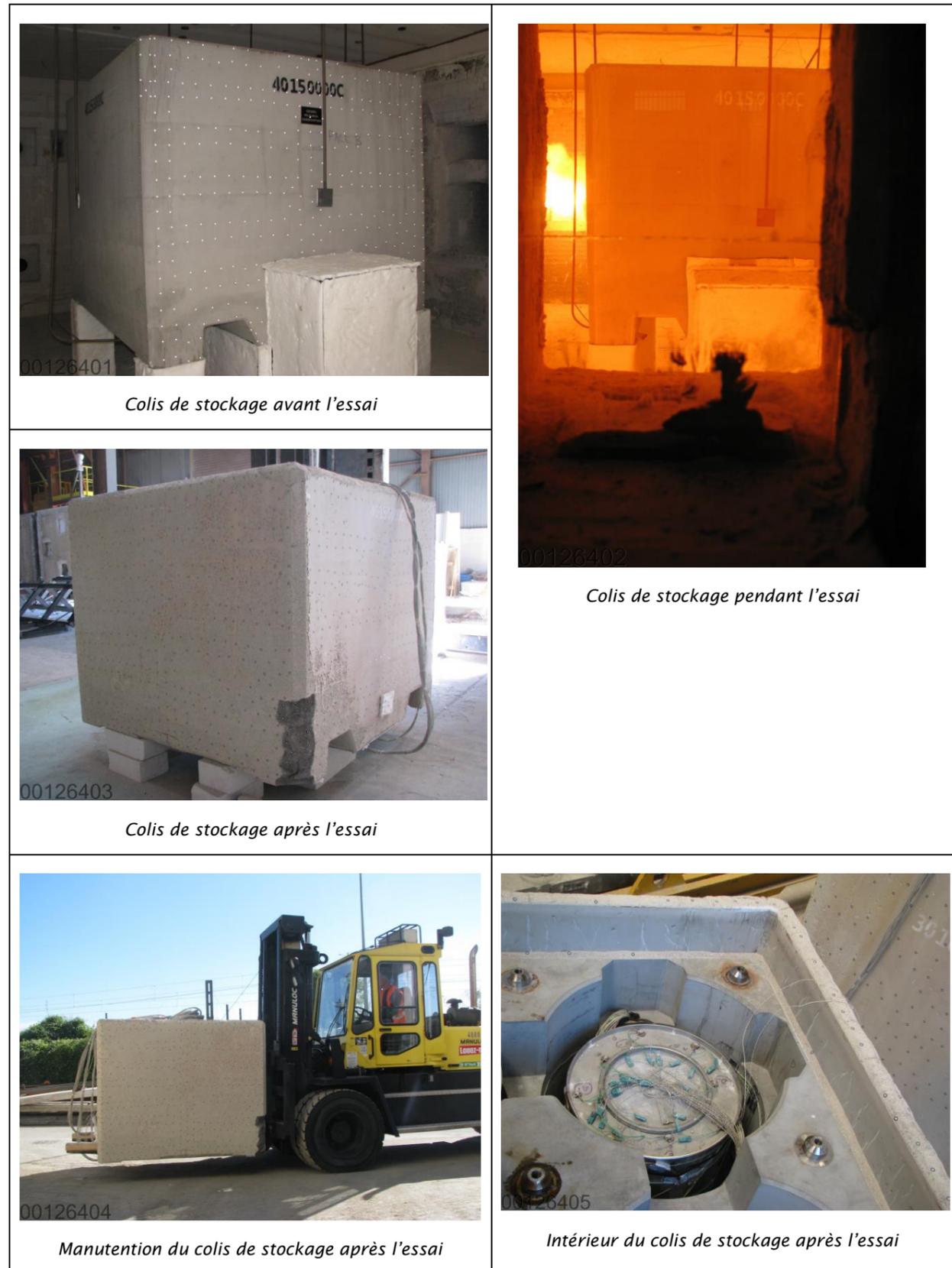


Figure 17-12 Illustration des essais de résistance au feu des colis

Des systèmes de détection automatique incendie, avec des technologies adaptées au type de feu qui pourrait se produire sont installés dans tous les locaux et les zones sensibles (zones contenant des colis de déchets radioactifs, mais aussi contenant des systèmes supports au fonctionnement comme des armoires électriques ou de contrôle-commande, des ventilateurs...). Les installations sont également compartimentées par des parois résistantes au feu, des portes et des clapets coupe-feu asservis à la détection et équipées de systèmes d'extinction manuels ou automatiques en fonction du besoin. En cas de détection incendie dans les installations, toutes les opérations de manutention des colis de déchets seront arrêtées automatiquement (possible également manuellement à distance en cas de défaillance du déclenchement automatique) et ces derniers seront posés au sol par mesure de sécurité. Certains locaux et zones sensibles seront équipés de systèmes automatiques d'extinction incendie. Les équipes d'intervention incendie et de secours, présentes sur le centre de stockage Cigéo en permanence, seront systématiquement sollicitées afin d'être rapidement sur place, quelle que soit la zone en surface ou dans l'installation souterraine.

Un incendie, notamment à proximité des colis de déchets radioactifs, peut potentiellement conduire à des incidences négatives notables sur l'environnement (dispersion de fumées toxiques et d'éléments radioactifs). Son analyse est développée au chapitre 17.5 du présent volume de l'étude d'impact.

Dans la zone travaux de l'installation souterraine, un incendie n'est pas de nature à engendrer des conséquences sur la zone en exploitation nucléaire dans laquelle sont stockés les colis de déchets (cf. la gestion des risques liés à la coactivité présentée un peu plus loin dans ce chapitre). Un incendie dans cette zone peut être plus important qu'en zone nucléaire de par la nature des activités qui y sont menées. Son analyse est donc également développée au chapitre au chapitre 17.5 du présent volume de l'étude d'impact.

d) Le cas particulier des colis de déchets bitumés

Les déchets conditionnés dans une matrice bitumée ont fait l'objet d'une attention particulière vis-à-vis du risque d'incendie. Si les études de conception initiale et de caractérisation de ces déchets ont permis de définir des conditions de stockage dans Cigéo, l'exclusion de tout risque de reprise d'une réaction exothermique n'a pu être définitivement démontrée. Cela a conduit l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) à formuler dans son avis du 11 janvier 2018 relatif au dossier d'options de sûreté du centre de stockage Cigéo remis par l'Andra (54, 57), une réserve concernant le stockage des colis de déchets bitumés. Elle a estimé que « *la recherche de la neutralisation de la réactivité chimique des colis de déchets bitumés doit être privilégiée. En parallèle, des études visant à modifier la conception pour exclure le risque d'emballage de réactions exothermiques doivent être conduites. En tout état de cause, la caractérisation dans les meilleurs délais de ces colis de déchets bitumés par leurs producteurs est un préalable indispensable.* ».

Dans ce cadre, une expertise a été commanditée par le Ministère de la Transition écologique et solidaire et l'Autorité de sûreté nucléaire en juin 2018, avec pour missions d'évaluer :

- les connaissances scientifiques relatives à la caractérisation et au comportement des déchets bitumés ;
- la pertinence des recherches en cours sur la neutralisation de la réactivité chimique des colis de déchets bitumés ;
- la pertinence des études menées par l'Andra visant à modifier la conception du centre de stockage Cigéo pour exclure le risque d'emballage de réactions exothermiques.

Présidée par Christophe Fournier, expert indépendant des organismes concernés par ce sujet, l'équipe de revue était composée d'experts nationaux et internationaux, académiques et non académiques.

Le rapport de la revue sur la gestion des déchets bitumés a été remis aux autorités le 28 juin 2019, puis présenté aux producteurs de déchets radioactifs, à l'Andra, à l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire ainsi qu'au Groupe de travail du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) en septembre 2019. Ces conclusions apportent un regard complémentaire et ouvrent de nouvelles perspectives quant aux conditions potentielles d'acceptation des colis de déchets bitumés dans le centre de stockage Cigéo. Elles portent :

- sur la caractérisation et le comportement des déchets bitumés : « le groupe de revue estime que des expérimentations complémentaires permettraient de conforter les conclusions des travaux antérieurs du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) quant aux températures à partir desquelles peuvent se produire des réactions énergétiques. » ;
- sur la neutralisation de la réactivité chimique des colis : « *sa faisabilité industrielle reste à démontrer. Le groupe estime improbable que la mise en service d'une telle installation puisse intervenir avant 2040, mais*

considère que les études doivent être poursuivies et qu'il serait utile de réexaminer l'intérêt de la dissolution chimique du bitume avant le choix définitif d'un procédé à industrialiser le cas échéant. » ;

- sur l'évolution de conception du centre de stockage Cigéo, le groupe estime que : « *les études conduites par l'Andra devraient permettre d'arriver à court terme à une conception dont la sûreté pourrait être démontrée de façon convaincante. De plus, le coût de cette solution de stockage direct serait nettement inférieur à une neutralisation préalable de la réactivité des déchets.* ».

Ainsi, les études se poursuivent et les résultats seront présentés lors de l'actualisation ultérieure de l'étude d'impact.

Il est important de noter que les colis de déchets bitumés ne seront admis sur le centre de stockage Cigéo que dès lors que leur sûreté aura été pleinement garantie, soit par des dispositions de conception et de caractérisation, soit par un reconditionnement en amont. Dans tous les cas, ils ne seront pas réceptionnés dès les premières années de fonctionnement du centre de stockage Cigéo.

e) Le risque lié à l'utilisation d'explosifs

Pendant la phase de construction du centre de stockage Cigéo, des tirs d'explosifs sont réalisés pour le creusement des puits du centre de stockage Cigéo. Un accident au niveau du local d'entreposage des explosifs ou pendant le transport de ces derniers (arrivée aux dépôts en surface, transfert au local de préparation des charges, transfert au front de creusement) pourrait potentiellement conduire à des incidences négatives notables sur l'environnement (onde de pression se propageant dans l'air et le sol/sous-sol). Son analyse est développée au chapitre 17.3 du présent volume de l'étude d'impact.

f) Le risque d'inondation interne

La présence de réseaux d'alimentation en eau, potable, industrielle et de lutte contre l'incendie, sur le site engendre un risque d'inondation notamment à l'intérieur des installations en cas de fuite. Pour y remédier, l'implantation de ces réseaux est privilégiée dans des zones protégées et éloignées des zones accueillant les colis de déchets radioactifs ou des substances dangereuses. Ces réseaux sont surveillés régulièrement et les locaux concernés sont équipés de capteurs de présence d'eau. Enfin, ils sont équipés de vannes de sectionnement et des caniveaux et des puisards (reliés à des réseaux de gestion dédiés en fonction de leur nature) permettant de récupérer les éventuelles fuites. Ainsi, aucun accident majeur n'est redouté en cas de fuite sur un réseau d'eau.

g) Le risque de perte d'alimentation électrique ou de ventilation

La prise en compte d'une éventuelle défaillance d'équipements assurant des fonctions supports à l'exploitation de l'installation, comme l'alimentation électrique ou la ventilation est intégrée dans la conception. Cette conception repose sur une architecture permettant différents niveaux de fiabilité en fonction de la fonction à assurer. À titre d'exemple, la conception de l'alimentation électrique des installations comprend notamment une alimentation normale fournie par le réseau RTE et composée de deux voies d'alimentation indépendantes et redondantes ainsi qu'une alimentation de secours assurée par des groupes électrogènes. De même pour la ventilation, les ventilateurs sont redondants (des ventilateurs supplémentaires sont prévus pour reprendre la fonction de ventilateurs qui pourraient être défaillants) et séparés physiquement afin que l'agression de l'un ne perturbe pas le fonctionnement ou le démarrage en relai des autres. En cas de panne sur l'un de ses systèmes, les opérations de transfert et de manutention des colis de déchets sont arrêtées et les charges sont posées automatiquement au sol (par les systèmes de secours ou manuellement si besoin).

Ainsi, en cas de défaillance sur les systèmes d'alimentation électrique et/ou de ventilation, de nombreux équipements redondants permettent de prendre le relai des fonctions à assurer et les opérations de manutention sur les colis de déchets sont arrêtées le temps de réparer. Même en cas de pertes multiples, les délais avant l'atteinte d'une situation à risque sont suffisamment longs pour entreprendre des réparations ou un remplacement d'équipement. Ainsi, aucune incidence notable sur l'homme et l'environnement, ni accident majeur vis-à-vis de ces risques ne sont redoutés.

h) Les risques liés au vieillissement des équipements et ouvrages

Une démarche proactive est mise en œuvre dès la conception afin de s'assurer que des mesures techniques et organisationnelles soient en place pour gérer les mécanismes de vieillissement des équipements et ouvrages, en

tenant compte du retour d'expérience, de normes et de réglementations, ainsi que des recommandations des instances internationales (58).

Ainsi, les ouvrages sont dimensionnés et les équipements sont choisis et/ou conçus en prenant en compte leur durée d'utilisation et de fonctionnement, leur accessibilité et les possibilités pour assurer leur surveillance et les conditions d'ambiance dans lesquelles ils sont placés. Ces dernières sont définies et assurées afin de limiter leur vieillissement.

Un programme de maintenance préventive (contrôles et essais périodiques adaptés) est mis en place afin de vérifier les caractéristiques fonctionnelles attendues des ouvrages et équipements et de vérifier qu'il n'y a pas de dégradation dans le temps de leurs caractéristiques.

Un programme de jouvence (remplacement) est défini à des fréquences adaptées aux équipements et ouvrages afin d'anticiper leur vieillissement et/ou leur obsolescence.

► JOUVENCE

La jouvence est une phase de travaux permettant de remplacer un système ou un bâtiment dans son ensemble, parce que sa maintenance en est devenue extrêmement difficile.

Des examens décennaux sont également effectués afin de détecter tout vieillissement précoce ou risque d'obsolescence, et ainsi de programmer des actions complémentaires de rénovation ou de remplacement.

Une maintenance corrective (réparations) est effectuée en cas de détection de défauts ou de défaillance sur les ouvrages et les équipements.

Enfin, les ouvrages et les équipements non accessibles dans les alvéoles de stockage sont conçus avec des marges de dimensionnement (choix des matériaux, surépaisseurs...) permettant d'atteindre un haut degré de confiance quant à leur fiabilité sur la période de fonctionnement envisagée. Des contrôles stricts à réception de leur bon dimensionnement sont prévus. Des dispositions de surveillance directes (capteurs de suivi des déformations du génie civil, en radier et en voute) et indirectes (usure sur le pont roulant observable en cellule de manutention) sont mises en place pour détecter tout vieillissement précoce des matériaux et équipements nécessaires au bon fonctionnement des alvéoles de stockage pendant la phase de fonctionnement. En cas de dérive, des investigations complémentaires peuvent être menées en alvéole à l'aide du pont roulant instrumenté depuis la cellule de manutention (caméra, scanner pour télémétrie, etc.) à des fins d'inspection. En ultime secours, un retrait des colis de l'alvéole est possible pour les déplacer dans un autre alvéole à proximité.

Compte tenu des nombreuses dispositions prises, le vieillissement d'équipements ou d'ouvrage ne peut conduire à lui seul à un accident majeur.

i) Les risques liés à la coactivité

Dans le centre de stockage Cigéo, la réalisation simultanée d'activités d'exploitation nucléaire et de construction d'ouvrages, notamment de creusement de nouveaux alvéoles dans l'installation souterraine, présente des risques dits de coactivité. Tenant compte du retour d'expérience sur ce sujet, au niveau national et international, la conception et l'exploitation des installations sont basés sur des principes forts :

- Une barrière robuste entre la zone en exploitation nucléaire et la zone en travaux dans l'installation souterraine. Cette barrière est composée de séparations physiques résistantes aux agressions (choc ou collision d'un engin, incendie de 2 heures sur un engin...), étanches aux fumées.
- Une indépendance totale entre les deux zones (zone en exploitation nucléaire et zone en travaux). C'est-à-dire que chaque zone possède des réseaux d'utilités (alimentation électrique, ventilation...), des moyens de surveillance, des moyens de secours et d'évacuation qui lui sont propres. Les travaux de creusement, de construction et d'équipement des nouveaux alvéoles sont par conséquent réalisés au sein d'un chantier dit « clos et indépendant » de l'installation nucléaire.
- Un phasage des périodes de jouvence (remise en état des installations). Les opérations de jouvence ou de maintenance lourde, prévues à certaines décennies, consistent à réaliser les opérations de réfection et de

rénovation en interrompant le procédé principal de manutention et de transfert des colis de déchets radioactifs.

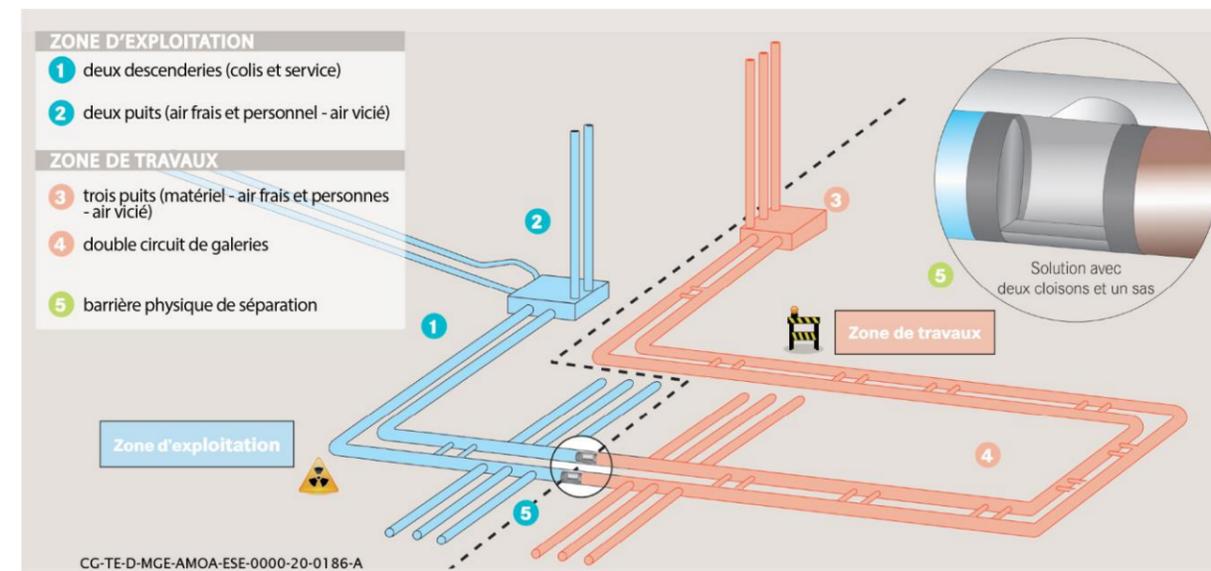


Figure 17-13 Illustration des principes forts de gestion de la coactivité

Ainsi, un événement survenant dans l'une des deux zones, ou sur des opérations de jouvences ou de maintenance lourde, ne pourra entraîner d'effet domino sur des installations sensibles, notamment celles contenant des colis de déchets radioactifs. Un accident survenant dans l'une des zones ne peut entraîner un accident majeur dans l'autre zone.

j) Les risques liés aux opérations de retrait

Le centre de stockage Cigéo est conçu pour que, sur toute la période allant de sa mise en service jusqu'à la décision de sa fermeture définitive, les colis puissent en être retirés aisément.

Les composants jouant un rôle important pour le retrait (notamment les colis, les équipements de manutention et les alvéoles) sont conçus de façon robuste et durable. Par exemple, les alvéoles dans lesquels sont stockés les colis de déchets sont revêtus d'une structure, en béton ou en acier, pour limiter leurs déformations. Sur la durée du fonctionnement du centre de stockage, les jeux fonctionnels et les conditions de fonctionnement des équipements utilisés pour le retrait des colis de déchets sont préservés.

La position précise de chaque colis stocké et son contenu sont enregistrés afin de disposer de toutes les informations permettant de préparer un éventuel retrait.

Les moyens de manutention utilisés pour stocker les colis de déchets MA-VL dans les alvéoles permettent également les en retirer. Pour les colis HA, des robots spécifiques permettant de les retirer des alvéoles sont développés. Des essais de retrait de colis sont réalisés avant et après la mise en service de l'installation nucléaire pour vérifier la performance des équipements de retrait. À ce jour, des tests à l'échelle 1 avec des colis fictifs ont d'ores et déjà été réalisés avec des prototypes.

Les alvéoles de stockage sont surveillées pour suivre l'évolution des conditions de retrait (caractéristiques de l'ambiance de l'alvéole, jeux fonctionnels, conditions de fonctionnement des équipements de retrait...).

Compte tenu des dispositions de conception des alvéoles de stockage, ils sont accessibles pendant toute la durée de la phase de fonctionnement et ne présentent pas de détérioration qui risquerait de remettre en cause leur préhension et leur transfert par les différents équipements de manutention. Compte tenu de leur conception, les colis de stockage récupérés ne présentent pas de contamination supérieure aux limites fixées pour leur mise en stockage.

Par précaution, un contrôle de la contamination est réalisé avant le retrait et si nécessaire, un système de fixation de la contamination est mis en place avant le transfert.

Ainsi, les colis peuvent être retirés pendant toute la durée du fonctionnement puis transférés jusqu'à la surface dans des conditions similaires à leur mise en stockage.

En fonction de la date de l'éventuelle opération de retrait, les moyens de manutention utilisés pourront être renouvelés (équipements éventuellement obsolètes) ou adaptés aux conditions opérationnelles. Les conditions de retrait feront l'objet de réévaluations périodiques (réexamens de sûreté, revues de réversibilité, mise à jour du plan directeur pour l'exploitation).

17.1.1.3 Les risques engendrés par des agressions dites « externes », liés aux aléas naturels et aux activités humaines externes

Les activités humaines externes et les aléas naturels peuvent présenter des risques d'agression des installations du projet global. L'ensemble des risques liés à ces activités et aléas sont analysés et font l'objet de disposition de prévention, de détection et de limitation des conséquences.

a) Les risques liés aux activités humaines externes

L'environnement proche des installations du projet global est peu industrialisé (cf. Chapitre 3.5.4 du Volume III de la présente étude d'impact). Les aménagements en Meuse et Haute-Marne ne se trouvent pas à proximité d'activités qui seraient de nature à entraîner des effets, y compris en mode accidentel, sur les installations.

Les risques d'accidents majeurs sur le Laboratoire souterrain (LS) situé à côté des installations du centre de stockage qui sont un incendie sur le camion-citerne d'approvisionnement en gazole et une explosion lors de la livraison d'explosif (actuellement non présent et non utilisé sur le Laboratoire souterrain) (59), ne sont pas de nature à entraîner des conséquences sur les installations du centre de stockage les plus proches. Les installations de l'Andra ne sont, en outre, situées dans aucun périmètre de Plan de Prévention des Risques Technologiques.

Pour mémoire, située à Gondrecourt-le-Château, la coopérative agricole Vivescia (Champagne céréales) est une installation classée soumise à autorisation et abrite en particulier des silos de stockage de céréales susceptibles de présenter des risques d'explosion. Cette installation est proche de la voie ferrée existante et de l'aire d'implantation de la plateforme logistique associée à l'Installation terminale embranchée (ITE). Toutefois, la zone de danger associée à cette installation (zone d'effet en cas d'accident) est réduite et n'atteint pas les installations de l'ITE. Ainsi, aucune installation n'est susceptible de présenter un risque d'agression des installations du centre de stockage Cigéo.

Les voies de communications présentes à proximité du centre de stockage sont, les routes, la voie ferrée de l'installation terminale embranchée (ITE) et les voies aériennes an altitude.

Les principaux risques associés aux voies de communication sont :

- l'incendie d'un véhicule transportant une quantité significative de produits inflammables (poids lourd de livraison de carburant notamment) circulant sur les routes à proximité ;
- la chute d'un avion sur les installations.

Concernant les routes à proximité, des camions citernes contenant des produits inflammables (GPL, essence d'une capacité pouvant aller jusqu'à 20 tonnes) pourront circuler sur la déviation de la route départementale 60/960 et sur la route départementale 175, se situant à proximité de la zone descendière. Les effets d'un accident de camion-citerne (vaporisation violente à caractère explosif, aussi appelé BLEVE, ou une explosion de vapeur en milieu non confiné suite à une fuite, appelée UVCE) ont été évalués :

- effets thermiques présentant un danger pour l'homme et l'environnement sur un rayon de 200 m ;
- effets de surpression pouvant conduire à des dégâts sur les structures et des effets significatifs sur une centaine de mètres.

Les distances d'effet évaluées sont bien inférieures aux distances de l'ordre de 500 m entre les axes routiers considérés et les installations sensibles du centre de stockage Cigéo, notamment le bâtiment nucléaire assurant la réception et la préparation des colis de stockage des déchets radioactifs sur la zone descendière. Les incidences sur l'environnement d'un tel accident sont comparables à celles présentées pour l'accident de transport de matières dangereuses sur le site décrites aux chapitres 17.3.2 et 17.3.3 ci-après.

La chute d'un avion sur des installations sensibles du centre de stockage Cigéo peut conduire à des incidences négatives notables sur l'environnement. Son analyse est développée au chapitre 17.6 du présent volume de l'étude d'impact.

b) Les risques liés aux aléas naturels

Les conditions climatiques extrêmes auxquelles peuvent être soumises les installations et qui pourraient nuire à leur bon fonctionnement sont le séisme, les fortes pluies et remontées de nappe phréatique, les vents forts ou les tornades, la neige abondante, les températures très chaudes ou très froides, ainsi que la foudre.

Les travaux et les activités pourront être adaptés et arrêtés si besoin en fonction des conditions météorologiques.

La protection des bâtiments, ouvrages et équipements vis-à-vis de ces aléas fait l'objet de diverses réglementations.

Les installations de raccordement électrique sont conçues et dimensionnées conformément aux hypothèses climatiques de l'arrêté technique du 17 mai 2001 (60) qui tient compte du retour d'expérience des tempêtes ayant balayé la France fin 1999. Ainsi :

- les liaisons souterraines sont enterrées suffisamment profondément pour ne pas être impactées par des travaux en surface, et les câbles sont protégés ;
- les câbles des lignes aériennes résistent aux vents de tempêtes, à la foudre et à la grêle ;
- les équipements du poste résistent à la grêle ;
- les équipements du poste et les lignes sont isolés et résistent à la foudre ;
- les pylônes et équipements hauts du poste résistent à des vents de forte puissance ;
- les matériaux les plus sensibles à la grêle (isolants en verre et céramique) sont dimensionnés pour résister à des orages de grêle.

De plus, les travaux sur la ligne 400 kV Houdreville-Méry, contribuent à sa sécurisation par le renforcement des fondations de ses pylônes. Ils permettent ainsi d'éviter les réactions en chaîne en cas d'accident sur un pylône.

En cas de conditions climatiques exceptionnelles allant au-delà des hypothèses retenues dans l'arrêté technique du 17 mai 2001 (60), et donc d'avaries graves sur les ouvrages du raccordement électrique, une coupure de l'alimentation électrique peut être envisagée. Pour cela, un dédoublement des lignes 400 kV et 90 kV et des transformateurs 400/90 kV est réalisé. Par ailleurs, comme présenté au chapitre 17.1.1.2 du présent volume de l'étude d'impact, une coupure de l'alimentation électrique externe sera palliée par les groupes électrogènes de secours (protégés eux-mêmes des agressions externes) présents sur le centre de stockage et toutes les opérations de manutention et de transfert des colis de déchets seront interrompues. Enfin, les interventions pour réparer les dégradations seront entreprises en urgence (RTE garantit un retour de l'alimentation électrique sous 5 jours).

Les installations nucléaires du centre de stockage Cigéo, ainsi que leurs installations support (usines de ventilation par exemple) sont conçues et dimensionnées selon les recommandations de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN), autant ou plus contraignantes (54). Les principales dispositions de protection de ces installations-à-vis des aléas naturels sont restituées ci-après.

c) Le séisme

Les installations du projet global sont implantées dans une zone présentant un risque sismique très faible (classée 1 sur l'échelle de 5 conformément à l'article D. 563-8-1 du code de l'environnement).

Les installations sont construites et conçues conformément aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments et adaptées à leur usage et à ce classement à l'exception des installations nucléaires.

Les installations nucléaires sont construites, conçues et exploitées, conformément aux règles spécifiques applicables aux installations nucléaires, pour qu'en cas de séisme, dit « majoré de sécurité », les installations soient maintenues dans un état dit « sûr » et que ce phénomène n'entraîne pas de conséquence sur l'homme et l'environnement.

► ÉTAT SÛR DE CIGÉO

L'état sûr est un état stabilisé de l'installation nucléaire du centre de stockage Cigéo dans lequel les opérations de manutention sont arrêtées et le confinement des substances radioactives est assuré durablement.

Le caractère « durable » s'apprécie notamment au regard de l'autonomie de l'installation et des possibilités d'appui externe, ainsi que de la possibilité de réaliser des interventions, si nécessaire.

Un séisme, s'il conduit à l'endommagement de colis de déchets radioactifs, peut conduire à des incidences négatives notables sur l'environnement. Son analyse est développée au chapitre 17.4 du présent volume de l'étude d'impact.

d) Les fortes pluies et remontées de nappe phréatique

Tous les réseaux de collecte des eaux pluviales du projet global Cigéo (zone descendrière, zone puits, installation terminale embranchée, liaison intersites, poste électrique RTE...) sont équipés de bassins de rétention.

Pour les installations du centre de stockage, les réseaux de collecte des eaux pluviales et les bassins associés permettent de faire face à une pluviométrie exceptionnelle, c'est-à-dire qu'ils peuvent collecter et contenir un volume d'eau statistiquement atteint bien moins d'une fois tous les 100 ans. Les eaux pluviales recueillies sur les zones aménagées sont d'abord orientées vers un des deux bassins de traitement qualitatif des eaux pluviales (qui pourraient être chargés en polluants après leur passage sur les différentes surfaces imperméabilisées). Les bassins qualitatifs sont redondants afin de permettre la rétention d'une pollution accidentelle dans un bassin et de poursuivre la gestion des eaux ensuite dans l'autre bassin, sans perturber le fonctionnement du réseau, le temps de traiter la pollution. Une fois passée dans ce bassin, les eaux pluviales non polluées sont ensuite dirigées vers le bassin quantitatif étanche qui permet la régulation du débit des eaux non polluées rejetées vers le milieu naturel.

Par ailleurs, sur le terminal ferroviaire nucléaire, bien que les colis soient protégés des intempéries par leur emballage de transport, les eaux pluviales sont collectées et envoyées dans un bassin dédié afin d'être contrôlées (absence de radionucléides notamment) avant de rejoindre le réseau de gestion des eaux pluviales de la zone descendrière.

Les installations sensibles, et tout particulièrement les installations nucléaires sont situées à des altimétries qui permettent d'exclure les risques d'inondation par les cours d'eau. Ces installations sont également protégées vis-à-vis des fortes pluies et de leurs conséquences directes (ruissellement) et indirectes (remontée de nappe phréatique). Une paroi étanche « ancrée » dans la couche imperméable sous les calcaires du Barrois pour éviter les venues d'eau latérales, et ainsi se protéger des variations du niveau de la nappe, est mise en place dès la phase d'aménagements préalables. Elle assure notamment la protection de l'installation nucléaire de surface, les voies du terminal ferroviaire nucléaire, et les descendrières pendant leur construction. Elle vient renforcer la protection de ces bâtiments contre le risque d'inondation par une remontée exceptionnelle de la nappe phréatique en phase de fonctionnement. À ce stade, ce dispositif est une option, parmi d'autres, dont la conception fait l'objet d'une démarche itérative en regard de l'objectif de protection des ouvrages.

L'ensemble des liaisons surface-fond (descendrières et puits) sont pourvues d'un revêtement étanche au niveau des Calcaires du Barrois. Le puits de ventilation d'extraction d'air de la zone en exploitation est quant à lui équipé de ce revêtement sur toute sa hauteur pour limiter le besoin d'y accéder. Les liaisons surface-fond sont également équipées d'un bulbe d'étanchéité (cf. Figure 17-14) et d'injections de collage sont mis en place à l'interface entre les différentes couches géologiques traversées. Ce bulbe est composé d'un matériau bentonitique hydrogonflant mis en place entre le massif béton du puits et le terrain. En gonflant, le bulbe assure l'étanchéité du terrain dans lequel il est installé. Les injections de collage sont aussi réalisées autour du puits de manière à boucher les fissures du terrain imperméable endommagé par le creusement du puits, assurant une protection supplémentaire. Des caniveaux et des gouttières permettent de récupérer et d'acheminer de manière gravitaire les éventuelles eaux collectées dans les liaisons surface-fond vers des rétentions dédiées à chaque zone, situées à l'écart des zones de stockage des colis de déchets radioactifs en zone d'exploitation nucléaire. Dans chaque zone, ces rétentions sont

connectées entre elles en partie haute, afin d'assurer la fonction de trop plein. Les eaux sont remontées en surface pour analyse et traitement adapté. Tous les dispositifs sont conçus avec des marges de dimensionnement et font l'objet de surveillance et de maintenance régulière.

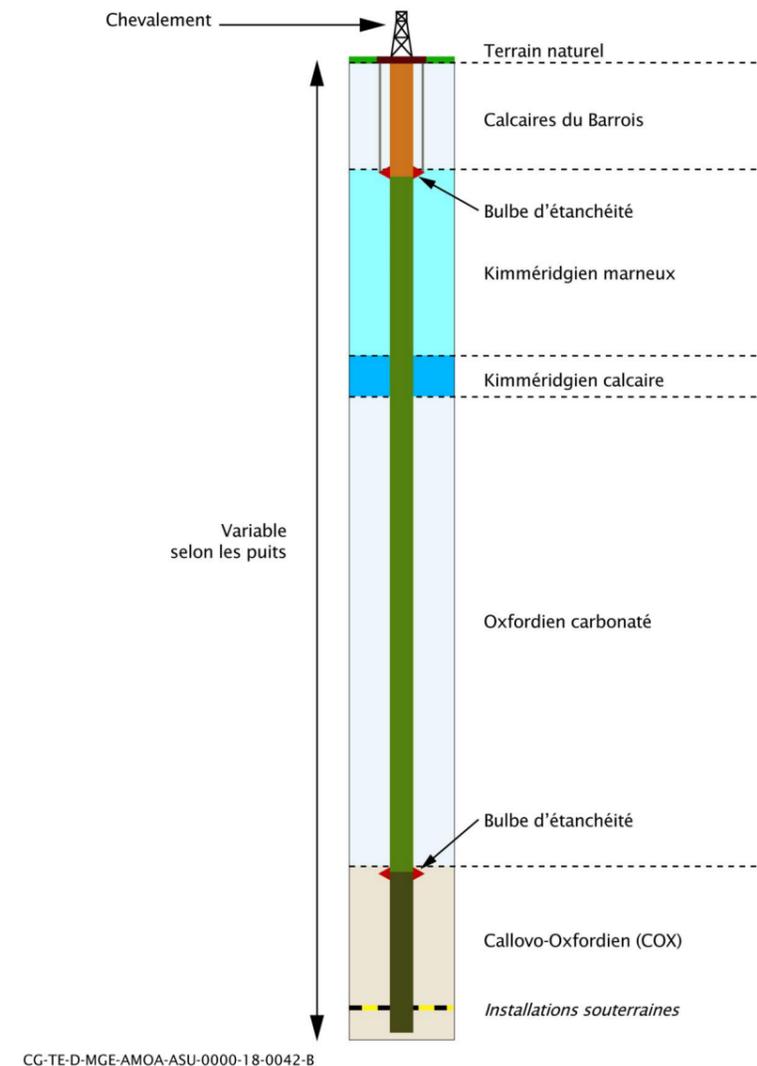


Figure 17-14 Vue d'ensemble d'un puits (principe)

Ainsi, des fortes pluies ou des remontées de nappe phréatique n'auront pas d'impact sur le fonctionnement des installations et aucun accident majeur n'est redouté.

En outre, en cas de fortes pluies, la présence des multiples bassins de rétention sur les installations assure une régulation des débits rejetés en aval du centre de stockage Cigéo afin d'éviter toute incidence notable sur le débordement des cours d'eau à proximité du site et d'inondation des villages⁴⁰.

Ainsi, les fortes pluies n'auront pas d'incidences notables sur l'environnement autres que celles qui sont déjà constatées à l'heure actuelle, à savoir une augmentation temporaire du débit des cours d'eau et une dégradation temporaire de leur qualité du fait du lessivage des sols non imperméabilisés et de la teneur en matières en suspension dans l'eau.

⁴⁰ Les incidences temporaires et permanentes du projet sur les eaux superficielles et souterraines sont évaluées au Chapitre 5 du présent volume de l'étude d'impact.

e) Les vents forts ou les tornades

Les installations sensibles du centre de stockage sont conçues pour résister à des rafales de vents violents et également à des tornades (jusqu'à plus de 230 km.h-1). À titre d'information, la rafale maximale de vent enregistrée à la station de Saint-Dizier a atteint près de 160 km.h-1, le 26 décembre 1999.

Pour faire face à une situation de tornade, les installations sensibles sont également dimensionnées pour résister au choc lié à la projection d'un véhicule qui serait garée à proximité. Enfin, les ouvertures, comme les bouches de ventilation, sont pourvues de chicanes afin d'éviter qu'un projectile ne puisse endommager des équipements présents à l'intérieur des installations nucléaires.

Ainsi, des rafales de vents violents ou des tornades ne seraient pas de nature à entraîner un accident majeur et des incidences notables sur l'environnement autres que celles qui pourront être constatées aux alentours (dommages aux arbres, aux panneaux de signalisation, aux automobiles...).

f) La neige abondante

Les installations sensibles sont dimensionnées pour résister une accumulation importante de neige sur les toitures ainsi qu'à la formation de congères.

Ce dimensionnement est défini dans le respect de règles dites « neige et vents » qui précisent les conditions dans lesquelles les charges apportées par la neige et les efforts du vent doivent être pris en compte dans la conception des structures du clos et du couvert des constructions. Certains bâtiments, comme le bâtiment de réception des colis de déchets radioactifs et l'une des deux usines de ventilation est en outre conçue pour résister à des chargements beaucoup plus importants (résistance à la chute d'avion, cf. Chapitre 17.6 du présent document)

En complément, les prises d'air sont toutes situées en hauteur pour éviter les risques d'obstruction.

Sur alerte vigilance de Météo France, les installations seront mises en sécurité et les accès seront déneigés.

Ainsi, compte tenu de l'absence d'impact sur les installations sensibles et les activités, aucun accident majeur n'est redouté en cas de neige abondante.

g) Les températures très chaudes ou très froides

Les installations nucléaires sont conçues pour fonctionner sur des plages de température très larges, de -15 °C à +35 °C en continu et de -25 °C et +47 °C pendant toute une journée. Ces plages de températures permettent de couvrir les vagues de chaleur et de froid qui pourraient être de plus en plus fréquentes en lien avec le changement climatique et des températures extrêmes qui pourraient survenir une fois tous les cents ans environ (à titre d'information, la température la plus élevée enregistrée à Saint-Dizier sur la période de juin 1953 à juin 2020 a été de +41,4 °C ponctuellement le 25 juillet 2019 (61)).

La forte inertie des ouvrages en béton armé, dont une grande partie est enterrée, fait qu'ils sont peu sensibles à des températures extrêmes.

Certains matériels électriques sont sensibles au respect d'une plage de température pour leur fonctionnement (généralement, en deçà de +40 °C pour les équipements sensibles pour éviter le risque de surchauffe ou de panne). Ces matériels, lorsqu'ils assurent une fonction importante pour la protection des colis de déchets, sont dans des locaux techniques disposant d'une ventilation conventionnelle, renforcées aux agressions externes au même titre que la ventilation nucléaire et d'un système de refroidissement de l'air asservi à la température externe. En cas de risque d'atteinte d'une température très élevée de l'air extérieur (alerte météo France par exemple), les opérations sensibles (comme la manutention des colis de déchets radioactifs) pourront être arrêtées. La perte temporaire d'équipements électriques, le temps que la vague de chaleur soient passée et que les équipements soient réparés ou remplacés, n'aura toutefois pas d'incidence résiduelle sur l'environnement (cf. la gestion des risques de perte d'alimentation électrique ou de ventilation présentée au chapitre 17.1.1.2 du présent volume de l'étude d'impact).

Aucun accident majeur n'est redouté en cas de températures extrêmes.

h) La foudre

Les installations sensibles sont équipées de dispositifs de capture, d'une mise à la terre de tous les équipements métalliques conducteurs, de parafoudre sur les lignes haute tension et de parasurtenseurs au niveau des armoires électriques.

Ces équipements permettent d'éviter le déclenchement d'un incendie lié à la foudre. Le risque d'incendie sur les équipements électriques fait tout de même l'objet de dispositions de prévention, de protection et de limitation des conséquences (cf. la gestion du risque d'incendie présentée au chapitre 17.1.1.2 du présent volume de l'étude d'impact).

i) Le feu de forêt

Afin d'éviter la propagation d'un éventuel feu de forêt aux installations, des bandes de plusieurs dizaines de mètres sont prévues et entretenues en prairie calcicole (pelouse rase). La zone descendrière, sur laquelle est implantée l'installation nucléaire de surface située en zone agricole, et à distance de forêts. En cas de feu de forêt à proximité de la zone puits, les équipes d'intervention incendie et de secours seront rapidement sollicitées, notamment pour arroser et protéger les abords afin d'éviter tout risque de propagation aux installations.

17.1.2 Identification des risques d'accidents et de catastrophes majeures

La conception et l'exploitation des installations repose sur une gestion des risques visant à limiter et à circonscrire les conséquences d'un éventuel accident à l'intérieur du site dans la mesure du possible.

L'ensemble des risques en rapport avec le projet global Cigéo fait l'objet d'une étude des incidents et accidents, auxquels ils peuvent conduire et de la mise en œuvre de dispositions de maîtrise des risques (prévention, protection et limitation des conséquences). Une première restitution de cette étude a été présentée dans le Dossier d'option de sûreté du centre de stockage Cigéo (54) et sera complétée et étayée pour le Dossier de demande d'autorisation de création (DAC).

Parmi l'ensemble des risques présentés au chapitre 17.1.1 du présent volume de l'étude d'impact, les accidents et les catastrophes majeurs qui pourraient se produire et avoir d'éventuelles incidences notables sur l'environnement et la santé humaine sont détaillés dans la présente étude d'impact.

Pour les accidents majeurs, il s'agit :

- d'un accident impliquant des substances dangereuses conventionnelles, comme du carburant ou des explosifs :
 - ✓ une fuite sur un camion ou un réservoir de carburant ;
 - ✓ un incendie ou une explosion de vapeur sur un camion ou un réservoir de carburant ;
 - ✓ une explosion d'explosif d'un camion de transport ou au niveau de la zone de stockage des explosifs utilisés pour le creusement des puits ;
 - ✓ un incendie sur un engin de travaux dans la zone travaux de l'installation souterraine ;
- d'un accident impliquant des colis de déchets radioactifs :
 - ✓ un renversement ou un incendie lors du transport des colis de déchets sur le réseau ferré national, sur l'installation terminale embranchée ou sur la route ;
 - ✓ une chute d'un colis de déchets radioactifs lors de la manutention des colis de déchets ;
 - ✓ un incendie à proximité des colis de déchets radioactifs.

Pour les catastrophes majeures il s'agit :

- de la chute d'un avion sur les installations nucléaires ;
- d'un séisme majeur entraînant la chute d'un colis de déchets en cours de manutention.

Ces risques d'accidents et de catastrophes majeurs, les dispositions pour s'en prémunir, s'en protéger et en limiter les conséquences, ainsi que leurs impacts éventuels sur l'homme et sur l'environnement, sont présentés dans les chapitres 17.2 à 17.6 ci-après.

17.2 Accident de transport de déchets radioactifs

17.2.1 Rappel sur le transport des colis de substances radioactives

Près d'un million de colis de substances radioactives sont transportés par an en France (représentant quelques % du total des matières dangereuses transportées). Les emballages de transport sont d'une grande diversité et fonction de la dangerosité des colis de déchets qu'ils contiennent.

La sûreté des transports est basée sur le principe de défense en profondeur (plusieurs « lignes de défense » successives permettant une prévention efficace des dégradations et une limitation de leurs conséquences éventuelles) selon une réglementation internationale rendue applicable en France notamment par l'arrêté ministériel du 29 mai 2009 dit « TMD » (11).

Une illustration des différents éléments de conception d'un emballage de transport de déchets est présentée sur la figure 17-15.

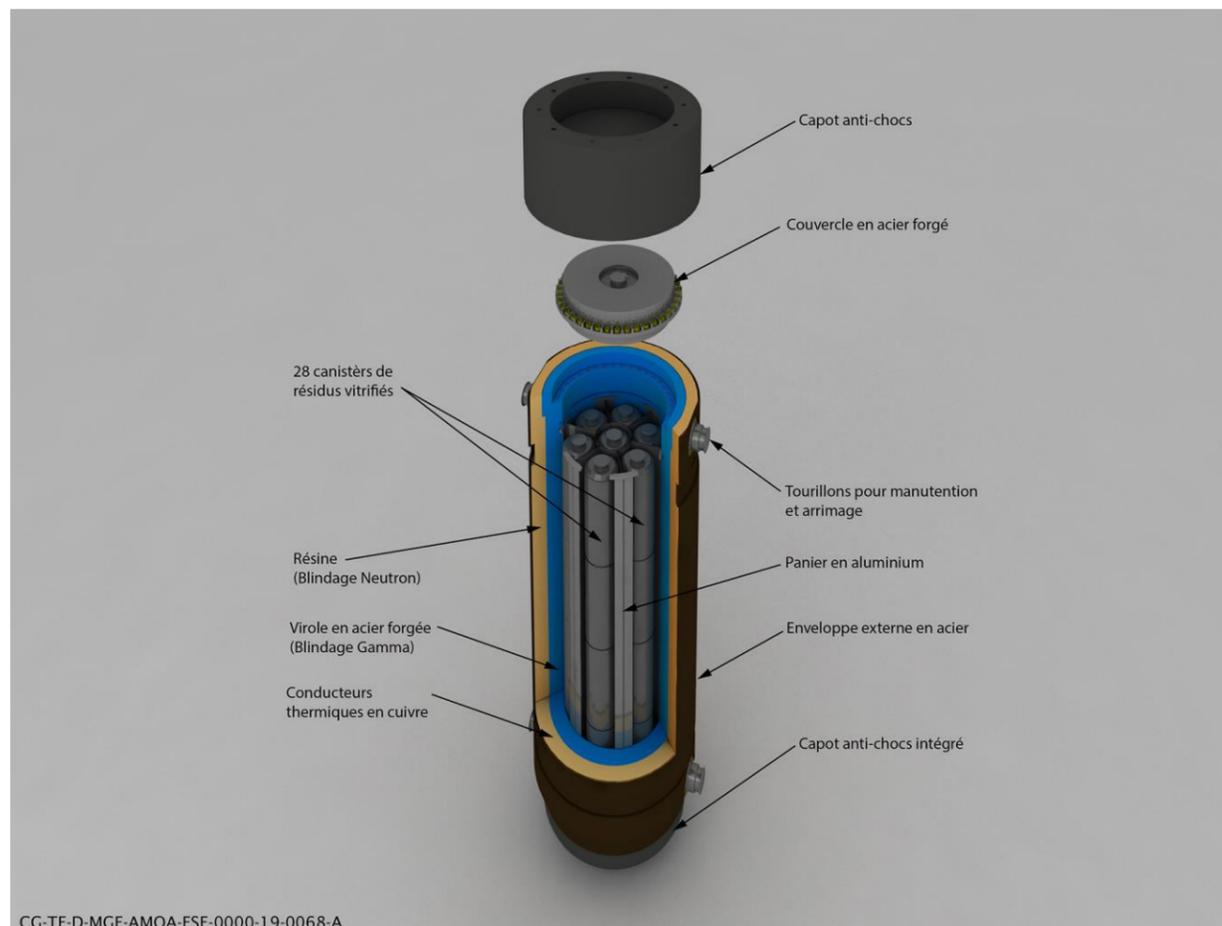


Figure 17-15 Illustration de la conception d'un emballage de transport

La maîtrise des risques liés aux transports est ainsi assurée par :

17.2.1.1 La radioprotection des personnes du public

Afin d'assurer la radioprotection des personnes du public, la réglementation sur le transport des matières dangereuses (12) impose des limites sur le débit de dose : 2 mSv/h au contact des parois du véhicule, 0,1 mSv/h à 2 m des parois du véhicule. Si ces limites sont atteintes, cela signifie qu'une personne pourrait séjourner pendant 10 h à 2 m du véhicule avant d'atteindre la limite de dose annuelle pour le public de 1 mSv (cf. Figure 17-16).

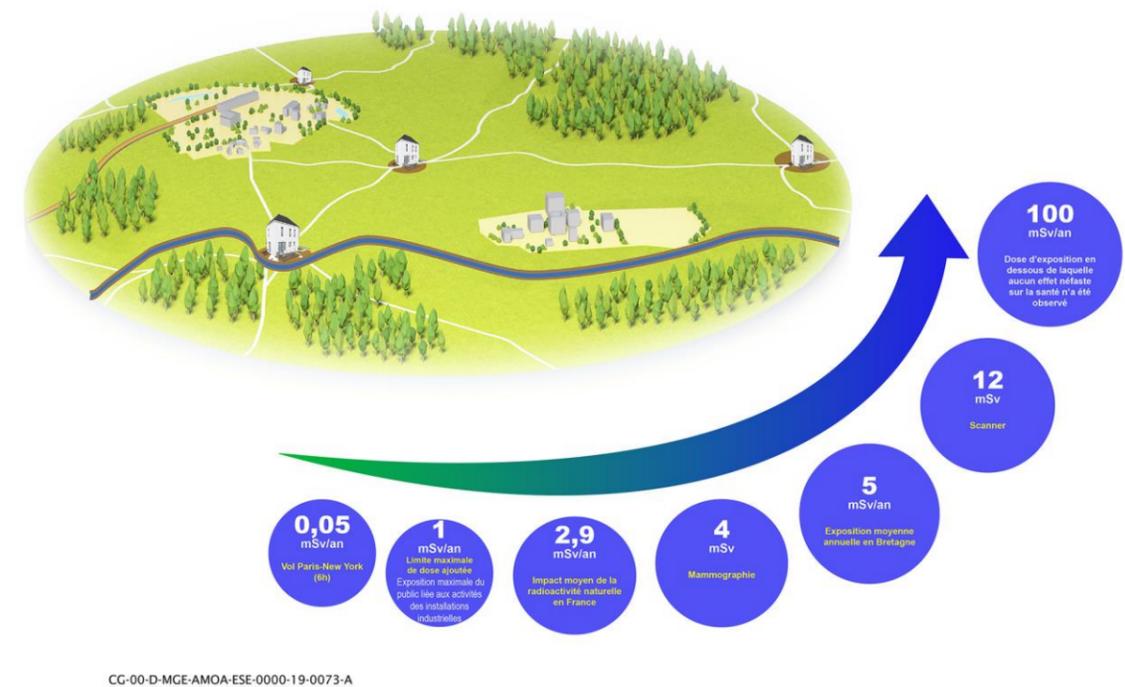


Figure 17-16 Valeurs repères d'expositions radiologiques

17.2.1.2 La robustesse des emballages

Les colis de déchets radioactifs acheminés vers le centre de stockage Cigéo seront transportés dans des emballages de transport dont la robustesse et les conditions opérationnelles de leur transport (étiquetage, marquage, nombre d'emballages par wagon/camion...) seront adaptés aux risques associés aux substances radioactives qu'ils contiennent, ce conformément aux règlements en vigueur concernant les transports de matières dangereuses. Il s'agit du RID (62) pour les transports par voie ferrée et de l'ADR (63) pour les transports par voie routière. En France, l'ADR et le RID sont rendus opposables, via l'arrêté modificatif du 29 mai 2009 qui les complète également sur certains aspects (11). Les prescriptions spécifiquement liées au transport de substances radioactives sont transposées du règlement de transport des matières radioactives de l'AIEA (64).

La grande majorité des transports de colis de déchets radioactifs se fera en colis de transport⁴¹ du type B tels que définis par la réglementation. Les emballages de transport dont la masse est généralement de près de 100 tonnes sont particulièrement robustes et parfaitement adaptés au transport par voie terrestre des substances radioactives les plus à risque.

Ces colis de transport du type B résistent, en particulier, sans altération de leur performance de confinement et d'atténuation de rayonnement ionisant de nature à mettre les personnes en danger, au cumul des épreuves suivantes :

- une épreuve de pénétration : chute libre d'une hauteur de 1 mètre sur un poinçon en acier ;
- une épreuve de chute libre d'une hauteur de 9 mètres sur une surface plane et indéformable ;

⁴¹ Par colis de transport on entend un emballage de transport chargé de son contenu radioactif tel que préparé pour le transport.

- pour certains colis : une épreuve dynamique d'écrasement par une plaque en acier de 500 kg chutant d'une hauteur de 9 m. Cette épreuve remplace l'épreuve de chute libre du colis d'une hauteur de 9 m pour des colis de masse inférieure à 500 kg et de densité apparente inférieure à 1 ;
- une épreuve thermique caractérisée par le maintien du colis à une température de 800 °C pendant une demi-heure ;
- une épreuve d'immersion à une profondeur de 15 ou 200 m suivant le contenu radioactif.

Pour les chutes libres l'orientation du colis est toujours choisie de façon à causer le dommage maximal.

Ces épreuves permettent de garantir des conséquences radiologiques très limitées y compris dans l'hypothèse où des accidents particulièrement sévères devaient survenir. En particulier :

- les épreuves mécaniques (chute et écrasement) induisent pour les colis de transport des sollicitations mécaniques correspondant à des accidents de transport très graves comme le souligne l'AIEA (65) ;
- les conditions spécifiées pour l'épreuve thermique permettent de couvrir la plupart des incendies survenant au cours d'un transport d'après l'AIEA (65).

Par ailleurs les trains de fret et les camions poids lourd qui achemineront les colis de transport des colis de déchets radioactifs circuleront à des vitesses limitées :

- sur le réseau national entre 60 et 80 km/h pour les trains de fret (hors réseau à grande vitesse) et à 80 km.h⁻¹ pour les camions ;
- à 40 km.h⁻¹ pour les trains circulant sur la ligne ferroviaire 027000 ;
- à 30 km.h⁻¹ pour les trains circulant sur l'ITE.

Les colis de transport de type B font l'objet d'une attention toute particulière de la part de l'ASN et de l'IRSN son appui technique et nécessitent pour être employés que l'expéditeur dispose d'un certificat d'agrément attestant de leur conformité à la réglementation. Ce certificat, dont la validité est de quelques années seulement, est délivré par l'ASN et ne peut être prorogé sans une réexpertise complète du niveau de sûreté du colis.

Certains transports seront également réalisés en colis industriels (type IP2 ou IP3) tels que définis par la réglementation. Ces colis, présentant un niveau d'exigence moindre que les colis de type B seront mis en œuvre, conformément à la réglementation, pour des contenus radioactifs présentant des risques limités même en cas d'incident ou d'accident conduisant à une perte d'intégrité du colis.

Ces emballages sont également adaptés à leurs modes de transport, généralement sur des camions ou des trains (cf. Figure 17-17).



Figure 17-17 Photos d'emballages de transport sur camion et train

17.2.1.3 La fiabilité des opérations de transport des substances radioactives

La fiabilité des opérations de transport vise à réduire l'occurrence des anomalies, des incidents et des accidents. Cette fiabilité est assurée par la formation des différents intervenants, la mise en place d'un système d'assurance de la qualité, l'étiquetage et le marquage des emballages, le placardage du véhicule, la réalisation de contrôles aux différentes étapes (limitation du débit de dose au contact et à proximité du véhicule), le respect des conditions d'utilisation des emballages, leur arrimage et la maintenance des emballages et des wagons, etc.

Certains emballages de transports de colis de déchets radioactifs, notamment ceux de haute activité, doivent avoir un agrément de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) pour pouvoir être transportés. L'agrément précise les conditions de fabrication, d'utilisation et de maintenance de l'emballage de transport. L'ASN réalise également des inspections à toutes les étapes de la vie d'un emballage : de la fabrication et la maintenance, à la préparation de leur chargement, leur acheminement et leur réception.

17.2.1.4 La préparation aux situations d'urgence et leur gestion

Un plan de transport des colis de déchets radioactifs est établi par l'expéditeur (les producteurs) et prévoit l'itinéraire emprunté et les particularités du voyage (stationnement, hébergement, conditions particulières). Les préfetures et les groupements de gendarmerie sont informés des passages des convois. Les convois sont suivis en temps réel par géolocalisation, et tout écart entre le plan de transport et la situation réelle entraîne le déclenchement d'une alerte. Les transporteurs disposent d'un Plan d'Urgence et d'Intervention Transports leur permettant de réagir face à un incident ou un accident de transport. Pour cela, une organisation de crise est mise en place 24 h/24 h, 7 j/7 j, prévoyant entre autres l'alerte des pouvoirs publics et la mise à disposition des informations nécessaires. Des exercices de crise sont effectués régulièrement.

Par ailleurs, les pouvoirs publics définissent des plans de réponse en cas d'accident aux niveaux national et local. L'ASN appuyée par l'IRSN assiste les autorités chargées des opérations de secours.

17.2.2 Accident de transport lors du transport routier ou ferroviaire de colis de déchets radioactifs à destination du centre de stockage Cigéo

Au cas où un accident de transport aurait lieu, quel que soit le type d'accident (sur un camion circulant à une vitesse limitée (80 km.h⁻¹ pour un poids total autorisé en charge de plus de 12 tonnes) ou sur un train circulant aux vitesses limitées, sur le réseau ferré national (hors du réseau à grande vitesse, les trains de fret ont une vitesse limitée entre 60 km.h⁻¹ et 80 km.h⁻¹), sur la ligne ferroviaire 027000 et l'ITE (vitesse limitée respectivement de 40 km.h⁻¹ puis 30 km.h⁻¹), les emballages de transport de colis de déchets radioactifs ne seraient pas soumis à des contraintes très importantes en regard de celles présentées au Chapitre 17.2.1.2 du présent volume de l'étude d'impact.

Dans ces situations, l'intégrité des emballages et des colis de déchets radioactifs ou les cuves d'effluents issus des zones à production possible de déchets nucléaires qu'ils contiennent ne sera pas remise en cause et aucune dissémination de substances radioactives n'est donc attendue.

Chaque année plus de 900.000 colis de transport de substances radioactives circulent sur le sol français. Il s'agit de transports réalisés pour le compte du secteur industriel non-nucléaire et de contrôle (appareillages de contrôle contenant une source radioactive), du secteur médical (radio-isotopes et sources de radiothérapie utilisés dans les hôpitaux) mais également de transports du secteur nucléaire et de la recherche.

Un rapport mis à jour périodiquement et rendu public sur le site de l'IRSN [6] récence les évènements (incidents ou accidents) survenant dans le cadre de ces transports. Sur la période 1999-2015, les éléments présentés par l'IRSN ne mettent en avant aucun évènement ayant conduit à des conséquences radiologiques significatives pour les travailleurs, le public et l'environnement.

Le retour d'expérience disponible a donc montré l'adéquation des dispositions réglementaires prises pour garantir la sûreté des transports de substances radioactives.

En revanche, en cas de déraillement, s'agissant de locomotive diesel, ou s'agissant de camion, le carburant du réservoir pourrait se renverser sur la voie ou à proximité entraînant un épandage de produits polluants pouvant atteindre au plus un volume de 1 000 litres pour les camions équipés de double réservoir.

Les postes de conduite des locomotives sont équipés du dispositif « homme mort » (système permettant le déclenchement automatique d'une alerte en cas de situation qualifiée d'"anormale" par le dispositif) et tous les conducteurs disposent de moyens de communication permettant de prévenir rapidement les secours. Et même s'ils n'étaient pas en mesure de le faire, le suivi en temps réel du convoi déclencherait une alerte en constatant la déviation et l'absence de mouvement du convoi accidenté.

Cette alerte déclencherait immédiatement les secours, et l'arrivée des premiers intervenant des Services Départementaux d'Incendie et de Secours (SDIS) – SDIS de la Meuse si l'accident a lieu à proximité des installations du centre de stockage.

En cas de fuites ponctuelles ou de déversements accidentels, des kits anti-pollution, de rétention des ruissellements, de pompage ou d'absorption des polluants, des moyens de décapage des terrains pollués, etc. sont prévus (ces moyens sont disponibles dans les SDIS et le seront également dans les installations du centre de stockage Cigéo). Une purge ou un colmatage des réservoirs et une évacuation rapide du matériel en cause seront effectués. Le stockage de la terre et des produits souillés se fera ensuite sur des aires étanches disposées à l'abri des intempéries. Les substances polluées seront récupérées et stockées dans des fûts étanches, collectées, transférées et traitées par des entreprises spécialisées dans les meilleures conditions technico-économiques et environnementales. L'incidence environnementale de cette pollution dépendra de la sensibilité du site, mais l'intervention rapide des moyens de secours devraient en limiter les effets, de sorte que les éventuels effets notables ne soient que temporaires. Sur la majeure partie des linéaires de transport, l'incidence résiduelle d'un tel accident sur l'environnement sera faible.

Un dispositif de gestion de crise est prévu dans le cas où un incident ou un accident de transport de colis de déchets radioactifs surviendrait. Il vise à en limiter les conséquences et à mettre en place les mesures éventuellement nécessaires pour la protection du public. Dans ce cas, il serait coordonné par le préfet et ferait intervenir à la fois les pouvoirs publics (pompiers, Samu, Autorité de Sûreté Nucléaire, Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire...) et l'industriel responsable du transport.

Une analyse de risque pour le public sera faite immédiatement sur la base du schéma conceptuel : source-vecteur-cible. Le terme vecteur permettra d'identifier les milieux concernés à l'endroit du sinistre et le terme cible permettra de définir les mesures d'urgence éventuelles (exemple : dans le cas où la cible est un captage d'eau potable, le délai d'intervention conditionne l'application de la mesure (vers quelle entité territoriale, dans quel délai, avec quels plans de contrôle et de surveillance, pour quelle durée).

À proximité immédiate du centre de stockage Cigéo, l'incidence potentielle la plus importante serait dans le cas d'un accident, l'épandage de carburants dans le périmètre de protection d'un captage en eau potable (cf. Chapitre 2.5 du volume II de l'étude d'impact).

Le captage d'eau potable d'Horville-Touraille serait le plus susceptible d'être affecté par ce type d'accident. En effet, une partie de l'installation terminale embranchée (ITE) traverse l'aire d'alimentation du captage (AAC) et le périmètre de protection éloigné (voire rapproché) associé en projet, zones dans lesquelles le captage est vulnérable à ce type de pollution accidentelles.

Le forage du captage d'Horville est situé à 35 m de profondeur. Si la pollution se déversait immédiatement à l'amont karstique (au sud-ouest) du forage, elle pourrait, en cas d'absence de récupération des polluants par les moyens cités ci-avant, atteindre la nappe pompée par les forages au plus tôt une dizaine d'heures après l'accident. L'utilisation du captage pour l'alimentation en eau potable de la commune d'Horville pourrait être arrêtée temporairement sur décision préfectorale, le temps de mener les analyses nécessaires.

L'intervention rapide des secours prévus dans le cadre de la procédure d'alerte et de secours permet d'éviter cette incidence notable sur l'environnement et la santé humaine, dont la probabilité d'occurrence est en outre très faible.

17.3 Accident de transport de matières dangereuses sur le site du centre de stockage Cigéo

La construction et l'exploitation du centre de stockage Cigéo nécessiteront l'utilisation de matières dangereuses, notamment pour le creusement des puits et des descenderies ainsi que pour le fonctionnement des engins et d'installations comme les chaufferies et les groupes électrogènes. Ces matières dangereuses sont essentiellement des explosifs utilisés pour le creusement des puits et des carburants pour les véhicules, les engins et les installations de combustion.

L'accident majeur redouté sur le site pour le transport de matières dangereuses est une fuite sur le camion de livraison de carburant, d'une contenance d'une quinzaine de m³ (cf. Figure 17-18), qui conduirait à l'épandage au sol de produits chimiques et à la dispersion de substances toxiques dans l'air. En présence d'une source d'ignition, cette fuite pourrait être à l'origine d'un incendie ou d'une explosion. Sous une forme aggravée, cette situation pourrait conduire, si la citerne est prise dans l'incendie, à sa rupture et à la formation d'une boule de feu.



Figure 17-18 Photo d'un camion-centre de livraison de carburant

Un tel accident pourrait survenir lors de manœuvres au niveau des parkings, sur les voies de circulation vers les installations ou encore lors de l'opération de dépotage dans les cuves de stockage (d'une contenance d'une quinzaine de m³ également).

Ce type d'événement dispose d'un retour d'expérience riche. Les principales causes sont d'origine humaine : accident de circulation, manœuvre sans visibilité suffisante, mauvais raccordement des flexibles de déchargement, mouvement de la citerne pendant le déchargement. Elles peuvent également être liées à des défaillances mécaniques : défaut sur un organe de raccordement, fuite sur le système de branchement du flexible ou sur le système de déchargement, défaillance des sécurités instrumentées du déchargement.

17.3.1 Épandage de carburant

En cas de fuite conduisant à un épandage de carburant, les conséquences sur l'environnement seraient une pollution des sols, des cours d'eau par lessivage des produits chimiques en cas de pluie, voire une pollution d'une nappe d'eau souterraine en cas d'infiltration. Les eaux de surface et souterraines présentent des enjeux environnementaux forts et en l'absence de mesures de maîtrise du risque, des conséquences notables sur la qualité des sols, de l'eau et les milieux aquatiques (qualité chimique et écologique) pourraient être observées. Étant donné les liens fonctionnels forts entre les eaux de surface et les eaux souterraines, une pollution des premières pourrait entraîner la pollution des nappes alimentant les captages en eau agricole et en eau potable, générant un risque sanitaire.

Sur les installations du centre de stockage Cigéo, un ensemble de mesures permet de prévenir les épandages de produits polluants : la vérification de la conformité réglementaire des citernes, l'inspection et la maintenance périodique des installations et équipement sont programmées régulièrement. Les postes de garde assureront un contrôle systématique des camions citernes. À l'intérieur du site, un cheminement spécifique est prévu et les règles de circulation internes devront être respectées par les transporteurs. Ces derniers seront également soumis à une procédure sécurisée pour le déchargement (arrêt moteur, camion immobilisé, mise à la terre, supervision, etc.).

Si malgré ces mesures un accident survenait, la circulation serait bloquée et le déchargement serait arrêté.

Par ailleurs, les installations du site sont conçues pour éviter tout rejet des eaux pluviales directement dans le milieu naturel et toute infiltration non maîtrisée dans les sols. En effet, l'imperméabilisation des parkings et des voiries, la mise en place systématique d'aires de dépotage étanches avec séparateurs d'hydrocarbures, la collecte et le traitement des effluents et des eaux pluviales permettent de prévenir toute infiltration et de maîtriser les effets d'une éventuelle infiltration dans les sols en cas de déversement accidentel. En complément, des moyens mobiles pour contenir les épandages pourraient être déployés si nécessaire (absorbant, sacs de sable, etc.).

Les eaux pluviales potentiellement polluées ou les pollutions accidentelles par temps sec seraient collectées dans le réseau d'eaux pluviales et dirigées vers un premier bassin, étanche. Ce bassin a pour fonction de confiner toutes les pollutions pour traitement. Le réseau et le bassin sont également dimensionnés pour faire face à une pluviométrie exceptionnelle, c'est-à-dire qu'ils peuvent collecter et contenir un volume d'eau tel qu'il n'en tombe statistiquement qu'une fois tous les 100 ans à minima. À l'exception de la zone des versants où ce n'est pas nécessaire (notamment, pas de circulation d'engin de transport de matières dangereuses), le bassin de traitement en amont du bassin de régulation est dédoublé : ainsi, l'ensemble du système permet de gérer une pollution accidentelle importante, même durant des événements pluviaux extrêmes (cf. Chapitre 2.7.4 du volume II et chapitre 17.1.1.3 du présent volume de l'étude d'impact).

Ensuite, une fois les pollutions traitées et/ou évacuées, les eaux du bassin qui présentent des caractéristiques physico-chimiques compatibles avec un rejet dans le milieu naturel, sont dirigées vers un second bassin, également étanche. Son rôle est de réguler le débit de rejet vers les cours d'eau environnants.

Par conséquent, une pollution accidentelle sur le site n'atteindrait pas l'environnement et les cours d'eau situés à proximité du site.

17.3.2 Incendie de carburant

En cas d'incendie de carburant, les effets thermiques liés au rayonnement des flammes seraient limités à une dizaine de mètres au-delà des abords des voiries et, en tout état de cause, ne pourraient pas être ressentis au niveau des bâtis à l'extérieur du site. Par ailleurs, l'implantation des ouvrages sur le site prévoit des distances de sécurité par rapport au cheminement des citernes de carburant, afin de prévenir une propagation de l'incendie aux installations voisines (par exemple : plusieurs dizaines de mètres entre le cheminement des camions et les bâtiments conventionnels puis les premiers boisements naturels, l'éloignement des installations ICPE, telles que les chaufferies, des clôtures du site, etc.).

Un panache de fumées toxiques pourrait également se former suite à l'incendie mais s'élèverait vite en raison de la température et se disperserait en altitude. Les effets toxiques en altitude seraient alors restreints au panache visible et se dissiperaient en quelques heures après la fin de l'incendie. Le site étant situé en milieu ouvert, la dispersion serait assurée rapidement. En cas de pluie intervenant pendant l'incendie ou peu de temps après, une partie de la pollution des fumées pourrait être rabattue au sol et pourrait avoir un impact sur la qualité des sols et

des eaux de surface. Toutefois, compte tenu de la quantité réduite de polluants contenus dans les fumées et de la durée limitée de l'incendie, cette incidence serait très localisée et limitée dans le temps.

Des mesures de lutte contre l'incendie sont prévues et seront disponibles à tout moment sur le site afin d'en limiter les effets : une caserne de pompiers est implantée sur chacune des zones du centre de stockage Cigéo pour intervenir rapidement et des poteaux incendie sont disposés le long de toutes les voiries et autour des ouvrages.

Par ailleurs, à l'intérieur du site, les installations potentiellement atteintes par le rayonnement thermique ont été dimensionnées vis-à-vis de ce risque et sont résistantes aux effets thermiques reçus.

Un incendie de carburant sur le site n'aura ainsi qu'une incidence temporaire sur l'environnement (dispersion de fumées, le temps d'éteindre le feu).

17.3.3 Explosion de vapeurs de carburant

L'explosion de vapeurs de carburant générerait un souffle qui se propagerait sous la forme d'une onde de pression aérienne. Celle-ci pourrait générer des projections (par exemple : bris de verre). Cette surpression s'atténue avec l'éloignement, ainsi l'effet de surpression resterait limité à une cinquantaine de mètres aux abords des voiries. Aucun effet ne serait ressenti à l'extérieur du site.

Par ailleurs, à l'intérieur du site, les installations potentiellement atteintes par l'onde de choc ont été dimensionnées vis-à-vis de ce risque et sont résistantes à la surpression reçue.

Une explosion de vapeurs de carburant n'aura pas d'incidence résiduelle sur l'environnement, hormis la génération d'un panache de fumées temporaire lié à l'inflammation qui s'en suivrait (cf. Chapitre 17.3.2 du présent volume de l'étude d'impact).

17.3.4 Explosion d'explosifs dédiés aux opérations de creusement des puits

Un autre accident majeur redouté est l'explosion des produits dédiés aux opérations de creusement pendant la phase de construction uniquement.

Un tel accident pourrait survenir lors du transport de ces derniers jusqu'au local d'entreposage des explosifs de la zone puits, pendant son stockage dans le local ou lors de son utilisation pour le creusement (arrivée aux dépôts en surface, transfert au local de préparation des charges, transfert au front de creusement).

Ce type d'événement dispose d'un retour d'expérience. Les principales causes sont d'origine humaine : mauvaises conditions d'entreposage, erreur dans la manipulation des explosifs, accident de circulation. Elles peuvent également être liées à une agression externe comme un incendie à proximité.

L'acheminement des explosifs jusqu'à leur local d'entreposage sur la zone puits est soumis aux prescriptions de l'accord européen ADR, qui encadre le transport de matières dangereuses par voie routière. Ces préconisations portent notamment sur la signalisation des véhicules, les équipements de sécurité à bord des camions de transport, le protocole de sécurité du chargement/déchargement, etc. Cette réglementation ADR est appliquée pour le transport sur la voie publique mais aussi à l'intérieur du site. De fait, les véhicules de transport des explosifs sont dédiés et auront été au préalable autorisés au transport des explosifs (selon leur nature et la quantité transportée : véhicules de type EX I, EX II ou EX III).

Sur la zone puits, l'entreposage des explosifs est réalisé dans un bunker dimensionné pour cette fonction. Il pourra ainsi contenir les effets de surpression d'une explosion éventuelle à l'intérieur. Il est par ailleurs implanté à une distance de sécurité des autres sources de dangers (citernes de carburant, par exemple) présentes sur le site.

Les accidents pyrotechniques qui pourraient se produire lors du creusement des puits ou des recoupes des descenderies sont des explosions. Les effets engendrés par ce phénomène sont des ondes de surpression pouvant conduire sur le centre de stockage à des dégâts sur les structures et des effets significatifs sur l'environnement dans un rayon de 150 m environ. Compte tenu de l'éloignement, l'onde de pression aérienne ne serait pas significative à l'extérieur du site et n'aurait aucun impact sur le sol et l'eau. Concernant les zones naturelles

sensibles en dehors du site, les effets se limiteraient à un effarouchement ponctuel, de très court terme, de la faune, sans pour autant mettre à mal les fonctionnalités écologiques des habitats.

En outre, l'organisation des chantiers prévoit une adaptation des périodes de travaux spéciaux. En construction, les tirs d'explosifs devront prendre en compte la période de reproduction de l'avifaune, avec un début de réalisation des puits en juillet et un début de l'utilisation de l'explosifs à l'automne.

Enfin, un ensemble de mesures de prévention et de protection sont prévues afin de diminuer la probabilité d'occurrence d'une explosion (diagnostics pyrotechniques, habilitation et sensibilisation du personnel autorisé à les employer) et de limiter l'intensité des vibrations (réduction en masse de chaque charge, utilisation divisée dans le temps).

L'ensemble de ces dispositions permettra d'éviter toute incidence notable sur l'environnement d'un accident de transport de matières dangereuses sur le site du centre de stockage Cigéo.

17.4 Accident ou séisme lors de la manutention des colis de déchets radioactifs

En cas d'accident de manutention ou de séisme important, les conséquences les plus préjudiciables pour l'environnement et les populations alentours seraient la dégradation du confinement des substances radioactives contenues dans les colis de déchets et le risque qu'elles se dispersent dans l'atmosphère.

17.4.1 Contexte sismique et référentiel réglementaire

La zone d'implantation du centre de stockage Cigéo présente un risque sismique très faible compte tenu de la nature du sous-sol et d'une absence d'activité récente des zones de failles les plus proches (cf. Figure 17-19).

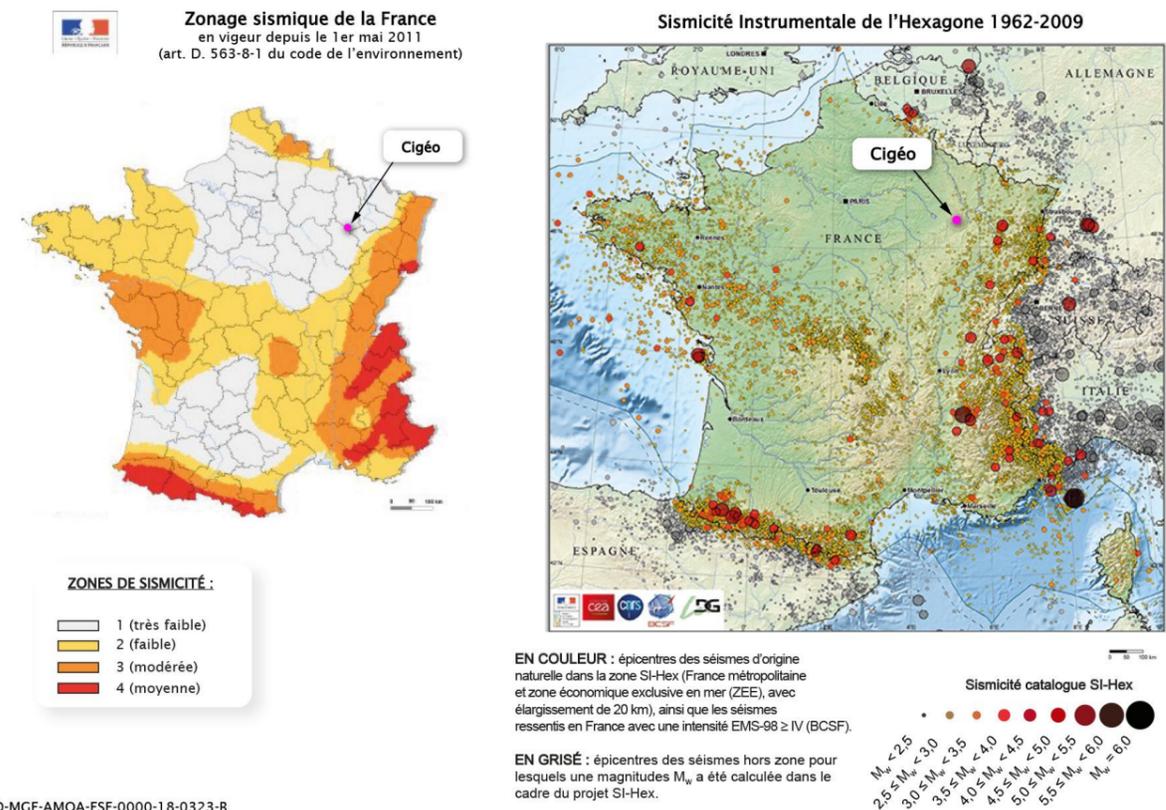


Figure 17-19 Zonage sismique en France et cartographie des séismes enregistrés entre 1962 et 2009

Néanmoins, la Règle fondamentale de sûreté (RFS) édictée par l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) vis-à-vis du risque sismique impose que les ouvrages nucléaires soient dimensionnés sur la base d'un séisme forfaitaire. Ce niveau de séisme forfaitaire, dit « Séisme majoré de sécurité » (SMS) est établi en tenant compte d'une majoration des activités sismiques maximales ayant pu intervenir sur les 10 000 dernières années.

17.4.2 Conception des installations nucléaires

Sur la base du SMS, une nouvelle majoration est appliquée afin de déterminer le séisme de dimensionnement (SDD). Le SDD permet de dimensionner les ouvrages de génie civil, et les équipements des installations nucléaires lorsque leur agression est susceptible de conduire à des conséquences pour l'homme ou l'environnement, de telle sorte qu'ils puissent résister aux sollicitations mécaniques induites par les séismes, conformément aux recommandations de l'ASN. Ainsi, sur le centre de stockage Cigéo, le bâtiment nucléaire de surface, la descendrière des colis, les galeries, les alvéoles de stockage et l'ensemble des ponts de manutention des colis de déchets radioactifs sont conçus pour résister en cas de séisme exceptionnel.

Compte tenu de ces exigences de conception en cas de séisme, les colis de déchets radioactifs ne seront donc endommagés ni par les ouvrages qui les contiennent, ni par les équipements qui les manipulent. Par ailleurs, compte tenu de la robustesse du conteneur de stockage et/ou des colis de déchets, un séisme même de forte intensité ne pourrait conduire à lui seul à une dispersion de substances radioactives.

Seule une chute de colis en cours de manutention pourrait potentiellement conduire à un endommagement de l'enveloppe, sans préjuger néanmoins d'un relâchement d'éléments radioactifs.

17.4.3 Manutention des colis de déchets radioactifs

Dans les installations nucléaires, les opérations de levage des colis de déchets à des hauteurs importantes ne sont possibles que dans un nombre très limité de locaux : dans quelques cellules de l'installation nucléaire de surface. En effet, partout ailleurs, les colis sont manutentionnés à des hauteurs très faibles, et même dans les alvéoles de stockage, seuls endroits où ils sont gerbés (c'est-à-dire, empilés sur plusieurs couches), les opérations de remplissage s'effectuent par couches successives avec des hauteurs de manutention au ras du sol.

Le local où la hauteur de manutention des colis est la plus importante est la cellule de déchargement des emballages de transport. Dans cette cellule, les opérations de levage y sont effectuées à l'aide d'un pont roulant, à des hauteurs allant de 6 m à 9 m en fonction de la profondeur de la cavité de l'emballage. Cette hauteur peut être supérieure à la hauteur seuil pour laquelle le confinement des colis reste garanti en cas de chute (hauteurs qui peuvent varier de 1,20 m à 9 m selon le type de colis de déchets radioactifs). Dans les trois autres locaux de manutention des colis (cellule de déconditionnement des colis primaires et cellules de conditionnement des colis primaires en colis de stockage), les manutentions se font à l'aide de système de transfert sur palette, à des hauteurs de levage bien plus faibles.

Ainsi, dans certaines circonstances, la chute d'un colis de déchets radioactifs pourrait, dans la cellule de déchargement, conduire à la dispersion d'éléments radioactifs contenus dans le colis.

Afin de rendre hautement improbable le décrochement d'un colis lors des opérations de levage, les dispositifs de préhension des colis de déchets nucléaires sont eux aussi dimensionnés pour ne pas se décrocher ou laisser tomber leur charge en cas de séisme.

17.4.4 Accident majeur de chute de colis de déchets radioactifs

Malgré toutes les précautions prises, un accident de chute de colis de déchets radioactifs est pris en compte dans la conception et la gestion accidentelle du centre de stockage Cigéo.

Les cellules de l'installation nucléaire de surface où sont effectuées des opérations de levage, ainsi que l'ensemble du bâtiment, sont conçus pour assurer un confinement si des substances radioactives étaient malgré tout libérées par la chute ou l'écrasement d'un colis. En effet, le confinement des cellules de l'installation nucléaire de surface repose sur un confinement assuré par les parois, les sols, les plafonds, les traversées des équipements électriques et mécaniques, qui sont calfeutrées pour assurer un confinement équivalent à celui des parois. La ventilation

nucléaire des cellules assure également ce confinement en maintenant une dépression d'air, dans les cellules blindées contenant les colis.

Les ouvertures sont constituées de portes blindées avec des joints comprimés lorsque la porte est refermée ou de portes coulissantes avec des joints gonflables et des filtres THE (Très Haute Efficacité) complètent le confinement en assurant la rétention des aérosols radioactifs qui pourraient être mis en suspension dans les cellules en cas de chute. Il s'agit de filtres très fins, installés deux par deux, afin de permettre le remplacement d'un filtre par basculement sur le second.

En admettant, malgré toutes ces dispositions prises pour prévenir et limiter les conséquences de la perte de confinement de colis, les conséquences radiologiques potentielles de la chute d'un colis en cellule de déchargement, et ce même s'il heurtait un autre colis lors de sa chute malgré le dispositif automatique d'interdiction de survol de colis pendant l'opération de manutention, resteraient limitées pour l'environnement et les populations alentour. En effet, les populations à proximité du site de la zone descendrière seraient alors exposées à une dose de l'ordre de quelques dixièmes de mSv à la suite de l'événement⁴². Ce niveau d'exposition est largement inférieur à la dose repère des pouvoirs publics pour décider en cas d'accident, et au cas par cas, de la mise à l'abri des populations qui est de 10 mSv.

17.5 Incendie majeur dans les installations

Comme présenté au Chapitre 17.1.1.2 du présent volume de l'étude d'impact, la maîtrise du risque d'incendie dans les installations nucléaires ou non du centre de stockage fait l'objet d'une attention particulière, basé sur le principe de la défense en profondeur, qui consiste à prévoir plusieurs niveaux de défense indépendants, chacun pouvant intervenir après défaillance du précédent, afin de prévenir la survenue d'un incident ou d'un accident ou d'en limiter les conséquences sur la population et sur l'environnement.

Il est à noter que seul les colis de déchets MA-VL présentent un risque de dispersion d'éléments radioactifs qu'ils contiennent en cas d'incendie à proximité. Les colis de déchets HA, constitués d'éléments immobilisés dans du verre placé dans un conteneur en acier ne sont pas source de dispersion d'éléments radioactifs en cas d'élévation de température dans ces conditions.

17.5.1 Incendie dans l'installation nucléaire de surface

À leur arrivée, les colis primaires sont déchargés des emballages de transport (dans une cellule de déchargement) avant d'être insérés dans des conteneurs de stockage, entreposés temporairement (dans un entreposage tampon) dans l'attente de leur mise en hotte de transfert vers l'installation souterraine.

Incendie en cellule de déchargement

Dans la cellule de déchargement, quelques colis primaires peuvent être présents simultanément.

Les armoires et coffrets électriques alimentant le pont sont déportés dans un autre local. En outre, les moteurs électriques du pont sont équipés d'une sonde de température déclenchant leur arrêt en cas d'élévation anormale.

La cellule de déchargement est équipée d'un système de détection automatique d'ambiance et de caméras vidéo. Toutes les informations associées sont relayées en salle de commande et au poste de sécurité.

La cellule est également équipée d'un système d'extinction fixe à mousse et d'un système de rétention des eaux d'extinction. Ce système d'extinction peut être réalimenté en tant que de besoin depuis l'extérieur de la cellule par les équipes d'intervention.

Toutes les parois et les équipements les traversant sont résistants au feu pendant 2 heures.

Le système de ventilation nucléaire de la cellule est équipé de clapets coupe-feu qui se ferment automatiquement sur détection incendie, et sont également manœuvrables manuellement à distance si besoin.

⁴² Cette dose aux populations est évaluée selon la méthode présentée dans le § 5.2 du volume VII et avec des hypothèses pénalisantes (endommagement du colis de déchets présentant une activité radiologique importante, conditions défavorables de vent...) comme préconisées par la réglementation relative aux INB (44).

Ainsi, un incendie se développant sur le pont de manutention des colis à l'intérieur de la cellule de déchargement sera rapidement éteint et circonscrit. Malgré cela, si le colis primaire en cours de manutention venait à être endommagé, les incidences sur la santé humaine des populations seraient très faibles, au maximum de l'ordre de 0,5 mSv au village le plus proche, Saudron. Ce niveau d'exposition est inférieur à la limite réglementaire de dose efficace maximale admissible résultant des activités humaines en dehors de la radioactivité naturelle et des doses reçues en médecine (1 mSv.an⁻¹) et largement inférieur à la dose repère des pouvoirs publics pour décider en cas d'accident, et au cas par cas, de la mise à l'abri des populations qui est de 10 mSv.

Compte tenu de la distance entre le pont et les autres colis posés au sol dans la cellule, l'incendie ne pourrait pas les endommager.

Incendie dans l'entreposage tampon

Dans l'entreposage tampon les colis primaires sont protégés par les conteneurs en béton dans lesquels ils sont placés après leur déchargement et leur contrôle. Ainsi préparés, ils constituent les colis de stockage.

Les colis de stockage sont manutentionnés dans l'entreposage tampon à l'aide d'un chariot électrique sur rails.

Les dispositions de détection, de lutte contre l'incendie et de confinement sont similaires à celles du local de déchargement.

Un incendie se développant sur le chariot de manutention des colis à l'intérieur de l'entreposage tampon sera également rapidement éteint et circonscrit. Malgré cela, si le colis de stockage en cours de manutention venait à être endommagé, les incidences sur la santé humaine des populations seraient également très faibles, et au maximum de l'ordre de 0,5 mSv au village le plus proche, Saudron. Ce niveau d'exposition est inférieur à la limite réglementaire de dose efficace maximale admissible résultant des activités humaines en dehors de la radioactivité naturelle et des doses reçues en médecine (1 mSv.an⁻¹) et largement inférieur à la dose repère des pouvoirs publics pour décider en cas d'accident, et au cas par cas, de la mise à l'abri des populations qui est de 10 mSv.

Compte tenu de la protection assurée par le conteneur de stockage, les autres colis entreposés dans l'entreposage tampon ne pourront pas être endommagés.

17.5.2 Incendie dans l'installation souterraine

Incendie en cours de transfert dans une hotte

Les colis de stockage sont transférés de l'installation nucléaire de surface jusqu'au alvéoles de stockage dans une hotte blindée et résistante à l'incendie. Elles sont transportées sur des chariots électriques sur rails ou le funiculaire dont la motorisation est déportée dans un local situé au-dessus de la descenderie et dont les parois sont résistantes au feu.

L'ensemble des galeries et descenderies est équipé d'un réseau maillé de détection et d'extinction incendie, et les équipes d'intervention sont grées pour intervenir rapidement. Le génie civil est stable au feu sous incendie et un compartimentage est assuré régulièrement afin de circonscire l'incendie et gérer les fumées.

Ainsi, un incendie sur un moyen de manutention lors du transfert dans une hotte ne peut pas conduire à l'endommagement des colis qu'elle contient.

Incendie dans un alvéole de stockage de colis de déchets MA-VL

Dans l'alvéole de stockage MA-VL, les colis de stockage sont manutentionnés à l'aide d'un pont stockeur alimenté par rail frotteur (évitant la présence de câble d'alimentation électrique). La charge calorifique⁴³ présente sur le pont a été limitée au maximum (quelques coffrets électriques et motoréducteurs de motorisations de l'outillage de manutention, tel que la fourche). Le pont stockeur n'est pas présent dans la partie utile de l'alvéole (où sont stockés les colis de stockage de déchets radioactifs) lorsqu'aucun colis n'est en cours de manutention (ramené dans la cellule de manutention).

Les coffrets électriques situés sur le pont sont équipés d'extincteurs automatiques à déclenchement thermofusible autonome. Les motoréducteurs sont équipés de sondes de température déclenchant une alarme en salle de

commande et au poste de sécurité en cas d'élévation anormale de celle-ci. Ces équipements sont également équipés de bacs de rétention, en cas de fuite d'huile ou d'aspersion d'agents extincteurs.

En outre, le pont stockeur est équipé de moyens vidéo permettant de visualiser un éventuel dégagement de fumées.

Le système de ventilation nucléaire de l'alvéole est équipé d'un système de détection automatique à haute sensibilité sur la gaine d'extraction d'air de l'alvéole, en amont du système de filtration très haute efficacité (THE), et de clapets coupe-feu qui se ferment automatiquement sur détection. Ces derniers sont également manœuvrables manuellement à distance si besoin.

En outre, le pont stockeur est équipé d'un système de retrait de secours, appelé « lièvre », qui permet de le retirer de la partie utile de l'alvéole, pour le ramener dans la cellule de manutention.

Compte tenu de ses caractéristiques, un incendie sur le pont stockeur, même s'il n'est pas éteint rapidement n'est pas de nature à entraîner l'endommagement des colis de stockage, dont les performances de résistance au feu ont été testées.

Par précaution, l'évaluation de l'impact sur la santé humaine de la défaillance éventuelle partielle ou complète du confinement du colis de stockage au cours d'une situation d'incendie a été réalisée. Les incidences sur la santé humaine des populations resteraient faibles à modérées, d'environ 0,5 mSv à quelques mSv (de l'ordre de 6 mSv au maximum) au village le plus proche, Bure. Ce niveau d'exposition reste inférieur à la dose repère des pouvoirs publics pour décider en cas d'accident, et au cas par cas, de la mise à l'abri des populations qui est de 10 mSv.

Incendie dans la zone travaux de l'installation souterraine

Dans l'installation souterraine, un incendie dans la zone de creusement des alvéoles de stockage n'est pas de nature à engendrer des conséquences sur zone en exploitation nucléaire dans laquelle sont stockés les colis de déchets (séparations physiques résistantes aux agressions et étanches aux fumées, cf. Chapitre 17.1.1.2 du présent volume de l'étude d'impact).

Les effets les plus notables d'un incendie dans la zone de creusement des alvéoles de stockage seraient associés à un feu de carburant sur un engin de chantier (à moteur thermique nécessitant une alimentation en hydrocarbures) ou sur la cuve de ravitaillement dédiée (cuve de quelques m³). La limitation de la quantité de carburant dans la zone en travaux de l'installation souterraine concourt à la limitation des effets d'un incendie dans cette zone.

Comme dans la zone en exploitation, les galeries de la zone en travaux sont équipées d'un réseau maillé de détection et d'extinction incendie, et les équipes d'intervention sont grées pour intervenir rapidement. Un compartimentage est également assuré régulièrement afin de circonscire l'incendie et gérer les fumées.

Les fumées sont évacuées par le système de désenfumage au niveau du puits d'extraction de l'air de la zone de travaux et s'élèveront vite en raison de la température et se disperseront en altitude. Les effets toxiques en altitude seraient alors restreints au panache visible et se dissiperaient en quelques heures après la fin de l'incendie. Le site étant situé en milieu ouvert, la dispersion serait assurée rapidement.

Un éventuel incendie dans la zone travaux de l'installation souterraine n'aurait qu'une incidence temporaire sur l'environnement (liée à la dispersion des fumées par le système de désenfumage au niveau du puits d'extraction de l'air de la zone de travaux, le temps d'éteindre le feu).

⁴³ La charge calorifique est la somme des énergies (exprimée en MJ) pouvant être dégagées par la combustion complète de l'ensemble des matériaux présents.

17.6 Chute d'un avion sur les installations nucléaires

Bien que peu probable, la chute d'avion est une situation accidentelle prise en compte dans la conception du centre de stockage Cigéo. En France, le dimensionnement des installations nucléaires pour faire face à ce risque s'appuie sur une Règle Fondamentale de Sécurité (RFS) édictée par l'Autorité de Sécurité Nucléaire (ASN). Celle-ci donne les principes de conception pour assurer le confinement des substances radioactives en cas de chutes d'aéronefs plausibles sur le site.

Pour le centre de stockage Cigéo, l'implantation des installations de surface a été choisie afin de réduire autant que possible les risques liés aux activités humaines, y compris la chute d'avions. Le site est ainsi positionné à distance des aérodromes de la région (aérodrome de Joinville à 20 km, base aérienne militaire de Saint-Dizier à 35 km) et des couloirs de survol aérien (haute altitude pour les vols commerciaux, et en dehors des zones de survol militaire).

En outre, ces installations de surface contiennent un nombre limité de colis de déchets radioactifs qui ne font que transiter, avant d'être transférés vers l'installation souterraine. Les ouvrages les plus sensibles du centre de stockage Cigéo sont les alvéoles de stockage dans lesquels sont placés l'ensemble des colis de déchets radioactifs ; ils sont implantés dans l'installation souterraine qui n'est pas vulnérable à la chute d'avions.

Les types d'avion pris en compte dans le dimensionnement des installations nucléaires du centre de stockage Cigéo sont illustrés sur la figure 17-20.



Figure 17-20 Illustration d'avions de l'aviation générale (Learjet 23) et de l'aviation militaire (Rafale)

Le risque de chute d'un avion commercial est considéré comme hautement improbable au sens de la Règle fondamentale de sécurité (RFS). Le cas d'un écrasement volontaire d'un avion commercial est toutefois étudié dans le cadre des études de malveillance ; bien que le centre de stockage Cigéo ne soit pas construit pour résister sans dommages à un tel choc, il offre une bonne capacité de résistance grâce à des enceintes de confinement en béton armé permettant d'éviter de porter atteinte aux colis de déchets radioactifs.

Par ailleurs, compte tenu de la présence d'une hélisurface positionnée à proximité du centre médical situé en zone administrative de la zone descendrière, la chute d'un hélicoptère a également été analysée. Toutefois les conséquences associées, si elles sont de même nature, sont moindres que celles de la chute d'un avion pour laquelle les installations sont conçues.

Les conséquences d'une chute d'avion (ou d'hélicoptère) sur les installations nucléaires sont, au-delà du choc sur les structures, l'écoulement et l'inflammation du kérosène.

17.6.1 Chute d'avion sur la zone descendrière

En zone descendrière, les colis de déchets radioactifs transitent au sein du bâtiment nucléaire de surface.

En cas de chute d'avion sur le bâtiment nucléaire de surface, les conséquences pourraient être une perforation et la pénétration de débris ou de kérosène à l'intérieur. En présence d'une source d'ignition, l'inflammation du kérosène pourrait déclencher un incendie dans les locaux situés au niveau supérieur. Les voiles extérieurs du bâtiment constituent une coque de protection contre la perforation et la pénétration des débris de l'avion dans les locaux. Il reste difficile d'exclure tout risque de fissuration des dalles et une pénétration de kérosène à l'intérieur des locaux est possible. Aussi, les locaux contenant les colis de déchets sont situés à des niveaux inférieurs, protégés de cet éventuel incendie par des parois coupe-feu 2 heures.

En cas de chute d'avion sur le site, le plan d'urgence interne serait immédiatement déclenché et des moyens d'intervention incendie et de secours seraient rapidement mis en œuvre. En complément, pour éviter une propagation de l'incendie aux locaux contenant des colis de déchets radioactifs, les locaux techniques situés au-dessus (exempts de toutes substances radioactives) sont équipés de parois résistantes au feu et disposent de rétentions, qui permettraient de contenir le kérosène et les eaux qui serviront à l'extinction de l'incendie.

Ainsi, aucun écoulement de kérosène ou des eaux d'extinction incendie en dehors du bâtiment nucléaire, ni aucune atteinte aux colis de déchets radioactifs n'est possible. Les effets liés à l'incendie du kérosène seront donc du même type que ceux liés à l'incendie de carburant sur le site (cf. Chapitre 17.3.2 du présent volume de l'étude d'impact), à savoir une incidence temporaire sur l'environnement liée à la dispersion des fumées, le temps d'éteindre le feu.

17.6.2 Chute d'avion sur la zone d'exploitation de la zone puits

Il n'y a pas, en zone puits, de bâtiments en surface pouvant contenir des colis de déchets radioactifs. Cependant, certains ouvrages en support de la zone d'exploitation souterraine dédiée au stockage des colis de déchets, sont considérés comme sensibles et nécessitant des mesures de protection contre leur dégradation. Il s'agit des usines de ventilation : l'une dédiée au soufflage d'air frais et l'autre à l'extraction de l'air vicié.

17.6.2.1 Chute d'un avion sur l'usine de soufflage d'air frais

Le soufflage d'air frais est nécessaire au bon fonctionnement de la zone d'exploitation de l'installation souterraine, notamment à la ventilation des alvéoles de stockage mais aussi des galeries et des locaux techniques. L'usine de soufflage et le puits associé ne sont pas conçus pour résister au choc d'une chute d'avion. Cependant, l'ensemble du système est conçu pour tenir compte de ce risque.

Les différentes installations support au soufflage d'air frais sont illustrées sur la figure 17-21.



Figure 17-21 Illustration des installations de soufflage d'air frais de la zone puits

En cas d'endommagement de l'usine et d'obstruction de la prise d'air principale, une prise d'air frais secondaire est prévue directement au niveau du puits d'accès au souterrain et l'usine d'extraction est conçue pour prendre le relais ; en effet, elle possède une puissance suffisante pour assurer à elle seule, par aspiration forcée, la ventilation des alvéoles de stockage. Les opérations de manutention des colis et de maintenance seraient alors immédiatement arrêtées.

En cas d'endommagement du chevalement du puits et d'obstruction de la prise d'air, même si l'usine de ventilation reste fonctionnelle, l'entrée d'air n'est plus possible. L'envoi d'air frais vers l'installation souterraine serait alors réalisé depuis la descenderie de service (en zone Descenderie) : en ouvrant les portes des sas d'accès à la descenderie pour que l'air rentre sous l'effet de l'aspiration de l'usine d'extraction ou en inversant le sens de fonctionnement des ventilateurs pour que l'air entre par soufflage.

Ainsi, les effets sur l'environnement d'une chute d'avion sur les installations de soufflage d'air frais seront les mêmes que ceux liés à un incendie de carburant (cf. Chapitre 17.3.2 du présent volume de l'étude d'impact), à savoir une incidence temporaire sur l'environnement liée à la dispersion des fumées, le temps d'éteindre le feu.

17.6.2.2 Chute d'un avion sur l'usine d'extraction d'air

L'extraction d'air de la zone nucléaire de la zone d'exploitation de l'installation souterraine est nécessaire au bon fonctionnement de l'installation souterraine, notamment à la ventilation des alvéoles car elle assure en particulier le passage de l'air des alvéoles au travers de filtres THE permettant de retenir les aérosols radioactifs qui pourraient se trouver dans l'air des alvéoles.

Compte tenu de son rôle, l'usine d'extraction d'air de la zone nucléaire de l'installation souterraine est donc dimensionnée pour résister à la chute d'un avion.

Les installations support à l'extraction de l'air de la zone nucléaire de l'installation souterraine sont illustrées sur la figure 17-22.

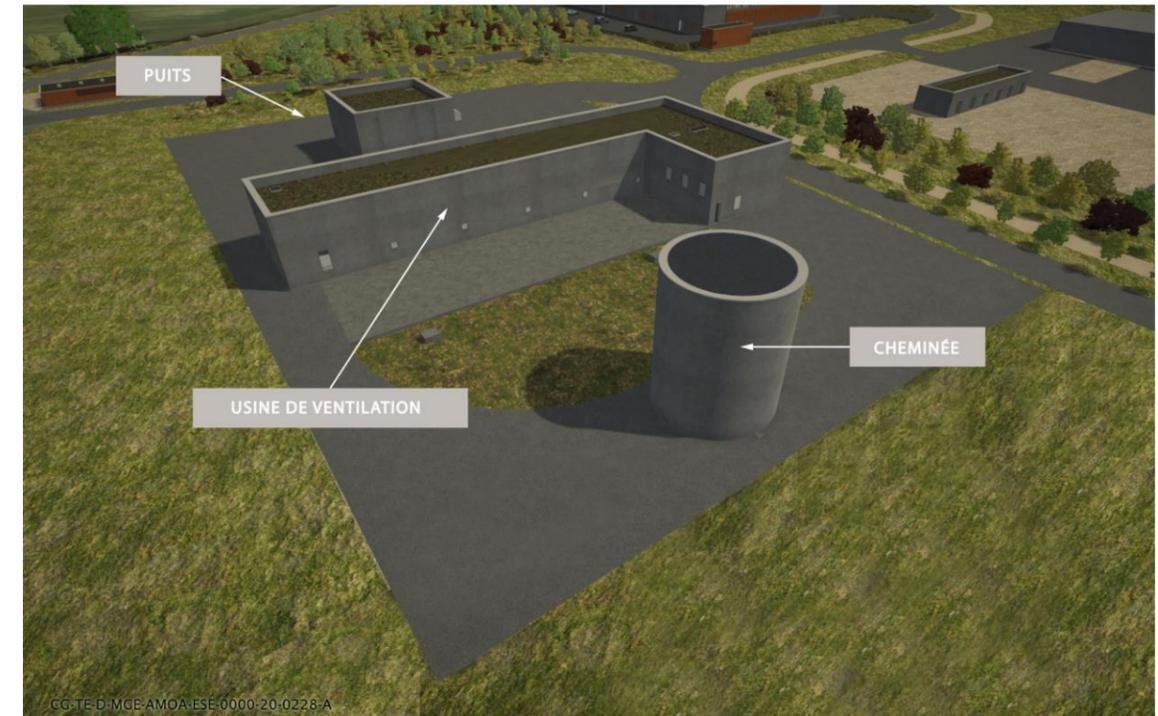


Figure 17-22 Illustration des installations d'extraction d'air de la zone d'exploitation de la zone puits

Les voiles extérieures de l'usine sont dimensionnées à l'impact de la chute d'un avion et de même que pour le bâtiment nucléaire de surface en zone descenderie, la limitation d'un départ de feu dans les locaux sous-jacents et les locaux techniques sensibles pour le fonctionnement de la ventilation est assurée par un liner en revêtement étanche destiné à collecter le kérosène en cas d'infiltration à l'intérieur.

Ainsi, les effets sur l'environnement d'une chute d'avion sur les installations d'extraction d'air seront les mêmes que ceux liés à un incendie de carburant (cf. Chapitre 17.3.2 du présent volume de l'étude d'impact), à savoir une incidence temporaire sur l'environnement liée à la dispersion des fumées, le temps d'éteindre le feu.

17.7 Synthèse des incidences négatives notables sur l'environnement des risques d'accidents et de catastrophes majeures

Les risques majeurs, par leurs conséquences éventuelles sur l'environnement et la santé humaine, concernent essentiellement les installations du centre de stockage Cigéo et le transport de substances dangereuses ou de colis de déchets (par route ou voie ferrée).

Les risques associés à l'opération d'alimentation électrique (pour laquelle le choix d'implantation du poste doit faire l'objet d'une concertation) ainsi qu'à l'opération d'adduction d'eau (dont les installations en sont pas encore définies), seront analysés après participation du public à l'élaboration de ces opérations. Ils seront présentés dans une version actualisée de l'étude d'impact.

Les principales sources de danger sur le centre de stockage Cigéo, pouvant porter atteinte à l'environnement ou à la santé humaine sont :

- les produits toxiques, inflammables utilisés par les engins de travaux et les produits explosifs utilisés pour le creusement des puits, en phases d'aménagements préalables et de construction initiale et pour le creusement des alvéoles de stockage en phase de fonctionnement ;
- les éléments radioactifs et toxiques présents dans les colis de déchets radioactifs, manutentionnés pendant la phase de fonctionnement.

Les grands types d'activités sur le centre de stockage Cigéo présentant les risques les plus importants seront :

- l'aménagement du site et la construction des installations de surface et souterraine : travaux de terrassement et de construction ;
- la manutention des colis de déchets radioactifs, depuis leur arrivée jusqu'à leur stockage dans les alvéoles de l'installation souterraine ;
- certaines activités support à l'exploitation courante pendant la phase de fonctionnement, notamment la livraison de produits inflammables (principalement le carburant).

La maîtrise des risques dans les installations nucléaires ou non du centre de stockage fait l'objet d'une attention particulière, basée sur le principe de la défense en profondeur, qui consiste à prévoir plusieurs niveaux de défense indépendants, chacun pouvant intervenir après défaillance du précédent, afin de prévenir la survenue d'un incident ou d'un accident et d'en limiter les conséquences sur la population et sur l'environnement.

La conception et l'exploitation des installations reposent sur une gestion des risques visant à limiter et à circonscrire les conséquences d'un éventuel accident à l'intérieur du site du centre de stockage Cigéo dans la mesure du possible (soit, éviter au maximum les conséquences à l'extérieur du site).

L'ensemble des risques en rapport avec le projet global Cigéo fait l'objet d'une analyse, d'une identification des accidents auxquels ils peuvent conduire, et de la mise en œuvre de dispositions de maîtrise des risques (prévention, protection et limitation des conséquences).

Parmi l'ensemble des risques étudiés, les risques d'accidents et de catastrophes majeurs qui pourraient se produire et avoir d'éventuelles incidences notables sur l'environnement et la santé humaine sont :

- les risques d'accidents impliquant des substances dangereuses conventionnelles, comme du carburant ou des explosifs :
 - ✓ une fuite sur un camion ou un réservoir de carburant ;
 - ✓ un incendie ou une explosion de vapeur sur un camion transportant des substances dangereuses ;

- ✓ une explosion d'un camion de transport ou au niveau de la zone de stockage des explosifs utilisés pour le creusement des puits.
- les risques d'accidents impliquant des colis de déchets radioactifs :
 - ✓ une collision et/ou un incendie lors du transport des colis de déchets sur le réseau ferré national, sur l'installation terminale embranchée ou sur la route ;
 - ✓ une chute lors de la manutention des colis de déchets au sein des installations du centre de stockage ;
 - ✓ un incendie au sein des installations du centre de stockage, notamment à proximité des colis de déchets radioactifs.
- les risques de catastrophes majeures :
 - ✓ la chute d'un avion sur les installations nucléaires ;
 - ✓ un séisme majeur entraînant la chute d'un colis de déchets en cours de manutention.

Les incidences sur l'environnement et la santé humaine des risques d'accidents et de catastrophes majeurs peuvent être :

- Une incidence temporaire sur l'environnement en cas d'incendie, liée à la dispersion de fumées potentiellement toxiques, le temps d'éteindre le feu. Ces fumées se disperseront toutefois rapidement en altitude.
- Une incidence très faible sur la santé humaine en cas d'accident impliquant des colis de déchets radioactifs. Les niveaux d'exposition des populations des villages voisins restent inférieurs à la limite réglementaire de dose efficace maximale admissible résultant des activités humaines en dehors de la radioactivité naturelle et des doses reçues en médecine (1 mSv.an-1) dans la plupart des cas, et peut atteindre quelques mSv dans des cas extrêmes. Ces niveaux d'exposition restent inférieurs à la dose repère des pouvoirs publics pour décider en cas d'accident, et au cas par cas, de la mise à l'abri des populations qui est de 10 mSv.
- Une incidence potentielle sur l'environnement et la santé humaine en cas de déversement de substances toxiques (principalement carburant lié à un accident de transport) dans le périmètre de protection d'un captage en eau potable en dehors du site du centre de stockage. Sur le site, une pollution accidentelle n'atteindrait pas l'environnement et les cours d'eau situés à proximité du site. En dehors du site et sur une zone de protection, l'utilisation du captage pour l'alimentation en eau potable pourrait être arrêtée temporairement sur décision préfectorale suite à l'accident, le temps de mener les analyses nécessaires. L'intervention rapide des secours prévus dans le cadre de la procédure d'alerte et de secours devrait toutefois éviter cette incidence notable sur l'environnement et la santé humaine, dont la probabilité d'occurrence est en outre très faible.

Ainsi, les incidences négatives notables sur l'environnement des risques d'accidents et de catastrophes majeurs restent limitées.

18

Incidences des opérations de démantèlement et de fermeture et incidences après fermeture définitive

18.1	Incidences des opérations de démantèlement et de fermeture	488
18.2	Incidences du stockage après fermeture définitive	492
18.3	Synthèse des incidences des opérations de fermeture et après fermeture définitive	502



18.1 Incidences des opérations de démantèlement et de fermeture

18.1.1 Opérations de démantèlement et de fermeture

Conformément aux dispositions de l'article L. 593-28 du code l'environnement, le démantèlement d'une installation nucléaire de base est prescrit par un nouveau décret, pris après avis de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Ce décret fixe, entre autres, les principales étapes du démantèlement, la date de fin du démantèlement et l'état final à atteindre.

Dans le cadre du centre de stockage Cigéo, les opérations de démantèlement et de fermeture consistent à déconstruire les installations de surface de la zone puits et de la zone descendrière, à enlever des équipements de la zone d'implantation des ouvrages souterrains et à fermer les quartiers de stockage des colis de déchets radioactifs, les zones de soutien logistique et les accès depuis la surface (descendrières et puits).

La fermeture se fait de manière progressive, selon un processus décisionnel qui reste à définir. Elle comprend :

- l'obturation des alvéoles de stockage ;
- le retrait des équipements, le remblaiement puis le scellement des galeries d'accès aux alvéoles et des galeries de liaison ;
- le remblaiement et le scellement des puits et des descendrières pour l'étape de fermeture définitive.

À l'issue de cette étape de fermeture définitive, la couche de Callovo-Oxfordien et les ouvrages souterrains fermés permettent d'assurer la protection des personnes et de l'environnement des substances radioactives et des toxiques chimiques contenus dans les déchets radioactifs, sans plus nécessiter d'action humaine (ventilation, maintenance...).

Le démantèlement correspond à l'évacuation de toutes substances dangereuses et radioactives (hors colis de déchets stockés), au démontage des équipements et à la destruction du génie civil, de voiries, réseaux...

Pour ce qui concerne le démantèlement de l'installation nucléaire de surface du centre de stockage Cigéo, comme pour toute installation nucléaire, cela consiste à mener des opérations de démolitions (découpe du béton, découpe de métaux... (illustrées sur la Figure 18-1) :

- du génie civil : les cuvelages de cellule, les hublots, les trappes métalliques, les portes blindées, les escaliers, les structures de soutien, les portes d'accès, les rails... ;
- des réseaux d'alimentation : les réseaux électriques, les réseaux fluides et utilités, le cas échéant les réseaux enterrés ;
- des réseaux de ventilation.



Figure 18-1 Illustration de technologie de découpe de métal

Ces opérations comprennent essentiellement deux types d'activités :

- le démantèlement de l'ensemble des équipements dont les équipements potentiellement activés et contaminés pendant le fonctionnement et la gestion des flux de déchets correspondants (collecte, tri, mesures radiologiques, traitement et conditionnement et évacuation vers les exutoires appropriés) ;
- l'assainissement des structures en béton potentiellement activées ou contaminées. Les opérations correspondantes sont en général exécutées après le démantèlement des équipements.

Les technologies associées à la démolition auront probablement évolué lorsque le démantèlement sera autorisé après la phase de fonctionnement.

Pendant la phase de fonctionnement du centre de stockage Cigéo (cf. Chapitre 4.3.5 du volume II de la présente étude d'impact), certaines installations de surface pourraient aussi être démantelées. La principale opération de démantèlement prévue avant la fermeture définitive concernerait l'installation nucléaire de surface (EP1), en lien avec la fin du remplissage et la fermeture anticipée éventuelle du quartier MA-VL.

Sont actuellement, couramment utilisés pour des opérations de déconstruction, des pelles, des brises Roche Hydraulique, des marteaux piqueurs hydrauliques, des cisailles à béton, des grappins hydrauliques de démolition et de tri..., cf. Figure 18-2.



Figure 18-2 Photographie d'opération de démolition

Pour ce qui concerne l'installation souterraine, les principaux équipements qui sont à démanteler sont les systèmes utilisés pour le transfert et la manutention des colis de déchets en particulier le funiculaire et les voies de roulement et les équipements électriques.

Dans les autres parties de l'installation souterraine, les équipements fixés dans les bétons qui ne peuvent être démantelés (soutènements, ferrailage des radiers dans les alvéoles de stockage...) sont laissés sur place.

Pour ce qui concerne la fermeture, les premières opérations débutent par des opérations d'obturations des alvéoles de stockage (cf. Figure 18-3).

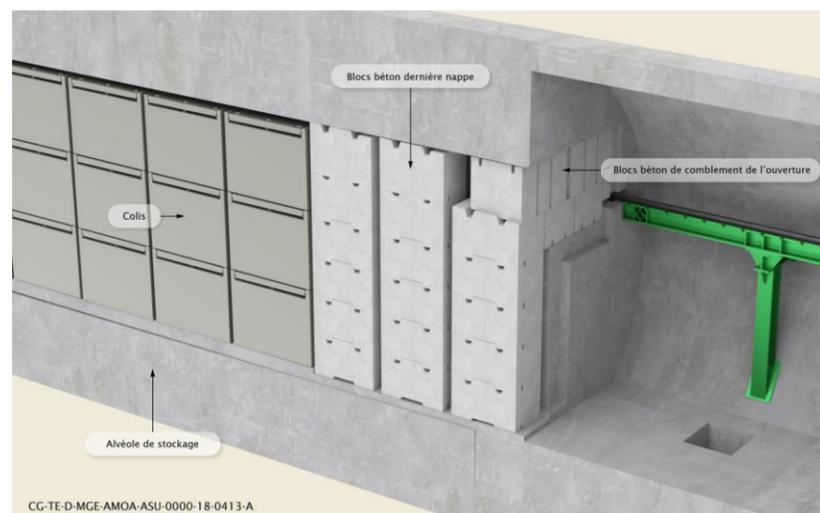


Figure 18-3 Illustration du dispositif d'obturation mis en place au niveau des alvéoles MA-VL

Après le démantèlement des équipements d'exploitation, les alvéoles, les galeries, les zones de soutien logistique, les quartiers puis les liaisons surface-fond sont remblayées. Le remblaiement se fait en réutilisant des déblais d'argilites du Callovo-Oxfordien excavées au moment du creusement et déposés en verses en surface (sur la zone puits). Un traitement préalable de ce matériau (argilites) est mis en œuvre pour permettre sa mise en place et son compactage.

En complément, des scellements sont mis en place, localement dans les galeries pour fermer les quartiers HA et MA-VL. Des solutions de scellements sont d'ores et déjà étudiées et testées (essais de fabrication et de mise en place, cf. Figure 18-4).



Figure 18-4 Photographies d'essais de réalisation d'un scellement de galerie

Les galeries, niches et recoupes des zones de soutien logistique exploitation et travaux et les liaisons surface-fond (puits et descenderies) sont déséquipées comme pour les opérations de fermeture des galeries du quartier MA-VL et une ventilation provisoire pour les travaux de fermeture est mise en place.

Les puits et descenderies sont également remblayés et des scellements sont mis en place au niveau de la couche de Callovo-Oxfordien (cf. Figure 18-5). Ces scellements sont complétés par la construction de scellements supplémentaires au droit du Kimméridgien qui sont utilisés pour limiter la circulation d'eau entre les différents niveaux transmissifs dans les calcaires de l'Oxfordien et le Tithonien (calcaires du Barrois), conformément au Code de l'environnement.

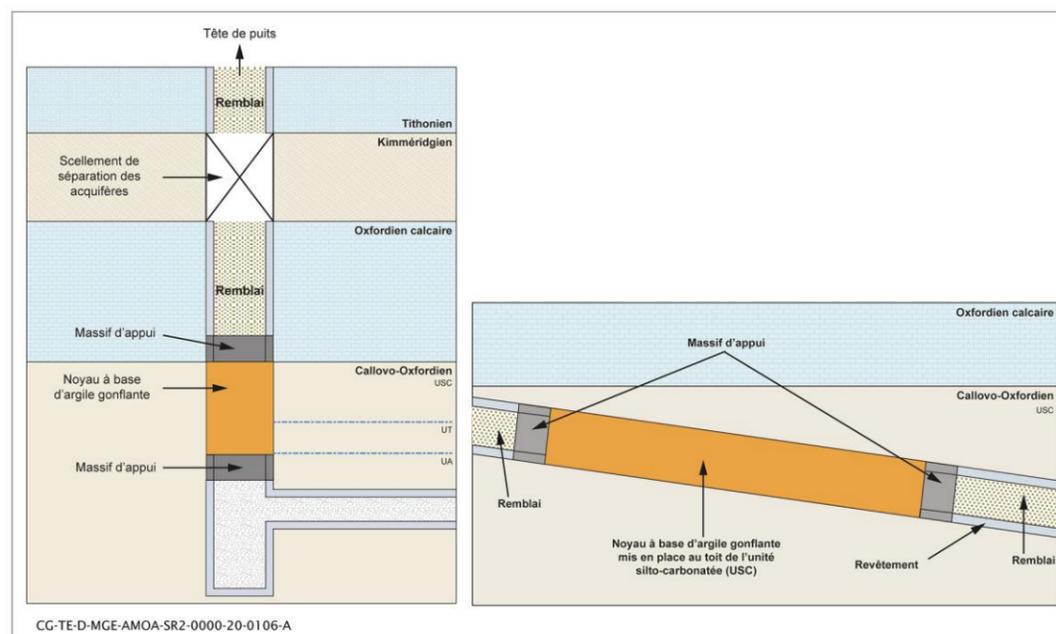


Figure 18-5 Illustration d'ouvrages de fermeture des puits et descenderie

En phase d'avant-projet, différents scénarios de fermeture ont été étudiés afin d'établir un scénario de fermeture de référence de Cigéo (cf. Chapitre 5.7 du volume II de la présente étude d'impact). Leur planification et organisation seront affinées au cours de la vie du centre de stockage Cigéo, et notamment lors des examens périodiques de sûreté. Ils prendront en compte les choix et décisions des générations futures, les évolutions réglementaires, les avancées technologiques mais aussi le retour d'expérience acquis par la surveillance pendant la phase de fonctionnement du centre de stockage.

La proposition de schéma de fermeture graduel, décrit ci-après, défini à partir des études d'avant-projet menées à ce stade, conduit à :

- la fermeture du quartier pilote HA environ 40 ans après son remplissage ;
- la fermeture du quartier MA-VL à l'issue de son remplissage. Il est ainsi maintenu en exploitation pendant environ 70 ans ;
- la fermeture du quartier HA1/HA2 à l'issue de son remplissage. En fonction de leur mise en service, les sous-quartiers sont ainsi maintenus en exploitation pendant environ 60 ans.

Chaque quartier est fermé en une seule et même opération regroupant la construction des ouvrages d'obturation de tous les alvéoles et le remblaiement et le scellement des galeries. Cette disposition permet une organisation optimisée des travaux de fermeture. L'engagement des étapes de fermeture fera l'objet de procédures d'autorisation adaptées.

SYNTHÈSE

Après la réception des derniers colis et la fermeture des quartiers, la fermeture définitive du centre de stockage Cigéo, que seule une loi peut autoriser (L. 542-10-1 du code de l'environnement), consiste à remblayer les dernières galeries de la zone de soutien logistique, à sceller et à remblayer les puits et les descenderies. Les installations de surface sont démantelées.

Au moment de la préparation de ces opérations, une étude d'impact spécifique sera réalisée. Cette étude d'impact sera fondée sur l'état final de l'installation à l'issue de son démantèlement et sa fermeture sera précisée et justifiée dans le plan de démantèlement, de fermeture et de surveillance transmis dans le dossier de démantèlement selon l'article R. 593-75 du code de l'environnement.

Les opérations de fermeture et démantèlement étant à ce stade préliminaires, les incidences sont présentées dans la présente étude à titre indicatif. D'après le retour d'expérience des opérations de démantèlement d'installations nucléaires, ces opérations pourraient s'étaler sur plusieurs dizaines d'années.

Le devenir des autres installations et infrastructures associées au projet (alimentation électriques, alimentation en eau, voiries extérieures...) sera étudié en lien avec les besoins du territoire à ce moment.

18.1.2 Incidences potentielles des opérations de démantèlement et de fermeture

18.1.2.1 Émissions de poussières, de bruit et de vibrations

Les opérations de déconstruction des installations de surface des zones de descenderie et de puits sont à l'origine d'émissions de poussières, de bruit et de vibrations.

L'émission de poussières lors du démantèlement est induite en particulier par la démolition des ouvrages de génie civil, les opérations de découpe de bétons, les opérations de concassage et la circulation des engins. Ces émissions et les incidences potentielles sont de même nature que celles des opérations de construction.

Lors des opérations de fermeture, 40 % des matériaux extraits lors du creusement de l'installation souterraine (de l'ordre de 4 millions de mètres cubes) constituant les versées vives sont retirés de la zone puits pour être réutilisés pour le remblaiement de l'installation souterraine. L'émission de poussières est principalement générée par la reprise et le transport de ces matériaux.

Les poussières émises par l'ensemble de ces opérations sont donc principalement des poussières de béton, de métaux, de bois et des poussières minérales.

Les engins de démolitions du génie civil des installations de surface engendrent du bruit et des vibrations au niveau de la zone descenderie et de la zone puits. Les opérations de démantèlement et de fermeture dans l'installation souterraine et les liaisons surface-fond sont réduites à des opérations de retrait des équipements puis de mise en place des remblais et des scellements.

Les incidences potentielles des émissions de poussières, de bruit et de vibrations générés par les opérations de démantèlement en surface sont potentiellement notables et font l'objet de mesures d'évitement et de réduction.

18.1.2.2 Production de déchets, conventionnels et radioactifs

Le démantèlement des installations et surtout la déconstruction des bâtiments en surface génèrent une quantité importante de matériaux (principalement du béton de génie civil ou métalliques, de l'ordre du million de tonnes estimé à ce stade, cf. Chapitre 6.2.4 du volume II de la présente étude d'impact) et de matériels.

Enfin, le démantèlement des locaux de l'installation de surface ayant contenu des colis de déchets est à l'origine de la production de déchets radioactifs (écroutage du béton du génie civil sur quelques millimètres, équipements de manutention des colis de déchets radioactifs...). Les équipements et les zones dans lesquelles ont circulé des

colis de déchets radioactifs peuvent être contaminés superficiellement. Ces déchets peuvent être de très faible à moyenne activité à vie courte.

La génération de matériaux de déconstruction et le retrait des équipements des installations ont des incidences potentielles notables et font l'objet de mesures d'évitement et de réduction.

18.1.2.3 Modification de l'occupation des sols et des besoins en eau et en énergie

Les opérations de démolitions et de démantèlement entraînent une augmentation de la consommation en eau et en énergie par rapport à la fin de la phase de fonctionnement. Les besoins sont toutefois inférieurs à ceux des opérations de construction initiale du génie civil. Elles peuvent modifier l'état du sol en le rendant plus perméable que lors du fonctionnement du site, notamment lorsque les revêtements sont enlevés.

Le paysage est modifié par la disparition des bâtiments et des émergences en surface dans les zones descendentes et puits. La reprise des matériaux (argilite) pour la fermeture de l'installation souterraine entraîne également une évolution de la topographie de la zone de dépôt des versées et du couvert végétal.

La modification de l'occupation des sols et des besoins en eau et en énergie a une incidence potentielle notable et fait l'objet de mesures d'évitement et de réduction.

18.1.3 Mesures d'évitement et de réduction associées aux opérations de démantèlement et de fermeture

18.1.3.1 Mesures d'évitement et de réduction des émissions de poussières, bruit et vibration

Une partie des matériaux issus du démantèlement et de la déconstruction peut être transportée, comme lors de la construction, par le convoyeur semi enterré afin de réduire les transports par véhicule.

Afin de réduire les émissions de poussières dans l'air, des dispositifs d'arrosage peuvent également être mis en œuvre. D'autres mesures de réduction, également proposées pour la phase construction peuvent être mises en œuvre (capotage des engins, limitation de la vitesse des véhicules, entretien des installations et engins, tri à la source des déchets, sensibilisation du personnel du chantier, etc.).

18.1.3.2 Mesures d'évitement et de réduction sur la production des déchets

a) Mesures de réduction des déchets conventionnels envisagées

Une partie du béton issu de la démolition peut être utilisée sur le site pour le remblaiement des espaces et les mises à niveau des terrains.

Les matériaux et matériels issus du démantèlement et de la fermeture sont triés et orientés vers des filières de traitement favorisant le recyclage et la valorisation

b) Mesures d'évitement et de réduction des déchets conventionnels radioactifs

Les colis réceptionnés sur Cigéo ont un niveau de contamination très limité à l'arrivée (cf. Chapitre 17.1.1.1 du présent document). Ce faible niveau de contamination est contrôlé à la réception des colis et au cours des différentes étapes de manutention et de transfert vers les alvéoles de stockage.

Dans l'installation nucléaire, une distinction est faite entre les zones dites « à production possible de déchets nucléaires » (66), et les zones dites « conventionnelles ». Le nombre de zones générant potentiellement des déchets nucléaires est limité. Pour ces zones, des revêtements décontaminables sont mis en place sur les sols et les parois et de la peinture décontaminable est utilisée sur les équipements. Les équipements non nécessaires au fonctionnement de l'installation nucléaire sont localisés en dehors de telles zones.

Après arrêt définitif, et préalablement au démantèlement, un état radiologique des équipements et des locaux est réalisé à l'aide de dispositifs spécifiques (cf. Figure 18-6) afin d'identifier les éventuelles opérations d'assainissement nécessaires et les natures des déchets qui peuvent être générés.



Figure 18-6 Illustration de dispositif de cartographie radiologique

Différentes techniques d'assainissement et de décontamination sont actuellement disponibles et peuvent être utilisées. Ces techniques pourront évoluer d'ici ce démantèlement, notamment en intégrant le retour d'expérience des démantèlements des autres installations nucléaires.

Les déchets radioactifs générés sont en grande majorité de très faible activité, et potentiellement en quantité très limitée de faible activité. Ils sont évacués vers une filière appropriée pour être soit traités (centre d'incinération, atelier de découpe, etc.), soit entreposés et stockés définitivement (centres de stockage de déchets radioactifs).

18.1.3.3 Mesures d'évitement et de réduction sur l'occupation des sols et les besoins en eau et en énergie

Les ressources en eau et énergie mises en place pour la phase de construction couvrent les besoins pour la phase de démantèlement.

Les différents dispositifs de gestion des eaux (réseaux, bassins qualitatifs et quantitatifs) sont maintenus jusqu'à la fin du chantier de démolition pour assurer la gestion et le suivi des écoulements y compris en cas de pollutions accidentelles.

Les merlons (ouest, nord et est), les bandes boisées et les différents masques de végétaux limitent la visibilité des zones.

18.1.4 Incidences résiduelles des opérations de démantèlement et de fermeture

Les incidences résiduelles liées aux émissions de poussières, de bruit et de vibration lors des opérations de démantèlement et de fermeture sont du même niveau que lors des opérations de construction.

Cette phase de démantèlement et de fermeture est à l'origine d'une production notable de déchets.

À l'issue de des opérations de déconstruction et de fermeture, le site pourra faire l'objet d'un réaménagement paysager définitif. Ce réaménagement sera l'opportunité de rechercher un impact positif sur le paysage, le cadre de vie et la biodiversité. Il fera l'objet d'échanges dans le cadre de la gouvernance du projet.

Compte tenu des évolutions technologiques et de la souplesse possible d'organisation dans l'espace et le temps de ces opérations, les mesures pourront être affinées d'ici là afin de réduire les incidences au niveau le plus faible raisonnablement possible.

18.2 Incidences du stockage après fermeture définitive

Une fois le centre de stockage Cigéo ayant eu l'autorisation d'être fermé définitivement, l'ensemble de l'installation souterraine aura été remblayé, les scellements auront été mis en place dans les galeries et dans les liaisons surface-fond, et les installations de surface auront été démantelées (cf. Figure 18-7).

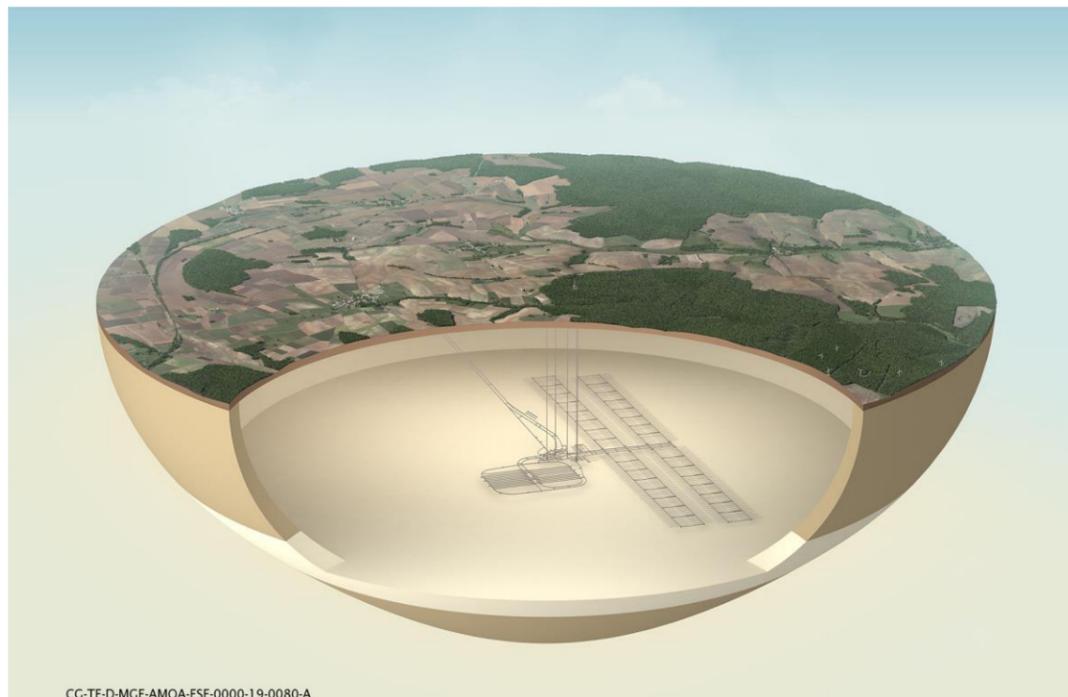


Figure 18-7 Illustration du centre de stockage définitivement fermé (installation souterraine et liaisons surface-fond remblayés), sous réserve d'autorisation par une loi

Après la fermeture définitive du centre de stockage Cigéo, la sûreté est assurée de façon passive, c'est-à-dire que les personnes et l'environnement sont protégés des éléments radioactifs et des substances chimiques toxiques contenus dans les déchets radioactifs, sans qu'il soit nécessaire d'intervenir.

Eu égard à la dangerosité des déchets HA et MA-VL sur des échelles de temps allant au-delà de plusieurs milliers d'années, la protection des personnes et de l'environnement sur le long terme constitue l'objectif fondamental de sûreté assigné au stockage des déchets radioactifs en formation géologique profonde.

La démarche de sûreté mise en œuvre pour Cigéo suit les recommandations du guide de sûreté de l'ASN de 2008 (51) qui stipule que :

- « La protection de la santé des personnes et de l'environnement constitue l'objectif fondamental de sûreté assigné au stockage des déchets radioactifs en formation géologique profonde. Elle doit être assurée envers les risques liés à la dissémination de substances radioactives et de toxiques chimiques. » ;
- « Après la fermeture de l'installation de stockage, la protection de la santé des personnes et de l'environnement ne doit pas dépendre d'une surveillance ou d'un contrôle institutionnel qui ne peuvent pas être maintenus de façon certaine au-delà d'une période limitée. » ;

- « En conséquence, le milieu géologique est choisi et l'installation de stockage est conçue de telle sorte que sa sûreté après fermeture soit assurée de façon passive afin de protéger les personnes et l'environnement des substances radioactives et des toxiques chimiques contenus dans les déchets radioactifs, sans qu'il soit nécessaire d'intervenir. » ;
- « À cet égard, le concept retenu pour le stockage devra permettre de maintenir l'impact radiologique au niveau le plus faible qu'il est raisonnablement possible d'atteindre compte tenu de la connaissance scientifique acquise, de l'état des techniques, et des facteurs économiques et sociaux ».

Ainsi, la minimisation de l'incidence à long terme de la présence du stockage de déchets radioactifs dans la couche du Callovo-Oxfordien sur le site de Meuse/Haute-Marne constitue un élément clé dans la recherche de solutions qui a été intégré dès le démarrage du projet (cf. Chapitre 2.4.1 volume II de la présente étude d'impact) via des itérations sûreté/conception/connaissances scientifiques et technologiques périodiques permettant de vérifier la performance du milieu géologique d'implantation du stockage et des composants ouvrages du stockage mis en place vis-à-vis des fonctions de sûreté qui leur sont assignées.

La protection de l'homme et l'environnement à long terme repose sur la couche du Callovo-Oxfordien, qui joue un rôle central de cette protection, complétée par des dispositifs ouvrages comme les ouvrages de fermeture des liaisons surface-fond (puits et descenderies) et les colis de déchets.

La démarche globale retenue pour l'évaluation de sûreté après fermeture repose sur une déclinaison des fonctions de sûreté et des exigences associées, une analyse des performances des différents composants du système de stockage (milieu géologique dont la couche du Callovo-Oxfordien, déchets, composants ouvrages du stockage dont les ouvrages de fermeture, (remblai et scellements), plus particulièrement ceux des ouvrages de liaison surface-fond) sur le long terme, une analyse des incidences réciproques du stockage et de la couche de Callovo-Oxfordien (et le milieu géologique en général), en terme de perturbations apportées par la présence des déchets (par exemple l'incidence thermique sur la couche du Callovo-Oxfordien liée à la présence des déchets HA qui émettent de la chaleur) et des composants ouvrages du stockage (par exemple l'incidence chimique des bétons du stockage sur la couche du Callovo-Oxfordien ou du Callovo-Oxfordien sur les déchets...).

Les incidences sont évaluées dès le début de la conception du stockage puis vérifiées tout au long de son développement progressif via des boucles d'itérations sûreté/conception/connaissances afin de mettre en place les mesures nécessaires pour réduire ces incidences et maîtriser celles résiduelles. Il s'agit notamment de préserver les propriétés favorables de la couche du Callovo-Oxfordien, mais aussi de tirer parti de ces dernières, vis-à-vis du relâchement et de la migration des radionucléides et substances chimiques toxiques.

L'évaluation des incidences résiduelles une fois le stockage fermé définitivement se fonde en premier lieu sur l'état de connaissances du comportement du stockage et de la couche de Callovo-Oxfordien dans le temps et des incertitudes associées. Dans ce cadre, on identifie les phénomènes (séisme, érosion, intrusion...) qui pourraient dégrader les performances du stockage et de la couche et ainsi remettre en cause sa sûreté. Ceci conduit à définir dans un second temps des scénarios représentant les différentes évolutions du stockage sur le long terme :

- un scénario qui vise à représenter l'évolution normale du stockage à long terme une fois fermé définitivement, en se fondant sur les fonctions de sûreté attendues, et au mieux de l'état de la connaissance scientifique et technologique en lien avec la conception retenue ;
- des scénarios qui permettent de couvrir différentes déviations de cette évolution normale en prenant en compte d'éventuels aléas internes et externes au stockage.

Pour chaque scénario, les performances des composants du système de stockage, en incluant les mesures de conception retenues, sont évaluées ainsi que l'incidence sur l'homme en termes d'exposition, afin de s'assurer que la protection de l'homme et l'environnement est assurée quoiqu'il arrive.

18.2.1 Incidences potentielles du stockage après fermeture définitive

Les déchets HA présentent un niveau de radioactivité de l'ordre de plusieurs milliards de becquerels par gramme et contiennent des radionucléides à période longue. Ces déchets sont essentiellement des résidus non valorisables, extraits du combustible nucléaire usé lors de son traitement, puis vitrifiés.

Les déchets MA-VL présentent un niveau de radioactivité de l'ordre d'un million à un milliard de becquerels par gramme. Ils contiennent, aussi des quantités importantes de radionucléides à période longue.

Une fois l'installation souterraine fermée définitivement c'est-à-dire les ouvrages souterrains ainsi que les puits et descenderies remblayés et scellés, les colis de déchets HA et MA-VL vont se dégrader dans le temps. Les radionucléides contenus dans ces colis de déchets vont peu à peu être relâchés dans les alvéoles de stockage.

Une fois relâchés par les colis de déchets dans les alvéoles de stockages, les radionucléides sont majoritairement immobilisés au sein du stockage ou à son pourtour dans la couche du Callovo-Oxfordien. Certains peuvent migrer vers la surface par deux voies possibles :

- par la couche du Callovo-Oxfordien ;
- par les ouvrages souterrains puis les liaisons surface-fond.

L'eau est le principal facteur d'altération des colis de déchets et le principal vecteur de la migration des radionucléides et substances chimiques toxiques vers la surface. La maîtrise de la voie aqueuse constitue donc un objectif essentiel de l'évaluation des incidences du stockage à long terme sur l'homme et l'environnement.

Les incidences potentielles à long terme du stockage des colis de déchets radioactif HA et MA-VL sont potentiellement notables et font l'objet de mesures d'évitement et de réduction.

18.2.2 Mesures d'évitement et de réduction associées à la protection de l'homme et de l'environnement à long terme

Afin de répondre à l'objectif fondamental de protection des personnes et l'environnement contre les risques liés à la dissémination des radionucléides et substances chimiques toxiques, contenus dans les déchets, les mesures mises en place consistent à isoler les déchets des phénomènes de surface et des actions humaines sur le long terme et limiter la migration jusqu'à la biosphère des radionucléides et substances chimiques toxiques contenus dans les déchets.

a. Isoler les déchets des phénomènes de surface et des actions humaines sur le long terme

La couche du Callovo-Oxfordien dans laquelle est implanté le stockage se situe à une profondeur d'environ 500 m. Elle préserve le stockage des aléas naturels de surface (pluie, tornade, incendies...) et plus particulièrement de l'érosion qui n'affecte, à l'échelle de plusieurs centaines de milliers d'années, qu'une épaisseur de terrain inférieure à 200 m, comme le montre les études de l'histoire géologique passée et celles prospectives de l'histoire future (le guide de sûreté de l'ASN de 2008 (51) mentionne que « l'épaisseur de la zone superficielle pouvant être ainsi perturbée est a priori de l'ordre de 200 mètres ». La profondeur d'implantation permet également de préserver le stockage de toute activité humaine susceptible de survenir à la surface (chantiers, destruction, pillage, agressions...).

Conformément au Guide de sûreté de l'ASN de 2008, l'Andra retient comme principe « de ne pas faire reposer la protection de la santé des personnes et de l'environnement sur une surveillance et un contrôle institutionnel qui ne pourront pas être maintenus de façon certaine au-delà d'une période limitée ».

Un suivi et un contrôle institutionnel associés au maintien de la mémoire du centre de stockage Cigéo pourront néanmoins apporter une robustesse complémentaire, dont les objectifs et les dispositifs à mettre en œuvre seront précisés dans le rapport de sûreté en support de la demande d'autorisation de création :

- la période de suivi par l'exploitant (phase de surveillance), dont la durée reste à fixer comprendra certains dispositifs qui pourront être maintenus après la fermeture du centre de stockage Cigéo. Les éventuels

dispositifs de suivi après fermeture ne devront pas perturber le stockage ni la couche du Callovo-Oxfordien. Plusieurs pistes sont envisageables : techniques non intrusives en surface (géophysique...), mesures dans des forages instrumentés réalisés depuis la surface jusqu'à l'Oxfordien calcaire situé au-dessus du Callovo-Oxfordien. Le suivi s'achèvera avec le déclassement de l'installation tel que prévu à l'article L. 593-33 du code de l'environnement ;

- la période de contrôle institutionnel comprendra le maintien de servitudes d'utilité publique. Cette période de contrôle institutionnel pourra aller au-delà de la phase de surveillance ;
- le maintien de la mémoire du stockage le plus longtemps possible pour éviter toute intrusion involontaire dans le stockage par la méconnaissance de sa présence :
 - ✓ la protection de l'homme et l'environnement ne repose pas sur le maintien de la mémoire sur de longues échelles de temps : pour ce faire, afin de limiter les risques d'intrusions humaines, le site a été choisi en dehors de zones de ressources à caractère exceptionnel (cf. paragraphes 2.2.6 et 2.3.3 du volume II de l'étude d'impact) ;
 - ✓ un archivage des données est mis en place dès maintenant au sein de l'Andra et déployé pendant la construction initiale et tout au long de sa durée de fonctionnement pour tracer la surveillance de l'exploitation du centre de stockage et les éventuels accidents (cf. Chapitre 17 du présent volume de l'étude d'impact). L'Andra travaille également à développer des dispositifs pour favoriser l'archivage et la transmission intergénérationnelle des connaissances des déchets, de leur lieu de stockage, des opérations menées dans l'installation et des éventuels accidents ainsi que des résultats de la surveillance de l'environnement depuis l'établissement de son état initial. Les réexamens périodiques pendant toute la vie de l'installation permettent de vérifier sans attendre la fin du fonctionnement de l'état radiologique de l'installation. Ces éléments contribuent ainsi à bien établir l'état radiologique de l'installation une fois fermée définitivement ;
 - ✓ il y a par ailleurs une responsabilité collective à maintenir la mémoire sur plusieurs siècles ou plusieurs millénaires. En croisant des disciplines aussi variées que l'archéologie des paysages, la linguistique, le vieillissement des matériaux, l'archivistique et les sciences humaines et sociales, l'Andra travaille sur plusieurs pistes associant messages, supports physiques et relais. L'objectif est de conserver et de transmettre la mémoire du site aux générations futures, afin que nos lointains descendants trouvent et comprennent les informations que nous leur aurons laissées sur le centre de stockage Cigéo.

L'Andra travaille donc à développer des dispositifs pour favoriser la transmission intergénérationnelle des connaissances des déchets et de leur lieu de stockage, considérant ces connaissances comme un patrimoine collectif et mémoriel de ce que notre civilisation a créé.

Dans l'éventualité d'une intrusion humaine involontaire en cas d'oubli de l'existence du stockage (compte des longues échelles de temps, la profondeur du stockage réduit la nature des activités d'intrusions en les limitant à quelques forages de grandes profondeurs (cf. Chapitre 18.2.3.2 du présent volume de l'étude d'impact).

b. Limiter la migration jusqu'à la biosphère des radionucléides et substances chimiques toxiques contenus dans les déchets

L'eau est le principal facteur d'altération des colis de déchets et le principal vecteur de la migration des radionucléides et substances chimiques toxiques. La maîtrise de la voie aqueuse constitue donc un objectif essentiel de la sûreté après fermeture.

Ainsi, les mesures mises en place répondent à deux grands objectifs :

- retarder le plus longtemps possible le relâchement ;
- limiter la migration des radionucléides et substances chimiques toxiques.

Les caractéristiques de la couche du Callovo-oxfordien (rétention de la majorité des radionucléides, très faible écoulement de l'eau, migration dominante des substances dans l'eau par diffusion lente...) et les composants ouvragés du stockage ainsi que la conception des ouvrages souterrains permettent de limiter la dégradation physico-chimique des colis de déchets, de retenir les radionucléides et les substances chimiques toxiques au plus près du stockage et de limiter leur migration jusqu'à la surface.

Ces mesures permettent de bénéficier de la décroissance radioactive des radionucléides, de retarder et d'atténuer fortement la quantité et le niveau d'activité des quelques radionucléides qui arriveraient potentiellement à la surface (cf. Figure 18-8).

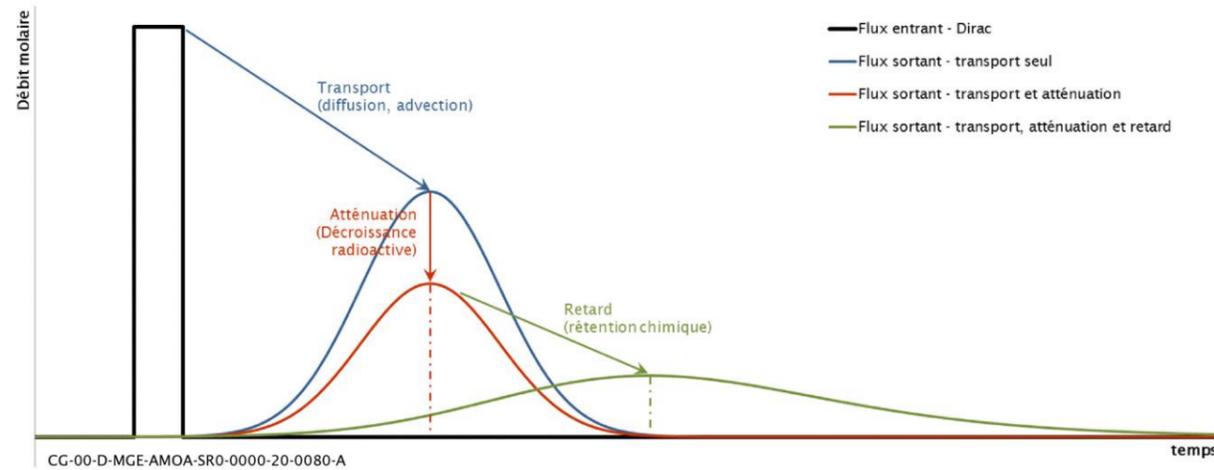


Figure 18-8 Schéma illustrant les processus de décroissance, atténuation et retard des radionucléides vis-à-vis de leur migration dans le temps

Aussi le choix de la couche du Callovo-Oxfordien, complété par les choix retenus en terme de conception des ouvrages souterrains y compris leur fermeture, vise à agir sur trois grands axes :

- s'opposer à la circulation d'eau ;
- limiter le relâchement des radionucléides et substances toxiques chimiques, et les immobiliser dans le stockage ;
- retarder et atténuer la migration des radionucléides et substances toxiques chimiques qui auraient été relâchés hors des colis puis des alvéoles de stockage.

Si la couche du Callovo-Oxfordien joue un rôle central dans la sûreté après fermeture sur le long terme par ses caractéristiques très favorables, les colis, la conception du stockage et les composants ouvrages du stockage, plus particulièrement l'architecture à terminaison de l'installation souterraine, les ouvrages de fermeture, contribuent aussi au confinement des déchets et au maintien de conditions d'écoulements d'eau très lents dans l'installation souterraine.

18.2.2.1 La couche du Callovo-Oxfordien, le composant central de la protection de l'homme et l'environnement après la fermeture du stockage et à long terme

Les connaissances acquises depuis plus d'une vingtaine d'années (cf. Chapitre 2.4.1 du volume II de la présente étude d'impact) en particulier via la reconnaissance du milieu géologique depuis la surface (études sismiques, forages) et les expérimentations menées dans le Laboratoire souterrain (cf. Volume II du Dossier d'options de sûreté - partie après fermeture (20)) permettent de confirmer que la couche du Callovo-Oxfordien est le composant central de la protection de l'homme et de l'environnement après la fermeture du stockage et à long terme, à plusieurs titres :

- Cette couche est stable depuis 160 millions d'années, située dans une zone, le Bassin parisien, reconnu comme très peu sismique, et localisée à une profondeur d'environ 500 m, soit bien supérieure à celle de l'érosion possible à l'échelle de plusieurs centaines de milliers d'années (inférieure à 200 m) ; elle protège ainsi le stockage des phénomènes d'évolution géodynamique (tectonique, climat, érosion) sur le prochain million d'années et en limite les effets potentiels sur le stockage.
- La géométrie du Callovo-Oxfordien en couche sub-plane et son épaisseur d'au moins 140 m (cf. Figure 18-9) permettent d'y accueillir l'installation souterraine et, associées à une architecture planaire de cette dernière, d'y ménager au-dessus et en-dessous des épaisseurs importantes de la couche du Callovo-Oxfordien (d'au moins 50 m). Associées aux caractéristiques de la couche du Callovo-Oxfordien, ces épaisseurs contribuent à retarder, limiter et atténuer les radionucléides relâchés par les colis de déchets, qui migreraient potentiellement depuis le stockage dans la couche du Callovo-Oxfordien.

- Les caractéristiques hydrauliques de la couche du Callovo-Oxfordien limitent les circulations d'eau. En effet, sa perméabilité très faible à l'eau (entre quelques 10^{-14} à 10^{-13} m/s) expliquée notamment par la nature argileuse de la couche du Callovo-Oxfordien et la finesse et les très petits diamètres des pores, ainsi que les faibles gradients hydrauliques verticaux limitent fortement les flux d'eau au sein même de la couche du Callovo-Oxfordien.
- Les propriétés de diffusion des substances dans l'eau de la couche du Callovo-Oxfordien retardent et limitent la migration des substances dans l'eau (solutés). La diffusion est le mécanisme dominant de la migration des solutés. Les faibles coefficients de diffusion conduisent, à des temps caractéristiques de transfert diffusif de 300.000 à 800.000 ans pour un soluté sans rétention. La rétention conduit à accroître jusqu'à 5 ordres de grandeur le temps de migration des radionucléides.
- La composition chimique de l'eau de la couche du Callovo-Oxfordien contenue dans ses pores favorise la faible solubilité de la majorité des radionucléides ;
- Les capacités de rétention de la couche du Callovo-Oxfordien vis-à-vis de l'essentiel des radionucléides et des substances chimiques toxiques, liée aux minéraux argileux contribuent à retarder et limiter plus encore leur migration.

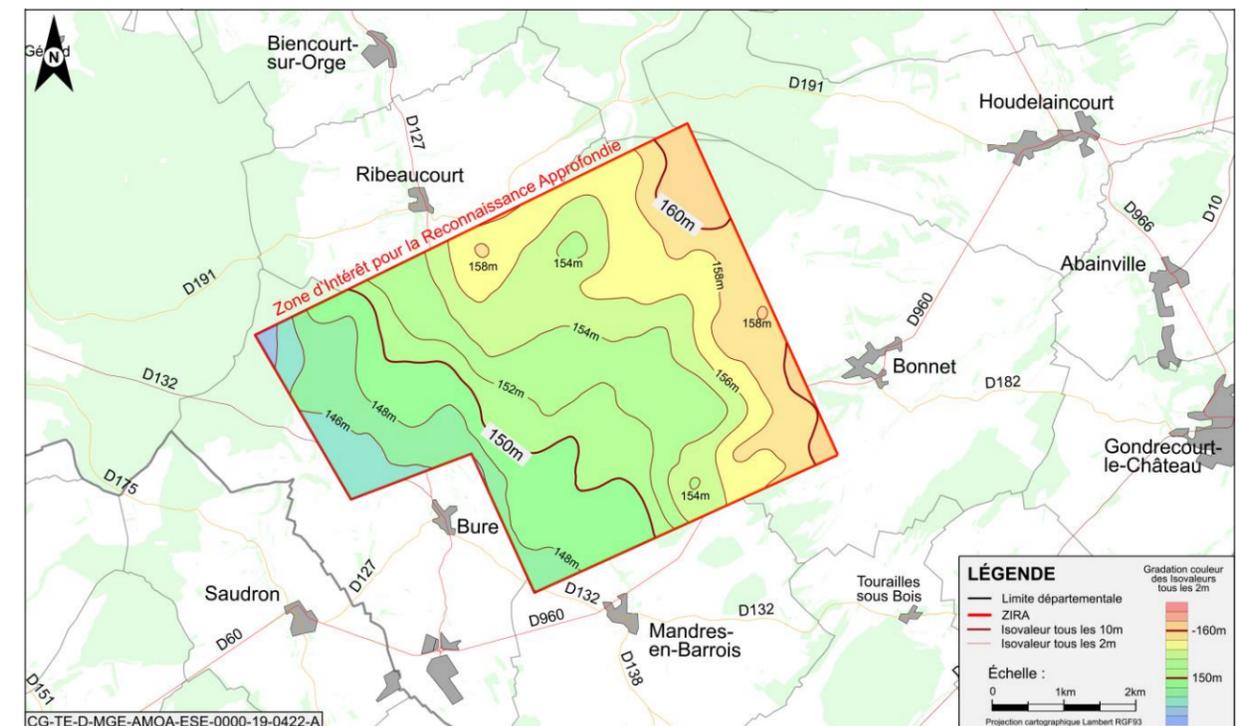


Figure 18-9 Carte des iso-épaisseurs (m) de la couche du Callovo-Oxfordien sur la ZIORS

18.2.2.2 Des dispositions d'architecture et des composants ouvrages du stockage jouant un rôle complémentaire à celui de la couche du Callovo-Oxfordien

Si la couche du Callovo-Oxfordien joue un rôle central, les dispositions de conception et les composants ouvrages jouent des rôles complémentaires pour tirer parti des caractéristiques favorables du Callovo-Oxfordien (cf. Chapitre 18.2.2.1 du présent volume de l'étude d'impact) et/ou les préserver :

- la structure générale de l'architecture (diamètres des galeries et des alvéoles) et son implantation (plane) vise à préserver les épaisseurs importantes de la couche du Callovo-Oxfordien entre les ouvrages souterrains et les formations encaissantes de la couche (Oxfordien calcaire et Dogger), favorables au retard et à la limitation de la migration des radionucléides et des substances chimiques toxiques ;
- les longueurs des alvéoles de stockage HA et MA-VL aussi grandes que possibles sont recherchées, tout en respectant les autres exigences vis-à-vis notamment de la sûreté pendant le fonctionnement du stockage pour

mobiliser préférentiellement la voie de migration des radionucléides et des substances chimiques toxiques par la couche du Callovo-Oxfordien ;

- le regroupement des puits et de la base des descendries dans une même zone d'emprise restreinte dans le Callovo-Oxfordien. Il permet de limiter les « moteurs hydrauliques » entre les ouvrages de liaison surface-fond depuis l'Oxfordien calcaire, qui seraient de nature à augmenter les circulations d'eau au sein du stockage⁴⁴, plus particulièrement au niveau des quartiers de stockage. Les (très) faibles gradients hydrauliques verticaux dans la couche du Callovo-Oxfordien où sont implantés les puits contribuent par ailleurs à limiter les éventuelles circulations d'eau au sein du stockage entre ces ouvrages ;
- le caractère borgne de l'architecture du stockage, de manière globale et au niveau des quartiers de déchets. Chaque quartier de stockage est borgne par rapport au reste de l'installation souterraine. Par ailleurs les accès à chaque quartier de stockage sont peu nombreux et regroupés. Le flux d'eau drainé vers les liaisons surface-fond dans chaque quartier borgne se limite ainsi à celui venant de la couche du Callovo-Oxfordien, et est donc très faible du fait notamment de sa faible perméabilité. La migration des solutés par advection au sein de chaque quartier ; c'est-à-dire par entraînement avec le déplacement de l'eau, s'en trouve réduite, favorisant la migration des radionucléides et substances chimiques toxiques par la couche de Callovo-Oxfordien.
- le positionnement du quartier de stockage des déchets HA, les plus radioactifs, en aval hydraulique des ouvrages de liaison surface-fond par rapport au sens des écoulements dans l'Oxfordien carbonaté. Il permet de limiter la migration des radionucléides et des substances chimiques toxiques depuis la zone de stockage des déchets HA vers les puits et les descendries notamment en cas de défaillances des scellements (cf. Chapitre 18.2.3.2 du présent volume de l'étude d'impact) ;
- la limitation d'une part des perturbations du stockage sur la couche du Callovo-Oxfordien afin qu'elle joue pleinement son rôle central dans la sûreté à long terme, et d'autre part des perturbations au sein du stockage, afin de préserver ses caractéristiques et favoriser la maîtrise de son comportement dans le temps. Ainsi, la diversité des déchets conduit à rechercher une indépendance phénoménologique entre les quartiers de stockage et, au sein de chaque quartier entre certains alvéoles contenant des déchets de natures différentes :
 - ✓ sur l'aspect thermique :
 - pour les déchets exothermiques, la limitation par conception des températures transitoires maximales permet d'une part de maintenir le stockage et son environnement géologique dans un domaine de température préservant les propriétés des composants et plus particulièrement celles favorables de la couche du Callovo-Oxfordien et d'autre part de rester dans un domaine de température garantissant une maîtrise des phénomènes physiques et chimiques mis en jeu. Cela se traduit notamment par une organisation des alvéoles de stockage (entraxe) visant à garantir une température transitoire maximale pour la couche du Callovo-Oxfordien inférieure à 90 °C (intégrant une marge de 10 °C vis-à-vis de la limite maximale de 100 °C permettant ainsi de prendre en compte les incertitudes et variabilités de toute nature, par exemple sur les propriétés thermiques du Callovo-Oxfordien et les modélisations thermiques du transitoire thermique) ;
 - le choix d'une zone de stockage des déchets HA fortement exothermiques (déchets HA1/HA2) implantés au nord de la ZIOS, d'une zone de stockage spécifique aux déchets MA-VL, non ou faiblement exothermiques, au sud-est de la ZIOS, et d'un quartier dédié au stockage des déchets HA moyennement exothermiques (déchets HA0), entre les quartiers HA1/HA2 et MA-VL limitent l'interaction thermique entre ces différentes zones à quelques degrés Celsius au maximum ;
 - ✓ sur l'aspect chimique, la limitation des perturbations chimiques entre les déchets au sein d'un alvéole et entre les alvéoles de stockage est gérée par des dispositions de conception restrictives en matière de co-stockage (colis de déchets sans interactions chimiques significatives placés dans un même alvéole, distances minimales entre des alvéoles contenant des types de déchets différents susceptibles d'interagir entre eux) ;
 - ✓ sur l'aspect mécanique, des distances minimales entre les ouvrages, en particulier entre les alvéoles adjacentes au sein d'une même zone de stockage (par exemple environ 50 m entre alvéoles de déchets MA-VL).

Les dispositions en termes d'architecture du stockage sont illustrées sur la Figure 18-10.

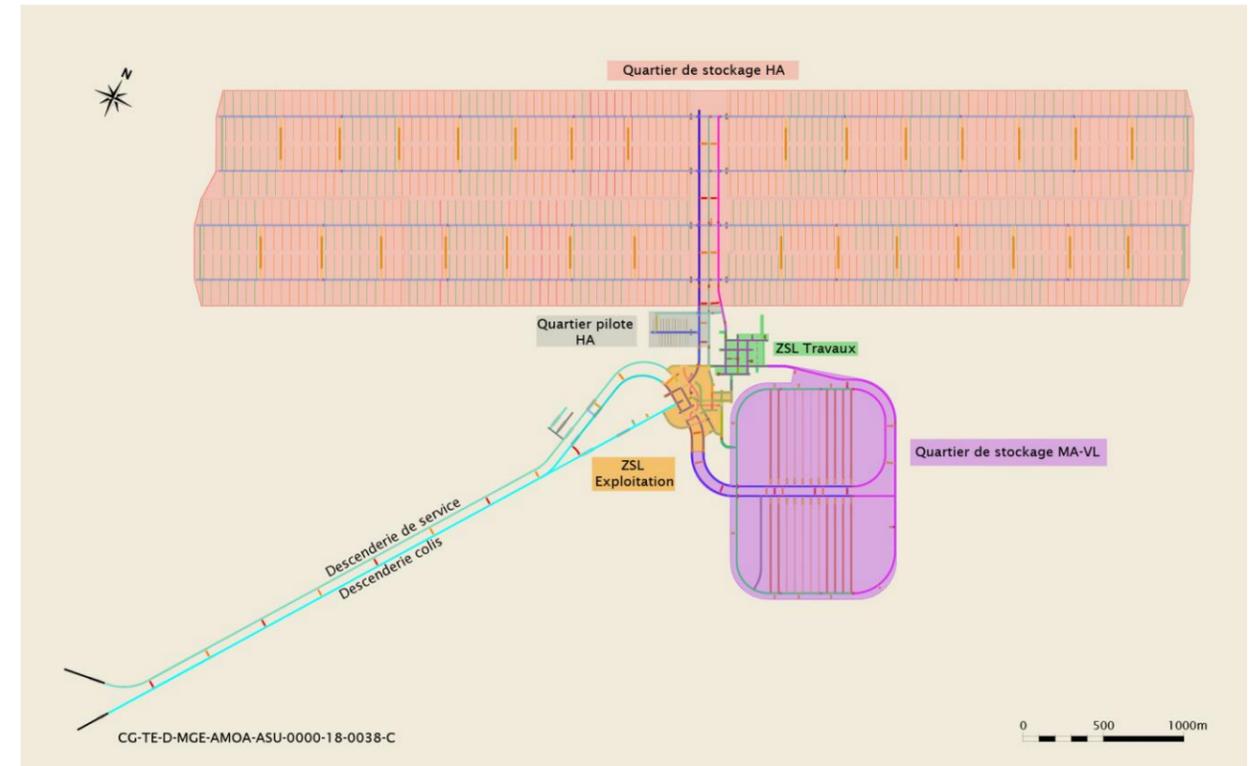


Figure 18-10 Illustration de l'architecture de stockage avec les quartiers MA-VL et HA séparés

Par ailleurs, les composants suivants visent en particulier à privilégier la migration des radionucléides relâchés par les colis de stockage dans la couche du Callovo-Oxfordien, composant central du système de stockage et à limiter le relâchement des radionucléides par certains colis de déchets :

- Les scellements (cf. Figure 18-11) mis en place s'opposent à la circulation d'eau par les ouvrages souterrains :
 - ✓ De par leur position spécifique en sortie du stockage, les scellements des puits et des descendries en plus de la couche du Callovo-Oxfordien ont un rôle important dans la protection de l'homme et l'environnement après fermeture sur le long terme. Ces scellements dans les puits et les descendries sont implantés au niveau de la couche du Callovo-Oxfordien. Ils limitent les perturbations hydrauliques issues des formations encaissantes sus-jacentes, contribuent à limiter les flux d'eau au sein du stockage et ainsi isolent hydrauliquement les ouvrages souterrains. Ce rôle est conforme au guide de sûreté de l'ASN de 2008 (51) qui indique : « Les liaisons jour-fond et éventuellement certaines galeries et certains ouvrages de l'installation de stockage devront faire l'objet de scellements assurant une étanchéité de qualité spécifiée. Cette préoccupation doit être intégrée dès leur conception ».
 - ✓ En cas de perte de la fonction hydraulique des scellements de puits ou de descendries (cf. Chapitre 18.2.3.2 du présent volume de l'étude d'impact), la présence de scellements horizontaux (dans les galeries) limite aussi la migration des radionucléides et des substances chimiques toxiques qui potentiellement seraient relâchés par les alvéoles dans les galeries.

⁴⁴ Circulation préférentielle en U entre les ouvrages de liaison surface-fond.

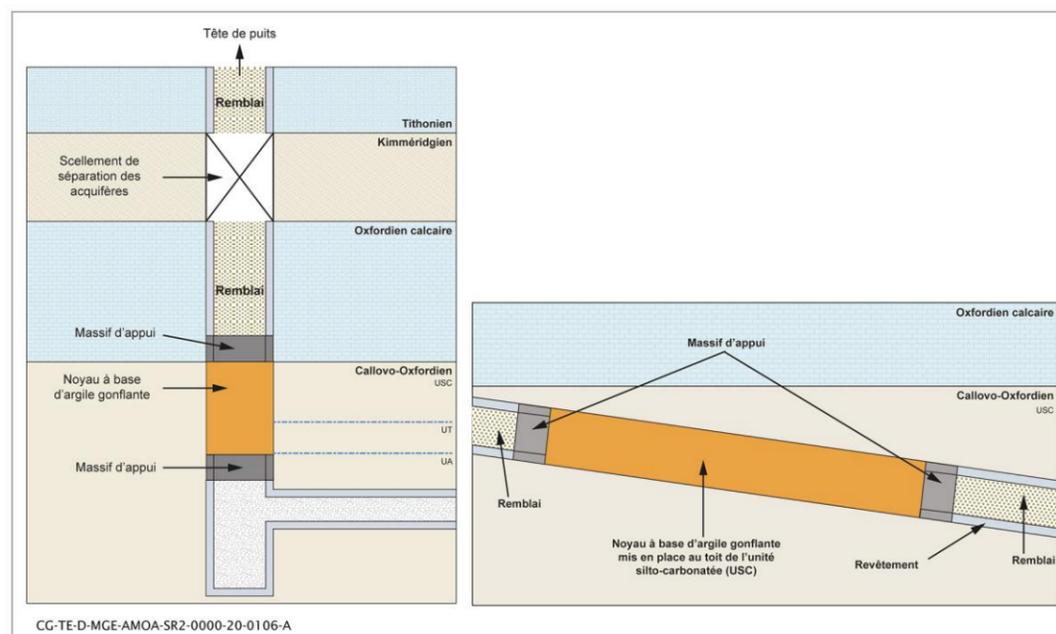


Figure 18-11 Schéma de principe des scellements des puits (à gauche) et des descenderies (à droite)

- Les colis de stockage HA (cf. Figure 18-12) empêchent puis limitent le relâchement des radionucléides et des substances chimiques toxiques contenus dans les déchets. Le conteneur de stockage en acier assure à lui seul le confinement des colis de déchets HA aussi longtemps qu'il conserve son étanchéité à l'eau. Cela correspond à une première période après fermeture (de l'ordre de quelques centaines d'années) caractérisée par une activité encore élevée des radionucléides à période courte et moyenne des déchets HA (cf. Chapitre 4.2 du guide de sûreté de l'ASN de 2008 (51)). Cette période permet également de mobiliser les caractéristiques de la couche du Callovo-Oxfordien et de la matrice de verre dans des conditions thermiques correspondant à une bonne connaissance du comportement des radionucléides en température et à une faible dissolution de la matrice verre du fait de la présence d'eau. La matrice de verre limite les relâchements des radionucléides, après la corrosion du conteneur de stockage.



Figure 18-12 Illustration d'un colis de stockage de déchets vitrifiés avec son conteneur de stockage (Extrait du Dossier d'option de sûreté – partie après fermeture (20))

18.2.3 Incidences résiduelles du stockage après fermeture définitive

Afin de vérifier si les mesures précitées sont efficaces, l'Andra s'appuie sur une démarche de sûreté mise en œuvre dès les premières étapes du développement du projet de stockage (cf. Chapitre 2.4 du volume II de la présente étude d'impact). Cette démarche vise, à chaque étape clé de ce développement, à vérifier que les incidences potentielles sur l'homme exprimé en terme de dose respectent les objectifs fixés par l'Autorité de sûreté nucléaire dans son guide de sûreté de 2008 (51), dans le cadre des différents scénarios d'évolution à long terme identifiés :

- Un scénario qui vise à représenter l'évolution normale du stockage à long terme une fois fermé en se fondant sur l'analyse de l'état des connaissances scientifiques et technologiques sur les comportements dans le temps du Callovo-Oxfordien et des composants du stockage. Il décrit comment les radionucléides et les substances chimiques toxiques sont relâchés puis comment ils vont migrer ou non jusqu'aux exutoires (lieux de prélèvement possible d'eau par pompage). L'évaluation quantitative de ce scénario permet de vérifier le rôle central de la couche du Callovo-Oxfordien et les rôles complémentaires des autres composants du stockage. Il permet en particulier d'apprécier l'incidence résiduelle exprimée en terme de dose sur l'homme (cf. Chapitre 18.2 du volume VII de la présente étude d'impact).
- Un ensemble de scénarios qui permet de couvrir différentes déviations de cette évolution normale en prenant en compte d'éventuels « aléas » internes et externes au stockage (perte de fonction de composants ouvrés notamment, oubli de l'existence du stockage entraînant la possibilité d'un forage « involontaire » dans la zone d'implantation du stockage par méconnaissance...). Chaque scénario retenu décrit en quoi le comportement du stockage et donc le relâchement et la migration des radionucléides et des substances chimiques toxiques sont affectés par ces aléas. Ces scénarios permettent de vérifier la robustesse du stockage en regard de toutes les mesures prises vis-à-vis de l'objectif d'isolement des déchets radioactifs à haute activité et moyenne activité à vie longue, et l'objectif de retard et de limitation de la migration des radionucléides vers les exutoires. Les incidences résiduelles sont également évaluées pour vérifier qu'elles restent « maintenues suffisamment faibles par rapport aux niveaux susceptibles d'induire des effets déterministes » selon le guide de sûreté de l'ASN-de 2008.

Les évaluations de ces scénarios permettent de vérifier les mesures prises pour protéger l'homme et l'environnement, vis-à-vis des risques et incertitudes en particulier :

- le rôle central de la couche du Callovo-Oxfordien via par exemple l'évaluation dans le temps des flux de radionucléides au sein de la couche du Callovo-Oxfordien, notamment en sortie de cette dernière (cf. Figure 18-13) ;
- la performance des mesures de conception prises en matière d'architecture et de scellements via l'évaluation des proportions selon lesquelles les radionucléides empruntent les différentes voies possibles pour migrer éventuellement jusqu'aux exutoires.

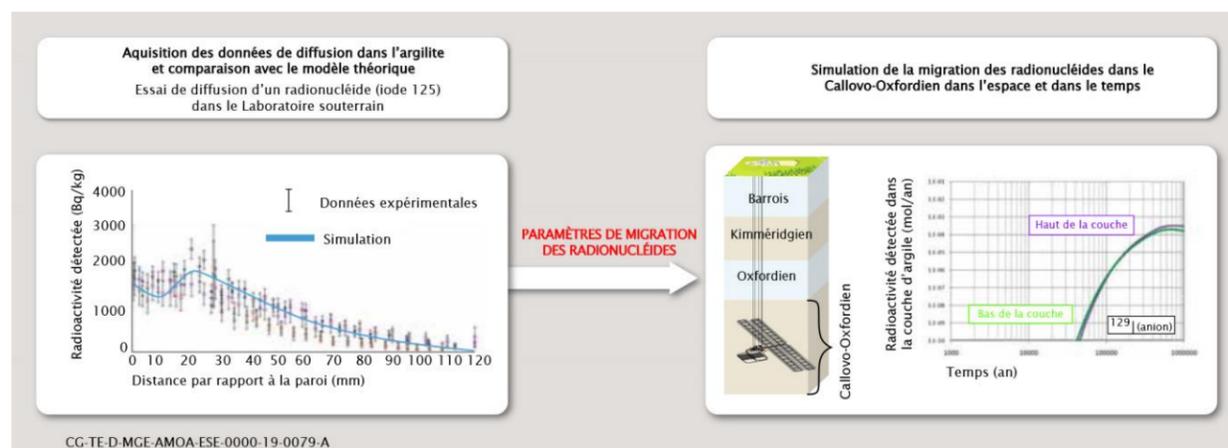


Figure 18-13 Étude de la migration des radionucléides dans la couche du Callovo-Oxfordien : de la connaissance scientifique des mécanismes de migration (à gauche) à l'évaluation à l'échelle du stockage et du milieu géologique dans le cadre des scénarios de sûreté (à droite)

Les principes, la méthodologie (cf. Chapitre 18 du volume VII de la présente étude d'impact) et la nature des évaluations des incidences résiduelles du stockage après fermeture du présent chapitre s'appuient sur celles présentées en détail dans le volume III du dossier d'options de sûreté –partie après-fermeture (20). Les grands résultats et principaux enseignements de ces évaluations sont présentés dans les chapitres qui suivent.

La démarche consiste à représenter la manière dont les éléments radioactifs et les substances chimiques toxiques contenus dans les déchets sont susceptibles d'être relâchés par les colis de stockage, puis migrer notamment dans la couche du Callovo-Oxfordien, dans les formations encaissantes et jusqu'à des exutoires pour arriver jusqu'à l'homme, via des prélèvements d'eau par pompage (forages).

18.2.3.1 Incidences résiduelles en évolution normale

Afin de vérifier la protection de l'homme et l'environnement, notamment l'efficacité des mesures en termes de choix de formation et choix de de conception prises, une évaluation des incidences résiduelles est réalisée en décrivant l'évolution du stockage et de son environnement géologique dans le temps. Ainsi cette évolution normale du stockage dans le temps considère les caractéristiques favorables de la couche du Callovo-Oxfordien, les dispositions d'architecture du stockage retenues, ainsi que les composants ouvragés que sont les colis de stockage et les scellements qui évoluent comme prévu et ont les performances qui leur sont attribuées. Elle considère cette évolution sur une période de l'ordre du million d'année. L'évaluation des incidences se fonde sur une évaluation des phénomènes physico-chimiques qui interviennent sur le long terme dans le stockage, la couche du Callovo-Oxfordien et le milieu géologique en général, et in fine des voies de transfert des radionucléides jusqu'aux exutoires. Cette évaluation intègre la connaissance :

- du comportement des colis de stockage dans le temps en présence d'eau et dans l'environnement du stockage et de la manière (cinétique, quantité, forme) avec laquelle les radionucléides et les substances chimiques toxiques sont relâchés par les colis ;
- des phénomènes qui régissent la migration de la majorité des radionucléides et des substances chimiques toxiques dans le stockage et la couche du Callovo-Oxfordien, en regard de leur forme physico-chimique : leur rétention et leur solubilité ;
- de la migration à long terme des radionucléides et des substances chimiques toxiques mobiles résiduels qui sortent de la couche du Callovo-Oxfordien vers différents exutoires (cf. Figure 18-14). Pour ces quelques éléments mobiles qui arriveraient potentiellement à un exutoire, il est évalué l'exposition humaine associée. Compte tenu des échelles de temps allant au-delà de dizaines de milliers d'années, les hypothèses retenues correspondent à des groupes de personnes « hypothétiques » conformément aux pratiques internationales, notamment le programme AIEA BIOMASS (67), et au guide de sûreté de l'ASN-de 2008 (51).

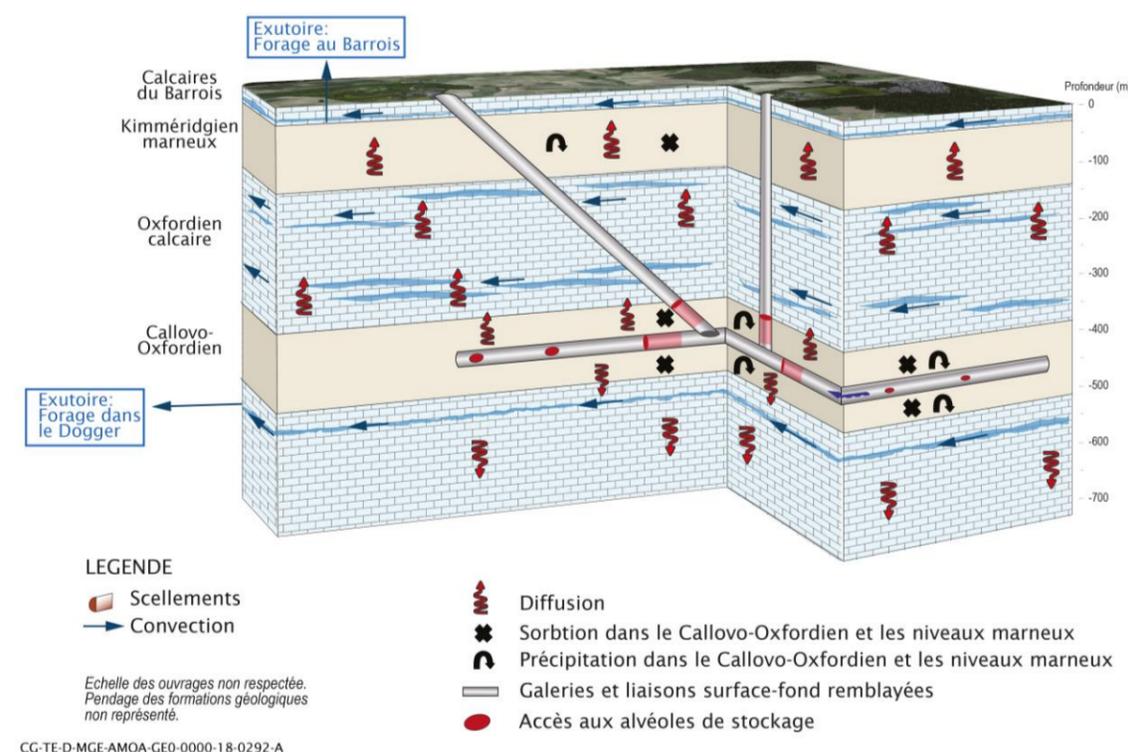


Figure 18-14 Représentation schématique des différentes voies de migration des radionucléides depuis les colis jusqu'aux exutoires

Les incidences sur la santé humaine (exposition humaine, estimées sous forme de doses en mSv/an) sont appréciées de manière prudente et pénalisante, sur la base de l'état des connaissances et des incertitudes, en supposant que les humains du futur viendraient notamment utiliser les eaux des aquifères en surface pour leurs activités (cf. Chapitres 17 et 18 du volume VII de la présente étude d'impact).

La vérification du respect des objectifs de protection est évaluée via l'estimation de l'exposition humaine, exprimée en dose (cf. Figure 18-15).

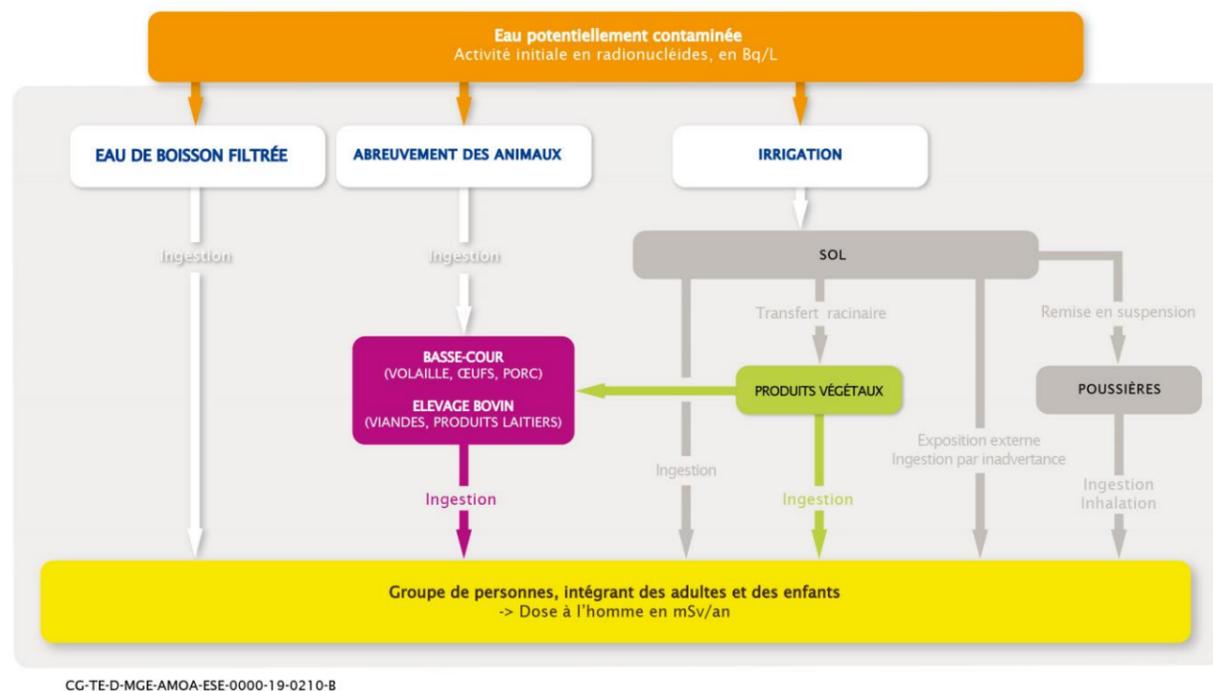


Figure 18-15 Illustration des voies de transfert à l'homme

Ainsi, au stade des options de sûreté, en scénario d'évolution normale, l'évaluation des incidences résiduelles montre que :

- les radionucléides et les substances chimiques toxiques migrent en majorité par la couche du Callovo-Oxfordien comparés à ceux qui passent par les ouvrages souterrains. À titre illustratif, pour les radionucléides mobiles à vie longue, comme ^{129}I (cf. Figure 18-16), à un million d'années :
 - (a) environ 80 % de leur inventaire initial reste dans le stockage et la couche du Callovo-Oxfordien, les 20 % restant ont atteint les extrémités de la couche du Callovo-Oxfordien de manière symétrique du fait d'une migration par diffusion (11 % vers l'Oxfordien et 11 % vers le Dogger) ;
 - (b) la voie de transfert par les liaisons surface/fond est très faible avec moins de 0,1 % de l'inventaire initial transitant par ces ouvrages ;
 - (c) et enfin, après transfert dans les formations sus et sous-jacentes de la couche du Callovo-Oxfordien, les quantités arrivant aux exutoires du Dogger et du Barrois représentent respectivement 9 % et moins d'1 millième de % de l'inventaire initial.

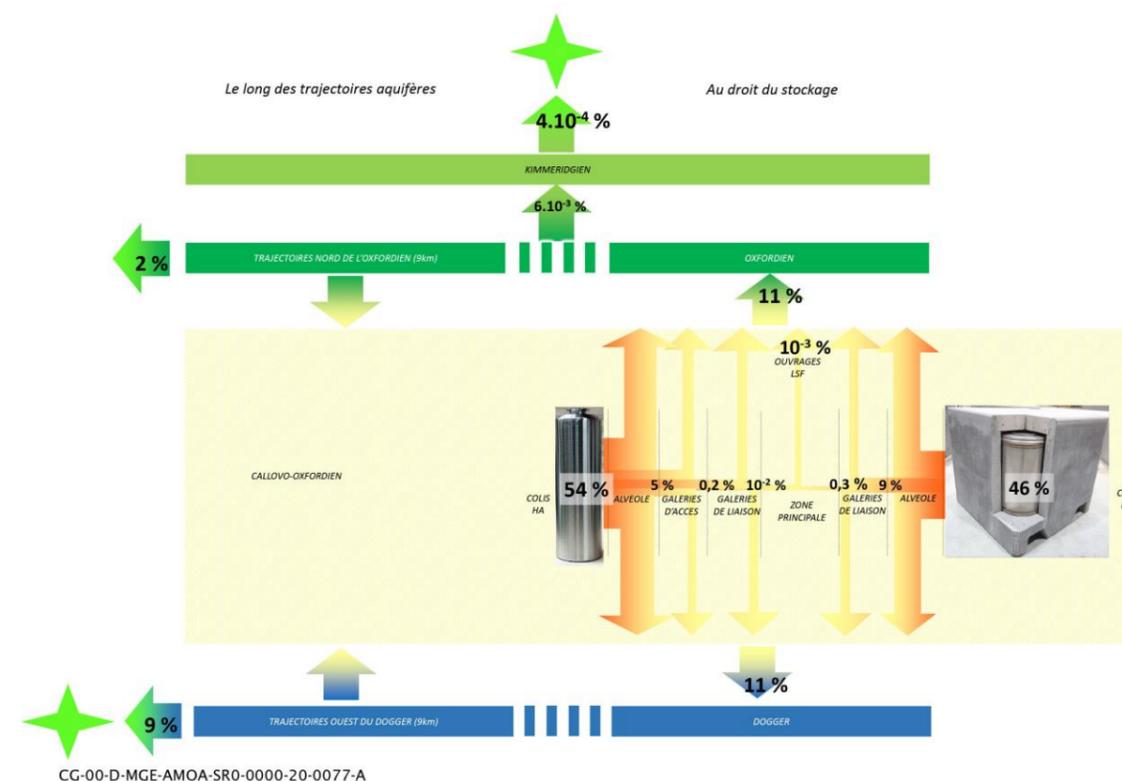


Figure 18-16 Illustration de la répartition de l'inventaire en ^{129}I à 1 million d'année en scénario d'évolution normale

- l'essentiel des 144 radionucléides contenus dans les colis de stockage de déchets HA et MA-VL reste dans les alvéoles de stockage ou dans le Callovo-Oxfordien au pourtour proche du stockage (cf. Figure 18-17) ;
- les incidences en termes d'exposition humaine sont dominées par ^{129}I , le ^{36}Cl , et le ^{79}Se , radionucléides mobiles à vie longue, qui parviennent très lentement à sortir du Callovo-Oxfordien bien au-delà de 100 000 ans, et à un niveau limité du fait des caractéristiques de la couche du Callovo-Oxfordien en particulier de son épaisseur importante et sa propriété de faible diffusion ;
- l'exposition humaine maximale en termes de dose annuelle totale est d'environ 0,02 mSv/an (20), et inférieure à la contrainte de dose de 0,25 mSv/an fixée dans le guide de sûreté de l'ASN-de 2008 (51) ;
- pour les éléments chimiques, une étude d'incidence sur la santé humaine n'est engagée que pour ceux toxiques susceptibles d'engendrer des risques sanitaires. Le comportement des substances chimiques toxiques est très proche de ceux des éléments radioactifs, en l'occurrence elles sont majoritairement peu solubles et restent retenues dans le stockage et la couche de Callovo-Oxfordien en champ proche des ouvrages souterrains. Il n'est pas attendu de pollution des eaux souterraines.

Les études de sûreté confortent le fonctionnement du stockage après sa fermeture et les faibles incidences. Cela confirme l'atteinte de l'objectif de conception du centre de stockage Cigéo garantissant la protection de l'homme et de l'environnement après sa fermeture définitive et sur le long terme, ceci de manière passive et sans intervention de l'homme.

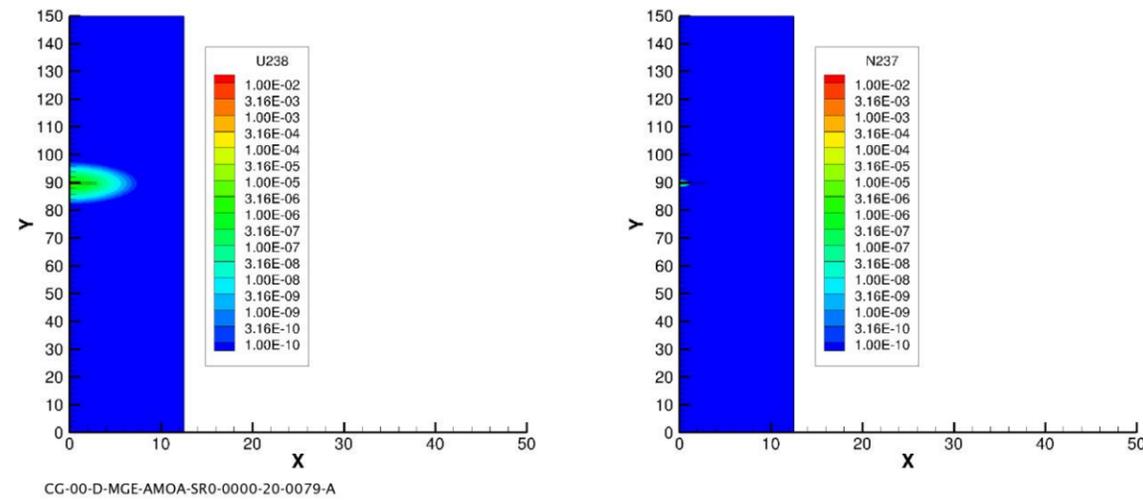


Figure 18-17 Illustration des panaches de concentration de l'uranium 238 et du neptunium 237 (en mole/m³ d'eau) dans le Callovo-Oxfordien autour d'un alvéole de déchets HA à 1 million d'années : scénario d'évolution normale

18.2.3.2 Incidences résiduelles liés à des évolutions du stockage qui aurait dévié de son évolution normale

L'évaluation des incidences considère également des déviations de l'évolution normale du stockage notamment dues à une défaillance postulée des composants ouvrages qui sont en particulier les colis de stockage HA et les scellements ou à une intrusion humaine involontaire dans le site de stockage en cas d'oubli de l'existence du stockage. Pour chaque défaillance considérée, sont évalués :

- les effets sur les voies de migration potentielles des radionucléides et des substances chimiques toxiques jusqu'aux exutoires ;
- les effets sur le relâchement des radionucléides et leur migration jusqu'aux exutoires ;
- l'incidence in fine en terme d'exposition humaine.

a) Incidences résiduelles liés aux défaillances des composants ouvrages

Parmi les mesures prises (cf. Chapitre 18.2.2.2 du présent volume de l'étude d'impact), il est envisagé de mettre des scellements dans chaque puits et descenderies ainsi que dans les ouvrages souterrains (galeries). Comme également mentionné au chapitre 18.2.2.1 du présent volume de l'étude d'impact, la couche du Callovo-Oxfordien joue un rôle central de protection de l'homme et de l'environnement. On considère en particulier une mauvaise interface hydraulique des scellements avec la couche du Callovo-Oxfordien ou une performance hydraulique du scellement qui ne serait pas celle que l'on attend. Les scénarios évalués et illustrés sur la Figure 18-18 sont :

- une défaillance des scellements de puits ou de descenderie ;
- une défaillance des scellements des ouvrages souterrains ;
- une défaillance de l'ensemble des scellements.

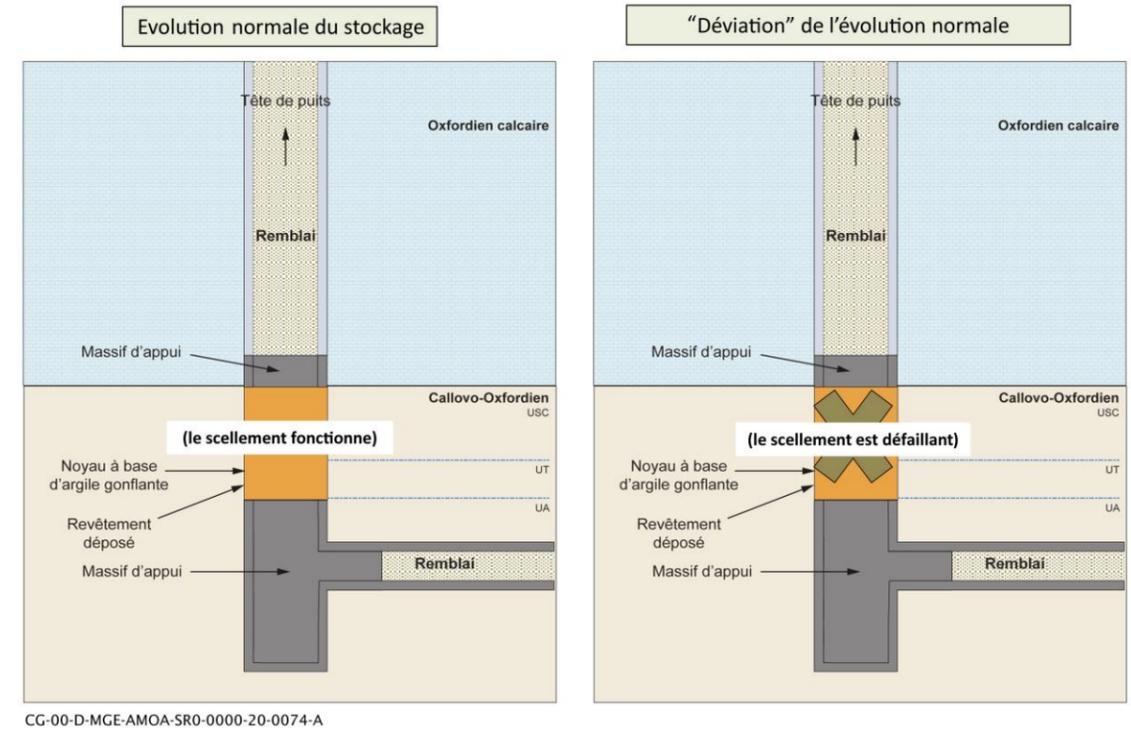


Figure 18-18 Illustration montrant la différence entre l'évolution normale et une situation possible de défaillance de scellement pouvant induire une « déviation » de l'évolution normale

L'effet de ces déviations sur les écoulements d'eau dans les ouvrages du stockage reste limité en raison de la faible perméabilité de la couche du Callovo-Oxfordien et de l'architecture de l'installation souterraine, notamment sa borgnitude et le groupement de la base des liaisons surface-fond (cf. Chapitre 18.2.2 du présent volume de l'étude d'impact). Ainsi, au stade des options de sûreté :

- la couche du Callovo-Oxfordien reste la voie de migration pour la majorité des radionucléides et des substances chimiques toxiques ;
- l'essentiel des radionucléides reste dans le stockage ou dans le Callovo-Oxfordien au pourtour proche du stockage (cf. Figure 18-19) : l'incidence d'un dysfonctionnement de scellement entraîne un transfert par les liaisons surface/fond plus important de l'inventaire initial transitant par ces ouvrages par rapport au scénario d'évolution normal, mais qui reste tout de même faible de l'ordre de 1 %. La couche du Callovo-Oxfordien reste la voie prépondérante et la quantité de radionucléides mobiles à vie longue arrivant aux exutoires du Dogger et du Barrois sur le prochain million d'année reste du même ordre de grandeur que celle du scénario d'évolution normale ;
- les incidences en termes d'exposition humaine liées à des potentiels dysfonctionnements de scellements sont similaires à celles du scénario d'évolution normale.

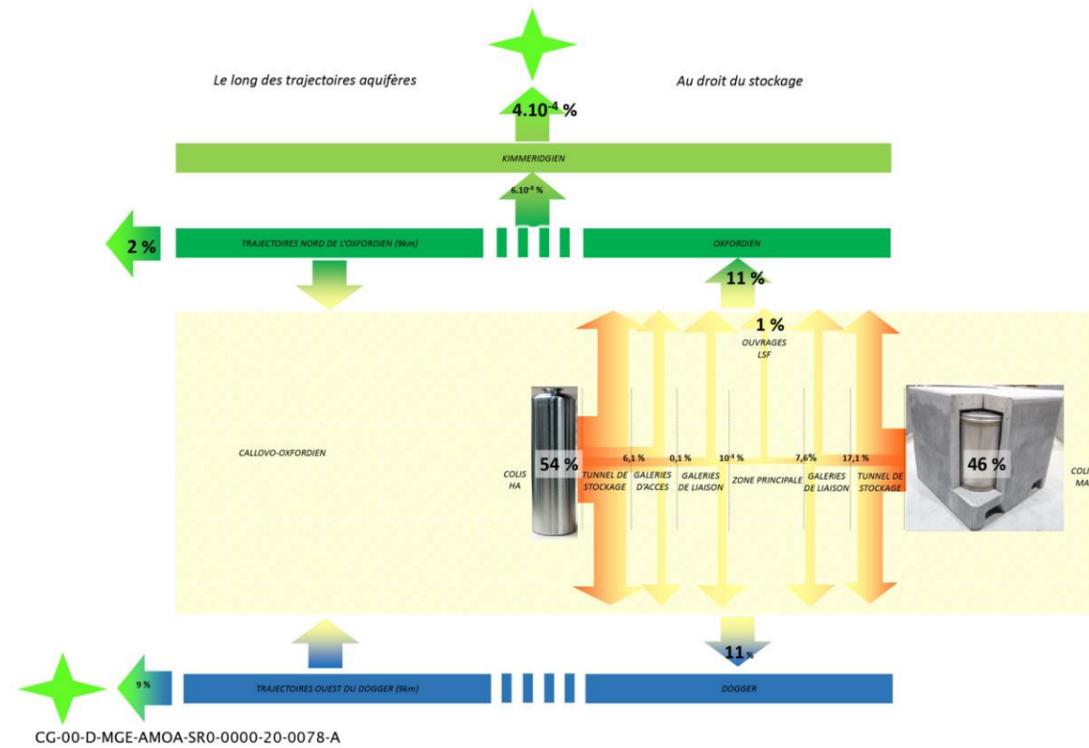


Figure 18-19 Illustration de la répartition de l'inventaire initial en ¹²⁹I à 1 million d'année en scénario de dysfonctionnement de scellements

On considère également la défaillance de conteneurs de stockage HA qui se traduit par un relâchement prématuré des radionucléides et à un niveau supérieur à celui de l'évolution normale. Les caractéristiques favorables du stockage ne sont pas impactées, ni celles des scellements des galeries et des descenderies et puits, cf. Figure 18-20.

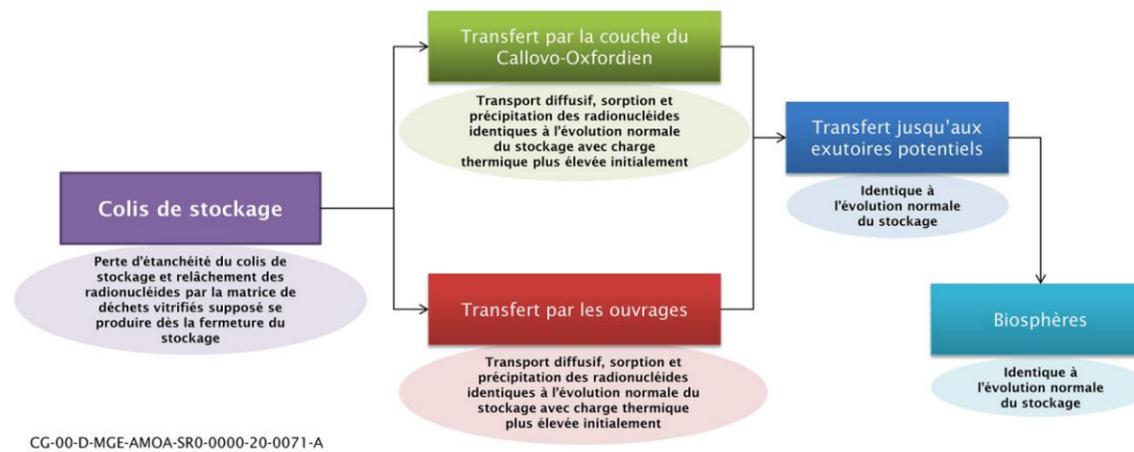


Figure 18-20 Illustration schématique du scénario d'évolution altérée défaut de conteneur de stockage HA

b) Incidences résiduelles liées à une intrusion humaine involontaire dans la zone d'implantation des ouvrages souterrains, en cas d'oubli de l'existence du stockage

Bien que des dispositions pour maintenir la mémoire de l'existence du stockage soient prises, en regard de l'échelle de temps considérée du million d'années, l'oubli potentiel de l'existence du stockage est envisagée 500 ans après sa fermeture définitive (cf. guide de sûreté de l'ASN de 2008 (51)).

L'évaluation des incidences liées à cet oubli à long terme considère alors des activités humaines menées depuis la surface qui interfèrent avec l'installation souterraine et peuvent faire dévier le comportement avec le temps des composants du stockage et du milieu géologique, notamment de la couche du Callovo-Oxfordien, de leur fonctionnement normal. Les conséquences peuvent être de nouvelles voies de migration des radionucléides et des substances chimiques toxiques vers des exutoires autres que ceux identifiés en évolution normale.

Comme mentionné dans le chapitre 18.2.2.1 du présent volume de l'étude d'impact, en cas d'oubli de l'existence du stockage, la profondeur de stockage permet d'isoler les déchets, d'activités humaines en surface ou faible profondeur de type chantier routier ou construction de résidence.

Les intrusions humaines involontaires postulées sont donc des forages de grande profondeur dans les différentes formations géologiques au droit du stockage, réalisés depuis la surface, atteignant ou dépassant sa profondeur, et avec des objectifs sans lien avec son existence. Ils correspondent par exemple à des forages de reconnaissance géologique. Pour évaluer les incidences, il est postulé que :

- les technologies actuelles de creusement et d'équipement des forages sont transposées dans le futur ;
- les forages sont abandonnés, non scellés et perdurent dans cet état sans prise en considération de leur probable fermeture avec le temps ;
- les forages sont suffisamment proches des alvéoles de stockage ou des galeries pour être en communication hydraulique avec eux ;
- les forages constituent une voie de migration potentielle des radionucléides au travers des gardes verticales de la couche du Callovo-Oxfordien.

Les différents types de forages envisagés (cf. Volume III du Dossier d'options de sûreté - partie après-fermeture (20)) sont illustrés sur la figure 18-21 ci-après.

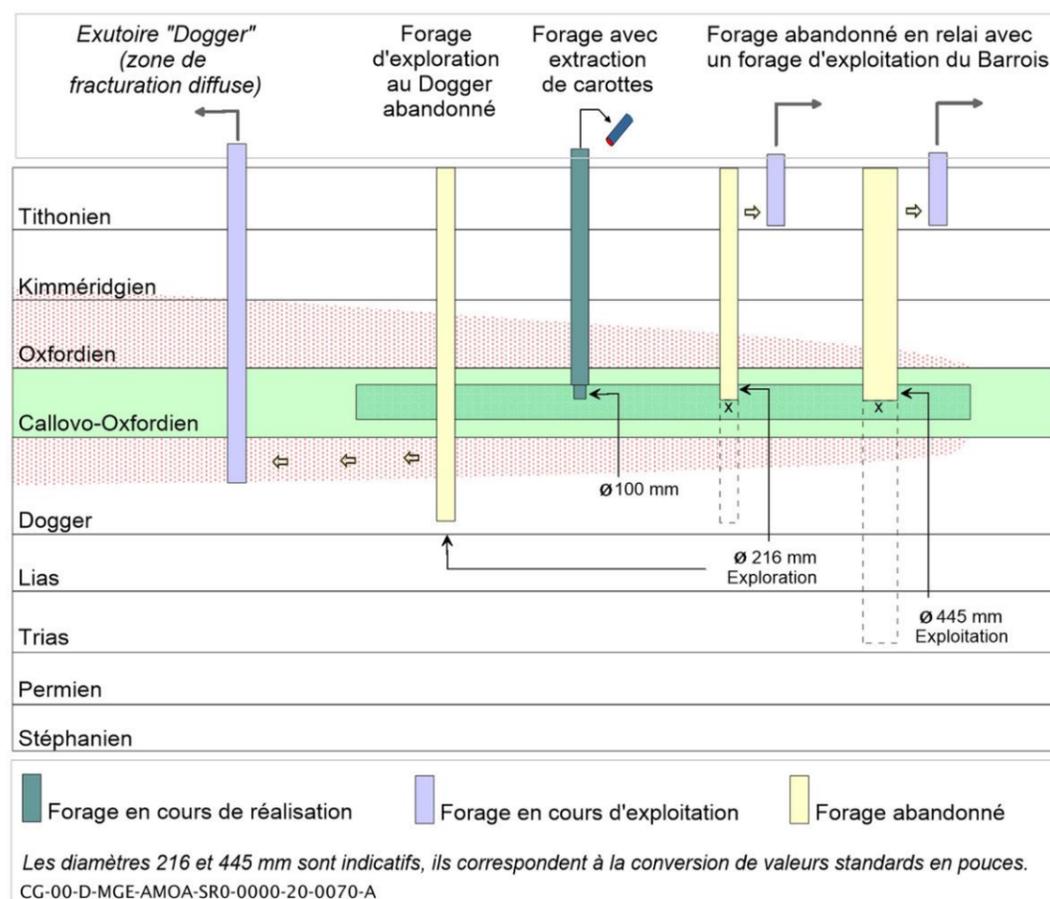


Figure 18-21 Illustration des typologies de forages associés aux intrusions humaines involontaires au stade du Dossier d'options de sûreté

Au stade du dossier d'options de sûreté, l'évaluation des incidences d'un forage exploratoire abandonné traversant la couche du Callovo-Oxfordien et potentiellement un alvéole MA-VL ou un alvéole HA montre qu'une fraction des radionucléides relâchés par les colis de déchets peut être captée par ce forage. L'effet du forage reste limité à son voisinage immédiat, du fait notamment de la faible perméabilité de la couche du Callovo-Oxfordien qui contrôle les débits susceptibles de circuler depuis le stockage. L'effet du forage ne remet pas en cause le fonctionnement global du stockage et le rôle central de la couche du Callovo-Oxfordien. L'incidence en terme de dose reste très faible.

Dans le cas d'un forage abandonné à la profondeur du stockage, l'incidence d'un forage d'exploitation d'eau supposé être en relai dans la formation aquifère superficielle des Calcaire du Barrois peut atteindre quelques dizaines de milli Sievert/an dans le cas le plus pénalisant, cet impact restant acceptable en regard notamment de l'échelle de temps considérée.

Parmi les forages envisagés, conformément au guide de sûreté de l'ASN de 2008, l'incidence d'un forage « traversant le stockage avec extraction de carottes » est aussi évaluée en considérant l'exploitation de carottes constituées de déchets de moyenne activité à vie longue ou de haute activité. L'incidence exprimée en termes de dose d'exposition externe pour un foreur dans le cas d'un forage interceptant les colis les plus irradiants est de l'ordre de quelques dizaines de milli Sievert sur une dizaine de minutes.

L'ensemble des scénarios d'intrusion humaine involontaire ne remettent pas en cause les propriétés de la couche du Callovo-Oxfordien et le fonctionnement global du stockage.

Les incidences liées à l'évolution normale du stockage et aux évolutions du stockage qui aurait dévié de son évolution normale, présentées dans le dossier d'options de sûreté du centre de stockage Cigéo feront l'objet d'une

mise à jour dans le cadre de l'itération de sûreté (cf. Chapitre 2.4.1 du volume II de la présente étude d'impact) en vue de la demande d'autorisation de création (DAC).

18.2.4 Les perspectives pour le territoire

Au stade de la fermeture du centre de stockage Cigéo, la dynamique du territoire sera probablement à l'approche d'une reconversion. Les activités de démantèlement devraient permettre de maintenir de l'activité sur le site. Après plus d'un siècle de spécialisation dans la gestion des déchets radioactifs, le territoire aura certainement acquis des compétences qui pourraient être valorisées au niveau international.

18.3 Synthèse des incidences des opérations de fermeture et après fermeture définitive

La protection des personnes et de l'environnement est l'objectif fondamental de sûreté du centre de stockage Cigéo. Le stockage est conçu pour que la sûreté soit garantie depuis sa construction jusqu'à plusieurs centaines de milliers d'années après sa fermeture. Sur le long terme, après la fermeture du stockage, la sûreté est garantie de manière passive (sans intervention de l'homme).

Incidences des opérations de démantèlement et de fermeture

Au terme de la phase de fonctionnement, l'ensemble des installations du centre de stockage Cigéo seront mises à l'arrêt définitif et démantelées. L'installation souterraine sera par ailleurs progressivement fermée. Le démantèlement devra être autorisé par un décret et seule une loi pourra autoriser la fermeture définitive du centre de stockage Cigéo.

Les principales incidences seront liées aux nuisances associées à ces opérations, telles que le bruit et les vibrations ainsi que les quantités de déchets générés, principalement des déchets conventionnels et des poussières induites par les travaux de démolition et les mouvements de terre.

Compte tenu des évolutions technologiques en particulier sur les engins et les matériels utilisés dans le secteur du bâtiment et de la souplesse possible d'organisation dans l'espace et le temps de ces opérations, les impacts seront faibles.

La topographie au niveau de la zone des versées sera modifiée suite à leur reprise pour la fermeture de l'installation souterraine, ainsi que des puits et des descendries. Les bâtiments, en particulier les émergences, disparaîtront. Toutefois, compte tenu des dispositions prises pour l'intégration paysagère dès la construction, le paysage sera faiblement impacté par ces opérations. Les aménagements à l'issue des opérations de démantèlement et de fermeture seront l'opportunité de rechercher un impact positif sur le paysage, le cadre de vie et la biodiversité en concertation avec les besoins qui seront alors exprimés par le territoire.

Incidences après fermeture définitive du stockage

Une fois l'installation de stockage fermée, les colis vont se dégrader très lentement pendant plusieurs dizaines à plusieurs centaines d'années. Les radionucléides et substances chimiques toxiques contenus dans les déchets vont peu à peu être relâchés dans les alvéoles de stockage.

Comme évalué dans le dossier d'options de sûreté, de par notamment sa localisation à environ 500 m de profondeur, sa stabilité depuis 160 millions d'années, son épaisseur d'au moins 140 m permettant une garde d'au moins 50 m de part et d'autre du stockage et ses propriétés de faible perméabilité et de lente diffusion des solutés, la couche du Callovo-Oxfordien joue un rôle central dans la protection de l'homme et l'environnement. Des dispositions de conception comme les scellements des liaisons surface-fond et l'organisation de l'architecture de l'installation souterraine et des liaisons surface fond complètent la protection apportée par la couche du Callovo-Oxfordien entre le stockage et l'environnement de surface. La majorité des radionucléides reste ainsi piégée dans le stockage et la couche de Callovo-Oxfordien en champ proche du stockage. Seuls quelques éléments radioactifs solubles, non retenus par l'argile et à vie longue comme l'¹²⁹I, le ³⁶Cl et le ⁷⁹Se, migrent dans la couche du Callovo-Oxfordien par diffusion donc de manière très lente et limitée.

Afin de vérifier la protection de l'homme et l'environnement, notamment l'efficacité des mesures en termes de choix de formation et choix de conception prises, une évaluation des incidences résiduelles est réalisée en décrivant l'évolution du stockage et de son environnement géologique dans le temps. L'évaluation des incidences se fonde sur une description à long terme du comportement des colis de stockage et des phénomènes qui régissent la migration des radionucléides et des substances chimiques toxiques dans le stockage et la couche du Callovo-Oxfordien et, pour ceux, mobiles, qui

n'y sont pas retenus leur migration vers des exutoires. Pour ces quelques éléments mobiles, les incidences sur la santé humaine (exposition humaine, estimée sous forme de doses), sont appréciées de manière prudente et pénalisante, sur la base de l'état des connaissances et des incertitudes, en supposant que les humains du futur viendraient notamment utiliser les eaux des aquifères pour leurs activités.

Dans le cadre de l'évaluation de sûreté réalisée au stade des options de sûreté (20), l'incidence exprimée en terme de dose à l'homme est évaluée sur une période d'un million d'années. Cette incidence concerne les quelques radionucléides qui sortent de la Couche du Callovo-Oxfordien, ceux mobiles à vie longue (¹²⁹I, ³⁶Cl, ⁷⁹Se) mais de manière lente et limitée par diffusion. En supposant que une fois sortis de cette couche, ils arrivent en surface par différents exutoires notamment par pompage, l'incidence maximale associée à l'évolution normale du stockage se situe au-delà d'une centaine de milliers d'années pour le cas le plus enveloppe au stade des options de sûreté et elle est inférieure à 0,02 mSv/an et à la contrainte de dose de 0,25 mSv/an fixée par le guide de sûreté de l'ASN de 2008 (51).

L'évaluation de sûreté après la fermeture du stockage intègre également des déviations de cette évolution normale en supposant des défaillances des composants du stockage et un oubli potentiel de son existence. L'incidence de ces scénarios, en terme d'exposition à l'homme est de quelques dizaines de mSv pour le cas le plus pénalisant et inférieure aux niveaux susceptibles d'induire des effets déterministes (cf. Chapitre 3.1.1 du volume VI de la présente étude d'impact), conformément au guide de sûreté de l'ASN de 2008.

L'ensemble de ces évaluations confortent le bon fonctionnement global du stockage et le rôle central de la couche du Callovo-Oxfordien. Elles feront l'objet d'une mise à jour dans le cadre de la prochaine itération de sûreté/conception/connaissances (cf. Chapitre 2.4.1 du volume II de la présente étude d'impact) en vue de la demande d'autorisation de création (DAC).

Suivi après fermeture définitive et perspectives pour le territoire

Enfin, les activités liées au centre de stockage Cigéo, au-delà de la phase de démantèlement seront essentiellement liées à la surveillance du site et de l'environnement et au maintien de sa mémoire. Cette période pourrait être mise à profit pour l'émergence d'un nouveau projet de territoire car après plus d'un siècle de spécialisation dans la gestion des déchets radioactifs, il aura certainement acquis des compétences qui pourraient être valorisées au niveau international.

19

Nature et modalités de suivi des mesures environnementales et de surveillance

19.1	Dispositif organisationnel permettant d'assurer la surveillance environnementale du centre de stockage Cigéo	504
19.2	Plan de surveillance des consommations et rejets des installations du centre de stockage Cigéo	504
19.3	Surveillance de l'environnement des installations du centre de stockage Cigéo	506
19.4	Modalités de suivi des mesures environnementales	508
19.5	Plan de surveillance des sites de compensation écologique	527
19.6	Plan de surveillance des autres opérations du projet global portées par d'autres maîtres d'ouvrage	527
19.7	Synthèse de la nature et des modalités de suivi des mesures environnementales et de surveillance	528

Ce chapitre présente la nature et les dispositions proposées pour la surveillance de l'environnement des installations et opérations du projet global Cigéo ainsi que les modalités de suivi des mesures environnementales pour chacune des grandes phases du projet global (aménagement préalable, construction initiale et fonctionnement). On entend par mesures environnementales, toutes les mesures mises en œuvre dans le cadre de la démarche « Éviter, Réduire et Compenser » en vue de réduire les incidences du projet sur son environnement.

Pendant les phases d'aménagements préalables et de construction initiale, la surveillance de l'environnement a pour objectif de s'assurer de la bonne mise en œuvre et de l'efficacité des mesures visant à réduire les impacts sur l'environnement. L'Andra et chaque maître d'ouvrage veilleront à la bonne organisation des chantiers, la sensibilisation et la formation du personnel des entreprises, et réaliseront ou feront réaliser par les maîtres d'œuvre et les entreprises travaux des contrôles et visites régulières pendant toute la durée du chantier.

En phase de fonctionnement, la surveillance de l'environnement a pour objectif de suivre l'impact des activités du centre de stockage Cigéo sur son environnement et de prévenir tout risque de contamination, pollution ou nuisance.

La surveillance de l'environnement au sens large s'appuie sur un ensemble de mesures dont le suivi dans le temps doit permettre :

- de vérifier le respect des exigences réglementaires en matière de protection de l'environnement notamment celles qui seront définies dans les différentes autorisations délivrées ;
- de détecter toute situation ou évolution anormale afin d'en localiser et d'en identifier les causes ;
- de définir, le cas échéant, de nouvelles dispositions destinées à éviter la réapparition de situation ou évolution anormale.

19.1 Dispositif organisationnel permettant d'assurer la surveillance environnementale du centre de stockage Cigéo

19.1.1 Organisation Andra

La responsabilité de la surveillance du centre de stockage Cigéo et de son environnement incombe à l'Andra en tant qu'exploitant des différentes installations. Dès la phase d'aménagements préalables, elle est représentée sur place par un chef de site qui dispose d'un service compétent assurant les missions relatives à l'environnement.

Le service environnement est notamment chargé :

- de définir et mettre en œuvre la surveillance des effluents liquides et gazeux produits par le centre de stockage Cigéo et les conditions de rejets à l'environnement ;
- de définir et de mettre en place les modalités de la surveillance de l'environnement pour les suivis radiologiques, physico-chimiques, piézométriques, hydrologiques, écologiques et des nuisances, et d'en contrôler l'application en conformité avec les réglementations ;
- de gérer les données produites dans le cadre des différents suivis et d'interpréter les données recueillies, notamment au regard de la réglementation ;
- de rédiger des rapports et déclarations périodiques de la surveillance de l'environnement et de les communiquer aux différentes administrations notamment à l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) ;
- d'établir les études et bilans déchets et le suivi de la gestion des déchets produits.

Pour assurer ces missions, l'Andra a décidé de mettre en place un système de management intégré (SMI), pour contribuer à la protection des intérêts visés par l'article L. 593-1 du code de l'environnement c'est-à-dire de veiller à la sécurité, à la santé et à la salubrité publique, à la protection de la nature et de l'environnement, pour promouvoir la culture de sûreté et pour permettre l'amélioration continue des dispositions prises en faveur de ces objectifs.

19.1.2 Échanges avec le territoire

19.1.2.1 CLI/CLIS

La réglementation prévoit la création d'une commissions locales d'information (CLI) auprès de chaque installation nucléaire de base (INB), sous l'égide du Président du Conseil général. Elle définit la mission des CLI comme une mission générale de suivi, d'information et de concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et l'environnement pour ce qui concerne les installations du site.

La CLI reçoit les informations nécessaires à sa mission de la part de l'exploitant, de l'ASN et des autres services de l'État. Elle peut faire réaliser des expertises ou faire procéder à des mesures relatives aux rejets de l'installation dans l'environnement.

Dans le cas particulier de l'Andra, il existe déjà un comité local d'information et de suivi (CLIS) créé pour le Laboratoire souterrain de Bure en application de la loi du 30 décembre 1991 (68) relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs (la disposition légale correspondante figure maintenant à l'article L. 542-13 du code de l'environnement) qui est chargé d'une mission générale de suivi, d'information et de concertation en matière de recherche sur la gestion des déchets radioactifs et, en particulier, sur le stockage de ces déchets en couche géologique profonde.

Il n'est pas à exclure qu'une CLI soit aussi constituée pour la surveillance des activités de la partie nucléaire du centre de stockage Cigéo.

19.1.2.2 Échanges avec le territoire

Par ailleurs, les échanges avec le territoire ainsi qu'avec les autorités administratives se poursuivront via différentes commissions et groupes de travail.

En complément, en particulier pour les riverains pendant les aménagements préalables et la construction initiale, divers autres moyens d'échanges et d'information sont à l'étude. Une concertation avec le territoire sur cette thématique est programmée fin 2020. La réunion dédiée à la thématique chantier s'est tenue le mardi 27 octobre 2020 à Gondrecourt-le-Château. À l'issue de cette dernière, l'Andra s'est engagée à constituer un groupe de suivi de chantier, notamment pour travailler sur l'élaboration et le suivi d'une charte de chantier pour le projet de centre de stockage Cigéo (69).

19.2 Plan de surveillance des consommations et rejets des installations du centre de stockage Cigéo

Le tableau 19-1 et le tableau 19-2 présentent le plan de surveillance proposé pour les prélèvements et consommation d'eau d'une part, et pour la surveillance des effluents et rejets d'autre part.

Tableau 19-1 Surveillance des consommations d'eau et des volumes d'eau d'exhaure

Cible	Fréquence
Consommation d'eau potable	Continue
Volumes d'eau recyclée	Continue
Volume des eaux d'exhaure	Continue

Tableau 19-2 Surveillance des émissions atmosphériques et liquides dans l'environnement

Nature	Natures des suivis	Site concerné par la surveillance	Localisation des points de mesures/prélèvements	Analyses ou Paramètres suivis	Fréquence d'analyse		
					Aménagements préalables	Construction initiale	Exploitation
Émissions atmosphériques	Débit des rejets issus de la ventilation des zones nucléaires	Zones puits et descenderie	Sur chaque point de rejet canalisé	Débits et volumes hygrométrie et température (débit exprimé en Nm ³ /h)	Sans objet	Sans objet	Continue*
	Contrôle radiologique des rejets canalisés de la ventilation nucléaire	Zones puits et descenderie	Sur chaque point de rejet canalisé	Activité volumique du Tritium et niveau de contamination par des émetteurs alpha et bêta dans l'air	Sans objet	Sans objet	Continue*
				Activité Tritium, Iode, et Carbone 14 en différé.			Périodique*
				Activité alpha globale et bêta globale en différé			Périodique*
Contrôle de la qualité des rejets d'effluents gazeux canalisés	Toutes installations	Sur chaque point de rejets canalisés (installations de combustion et de ventilation des installations industrielles concernées)	NO _x , NO ₂ , SO ₂ , CO, O ₃ , poussières totales, COV, PM ₁₀ Pour les installations de combustion, le suivi sera ajusté en fonction de la nature et de la puissance de l'installation considérée***	Sans objet	(À définir en fonction de la puissance et de la nature des installations de combustion)***	(À définir en fonction de la nature et de la puissance des installations de combustion)***	
Émissions liquides	Débit et qualité physico-chimiques des effluents liquides avant rejet (effluent conventionnel)	Toutes installations	En amont des points de rejets au milieu naturel	Paramètres faisant l'objet d'une valeur réglementaire limite	Mensuelle/Continue	Mensuelle/Continue	Mensuelle/Continue*
				Débits et volumes	Ponctuel	Continue*	Continue*
	Contrôle radiologique des effluents liquides susceptibles d'être contaminés (effluent non conventionnel)	Installations souterraines, Zones puits et descenderie	Eaux résiduaires industrielles et urbaine et eaux exhaure en zone INB Chaque émissaire avant rejet dans le milieu naturel.	Débit et contrôle en continu de la contamination radiologique (bêta et gamma)	Sans objet	Sans objet	Continue*
Alpha et bêta total, spectrométrie gamma, activité volumique Tritium, Potassium et Carbone 14.				Sans objet	Sans objet	Fréquence à définir en fonction du type de rejet*	

* Suivi défini conformément à l'arrêté du 09 août 2013 (13) relatif à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des INB

** Suivi défini conformément à l'arrêté du 23 janvier 1997 (49) relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE

*** Suivi à définir en fonction des deux arrêtés du 26 août 2013 (70) relatif aux installations de combustion soumises à déclaration ou autorisation.

19.3 Surveillance de l'environnement des installations du centre de stockage Cigéo

Le tableau 19-3 présente le plan de surveillance qui sera mis en œuvre pour les différents compartiments de l'environnement.

Tableau 19-3 Surveillance de l'environnement

Types de surveillance	Natures des suivis	Installations potentiellement impactantes	Localisation des points de mesures/prélèvements	Analyses ou Paramètres suivis	Fréquence d'analyse		
					Aménagements préalables	Construction initiale	Exploitation
Surveillance des nuisances sonores et vibratoires	Mesures de bruit	Toutes installations	Limites de site et zones à émergences réglementées	Niveaux d'émissions sonores**	Mensuelle	Semestrielle	Tous les dix ans*
	Mesures de vibrations	Toutes installations	Sur site et au niveau des habitations et installations les plus proches	Mesure du niveau des vibrations durant les phases représentatives de la phase des travaux ou d'exploitation en cours.	Annuelle	Mensuelle	Annuelle
Surveillance atmosphérique	Activité volumique de l'air au niveau du sol	Installations souterraines, zones puits et descenderie	Position de la station de prélèvements à définir	Tritium, Carbone 14, Iode	Sans objet	Sans objet	Hebdomadaire*
	Poussières atmosphériques	Installations souterraines, zones puits et descenderie	Positions des stations d'aspiration en continu sur un filtre fixe de prélèvements à définir. Un point de mesure étant nécessairement situé sous les vents dominants par rapport aux installations	Détermination de l'activité alpha globale et bêta globale	Sans objet	Sans objet	Quotidienne*
				Spectrométrie alpha ou-gamma si respectivement l'activité alpha globale ou bêta- globale est supérieure à 2 mBq/m3			Mensuelle*
	Suivi de la radioactivité ambiante	Zones puits et descenderie	10 km autour des installations zones puits et descenderie et en limite de clôture des installations.	Débit de dose gamma ambiant	Sans objet	Sans objet	Enregistrement continue*
		Installations souterraines, zones puits et descenderie	Position des préleveurs à définir (sur sites et hors site)	Détermination de l'activité alpha et bêta globale, Potassium et Tritium	Sans objet	Sans objet	Hebdomadaire*
	Suivi climatologique	-	Positions à définir sur la zones puits et descenderie	Vitesses et direction des vents, température, sur deux hauteurs de mesure Humidité, précipitations	Sans objet	Sans objet	Continue*
	Suivi de la qualité de l'air par unité mobile	Toutes installations	Positions à définir en fonction de la phase considérée du projet	NO _x , NO ₂ , SO ₂ , CO, O ₃ , Poussières totales, PM ₁₀	Mensuelle****	Semestrielle	Annuelle
	Surveillance des retombées des poussières atmosphériques	Toutes installations	Sur cultures et zones d'habitations situées sous les vents dominants	Suivi quantitatif sur une période représentative de l'activité du site.	Mensuelle	Mensuelle	Trimestrielle
Surveillance des eaux superficielles	Débit et qualité des sources alimentant les cours d'eau.	Toutes installations	A minima sources du Cité, du Bindeuil et de la Fontaine	A minima les paramètres faisant l'objet d'une valeur réglementaire limite et substances susceptibles de caractériser une éventuelle pollution compte-tenu des activités.	Mensuel	Mensuel	Continue*
	Qualité des eaux/Milieu récepteur	Toutes installations	En amont et aval des points de rejets des installations de l'Ormançon, l'Orge et la Bureau	Mesure ou évaluation représentative du débit des cours d'eau aux points de rejet	Mensuel	Mensuel	Continue*
	Contrôle des eaux de surface en amont et aval des rejets			Température, pH, oxygène dissous, et conductivité	Mensuelle	Mensuelle	Continue*

Types de surveillance	Natures des suivis	Installations potentiellement impactantes	Localisation des points de mesures/prélèvements	Analyses ou Paramètres suivis	Fréquence d'analyse		
					Aménagements préalables	Construction initiale	Exploitation
				A minima les paramètres faisant l'objet d'une valeur réglementaire limite et substances susceptibles de caractériser une éventuelle pollution compte-tenu des activités.	Mensuelle	Mensuelle	Mensuelle à Hebdomadaire
				Suivi hydrobiologique	Semestrielle	Semestrielle	Semestrielle
				Suivi hydromorphologique	Annuelle	Annuelle	Annuelle
				Détermination de l'activité alpha globale et bêta globale, Tritium, Carbone 14 et Potassium	Sans objet	Sans objet	Mensuelle
Surveillance des eaux souterraines	Niveaux piézométriques et qualité des eaux souterraines	Toutes installations	Réseau piézométrique de surveillance localisé sur sites, en amont et aval hydraulique	Niveaux piézométriques	Mensuelle	Mensuelle	Continue à Mensuelle
				Suivi du débit des eaux d'exhaure	Continu	Continu	Continu
				Paramètres physico-chimique faisant l'objet d'une valeur réglementaire limite et substances susceptibles de caractériser une éventuelle pollution de la nappe compte-tenu des activités	Mensuelle	Mensuelle	Mensuelle
				Détermination de l'activité alpha globale et bêta globale, Tritium, Carbone 14 et Potassium	Sans objet	Sans objet	Mensuelle à Annuelle*
Surveillance des écosystèmes terrestres	Couches superficielles des terres	Installations souterraines, zones puits et descenderie	Sur site et environnement proche sous les vents dominants	Alpha et bêta global, Spectrométries alpha et gamma	Sans objet	Sans objet	Annuelle*
	Végétaux	Installations souterraines, zones puits et descenderie	Prélèvement de végétaux dans une zone située sous les vents dominants	Spectrométrie gamma	Sans objet	Sans objet	Mensuelle*
				Tritium (HTO)			Annuelle*
				Carbone 14			Trimestrielle*
	Lait	Installations souterraines, zones puits et descenderie	Prélèvement de lait produit au voisinage de l'installation (0 - 10 km) sous les vents dominants	Spectrométrie gamma	Sans objet	Sans objet	Mensuelle*
				Tritium			Annuelle*
				Carbone 14			Trimestrielle*
	Principales productions agricoles	Installations souterraines, zones puits et descenderie	Zones situées sous les vents dominants	Tritium (HTO et TOL), et spectrométrie Gamma	Sans objet	Sans objet	Annuelle*
	Sédiments, faune et flore aquatiques	Installations souterraines, zones puits et descenderie	Prélèvements de sédiments, de faune et de flore aquatiques dans les cours d'eau pouvant être potentiellement impactés par des rejets contaminés	Spectrométrie gamma et alpha dans les sédiments	Sans objet	Sans objet	Annuelle*
				Tritium (TOL) sur les poissons			
Carbone 14 sur les poissons							

* Suivi défini conformément à l'arrêté du 09 août 2013 (13) relatif à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des INB

** Suivi défini conformément à l'arrêté du 23 janvier 1997 (49) relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les ICPE

*** Suivi à définir en fonction des deux arrêtés du 26 août 2013 (70) relatif aux installations de combustion soumises à déclaration ou autorisation

**** Localement, les suivis atmosphériques des poussières sont mesurés en continu en phase d'aménagements préalables

19.4 Modalités de suivi des mesures environnementales

Concernant le centre de stockage Cigéo, toutes les mesures d'évitement, de réduction et les modalités de suivi des mesures environnementales prévues sont inscrites dans le cahier des clauses techniques et particulières de la consultation des entreprises de travaux intervenant en phase d'aménagements préalables et de construction initiale et plus particulièrement au niveau de la notice de respect de l'environnement.

Les modalités du suivi des mesures ont pour objectif de vérifier le degré d'efficacité et la pérennité des prescriptions, mesures et caractéristiques du projet destinées à éviter, réduire et compenser les effets négatifs notables de celui-ci sur l'environnement et la santé humaine. Ces modalités de suivi sont proportionnées à la nature et aux dimensions des différentes opérations constituant le projet global Cigéo, à l'importance de leurs incidences prévues sur l'environnement ou la santé humaine, ainsi qu'à la sensibilité des milieux concernés. Ces modalités de suivi qui seront reprises dans les différentes autorisations administratives, permettent aussi de vérifier le respect des exigences réglementaires en matière de protection de l'environnement. Enfin, elles ont pour objectif de détecter le plus précocement possible toute situation anormale pour assurer de l'absence de dysfonctionnement de qui pourrait impacter l'environnement.

Les principes proposés dans le présent dossier d'enquête publique préalable à la DUP du centre de stockage Cigéo seront détaillés progressivement au fur et à mesure des actualisations de l'étude d'impact du projet global Cigéo. Ainsi, pour les autorisations environnementales, seront décrites toutes les dispositions mises en œuvre par les maîtres d'ouvrage pour garantir le suivi et la réussite des mesures ERC. Elles détailleront notamment la localisation des points de suivi, leur fréquence, les type d'instrumentation, les seuils à respecter, les qualifications des personnes en charge de leur réalisation, les alternatives à étudier en cas d'échec.

Grâce à ces modalités de suivi, l'Andra garantit le respect des engagements environnementaux pris au fur et à mesure des actualisations de l'étude d'impact du projet global Cigéo.

19.4.1 Organisation du chantier adaptée aux enjeux

L'organisation du chantier est définie selon le déroulement précis des travaux et les enjeux présents. Ainsi, les entreprises réalisant les travaux ont connaissance de l'état actuel de l'environnement et organisent le chantier en conséquence avec notamment la prise en compte des principes suivants :

- l'emplacement des bases vie et des aménagements annexes nécessaires pour le personnel et le déroulement des travaux (ateliers, centrale à béton, aire de dépotage, aire de lavage des engins, zone d'approvisionnement en carburant ...) positionnés en dehors des zones humides, sensibles, inondables et suffisamment éloignée de tout cours d'eau ou écoulement superficiel notoire (à 5 m minimum du haut de berge, avec mise en défense) ;
- les bases vie de travaux définies pour le centre de stockage Cigéo sont au nombre de deux : une sur la zone descendrière et une autre au niveau de la zone puits. Le personnel en charge de la construction de la liaison intersites utilise, soit la base vie de la zone descendrière, soit celle de la zone puits ;
- six bases de chantier au droit de certains rétablissements sont prévues au niveau de l'installation terminale embranchée avec une installation principale de chantier probablement installée au niveau de la plateforme logistique de Gondrecourt ;
- la superficie des bases vie est variable et au terme de leur utilisation, une remise en état est entreprise ;
- un plan de circulation défini pour limiter les risques d'accidents de circulation telles que le renversement d'un camion contenant des produits toxiques ou polluants. La fréquence de ce type de pollution est souvent très faible mais il est très difficile de l'évaluer, elle est en relation, par exemple, avec le nombre de véhicules et la présence de situations accidentogènes ;
- une vitesse minimum de 20 km/h sur les pistes de chantier ;
- un démarrage de la phase d'aménagements préalables, les pistes de chantier en terre sont équipées d'un dispositif d'assainissement provisoire ;

- en fin d'aménagements préalable, les pistes de chantier revêtues font l'objet d'une collecte des eaux de ruissellement qui sont ensuite envoyées vers le dispositif d'assainissement de la zone ;
 - l'utilisation de produits éco-responsables est privilégiée : par exemple l'utilisation de peintures sans produits écotoxiques, l'utilisation de solvants non chlorés dans les ateliers ;
 - aucun apport de matériaux extérieurs à la zone d'intervention potentielle, sauf pour les besoins très spécifiques (blocs techniques de certains ouvrages d'art) et impliquant une traçabilité des matériaux ;
 - la mise en place de dispositifs de stockage adaptés pour les produits dangereux présents sur les zones d'intervention potentielle. Les stockages de substances dangereuses (carburants, huiles de décoffrage, huiles hydrauliques...) sont équipés de capacités de confinement dimensionnées selon les règles de l'art. Les règles sur les incompatibilités chimiques de stockage entre produits dangereux sont respectées. Les hydrocarbures sont stockés dans des cuves à doubles parois ou équipées de bacs de rétention étanches dont le volume est au moins égal à l'ensemble du volume stocké.
- Les aires de dépotage et d'utilisation des produits chimiques (ateliers, centrale de béton...) sont munies de dispositifs de récupération (exemple : décanteurs déshuileurs respectant la norme de rejet de 5 mg/l (norme NF EN 858-1 classe, voile siphon, regards décanteurs, etc.), auxquels sont assujettis des protocoles de maintenance et de vidanges vers des filières de valorisation/traitement de déchets dûment autorisées ;
- au terme de certains travaux (notamment en fin d'aménagements préalables), certaines zones d'intervention potentielles sont non utilisées pour les phases ultérieures du centre de stockage Cigéo. Elles font alors l'objet d'une remise en état de qualité avec :
 - ✓ un démantèlement des bases vie, des aménagements annexes (stockage provisoire de matériaux, atelier, parking...) ;
 - ✓ une évacuation des déchets ;
 - ✓ des travaux de type agricole sur le sol (décompactage, griffage) avant un aménagement. Les caractéristiques de ce dernier varient selon l'usage de la zone restituée au milieu : parcelle agricole, plateforme technique...

Des procédures spécifiques sont mises en place :

- pour le tri des déchets sur le chantier et le mode de stockage associé avant une évacuation vers une filière de valorisation ou de traitement selon la nature du déchet. Une attention particulière est apportée pour le stockage des huiles de vidanges, huiles hydrauliques présentes sur le chantier et les huiles diélectriques au niveau des postes électriques. Les bennes de déchets sont clairement identifiées au moyen de pictogramme, comme par exemple les pictogrammes de la fédération nationale des travaux publics (FNTP) – cf. Figure 19-1 Le brûlage et l'enfouissement des déchets sur les zones d'intervention potentielle sont interdits ;



Figure 19-1 Exemple de pictogramme d'identification des déchets collectés au sein des zones d'intervention potentielle

- chaque évacuation de déchets fera l'objet de l'édition d'un BSD (bordereau de suivi de déchets) afin d'assurer la traçabilité des déchets. Celui-ci précisera les informations réglementaires obligatoires et nécessaires à l'identification (producteur du déchet, typologie du déchet, coordonnées du transporteur, filière d'élimination du déchet, etc. Un registre des évacuations de déchet sera tenu à jour. Il permettra d'assurer de manière chronologique la traçabilité des déchets sortants ;
- pour le stockage de produits dangereux, les dispositifs de stockage adaptés aux produits dangereux présents sur les zones d'intervention potentielle sont mis en place à veillant à la compatibilité chimique des produits entre eux (mesure de réduction pour les incidences potentielles qualitatives sur les eaux) ;
- pour l'approvisionnement en carburant des engins avec au besoin un poste de distribution fixe de carburant pour les engins mobiles et un camion-citerne muni d'un dispositif de sécurité pour l'approvisionnement sur le chantier des engins peu mobiles (approvisionnement bord à bord) ;
- pour le contrôle de la qualité des matériaux apportés de l'extérieur pour les travaux (réalisation de remblais techniques notamment et du ballast des infrastructures ferroviaires) afin de veiller à la non pollution du milieu ;
- pour la protection des zones à enjeux (zones humides, proximité cours d'eau, habitats protégés...) par mise en place de barrière provisoire pour assurer une mise en défend de la zone et un panneau rappelant les consignes environnementales à suivre (exemple au niveau d'un cours d'eau sensible, cf. Figure 19-2) ;



Figure 19-2 Exemple de pancarte à mettre au droit des cours d'eau et plan d'eau sensible

- pour la gestion des incidents ayant un impact sur l'environnement et notamment la présence de kits anti-pollution sur le chantier avec au préalable une sensibilisation du personnel.

► DÉMARCHE ENTREPRISE EN CAS DE CONSTAT D'INCIDENT AYANT UN IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Les services de l'État compétents sont informés dans les plus brefs délais en cas de constat d'incident ayant provoqué une pollution du milieu.

Un incident peut avoir plusieurs origines : un acte de malveillance (vandalisme, incendie...) ou le constat d'une anomalie lors de l'interprétation des résultats de suivi des différentes composantes de l'environnement (air, eau, biodiversité...) et leur comparaison avec l'état actuel, état de référence.

Une analyse des conséquences de l'incident sur les différentes composantes de l'environnement est entreprise afin de déterminer le plan d'action nécessaire pour y remédier.

- pour l'arrosage des pistes de chantier selon les conditions météorologiques pour réduire les envols de poussières. Selon les secteurs, l'usage de camion-citerne ou de rampe de brumisation peut être mis en place ;
- pour l'accueil sur chantier et la formation du personnel de chantier notamment pour la procédure d'alerte et d'intervention en cas de pollution du sol ou des eaux ;
- pour la réalisation des terrassements, une information spécifique est dispensée au personnel pour les sensibiliser aux risques faibles de découverte d'engins de guerre dans les zones d'intervention potentielle ;
- pour la remise en état des zones d'intervention potentielle temporaires : ces dernières font l'objet d'une remise en état de qualité avec démantèlement des bases vie et des aménagements annexes, une évacuation des déchets et des travaux de type agricole sur le sol (décompactage, griffage) avant un aménagement. Les caractéristiques de ce dernier varient selon l'usage de la zone restituée au milieu : parcelle agricole, plateforme technique...

Des panneaux de chantier rappelant l'ensemble des règles de protection environnementales à suivre sur le chantier sont mis en place

L'ensemble des mesures de protection environnementale est mis en place par les entreprises travaux et plus particulièrement suivi par le service en charge du suivi de l'environnement du chantier (chargé environnement de chantier).

19.4.2 Modalités de suivi des mesures environnementales spécifiques au milieu physique

Les mesures de suivi appliquées au milieu physiques sont détaillées aux chapitres 2 à 5 du présent volume.

Plus particulièrement, les mesures de suivi appliquées aux eaux souterraines sont détaillées au chapitre 5.2.3 du présent volume et au chapitre 5.3.3 pour les eaux superficielles.

Les tableaux suivant récapitulent l'ensemble des mesures de préservation du milieu physique et leurs modalités de suivi.

Tableau 19-4 Récapitulatifs des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour les conditions météorologiques

Mesures	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Système de climatisation équipé d'échangeurs à double flux sur les émissaires afin de limiter la différence de température entre l'air intérieur rejeté et l'air extérieur	R	Conception	Baisse des températures de l'air rejeté	Relevés des températures sur site
Optimisation des surfaces imperméabilisées au sein des emprises du centre de stockage Cigéo	R	Conception	Réduction du phénomène d'îlot de chaleur	Relevés des températures sur site
Création d'une toiture végétalisée pour l'installation nucléaire de surface et pour certains ouvrages conventionnels	R	CI	Réduction du phénomène d'îlot de chaleur	Relevés des températures sur site
Végétalisation importante des espaces extérieurs	R	Apr, CI	Réduction du phénomène d'îlot de chaleur	Relevés des températures sur site
Création de bassins de rétention des eaux qui apportent une inertie thermique	R	CI	Réduction du phénomène d'îlot de chaleur	Relevés des températures sur site
Étude de matériaux alternatifs à l'enrobé sombre qui présente un albédo élevé pour les cheminements et les stationnements	R	CI	Réduction du phénomène d'îlot de chaleur	Relevés des températures sur site
Ouvrages électriques dimensionnés pour permettre une bonne évacuation de la chaleur	R	Conception	Réduction du phénomène d'îlot de chaleur	Relevés des températures sur site

APR : phase d'aménagements préalables, CI : construction initiale, F. : fonctionnement, E : évitement, R : réduction, C : compensation

Tableau 19-5 Récapitulatifs des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra vis-à-vis du changement climatique

Mesures	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Choix de conception des installations nucléaires et de protection, des équipements électriques	R	Conception	Réduire la vulnérabilité du projet aux hausses des températures et des vagues de chaleur	Sans objet
Recyclage des eaux produites	R	APR/CI	Anticiper le réchauffement climatiques	Suivi du volume des eaux traitées et réutilisées
Choix des essences pour la végétalisation du site et dans le cadre de la compensation	R	CI	Anticiper le réchauffement climatiques	Suivi de la résistance des végétaux
Mise en place de bassins de collecte et de bassins de rétention des eaux	R	APR/CI	Recueillir les précipitations extrêmes	Suivi des volumes recueillis

APR : phase d'aménagements préalables, CI : construction initiale, F. : fonctionnement, E : évitement, R : réduction, C : compensation

Tableau 19-6 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra vis-à-vis des émissions de gaz à effet de serre

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Évitement partiel des zones boisées	E	Conception	Conservation des puits de carbone	Suivi de la répartition de l'occupation des sols et notamment des surfaces boisées
Amélioration continue du bilan carbone	R	APR, Ci, F	Réduction de l'empreinte carbone	Suivi régulier du bilan carbone depuis la conception jusqu'à la fermeture
Desserte du centre de stockage par train	R	Ci, F	Évitement des émissions de GES liés au transport	Suivi des trafics de trains et de camions accédant au centre de stockage Cigéo
Optimisation des surfaces artificialisées	R	Ci, F	Augmentation de la séquestration carbone	Suivi de la répartition de l'occupation des sols, notamment des surfaces végétalisées
Réduction des besoins en matériaux	R	APR, Ci, F	Réduction de l'empreinte carbone	Suivi des quantités et types de matériaux consommés
Utilisation rationnelle de l'énergie	R	APR, Ci, F	Réduction des consommations d'énergie	Installation de compteurs électriques permettant un contrôle précis des consommations par bâtiment et par activité
Recours aux énergies renouvelables	R	Ci, F	Réduction de l'empreinte carbone	Suivi des puissances d'énergies renouvelables installées
Réduction des émissions liées aux engins et véhicules thermiques	R	APR, Ci, F	Réduction des consommations énergétiques et émissions de GES	Contrôle du bon entretien des véhicules et engins
Réduction des rejets de fluides susceptibles d'avoir un impact sur l'effet de serre en cas de fuite	R	Ci, F	Réduction des émissions de GES	Contrôle régulier des installations à risque et consignation des incidents
Critère de sobriété énergétique lors de la consultation des entreprises	R	APR, Ci, F	Réduction de l'empreinte carbone	Suivi des mesures annoncées dans les offres des entreprises
Optimisation de la gestion des déchets	R	APR, Ci, F	Réduction de l'empreinte carbone par la valorisation et le recyclage des déchets	Suivi des tonnages de déchets acheminés vers les différentes filières

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation

Tableau 19-7 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour la qualité de l'air

Mesure	Type	Phase	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Utilisation d'une bande transporteuse semi-enterrée	E	Conception, APR	Éviter les émissions de polluants et de poussières liées à la rotations de camions	Volume de matériaux transportés par le convoyeur Mesures régulières de la qualité de l'air
Stockage des verses à l'aplomb de l'installation souterraine, sur la zone puits	E	Conception, CI, F	Éviter les émissions de polluants et de poussières liées à la rotations de camions	Suivi des plans d'exécution
Réutilisation d'installations existantes	E	Conception, APR	Éviter les envols de poussières liées aux terrassements	Mesures régulières des dépôts de poussières
Raccordement à la ligne THT existante la plus proche	E	Conception, APR	Réduire la quantité de travaux à effectuer (et donc réduire les émissions liées)	Sans objet
Limitation des surfaces de dépôt des verses en cours de travaux, non couvertes et soumises aux intempéries	R	APr, CI, F	Réduire les envols de poussières	Mesures régulières des dépôts de poussières Suivi régulier de la superficie des verses à nue et des surfaces végétalisées
Brumisation des verses non couvertes	R	APr, CI	Réduire les envols de poussières	Mesures régulières des dépôts de poussières
Prise en compte des conditions météorologiques	R	APr, CI, F	Réduire les envols de poussières	Mesures régulières des dépôts de poussières

Mesure	Type	Phase	Effet attendu de la mesure	Modalités de suivi
Adaptation des équipements (bâchage des camions, système de filtration des silos de stockage de matériaux pulvérulents...)	R	APr, CI, F	Réduire les envols de poussières	Mesures régulières des dépôts de poussières
Réduction des distances de transport des matériaux par camion	R	APr, CI	Réduire les émissions de polluants et de poussières liées à la rotation de camions	Mesures régulières de la qualité de l'air
Mise en place de revêtement et limitation de la vitesse des véhicules	R	APr, CI	Réduire la remise en suspension dans l'air des poussières lors du passage des véhicules	Mesures régulières des dépôts de poussières Contrôle de vitesse inopiné
Entretien des véhicules	R	APr, CI	Réduire les émissions de polluants	Mesures régulières de la qualité de l'air

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation

Tableau 19-8 Récapitulatifs des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives à l'occupation des sols

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Valorisation des verses et déploiement progressif de la surface d'entreposage	E	APR, CI, F	Évitement de consommation de surfaces boisées	Suivi régulier de la superficie de dépôt et des solutions alternatives de réemploi des verses de la conception jusqu'à la fermeture
Réutilisation d'installations existantes (ITE et plateforme de Gondrecourt-le-Château)	E	APR	Évitement de surfaces non artificialisées	Suivi de la répartition de l'occupation des sols et notamment des surfaces artificialisées Suivi de la liste des installations réutilisées à toutes les étapes clefs de la conception
Approvisionnement en énergie par des lignes électriques enterrées	R	Conception	Réduction de consommation d'espace par des pylônes	Sans objet
Optimisation de la zone d'intervention potentielle	R	Conception	Réduction de surfaces non artificialisées	Suivi de la répartition de l'occupation des sols et notamment des surfaces artificialisées
Végétalisation progressive des verses qui à terme seront reboisées	R	CI, F	Retour progressif à l'état non artificialisé des zones verses	Suivi régulier de la superficie des verses à nue et des surfaces végétalisées
Espaces verts en zone artificialisée	R	CI, F	Diminution des surfaces imperméabilisées	Suivi régulier des superficies imperméabilisées et végétalisées de la conception jusqu'à la fermeture
Remise en état des zones d'intervention potentielle temporaires	R	APR	réduction de surfaces non artificialisées	Suivi de la répartition de l'occupation des sols et notamment des surfaces artificialisées
Équilibrer le bilan remblais/déblais par réutilisation des déblais sur site	R	APR, CI, F	Réductions des imports ou exportations de matériaux de terrassement	Suivi régulier du phasage des travaux de la conception à la fin des terrassements
Aménagements paysagers dès la fin des APR	R	APR, CI	Limiter le temps où les terrains sont à nu pour éviter l'érosion des sols et rétablissement des principales fonctions du sol	Suivi régulier du phasage des travaux dès la conception
Intégration des verses	R	CI, F	Réduction des modifications de relief liées aux verses	Campagne photographique tout au long du projet
Réutilisation d'une partie des verses sur site	R	F	Renaturalisation du site de stockage des verses après leur remobilisation à l'issue de la phase de fonctionnement	Suivi régulier des zones naturelles restituées

Tableau 19-9 Récapitulatifs des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux ressources du sous-sol

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Implantation en dehors des risques sismiques	E	Conception	Évitement des désordres liés au risque sismique	Réseau d'écoute sismique
Déploiement progressif de l'installation souterraine	E	F	Éviter les creusements inutiles	Suivi de l'adéquation entre l'inventaire des déchets et le dimensionnement de l'installation souterraine de la conception jusqu'à la fermeture
Évitement des zones présentant un caractère exceptionnel en terme de ressources souterraines	E	Conception	Ne pas priver les populations d'une ressource locale de grande importance	Sans objet
Conditionnement définitif des déchets radioactif selon les spécifications d'acceptation fixées par l'Andra	R	F	Ralentir la migration des radionucléides	Contrôle permanent à la réception des colis Contrôles plus poussés sur échantillonnage aléatoire
Conception de l'installation souterraine garantissant le maintien des caractéristiques du Cox favorables au confinement	R	F	Ralentir la migration des radionucléides	Instruments de mesure au sein d'un échantillonnage alvéoles
Séparation des opérations de stockage des déchets et de creusement de nouveaux alvéoles	R	F	Réduction de l'exposition aux radionucléides	Suivi du phasage des travaux de l'installation souterraine
Adaptation des méthodes de creusement	R	CI, F	Réduction du risque d'effondrement des cavités	Mesure permanente des forces appliquées sur l'installation souterraine et les liaisons surface/fond dès la phase de construction initiale
Adaptation des méthodes de construction des installations de surface	R	APR, CI, F	Réduction du risque de mouvement de terrain	Contrôle à la réception de chaque installation de surface et veille pendant toute la phase de fonctionnement
Périmètre de protection prévu	R	CI, F	Réduction du risque de forage dans la ZIOS	Suivi des activités à dans le périmètre de protection
Réduction des besoins de matériaux de construction	R	CI, F	Réduction du prélèvement des ressources naturelles	Suivi des quantités de matériaux importés et réutilisés de la conception jusqu'à la fermeture

APR : phase d'aménagements préalables, CI : construction initiale, F : fonctionnement, E : évitement, R : réduction, C : compensation

Tableau 19-10 Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et des modalités de suivi de ces mesures pour les incidences sur les eaux souterraines (centre de stockage Cigéo)

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Choix de conception pour l'emplacement des descenderies en dehors des zones de fracturation géologiques pour préserver les nappes d'eau souterraines	E	Conception	Éviter les zones de fracturation pour protéger les aquifères de cette zone	S.O.
Pas de création de nouveau forage dans les masses d'eau souterraine pour un usage d'eau potable	E	APR, Ci, F	Éviter la consommation de la ressource en eau potable Évite l'aggravation du risque de pénurie de la ressource	S.O.
Pas de création de nouveau forage dans les masses d'eau souterraine pour un usage d'eau non potable	E	APR, Ci, F	Éviter la consommation de la ressource en eau disponible et préserver les usages actuels Évite l'aggravation du risque de pénurie de la ressource	S.O.
Étude de faisabilité quantitative pour le raccordement du centre de stockage au réseau local d'adduction	E	Conception	Éviter la consommation de la ressource en eau potable Évite l'aggravation du risque de pénurie de la ressource	Suivi de l'évolution des besoins en eau des collectivités, de l'état de la ressource et des besoins du centre de stockage Cigéo
Conception des liaisons surface-fond : ouvrages espacés et de faibles diamètres au regard des formations géologiques traversés	E	Conception	Éviter la modification des écoulements - effet barrage des liaisons surface-fond	S.O.
Travaux suspendus en période de hautes eaux de la nappe souterraine avec des mesures de mise en sécurité du chantier	E	APR, Ci, F	Éviter les phénomènes de drainage au droit des déblais et des tranchées	Suivi des modalités de travaux Suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Gestion des eaux superficielles dans des dispositifs adaptés	R*	APR, Ci, F	Éviter la pollution des eaux souterraines par un transfert de pollution via les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux Suivi de la performance des dispositifs de gestion des eaux superficielles
Aucun rejet d'eau non traitée dans le milieu naturel	R*	APR, Ci, F	Éviter la pollution des eaux souterraines par un transfert de pollution via les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux Suivi de la performance des dispositifs de gestion des eaux superficielles
Conception adaptée de la paroi étanche en zone descendrière pour répondre aux incidences d'obstacle aux écoulements de la nappe des Calcaires du Barrois et limiter les incidences sur les eaux superficielles	R	Conception (APR, Ci, F)	Éviter le risque d'inondation par une remontée exceptionnelle de la nappe au droit de la zone descendrière du centre de stockage Cigéo Réduire les prélèvements d'eau souterraine et assurer une restitution dans la nappe des eaux drainées en aval (sans système de réinjection) Réduire la modification des écoulements – effet barrage de la paroi étanche Réduire les phénomènes de drainage au droit de ce puits de ventilation de la zone nucléaire en zone puits Réduire les incidences sur les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux Suivi quantitatif et qualitatif de la nappe des Calcaires du Barrois
Dispositions constructives adaptées pour les liaisons surface-fond Réalisation d'une bulbe d'étanchéité	R	Conception (Ci, F)	Réduire les phénomènes de drainage au droit des liaisons surface-fond	Suivi des modalités de travaux Suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine
Dispositions constructives adaptées pour les forages et liaisons surface-fond Mise en place d'un système de gestion des eaux collectées dans les liaisons surface-fond	R	Conception (Ci, F)	Réduire le risque d'inondation des installations souterraines	Suivi des modalités de travaux Suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine Suivi du débit des eaux d'exhaure Suivi de la gestion des eaux d'exhaure en surface
Dispositions liées au creusement des forages de caractérisations, de surveillance et de suivi environnemental	R	Conception (APR, Ci, F)	Éviter, réduire les phénomènes de drainage au droit des forages créés Éviter, réduire la pollution des eaux souterraines lors des travaux Éviter une pollution des eaux souterraines par un transfert de pollution via les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux Suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine
Mesures de conception et de travaux répondant aux prescriptions de périmètres de protection des captages AEP	R	Conception (APR, Ci, F)	Réduire les incidences quantitatives et qualitatives sur les captages AEP Éviter qu'une pollution ne rende impropre la consommation en eau potable des populations	Avis de l'hydrogéologue sur la conception de l'opération au sein des périmètres de protection Suivi des modalités de travaux Suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine
Réutilisation des eaux en sortie des stations d'épuration des eaux usées et industrielles et des dispositifs de traitement des eaux de fond	R	Ci, F	Réduire les besoins en eau du centre de stockage et donc la consommation de la ressource en eau disponible	Cf. les modalités de suivi pour les eaux superficielles
Gestion des eaux de fond pendant la construction des liaisons surface-fond, puis en phase de fonctionnement du centre de stockage Cigéo	R	Ci, F	Réduire les incidences quantitatives et qualitatives sur les eaux souterraines	Suivi du débit des eaux d'exhaure Suivi de la gestion des eaux d'exhaure en surface Suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine
Mesures d'évitement et de réduction des incidences sur le sous-sol et les eaux superficielles : un effet indirect bénéfique sur les eaux souterraines	R	APR, Ci, F	Réduire les incidences quantitatives et qualitatives sur les eaux souterraines	Cf. les modalités de suivi pour le sous-sol et les eaux superficielles

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Modalités de travaux lors des travaux pour réduire les incidences sur les eaux souterraines	R	APR, Ci, F	Réduire les incidences quantitatives et qualitatives sur les eaux souterraines	Suivi des modalités de travaux Mise en œuvre d'un plan d'alerte et d'intervention en cas de pollution
Compensation d'usage	C	APR, Ci, F	Compenser la perte avérée d'usage par la construction des liaisons surface-fond, des forages de caractérisation et de surveillance environnementale et par le fonctionnement du centre de stockage	Suivi du débit des eaux d'exhaure Suivi de la gestion des eaux d'exhaure en surface Suivi quantitatif et qualitatif des nappes d'eau souterraine

APR : phase d'aménagements préalables, CI : construction initiale, F. : fonctionnement, E : évitement, R : réduction, C : compensation

S.O. : Sans Objet

* Mesure de réduction pour les eaux superficielles mise en œuvre comme mesure d'évitement pour les eaux souterraines

Tableau 19-11 Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et des modalités de suivi de ces mesures pour les incidences sur les eaux superficielles (centre de stockage Cigéo)

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Optimisation des dispositifs d'assainissement et des ouvrages hydrauliques en privilégiant la réhabilitation des ouvrages existants	E	Conception	Éviter une incidence supplémentaire sur les eaux superficielles	S.O.
Utilisation des routes et chemins existants à proximité des cours d'eau	E	APR	Éviter une incidence supplémentaire sur les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux
Interdiction de réalisation des prélèvements dans les cours d'eau	E	APR, Ci, F	Éviter une incidence sur la ressource surtout dans le cas de cours d'eau temporaire	Suivi des modalités de travaux
Pas d'emprise des installations temporaires et définitives dans les zones inondables identifiées	E	Conception	Éviter la diminution de capacité de stockage de l'eau dans les zones inondables	S.O.
Réalisation en période d'assec des travaux au droit des cours d'eau temporaires	E	APR	Éviter une perturbation du fonctionnement hydraulique des cours d'eau	Suivi des modalités de travaux
Interdiction de rejet des eaux usées brutes impliquant une gestion des eaux usées selon les principes de l'assainissement non collectif	E	APR, Ci, F	Éviter une altération de la qualité des eaux superficielles	Contrôle de la performance des dispositifs de traitement des eaux usées
Aucun rejet d'eau non traitée dans les cours d'eau	E	APR, Ci, F	Éviter une altération de la qualité des eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux
Aucun rejet d'effluents non conventionnement en phase de fonctionnement	E	F	Éviter une altération de la qualité des eaux superficielles	S.O.
Limitation des zones d'intervention au strict nécessaire (imperméabilisation des surfaces)	R	APR, Ci	Réduire l'imperméabilisation des surfaces	Suivi des modalités de travaux
Mise en place de mesures de réduction indirectes pour limiter les surfaces imperméabilisées	R	APR, Ci	Réduire l'imperméabilisation des surfaces	Suivi des modalités de travaux
Mise en place d'une gestion quantitative des eaux pour une non-aggravation du risque d'inondation en aval des points de rejet	R	APR, Ci, F	Réduire la perturbation du fonctionnement hydraulique des cours d'eau par les rejets d'eau dans le milieu	Suivi des modalités de travaux Contrôle de la performance des dispositifs quantitatifs/qualitatifs de gestion des eaux pluviales
Ouvrage de franchissement hydraulique défini par rapport aux caractéristiques écologiques et hydrauliques du cours d'eau	R	APR	Réduire la modification du profil en long des cours d'eau lié au franchissement de cours d'eau	Suivi des modalités de travaux Suivi hydromorphologique des cours d'eau
Dispositifs assurant la transparence hydraulique des aménagements	R	APR	Réduire l'effet barrière sur les écoulements	Suivi des modalités de travaux Réseau de suivi des zones d'expansion des crues

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Mise en place d'un dispositif de gestion des rejets d'eaux pluviales et d'effluents conventionnels issus du centre de stockage Cigéo pour ne pas altérer la qualité des eaux superficielles	R	APR, Ci, F	Réduire l'altération de la qualité des eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux Contrôle de la performance des dispositifs quantitatifs/qualitatifs de gestion des eaux pluviales Entretien et maintenance des dispositifs de gestion des eaux
Mise en place d'un dispositif de traitement complémentaires des eaux de ruissellement des verses	R	Ci, F	Réduire l'altération de la qualité des eaux superficielles	Suivi de la qualité des eaux de ruissellement des verses issues du traitement complémentaire Entretien et maintenance des dispositifs
Mise en place d'une station d'épuration par zone pour un rejet compatible avec les critères de bon état chimique et écologique des eaux superficielles	R	Ci, F	Réduire l'altération de la qualité des eaux superficielles	Suivi de la qualité des eaux recyclées issues des stations d'épuration Entretien et maintenance des dispositifs
Mise en place d'un dispositif de traitement des eaux de fond par zone pour un rejet compatible avec les critères de bon état chimique et écologique des eaux superficielles	R	Ci, F	Réduire l'altération de la qualité des eaux superficielles	Suivi de la qualité des eaux recyclées issues des dispositifs de traitement des eaux de fond Entretien et maintenance des dispositifs
Réutilisation prioritaire des eaux usées et eaux de fond pour les besoins du centre de stockage Cigéo pour limiter au strict nécessaire ses besoins en eau	R	Ci, F	Réduire les besoins en eau du centre de stockage (mesure de réduction indirecte limitant la consommation en eau souterraine)	Suivi de la qualité des eaux recyclées au sein des stations d'épuration et des dispositifs de traitement des eaux de fond pour des usages d'eau non potable du centre de stockage Cigéo Entretien et maintenance des dispositifs
Respect de la politique Zéro phyto pour limiter l'apport de produits chimiques dans les eaux superficielles lors de l'entretien des accotements et espaces verts	R	Ci, F	Réduire l'altération de la qualité des eaux superficielles	Réseau de suivi des eaux superficielles
Utilisation de sable pour limiter l'apport de sel dans les eaux superficielles en saison hivernale	R	Ci, F	Réduire l'altération de la qualité des eaux superficielles	Réseau de suivi des eaux superficielles
Mesures d'évitement et de réduction des incidences sur le sous-sol et les eaux superficielles pour préserver les usages	R	APR, Ci, F	Réduire les incidences quantitatives et qualitatives sur les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux Réseau de suivi des eaux superficielles
Évolutivité du dispositif de gestion des eaux des zones descendrière et zone puits en fonction de la nature et du volume des eaux concernées	R	Ci, F	Réduire les incidences quantitatives et qualitatives sur les eaux superficielles	S.O.
Remise en état des zones d'intervention temporaire	R	APR, Ci	Réduire les incidences quantitatives et qualitatives sur les eaux superficielles	Suivi des modalités de travaux Réseau de suivi des eaux superficielles

APR : phase d'aménagements préalables, CI : construction initiale, F. : fonctionnement, E : évitement, R : réduction, C : compensation

S.O. : Sans Objet

19.4.3 Modalités de suivi des mesures environnementales spécifiques à la biodiversité et au milieu naturel

Les mesures de suivi appliquées au milieu naturel sont détaillées au Chapitre 6.2.3 du présent volume.

Les tableaux suivant récapitule l'ensembles des mesures de préservation du milieu naturel accompagnées de leurs modalités de suivi.

Tableau 19-12 Milieu naturel : Mesures d'évitement, mesures de réduction et modalités de leur suivi

N°	Mesure	Type de mesure	Phase du projet	Effet attendu	Modalités de suivi
ME0	Mesures de conception qui évitent les zones à enjeux environnementaux <ul style="list-style-type: none"> optimisation des emprises et maintien des boisements périphériques (ZP) préservation de milieux ouverts le long de l'Orge (ZD) préservation des éléments arbustifs et arborés (LIS) réutilisation de la plateforme de l'ancienne voie ferrée (ITE) absence de clôture des infrastructures linéaires (LIS, ITE) 	Évitement	Conception	Préservation des zones sensibles et des continuités <ul style="list-style-type: none"> réduction des emprises, préservation des habitats et des continuités pour la faune (ZP) évitement et éloignement des zones à enjeu de la vallée de l'Orge (ZD) évitement des habitats à enjeux pour la faune (LIS) évitement des zones humides (ITE) évitement des ruptures de continuités écologiques (LIS, ITE) 	MS1 : suivi par un AMO écologue, avec en particulier vérification du bon respect des engagements pris en matière de préservation d'espace naturel à enjeux écologiques. MS3 : vérification de la non remise en cause de l'état de conservation des espèces.
ME1	Balisage des emprises travaux	Évitement	APr, CI	Évitement des secteurs sensibles ou d'intérêt écologique	MS1 : suivi du chantier par un AMO écologue. Le passage d'un botaniste assurera en amont des travaux de la phase APr un inventaire floristique sur les zones impactées par le chantier. Vérification hebdomadaire du bon état des systèmes de mise en défens des secteurs d'intérêt.
ME2	Démarrage des travaux, en particulier de défrichage, en dehors des périodes de reproduction (oiseaux + chiroptères)	Évitement	APr, CI	Absence de destruction d'espèces (oiseaux, chiroptères) en période de reproduction	MS1 : suivi du chantier par un AMO écologue avec particulier vérification du respect du calendrier d'intervention, participation de l'écologue à la rédaction des cahiers des charges. MS3 : Vérification de la non remise en cause de l'état de conservation des espèces.
ME3	Mise en place de barrières anti-intrusion de la faune (amphibiens, reptiles, micromammifères) en préalable des travaux sur les zones de chantier	Évitement	APr, CI	Absence de destruction de la faune (amphibiens, reptiles, micromammifères)	MS1 : suivi par un écologue qui définira le positionnement et le choix du type de barrières à mettre en œuvre. Vérification hebdomadaire du bon état du barriérage et reprise si nécessaire.
ME4	Rendre les zones de cultures peu accueillantes pour les espèces nicheuses avant la réalisation des travaux	Évitement	APr	Absence de destruction d'oiseaux nicheurs	MS1 : passage de l'écologue en amont de l'intervention.
MR1	Mise en place d'une capture/déplacement des individus en amont de la phase chantier	Réduction	APr, CI	Réduction du risque de destruction d'espèces	MS1 : suivi du chantier par un AMO écologue qui s'assurera du suivi des individus déplacés (mares amphibiens ou nids). MS3 : vérification de la non remise en cause de l'état de conservation des espèces.
MR2	Dispositions générales limitant le risque de pollution chronique ou accidentelle en phase travaux et de fonctionnement	Réduction	APr, CI, F	Réduction de l'altération des milieux	Intégration de ces dispositions dans les cahiers des charges des entreprises et dans les consignes. Vérifications régulières du respect de ces prescriptions.
MR3	Adaptation d'ouvrages (ouvrages hydrauliques, ouvrages d'art) et de clôtures pour permettre le passage de la faune	Réduction	APr, CI, F	Réduction de la dégradation des fonctionnalités	MS3 : vérification de la non remise en cause de l'état de conservation des espèces. MS4 : suivi de la fréquentation des ouvrages de franchissement
MR4	Privilégier l'absence d'importation de terre végétale en réutilisant préférentiellement la terre localement (éviter la prolifération des plantes invasives)	Réduction	APr, CI	Réduction de la destruction d'habitats et d'espèces	Intégration de ces dispositions dans les cahiers des charges des entreprises et dans les consignes. Vérifications régulières du respect de ces prescriptions.
MR5	Phasage de l'aménagement des verses et végétalisation de celle-ci après remblais	Réduction	CI, F	Réduction de la destruction d'habitats et d'espèces	-
MR6	Limiter la prolifération des espèces végétales invasives par une gestion des stations identifiées, susceptibles d'être favorisées lors des travaux	Réduction	APr, CI, F	Réduction de la destruction d'habitats et d'espèces	MS1 : suivi du chantier par un AMO écologue qui balisera les stations d'espèces invasives potentiellement impactées. L'écologue proposera le cas échéant une procédure pour l'éradication des espèces pour éviter leur prolifération.

N°	Mesure	Type de mesure	Phase du projet	Effet attendu	Modalités de suivi
MR7	Adaptation de l'éclairage de nuit (22 h-7 h) en phase chantier comme en phase de fonctionnement	Réduction	APr, CI, F	Réduction de la perturbation des espèces	MS3 : vérification de la non remise en cause de l'état de conservation des espèces.
MR8	Enlever les caches à reptiles et amphibiens préalablement au début du chantier	Réduction	APr, CI	Réduction de la destruction d'espèces (reptiles, amphibiens)	MS1 : suivi du chantier par un AMO écologue qui parcourra les habitats d'intérêts pour ces espèces. MS3 : vérification de la non remise en cause de l'état de conservation des espèces.
MR9	Mise en place de passages à faune au niveau de la liaison intersites	Réduction	APr, CI, F	Réduction de la destruction d'espèces	MS3 : vérification de la non remise en cause de l'état de conservation des espèces. MS4 : suivi de la fréquentation des ouvrages de franchissement
MR10	Passage d'un chiroptérologue avant tout abattage d'arbres gîtes potentiels et préconisations en cas de présence d'individus	Réduction	APr, CI, F	Réduction de la destruction de chiroptères	MS1 : suivi du chantier par un chiroptérologue qui au-delà de l'auscultation des arbres veillera au respect des consignes d'abattage et s'assurera du retour des espèces dans les cavités. MS3 : vérification de la non remise en cause de l'état de conservation des espèces.
MR11	Limitation des travaux de nuit (22 h-7 h) et des activités en surface en fonctionnement, également de nuit	Réduction	APr, CI, F	Réduction de la perturbation des espèces	MS : vérification du respect des consignes.
MR12	Mesures génériques lors de la réalisation des travaux	Réduction	APr	Réduction de la destruction d'habitats et d'espèces	MS1 : suivi du chantier par un AMO écologue MS2 : suivi par un écologue de la bonne remise en état écologique des emprises travaux
MR13	Remise en état après travaux	Réduction	CI, F	Réduction de la dégradation des habitats et des fonctionnalités	MS1 : suivi du chantier par un AMO écologue
MR14	Collecte et conservation des plants des espèces de flore patrimoniale sur les zones concernées par les travaux, pour réimplantation ultérieure	Réduction	APr	Réduction de la destruction de flore patrimoniale	MS1 : inventaire floristiques en amont de travaux. Intervention d'un bureau d'étude spécialisé pour la collecte des graines et du substrat. MS3 : vérification du succès du transfert de ces espèces.
MR15	Création d'un réseau de haies en milieu de grande culture entre la forêt de Montiers et le bois Lejuc	Réduction	APr, CI, F	Réduction de la dégradation des fonctionnalités	MS1 : suivi du chantier par un AMO écologue avec une phase amont de conception du réseau de haie. MS3 : Suivi du développement et du maintien des fonctionnalités du réseau de haies

APr : Phase des aménagements préalables ; CI : phase de construction initiale ; F : phase de fonctionnement

19.4.4 Modalités de suivi des mesures environnementales spécifiques au milieu humain

Les mesures de suivi spécifiques au milieu humain sont présentées dans les tableaux de synthèse des mesures qui se trouvent à la fin de chaque chapitre et aux chapitres 13.1.6.4 (mesure de suivi concernant les incidences acoustiques), 13.2.6 (mesure de suivi concernant les incidences de vibration), 13.5.5 (mesure de suivi concernant les incidences liées au champs électriques et électromagnétiques) du présent volume.

Les tableaux suivants récapitulent l'ensemble des mesures de préservation du milieu humain accompagnées de leurs modalités de suivi.

Tableau 19-13 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra concernant l'emploi, les activités économiques et la population

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Implantation du centre de stockage Cigéo en dehors des zones habitées, des commerces et des zones d'activité	E	APR/CI/F	Éviter l'incidence sur l'habitat et l'emploi	-
Mise en place d'une clause sociale d'insertion dans les marchés de travaux	A	APR/CI/F	Favoriser l'accès à l'emploi aux demandeurs d'emploi locaux	-
Assurer les conditions de marchés pour favoriser l'accès aux petites et moyennes entreprises	A	APR/CI/F	Favoriser l'accès direct des petites ou moyennes entreprises ou à des artisans aux marchés de l'Andra	-

APR : phase d'aménagements préalables, CI : construction initiale, F : fonctionnement, E : évitement, R : réduction, C : compensation

Tableau 19-14 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux activités agricoles

Mesure	Type (ERC)	Phase (APr, CI, F)	Effet attendu de la mesure sur l'activité agricole	Modalités de suivi
Implantation des installations de surface équilibrée entre surfaces agricoles et surfaces boisées	E	Dès APR	Éviter le prélèvement de terres agricoles	Suivi de la consommation de surface agricole
Préservation des terres à forte valeur ajoutée	E	Dès APR	Éviter le prélèvement de terres à forte valeur ajoutée	Suivi de la consommation de surface agricole à forte valeur ajoutée
Mise en œuvre de compensation sylvicole en dehors des terres agricoles	E	Dès APR	Éviter le prélèvement de terres agricoles	Suivi de la consommation de surface agricole
Constitution d'une réserve foncière Safer/Andra et anticipation des échanges	E	Anticipé	Pérenniser les exploitations	Suivi de la superficie agricole restituée Suivi de la réserve foncière
Création d'une liaison intersites regroupant les moyens d'acheminement des matériaux entre la ZD et la ZP et la route publique et s'appuyant sur les limites parcellaires	E	Dès APR	Éviter le prélèvement de terres agricoles, la circulation d'engin de chantiers sur des routes	Suivi de la consommation de surface agricole
Réutilisation, sur une dizaine de km, d'une ancienne plateforme ferroviaire et d'un ancien site industriel déjà nivelé	E	Dès APR	Éviter le prélèvement de terres agricoles, des terrassements donc des émissions de poussières	Suivi de la consommation de surface agricole
Pas de bâti agricole dans la zone d'intervention potentielle	E	Dès APR	Éviter la destruction de bâtis agricoles	/
Utilisation d'un convoyeur à bande semi enterré couvert, entre la zone puits et la zone descendrière	E	Dès construction initiale	Éviter l'émission de poussières	Suivi des émissions de poussières
Choix de conception préservant les eaux souterraines	E	Dès APR	Préserver la ressource en eau et les usages	Cf. Mesures de suivi chapitre « eau » 5.2
Choix de conception préservant les eaux superficielles	E	Dès APR	Préserver la ressource en eau et les usages	Cf. Mesures de suivi chapitre « eau » 5.3
Échanges fonciers de terres présentant des caractéristiques au moins équivalentes	R	Anticipé	Pérenniser les exploitations Préserver l'économie agricole	Suivi de la réserve foncière
Optimisation des surfaces occupées	R	Dès APR	Réduction des surfaces agricoles impactées	Suivi de la consommation de surface agricole
Remise en état des surfaces objet d'occupation temporaire	R	Dès APR	Réduire les atteintes aux surfaces agricoles	Vérification des remises en état
Rétablissement des réseaux de drainage	R	Dès APR	Maintenir le drainage des parcelles	Vérification du rétablissement des drainages avant démarrage des travaux
Vérification des eaux rejetées et de la qualité des eaux superficielles et souterraines Nota : l'ensemble des mesures de réduction des émissions sont développées au chapitre 5 du présent volume	R	Dès APR	Maintenir la qualité des eaux	Cf. Mesures de suivi chapitres « eau » 5.2 et 5.3
Circonscrire les espèces invasives	R	APR	Maitriser les espèces invasives	Cf. Mesures de suivi « Biodiversité et milieu naturel » chapitre 6
Réduction des émissions de gaz et particules Nota : l'ensemble des mesures de réduction des émissions sont développées au chapitre 2 du présent volume	R	Dès APR	Réduire les émissions	Cf. Mesures de suivi du chapitre « Atmosphère » 2
Rétablissement des itinéraires agricoles et informations des exploitants	R	Dès APR	Allonger au minimum les trajets	Vérification auprès des exploitants
Mise en place de plans de circulation limitant le nombre de pistes d'accès et informations des exploitants	R	Dès APR	Allonger au minimum les trajets	Vérification auprès des exploitants
Publication des résultats des prélèvements et analyses de lait et autres productions agricoles	R	Dès APR	Illustrer l'absence d'impact sur la qualité des produits Préserver l'image des productions	Suivi de l'évolution des résultats des analyses
Création d'un fonds de compensation pour le développement de projets	C	Dès APR	Consolider l'activité agricole	Suivi de la mise en œuvre des projets (comité de pilotage et de suivi)

APR : phase d'aménagements préalables, CI : construction initiale, F : fonctionnement, E : évitement, R : réduction, C : compensation

Tableau 19-15 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux activités sylvicoles

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Implantation d'une partie seulement des installations (zone puits) dans une forêt dont de plus, de l'ordre 40 % uniquement à une valeur marchande	E	Choix de conception	Éviter l'impact sur la filière	
Défrichement par phase et au juste besoin	R	Dès investigations archéologiques	Réduire l'impact sur la filière	Suivi des surfaces défrichées
Mise en œuvre de règlements type de gestion puis de documents de gestion	R	Anticipé	Garantir l'entretien des parcelles non défrichées	Suivi des parcelles entretenues
Rétablissement des itinéraires sylvicoles	R	Dès APR	Allonger au minimum les trajets	Vérification auprès des exploitants
Sollicitation des entreprises locales pour les aménagements paysagers et travaux sylvicoles	R	Dès APR	Participer à soutien des activités sylvicoles localement	Suivi de la part des marchés confiés à des entreprises locales
Mise en œuvre de la compensation forestière et en particulier de projets de reboisement	C	Anticipé	Consolider l'économie sylvicole	Suivi des projets et du respects des engagements (convention Andra/propriétaires)

APR : phase d'aménagements préalables, CI : construction initiale, F : fonctionnement, E : évitement, R : réduction, C : compensation

Tableau 19-16 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux réseaux

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Déclaration des travaux auprès des concessionnaires des réseaux et dévoiement si nécessaire	E	APR	Éviter d'endommager des réseaux	-
Information des utilisateurs des réseaux des coupures éventuelles	R	APR	Limiter la gêne des utilisateurs des réseaux	-
Déclarer aux exploitants des réseaux existants, les travaux prévus à proximité de leurs réseaux	R	APr	-	-

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E. : évitement ; R. : réduction ; C. : compensation

Tableau 19-17 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour les déchets radioactifs produits par le centre de stockage Cigéo

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Pas d'intervention sur les déchets contenus dans les colis expédiés par les producteurs	E	F	Pas de déchets HA et MA-VL générés	-
Conception des installations et définition de « Zones de production possible de déchets nucléaires » limitées dans un plan de zonage déchets	R	F	Réduction des quantités de déchets	Surveillance des installations
Optimisation des volumes moyens de découpe, presse à compacter les fûts,)	R	F	Optimisation des conditionnement et réduction des volumes de déchets	Registres de suivi
Tri des déchets	R	F	Optimisation des différentes catégories de déchets	Registres de suivi

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement ; E. : évitement ; R. : réduction ; C. : compensation

Tableau 19-18 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra concernant les déchets conventionnels, les risques technologiques, les sites pollués et potentiellement pollués

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Réutilisation de déblais en remblais	E	APR	Éviter la production de déchets inertes	Suivi des volumes de déblais/remblais
Programmation de la construction des ouvrages en fonction de l'évolution des besoins	R	APR/CI/F	Limiter la production de déchets	/

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Choix des matériaux en fonction de leur durabilité	R	CI/F	Limiter la production de déchets	Suivi de l'origine et du volume produit dans un registre dédié
Optimisation des ouvrages nécessitant une jouvence totale	R	F	Limiter la production de déchets	/
Tri des déchets au plus près du lieu de production	R	APR/CI/F	Optimisation des quantités de chacun des types de déchets	Suivi de l'origine et du volume produit dans un registre dédié
Valorisation des versés mortes	R	CI/F	Limiter les zones de dépôts	Suivi des volumes de versés
Valorisation des différents types de déchets	R	APR/CI/F	Limiter l'envoi en filière de stockage des déchets	Suivi des taux de valorisation pour les différents types de déchets

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation

Tableau 19-19 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour le réseau et le trafic ferroviaire

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Réutilisation autant que possible des emprises d'anciennes infrastructures ferroviaires	E	APR/CI/F	Conserver la structure du réseau ferroviaire existant et limiter la création de nouveaux raccordements. Limiter les travaux de création de nouveaux raccordements qui auraient un impact sur le trafic ferroviaire des lignes concernées et engendreraient de nouveaux trafics dans des zones jusque-là exemptes.	-

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation

Tableau 19-20 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour le réseau routier, le trafic et les conditions de circulation

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Réutilisation autant que possible des emprises d'anciennes infrastructures ferroviaires	E	APR, CI, F	Limiter la coupure d'axes routiers et chemins	-
Implantation du centre de stockage en dehors des axes routiers majeurs (autoroute, nationale)	E	APR, CI, F	Éviter la coupure d'axes routiers majeurs	-
Rétablissement des routes départementales et des chemins ruraux et agricoles	R	APR	Limiter les incidences sur l'utilisation du réseau routier et des chemins pour les usagers	Vérification de la mise en service des rétablissements avant la coupure éventuelle des infrastructures
Livraison privilégiée des colis de déchets radioactifs par voie ferroviaire	R	F	Limiter le trafic routier	-
Création d'une liaison intersites	E	APR/CI/F	Éviter que le trafic des véhicules entre les zones puits et descendrière n'emprunte les voiries publiques.	-
Incitation des entreprises à utiliser la voie ferroviaire	R	APR, CI, F	Réduire les niveaux de trafic routier	Bilans sur les trafics routiers et ferroviaires
Analyse de la gestion optimale des accès véhicules légers/poids lourds aux zones puits et descendrière	R	APR, CI	Éviter les remontées de file sur la route départementale D60/960	-
Vérification de la cohérence des aménagements routiers existants dans les traversées de bourgs	R	APR, CI	Permettre l'augmentation des trafics en garantissant la sécurité des riverains et celle des automobilistes	-

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation

Tableau 19-21 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour les nuisances sonores

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Éloignement des zones urbanisées de la zone puits et de la liaison intersites	E	APR, CI, F	Évitement des nuisances sonores associées à ZD et ZP	-
Réutilisation des emprises existantes pour l'ITE	E	APR, CI, F	Éviter d'impacter de nouvelles habitations	-
Circulation des trains uniquement de jour (6 h - 22 h) sur l'ITE, sauf très rare exception pour les colis	E	CI, F	Évitement des nuisances sonores en période nocturne	-
Armement/équipement ferroviaire de l'ITE permettant de réduire l'incidence acoustique (traverses béton et Longs Rails Soudés)	R	CI, F	Baisse de 3 dB(A) pour chaque équipements	Mesures des niveaux sonores à la mise en service
Remplacement des avertisseurs standards de recul des camions et des engins par des avertisseurs de type « cri du Lynx » et/ou caméra de recul véhicule	R	APR, CI	Réduction des nuisances sonores	Mesures des niveaux sonores lors des travaux
Préférence donnée aux engins et installations les moins bruyants	R	Toutes	Réduction des nuisances sonores	Mesures des niveaux sonores
Éloignement de la centrale à béton sur la zone descendrière, vis-à-vis de l'Hôtel du Bindeuil	R	APR, CI	Réduction des nuisances sonores au niveau de l'Hôtel du Bindeuil	Mesures des niveaux sonores lors des travaux
Travaux de surface réalisés en période diurne (7 h - 22 h) uniquement	R	APR, CI, F	Réduction des nuisances sonores en période nocturne	-
Utilisation au maximum de l'ITE et de la ligne ferroviaire 027000 pour le transport de fret	R	CI, F	Limitation des émissions sonores routières	-
Chaussées sont toujours maintenues en bon état dans le périmètre du projet et vitesse de circulation limitée à 20 km/h	R	APR, CI, F	Limitation des émissions sonores routières	-
Engins et véhicules régulièrement entretenus	R	APR, CI, F	Limitation des émissions sonores routières	-
Vitesse de circulation maximale de 30 km/h sur l'ITE	R	CI, F	Limitation des émissions sonores ferroviaires	-
Transport de colis de déchets radioactifs par voie ferroviaire au maximum	R	F	Limitation des émissions sonores routières	-
Création d'un merlon périphérique positionné en limite ouest de la zone descendrière	R	APR, CI, F	Réduction des nuisances sonores associées à la ZD	Mesures des niveaux sonores lors des travaux
Mise en place d'un écran acoustique au niveau de l'entrée de la zone descendrière	R	CI, F	Réduction des nuisances sonores au niveau de l'Hôtel du Bindeuil	Mesures des niveaux sonores lors des travaux
Équipement des usines de ventilation et des ventilateurs d'extraction ou de soufflage de silencieux	R	F	Réduction des nuisances sonores	Mesures des niveaux sonores en fonctionnement
Positionnement d'écrans autour des tours de refroidissement de la zone descendrière	R	F	Réduction des nuisances sonores associées à la ZD	Mesures des niveaux sonores en phase de fonctionnement
Mesures d'évitement et d'insertion paysagère (maintien de masques boisés, plantations, etc.)	E/R	F	Réduction des nuisances sonores	Mesures des niveaux sonores en fonctionnement

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation

Tableau 19-22 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage Andra pour les vibrations

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Éloignement des zones urbanisées de la zone puits et de la liaison intersites	E	APR, CI, F	Évitement des nuisances vibratoires	-
Réutilisation des emprises existantes pour l'ITE	E	APR, CI, F	Évitement d'impact sur de nouvelles habitations	-
Circulation des trains uniquement de jour (6 h - 22 h) sur l'ITE, sauf très rare exception pour les colis	E	CI, F	Évitement des vibrations en période nocturne	-

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Préférence pour des méthodes constructives et engins n'émettant pas de vibrations	E	APR, CI, F	Évitement des nuisances vibratoires	-
Apport des matériaux de construction et évacuation des déchets préférentiellement par train afin de réduire le nombre de camions en circulation	R	CI, F	Réduction des vibrations émises par le trafic routier	Mesures au niveau des habitations et installations les plus proches
Circulation des poids lourds et engins de chantier à faible vitesse, autour de 20 km.h ⁻¹	R	APR, CI, F	Réduction des vibrations pour les riverains	Contrôle du niveau de vibrations à l'hôtel Bindeuil
Chaussées entretenues afin de maintenir leur bon état dans le périmètre du projet	R	APR, CI, F	Réduction des vibrations pour les riverains	Mesures au niveau des habitations et installations les plus proches
Engins et véhicules régulièrement entretenus	R	APR, CI, F	Réduction des vibrations pour les riverains	Mesures au niveau des habitations et installations les plus proches
Engins non mobiles comme les centrales à béton isolés du sol et équipés de dispositifs d'absorption des chocs et vibrations et éloignés des habitations	R	APR, CI	Réduction des vibrations pour les riverains	Contrôle du niveau de vibrations à l'hôtel Bindeuil
Tirs d'explosifs préparés et couplés à des dispositifs de mesure afin de valider un plan de tir adapté pour limiter les vibrations	R	APR, CI	Réduction des vibrations pour les riverains	Mesures des vibrations conformément à la réglementation appliquée aux carrières
Les riverains sont informés des périodes de tirs d'explosifs	R	APR, CI	-	-
Vitesse maximale de circulation des trains limitée (30 km.h ⁻¹ sur l'ITE)	R	CI, F	Réduction des vibrations pour les riverains	Mesures au niveau des habitations et installations les plus proches
Mesures d'évitement et d'insertion paysagère (maintien de masques boisés, plantations, etc.)	R	CI, F	Réduction des vibrations pour les riverains	Mesures au niveau des habitations et installations les plus proches
Semelles résilientes à proximité des installations le nécessitant	R	Apr, Ci, F	Réduction des vibrations liées au passage des trains	Mesures au niveau des habitations et installations les plus proches

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement ; E. : évitement ; R. : réduction ; C. : compensation

Tableau 19-23 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage Andra pour les émissions lumineuses

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Éloignement de la zone puits des zones habitées	E	APR, CI, F	Réduire les perceptions des riverains	-
Absence de travaux en surface la nuit (entre 22 h et 7 h)	E	APR, CI, F	Réduire les émissions lumineuses	-
Mesures paysagères (cf. Chapitre 14.1) : maintien de bandes boisées, nivellement, merlon, plantation de bosquets ou de masques boisés,	E, R	APR, CI, F	Réduire les perceptions des riverains	-
Absence d'éclairage le long de la liaison intersites et de l'installation terminale embranchée	R	APR, CI, F	Réduire les émissions lumineuses	-
Optimisation du nombre d'éclairage	R	APR, CI, F	Réduire les émissions lumineuses	-
Optimisation de la durée de l'éclairage	R	APR, CI, F	Réduire les émissions lumineuses	-
Adaptation de la nature de l'éclairage	R	APR, CI, F	Réduire les émissions lumineuses	-

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement ; E. : évitement ; R. : réduction ; C. : compensation

Tableau 19-24 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage Andra pour les odeurs

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Éloignement le plus possible du centre de stockage Cigéo des zones habitées	E	APR, CI, F	Pas de perception des odeurs	-
Éloignement des ouvrages de surfaces de gestion des eaux des zones habitées	E	CI, F	Pas de perception des odeurs	-
Engins de chantier régulièrement entretenus	R	APR, CI, F	Limitation des émissions	-
Dimensionnement des bassins de gestion des eaux pluviales adapté	R	APR, CI, F	Absence d'odeurs associées aux eaux stagnantes	-
Choix du dispositif de gestion des eaux usées en phase chantier	R	APR	Limitation des dysfonctionnements	-
Dimensionnement adapté de la station d'épuration	R	CI, F	Limitation des dysfonctionnements	-
Évacuation régulière des déchets putrescibles	R	APR, CI, F	Limitation des odeurs	-
Entretiens réguliers des réseaux et regards	R	CI, F	Limitation des odeurs	-
Stockage de produits en quantité limitée, dans des espaces confinés et ventilés	R	CI, F	Renouvellement d'air	-
Mise en place de filtre et de systèmes de ventilation	R	CI, F	Renouvellement d'air	-

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation

Tableau 19-25 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage Andra pour les émissions lumineuses

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Éloignement des postes de transformation et livraison des zones puits et descenderie des zones habitées	E	APR, CI, F	Pas d'exposition des habitations	-

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F : fonctionnement ; E : évitement ; R : réduction ; C : compensation

Tableau 19-26 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives au paysage

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Implantation du projet global Cigéo en dehors des sites paysagers emblématiques et éloigné des zones urbanisées (à l'exception de Saudron)	E	Choix de conception	Éviter les incidences visuelles depuis les espaces vécus et la dégradation des paysages	Reportage photographique
Maintien de bandes boisées à l'est, à l'ouest et au nord de la zone puits	E	Choix de conception	Maintenir un masque paysager efficace pour intégrer visuellement le site dans son environnement	Reportage photographique
Préservation de 1,1 ha de Chênaie-charmaie au sud de la zone puits	E	Choix de conception	Maintenir un masque paysager efficace pour intégrer visuellement le site dans son environnement	Reportage photographique
Préservation des milieux ouverts aux abords de la zone descenderie	E	Choix de conception	Maintenir le paysage de milieu ouvert le long de l'Orge	Reportage photographique
Réutilisation d'infrastructures existantes (ITE)	E	Choix de conception	La réutilisation de l'ITE, infrastructure déjà existante permet de conserver le paysage en présence	Reportage photographique
Éloignement de la liaison intersites de Mandres-en-Barrois et Bure	R	Choix de conception	Réduire les vues sur la Lis depuis Mandres-en-Barrois et Bure	Reportage photographique
Principe de dépôt des verses peu ou pas visible depuis le territoire	R	Choix de conception	Limiter l'impact paysager du dépôt des verses	Reportage photographique

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Mesures de nivellement : <ul style="list-style-type: none"> • nivellement du terrain intégré à la topographie • définition d'une pente maximale de 3 pour 1 pour les modelés minimisation des ruptures entre les plateformes et le terrain naturel	R	APR	Intégrer au mieux les zones puits, descenderie et la liaison intersites dans l'environnement. Éviter l'artificialité des modelés.	Plan de nivellement après les terrassements
Plantation de masque boisé et de bosquets forestiers	R	CI	Limiter l'impact paysager de la zone descenderie et de la zone puits et favoriser leur intégration	Suivi des plantations
Installation de merlon végétalisé	R	CI	Limiter l'impact paysager de la zone descenderie en réduisant les vue sur les installations de surface de la zone puits depuis les espaces fréquentés (espaces vécus)	Suivi des plantations
Structures paysagères et palette végétale issues du territoire	R	CI	Intégrer le projet global dans son environnement	Suivi des plantations
Conservation des franges arborées présentes le long du tracé de l'ITE sur sa partie existante	R	Choix de conception	Ne pas modifier la perception du tracé de l'ITE dans le paysage	Reportage photographique

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement ; E. : évitement ; R. : réduction ; C. : compensation

Tableau 19-27 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives au patrimoine architectural

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Éviter l'implantation du centre de stockage Cigéo (hors réutilisation d'installations existantes) dans un périmètre de protection de monument historique	E	Choix de conception	Éviter les impacts sur les monuments historiques	/
Éviter l'implantation du centre de stockage Cigéo au sein d'un site inscrit site classé	E	Choix de conception	Éviter les impacts sur les sites inscrits/sites classés	/
Utilisation d'une finition galvanisée pour la clôture prévue sur le pourtour de la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château	R	APR	Limiter les impacts sur le patrimoine architectural	/

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement ; E. : évitement ; R. : réduction ; C. : compensation

Tableau 19-28 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux loisirs et au tourisme

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Conservation d'une bande boisée au nord de la zone puits pour tenir à distance de la zone puits le tracé du GR714	E	Conception	Maintien de la continuité du GR 714	Vérification des plans d'exécution
Échange du bois de la Caisse avec le bois Lejuc	R	Conception	Permettre le maintien du droit de ramassage de bois de chauffe ; de la cueillette et du droit de chasse.	Sans objet
Organisation de battues du sud au nord dans le bois Lejuc, préalablement au défrichement	R	APR	Maintien du gibier en zone boisée et réduction du risque de dégâts sur les surfaces agricoles	Suivi des plans de chasse
Réalisation d'un pont rail sur le chemin d'exploitation de Mandres	R	APR	Continuité assurée du GR703	Vérification des plans d'exécution
Mise en place d'un passage à niveau à hauteur du chemin d'exploitation des Anges et du chemin d'exploitation de la Courbière	R	APR	Continuité assurée du GR703 du chemin de petite randonnée (PR) de Cirfontaines-en-Ornois	Vérification des plans d'exécution
Remise en état du pont route de Luméville-en-Ornois à hauteur du chemin n° 5 vicinal ordinaire de Tourailles-aux-Bois à Luméville-en-Ornois	R	APR	Continuité assurée du GR703	Vérification des plans d'exécution
Aménagement d'un petit pont sur l'Ormançon et d'un chemin	Accompagnement	Conception	Facilité l'accès au bois de la Caisse	Sans objet

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement ; E. : évitement ; R. : réduction ; C. : compensation

Tableau 19-29 Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives à la planification territoriale et l'aménagement du territoire

Mesure	Type	Phase	Effet attendu	Modalité de suivi
Évitement des espaces boisés classés	E	APR/CI/F	Éviter d'impacter des EBC	-
Échanges entre l'Andra et les collectivités locales pour anticiper et maîtriser le développement induit de l'urbanisation	R	APR/CI/F	Limiter l'extension urbaine et la consommation d'espaces agricoles, naturels ou forestiers	/

APR : phase d'aménagements préalables ; CI : construction initiale ; F. : fonctionnement ; E. : évitement ; R. : réduction ; C. : compensation

19.5 Plan de surveillance des sites de compensation écologique

Afin de vérifier la bonne mise en œuvre des mesures de restauration des milieux, un écologue est mandaté par l'Andra pour suivre le déroulement des opérations. Outre son rôle de conseil, il est le garant du principe d'additionnalité du programme de compensation écologique en vérifiant notamment la bonne application par les entreprises des dispositions contenues dans les plans de gestion écologique (éradication des espèces exotiques envahissantes, balisage des îlots de senescence...). Il rédige des comptes rendus de suivi à destination de l'administration (DREAL, DDT...).

Afin de vérifier l'efficacité des mesures de compensation, un suivi écologique sur le long terme est assuré sur une durée minimale de 50 ans. Le plan de suivi est détaillé dans les plans de gestion des sites (cf. Chapitre 6.8 du présent volume). Le suivi, en plus d'évaluer la fréquentation des espèces visées par les mesures et plus particulièrement les espèces impactées par le projet, veillera à évaluer l'atteinte des objectifs fixés dans les arrêtés d'autorisation. Des comptes rendus sont rédigés après chaque campagne de suivi et envoyé aux services de l'État concernés. Si un risque de dérive est identifié, des mesures de rectification voire une mise à jour du plan de gestion sont proposées en lien étroit avec l'administration.

L'Andra s'engage à réétudier au bout de 50 ans le devenir des sites de compensation avec les services de l'État en charge du suivi des mesures compensatoires : maintien des mesures, transfert ou non de propriété, nature et durée des mesures de gestion conservatoire.

Un comité de pilotage du programme de compensation est mis en place. Les contours et les prérogatives de ce comité restent à définir mais, participent de toute évidence, les administrations concernées et les différents maîtres d'ouvrage assujettis à la mise en œuvre de mesures compensatoires.

19.6 Plan de surveillance des autres opérations du projet global portées par d'autres maîtres d'ouvrage

Un plan de surveillance des éventuels impacts est proposé par les différents MOA pour chaque opération constituant le projet global Cigéo. Le suivi de ces plans est assuré par les MOA pour chaque phase (aménagement préalable et fonctionnement) et couvre tous les compartiments de l'environnement. Il est bien entendu adapté aux incidences de l'opération concernée. Les études de conception pour ces opérations étant en cours, les plans de surveillance associés sont détaillés dans les demandes d'autorisation à venir de chaque opération du projet global Cigéo.

Concernant le poste de transformation, un Plan de contrôle et de surveillance des champs magnétiques est mis en œuvre dès sa mise en fonctionnement. En effet, conformément à l'article L. 323-13 du code de l'énergie, RTE est tenu de mettre en œuvre un dispositif de surveillance des champs électromagnétiques émis par les ouvrages du réseau de transport d'électricité par l'arrêté du 23 avril 2012 (71).

Ce dispositif de surveillance des champs magnétiques suit trois étapes :

- RTE établit pour l'ouvrage concerné un Plan de contrôle et de surveillance (PCS) dont l'objectif est d'identifier les parties de l'ouvrage susceptibles d'exposer de façon continue des personnes au champ magnétique. Il contient les caractéristiques de l'ouvrage (référence, technologie, niveau de tension, nombre de circuits) et notamment son intensité maximale en régime normal d'exploitation. Le PCS inclut également des éléments cartographiques faisant apparaître la nature de l'environnement de l'ouvrage, l'identification des zones de surveillance et des points où les mesures de champ magnétique 50 Hz seront réalisées. Le PCS est soumis à l'approbation du préfet de département.
- Le contrôle initial (les mesures de champs magnétiques) est effectué dans les 12 mois suivant la mise en service (ou la remise sous tension) de l'ouvrage, par un laboratoire indépendant accrédité COFRAC. Ces mesures sont ensuite corrigées afin de refléter la situation la plus pénalisante susceptible d'être rencontrée en régime normal d'exploitation.
- Les résultats de ces mesures (données brutes et corrigées) sont transmis, au plus tard le 31 mars de chaque année, à l'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire) qui les mettra à disposition du public. RTE publie les mesures sur le site internet « clefdeschamps.info ».

La surveillance des champs magnétiques se poursuit tout au long de l'exploitation de l'ouvrage. Aussi, tous les 10 ans, RTE est tenu de vérifier que des évolutions intervenues dans l'environnement de la ligne électrique n'ont pas augmenté l'exposition des personnes au champ magnétique.

Dans le cadre du partenariat signé en décembre 2008, et renouvelé en novembre 2013, entre RTE et l'Association des maires de France (AMF), RTE met à la disposition des maires concernés par ses ouvrages, un dispositif d'information et de mesures sur les champs magnétiques de très basse fréquence. Concrètement, les maires peuvent demander à RTE de faire évaluer les niveaux de champs magnétiques 50 Hz et bénéficier d'une information particularisée à l'environnement de leur commune.

19.7 Synthèse de la nature et des modalités de suivi des mesures environnementales et de surveillance

Dispositif organisationnel permettant d'assurer la surveillance environnementale du centre de stockage Cigéo

La surveillance s'appuie sur un ensemble de mesures dont le suivi dans le temps doit permettre :

- de vérifier le respect des exigences réglementaires en matière de protection de l'environnement, notamment celles qui sont définies dans les différentes autorisations délivrées ;
- de détecter toute situation ou évolution anormale afin d'en localiser et d'en identifier les causes ;
- de définir, le cas échéant, de nouvelles dispositions destinées à éviter la réapparition de situation ou évolution anormale.

Le plan de surveillance permet de contrôler :

- les consommations et rejets des installations du centre de stockage Cigéo : chaque type d'effluents et d'émissions atmosphériques, fait l'objet de mesures et de prélèvements sur un ou plusieurs points, sur une fréquence adaptée aux types d'effluents, à la nature envisagée des suivis et au phasage ;
- les installations du centre de stockage Cigéo : plusieurs compartiments de l'environnement (environnement sonore et vibratoire, atmosphère, eaux, écosystèmes terrestres) font l'objet de mesures et de prélèvements sur un ou plusieurs points, sur une fréquence adaptée aux types, à la nature envisagée des suivis et au phasage du projet.

Un dispositif organisationnel est mis en place pour assurer la surveillance environnementale du centre de stockage Cigéo. Il repose notamment sur :

- un service compétent assurant la fonction environnement (mise en œuvre du dispositif de surveillance, recueil et interprétation des données, rédaction et communication des rapports aux différentes administrations...) placé sous l'autorité d'un chef de site ;
- la création d'une Commission locale d'information (CLI) qui a pour mission générale le suivi, l'information et la concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et l'environnement pour ce qui concerne les installations du site. La CLI reçoit les informations nécessaires à sa mission de la part de l'exploitant, de l'ASN et des autres services de l'État. Elle peut faire réaliser des expertises ou faire procéder à des mesures relatives aux rejets de l'installation dans l'environnement.

Sont aussi prévus :

- des modalités de suivi des mesures environnementales avec notamment la mise en place d'une organisation du chantier adaptée aux enjeux environnementaux ;
- un plan de surveillance des sites de compensation écologique, afin de vérifier la bonne mise en œuvre des mesures de restauration de milieux naturels prévues sur les sites de compensation ;
- un plan de surveillance pour les autres opérations du projet global portées par des maîtrises d'ouvrage tierces.

20

Estimation des dépenses liées aux mesures prises pour l'environnement

20.1	Estimation des dépenses liées aux mesures d'évitement et de réduction du centre de stockage Cigéo	530
20.2	Estimation des dépenses liées aux mesures de compensation pour le projet global Cigéo	532
20.3	Estimation des dépenses de surveillance environnementale pour le projet global Cigéo	532
20.4	Synthèse des dépenses liées aux mesures pour l'environnement	533



Le présent chapitre présente l'estimation des dépenses correspondant aux mesures d'évitement et de réduction des effets négatifs du projet global Cigéo, ainsi qu'aux mesures de compensation proposées et aux opérations de suivi et surveillance associées, conformément aux exigences de l'article R. 122-5 II 8° du code de l'environnement.

Ces dépenses sont intégrées au montant prévisionnel des dépenses engendrées par la réalisation des investissements nécessaires à la mise en service du projet global Cigéo qui s'élève à 5,06 Md€ (milliards d'euros). Le coût supplémentaire pour la poursuite du fonctionnement du centre de stockage Cigéo sont estimés à environ 5,7 Md€ (conditions économiques 2018). Enfin, les coûts des opérations du projet global Cigéo hors centre de stockage Cigéo, qui seront financés en tout ou partie par l'Andra (alimentation électrique, adduction d'eau, mise à niveau de la ligne ferroviaire et déviation routière) sont estimés à environ 150 M€ (conditions économiques 2018).

Le budget des mesures d'évitement et de réduction des effets négatifs concerne l'estimation du chiffrage des investissements des grands choix stratégiques présentés dans le volume II, les mesures techniques présentées tout au long du volume IV et les coûts de la compensation dans le Chapitre 20.2 du présent volume. Les dépenses liées au plan de surveillance correspondent aux dispositions présentées dans le Chapitre 20.3 du présent document. Tous ces coûts sont présentés selon les conditions économiques de 2018.

20.1 Estimation des dépenses liées aux mesures d'évitement et de réduction du centre de stockage Cigéo

20.1.1 Dépenses liées aux mesures d'évitement stratégiques

Les dépenses associées aux options stratégiques et d'implantation décrites dans le Volume II correspondent à des budgets d'investissements des infrastructures qui ont été retenues dans le projet global Cigéo et qui ont pour vocation principale de minimiser les impacts environnementaux.

Les dépenses liées aux études d'ingénierie ne sont pas indiquées ici. En effet, il s'agit des études de conception, nécessairement itératives et multicritères. Les dépenses de fonctionnement des infrastructures et installations concernées ne sont pas non plus intégrées dans cette estimation des dépenses.

Les principales installations concernées sont :

- L'installation terminale embranchée (ITE), dont la création répond à une volonté de minimiser des impacts induits par les transports (trafic, bruit et qualité de l'air induit, sécurité...). La création de l'ITE correspond à un montant variant de **64 M€ à 81 M€** en fonction des options à l'étude incluant ou non le terminal fret.
- Une liaison par bande transporteuse entre la zone descendie et la zone puits indépendante des réseaux routiers locaux et éloignée des villages assurant en particulier le transport des matériaux de creusement. Cette infrastructure permet de réduire les transports par camion et les nuisances aux riverains (bruits, poussières) ; la création de ce convoyeur correspond à un montant de **53 M€**.

Pour mémoire d'autres dispositions liées aux options stratégiques d'implantation correspondent à des optimisations financières et non directement à des choix environnementaux. Ces éléments ne sont donc pas repris ici. À titre d'exemple, les choix d'optimisation énergétique de Cigéo ont un double objectif : minimiser les émissions de gaz à effet de serre et réduire la facture énergétique.

Le montant prévisionnel total des dépenses liées à aux mesures d'évitement stratégique lors de la réalisation des investissements nécessaires à la mise en service du projet global Cigéo est compris entre 117 M€ et 134 M€.

20.1.2 Dépenses liées aux autres mesures d'évitement et aux mesures de réduction

Les mesures d'évitement et de réduction sont de plusieurs types :

- des dispositifs techniques de conception ;
- des dispositifs techniques de chantier et d'exploitation, dont l'intérêt est important pour la limitation des impacts, mais qui ne représentent pas un budget significatif (ex : arrosage de pistes, tri des déchets...).

Les mesures ayant conduit à des réaménagements des sites ou des ajustements organisationnels dans le cadre des réflexions itératives liées à la conception du projet ne sont pas chiffrées dans le cadre de ce chapitre ; elles sont intégrées aux coûts des acquisitions foncières, des études et de maîtrise d'œuvre du montant prévisionnel des dépenses engendrées par la réalisation des investissements nécessaires à la mise en service du projet global Cigéo.

Les chiffrages des mesures d'évitement et de réduction mises en œuvre pour la préservation de l'environnement, et présentant des dépenses significatives sont présentées dans le tableau 20-1 et le tableau 20-2.

L'estimation des dépenses sera mise à jour en fonction de l'évolution des études de conception des différentes opérations du projet global.

Tableau 20-1 Estimation des dispositifs de conception mis en place pour éviter ou réduire les impacts sur l'environnement

Dispositif technique de conception	Montant (€)
Dispositifs d'étanchement des liaisons surface - fond afin d'éviter la mise en communication des différents aquifères et pour limiter les venues d'eau dans les ouvrages	33 M€
Revêtement étanche de l'ITE au niveau des captages AEP	1,5 M€
Paroi étanche autour du bâtiment nucléaire semi-enterré EP1	37 M€
Couverture et végétalisation des verses, incluant le tri et la réutilisation de la terre végétale	10 M€
Dispositif de gestion des eaux et effluents en phase chantier	0,5 M€
Mise en place de réseaux séparatifs et bassins définitifs de collecte des eaux et effluents ; mise en place de séparateurs sur l'ITE/la LIS et le centre de stockage Cigéo (bassins)	0,5 M€
Dispositifs de gestion des eaux des verses	2,4 M€
Dispositif de collecte des effluents liquides potentiellement contaminés (cuves tampon dans EP1)	0,4 M€
Dispositifs de traitement des eaux usées et industrielles	0,6 M€
Revêtements routiers dans les installations en phase chantier	1,3 M€
Aménagement d'aire de dépotage de carburant et zone d'entreposage et de manipulation des produits chimiques	1 M€
Capotage/couverture des bâtiments ou installations contre les envols de poussière, concerne les équipements gérant des matériaux pulvérulents (ciments, sable...), et aire de dépotage des carburants ; zone d'entreposage et de manipulation des produits chimiques	0,2 M€

Dispositif technique de conception	Montant (€)
Dispositifs anti bruit sur les équipements fixes : • pièges à son sur installations de ventilation • parois phoniques des ateliers et hangars	7,5 M€
Bâtiments tertiaires, surcoût lié à la construction en haute performance énergétique	Pour mémoire, l'investissement étant amorti en plusieurs années
Toitures végétalisées	3,9 M€
Équipements ferroviaire anti-bruit de l'ITE	5,3 M€
Système de ventilation et filtration des poussières, aérosols et gaz des galeries (zone chantier et zone exploitation)	8,8 M€
Filtration des effluents atmosphériques des chaudières, centrales à béton	0,8 M€
Dispositifs de limitation des éclairages	0,15 M€
Rétablissement des chemins agricoles	3,8 M€
Aménagements de passage faune sur la liaison intersites	0,25 M€
Dispositifs de prévention des pollutions	0,01 M€
Installations de surveillance de l'environnement (station météorologiques, forages de surveillance, balise de mesure de la radioactivité...)	1 M€
Aménagements paysagers	48 M€
Bâtiments de tri des déchets y compris dispositifs de capotage pour protection contre les envols	4,4 M€
Total des dépenses	172,31 M€

Tableau 20-2 Estimation des dispositifs techniques mis en place pour éviter ou réduire les impacts sur les écosystèmes, la faune et la flore en phase d'exploitation ou de chantier par l'Andra (Centre de stockage Cigéo)

Dispositifs techniques d'exploitation et/ou de chantier	Montant (€)
Intervention d'écologue pour la surveillance du chantier (en complément des équipes dédiées)	1,2 M€
Mise en place de clôtures autour des installations de chantier avec dispositif anti-franchissement pour les amphibiens	
Balissage des secteurs sensibles/intérêt écologique	
Maintien des continuités écologiques (passages à petite faune ; associés aux ouvrages hydrauliques de rétablissement des écoulements)	
Adaptation d'ouvrages (ouvrages hydrauliques, ouvrages d'art et autres) pour permettre le passage de la faune.	
Mise en place d'un protocole spécifique adapté aux plantes invasives relevées sur site.	

Dispositifs techniques d'exploitation et/ou de chantier	Montant (€)
Enlèvement des caches naturels à reptiles et amphibiens	
Capture/déplacement des espèces sensibles	
Création d'habitats/abris de substitution pour les reptiles/amphibiens (hibernaculums)	

Il existe également des dépenses liées à des actions positives en faveur du public, telles que le développement du tourisme industriel via, entre autres, la création et le fonctionnement d'un bâtiment d'accueil du public, dont la construction représente **35 M€**.

Le total des dépenses pour les mesures d'évitement et de réduction (en dehors des mesures d'évitement stratégique) liées aux investissements nécessaires à la mise en service du centre de stockage Cigéo s'élève à environ 208,5 M€.

Estimation des dépenses des mesures portées par les autres maîtres d'ouvrages

Des mesures ont été pré-chiffrées par RTE pour l'opération d'alimentation électrique. Comme pour le centre industriel Cigéo, toutes les mesures en faveur de l'environnement ne sont pas listées ici mais uniquement les principales mesures ayant donné lieu à un chiffrage spécifique.

Tableau 20-3 Estimation des dispositifs techniques mis en place pour éviter ou réduire les impacts l'environnement par RTE

Dispositifs techniques d'exploitation et/ou de chantier	Montant (€)
Mise en souterrain des lignes 90 kV	1 870 k€
Murs pare-vue, pare-son pare-feu des transformateurs 90/20 kV	170 k€
Aménagement d'effets de butte (merlons) - prévisions	10 k€
Aménagements paysagers autour du poste - prévisions	150 k€
Mise en œuvre de fosses déportées couvertes et étanches sous les transformateurs (récupération huiles et eaux), avec un séparateur et un récupérateur	200 k€
Le cas échéant intervention de prestataires pour le suivi du chantier du pylône 255	10 k€
Suivi environnemental du chantier	30 k€
Total des dépenses	2 440 k€

Des mesures de protection de l'environnement sont également prises en compte pour l'adduction d'eau, la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, la déviation de la route départementale D60/960. Il est par exemple envisagé de mettre en place des bassins de régulation des eaux. À ce stade, ces investissements ne sont pas chiffrés.

La mise en place d'un programme d'accompagnement du projet par RTE correspond à un montant de 10 % du coût de raccordement aérien constitué de deux nouveaux pylônes et des câbles associés, soit un montant estimé à 180 k€.

Le montant prévisionnel actuel des dépenses liées aux mesures d'évitement et de réduction prises pour l'environnement lors de la réalisation des opérations complémentaires (uniquement l'alimentation électrique à ce stade) au centre de stockage Cigéo s'élève à environ 2,4 M€.

20.2 Estimation des dépenses liées aux mesures de compensation pour le projet global Cigéo

La compensation sera définie de manière précise à l'issue des différentes procédures administratives qui jalonnent les étapes de création du projet global Cigéo. C'est en effet lors de la délivrance des autorisations administratives que sont définitivement validées les mesures de compensation. Néanmoins, l'estimation des dépenses à venir est présentée sur la base des engagements actuels de l'Andra présentés dans cette étude d'impact.

Les compensations présentées ici concernent l'ensemble du projet global Cigéo, c'est-à-dire les compensations associées au centre de stockage Cigéo d'une part, et aux autres opérations d'autre part.

Le montant prévisionnel total des dépenses liées à aux mesures compensatoires lors de la réalisation des investissements nécessaires à la mise en service du projet global Cigéo s'élève à 8 M€.

20.2.1 Compensation écologique

Deux appuis techniques, Biotope et CDC Biodiversité, accompagnent l'Andra dans la quantification, la définition et la mise en œuvre des mesures de compensation.

Les mesures de compensation écologiques comprennent, sur les sites proposés, la réalisation des travaux d'aménagement.

Le montant prévisionnel des dépenses liées à la compensation écologique lors de la réalisation des investissements nécessaires à la mise en service du projet global Cigéo correspondent à environ 1,3 M€

0,8 M€ supplémentaires sont prévus pour les phases ultérieures à la mise en service du centre de stockage Cigéo.

20.2.2 Compensation agricole collective

La compensation agricole collective a pour objectif est de consolider l'économie agricole locale. L'Andra propose la mise en place d'un fonds de compensation pour accompagner le financement de projets collectifs agricoles novateurs sur le territoire.

Le développement des projets économiques éligibles au fonds de compensation nécessitera plusieurs années (étude de marché, autorisation, construction, organisation, production, valorisation...) avant d'atteindre l'optimum de leur activité et de la valeur-ajoutée attendue. Une durée de mise en œuvre des projets de 5 à maximum 10 ans est envisagée.

L'estimation des incidences économique et les modalités de compensation font l'objet d'échanges avec les différents services de l'État (DDT 52 et 55, DRAAF, Préfecture Mission Cigéo) et représentants de la profession agricole (élus des chambres départementales d'agriculture 52 et 55).

Le montant maximum de la compensation agricole collective lors de la réalisation des investissements nécessaires à la mise en service du projet global Cigéo est évalué à un maximum de l'ordre de 4,4 M€.

Le montant final de la compensation collective agricole devant alimenter le fonds de compensation sera ajusté en fonction des surfaces définitives du projet global Cigéo et du calendrier prévisionnel de développement des projets de compensation.

Cette compensation prend en compte les autres opérations du projet global Cigéo en Meuse et en Haute-Marne.

20.2.3 Compensation forestière

Le montant prévisionnel des dépenses liées à la compensation forestière lors de la réalisation des investissements nécessaires à la mise en service du centre de stockage Cigéo correspondent à environ à 2,3 M€.

À ce stade des études, seul le centre de stockage Cigéo conduit à la réalisation de défrichement ; les compensations concernent uniquement l'Andra.

L'enveloppe financière pour la compensation forestière de la première phase de défrichement (reboisements et/ou abondement au fonds structurel forestier), est estimée, sur la base du retour d'expérience de l'Andra ces dernières années. Le montant sera précisé par la direction département du territoire de la Meuse lors de l'instruction de la demande de défrichement.

1,4 M€ supplémentaires sont prévus pour la compensation forestière des phases ultérieures à la mise en service du centre de stockage Cigéo. Le coût à terminaison est un estimatif si l'ensemble des phases de défrichement sont engagées. Pour mémoire, les phases 2 et 3 de défrichement ne seront engagées que dans plusieurs années (phase 2) ou décennies (phase 3), et uniquement dans le cas où les études d'optimisation à venir (recyclage des matériaux, évacuation hors site...) ne s'avèreraient pas fructueuses.

20.3 Estimation des dépenses de surveillance environnementale pour le projet global Cigéo

L'estimation des dépenses liées au plan de surveillance de l'environnement et des rejets des installations comprend à la fois des charges de personnel, des coûts de prélèvements et d'analyses ainsi que l'ensemble des coûts d'ingénierie associés nécessaires à la réalisation des bilans et synthèses.

Les dispositions d'entretien et de surveillance des sites de compensation écologiques et forestières sont comprises dans cette surveillance, pour une durée d'au moins 50 ans pour les mesures écologiques, et de 15 ans pour les mesures forestières (5 ans pour le MOA et 10 ans pour le bénéficiaire public ou privé).

Le coût annuel est estimé à 130 k€.an⁻¹ pour les sites de compensation, et devrait représenter 800 k€.an⁻¹ à **1 000 k€.an⁻¹ pour le plan de surveillance.**

Enfin, pour mémoire, des dispositions de surveillance de l'environnement se prolongent après la phase de fonctionnement, fermeture et démantèlement d'une installation nucléaire ; ils ne sont pas chiffrés ici.

En l'état d'avancement des études, les plans de surveillance détaillés des autres maîtres d'ouvrage sont en cours de définition.

20.4 Synthèse des dépenses liées aux mesures pour l'environnement

Synthèse

Les dispositions de protection de l'environnement représentent, pour l'ensemble du projet global Cigéo, un budget de l'ordre de **336 M€ à 353 M€** (millions d'euros), réparties comme suit :

- **117 M€ à 134 M€** correspondent aux options de conception stratégiques prises en faveur de l'environnement ;
- **211 M€** correspondent aux mesures d'évitement et de réduction des impacts, dont 2,4 M€ pour l'opération d'alimentation électrique ;
- **8 M€** correspondent aux mesures de compensation écologique, forestière et agricole collective.

D'autres coûts de surveillance environnementale tout au long des phases de vie du projet (travaux puis fonctionnement, entretien et suivi des sites de compensation) s'ajoutent sur la durée de vie de Cigéo. Ils représentent un budget d'environ **1 M€.an⁻¹**.

Ces budgets sont à mettre en perspective du montant prévisionnel des dépenses engendrées par la réalisation des investissements nécessaires à la mise en service du centre de stockage Cigéo, évalué à environ **5,06 Md€** (milliards d'euros - conditions économiques 2018). Le coût supplémentaire pour la poursuite du fonctionnement du centre de stockage Cigéo sont estimés à environ **5,7 Md€** (conditions économiques 2018). Enfin, les coûts des opérations du projet global Cigéo hors centre de stockage Cigéo, qui seront financés en tout ou partie par l'Andra (alimentation électrique, adduction d'eau, mise à niveau de la ligne ferroviaire et déviation routière) sont estimés à environ **150 M€** (conditions économiques 2018).

21

Évolution de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet et en son absence

21.1	Horizons de temps considérés	536
21.2	Évolution de l'environnement avec et sans projet aux horizons 2030 et 2050	536
21.3	Évolution de l'environnement souterrain sur le long terme	540
21.4	Synthèse évolution de l'environnement avec et sans le projet aux horizons 2030 et 2050	540



L'article R. 122-5 II 3° du code de l'environnement, indique que l'étude d'impact doit contenir :

« Une description [de l'évolution] des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet, ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ».

21.1 Horizons de temps considérés

La particularité du projet global Cigéo réside en partie dans sa durée. Si l'exploitation du stockage, incluant les installations de surface, restera en activité pendant une période séculaire, l'installation souterraine, après sa fermeture définitive, vise à isoler de manière passive les déchets radioactifs de l'homme et de la biosphère sur des échelles de temps très longues, jusqu'à plusieurs centaines de milliers d'années.

L'évolution des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, en cas d'absence ou, à l'inverse, de mise en œuvre du projet, a été regardée respectivement, lorsque les informations et données scientifiques sont disponibles :

- à un horizon 2030 recoupant la phase de construction initiale ;
- à un horizon 2050 recoupant la phase de fonctionnement.

Seule l'évolution de l'environnement souterrain est analysée après la fermeture du centre de stockage Cigéo à l'horizon 2150. En effet :

- aucune installation de surface (à l'exception des verses résiduelles qui n'auraient ni été valorisées ni réutilisées) ne sera présente à l'issue de la phase de fermeture de Cigéo. Ainsi il devrait y avoir peu de différence d'évolution de l'environnement avec ou sans projet ;
- trop d'incertitudes subsistent sur l'évolution de l'environnement de surface et présenter un scénario prospectif ne garantirait pas la robustesse requise dans la présente étude d'impact.

L'analyse présentée ci-après est réalisée « moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles » (article R. 122-5 du code de l'environnement).

21.2 Évolution de l'environnement avec et sans projet aux horizons 2030 et 2050

Les évolutions de l'environnement sans le projet qui pourraient être observables à l'horizon 2030 et 2050 seront principalement liées à l'évolution du milieu humain et notamment l'évolution de l'urbanisation et au changement climatique.

Le tableau suivant indique qualitativement l'évolution possible des différents aspects de l'environnement décrits par ailleurs dans l'état actuel de l'environnement

Tableau 21-1 Évolution des aspects pertinents de l'environnement

Aspects de l'environnement	Évolutions du fait du projet ?	Scénario	Horizon 2030	Horizon 2050
Climat	contribution mineure à l'échelle de la planète et non visible à l'échelle locale	Sans le projet	L'évolution climatique actuelle est liée à l'activité humaine qui émet, entre autres, des quantités importantes de gaz à effet de serre. Cette évolution s'observe par : <ul style="list-style-type: none"> • l'augmentation des températures ; • l'augmentation de la fréquence des vagues de chaleur et de l'intensité des phénomènes ; • la diminution du nombre de jours de gel (retour d'expérience d'un jour perdu tous les deux ans depuis 50 ans) ; peu d'évolution des précipitations, mais la modification du régime des pluies et épisodes de sécheresse plus fréquents et plus intenses.	
		Avec le projet	Le projet global Cigéo participe au changement climatique car il est à l'origine d'émissions de gaz à effet de serre. Néanmoins ces émissions sont actuellement estimées à environ 0,02 % des émissions annuelles nationales. Sa contribution au changement climatique reste donc faible.	
Qualité de l'air	Oui ponctuellement et temporairement	Sans le projet	Cette thématique est dépendante de l'évolution du milieu humain et des conditions météorologiques. Si le milieu reste rural, la qualité de l'air ne devrait pas varier de façon notable.	
		Avec le projet	La qualité de l'air sera dégradée localement (à proximité immédiate des zones puits et descenderie) et temporairement en phase de chantier (augmentation des poussières, des gaz de combustion...). Ces impacts résiduels faibles sont détaillés au chapitre 2.4 du volume IV.	La qualité de l'air en phase de fonctionnement sera peu affectée par les activités liées au projet global Cigéo. Des radionucléides seront potentiellement présents dans l'air, associés aux rejets atmosphériques de l'installation, à des niveaux très inférieurs aux valeurs réglementaires. Ces impacts résiduels sont détaillés au chapitre 2.4 du volume IV.
Sol	Oui	Sans le projet	L'occupation des sols qui restera majoritairement agricole et boisée. L'occupation des sols pourrait être modifiée par des projets, mais de façon très localisée. Il y aura une dégradation ou une amélioration de la qualité des sols associée à l'évolution des pratiques agricoles (utilisation de produits phytosanitaires, monoculture, agriculture intensive d'une part, conversion en agriculture biologique et culture raisonnée d'autre part). Si le projet devait être abandonné, cela pourrait impliquer la mise en friche ou la reprise de l'exploitation agricole au niveau de la zone descenderie.	
		Avec le projet	L'occupation de 650 ha de sols changera De faibles pollutions des sols peuvent être induites par le déplacement des engins et des véhicules. Ces impacts résiduels sont détaillés au chapitre 3 du volume IV.	L'occupation de 650 ha de sols changera. Des impacts positifs sur la qualité des sols se feront localement par le changement des pratiques agricoles au niveau des zones de compensation (passage en agriculture biologique). Ces impacts résiduels sont détaillés au chapitre 3 du volume IV.
Sous-sol	Oui	Sans le projet	L'évolution du sous-sol se fait très lentement sur des millions d'années. Aucun changement n'est donc perceptible aux horizons 2030 et 2050.	
		Avec le projet	Les travaux de mise en place de la paroi étanche n'auront pas d'incidence notable sur le sous-sol. Ces impacts résiduels sont détaillés au chapitre 4 du volume IV.	La mise en place du stockage de déchets radioactifs se fera dans le sous-sol, sans migration des radionucléides. Une paroi étanche sera mise en place. L'aléa de retrait-gonflement des argiles ne sera pas aggravé. Ces impacts résiduels sont décrits au chapitre 4 du volume IV.
Eaux souterraines	Oui	Sans le projet	D'un point de vue quantitatif, évolution possible en lien avec les évolutions climatiques (baisse des niveaux des masses d'eau souterraine en interface avec les eaux superficielles). D'un point de vue qualitatif : <ul style="list-style-type: none"> • évolution visible sur la période de temps considérée uniquement en cas d'évolution du milieu humain (urbanisation de la zone, intensification de l'agriculture, etc.) ; • la qualité des masses d'eau devrait s'améliorer (atteinte des objectifs DCE et du SDAGE par amélioration des pratiques d'assainissement et agricoles). 	
		Avec le projet	Les différents travaux (fondation profonde, paroi étanche, descenderie, puits, etc.) ont une incidence notable sur les nappes d'eau souterraine avec la création d'un cône de rabattement à proximité de la zone descenderie. La qualité des eaux souterraines ne sera pas affectée de façon notable grâce aux mesures prises. Ces impacts résiduels et les mesures de compensation sont détaillés au chapitre 5.2.4 du volume IV.	
Eaux superficielles	Oui	Sans le projet	D'un point de vue quantitatif, une évolution est possible en lien avec les évolutions climatiques (augmentation des assèchs, baisse des débits des cours d'eau, et conditions torrentielles). D'un point de vue qualitatif : <ul style="list-style-type: none"> • évolution visible sur la période de temps considérée uniquement en cas d'évolution du milieu humain (urbanisation de la zone, intensification de l'agriculture, etc.) ; • la qualité des cours d'eau devrait s'améliorer (atteinte des objectifs DCE et du SDAGE par amélioration des pratiques d'assainissement et agricoles). Augmentation du risque d'inondation associée au changement d'intensité des pluies.	

Aspects de l'environnement	Évolutions du fait du projet ?	Scénario	Horizon 2030	Horizon 2050
		Avec le projet	Les différents rejets issus du centre de stockage Cigéo ne devraient pas modifier de façon notable les cours d'eau (aspect qualitatif et quantitatif) en phase de construction, ni entraîner une augmentation des zones inondables. Ces impacts résiduels sont détaillés dans le chapitre 5.3 du volume IV.	Les différents rejets issus du centre de stockage Cigéo ne devraient pas modifier de façon notable les cours d'eau (aspect qualitatif et quantitatif) en phase de fonctionnement, ni entraîner une augmentation des zones inondables. Ces impacts résiduels sont détaillés dans le chapitre 5.2 du volume IV.
Biodiversité et milieu naturel	Oui	Sans le projet	L'évolution dépend du développement des pratiques agricoles, de la protection de la biodiversité, ainsi que de l'évolution climatique.	
		Avec le projet	Des habitats seront détruits et les espèces présentes seront potentiellement dérangées. Des mesures d'évitement, de réduction et de compensation seront mises en œuvre pour atteindre l'objectif de zéro perte nette de biodiversité. Les incidences résiduelles et les mesures de compensation sont détaillées au chapitre 6 du volume IV.	Le projet vise l'absence de perte nette de biodiversité, voire d'un gain de biodiversité après application des mesures de compensation. Il est probable que les importants aménagements paysagers des installations du centre de stockage aient un impact positif sur la faune, en particulier sur l'avifaune des milieux ouverts et semi-ouverts. Ces incidences résiduelles en phase de fonctionnement et les mesures de compensation sont détaillées dans le chapitre 6 du volume IV.
Emploi, activités économiques, population	Oui	Sans le projet	La définition de l'état de référence du milieu humain montre que le nombre d'habitants résidant dans un périmètre de 20 km autour du centre de stockage Cigéo n'a cessé de diminuer sur la période comprise entre 1975 et 2015 Selon les dernières projections de population de l'INSEE, au 1er janvier 2040, si les tendances démographiques observées jusqu'ici se prolongeaient (on parle de scénario central), le département de la Meuse compterait 201 000 habitants, soit 7 000 de plus qu'en 2007. Le solde migratoire serait le moteur principal de cette augmentation (INSEE 2010 (72)). Cependant, si la population continuerait d'augmenter, elle le ferait à un rythme un peu plus modéré chaque année. À l'inverse, le département de la Haute-Marne ferait partie des sept départements français, principalement ruraux, au sein desquels le nombre d'habitants diminuerait. Ainsi, à l'horizon 2040, si les tendances démographiques récentes se poursuivaient, le département comptabiliserait 164 000 habitants, soit une baisse 12 % par rapport à 2007. Cette diminution se ferait de façon régulière, à un rythme de - 0,4 % chaque année en moyenne.	
		Avec le projet	Une création d'emploi (effet direct) sera induite dans le domaine de l'industrie notamment et augmentation de la démographie (effet indirect). Le projet participera à la redynamisation économique et démographique du territoire. Ces incidences positives, moindres que pour la phase travaux, sont détaillées au chapitre 7 du volume IV.	
Activités agricoles et sylvicoles	Oui	Sans le projet	Les exploitations agricoles sont toujours essentiellement orientées vers de grandes cultures. La tendance à la baisse du nombre d'exploitations associée à une augmentation de leur surface se poursuit. Compte-tenu du changement climatique, les cultures moins demandeuses en eau sont recherchées. Les productions biologiques, qui apportent de la valeur ajoutée, se développent. Les surfaces boisées se régénèrent peu à peu. .	
		Avec le projet	Bien que des superficies agricoles soient prélevées, les exploitations actuelles sont pérennisées mais la tendance à la baisse du nombre d'exploitations associée à une augmentation de leur surface se poursuit. Les productions biologiques, qui apportent de la valeur ajoutée, se développent. Les mesures de compensation agricole collective apportent un soutien à l'économie agricole via le financement de projet. Ces projets ont pour objectif une amélioration de la compétitivité des outils existants et le développement de nouvelles activités. Une partie de la forêt de la commune de Mandres-en Barrois et potentiellement de Bonnet en fonction des besoins associés à l'entreposage des matériaux extraits, ne sont plus exploitables. Les mesures de compensation forestière contribueront au maintien de la « ressource forêt » et au soutien de l'économie sylvicole Les incidences sont détaillées au chapitre 8 du volume IV.	
Réseaux	Oui	Sans le projet	L'aire d'étude est maillée par des réseaux divers. Certains réseaux présentent des lacunes (réseaux d'assainissement collectif peu développé, réseaux d'eau potable à faible rendement (fuites) et peu interconnectés, réseau de fibre optique en développement). Des réseaux majeurs sont présents dans l'aire d'étude (THT, gaz). Des projets d'aménagement et de mise à niveau des réseaux sont inscrits dans les documents de planification ou bien sont en cours.	
		Avec le projet	Des réseaux seront créés pour alimenter le centre de stockage (électrique, eau potable, internet, téléphonique...) dont certains pourront bénéficier au territoire. Les impacts résiduels sont décrits au chapitre 9 du volume IV.	
Déchets conventionnels	Oui	Sans le projet	Les tonnages de différents types de déchets augmenteront selon l'un des scénarios du SRADDET, sauf pour les déchets du BTP (inertes), pour lesquels une baisse est prévue.	
		Avec le projet	Des déchets seront produits lors de la phase travaux. Le détail de la production de déchets est présenté dans le chapitre 11.1 du volume IV	Pas de données disponibles, tendance vraisemblablement similaire. Des déchets seront produits lors de la phase de fonctionnement. Le détail de la production de déchets est présenté dans le chapitre 11.1 du volume IV

Aspects de l'environnement	Évolutions du fait du projet ?	Scénario	Horizon 2030	Horizon 2050
Infrastructures de transport	Oui	Sans le projet	Le territoire est faiblement desservi par les infrastructures de transport. Il n'y aura pas d'évolution majeure des axes de transport et des trafics. Sur le périmètre couvert par le SRADDET, augmentation du tonnage de marchandises transporté ; diminution de la part du transport routier.	
		Avec le projet	Le transport de matériaux se fera par le fer et par la route. Le trafic routier augmentera La ligne ferroviaire 027000 et l'ITE seront remis en service et la route départementale D60/960 sera déviée avec le trafic associé. Les impacts résiduels sont décrits au chapitre 12 du volume IV.	
Cadre de vie	Oui	Sans le projet	Le territoire restera rural donc soumis à peu de nuisances	
		Avec le projet	Les nuisances associées au trafic augmenteront (bruits, vibrations, poussières). Des nuisances (acoustiques, lumières, odeurs, vibrations...) liées aux travaux de construction initiale vont modifier le cadre de vie. Les impacts résiduels sont décrits au chapitre 13 du volume IV.	Des nuisances (acoustiques, lumière, odeurs, vibrations...) liées aux travaux de construction initiale pourront modifier faiblement le cadre de vie. Les impacts résiduels sont décrits au chapitre 13 du volume IV.
Paysage	Oui	Sans le projet	L'évolution du paysage dans l'aire d'étude rapprochée ne sera visible sur la période de temps considérée uniquement en cas d'évolution du milieu humain (urbanisation de la zone, intensification de l'agriculture, modification de la gestion des bois...), ce qui est peu probable. Aucune évolution naturelle notable n'est prévue vis-à-vis de la topographie sur cette échelle de temps. Des projets (origine anthropique) peuvent venir modifier la topographie actuelle mais de façon très localisée.	
		Avec le projet	L'implantation du projet dans un territoire rural ponctué de bosquet vient modifier le paysage de façon notable en phase d'aménagement préalable et en construction initiale. Les impacts résiduels sont détaillés au chapitre 14.1 du volume IV.	En phase de fonctionnement, des mesures d'intégration paysagère basées sur l'étude des motifs paysagers actuels permettra en phase de fonctionnement de rendre le projet discret de loin. . La topographie sera modifiée localement (dépôt des versos notamment). Les impacts résiduels sont détaillés au chapitre 14.1 du volume IV.
Santé	Non	Sans le projet	L'amorce d'une évolution de la santé humaine en lien avec un changement climatique ne devrait survenir qu'à l'horizon 2050.	Le changement climatique induit de nombreuses conséquences dont : <ul style="list-style-type: none"> • hausse des décès liés aux vagues de chaleur ; • hausse des risques liés à la pollution de l'air ; • hausse des risques allergiques ; • prolifération de certaines cyanobactéries, et contamination de l'eau potable, des eaux récréatives, des poissons et des fruits de mer • extension de l'aire de peuplement du moustique tigre
		Avec le projet	L'augmentation du niveau sonore occasionnée par certains travaux en journée pourrait ponctuellement être une source de gêne pour les populations sur les quelques lieux de vie à proximité immédiate du projet. Les autres émissions physiques (lumières, odeurs, vibrations, champs électromagnétiques...) ne sont pas susceptibles de provoquer des nuisances pour les populations vivant à proximité du projet. En phase d'aménagement préalable et de construction initiale, les émissions chimiques sont typiques d'un grand chantier et conduisent à des concentrations inférieures aux valeurs réglementaires de protection de la santé humaine. Il n'y aura pas d'émissions radioactives avant la mise en service du centre de stockage Cigéo, prévue au-delà de 2030. Le détail de ces impacts résiduels se trouve dans le volume VI.	L'exposition des populations riveraines aux émissions de lumière, de bruit, de vibrations d'odeurs et électromagnétiques est faible. Les eaux rejetées par le projet global sont de bonnes qualité, et ne présentent donc pas de danger pour la santé. Les concentrations de composés chimiques dans les rejets atmosphériques du projet sont en deçà des valeurs réglementaires de protection de la santé humaine. L'exposition aux émissions radioactives est très faible. Elle n'est pas perceptible par rapport à l'exposition naturelle en France. Le détail de ces impacts résiduels se trouve dans le volume VI.

La définition de l'état de référence du milieu humain montre que le nombre d'habitants résidant dans un périmètre de 20 km autour du centre de stockage Cigéo n'a cessé de diminuer sur la période comprise entre 1975 et 2015 (cf. Chapitre 7 du présent document).

21.3 Évolution de l'environnement souterrain sur le long terme

21.3.1 Évolution de l'environnement souterrain en l'absence de mise en œuvre du projet

Les processus d'évolution du sous-sol qui s'étalent sur des millions d'années sont liés :

- aux phénomènes érosifs en surfaces par les agents météoritiques, notamment le creusement des vallées par les écoulements d'eau, la fracturation des roches par les alternances de gel et dégel, la sculptures des reliefs par le vent ;
- à la tectonique des plaques qui crée notamment des failles, les montagnes, les fossés d'effondrement et les zones de remontées magmatiques en fonctions des forces qui s'exercent aux différents points du globe terrestre du fait du déplacement de ces plaques ;

La bordure est du Bassin parisien concernée par le projet global Cigéo est reconnue pour sa stabilité tectonique depuis 65 millions d'années du fait de l'épaisseur importante de la croûte océanique et de son éloignement des zones de déformation comme les Alpes (cf. Chapitre 4). Les nombreuses études réalisées par l'Andra montrent que les réseaux de failles de la Marne et de Gondrecourt sont inactives depuis à minima 2 millions d'année et probablement depuis 25 millions d'années. Sur cette base, les scientifiques estiment qu'il n'y aura aucune modification des caractéristiques tectoniques de la région pendant encore plusieurs millions années.

Enfin, il est estimé que l'érosion par les agents météoritiques comme ils sont actuellement observés et selon un scénario de fort réchauffement climatique n'aura pas de conséquence au-delà de 50 m sous la surface actuelle. Ainsi, sous les plateaux de Bure l'érosion pourra toucher les formations du jurassique terminal et du crétacé indifférencié, les calcaires du barrois et la partie supérieure des Marnes du Kimméridgien. À Gondrecourt-le-Château, l'érosion pourra toucher la partie supérieure des affleurements de l'Oxfordien carbonaté.

21.3.2 Évolution de l'environnement souterrain avec la mise en œuvre du projet

Le centre de stockage Cigéo vise à isoler les déchets radioactifs de l'homme et de la biosphère et à les confiner dans une formation géologique profonde pour s'opposer à la dissémination des radionucléides qu'ils contiennent. Ces fonctionnalités s'effectuent sur de grandes échelles de temps (jusqu'à plusieurs centaines de milliers d'années), de manière passive, c'est-à-dire sans nécessiter de maintenance ou de surveillance. Cela repose sur le choix du milieu géologique, plus particulièrement le Callovo-Oxfordien qui accueillera l'installation souterraine et sur la conception du stockage, plus particulièrement son architecture et ses composants ouvragés.

En effet, comme le montre l'évolution de l'environnement sans le projet, à l'aplomb de l'installations souterraine, le Callovo-Oxfordien ne sera pas affecté par les modifications qui se produiront en surface sur le prochain million d'années. Cette couche pourra être affectée par des déformation tectonique qui soulèveraient toute la zone de façon homogène, ce qui n'entraînerait pas la formation de nouvelles fractures.

La conception du stockage vise à tirer parti de l'ensemble des propriétés favorables du Callovo-Oxfordien, en limitant les sollicitations thermique, mécanique, hydraulique et chimique susceptibles d'être créées par le stockage (voir Chapitre 2.2 du volume IV de la présente étude d'impact). Il est ainsi cherché à maintenir le Callovo-Oxfordien dans un état le plus proche de son état d'équilibre actuel. Les caractéristiques physiques et chimiques favorables du Callovo-Oxfordien ainsi préservées et son épaisseur importante (supérieure à 120 m) permettent de confiner les radionucléides et toxiques chimiques sur de longues échelles de temps en limitant leur relâchement et leur migration.

21.4 Synthèse évolution de l'environnement avec et sans le projet aux horizons 2030 et 2050

Les échelles de temps considérées pour étudier l'évolution de l'environnement avec et sans le projet sont 2030 et 2050. Ces dates recoupent la phase de construction initiale puis la phase de fonctionnement du projet global Cigéo.

Le changement climatique, liée aux activités humaines, pourra être à l'origine de l'évolution des différents milieux de l'environnement de l'aire d'étude.

Les scénarios d'évolution du climat associés au changement climatique des inondations et des sécheresses extrêmes. L'évolution des activités humaines aura également un impact significatif sur l'évolution de l'environnement. L'occupation et la pollution des sols, notamment, dépend grandement de l'évolution des modes d'agriculture sur le territoire. Les tendances actuelles et futures concernant la population et l'emploi sont à la baisse. De plus le territoire présente un retard par rapport au reste de la France concernant les différents réseaux ou les infrastructures de transport, même si les documents de planification du territoire prévoient une amélioration dans ces domaines.

Avec la mise en place du projet global Cigéo, certains de ces facteurs de l'environnement vont évoluer de manière différente. L'occupation des sols va être grandement modifiée, avec 650 ha de sols dont l'occupation sera modifiée. Cette modification des sols entraînera des conséquences vis-à-vis de de l'agriculture ou de la biodiversité par la perte de surface agricole ou la destruction d'habitats. Les installations viendront perturber le paysage lors de la phase de fonctionnement, mais ne seront vite plus perceptibles grâce aux plantations paysagères envisagées. Tout au long de sa durée de vie, le projet global Cigéo créera un nombre important d'emplois, ce qui permettra un changement positif de la démographie. Enfin, les infrastructures et réseaux mis en places pour le projet seront un atout non négligeable dans le développement du territoire.

22

Synthèse des incidences du projet global Cigéo sur l'environnement

22.1 Hiérarchisation des incidences des principaux facteurs environnementaux

542



22.1 Hiérarchisation des incidences des principaux facteurs environnementaux

Le tableau 22-2 reprend l'ensemble des thématiques susceptibles d'être affectés par le projet global Cigéo et hiérarchisation des incidences.

L'évaluation de l'incidence dépend (cf. Chapitre 1.1) des phénomènes impliqués (émissions, occupation de sols...) ainsi que de leur ampleur, de leur durée et de la sensibilité des différents facteurs de l'environnement.

Différents éléments d'appréciation des niveaux d'impacts sont synthétisés dans le tableau 22-1 et sont utilisés comme « fil conducteur » pour apprécier le niveau des impacts.

Tableau 22-1 Éléments d'appréciation du niveau d'impact (grille indicative d'aide)

Niveau d'impact	Éléments d'appréciation
Positif	Amélioration directe ou indirecte du facteur par la réalisation du projet
Très faible	Altération nulle ou marginale d'un compartiment de l'environnement
Faible	Altération légère d'un facteur de l'environnement qui ne modifie pas ses fonctionnalités Gêne ressentie par quelques personnes ou pendant une durée limitée Altération d'habitats ou d'espèces qui ne remet pas en cause son état de conservation et/ou son cycle biologique
Modéré	Dépassement ponctuel de seuils réglementaires Dégradation engendrant une modification perceptible d'un facteur de l'environnement, localisée ou limitée à quelques années Gêne ressentie par quelques dizaines de personnes Destruction ou dégradation d'habitats ou d'espèces à enjeu faible à moyen, susceptible de remettre en cause une partie du cycle biologique de l'espèce (ex : alimentation) et d'altérer l'état de conservation d'une partie de son habitat. Porte sur des espèces ou habitats d'intérêt départemental
Fort	Dépassement régulier de seuil réglementaire Dégradation engendrant une modification importante d'un facteur de l'environnement, permanente ou sur une période longue. Perturbation du cadre de vie d'un grand nombre de riverains Destruction ou dégradation importante d'habitats ou d'espèces à enjeux moyen à fort, qui remet en cause le cycle biologique d'une espèce et/ ou l'état de conservation de son habitat
Très fort	Destruction ou dégradation d'un facteur de l'environnement présentant un intérêt national Très forte et permanente perturbation du cadre de vie des riverains Destruction ou dégradation très importante d'habitats ou d'espèces à enjeu fort à très fort, qui remet en cause le cycle biologique d'une espèce et/ ou l'état de conservation de son habitat. Destruction ou dégradation importante des eaux, susceptibles d'entraîner leur détérioration définitive ou l'abandon des usages

Il n'y a pas dans le code de l'environnement de définition de ce qu'est une incidence notable. Aussi, sur une échelle à 5 niveaux d'incidences négatives, il a été choisi de considérer que les trois niveaux négatifs les plus élevés correspondent aux incidences négatives notables.

Tableau 22-2 Hiérarchisation des incidences des principaux facteurs environnementaux

Milieu	Facteur	Sous-Facteurs	Hiérarchisation de l'enjeu	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesure de compensation	Niveau d'incidence après mesures ERC
Milieu physique	Atmosphère	Conditions météorologiques locales	Faible		X		Très faible
		Énergie et gaz à effet de serre	Modéré		X		Très faible
		Qualité de l'air	Fort	X	X		Faible
	Sol et sous-sol	Sol	Modéré	X	X	X	Modéré Le projet global Cigéo modifie l'occupation de près de 783 ha de sols parmi lesquels environ 587 ha de terrains forestiers et agricoles sont artificialisés
		Sous-sol	Faible	X	X		Faible à très faible
	Eaux	Eaux souterraines	Fort localement	X	X	X	Faible
		Eaux superficielles	Fort localement	X	X	Au besoin	Faible
Milieu naturel	Biodiversité	Zones humides	Fort localement	X	X		faible
		Continuités écologiques	Modéré	X	X		Faible
		Zonages environnementaux (inventaires et de protections)	Modéré	X	X	X	Zéro perte nette de biodiversité
		Faune et flore de la zone descenderie et de liaison intersites	Modéré	X	X	X	Zéro perte nette de biodiversité
		Faune et flore de la zone puits	Fort	X	X	X	Zéro perte nette de biodiversité
		Faune et flore de l'Installation Terminale Embranchée (ITE)	Fort	X	X	X	Zéro perte nette de biodiversité
		Faune et flore de la ligne ferroviaire 027000	Fort	X	X		Zéro perte nette de biodiversité
		Faune et flore de la ligne 400 kV	Modéré	X	X	Au besoin	Zéro perte nette de biodiversité
Milieu humain	Population et activités économiques	Population, emploi et activités économiques	Fort	X			Positif
	Activités agricoles et sylvicoles	Activités agricoles	Fort	X	X	X	Faible
		Activités sylvicoles	Modéré	X	X	X	Faible
	Réseaux	Réseaux	Modéré	X	X		Faible à Positif
	Déchets radioactifs	Déchets radioactifs	Fort	X	X		Faible à Positif
	Déchets conventionnels, risques technologiques et sites pollués ou potentiellement pollués	Déchets conventionnels	Modéré	X	X		Faible
		Risques technologiques	Modéré		X		Faible
		Sites pollués ou potentiellement pollués	Modéré		X		Faible
Infrastructures de transport	Infrastructures de transport	Modéré	X	X		Faible à très faible	

Milieu	Facteur	Sous-Facteurs	Hiérarchisation de l'enjeu	Mesures d'évitement	Mesures de réduction	Mesure de compensation	Niveau d'incidence après mesures ERC
	Cadre de vie	Ambiance acoustique	Modéré	X	X		<ul style="list-style-type: none"> modérée en journée en phase d'aménagements préalables et de construction initiale pour le centre de stockage : Les émergences sont fortes ponctuellement à proximité de la zone descendrière compte-tenu du cumul des chantiers mobiles de construction extérieurs (installation terminale embranchée, liaison intersites, déviation de la route départementale D60/960). faible pour les autres opérations du projet global Cigéo. faible en phase de fonctionnement
		Émissions lumineuses	Modéré	X	X		<ul style="list-style-type: none"> Faible en construction préalable modérée en phases de construction initiale et de fonctionnement : le projet nécessite des éclairages nocturnes dans un environnement qui comporte peu d'éclairage à l'exception de l'éclairage public des villages et de l'éclairage du centre de Meuse/Haute-Marne
		Autres thématiques (vibration, olfactifs, électromagnétismes et santé humaine)	Modéré	X	X		Très faible à faible
	Paysage, patrimoine culturel, tourisme et activités de loisirs	Paysage	Fort	X	X		<ul style="list-style-type: none"> de fort à faible et limité autour du centre de stockage : Forte en phase d'aménagements préalables et de construction initiale Modérée pendant la phase de fonctionnement pour devenir faible quand les plantations paysagères seront arrivées à maturité.
		Patrimoine archéologique	Fort (partie ouest)	X	X		Modéré
		Patrimoine historique et architectural et sites inscrits, sites classés	Modéré (ligne ferroviaire 027000)	X	X		Faible
		Activités de tourisme et de loisirs	Faible	X	X		Positif à faible

ANNEXES



Annexe 1 Étude sur la conception et les modalités de travaux au regard des prescriptions des périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable concernés par le projet global Cigéo

L'étude sur la conception et les modalités de travaux au regard des prescriptions des périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable concernés par le projet global Cigéo est réalisée au niveau des trois nappes d'eau concernées par l'aire d'étude éloignée du projet global Cigéo.

Cependant, la ligne existante 400 kV comprend déjà des pylônes au sein de périmètres de protection de captage d'alimentation en eau potable, un chapitre spécifique lui est consacré. Il en est de même pour l'opération de mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 (plateforme ferroviaire existante mais définition en cours des modalités de rétablissement des voies).

► PÉRIMÈTRES DE PROTECTION DES CAPTAGES D'EAU POTABLE

Selon l'article L. 1321-2 du code de la santé publique, pour protéger les points de captage d'eau destinée à la consommation, trois périmètres de protection sont mis en place :

- **périmètre de protection immédiate** (rayon de quelques dizaines de mètre) : inaccessible (clôture obligatoire), il n'abrite que l'installation de captage ;
- **périmètre de protection rapprochée** (rayon d'une dizaine d'hectares), les activités agricoles sont réglementées, voire interdites. L'objectif est de protéger le captage des infiltrations de polluants dans la nappe d'eau ;
- **périmètre de protection éloignée**, facultatif, il sert à renforcer la protection contre les pollutions permanentes ou diffuses. Le périmètre de protection éloignée correspond à la zone d'alimentation du point d'eau, et parfois même à l'ensemble du bassin versant.

1.1 Étude sur la conception et les modalités de travaux au regard des prescriptions des périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable pour la nappe d'eau des calcaires du Barrois (FRHG 303 et 302)

Les ouvrages d'alimentation en eau potable concernés par le projet global sont représentés dans figure annexe 1-1 pour la nappe des calcaires du Barrois.

1.1.1 Captage AEP de Rupt-aux-Nonains (code BSS02275X0026)

La zone descendie ainsi qu'une partie de l'installation terminale embranchée et aussi les opérations d'alimentation électrique, d'adduction d'eau et de déviation de la route départementale sont incluses dans le périmètre de protection éloignée du captage de Rupt-aux-Nonains.

Ce périmètre de protection éloignée, couvrant une surface importante de 29 000 ha environ, constitue une zone de vigilance pour les pollutions accidentelles dans les cours d'eau. Aucune activité n'y est interdite.

Des traçages hydrogéologiques ont été réalisés entre avril et juin 2018 afin de déterminer les directions d'écoulement des eaux dans les nappes souterraines et les communications qui peuvent exister entre deux points d'un même système.

L'injection d'un traceur (la fluorescéine) a été effectuée dans l'Orge, au niveau de Gillaumé, au sud-est de la zone descendie, à l'aval du futur point de rejet envisagé. Les résultats ont permis de conforter le périmètre de protection éloignée du captage. En effet, 1 mois après l'injection du traceur, des traces de celui-ci ont été détectées brièvement sur les fluocapteurs au niveau du captage AEP de Rupt-aux-Nonains. La présence de traces uniquement indique que la dilution du traceur est importante. Aussi, si des échanges sont possibles entre l'aval du point de rejet de la descendie et le captage AEP de Rupt-aux-Nonains, les effets de dilution sont importants. Par ailleurs,

le temps de transfert d'au moins une quinzaine de jours devrait permettre, en cas de pollution, le lancement d'une procédure d'alerte.

L'incidence résiduelle sur la ressource en eau au captage de Rupt-aux-Nonains est non notable et temporaire. Elle peut devenir notable en cas de pollution de la ressource par les différentes activités du projet global Cigéo et ceci à toutes les phases du projet global Cigéo

Le tableau présente les choix de conception et les modalités de travaux du projet global Cigéo au regard de l'arrêté de déclaration d'utilité publique du captage concerné.

Tableau Annexe 1-1 Récapitulatif des obligations réglementaires relatives à la protection des captages d'adduction en eau potable concernés par l'aire d'étude immédiate du projet global Cigéo

Captage	BSS	Nappe et masse d'eau	Partie du projet global Cigéo concerné	Référentiel utilisé	Prescription en termes de conception et de travaux dans avec la déclaration d'utilité publique du captage			Mesures de conception du projet global Cigéo pour s'assurer de la compatibilité avec la déclaration d'utilité publique du captage	Mesures de réduction proposées pour s'assurer de la compatibilité avec la déclaration d'utilité publique du captage	Modalités de suivi pour s'assurer de la compatibilité avec la déclaration d'utilité publique du captage
					Périmètre de protection immédiate	Périmètre de protection rapprochée	Périmètre de protection éloignée			
Rupt-aux-Nonains	02275X0026	Calcaires du Barrois FRHG303	Zone puits, zone descendrière Liaison intersites Installation terminale embranchée Opération de caractérisation, de surveillance et de suivi environnemental Opération de déviation de la route départementale 60/960 Opération d'alimentation électrique Opération d'adduction en eau	Avis de l'hydrogéologue agréé du 05/2014 Arrêté n° 2017-1447 du 03/07/2017	Non concerné	Non concerné	Vigilance aux pollutions accidentelles dans les cours d'eau (Saulx, Orge et affluents) ou à proximité de gouffres identifiés Interdiction de désherbage chimique La création ou la modification d'une installation est soumise à l'avis de l'hydrogéologue agréé	Pas de mesure de conception spécifique pour la protection de ce captage en dehors de l'ensemble des mesures de conception et d'évitement retenu pour le projet global Cigéo afin d'assurer la préservation des eaux souterraines	Interdiction de désherbage chimique dans son périmètre de protection éloignée Mise en place de l'ensembles des mesures de réduction concernant les incidences qualitatives – quantitatives des eaux souterraines et des eaux superficielles	Mise en place d'un protocole d'alerte en cas d'incident susceptible d'impacter la qualité de la ressource entre le gestionnaire du captage et les différents maîtres d'ouvrage du projet global Cigéo Ex : Vigilance aux pollutions accidentelles dans les cours d'eau (Saulx, Orge et affluents) ou à proximité des pertes identifiées dans le bassin versant. Mise en place de l'ensemble des modalités de suivi concernant les eaux souterraines et les eaux superficielles

*Les excavations (affouillements) et exhaussements de sol liés aux travaux de protection des captages d'eau potable, au fonctionnement des ouvrages d'intérêt général (réseaux d'eau potable et réserve incendie, conduites de gaz, réseau enterré de lignes électriques, ou téléphoniques ou de fibres optiques) sont autorisés s'il est démontré l'absence d'incidence potentielle de ces installations sur l'écoulement des eaux superficielles et souterraines tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

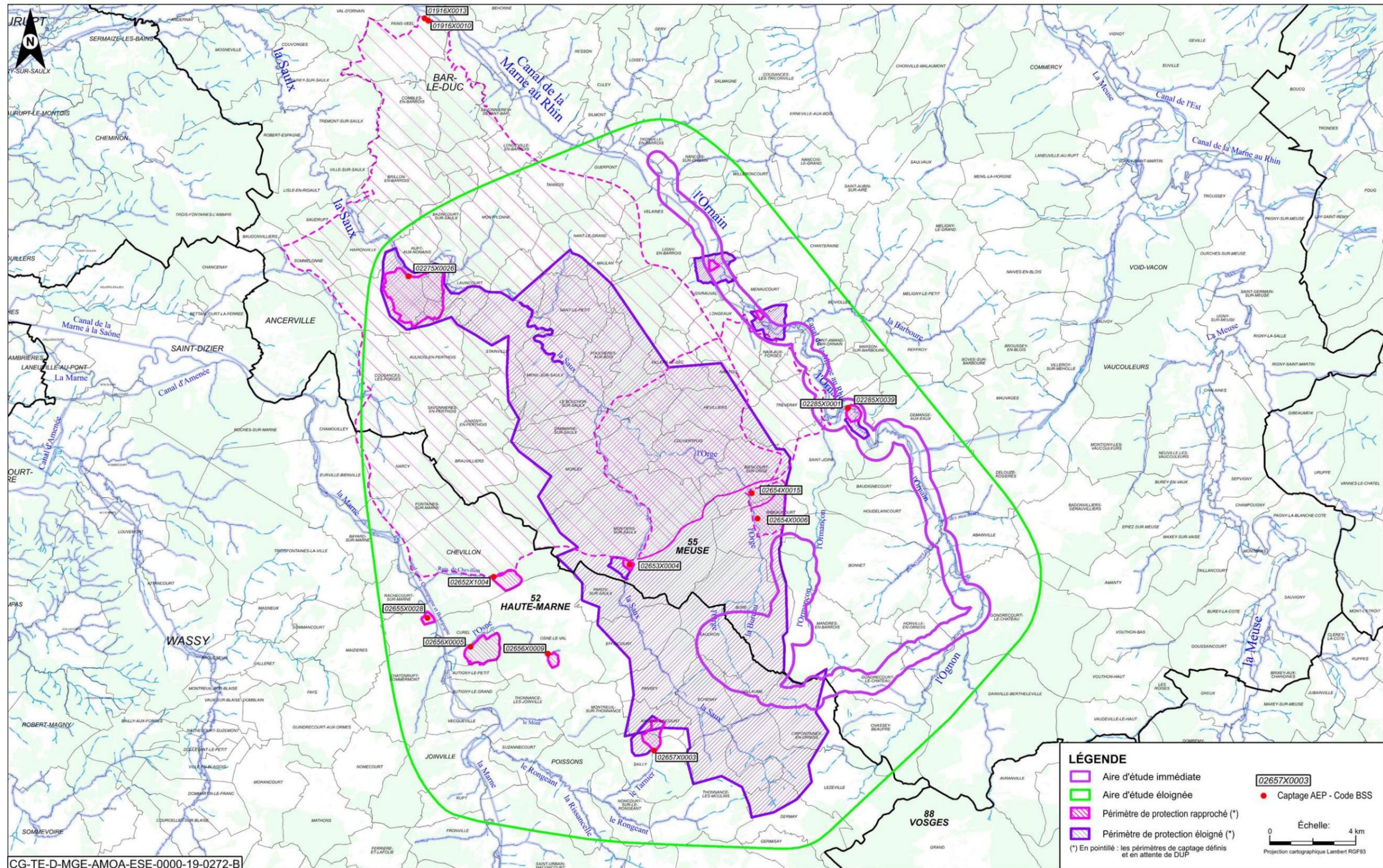


Figure Annexe 1-1 Captages dans les calcaires du Barrois et périmètres de protection associés recensés dans l'aire d'étude éloignée (source ARS, novembre 2019)

1.2 Étude sur la conception et les modalités de travaux au regard des prescriptions des périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable pour la nappe d'eau Kimméridgien-Oxfordien (FRHG 306 et 305)

Les ouvrages d'alimentation en eau potable concernés par le projet global Cigéo sont représentés dans la figure annexe 1-2 pour la nappe d'eau Kimméridgien-Oxfordien.

Le tableau annexe 1-2 présente les choix de conception et les modalités de travaux du projet global Cigéo au regard de l'arrêté de déclaration d'utilité publique des captages concernés.

1.2.1 Captages AEP du SIAEP d'Échenay « Source de Massonfosse » (code BSS02657X0007) et « forage 1977 » (code BSS02657X0030)

L'opération d'adduction d'eau et notamment le raccordement vers Joinville pourrait traverser le périmètre de protection rapprochée en vigueur des captages d'Échenay. Cependant les canalisations d'adduction ne font pas partie des activités interdites ou réglementées selon les prescriptions de la déclaration d'utilité publique du captage de la Source de Massonfosse.

Néanmoins, des mesures de précaution sont à prendre en phase travaux pour protéger la ressource.

Par ailleurs l'installation terminale embranchée traverse le périmètre de protection éloignée en cours de définition pour ce captage. Toutes les mesures nécessaires pour respecter les prescriptions au niveau des choix de conception et des modalités de travaux de ce périmètre de captage en eau potable sont prises.

En ce qui concerne les rejets provenant de l'installation terminale embranchée dans l'Orge, des échanges éventuels entre le point de captage et le point de rejet ont été recherchés. Pour cela, des traçages hydrogéologiques, réalisés entre avril et juin 2018, ont permis de montrer l'absence de communication entre le point d'injection du colorant à l'aval du futur point de rejet envisagé et les captages du SIAEP d'Échenay.

Aussi, l'incidence résiduelle du projet global Cigéo sur l'usage du captage d'eau potable d'Échenay est non notable.

1.2.2 Captage de la Muleau (code BSS02662X0028) à Gondrecourt-le-Château

Très logiquement, le raccordement du centre de stockage depuis les ressources en eau potable de Gondrecourt-le-Château implique la traversée des périmètres de protection rapprochée et éloignée du captage « La Muleau ». Cependant les canalisations de transfert d'eau potable ne font pas partie des activités interdites ou réglementées selon les prescriptions de la DUP du captage de la Muleau.

Néanmoins, des mesures de précaution sont à prendre en phase travaux pour protéger la ressource.

1.2.3 Captage AEP Horville-en-Ornois (source de Naillemont (code BSS02665X0002) ; forage de Naillemont (code BSS02665X0031)

Un avis de l'hydrogéologue agréé daté du 8 décembre 2016 précise l'aire de plus forte vulnérabilité et l'aire d'alimentation du forage et de la source du Naillemont, présentés sur la figure annexe 1-3.

L'Andra, sur demande de l'hydrogéologue agréé de la Meuse (départ.55), a réalisé des traçages hydrogéologiques, qui contribueront à la définition des périmètres de protection. Les traçages ont permis de confirmer la grande vulnérabilité des captages d'alimentation d'Horville-en-Ornois.

Bien que les périmètres de protection ne soient pas encore officiellement établis, l'installation terminale embranchée sera vraisemblablement incluse dans les périmètres de protection éloignée voire rapprochée du forage et de la source du Naillemont.

La déclaration d'utilité publique définissant les périmètres de protection est en cours. Elle imposera une fois en vigueur de nouvelles dispositions sur les portions des tracés de rétablissement routier et de l'installation terminale embranchée qui traverseront les périmètres de protection nouvellement définis. Le projet global Cigéo respectera ces prescriptions.

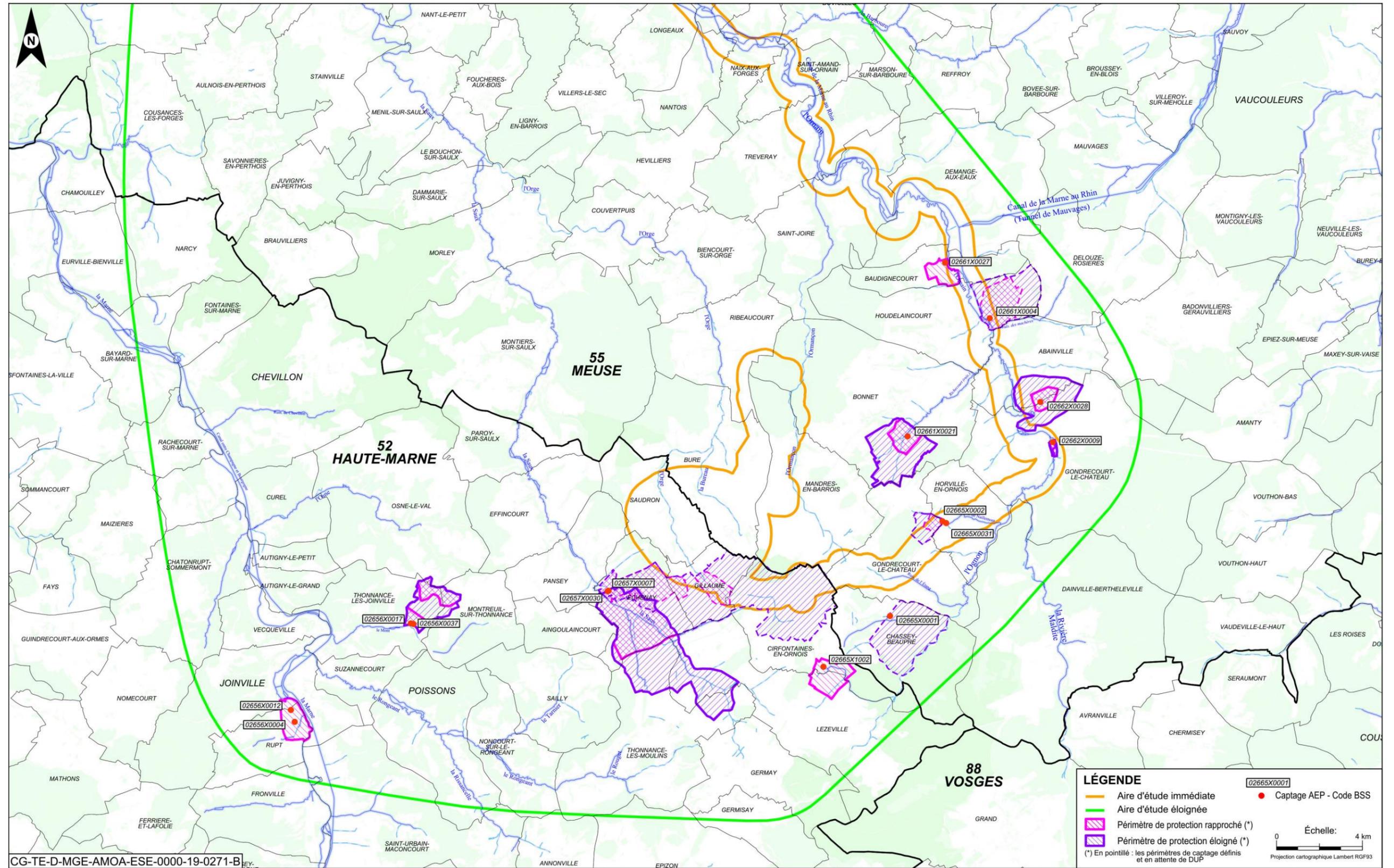


Figure Annexe 1-2 Captages dans les calcaires du Kimméridgien et périmètres de protection associés recensés dans l'aire d'étude éloignée (source ARS, novembre 2019)

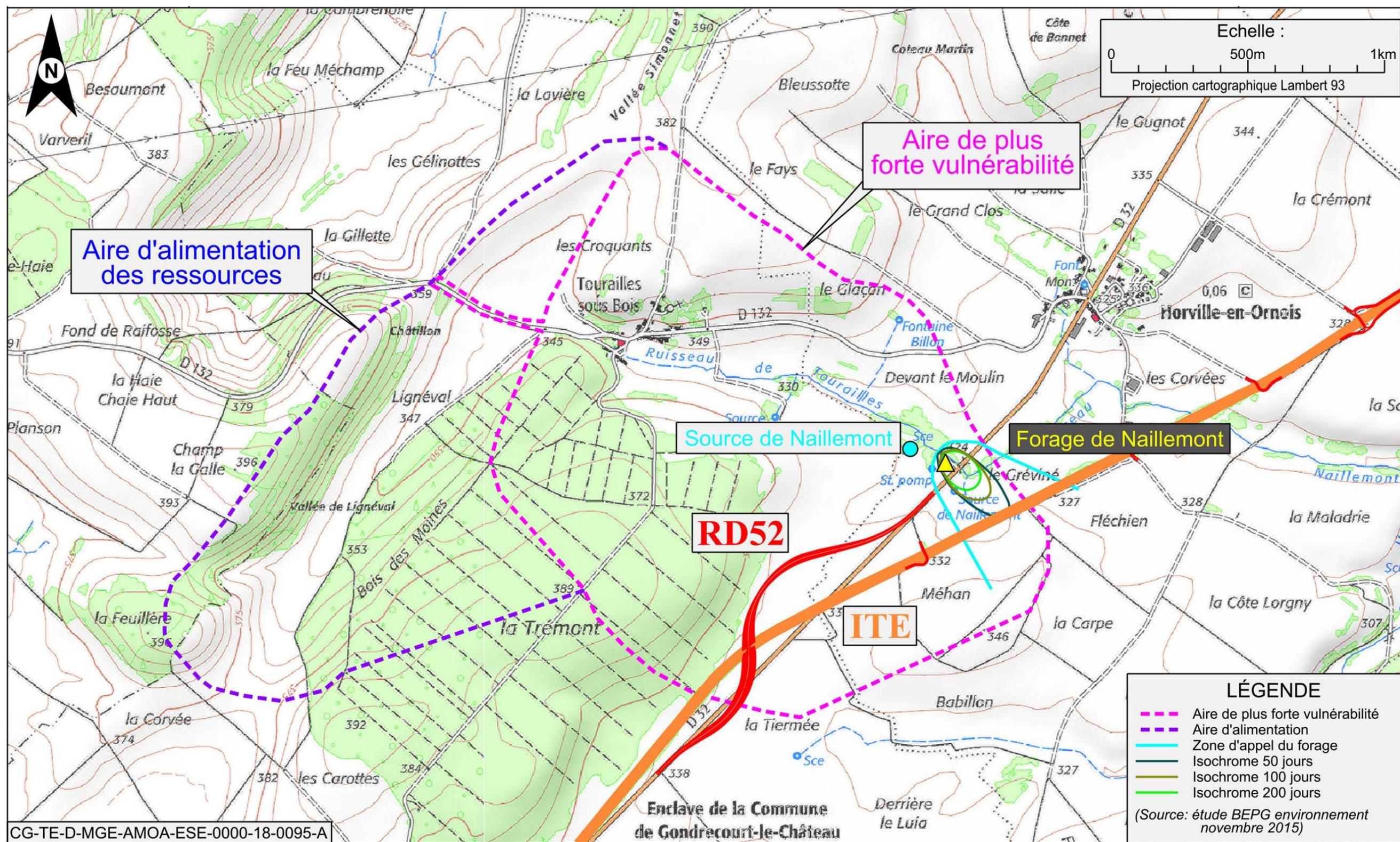


Figure Annexe 1-3 Périmètres en projet autour de la source et du forage de Naillemont- avis de l'hydrogéologue agréé

Tableau Annexe 1-2 Récapitulatif des obligations réglementaires relatives à la protection des captages d'adduction en eau potable concernés par l'aire d'étude immédiate du projet global Cigéo

Captage	BSS	Nappe et masse d'eau	Partie du projet concerné	Référentiel utilisé	Prescription en termes de conception et de travaux dans avec la déclaration d'utilité publique du captage			Mesures de conception du projet global Cigéo pour s'assurer de la compatibilité avec la déclaration d'utilité publique du captage	Mesures de réduction proposées pour s'assurer de la compatibilité avec la déclaration d'utilité publique du captage	Modalités de suivi pour s'assurer de la compatibilité avec la déclaration d'utilité publique du captage
					Périmètre de protection immédiate	Périmètre de protection rapprochée	Périmètre de protection éloignée			
Échenay	02657X0030 et 02657X0007	Calcaires du Kimmeridgien FRHG306	Installation terminale embranchée Opération d'adduction en eau Opération de déviation de la route départementale 60/960	Avis de l'hydrogéologue agréé n° 16-52-hpp-510 du 05/11/2016 Date de la déclaration d'utilité publique du 5 décembre 2008	Non concerné	Sondages géotechniques destructifs interdits pour tout sondage supérieur à 2 m. Ouverture de fouilles, tranchées et excavations de plus de 2 m de profondeur interdite*. Remblayage autorisé avec des matériaux strictement inertes et naturels. Travaux routiers autorisés sous réserve d'utiliser des matériaux inertes et « d'imperméabiliser » les fossés d'évacuation des eaux de ruissellement, par une mise en herbe immédiatement après travaux. L'emploi d'herbicides est interdit pour le traitement des accotements des axes de circulation. Stockage de produits dangereux interdit. Bassins de décantation d'effluents routiers interdits. Infiltration d'eaux pluviales de voiries interdite. Suppression interdite de talus et de haies. Création et l'extension de plans d'eau de toute taille interdite.	Sondages géotechniques destructifs soumis à l'avis de l'hydrogéologue agréé. Création et/ou extension de plans d'eau autorisée sous réserve. Stockage de produits dangereux autorisée sous réserve. Bassins de décantation d'effluents routiers autorisés sous réserve et surveillance. Infiltration d'eaux pluviales autorisée sous réserve.	Mesures de conception spécifiques pour la protection de ce captage en dehors de l'ensemble des mesures de conception et d'évitement retenu pour le projet afin d'assurer la préservation des eaux souterraines : Adaptation des besoins en sondages géotechniques pour l'installation terminale embranchée. Adaptation du profil déblai-remblai pour l'installation terminale embranchée. Adaptation des rétablissements routiers. Imperméabilisation des fossés des voiries dans les périmètres de protection. Adaptation de la maintenance des accotements. Adaptation de la gestion des eaux pluviales et la position des bassins (bassin de l'installation terminale embranchée dans le périmètre de protection éloignée)	Interdiction du désherbage chimique dans le périmètre de protection rapprochée Mise en place de l'ensembles des mesures de réduction et de modalité de suivi concernant les incidences qualitatives – quantitatives des eaux superficielles et des eaux souterraines Mise en œuvre de l'ensemble des modalités de chantier notamment la gestion des produits dangereux	Mise en place d'un protocole d'alerte en cas d'incident susceptible d'impacter la qualité de la ressource entre le gestionnaire du captage et les différents maitres d'ouvrage du projet global Cigéo Mise en place de l'ensemble des modalités de suivi concernant les eaux souterraines et les eaux superficielles

Captage	BSS	Nappe et masse d'eau	Partie du projet concerné	Référentiel utilisé	Prescription en termes de conception et de travaux dans avec la déclaration d'utilité publique du captage			Mesures de conception du projet global Cigéo pour s'assurer de la compatibilité avec la déclaration d'utilité publique du captage	Mesures de réduction proposées pour s'assurer de la compatibilité avec la déclaration d'utilité publique du captage	Modalités de suivi pour s'assurer de la compatibilité avec la déclaration d'utilité publique du captage
					Périmètre de protection immédiate	Périmètre de protection rapprochée	Périmètre de protection éloignée			
Condrecourt-le-Château	02662X0028	Calcaires de l'Oxfordien FRHG306	Opération d'adduction d'eau	DUP 1978	Non concerné	Non concerné	<p>Sondages géotechniques destructifs soumis à l'avis de l'hydrogéologue agréé.</p> <p>Stockage de produits dangereux soumis à l'avis de l'hydrogéologue agréé.</p> <p>Construction à usage industriel soumise à l'avis de l'hydrogéologue agréé.</p> <p>Rejet d'eau industrielle soumis à l'avis de l'hydrogéologue agréé.</p>	<p>Mesures de conception spécifiques pour la protection de ce captage en dehors de l'ensemble des mesures de conception et d'évitement retenu pour le projet afin d'assurer la préservation des eaux souterraines :</p> <p>Adaptation des besoins en sondages géotechniques</p> <p>Adaptation du profil des voiries et notamment la conception du dispositif d'assainissement</p> <p>Adaptation de la gestion des eaux pluviales et la position des bassins</p> <p>Conception des possibles bâtiments en accord avec l'hydrogéologue agréé</p>	<p>Mise en place de l'ensembles des mesures de réduction et de modalité de suivi concernant les incidences qualitatives – quantitatives des eaux superficielles et des eaux souterraines</p> <p>Mise en œuvre de l'ensemble des modalités de chantier notamment la gestion des produits dangereux</p>	<p>Mise en place d'un protocole d'alerte en cas d'incident susceptible d'impacter la qualité de la ressource entre le gestionnaire du captage et les différents maitres d'ouvrage du projet global Cigéo</p> <p>Mise en place de l'ensemble des modalités de suivi concernant les eaux souterraines et les eaux superficielles</p>

Captage	BSS	Nappe et masse d'eau	Partie du projet concerné	Référentiel utilisé	Prescription en termes de conception et de travaux dans avec la déclaration d'utilité publique du captage			Mesures de conception du projet global Cigéo pour s'assurer de la compatibilité avec la déclaration d'utilité publique du captage	Mesures de réduction proposées pour s'assurer de la compatibilité avec la déclaration d'utilité publique du captage	Modalités de suivi pour s'assurer de la compatibilité avec la déclaration d'utilité publique du captage
					Périmètre de protection immédiate	Périmètre de protection rapprochée	Périmètre de protection éloignée			
Horville en Ornois	02665X0002 et 02665X0031	Calcaires du Kimméridgien FRHG306	Installation terminale embranchée (périmètre de protection en cours de définition)	Avis de l'hydrogéologue agréé n° 16-55-ICPE-503 en date du 08/12/2016	Interdit d'opération	<p>Sondages géotechniques destructifs interdits.</p> <p>Ouverture de fouilles, tranchées et excavations soumis à l'avis de l'hydrogéologue agréé.</p> <p>Remblayage soumis à l'avis de l'hydrogéologue agréé</p> <p>Voies de communication (routes, voies ferrées) et aires de stationnement interdits.</p> <p>L'utilisation de pesticides est interdite</p> <p>Stockage de produits dangereux interdit.</p> <p>Bassins de décantation d'effluents routiers interdits.</p> <p>Infiltration d'eaux pluviales de voiries interdite.</p> <p>Suppression interdite de talus et de haies.</p> <p>Création et l'extension de plans d'eau interdite</p>	<p>Sondages géotechniques destructifs soumis à l'avis de l'hydrogéologue agréé.</p> <p>Stockage de produits dangereux soumis à l'avis de l'hydrogéologue agréé.</p> <p>Bassins de décantation d'effluents routiers soumis à l'avis de l'hydrogéologue agréé.</p> <p>Infiltration d'eaux pluviales de voiries soumis à l'avis de l'hydrogéologue agréé.</p> <p>Création et l'extension de plans d'eau soumis à l'avis de l'hydrogéologue agréé.</p>	<p>Mesures de conception spécifiques pour la protection de ce captage en dehors de l'ensemble des mesures de conception et d'évitement retenu pour le projet afin d'assurer la préservation des eaux souterraines :</p> <p>Adaptation des besoins en sondages géotechniques pour l'installation terminale embranchée.</p> <p>Adaptation du profil déblai-remblai pour l'installation terminale embranchée.</p> <p>Adaptation des rétablissements routiers.</p> <p>Imperméabilisation des fossés des voiries dans les périmètres de protection.</p> <p>Adaptation de la maintenance des accotements.</p> <p>Adaptation de la gestion des eaux pluviales et la position des bassins (aucun bassin de l'installation terminale embranchée)</p>	<p>Mise en place de l'ensembles des mesures de réduction et de modalité de suivi concernant les incidences qualitatives - quantitatives des eaux superficielles et des eaux souterraines</p> <p>Mise en œuvre de l'ensemble des modalités de chantier notamment la gestion des produits dangereux</p>	<p>Mise en place d'un protocole d'alerte en cas d'incident susceptible d'impacter la qualité de la ressource entre le gestionnaire du captage et les différents maitres d'ouvrage du projet global Cigéo</p> <p>Mise en place de l'ensemble des modalités de suivi concernant les eaux souterraines et les eaux superficielles</p>

*Les excavations (affouillements) et exhaussements de sol liés aux travaux de protection des captages d'eau potable, au fonctionnement des ouvrages d'intérêt général (réseaux d'eau potable et réserve incendie, conduites de gaz, réseau enterré de lignes électriques, ou téléphoniques ou de fibres optiques) sont autorisés s'il est démontré l'absence d'incidence potentielle de ces installations sur l'écoulement des eaux superficielles et souterraines tant sur le plan quantitatif que qualitatif.

1.2.4 Pour la masse d'eau des calcaires du dogger entre l'Armançon et la limite de district (FRHG310)

Aucun des travaux des différentes opérations du projet global Cigéo n'a d'incidence sur cette ressource.

1.3 Les opérations des autres maîtres d'ouvrage du projet global Cigéo

1.3.1 Cas particulier du renforcement des pylônes existants de la ligne 400 kV

Aux abords de la ligne aérienne 400 kV existante, les principales incidences concernent les travaux sur les vingt-six pylônes de la ligne 400 kV Houdreville-Méry situés dans ou à proximité de périmètres de protection de captages d'adduction en eau potable présentés dans le chapitre 5.2.4.1 du volume III de la présente étude d'impact et repris dans le tableau annexe 1-3 ci-dessous.

Tableau Annexe 1-3 Récapitulatif des périmètres de protection de captages d'alimentation en eau potable concernés par l'opération d'alimentation électrique

Ouvrage d'alimentation en eau potable	Opération d'alimentation électrique - RTE _ Poste de transformation et faisceau d'implantation des liaisons électriques enterrées	Opération d'alimentation électrique - RTE (pylônes de la ligne 400 kV)
AEP avec son périmètre de protection éloignée	Rupt-aux Nonains (à 24,5 km du captage)	Voillecomte (pylônes 135 et 136) Rupt-aux Nonains (pylônes 191 à 208) Forage 3 - Vallée de Champagne à Gondrecourt-Le-Château et Bonnet (pylône 219) Captage de Colombey-Les-Belles (pylônes 277 à 286) Captages aux abords de Favières (pylônes 292 à 295)
AEP avec son périmètre de protection rapprochée	S.O.	Punerot (pylône 273)

S.O. : Sans Objet

Les arrêtés de prescription des captages en alimentation en eau potable prennent en considération l'existence et la maintenance de la ligne 400 kV.

Dans l'attente de la définition exacte des travaux à réaliser au niveau de chaque pylône et conformément à ce qui est explicité au Volume I chapitre 3.5.1, d'actualisations de l'étude d'impact au fur et à mesure de l'avancement de l'élaboration des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement de la conception du projet global Cigéo, ce chapitre sera complété dans une version ultérieure de l'étude d'impact.

1.3.2 Cas particulier de la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000

Pour l'opération de mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, la plateforme ferroviaire traverse 3 captages d'alimentation en eau potable (Saint-Joire, Ménaucourt et Givrauval) et 2 autres captages ont des périmètres de protection longés par l'infrastructure existante (Houdelaincourt et Baudignécourt).

Les arrêtés de prescription des captages en alimentation en eau potable prennent en considération l'existence et la maintenance de la ligne ferroviaire.

Dans l'attente de la définition exacte des travaux à réaliser et conformément à ce qui est explicité au Volume I chapitre 3.5.1, d'actualisations de l'étude d'impact au fur et à mesure de l'avancement de l'élaboration des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de

l'approfondissement de la conception du projet global Cigéo, ce chapitre sera complété dans une version ultérieure de l'étude d'impact.

1.3.3 Cas particulier de l'adduction d'eau

Dans l'attente de la définition exacte des travaux à réaliser et surtout du tracé retenue pour le réseau d'adduction d'eau et conformément à ce qui est explicité au Volume I chapitre 3.5.1, d'actualisations de l'étude d'impact au fur et à mesure de l'avancement de l'élaboration des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement de la conception du projet global Cigéo, ce chapitre sera complété dans une version ultérieure de l'étude d'impact.

1.3.4 Cas particulier de la déviation de la route départementale D60/960

Dans l'attente de la définition exacte des travaux à réaliser et surtout de l'option retenue pour la déviation et conformément à ce qui est explicité au Volume I chapitre 3.5.1, d'actualisations de l'étude d'impact au fur et à mesure de l'avancement de l'élaboration des opérations du projet global, de l'intégration des conclusions des participations du public en cours ou à venir et de l'approfondissement de la conception du projet global Cigéo, ce chapitre sera complété dans une version ultérieure de l'étude d'impact.

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Figures

Figure 1-1	Présentation générale de la démarche d'évaluation des incidences (impacts)	12	Figure 5-12	Schéma illustratif de la filière de traitement qualitatif des eaux pluviales (à partir de la phase de construction initiale)	117
Figure 1-2	Des effets de différents types	12	Figure 5-13	Schéma illustratif de la filière de traitement qualitatif des eaux de ruissellement des vers	118
Figure 1-3	Principales phases du projet	14	Figure 5-14	Schéma illustratif de la filière de traitement qualitatif des eaux usées et industrielles	119
Figure 1-4	Démarche éviter réduire compenser	15	Figure 5-15	Schéma illustratif d'ensemble du dispositif de traitement des eaux de fond	120
Figure 2-1	Variation du panache de fumée selon les conditions météorologiques	18	Figure 5-16	Trancheuse pour pose de canalisation	125
Figure 2-2	Représentation schématique du phénomène d'îlot de chaleur	18	Figure 5-17	Exemple d'aménagements de surface d'un poste électrique (hors équipements électriques) avec les ouvrages hydrauliques	125
Figure 2-3	Obstacle à l'écoulement du vent, représentation du phénomène de turbulence	19	Figure 5-18	Schéma illustratif de principe de la gestion des eaux au droit de la zone descendrière en fin d'aménagements préalables et en phase de construction initiale	128
Figure 2-4	Représentation schématique du phénomène d'ombre portée	19	Figure 5-19	Schéma illustratif de principe de la gestion des eaux au droit de la zone puits en fin d'aménagements préalables et en phase de construction initiale	128
Figure 2-5	Effets de la pollution de l'air sur la santé et sur l'environnement	30	Figure 5-20	Schéma illustratif de principe de la gestion des eaux au droit de la zone descendrière en phase de fonctionnement (les effluents non conventionnels correspondent aux eaux alvéoles HA sur ce schéma)	128
Figure 2-6	Arrosage des pistes pour limiter l'envol de poussières par temps sec	34	Figure 5-21	Schéma illustratif de principe de la gestion des eaux au droit de la zone puits en phase de fonctionnement	128
Figure 2-7	Localisation des sources d'émissions atmosphériques en phase de fonctionnement	35	Figure 6-1	Plan de principe de localisation du déploiement des vers	163
Figure 2-8	Illustration des modélisations de la dispersion atmosphérique des gaz et aérosols	40	Figure 6-2	Corridor forestier au nord de la zone puits	164
Figure 2-9	Rose des vents à la station atmosphérique d'Houdelaincourt	41	Figure 6-3	Localisation des pylônes de la ligne haute-tension dans les espaces naturels protégés autour des étangs de la Horre	168
Figure 2-10	Illustration des concentrations maximales en tritium dans l'air associées aux rejets par le centre de stockage Cigéo	42	Figure 6-4	Illustration du maintien des bandes boisées à l'est (coté Ormançon), au nord et à l'ouest sur la zone puits	170
Figure 3-1	Plan de principe de localisation du déploiement des vers en zone puits	50	Figure 6-5	Organisation et aménagement des abords de la zone descendrière	170
Figure 3-2	Occupation du sol au sein de la zone d'intervention potentielle	52	Figure 6-6	Exemple de panneaux d'information mis en place sur un site sensible	171
Figure 4-1	Illustration de conteneurs de stockage de colis de déchets MA-VL (à gauche) et HA (à droite)	68	Figure 6-7	Barrière anti-intrusion	172
Figure 4-2	Risque de mouvement de terrain	69	Figure 6-8	Exemple de dispositif de busage pour le passage de la petite faune sous voirie	173
Figure 4-3	Production de granulats en région grand est	71	Figure 6-9	Ouvrage hydraulique aménagé pour le passage de la petite faune	175
Figure 4-4	Distance entre le centre de stockage Cigéo et les potentielles carrières d'approvisionnement	72	Figure 6-10	Illustration de principe du réseau de haies à créer pour renforcer le corridor écologique pour la troisième phase de défrichement de la zone puits	177
Figure 4-5	Taille des potentielles carrières d'approvisionnement du centre de stockage Cigéo	72	Figure 6-11	Impacts résiduels notables sur la zone descendrière	190
Figure 4-6	Raccordement des carrières au réseau ferré	72	Figure 6-12	Localisation des incidences résiduelles notables sur la zone puits à terminaison	198
Figure 4-7	Distances entre le centre de stockage Cigéo et les potentielles cimenteries	73	Figure 6-13	Localisation des incidences résiduelles notables sur l'ITE	204
Figure 4-8	Localisation et production annuelle des cimenteries les plus proches du centre de stockage Cigéo	73	Figure 6-14	Photographie de la Mélique ciliée	211
Figure 5-1	Schéma de principe d'un rabattement de nappe par pompage	79	Figure 6-15	Localisation des sites de compensation écologique en milieux boisés	213
Figure 5-2	Coupe géologique - hydrologique schématique au niveau de la vallée de l'Orge en amont de Saudron	82	Figure 6-16	Photographies du site de Ruère (parcelles de niveau d'intérêt I2 pour les espèces forestières)	215
Figure 5-3	Localisation des zones de fracturation au droit de l'aire d'étude éloignée du projet global Cigéo	87	Figure 6-17	Photographies du site de Ruère (parcelles de niveau d'intérêt I3 pour les espèces forestières)	215
Figure 5-4	Localisation des ressources sollicitées dans le cadre de l'opération d'adduction d'eau	89	Figure 6-18	Photographie du site de Ruère (parcelles de conifères de niveau d'intérêt I2)	216
Figure 5-5	Principe d'organisation de la zone de soutien logistique travaux et de la zone de soutien logistique exploitation	90	Figure 6-19	Carte des peuplements du site de la Vigne Chardon et des placettes étudiées pour évaluer le gain compensatoire potentiel du site	217
Figure 5-6	Principe de construction des puits pour éviter la mise en communication des aquifères traversés	92	Figure 6-20	Photographies d'un étang peu profond avec herbiers du site de la Vigne Chardon	217
Figure 5-7	Estimation du niveau piézométrique théorique de rabattement pour la durée de fonçage d'un puits	94	Figure 6-21	Localisation des sites de compensation écologique en milieux ouverts	219
Figure 5-8	Localisation du projet global Cigéo par rapport aux eaux superficielles	109	Figure 6-22	Localisation des mesures de compensation en faveur des milieux prairiaux en bordure de l'Orge	221
Figure 5-9	Exemple de configuration possible du bâtiment EP1 et de la tête de descendrière	113	Figure 6-23	Localisation des mesures compensatoires en faveur des milieux prairiaux sur le site de l'Abbaye de l'Étanche	221
Figure 5-10	Carte de localisation des points de rejets liquides du centre de stockage Cigéo	115			
Figure 5-11	Schéma illustratif de la filière de traitement quantitatif des eaux pluviales (à partir de la phase de construction initiale)	115			

Figure 6-24	Localisation des mesures compensatoires en faveur des milieux ouverts sur le site de Morley-Couvertpuis	222	Figure 12-6	Augmentation des trafics tous véhicules entre la situation de référence et la situation de projet en phase de construction initiale	327
Figure 6-25	Mesures compensatoires en faveur des milieux prairiaux sur le site de Ruère	223	Figure 12-7	Augmentation des trafics tous véhicules entre la situation de référence et la situation de projet en phase de fonctionnement	328
Figure 6-26	Localisation des sites de compensation écologique en milieux cultivés	224	Figure 12-8	Carte des niveaux de congestion (taux de saturation ou d'occupation) des voiries à l'échelle du périmètre du modèle en situation de référence (sans Cigéo) au moment de la période théorique de construction initiale	329
Figure 6-27	Localisation des mesures de compensation en faveur des milieux cultivés sur la zone descendrière	225	Figure 12-9	Carte des niveaux de congestion (taux de saturation ou d'occupation) des voiries à l'échelle du périmètre du modèle en situation de projet en construction initiale	330
Figure 6-28	Carte de localisation des mesures compensatoires mises en œuvre sur la parcelle de Bertheléville	226	Figure 12-10	Liaison intersites et rétablissements associés	338
Figure 6-29	Carte de localisation des mesures compensatoires mises en place sur la parcelle de Bertheléville le long de la Maldite	227	Figure 12-11	Options de passage pour la déviation de la route départementale D60/960	338
Figure 6-30	Carte de localisation des mesures compensatoires sur la parcelle de Gondrecourt-le-Château	227	Figure 13-1	Population présente dans la partie nord de l'aire d'étude immédiate	353
Figure 6-31	Carte de localisation des mesures compensatoires sur la parcelle de Thonnance-les-Moulins	228	Figure 13-2	Population présente dans la partie sud de l'aire d'étude immédiate	354
Figure 6-32	Localisation des mesures compensatoires sur le site de Cirfontaines-en-Ornois	228	Figure 13-3	Échelle des niveaux sonores perçus	355
Figure 6-33	Localisation des mesures compensatoires sur site d'Horville-en-Ornois	229	Figure 13-4	Niveaux sonores maximums (bruit particulier) - phase d'aménagements préalables - période de jour	363
Figure 6-34	Carte des mesures compensatoires en faveur des milieux cultivés sur le site de l'abbaye de l'Étanche	229	Figure 13-5	Niveaux sonores maximums - construction initiale - période de jour	364
Figure 6-35	Photos de Mélique ciliée	230	Figure 13-6	variantes pour l'implantation du poste électrique 400/90 kV	365
Figure 6-36	Schéma de principe de création de mare	231	Figure 13-7	Options de passage pour la déviation de la route départementale D60/960	365
Figure 6-37	Exemples de mares créées (Source : Biotope)	231	Figure 13-8	Niveaux sonores maximums - fonctionnement - période de jour	366
Figure 7-1	Effectifs prévisionnels selon les phases du projet et types d'activité, construction ou exploitation (adapté à partir du Document technique données d'entrée pour les acteurs du territoire en vue de préparer l'intégration du projet Cigéo)	249	Figure 13-9	Exemple de courbe d'amortissement des vibrations pour des engins de chantier	374
Figure 8-1	Propositions de scénarios d'implantation des installations de surface du centre de stockage (Débat public 2013)	259	Figure 13-10	Illustration des opérations de raccordement sur la ligne électrique 400 kV (Source RTE)	384
Figure 8-2	Surface de la zone d'intervention potentielle échangée en fonction de la surface agricole utile (SAU) des exploitations	260	Figure 13-11	Plan de localisation des installations d'alimentation électrique du centre de stockage Cigéo	385
Figure 8-3	Photographie d'un champ de Luzerne	260	Figure 14-1	Carte de visibilité depuis le territoire sur les zones puits, descendrière et la liaison intersites	395
Figure 8-4	Exemple de bande transporteuse semi-enterrée	261	Figure 14-2	Localisation des points de vue retenus pour la définition des impacts paysagers du centre de stockage Cigéo	396
Figure 8-5	Parcellaire actuel (2019) des exploitations agricoles concernées par la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo	264	Figure 14-3	Localisation des mesures d'évitement et de réduction paysagères prévues sur la zone puits et descendrière	397
Figure 8-6	Évolution des prix moyens départementaux des terres et prairies libres en région Grand Est	265	Figure 14-4	Exemple de scénario de filtre planté à l'étude	399
Figure 8-7	Illustration de la perte économique induite par la consommation de surface agricole -	266	Figure 14-5	Exemple de photomontage intégrant la zone puits (façade sud) et la LIS au point de vue 19b	400
Figure 8-8	Rétablissements des voies interceptées par la liaison intersites	270	Figure 14-6	Perception du projet en aménagements préalables au point de vue 19b	400
Figure 8-9	Illustrations de rétablissements étudiés	271	Figure 14-7	Exemple de photomontage intégrant la zone puits et la LIS en phase de fonctionnement au point de vue 19b (zoom de l'image précédente sur la zone puits)	401
Figure 8-10	Tracé de l'installation terminale embranchée	272	Figure 14-8	Exemple de photomontage intégrant la zone puits et la LIS au point de vue 30	402
Figure 8-11	Indices du prix du litre de lait	275	Figure 14-9	Exemple de photomontage intégrant la zone puits au point de vue 30 avant efficacité des mesures ER	402
Figure 8-12	Estimation de la hauteur des arbres (Vol Lidar 2015)	283	Figure 14-10	Exemple de photomontage intégrant la zone puits au point de vue 30 en phase de fonctionnement (mesures plantées mûres)	403
Figure 8-13	Premiers défrichement : distribution de la hauteur des arbres en fonction du peuplement - (Vol Lidar 2015)	284	Figure 14-11	Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière au point de vue 9b	404
Figure 8-14	Critères d'éligibilité pour les projets de Boisement/Reboisement	286	Figure 14-12	Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière point de vue 9b en phase d'aménagements préalables	404
Figure 8-15	Localisation des dossiers des projets de reboisement reçus	286	Figure 14-13	Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière au point de vue 9b en phase de fonctionnement	405
Figure 9-1	Carte nationale du schéma décennal de développement du réseau électrique (source RTE France)	294	Figure 14-14	Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière et l'ITE au point de vue 8	406
Figure 12-1	Extrait du Plan Général des Travaux - Représentation des rétablissements des voies interrompues par l'ITE et la LIS	321	Figure 14-15	Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière et l'ITE en phase de fonctionnement au point de vue 8	406
Figure 12-2	Résultats de trafics tous véhicules sur les voiries à proximité du projet de centre de stockage Cigéo en phase d'aménagements préalables	324	Figure 14-16	Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière et l'ITE au point de vue 28 a	407
Figure 12-3	Résultats de trafics tous véhicules sur les voiries à proximité du projet de centre de stockage Cigéo en phase de construction initiale	325	Figure 14-17	Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière et l'ITE en fonctionnement au point de vue 28 a (zoom sur les installations de l'image précédente)	407
Figure 12-4	Résultats de trafics tous véhicules sur les voiries à proximité du projet de centre de stockage Cigéo en phase de fonctionnement	325			
Figure 12-5	Augmentation des trafics tous véhicules entre la situation de référence et la situation de projet en phase d'aménagements préalables	326			

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Figure 14-18	Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière et la zone puits au point de vue 22 b	408	Figure 16-11	Schéma des interactions du projet global Cigéo sur le milieu physique dues aux perturbations du milieu humain et sur les services écosystémiques associés. En gras : les services écosystémiques impactés notablement.	452
Figure 14-19	Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière, la zone puits au point de vue 22 b en phase de fonctionnement (mesures plantées mûres)	408	Figure 16-12	Schéma des interactions du projet global Cigéo sur le milieu naturel dues aux perturbations du milieu humain et sur les services écosystémiques associés. En gras : les services écosystémiques impactés notablement.	452
Figure 14-20	Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière au point de vue 20 b	409	Figure 16-13	Recensement des projets susceptibles de présenter des impacts cumulés avec le projet global Cigéo	454
Figure 14-21	Exemple de photomontage intégrant la zone descendrière au point de vue 20 b en fonctionnement	409	Figure 16-14	Localisation du projet de Blanchisserie industrielle	455
Figure 14-22	Vue sur l'ITE dans sa partie existante depuis le village d'Horville-en-Ornois (15a)	410	Figure 16-15	Plan de la blanchisserie industrielle	456
Figure 14-23	Vue sur l'ITE depuis le point de vue 24b	410	Figure 16-16	Localisation du projet de blanchisserie industrielle et de projet global Cigéo	456
Figure 14-24	Entrée de l'ITE dans la zone descendrière - vue depuis Gillaumé sur la RD (9a)	411	Figure 16-17	Localisation des parcs éoliens construits et en projet autour du projet global Cigéo	459
Figure 14-25	Vue sur le futur tracé de l'ITE au niveau de la plateforme à créer - vue depuis le GR703 en haut du coteau au droit du bois de Glandenoie (28b)	411	Figure 17-1	Photographie d'une radiographie très haute énergie d'un colis contenant un fût de déchets technologiques placé dans un conteneur en béton	465
Figure 14-26	Exemple d'un photomontage intégrant un poste de transformation électrique sans mesure d'intégration paysagère	412	Figure 17-2	Le pouvoir de pénétration des différents rayonnements ionisants	466
Figure 14-27	Exemple de photomontage intégrant un poste de transformation électrique après mise en œuvre d'aménagements paysagers (source RTE)	413	Figure 17-3	Photo d'une salle de conduite centralisée	466
Figure 14-28	Exemple de tranchée réalisée par l'INRAP dans le cadre du diagnostic archéologique de la zone descendrière	416	Figure 17-4	Photos de colis de déchets radioactifs (déchets solidifiés et immobilisés sous une forme non dispersable et placés dans des fûts en acier ou en béton)	466
Figure 14-29	<i>Zones de réserve de fouilles prescrites par la DRAC sur la surface diagnostiquée de la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo</i>	416	Figure 17-5	Illustration de colis de stockage déchets radioactifs MA-VL placés en hotte pour leur transfert vers l'installation souterraine	467
Figure 14-30	Type de co-visibilité	417	Figure 17-6	Hexagone de l'exposition : les 6 conditions qui doivent être simultanément réunies pour présenter un risque	468
Figure 14-31	Co-visibilité actuelle entre l'Église de la Nativité-de-la-Vierge (monument historique classé) et la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château (source : Systra)	417	Figure 17-7	Illustration du principe de ventilation en alvéole MA-VL	468
Figure 14-32	Périmètres de protection des monuments historiques traversés par la ligne ferroviaire 027000 et la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château	418	Figure 17-8	Illustration des principes de conception de l'alvéole HA	469
Figure 14-33	Pont aménagé sur l'Ormançon pour faciliter l'accès au bois de la Caisse	421	Figure 17-9	Illustration des dispositifs du transfert incliné par funiculaire	470
Figure 14-34	Interception des chemins de randonnée par le projet global Cigéo et rétablissements associés	423	Figure 17-10	Photographie de la construction du banc d'essai du prototype du funiculaire	470
Figure 15-1	Évitement des espaces boisés classés	427	Figure 17-11	Illustration de la manutention des colis de déchets radioactifs MA-VL à faible hauteur	471
Figure 15-2	Stratégie économique du Pays Barrois incluant le projet Cigéo (extrait du PADD du SCoT du Pays Barrois)	429	Figure 17-12	Illustration des essais de résistance au feu des colis	471
Figure 15-3	Secteurs potentiels pour le développement induit de l'urbanisation	433	Figure 17-13	Illustration des principes forts de gestion de la coactivité	473
Figure 16-1	Schéma des interactions du projet global Cigéo sur le milieu physique et sur les services écosystémiques associés. En gras : les services écosystémiques impactés notablement	444	Figure 17-14	Vue d'ensemble d'un puits (principe)	475
Figure 16-2	Schéma des interactions du projet global Cigéo sur le milieu naturel dues aux perturbations du milieu physique et sur les services écosystémiques associés. En gras : les services écosystémiques impactés notablement.	445	Figure 17-15	Illustration de la conception d'un emballage de transport	477
Figure 16-3	Schéma des interactions du projet global Cigéo sur le milieu humain dues aux perturbations du milieu physique et sur les services écosystémiques associés. En gras : les services écosystémiques impactés notablement	446	Figure 17-16	Valeurs repères d'expositions radiologiques	477
Figure 16-4	Terres cultivées sur l'aire d'étude immédiate	446	Figure 17-17	Photos d'emballages de transport sur camion et train	478
Figure 16-5	Forêts sur l'aire d'étude immédiate	447	Figure 17-18	Photo d'un camion-centre de livraison de carburant	479
Figure 16-6	Schéma des interactions du projet global Cigéo sur le milieu naturel et sur les services écosystémiques associés. En gras : les services écosystémiques impactés notablement.	448	Figure 17-19	Zonage sismique en France et cartographie des séismes enregistrés entre 1962 et 2009	481
Figure 16-7	Schéma des interactions du projet global Cigéo sur le milieu physique dues aux perturbations du milieu naturel et sur les services écosystémiques associés. En gras : les services écosystémiques impactés notablement.	449	Figure 17-20	Illustration d'avions de l'aviation générale (Learjet 23) et de l'aviation militaire (Rafale)	484
Figure 16-8	Schéma des interactions du projet global Cigéo sur le milieu humain dues aux perturbations du milieu naturel et sur les services écosystémiques associés. En gras : les services écosystémiques impactés notablement.	449	Figure 17-21	Illustration des installations de soufflage d'air frais de la zone puits	485
Figure 16-9	Rappel des incidences du projet global Cigéo sur le milieu humain	450	Figure 17-22	Illustration des installations d'extraction d'air de la zone d'exploitation de la zone puits	485
Figure 16-10	Schéma des interactions du projet global Cigéo sur le milieu humain et sur les services écosystémiques associés. En gras : les services écosystémiques impactés notablement.	451	Figure 18-1	Illustration de technologie de découpe de métal	488
			Figure 18-2	Photographie d'opération de démolition	489
			Figure 18-3	Illustration du dispositif d'obturation mis en place au niveau des alvéoles MA-VL	489
			Figure 18-4	Photographies d'essais de réalisation d'un scellement de galerie	489
			Figure 18-5	Illustration d'ouvrages de fermeture des puits et descendrière	490
			Figure 18-6	Illustration de dispositif de cartographie radiologique	491
			Figure 18-7	Illustration du centre de stockage définitivement fermé (installation souterraine et liaisons surface-fond remblayés), sous réserve d'autorisation par une loi	492
			Figure 18-8	Schéma illustrant les processus de décroissance, atténuation et retard des radionucléides vis-à-vis de leur migration dans le temps	494
			Figure 18-9	Carte des iso-épaisseurs (m) de la couche du Callovo-Oxfordien sur la ZIOS	494
			Figure 18-10	Illustration de l'architecture de stockage avec les quartiers MA-VL et HA séparés	495
			Figure 18-11	Schéma de principe des scellements des puits (à gauche) et des descendrières (à droite)	496

Figure 18-12	Illustration d'un colis de stockage de déchets vitrifiés avec son conteneur de stockage (Extrait du Dossier d'option de sûreté – partie après fermeture (20))	496
Figure 18-13	Étude de la migration des radionucléides dans la couche du Callovo-Oxfordien : de la connaissance scientifique des mécanismes de migration (à gauche) à l'évaluation à l'échelle du stockage et du milieu géologique dans le cadre des scénarios de sûreté (à droite)	497
Figure 18-14	Représentation schématique des différentes voies de migration des radionucléides depuis les colis jusqu'aux exutoires	497
Figure 18-15	Illustration des voies de transfert à l'homme	498
Figure 18-16	Illustration de la répartition de l'inventaire en ¹²⁹ I à 1 million d'année en scénario d'évolution normale	498
Figure 18-17	Illustration des panaches de concentration de l'uranium 238 et du neptunium 237 (en mole/m ³ d'eau) dans le Callovo-Oxfordien autour d'un alvéole de déchets HA à 1 million d'années : scénario d'évolution normale	499
Figure 18-18	Illustration montrant la différence entre l'évolution normale et une situation possible de défaillance de scellement pouvant induire une « déviation » de l'évolution normale	499
Figure 18-19	Illustration de la répartition de l'inventaire initial en ¹²⁹ I à 1 million d'année en scénario de dysfonctionnement de scellements	500
Figure 18-20	Illustration schématique du scénario d'évolution altérée défaut de conteneur de stockage HA	500
Figure 18-21	Illustration des typologies de forages associés aux intrusions humaines involontaires au stade du Dossier d'options de sûreté	501
Figure 19-1	Exemple de pictogramme d'identification des déchets collectés au sein des zones d'intervention potentielle	509
Figure 19-2	Exemple de pancarte à mettre au droit des cours d'eau et plan d'eau sensible	509
Figure Annexe 1-1	Captages dans les calcaires du Barrois et périmètres de protection associés recensés dans l'aire d'étude éloignée (source ARS, novembre 2019)	548
Figure Annexe 1-2	Captages dans les calcaires du Kimméridgien et périmètres de protection associés recensés dans l'aire d'étude éloignée (source ARS, novembre 2019)	550
Figure Annexe 1-3	Périmètres en projet autour de la source et du forage de Naillemont- avis de l'hydrogéologue agréé	551

Tableaux

Tableau 1-1	Éléments d'appréciation du niveau d'impact (grille indicative d'aide)	13
Tableau 2-1	Récapitulatifs des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour les conditions météorologiques	22
Tableau 2-2	Récapitulatifs des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra vis-à-vis du changement climatique	25
Tableau 2-3	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra vis-à-vis des émissions de gaz à effet de serre	29
Tableau 2-4	Principaux effets de la pollution atmosphérique sur l'environnement	31
Tableau 2-5	Recensements des sources d'émissions atmosphériques en phase des aménagements préalables et de construction initiale polluants émis associés	33
Tableau 2-6	Sources d'émissions de polluants atmosphériques en phase de fonctionnement	35
Tableau 2-7	Concentrations moyennes annuelles modélisées et comparées aux critères nationaux d'évaluation de la qualité de l'air en phase de fonctionnement	36
Tableau 2-8	Concentrations moyennes journalières maximales modélisées et comparées aux critères nationaux d'évaluation de la qualité de l'air en phase de fonctionnement	36
Tableau 2-9	Dépôts de poussières moyens annuels totaux modélisés et comparées aux valeurs de référence (9) en phase de fonctionnement.	36
Tableau 2-10	Concentrations moyennes annuelles maximales en polluants intégrant le bruit de fond	37
Tableau 2-11	Rejets radioactifs atmosphériques annuels maximaux de l'installation nucléaire de surface	38
Tableau 2-12	Rejets radioactifs atmosphériques annuels maximaux de l'installation souterraine	38
Tableau 2-13	Comparaison des rejets atmosphériques de Cigéo avec d'autres installations nucléaires de base françaises	39
Tableau 2-14	Concentrations annuelles maximales dans l'air des éléments radioactifs émis par le centre de stockage Cigéo en phase de fonctionnement	42
Tableau 2-15	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour la qualité de l'air	43
Tableau 2-16	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux rejets radioactifs	45
Tableau 2-17	Prise en compte des orientations Climat-Air-Énergie du SRADDET Grand est dans le projet global Cigéo	46
Tableau 3-1	Occupation du sol actuelle dans la zone d'intervention potentielle du projet global Cigéo	53
Tableau 3-2	Occupation du sol de la zone d'intervention potentielle du projet global Cigéo - phase fonctionnement (incluant la Z3)	54
Tableau 3-3	Estimation des ordres de grandeurs des déblais et remblais générés par les 4 autres opérations du projet global	58
Tableau 3-4	Dépôts annuels au sol des éléments radioactifs émis par le centre de stockage Cigéo en phase de fonctionnement au niveau du village de Bure	59
Tableau 3-5	Récapitulatifs des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives à l'occupation des sols	63
Tableau 4-1	Analyse de la compatibilité du projet global avec le Schéma Départemental des carrières de Haute-Marne	73
Tableau 4-2	Analyse de la compatibilité du projet global avec le Schéma Départemental des carrières de la Meuse	74
Tableau 4-3	Récapitulatifs des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux ressources du sous-sol	76
Tableau 5-1	Tableau de synthèse des incidences potentielles sur les eaux souterraines par opération (en indiquant la nappe d'eau souterraine concernée) et phase du projet global Cigéo	84
Tableau 5-2	Tableau de synthèse des incidences potentielles sur les eaux superficielles par opération (en indiquant le cours d'eau concernée) et phase du projet global Cigéo	85

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Tableau 5-3	Captages (hors AEP) recensés en bases de données administratives susceptibles d'être affectés par le cône de rabattement de la nappe des calcaires du Barrois induit par la paroi étanche	96	Tableau 6-5	Évaluation des incidences résiduelles sur l'aire d'étude immédiate de la liaison intersites, après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction	191
Tableau 5-4	Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et des modalités de suivi de ces mesures pour les incidences sur les eaux souterraines (centre de stockage Cigéo)	100	Tableau 6-6	Évaluation des incidences résiduelles sur l'aire d'étude immédiate de la zone puits, après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction	194
Tableau 5-5	Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et des modalités de suivi de ces mesures pour les incidences sur les eaux souterraines (les autres maîtres d'ouvrage du projet global Cigéo et pour l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale réalisée en dehors du centre de stockage Cigéo)	102	Tableau 6-7	Évaluation des impacts résiduels sur les emprises de l'ITE, après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction	199
Tableau 5-6	Présentation des principes de mesures d'évitement pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage en phase d'aménagements préalables, construction initiale et fonctionnement	110	Tableau 6-8	Regroupement des habitats par grandes catégories pour calculer la dette écologique (compensatoire)	207
Tableau 5-7	Tableau des différents types de surfaces au sein de la zone d'intervention potentielle du centre de stockage Cigéo	111	Tableau 6-9	Dette écologique associée à la zone descenderie à terminaison	208
Tableau 5-8	Tableau des différents types de surfaces au sein de la zone d'intervention potentielle des opérations des autres maîtres d'ouvrage Cigéo et l'opération de caractérisation et de surveillance environnementale sous maîtrise d'ouvrage Andra	112	Tableau 6-10	Dette écologique associée à la zone puits à terminaison	209
Tableau 5-9	Principe de dimensionnement des ouvrages hydrauliques pour les infrastructures linéaires du centre de stockage Cigéo	116	Tableau 6-11	Dette écologique associée à l'ITE à terminaison	209
Tableau 5-10	Nombre et le volume des réservoirs de stockage des eaux pluviales, des effluents traités au sein des stations d'épuration et des dispositifs de traitement	121	Tableau 6-12	Récapitulatif du nombre d'UC pour l'ITE par type de milieu et par zone (emprises projets et chantiers)	210
Tableau 5-11	Pollution hivernale : sources d'incidence qualitative sur les eaux de surface au terme de la phase de construction initiale pour une action préventive en sel	121	Tableau 6-13	Synthèse de la dette écologique du centre de stockage Cigéo	212
Tableau 5-12	Présentation des principes de mesures de réduction pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage en phase d'aménagements préalables	123	Tableau 6-14	Sites boisés sélectionnés pour la compensation écologique répondant à une partie de la dette totale	213
Tableau 5-13	Ouvrages de franchissement hydraulique existant le long de la ligne ferroviaire 027000	125	Tableau 6-15	Liste des mesures compensatoires en milieux boisés, avec les cortèges et espèces patrimoniales protégées	213
Tableau 5-14	Présentation des principes de mesures de réduction pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage lors de l'exploitation de leur infrastructure (phases de construction initiale et de fonctionnement du projet global Cigéo)	126	Tableau 6-16	Mesures spécifiques applicables sur les sites de compensation boisés et plus-value apportée	214
Tableau 5-15	Incidences résiduelles sur les cours d'eau pour le projet global - État chimique et écologique des eaux superficielles	130	Tableau 6-17	Estimations des surfaces des habitats boisés présents sur le site de Ruère et des niveaux d'intérêt écologique	215
Tableau 5-16	Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et des modalités de suivi de ces mesures pour les incidences sur les eaux superficielles (centre de stockage Cigéo)	135	Tableau 6-18	Sites sélectionnés pour les mesures en faveur des espèces prairiales	218
Tableau 5-17	Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et des modalités de suivi de ces mesures pour les incidences sur les eaux superficielles (les autres maîtres d'ouvrage du projet global Cigéo) et les opérations de caractérisation et de surveillance environnementale réalisées en dehors du centre de stockage Cigéo	136	Tableau 6-19	Liste des mesures compensatoires en milieux ouverts, avec les cortèges et espèces patrimoniales protégées favorisées	219
Tableau 5-18	Analyse de la compatibilité du projet global Cigéo avec le SDAGE Seine-Normandie 2010-2015	141	Tableau 6-20	Description des mesures complémentaires applicables aux milieux ouverts, avec les cortèges et espèces favorisées	220
Tableau 5-19	Mode d'analyse de la compatibilité du centre de stockage Cigéo avec le SDAGE Seine-Normandie 2016-2021 - A titre d'information	146	Tableau 6-21	Bordure de l'Orge - zone descenderie - Gain potentiel	220
Tableau 5-20	Mode d'analyse de la compatibilité du projet global avec le projet de SDAGE Seine - Normandie 2022-2027 - A titre d'information	149	Tableau 6-22	Gains potentiels obtenus après mise en œuvre des mesures compensatoire en faveur des milieux prairiaux sur le site de l'Abbaye de l'Étanche	221
Tableau 5-21	Analyse de la compatibilité du projet global Cigéo (ligné électrique 400 kV) avec le SDAGE Rhin-Meuse 2016-2021	155	Tableau 6-23	Calcul du gain compensatoire pour le site de Morley Couvertpuis	222
Tableau 5-22	Mode d'analyse de la comptabilité du projet global Cigéo avec le SRADDET Grand Est	156	Tableau 6-24	Synthèse des gains compensatoires obtenus sur les sites de compensation en milieu prairial	223
Tableau 5-23	Mode d'analyse de la compatibilité du projet global Cigéo avec le PGRI du bassin Seine-Normandie	159	Tableau 6-25	Sites sélectionnés pour les mesures en faveur des milieux cultivés	223
Tableau 5-24	Mode d'analyse de la compatibilité du projet global Cigéo avec le PGRI du bassin Rhin-Meuse	159	Tableau 6-26	Liste des mesures compensatoires en milieux cultivés, avec les cortèges et espèces patrimoniales protégées favorisées	224
Tableau 6-1	Identification des périodes les plus favorables pour les travaux de défrichement	171	Tableau 6-27	Listes des mesures complémentaires applicables aux milieux cultivés, avec les cortèges et espèces favorisés	224
Tableau 6-2	Milieu naturel : Mesures d'évitement, mesures de réduction et modalités de leur suivi	180	Tableau 6-28	Gain en faveur des milieux cultivés en bordure de l'Orge au sud de la zone descenderie	225
Tableau 6-3	Sites Natura 2000 susceptibles d'être affectés par le projet global Cigéo	182	Tableau 6-29	Gain compensatoire obtenu sur la parcelle de Berthelévillie	226
Tableau 6-4	Évaluation des incidences résiduelles sur l'aire d'étude immédiate de la zone descenderie, après mise en œuvre des mesures d'évitement et de réduction	187	Tableau 6-30	Gain compensatoire obtenu sur la parcelle de Bethelévillie le long de la Maldite	227
			Tableau 6-31	Gain compensatoire obtenu sur la parcelle de Gondrecourt-le-Château	227
			Tableau 6-32	Gain compensatoire obtenu sur la parcelle de Thonnance-les-Moulins	228
			Tableau 6-33	Gain compensatoire obtenu sur la parcelle de Cirfontaines-en-Ornois	229
			Tableau 6-34	Gain compensatoire obtenu sur la parcelle de Cirfontaines-en-Ornois	229
			Tableau 6-35	Gain obtenu sur le site de l'Abbaye de l'Étanche	230
			Tableau 6-36	Calcul du gain compensatoire milieux cultivés à terminaison	230
			Tableau 6-37	Analyse de la compatibilité du projet global Cigéo avec le SDAGE Seine-Normandie 2010-2015	234
			Tableau 6-38	Mode d'analyse de l'articulation du projet de sécurisation de la ligne 400 kV avec le SDAGE Rhin-Meuse 2016-2021	235
			Tableau 6-39	Mode d'analyse de la comptabilité du projet global Cigéo avec le SRADDET Grand Est	236
			Tableau 6-40	Synthèse par groupe des incidences du projet global Cigéo	241
			Tableau 7-1	Synthétise cette première analyse des incidences potentielles du projet global Cigéo.	248

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Tableau 7-2	Synthétise cette première analyse des incidences potentielles du projet global Cigéo	252	Tableau 12-11	Analyse de la compatibilité du projet global Cigéo avec les objectifs du SRADDET concernant les infrastructures de transport	335
Tableau 7-3	Synthèse des incidences potentielles concernant l'habitat	253	Tableau 12-12	Analyse de la compatibilité du projet global Cigéo avec les règles du SRADDET concernant les transports	335
Tableau 7-4	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra concernant l'emploi, les activités économiques et la population	254	Tableau 12-13	Analyse de la compatibilité du projet global Cigéo avec les orientations du CPER Lorraine concernant les infrastructures de transport	336
Tableau 8-1	Principales opérations d'acquisition des réserves foncières	259	Tableau 12-14	Incidences potentielles des infrastructures de transport du projet global Cigéo sur le développement induit de l'urbanisation	338
Tableau 8-2	Surfaces agricoles par département concernées par la zone d'intervention potentielle en surface du centre de stockage Cigéo	262	Tableau 12-15	Consommations énergétiques liées aux déplacements résultant de la construction et du fonctionnement du projet global Cigéo, dans le scénario AMS - en tonnes d'équivalent pétrole (Tep) et en %	343
Tableau 8-3	Propriété des surfaces agricoles concernées par le centre de stockage appartenant (30 décembre 2019)	263	Tableau 12-16	Consommations énergétiques liées aux déplacements résultant de la construction et du fonctionnement du projet global Cigéo, dans le scénario AME - en tonnes d'équivalent pétrole (Tep) et en %	343
Tableau 8-4	Les voies interceptées par la liaison intersites et leurs rétablissements	269	Tableau 12-17	Coûts collectifs liés aux déplacements résultant de la construction et du fonctionnement du projet global Cigéo, pour le scénario AMS - en millions d'euros de 2018 actualisés en 2019 (M€ ₂₀₁₈) et en %	345
Tableau 8-5	Les voies interceptées par l'ITE	270	Tableau 12-18	Coûts collectifs liés aux déplacements résultant de la construction et du fonctionnement du centre de stockage Cigéo, pour le scénario AME - en millions d'euros de 2018 actualisés en 2019 (M€ ₂₀₁₈) et en %	345
Tableau 8-6	Estimation des surfaces agricoles occupées par le projet Global Cigéo	276	Tableau 12-19	Coûts d'infrastructures hors taxe du volet « infrastructures de transports » du projet global Cigéo, en option de référence et en option de projet (en millions d'euros de 2018)	346
Tableau 8-7	Estimation annuelle de la perte financière pour les activités agricoles	276	Tableau 12-20	Indicateurs de la rentabilité socioéconomique des infrastructures de transport du projet global Cigéo	347
Tableau 8-8	Estimation du montant de compensation collective agricole pour le projet Global Cigéo	278	Tableau 12-21	Ventilation par poste de la valeur actualisée nette socioéconomique des infrastructures de transport du projet global Cigéo (en millions d'euros ₂₀₁₈ actualisés en 2019)	347
Tableau 8-9	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux activités agricoles	279	Tableau 12-22	Ventilation par acteurs de la valeur actualisée nette socioéconomique des infrastructures de transport du projet global Cigéo (en millions d'euros ₂₀₁₈ actualisés en 2019)	348
Tableau 8-10	Répartition des dossiers recevables par zone de recherche	287	Tableau 12-23	Résultats des tests de sensibilité sur la valeur actualisée nette socioéconomique des infrastructures de transport du projet global Cigéo (en millions d'euros ₂₀₁₈ actualisés en 2019)	348
Tableau 8-11	Répartition des dossiers et plafonnement des surfaces	287	Tableau 13-1	Valeurs d'émergences admissibles pour les INB et les ICPE	356
Tableau 8-12	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux activités sylvicoles	288	Tableau 13-2	Niveaux sonores admissibles dans le cas des infrastructures ferroviaires neuves	356
Tableau 8-13	Exemples de mesures de la démarche ERC de l'évaluation des incidences sur les activités agricoles et sylvicoles contribuant au respect des règles du SRADDET	289	Tableau 13-3	Niveaux sonores admissibles dans le cas d'une ligne ferroviaire modifiée	357
Tableau 9-1	Incidences potentielles du projet global Cigéo sur les réseaux	292	Tableau 13-4	Niveaux sonores admissibles dans le cas des infrastructures routières nouvelles	360
Tableau 9-2	Description du projet global Cigéo dans le schéma décennal de développement du réseau	294	Tableau 13-5	Sources de bruit potentielles par phase et par opération du projet global	362
Tableau 9-3	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux réseaux	295	Tableau 13-6	Niveaux de bruit ambiant et émergences calculées au niveau des zones d'habitation, en aménagements préalables (période diurne, saison hiver)	362
Tableau 10-1	Synthèse des incidences potentielles	301	Tableau 13-7	Niveaux de bruit ambiant, bruit particulier, et émergences calculées au niveau des zones d'habitation en phase de construction initiale (période diurne, saison hiver)	363
Tableau 10-2	Estimation des déchets radioactifs produits lors du fonctionnement (moyenne annuelle)	302	Tableau 13-8	Niveaux de bruit ambiant et émergences calculées au niveau des zones d'habitation en phase de construction initiale (période nocturne, saison hiver)	363
Tableau 10-3	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour les déchets radioactifs produits par le centre de stockage Cigéo	303	Tableau 13-9	Niveaux de bruit ambiant et émergences calculées au niveau des zones d'habitation, en phase de fonctionnement (période diurne, saison hiver)	366
Tableau 11-1	Déchets potentiels générés par les différentes opérations du projet global Cigéo	306	Tableau 13-10	Conformité des émergences en exploitation au niveau des ZER des ZD et ZP	367
Tableau 11-2	Estimation annuelle des déchets induits conventionnels - exploitation courante (hors jouvence)	307	Tableau 13-11	Calcul des émergences en phase de construction initiale, avec mesures de réduction (merlon-écran)	369
Tableau 11-3	Prévention et gestion des déchets du grand Est	309	Tableau 13-12	Vérification de conformité des émergences en exploitation au niveau des ZER des zones descendie et puits, après mise en œuvre des mesures de réduction	370
Tableau 11-4	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra concernant les déchets conventionnels, les risques technologiques, les sites pollués et potentiellement pollués	310	Tableau 13-13	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour les nuisances sonores	370
Tableau 12-1	Incidences potentielles du projet global Cigéo sur le réseau ferroviaire	314	Tableau 13-14	Synthèse des incidences potentielles par opération et phase	373
Tableau 12-2	Incidences potentielles du projet global Cigéo sur le trafic ferroviaire et les conditions de circulation	315	Tableau 13-15	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage Andra pour les vibrations	377
Tableau 12-3	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour le réseau et le trafic ferroviaire	316			
Tableau 12-4	Incidences potentielles du projet global Cigéo sur le réseau routier et les chemins	318			
Tableau 12-5	Synthèse des modes de rétablissement des voies interceptées par la LIS ou l'ITE	320			
Tableau 12-6	Incidences potentielles du projet global Cigéo sur le trafic routier et les conditions de circulation	322			
Tableau 12-7	Flux générés par les zones puits et descendie aux différentes phases du projet un jour moyen de semaine l'année du pic de trafic (en nombre de véhicules)	323			
Tableau 12-8	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour le réseau routier, le trafic et les conditions de circulation	331			
Tableau 12-9	Incidences potentielles du projet global Cigéo sur le réseau fluvial et son trafic	333			
Tableau 12-10	Incidences potentielles du projet global Cigéo sur le réseau aéroportuaire et son trafic	334			

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Tableau 13-16	Incidences lumineuses potentielles	379	Tableau 19-16	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux réseaux	520
Tableau 13-17	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage Andra pour les émissions lumineuses	381	Tableau 19-17	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour les déchets radioactifs produits par le centre de stockage Cigéo	520
Tableau 13-18	Incidences olfactives potentielles	382	Tableau 19-18	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra concernant les déchets conventionnels, les risques technologiques, les sites pollués et potentiellement pollués	520
Tableau 13-19	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage Andra pour les odeurs	383	Tableau 19-19	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour le réseau et le trafic ferroviaire	521
Tableau 13-20	Incidences potentielles liées aux champs électromagnétiques	384	Tableau 19-20	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour le réseau routier, le trafic et les conditions de circulation	521
Tableau 13-21	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage Andra pour les émissions lumineuses	386	Tableau 19-21	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour les nuisances sonores	522
Tableau 14-1	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives au paysage	414	Tableau 19-22	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage Andra pour les vibrations	522
Tableau 14-2	Périmètres de protection au titres des monuments historiques classés et inscrits traversés par la ligne ferroviaire 027000	419	Tableau 19-23	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage Andra pour les émissions lumineuses	523
Tableau 14-3	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives au patrimoine architectural	419	Tableau 19-24	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage Andra pour les odeurs	524
Tableau 14-4	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux loisirs et au tourisme	424	Tableau 19-25	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage Andra pour les émissions lumineuses	524
Tableau 15-1	Incidences potentielles du projet global Cigéo sur l'aménagement du territoire	427	Tableau 19-26	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives au paysage	524
Tableau 15-2	Compatibilité du projet global Cigéo avec les objectifs du SRADDET concernant l'urbanisation	435	Tableau 19-27	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives au patrimoine architectural	525
Tableau 15-3	Compatibilité du projet global Cigéo avec les règles du SRADDET concernant l'urbanisation	435	Tableau 19-28	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux loisirs et au tourisme	525
Tableau 15-4	Compatibilité du projet global Cigéo avec les objectifs stratégiques et orientations du Contrat de plan État-Région Lorraine	437	Tableau 19-29	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives à la planification territoriale et l'aménagement du territoire	526
Tableau 15-5	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives à la planification territoriale et l'aménagement du territoire	439	Tableau 20-1	Estimation des dispositifs de conception mis en place pour éviter ou réduire les impacts sur l'environnement	530
Tableau 15-6	Mesures mises en place par l'Andra pour limiter les incidences sur l'aménagement du territoire et l'urbanisation	441	Tableau 20-2	Estimation des dispositifs techniques mis en place pour éviter ou réduire les impacts sur les écosystèmes, la faune et la flore en phase d'exploitation ou de chantier par l'Andra (Centre de stockage Cigéo)	531
Tableau 16-1	Rappel des incidences directes du projet global Cigéo sur le milieu physique	444	Tableau 20-3	Estimation des dispositifs techniques mis en place pour éviter ou réduire les impacts l'environnement par RTE	531
Tableau 16-2	Rappel des incidences du projet global Cigéo sur le milieu naturel	448	Tableau 21-1	Évolution des aspects pertinents de l'environnement	537
Tableau 16-3	Projets considérés dans l'étude des effets cumulés	455	Tableau 22-1	Éléments d'appréciation du niveau d'impact (grille indicative d'aide)	542
Tableau 16-4	Impacts cumulés entre le projet global Cigéo et la blanchisserie industrielle	457	Tableau 22-2	Hiérarchisation des incidences des principaux facteurs environnementaux	543
Tableau 16-5	Impacts cumulés entre le projet global Cigéo et les projets éoliens	460	Tableau Annexe 1-1	Récapitulatif des obligations réglementaires relatives à la protection des captages d'adduction en eau potable concernés par l'aire d'étude immédiate du projet global Cigéo	547
Tableau 19-1	Surveillance des consommations d'eau et des volumes d'eau d'exhaure	504	Tableau Annexe 1-2	Récapitulatif des obligations réglementaires relatives à la protection des captages d'adduction en eau potable concernés par l'aire d'étude immédiate du projet global Cigéo	552
Tableau 19-2	Surveillance des émissions atmosphériques et liquides dans l'environnement	505	Tableau Annexe 1-3	Récapitulatif des périmètres de protection de captages d'alimentation en eau potable concernés par l'opération d'alimentation électrique	555
Tableau 19-3	Surveillance de l'environnement	506			
Tableau 19-4	Récapitulatifs des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour les conditions météorologiques	510			
Tableau 19-5	Récapitulatifs des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra vis-à-vis du changement climatique	510			
Tableau 19-6	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra vis-à-vis des émissions de gaz à effet de serre	511			
Tableau 19-7	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra pour la qualité de l'air	511			
Tableau 19-8	Récapitulatifs des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives à l'occupation des sols	512			
Tableau 19-9	Récapitulatifs des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux ressources du sous-sol	513			
Tableau 19-10	Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et des modalités de suivi de ces mesures pour les incidences sur les eaux souterraines (centre de stockage Cigéo)	513			
Tableau 19-11	Synthèse des mesures d'évitement, de réduction et des modalités de suivi de ces mesures pour les incidences sur les eaux superficielles (centre de stockage Cigéo)	515			
Tableau 19-12	<i>Milieu naturel : Mesures d'évitement, mesures de réduction et modalités de leur suivi</i>	517			
Tableau 19-13	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra concernant l'emploi, les activités économiques et la population	518			
Tableau 19-14	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux activités agricoles	519			
Tableau 19-15	Récapitulatif des mesures sous maîtrise d'ouvrage de l'Andra relatives aux activités sylvicoles	520			

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 Le principe de proportionnalité dans l'évaluation environnementale. Ministère de la transition écologique et solidaire (2019). Disponible à l'adresse : <https://www.actu-environnement.com/media/pdf/news-33914-evaluation-environnementale-principe-proportionnalite.pdf>.
- 2 Comprendre le phénomène pour l'éviter et le réduire. Actu-environnement (2016). Consulté le 30/06/2020. Disponible à l'adresse : <https://www.actu-environnement.com/ae/dossiers/ilots-chaueur/comprendre-phenomene-eviter-reduire-capteurs.php>.
- 3 Jouzel, J., Uzeau, G., Déqué, M., Jouini, M., Planton, S., Vautard, R. Le climat de la France au XXIe siècle. Volume 4 : Scénarios régionalisés : édition 2014 pour la métropole et les régions d'outre-mer. Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (2014). 64 p. Disponible à l'adresse : <https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/144000543.pdf>.
- 4 RTE - Bilan électrique 2019. Réseau de transport d'électricité (RTE) (2020).
- 5 Stratégie nationale bas-carbone : la transition écologique et solidaire vers la neutralité carbone. Ministère de la transition écologique et solidaire (2020). Disponible à l'adresse : https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/2020-03-25_MTES_SNBC2.pdf.
- 6 Arrêté du 18 mars 2013 portant agrément d'un organisme pour délivrer au personnel les certificats mentionnés à l'article 4 du règlement (CE) n° 305/2008 de la Commission du 2 avril 2008. Ministère de l'intérieur (2013). Journal officiel de la République française, N°83, pp.5830.
- 7 Thill, M., Toni, A. de. Qualité de l'air et émissions polluantes des chantiers du BTP : Etat des connaissances et mesures d'atténuation dans le bâtiment et les travaux publics en faveur de la qualité de l'air. ADEME; SETEC Energie Environnement; BIO by Deloitte (2017). 142 p. Disponible à l'adresse : https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/qualite-air-emissions-polluants-chantiers-btp_2017-rapport_v2.pdf.
- 8 Dossier de validation du logiciel ARIA Impact. ARIA Technologies (2009). ARIA/2007 105. 29 p.
- 9 Coeffic, V., Boutonnet, F. Mesures de retombées de poussières sédimentables. Carrière de Viols le Fort. Rapport annuel. Année 2017. ATMO Occitanie; Société des nouvelles carrières du Pic St-Loup (2018). 16 p. Disponible à l'adresse : https://www.atmo-occitanie.org/sites/default/files/publications/2019-01/rapViols17_complet.pdf.
- 10 Regulation for the safe transport of radioactive material (2012 edition). IAEA (2012). SSR-6. 191 p. Disponible à l'adresse : https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1570_web.pdf.
- 11 Arrêté du 29 mai 2009 relatif aux transports de marchandises dangereuses par voies terrestres (dit "arrêté TMD") (2009). Journal officiel de la République française, N°147, pp.10735.
- 12 ADR en vigueur le 1er janvier 2017. Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par la route. Volume 1. Nations Unies (2016). ISBN : 978-92-1-239139-7.
- 13 Arrêté du 9 août 2013 portant homologation de la décision n° 2013-DC-0360 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 juillet 2013 relative à la maîtrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement des installations nucléaires de base. Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (2013). Journal officiel de la République française, N°193, pp.14278.
- 14 Arrêté du 8 janvier 2007 modifiant l'arrêté du 10 janvier 2003 autorisant la Compagnie générale des matières nucléaires à poursuivre les prélèvements d'eau et les rejets d'effluents liquides et gazeux pour l'exploitation du site nucléaire de La Hague (2007). Journal officiel de la République française.
- 15 Arrêté du 29 décembre 2004 fixant les modèles des statuts des caisses primaires d'assurance maladie (2004). Journal officiel de la République française.
- 16 Arrêté du 21 septembre 2017 portant homologation de la décision n° 2017-DC-0596 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 11 juillet 2017 fixant les limites de rejet dans l'environnement des effluents des installations nucléaires de base civiles du centre de Cadarache exploitées par le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) sur la commune de Saint-Paul-lez-Durance (Bouches-du-Rhône) (2017). Journal officiel de la République française.
- 17 Arrêté du 21 août 2006 autorisant l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA) à effectuer des rejets d'effluents liquides et gazeux et des prélèvements d'eau pour le centre de stockage de l'Aube (installation nucléaire de base n°149). Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie (2006). Journal officiel de la République française, N°217, pp.13722.
- 18 Monfort, M., Duchenne, C. Description des modèles du code GASCON de la plate-forme CERES destiné à l'évaluation de la dispersion atmosphérique et des conséquences sur l'homme et l'environnement de radionucléides émis en fonctionnement normal. CEA (2011). SIM SCGCI RBC NT 11000608 A. 48 p.
- 19 Méthodes pour l'évaluation et la prévention des risques accidentels (DRA 006) Omega 12. Dispersion atmosphérique (Mécanismes et outils de calcul). INERIS (2002). INERIS DRA 2002 25427. Disponible à l'adresse : <https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/46web.pdf>.
- 20 Dossier d'options de sûreté - partie après fermeture (DOS-AF). Andra (2016). Document N°G-TE-D-NTE-AMOA-SR2-0000-15-0062. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-04/dossier-options-surete-apres-fermeture_0.pdf.
- 21 Missions d'ingénierie géotechnique : Classification et spécifications. AFNOR (2013), NF P 94-500.
- 22 Les schémas départementaux des carrières. DREAL Grand Est (2019). Consulté le 18/12/2019. Disponible à l'adresse : <http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/les-schemas-departementaux-des-carrieres-r143.html>.
- 23 Scholtus, N., Leclerc, E., Donato, P. de, Morel, J.L., Simonnot, M.O. Eluto-frontal chromatography to simulate chemical weathering of COx by low-molecular-weight organic compounds and early pedogenesis processes. European Journal of Soil Science (2009). Vol 60, N°1, pp.71-83.
- 24 Tremosa, J., Debure, M., Narayanasamy, S., Redon, P.O., Jacques, D., Claret, F., Robinet, J.-C. Shale weathering: A lysimeter and modelling study for flow, transport, gas diffusion and reactivity assessment in the critical zone. Journal of hydrology (2020). Vol 587, pp.124925.
- 25 Beresford, N., Brown, J., Copplestone, D., Garnier-Laplace, J., Howard, B., Larsson, C.M., Oughton, D., Pröhl, G., Zinger, I. D-ERICA : an integrated approach to the assessment and management of environmental risks from ionising radiation. Description of purpose, methodology and application - ERICA (Contract Number : F16R-CT-2004-508847). Commission Européenne (2007). F16R-CT-2004-508847. 82 p. Disponible à l'adresse : <https://wiki.ceh.ac.uk/download/attachments/115017395/D-Erica.pdf>.
- 26 Beaugelin-Seiller, K., Garnier-Laplace, J. Actualités internationales sur la radioprotection de l'environnement : état de l'art des connaissances, des méthodes et des pratiques. Radioprotection (2016). Vol 51, N°4, pp.231-5.

- 27 Plan national d'actions Pies-grièches *Lanius* sp. 2014-2018. Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (2013). 144 p. Disponible à l'adresse : http://www.consultations-publiques.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/PNA_Lanius_2014-2018.pdf.
- 28 Plan national d'action en faveur des chiroptères 2016-2025. Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer (2017). 83 p. Disponible à l'adresse : https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/PNA_Chiropteres_2016-2025.pdf.
- 29 Leblanc, G., Perrin, V., Dauverné, L., Sarrazin, M. Le Milan royal (*Milvus milvus*) - Plan régional d'actions Lorraine 2014-2024. LOANA; Coordination Lorraine LPO; DREAL Lorraine (2014). 101 p. Disponible à l'adresse : http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/PRA_milan_royal_Lor.pdf.
- 30 Plan national d'actions en faveur des Odonates Libellules & Demoiselles menacées 2011-2015. Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la mer en charge des technologies verte et des négociations sur le climat (2010). 170 p. Disponible à l'adresse : https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/PNA_Odonates_2011-2015.pdf.
- 31 Plan national d'actions 2018-2028 en faveur des papillons de jour : agir pour la préservation de nos lépidoptères diurnes patrimoniaux. Ministère de la transition écologique et solidaire (2018). 64 p. Disponible à l'adresse : https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/PNA_papillons_de_jour_2018-2018.pdf.
- 32 Données d'entrée pour les acteurs du territoire en vue de préparer l'intégration du projet Cigéo. Andra (2016). Document N°CG.TE.D.NTE.AMOA.CMO.0000.15.0065/A.
- 33 L'impact socio-économique des centres de l'Andra dans l'Aube et Meuse/Haute-Marne. GIP Haute-Marne (2020). Consulté le 25/06/2020. Disponible à l'adresse : <https://poletechno52.fr/L-impact-socio-economique-des-centres-de-l-Andra-dans-l.html>.
- 34 Évaluation des coûts afférents à la mise en oeuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue - Proposition de l'Andra Tome 1 Chiffrage de Cigéo en phase esquisse : synthèse. Andra (2014). Document N°CG.TE.F.NTE.AMOA.EEE.0000.14.0107/A. Disponible à l'adresse : <https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-02/cout-cigeo-t1.pdf>.
- 35 Évaluation des coûts afférents à la mise en oeuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue - Proposition de l'Andra Tome 2 Chiffrage de Cigéo en phase esquisse : estimation du coût de base de l'exploitation. Andra (2014). Document N°CG.TE.F.NTE.AMOA.EEE.0000.14.0068/B. Disponible à l'adresse : <https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-02/cout-cigeo-t2.pdf>.
- 36 GIP Objectif Meuse : accompagnement économique laboratoire Bure-Saudron. Objectif Meuse (2019). Consulté le 12/11/2019. Disponible à l'adresse : <https://www.objectifmeuse.org/>.
- 37 Schéma de Cohérence Territoriale du Pays Barrois : Dossier. SCoT approuvé. Pays Barrois (2014). 541 p. Disponible à l'adresse : <http://www.paysbarrois.com/les-missions-du-pays-barrois/schema-de-coherence-territoriale-scot/les-documents-du-scot>.
- 38 Directive n° 91/676/CEE du Conseil du 12 décembre 1991 concernant la protection des eaux contre la pollution par les nitrates à partir de sources agricoles. Conseil des Communautés Européennes (1991). Journal officiel des Communautés européennes, N°L375, pp.1-8.
- 39 Délibération définitive du Conseil Départemental de la Meuse du 17 décembre 2015 : Dessertes de CIGEO: priorités du département de la Meuse. Département de la Meuse (2015). Recueil des actes administratifs : conseil départemental du jeudi 17 décembre 2015, N°28, pp.1591-2.
- 40 Programme régional de la forêt et du bois de la région Grand Est 2018-2027. Préfecture de la région Grand Est; Fibois Grand Est (2019). 201 p. Disponible à l'adresse : http://draaf.grand-est.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/2019_10_30_PRFB_Grand_Est_vF1_cle8b9f81.pdf.
- 41 Décret n°2017-231 du 23 février 2017 pris pour application de l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement et établissant les prescriptions du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (2017). Journal officiel de la République française, N°48.
- 42 Loi n°2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs (2006). Journal officiel de la République française, N°93, pp.9721.
- 43 Arrêté du 15 janvier 2016 relatif au coût objectif afférent à la mise en oeuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue. Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (2016). Journal officiel de la République française, N°DEV1601524A.
- 44 Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base. Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement (2012). Journal officiel de la République française.
- 45 Arrêté du 1er juillet 2015 portant homologation de la décision n° 2015-DC-0508 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 21 avril 2015 relative à l'étude sur la gestion des déchets et au bilan des déchets produits dans les installations nucléaires de base. Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (2015). Journal officiel de la République française, N°153, pp.11297.
- 46 L'étude d'impact - Projets d'infrastructures linéaires de transport (2016). ISBN : 978-2-37180-126-4.
- 47 Référentiel méthodologique pour l'évaluation des projets de transport. DGITM; Ministère de la transition écologique et solidaire; Ministère chargé des transports (2014). Disponible à l'adresse : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Note%20technique%20270614.pdf>.
- 48 Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport (dossier complet). Ministère de la transition écologique et solidaire (2019). 225 p. Disponible à l'adresse : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Fiches-outils%20du%20r%C3%A9f%C3%A9rentiel%20d%27%C3%A9valuation%20des%20projets%20de%20transport.zi> p.
- 49 Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement. Ministère de l'environnement (2011).
- 50 Arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières. Ministère de l'environnement (1994). Journal officiel de la République française, N°246, pp.15041-4.
- 51 Rieu, J., Niel, J.-C., Bodenez, P. Guide de sûreté relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2008). 32 p. Disponible à l'adresse : https://www.asn.fr/Media/Files/guide_RFSIII_2_fv1_2_.
- 52 Arrêté n°52-2020-197 du 21 décembre 2020 portant refus d'exploiter une installation de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent sur le territoire de la commune d'Epizon SARL Eole de la Joux. Préfecture de la Haute-Marne (2020).
- 53 Arrêté du 26 mai 2014 relatif à la prévention des accidents majeurs dans les installations classées mentionnées à la section 9, chapitre V, titre 1er du livre V du code de l'environnement - version consolidée du 13 avril 2020. Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (2020).
- 54 Dossier d'options de sûreté - partie exploitation (DOS-Expl). Andra (2016). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-SR1-0000-15-0060. Disponible à l'adresse : <https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-04/dossier-options-surete-exploitation.pdf>.
- 55 Décision n° 2017-DC-0587 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base de stockage. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2017).
- 56 Directive 2006/42/CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 1996 relative aux machines et modifiant la directive 95/16/CE (refonte). Commission Européenne (2006). Journal officiel de l'Union européenne, N°L 157, pp.24-86.
- 57 Lettre ASN CODEP-DRC-2018-001635 du 12 Janvier 2018 relative au Dossier d'options de sûreté pour le projet de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2018).

- 58 Avis techniques du CSIN n° 15 : Gestion du vieillissement des installations du cycle du combustible nucléaire. AEN; OCDE (2012). NEA/CSNI/R(2012)7. 44 p. Disponible à l'adresse : <https://www.oecd-nea.org/nsd/docs/2012/6991-top-15-fr.pdf>.
- 59 Laboratoire de recherche souterrain de Meuse / Haute-Marne : Étude de dangers : DAIE : pièce n° 6 / ICPE : pièce n° 10. Andra (22/06/2009). Document N°A.RP.AMHM.09.0031.
- 60 Arrêté du 17 mai 2001 fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique (2020). Journal officiel de la République française, N°ECOI0100130A.
- 61 Fiche climatologique - Statistiques 1981-2010 et records - St-Dizier (52). Météo France (2020). Disponible à l'adresse : https://donneespubliques.meteofrance.fr/FichesClim/FICHECLIM_52448001.pdf.
- 62 Convention relative aux transports internationaux ferroviaires (COTIF) : Appendice C – Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses (RID). OTIF (2020). 1104 p.
- 63 ADR 2021 : Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par la route. Commission économique des Nations Unies pour l'Europe (2020). Vol 1&2. ISBN : 978-92-1-139177.
- 64 Regulation for the safe transport of radioactive material (2018 edition). IAEA (2018). SSR-6. Disponible à l'adresse : https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/PUB1798_web.pdf.
- 65 Advisory Material for the IAEA Regulations for the Safe Transport of Radioactive Material (2012 Edition). IAEA (2014). SSG-26. 468 p. Disponible à l'adresse : <https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1586web-99435183.pdf>.
- 66 Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base. Version consolidée au 21 octobre 2019 (2019).
- 67 "Reference biospheres" for solid radioactive waste disposal. Report of biomass theme 1 of the Biosphere modelling and Assessment (BIOMASS) programme. IAEA (2003). IAEA-BIOMASS-6. 560 p. Disponible à l'adresse : https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Biomass6_web.pdf.
- 68 Avis de l'Autorité de sûreté nucléaire sur les recherches relatives à la gestion des déchets à haute activité et à vie longue (HAVL) menées dans le cadre de la loi du 30 décembre 1991, et liens avec le PNGDR-MV. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2006). Disponible à l'adresse : <https://www.cigeo.gouv.fr/sites/default/files/2018-08/AVIS-ASN-dechets-2006-02-01.pdf>.
- 69 Modernisation de la ligne de fret Nançois-Tronville – Gondrecourt-le-Château : concertation du 3 mai au 8 juin 2021. Andra (2021). Consulté le 28/06/2021. Disponible à l'adresse : <https://concertation.andra.fr/blog/modernisation-de-la-ligne-de-fret-nancois-tronville-gondrecourt-le-chateau>.
- 70 Arrêté du 26 août 2013 relatif aux installations de combustion d'une puissance supérieure ou égale à 20 MW soumises à autorisation au titre de la rubrique 2910 et de la rubrique 2931. Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie (2017).
- 71 Arrêté du 23 avril 2012 portant application de l'article 26 du décret n° 2011-1697 du 1er décembre 2011 relatif aux ouvrages des réseaux publics d'électricité et des autres réseaux d'électricité et au dispositif de surveillance et de contrôle des ondes électromagnétiques (2012).
- 72 La Lorraine en 2040 : stagnation démographique. INSEE (2010). 239. 4 p.





© Andra • 2021 • Création graphique : Agence Les Récréateurs • Crédits photos : Andra



AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION
DES DÉCHETS RADIOACTIFS

1-7, rue Jean-Monnet
92298 Châtenay-Malabry cedex
Tél. : 01 46 11 80 00

www.andra.fr

