

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

Sommaire global



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.	Sommaire du résumé non technique	5
2.	Sommaire du Volume I « Introduction et contexte réglementaire »	7
3.	Sommaire du Volume II « Justification et description du projet global Cigéo »	9
4.	Sommaire du Volume III « État actuel de l'environnement et facteurs susceptibles d'être affectés par le projet »	13
5.	Sommaire du Volume IV « Évaluation des incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation de ces incidences »	21
6.	Sommaire du Volume V « Évaluation des incidences sur les sites Natura 2000 »	31
7.	Sommaire du Volume VI « Incidences sur la santé humaine »	33
8.	Sommaire du Volume VII « Méthodes de réalisation »	35

Sommaire du résumé non technique

1.	Introduction et contexte réglementaire	7
1.1	<i>L'Andra et le projet Cigéo</i>	8
1.2	<i>Le projet global Cigéo, objet de l'étude d'impact</i>	8
1.3	<i>Localisation du projet global Cigéo</i>	9
1.4	<i>À quoi sert une étude d'impact ?</i>	11
1.5	<i>Quelles informations dans l'étude d'impact et son résumé non technique ?</i>	11
1.6	<i>Experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation</i>	14
2.	Justification et description du projet global Cigéo	17
2.1	<i>Les déchets radioactifs</i>	18
2.2	<i>Le choix du stockage géologique profond pour les déchets HA et MA-VL</i>	19
2.3	<i>Les déchets destinés au centre de stockage Cigéo</i>	24
2.4	<i>La description des installations du projet global</i>	25
2.5	<i>Une installation industrielle sûre pendant son fonctionnement et à long terme après sa fermeture</i>	43
2.6	<i>Les phases temporelles successives de déploiement du centre de stockage Cigéo</i>	45
2.7	<i>Pourquoi engager la réalisation du centre de stockage Cigéo maintenant ?</i>	52
3.	État actuel de l'environnement, principales incidences du projet global Cigéo et mesures associées et méthodes	55
3.1	<i>Méthodes</i>	56
3.2	<i>Atmosphère</i>	62
3.3	<i>Sol</i>	67
3.4	<i>Sous-sol</i>	71
3.5	<i>Eaux</i>	75
3.6	<i>Biodiversité et milieu naturel, incluant les sites Natura 2000</i>	85
3.7	<i>Emploi, activités économiques, population et habitat</i>	100
3.8	<i>Activités agricoles et sylvicoles</i>	101
3.9	<i>Réseaux</i>	104
3.10	<i>Déchets radioactifs</i>	106
3.11	<i>Déchets conventionnels</i>	107
3.12	<i>Risques technologiques et sites pollués ou potentiellement pollués</i>	108
3.13	<i>Infrastructures de transport</i>	109
3.14	<i>Cadre de vie</i>	115
3.15	<i>Incidences sur la santé humaine</i>	118
3.16	<i>Paysage, patrimoine culturel, tourisme et activités de plein air</i>	122
3.17	<i>Planification territoriale et aménagement du territoire (y compris urbanisme) -Compatibilité avec les documents de planification territoriales et mesures</i>	128
3.18	<i>Interrelations, interactions et effets cumulés</i>	130
3.19	<i>Incidences négatives notables sur l'environnement des risques d'accidents et de catastrophes majeures</i>	133
3.20	<i>Incidences des opérations de démantèlement, fermeture et après fermeture définitive</i>	134
3.21	<i>Proposition de modalités de suivi des mesures environnementales et de surveillance</i>	135
3.22	<i>Estimation des dépenses liées aux mesures prises pour l'environnement</i>	135
3.23	<i>Évolution de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet et en son absence</i>	136

Tables des illustrations	137
Références bibliographiques	139

Sommaire du Volume I

« Introduction et contexte réglementaire »

1.	Introduction générale sur l’objet et la démarche d’élaboration de l’étude d’impact	7
2.	Cadre et définition du projet global Cigéo	9
2.1	<i>L’Andra et le projet de centre de stockage Cigéo</i>	10
2.2	<i>Le « projet global Cigéo » objet de la présente étude d’impact</i>	10
2.2.1	Introduction	10
2.2.2	Périmètre du projet global Cigéo	13
2.2.3	Phases de déploiement temporelles du projet global Cigéo	16
2.2.4	La phase industrielle pilote	19
3.	Présentation de l’étude d’impact « intégrée et actualisable » du projet global Cigéo	21
3.1	<i>Le cadre réglementaire de l’étude d’impact</i>	22
3.2	<i>Quelles informations dans l’étude d’impact ?</i>	23
3.2.1	Contenu réglementaire de l’étude d’impact	23
3.2.2	Précisions sur le contenu des volumes de l’étude d’impact du projet global Cigéo	26
3.3	<i>Une étude d’impact valant évaluation des incidences Natura 2000 (volume V)</i>	27
3.4	<i>Une étude d’impact intégrant les conclusions de l’étude préalable agricole</i>	28
3.5	<i>L’actualisation de l’étude d’impact du projet global Cigéo</i>	29
3.5.1	Les principes de l’actualisation de l’étude d’impact du projet global Cigéo	29
3.5.2	L’actualisation liée à l’avancement de l’élaboration des différentes opérations	29
3.5.3	L’actualisation liée au fractionnement temporel des décisions/autorisations du projet global Cigéo	30
4.	Noms, qualités et qualifications des experts qui ont préparé l’étude d’impact et les études ayant contribué à sa réalisation	31
4.1	<i>Organisation de l’Andra pour l’élaboration de l’étude d’impact</i>	32
4.2	<i>Noms, qualités et qualifications des experts ayant contribué à la réalisation de l’étude d’impact</i>	32
4.2.1	Principaux experts de l’Andra pour la production de l’étude d’impact du projet global Cigéo	32
4.2.2	Principaux partenaires de l’Andra pour la production de l’étude d’impact du projet global Cigéo	33
4.2.3	Évaluation des incidences des différentes opérations du projet global Cigéo	35
	Tables des illustrations	39
	Références bibliographiques	41

Sommaire du Volume II

« Justification et description du projet global Cigéo »

1. La radioactivité et les déchets radioactifs	7
1.1 La radioactivité	8
1.1.1 Le phénomène physique	8
1.1.2 Les usages de la radioactivité	8
1.1.3 L'exposition à la radioactivité	9
1.1.4 Les niveaux d'exposition à la radioactivité en France	9
1.1.5 Les effets sur la santé de l'exposition à la radioactivité	10
1.2 Les déchets radioactifs	11
1.2.1 Qu'est-ce qu'un déchet radioactif ?	11
1.2.2 Les principales sources de production des déchets radioactifs	11
1.2.3 Les approches et stratégies pour la gestion des déchets radioactifs	12
1.2.4 La classification française des déchets radioactifs et les filières de gestion en France	13
1.2.5 Les volumes, activités et répartitions des différentes catégories de déchets par niveaux d'activité	15
1.2.6 Les centres de stockage de déchets radioactifs existants en France	15
1.3 Les spécificités des déchets HA et MA-VL	16
1.3.1 Les déchets de haute activité	16
1.3.2 Les déchets de moyenne activité à vie longue	16
1.3.3 La dangerosité des déchets HA et MA-VL	16
2. Les solutions de substitution examinées et la justification des principales raisons techniques et environnementales des choix effectués	19
2.1 Les choix stratégiques pour la gestion des déchets HA et MA-VL	20
2.1.1 Le contexte	20
2.1.2 Les exigences de protection de l'homme et de l'environnement	21
2.1.3 La gestion actuelle des déchets HA et MA-VL en France par entreposage	22
2.1.4 La spécificité de la gestion des déchets HA	23
2.2 Le choix du stockage géologique parmi les différentes pistes de gestion des déchets radioactifs HA et MA-VL	24
2.2.1 Le contexte	24
2.2.2 L'entreposage de longue durée	24
2.2.3 La réduction de la dangerosité des déchets par la transmutation	25
2.2.4 L'envoi dans l'espace	28
2.2.5 L'évacuation dans les fonds marins	29
2.2.6 Le stockage dans le milieu géologique continental	31
2.2.7 La voie du stockage en formation géologique profonde est adoptée internationalement	40
2.2.8 La synthèse comparative des différents modes de gestion des déchets HA et MA-VL envisagés et les raisons justifiant le choix du stockage géologique	41
2.3 Le choix français du stockage dans la formation argileuse du Callovo-Oxfordien	49
2.3.1 Les étapes de la création du Laboratoire souterrain de recherche de l'Andra à Bure	49
2.3.2 Les travaux dans le Laboratoire souterrain confirment le choix technique du Callovo-Oxfordien pour le stockage des déchets HA et MA-VL	51
2.3.3 Les investigations depuis la surface confirment le choix technique du Callovo-Oxfordien pour le stockage des déchets HA et MA-VL	59
2.3.4 Le Parlement et le gouvernement confirment le choix du stockage en couche géologique profonde	60
2.3.5 Les départements volontaires pour l'accueil d'un laboratoire souterrain confirment leur engagement pour l'accueil d'un stockage en couche géologique profonde	63
2.4 Une installation industrielle sûre pendant son fonctionnement et à long terme après sa fermeture	64
2.4.1 L'importance des itérations entre sûreté, conception et connaissances dans le développement progressif du centre de stockage Cigéo	64
2.4.2 Un centre de stockage sûr après sa fermeture et sur le long terme	75

2.4.3	Un centre de stockage Cigéo sûr en phase de fonctionnement	79
2.5	<i>Un projet développé en dialogue avec la société</i>	91
2.5.1	L'information et le dialogue local	91
2.5.2	Des échanges pour prendre en compte les préoccupations du territoire et préparer l'intégration du projet global Cigéo	92
2.5.3	La démarche de dialogue et la concertation de l'Andra	93
2.5.4	La contribution de l'Andra au dispositif de santé publique	97
2.6	<i>Les choix d'implantation du centre de stockage Cigéo</i>	98
2.6.1	Le choix d'implantation des ouvrages souterrains du centre de stockage Cigéo	98
2.6.2	Les choix d'implantation des ouvrages de surface du centre de stockage Cigéo	103
2.7	<i>Les choix pour la conception du centre de stockage Cigéo</i>	119
2.7.1	La démarche de développement durable	119
2.7.2	L'approvisionnement en énergie	120
2.7.3	L'adduction d'eau	121
2.7.4	La gestion des eaux et les rejets	122
2.7.5	Le développement progressif de la zone de verses	132
2.7.6	La priorité au transport ferroviaire pour le transport des colis de déchets et des matériaux	133
2.7.7	Le choix de l'entreposage sur les sites des producteurs	133
2.8	<i>Les choix d'implantation des opérations du projet global Cigéo liés à la construction et au fonctionnement du centre de stockage Cigéo</i>	134
2.8.1	L'alimentation électrique	134
2.8.2	L'adduction d'eau	140
2.8.3	La mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	140
2.8.4	La déviation de la route départementale D60/960	143
2.8.5	L'expédition et transport des colis de déchets radioactifs	144
2.8.6	Les opérations de caractérisation et de surveillance environnementale	145
3.	Les déchets destinés au centre de stockage Cigéo	147
3.1	<i>Les déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL)</i>	148
3.2	<i>Les notions d'inventaire de référence et d'inventaire de réserve</i>	148
3.3	<i>L'inventaire de référence retenu pour la conception du centre de stockage Cigéo</i>	149
3.4	<i>L'inventaire de réserve pour lequel des adaptations du centre de stockage Cigéo sont étudiées</i>	150
3.5	<i>Les déchets d'éventuelles futures installations nucléaires</i>	151
4.	La description des installations du projet global	153
4.1	<i>Le projet global Cigéo</i>	154
4.2	<i>La localisation du projet global Cigéo</i>	154
4.3	<i>Le centre de stockage Cigéo</i>	156
4.3.1	L'organisation générale du centre de stockage Cigéo	156
4.3.2	Les principes de fonctionnement du centre de stockage Cigéo	158
4.3.3	Les ouvrages de surface en zone descenderie	161
4.3.4	Les ouvrages de surface en zone puits	171
4.3.5	La zone d'implantation des ouvrages souterrains	181
4.3.6	La liaison intersites	187
4.3.7	L'installation terminale embranchée	188
4.3.8	Les principales modalités d'exécution des travaux du centre de stockage Cigéo menés lors des phases d'aménagements préalables et de construction initiale	190
4.4	<i>Les opérations du projet global Cigéo, situées hors du centre de stockage</i>	193
4.4.1	L'alimentation électrique	193
4.4.2	L'adduction d'eau	203
4.4.3	La mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	205
4.4.4	La déviation de la route départementale D60/960	208
4.4.5	L'expédition et le transport des colis de déchets	209
4.4.6	Les opérations de caractérisation et de surveillance environnementale	211

5.	Le phasage du projet global Cigéo et la réversibilité du stockage	217
5.1	<i>Les phases temporelles successives de déploiement du centre de stockage Cigéo</i>	218
5.2	<i>La phase industrielle pilote</i>	219
5.2.1	L'origine de la phase industrielle pilote et son inscription dans la réglementation	219
5.2.2	Les apports techniques de la phase industrielle pilote	219
5.2.3	Les apports de la phase industrielle pilote en termes de gouvernance	220
5.2.4	Le déroulement et l'issue de la phase industrielle pilote	220
5.2.5	Les impacts environnementaux de la phase industrielle pilote	221
5.3	<i>La description des phases temporelles de déploiement du centre de stockage Cigéo</i>	221
5.3.1	La phase d'aménagements préalables	221
5.3.2	La phase de construction initiale du centre de stockage Cigéo	221
5.3.3	La phase de fonctionnement du centre de stockage Cigéo	222
5.3.4	La phase de démantèlement et de fermeture	223
5.3.5	Les phases de surveillance et de post-surveillance du centre de stockage Cigéo	223
5.3.6	Synthèse des phases de déploiement du projet global Cigéo	225
5.4	<i>La réversibilité du stockage</i>	226
5.4.1	Le concept de la réversibilité et les exigences réglementaires associées	226
5.4.2	Les possibilités offertes par la progressivité de la construction du centre de stockage Cigéo	226
5.4.3	La flexibilité de l'exploitation du centre de stockage	226
5.4.4	Le scénario de fermeture du centre de stockage Cigéo	227
5.4.5	L'adaptabilité de la conception du centre de stockage Cigéo	229
5.4.6	La récupérabilité	229
6.	La consommation des ressources et l'estimation des émissions et résidus attendus	233
6.1	<i>L'utilisation d'énergie et la consommation des matériaux et des ressources</i>	234
6.1.1	L'énergie	234
6.1.2	L'eau	235
6.1.3	Les terres et matériaux excavés	235
6.1.4	Les matériaux de construction	235
6.2	<i>Les types et estimations des émissions et résidus attendus</i>	236
6.2.1	Les émissions atmosphériques	236
6.2.2	Les effluents liquides	237
6.2.3	Les émissions pouvant affecter le cadre de vie	238
6.2.4	Les déchets conventionnels	239
6.2.5	Les déchets radioactifs	239
7.	Pourquoi engager la réalisation du centre de stockage Cigéo maintenant ?	241
7.1	<i>Le stockage géologique est le seul mode de gestion à maturité pour la mise en sécurité définitive des déchets radioactifs les plus dangereux (déchets HA et MA-VL)</i>	242
7.2	<i>Le projet de centre de stockage Cigéo permet d'avancer prudemment et d'offrir aux générations suivantes un mode de gestion durable des déchets HA et MA-VL</i>	242
7.3	<i>Le risque de la perte de compétence</i>	243
7.4	<i>La construction et l'exploitation du centre de stockage Cigéo ne s'oppose pas aux autres voies de gestion</i>	243
7.5	<i>Le projet de centre de stockage Cigéo ne préempte pas les décisions des générations futures</i>	244
Annexes		245
Annexe 1	<i>Les différentes catégories de déchets radioactifs et leur mode de gestion</i>	246
Annexe 2	<i>Les déchets de haute activité (HA) et moyenne activité vie longue (MA-VL) : description synthétique</i>	247
Tables des illustrations		251
Références bibliographiques		255

Sommaire du Volume III

« État actuel de l'environnement et facteurs susceptibles d'être affectés par le projet »

1. Méthodologie d'analyse de l'état actuel	9
1.1 Définition de l'état actuel	10
1.2 Hiérarchisation des enjeux	10
1.3 Typologie des aires d'étude	11
2. Atmosphère – État actuel	13
2.1 Documents de planification climat – air – énergie	14
2.1.1 Rappel du contexte	14
2.1.2 Les plans nationaux	14
2.1.3 Les plans locaux	16
2.1.4 Synthèse sur les documents de planification climat-air-énergie	19
2.2 Aires d'étude et stations de référence	20
2.3 Conditions météorologiques locales	21
2.3.1 Précipitations	21
2.3.2 Températures	23
2.3.3 Vitesse et direction du vent	24
2.3.4 Hygrométrie	25
2.3.5 Durée d'ensoleillement	25
2.3.6 Évapotranspiration	26
2.3.7 Risques météorologiques	26
2.3.8 Synthèse des conditions météorologiques locales	27
2.4 Énergie et gaz à effet de serre	28
2.4.1 Profil énergétique	28
2.4.2 Potentiel en énergie renouvelable	29
2.4.3 Émissions de gaz à effet de serre	30
2.4.4 Séquestration carbone	32
2.4.5 Synthèse sur l'énergie et les gaz à effet de serre	34
2.5 Qualité de l'air	34
2.5.1 Paramètres conventionnels	35
2.5.2 Radioactivité dans l'air	42
2.5.3 Synthèse sur la qualité de l'air	46
3. Sol – État actuel	47
3.1 Définitions et aires d'étude	48
3.2 Géomorphologie	48
3.2.1 Détails du relief dans l'aire d'étude éloignée	48
3.2.2 Détails du relief de l'aire d'étude rapprochée	51
3.2.3 Détails du relief de l'aire d'étude immédiate	51
3.3 Occupation des sols	54
3.4 Pédologie	56
3.4.1 Formation des sols	56

3.4.2	Distribution des types de sols dans l'aire d'étude éloignée	56
3.4.3	Distribution des types de sols dans l'aire d'étude immédiate	57
3.4.4	Caractéristiques physiques des sols	57
3.4.5	Caractéristiques chimiques des sols	57
3.4.6	Caractéristiques biologiques des sols	60
3.4.7	Caractéristiques radiologiques des sols	60
3.5	<i>Synthèse concernant les sols</i>	62
4.	Sous-Sol – État actuel	63
4.1	<i>Aires d'étude</i>	64
4.2	<i>Tectonique</i>	65
4.2.1	Rappel sur le contexte tectonique de la France	65
4.2.2	Contexte tectonique de l'aire d'étude éloignée et de la zone de Transposition	65
4.2.3	Contexte tectonique de la Zone d'Intérêt pour la Recherche Approfondie et de la Zone d'Implantation des Ouvrages Souterrains	66
4.3	<i>Stratigraphie</i>	68
4.3.1	Formations affleurant le long de la ligne électrique 400 kV	70
4.3.2	Stratigraphie dans l'aire d'étude éloignée	71
4.4	<i>Caractéristiques radiologiques du sous-sol</i>	76
4.4.1	40K (potassium 40)	76
4.4.2	Isotopes du thorium (Th) et de l'uranium (U)	76
4.5	<i>Ressources naturelles potentielles du sous-sol</i>	77
4.5.1	Ressources naturelles au droit de la ligne électrique 400 kV	77
4.5.2	Les matériaux de carrière dans l'aire d'étude éloignée	77
4.5.3	Les minerais dans l'aire d'étude éloignée	78
4.5.4	Le charbon dans l'aire d'étude éloignée	78
4.5.5	Les hydrocarbures dans l'aire d'étude éloignée	78
4.5.6	La géothermie dans l'aire d'étude éloignée	78
4.6	<i>Risques naturels liés à la géologie</i>	80
4.6.1	Risques de mouvements de terrain	80
4.6.2	Risque sismique	83
4.7	<i>Synthèse concernant le sous-sol</i>	86
5.	Eaux – État actuel	87
5.1	<i>Aires d'étude</i>	88
5.2	<i>Eaux souterraines</i>	89
5.2.1	Les « masses d'eaux » souterraines	89
5.2.2	Les aquifères	94
5.2.3	Qualité des eaux souterraines	101
5.2.4	Utilisation des eaux souterraines	107
5.2.5	Risque d'inondation par remontée de nappe	122
5.2.6	Interfaces eaux souterraines et eaux superficielles	124
5.2.7	Synthèse concernant les eaux souterraines	126
5.3	<i>Eaux superficielles</i>	127
5.3.1	Réseau hydrographique	127
5.3.2	Caractéristiques hydromorphologiques et débits des cours d'eau concernés par le projet global Cigéo	151
5.3.3	Caractéristiques des plans d'eau concernés par le projet global Cigéo	169
5.3.4	Qualité des eaux superficielles	171
5.3.5	Utilisation des eaux superficielles	184
5.3.6	Risques d'inondation	189
5.3.7	Synthèse concernant les eaux superficielles	198
5.4	<i>Outil de planification de la gestion des eaux</i>	200
5.4.1	Schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux	200
5.4.2	Schéma d'aménagement et de gestion de l'eau	202

5.4.3	Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires Grand Est	203
5.4.4	Plan de gestion des risques d'inondation	203
5.4.5	Synthèse concernant les outils de planification de gestion des eaux	203
6.	Biodiversité et milieu naturel – État actuel	205
6.1	<i>Aires d'étude</i>	206
6.2	<i>Principes retenus pour l'analyse de l'état actuel de la biodiversité pour le projet global</i>	207
6.3	<i>Politiques de protection de la biodiversité</i>	208
6.3.1	Politique nationale	208
6.3.2	Protection des milieux humides	209
6.3.3	Les orientations régionales de gestion de la faune sauvage et d'amélioration de la qualité de ses habitats (ORGFH)	210
6.3.4	Document de planification territoriale et aménagement du territoire	210
6.3.5	Synthèse des politiques de protection de la biodiversité	213
6.4	<i>Caractérisation générale de la biodiversité de l'aire d'étude éloignée et immédiate</i>	214
6.4.1	Zonages environnementaux : espaces naturels protégés ou remarquables	214
6.4.2	Présentation des principaux enjeux biodiversité dans l'aire d'étude éloignée	243
6.4.3	Synthèse sur la caractérisation de l'aire d'étude éloignée du milieu naturel	244
6.5	<i>Zones humides</i>	244
6.5.1	Définition des zones humides	244
6.5.2	Zones humides en région Grand Est	245
6.5.3	Zones humides identifiées dans la bibliographie	245
6.5.4	Caractérisation des zones humides du projet global Cigéo	249
6.5.5	Synthèse sur les zones humides	259
6.6	<i>Continuités écologiques</i>	260
6.6.1	Continuités écologiques nationales et régionales	260
6.6.2	Continuités écologiques à l'échelle du projet global Cigéo	262
6.6.3	Synthèse des continuités écologiques	268
6.7	<i>Modalités d'appréciation des enjeux écologiques et des niveaux d'intérêts</i>	269
6.7.1	Appréciation des enjeux écologiques	269
6.7.2	Définition des niveaux d'intérêts des habitats d'espèces faunistiques	270
6.7.3	Synthèse de la démarche d'analyse de l'état actuel du milieu naturel	271
6.8	<i>Faune et flore de la zone descenderie et de la liaison intersites</i>	271
6.8.1	Écosystèmes terrestres	272
6.8.2	Faune aquatique	289
6.8.3	Synthèse des enjeux du milieu naturel sur l'aire d'étude immédiate associée à la zone descenderie et à la liaison intersites	290
6.9	<i>Faune et flore de la zone puits</i>	293
6.9.1	Écosystèmes terrestres	293
6.9.2	Faune aquatique	306
6.9.3	Synthèse des enjeux du milieu naturel sur la zone puits	307
6.10	<i>Faune et flore de l'Installation Terminale Embranchée (ITE)</i>	310
6.10.1	Écosystèmes terrestres	310
6.10.2	Faune aquatique	335
6.10.3	Synthèse des enjeux au niveau de l'ITE	335
6.11	<i>Faune et flore de l'alimentation électrique</i>	339
6.11.1	Poste de transformation électrique 400/90 kV et raccordements souterrains aux zones puits et descenderie	339
6.11.2	Synthèse des enjeux au niveau du poste de transformation et des raccordements électriques	339
6.11.3	Travaux de sécurisation de la ligne 400 kV	343
6.11.4	Synthèse des enjeux au niveau de la ligne 400 kV	349
6.12	<i>Faune et flore de l'adduction d'eau</i>	350
6.13	<i>Faune et flore de la ligne ferroviaire 027000</i>	351
6.13.1	Écosystèmes terrestres	351
6.13.2	Faune aquatique	376
6.13.3	Synthèse des enjeux sur l'aire d'étude de la ligne ferroviaire 027000	377

6.14	<i>Faune et flore de la déviation de la route départementale D960</i>	381
6.15	<i>État radiologique du milieu naturel</i>	383
6.15.1	40K (potassium 40)	383
6.15.2	7Be (béryllium 7)	383
6.15.3	14C (carbone 14)	383
6.15.4	3H (tritium)	383
6.15.5	137Cs (césium 137)	383
6.15.6	90Sr (strontium 90)	383
6.15.7	210Po (polonium 210)	383
6.15.8	Synthèse de l'état radiologique du milieu naturel	384
6.16	<i>Synthèse des enjeux biodiversité et milieu naturel à l'échelle du projet global Cigéo</i>	384
7.	Emploi, activités économiques, population et habitat – État actuel	389
7.1	<i>Aires d'étude pour l'emploi, les activités économiques et la population</i>	390
7.2	<i>Emploi et activités économiques (hors activités agricoles et sylvicoles)</i>	390
7.2.1	Population active, taux de chômage et emploi	390
7.2.2	Répartition sectorielle des activités économiques	393
7.2.3	Zones industrielles et d'activité économiques, commerces et services rendus à la population	396
7.3	<i>Population</i>	398
7.3.1	Répartition de la population dans l'aire d'étude éloignée	398
7.3.2	Répartition de la population dans l'aire d'étude spécifique de la ligne électrique 400 kV Houdreville/Mery	401
7.3.3	Structure de la population	401
7.3.4	Évolution de la population	402
7.4	<i>Habitat</i>	406
7.4.1	Habitat au niveau de l'aire d'étude éloignée	406
7.4.2	Habitat au niveau de l'aire d'étude rapprochée	407
7.4.3	Habitat au niveau de l'aire d'étude immédiate	408
7.4.4	Habitat au niveau de l'aire d'étude spécifique de la ligne électrique 400 kV Houdreville/Mery	409
7.5	<i>Objectifs du SRADDET en lien avec l'emploi, la population et l'habitat</i>	411
7.6	<i>Synthèse de l'état actuel relatif à l'emploi, les activités économiques, la population et l'habitat</i>	411
8.	Activités agricoles et sylvicoles – État actuel	413
8.1	<i>Aires d'étude pour les activités agricoles et sylvicoles</i>	414
8.2	<i>Documents de planification pour les activités agricoles et sylvicoles</i>	416
8.2.1	SRADDET	416
8.2.2	Programme Régional Forêt-Bois Grand Est 2018-2027	416
8.2.3	Schémas régionaux de gestion sylvicole	416
8.3	<i>Activités agricoles</i>	416
8.3.1	Contexte régional agricole	416
8.3.2	Activités agricoles dans l'aire d'étude éloignée	419
8.3.3	Activités agricoles dans l'aire d'étude rapprochée	432
8.3.4	Activités agricoles dans l'aire d'étude immédiate du centre de stockage Cigéo	438
8.3.5	Activités agricoles le long de la ligne électrique 400 kV Houdreville/Mery	443
8.4	<i>Activités sylvicoles</i>	446
8.4.1	Contexte régional sylvicole	446
8.4.2	Activités sylvicoles dans l'aire d'étude éloignée	449
8.4.3	Activités sylvicoles dans l'aire d'étude rapprochée	450
8.4.4	Peuplements forestiers de l'aire d'étude immédiate : zone puits	452
8.4.5	Aire d'étude immédiate du sécurisation de la ligne existante 400 kV Houdreville/Mery	453
8.5	<i>Synthèse de l'état actuel des activités agricoles et sylvicoles</i>	453
9.	Réseaux – État actuel	455
9.1	<i>Aire d'étude des réseaux</i>	456

9.2	<i>Réseau électrique</i>	458
9.3	<i>Réseaux d’eau</i>	458
9.3.1	Assainissement	458
9.3.2	Alimentation en eau potable	459
9.4	<i>Réseaux de transport de gaz et d’hydrocarbures</i>	459
9.5	<i>Autres réseaux</i>	459
9.5.1	Réseaux téléphoniques et d’accès à internet	459
9.5.2	Fibre optique	459
9.6	<i>Objectifs du SRADDET en lien avec les réseaux</i>	459
9.7	<i>Synthèse de l’état actuel des réseaux</i>	459
10.	Déchets radioactifs – État actuel	461
10.1	<i>Aires d’étude</i>	462
10.2	<i>Déchets MA-VL et HA</i>	462
10.3	<i>Autres catégories de déchets radioactifs</i>	463
10.4	<i>Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR)</i>	463
10.5	<i>Synthèse de l’état actuel relatif aux déchets radioactifs</i>	464
11.	Déchets conventionnels, risques technologiques et sites pollués ou potentiellement pollués – État actuel	465
11.1	<i>Aires d’étude pour les déchets conventionnels, les risques technologiques et les sites pollués ou potentiellement pollués</i>	466
11.2	<i>Déchets conventionnels</i>	466
11.2.1	Plan national de gestion des déchets (PNGD)	466
11.2.2	SRADDET et plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD) du Grand Est	466
11.2.3	Autres plans	470
11.2.4	Installations de gestion des déchets dans l’aire d’étude rapprochée	470
11.3	<i>Risques technologiques</i>	470
11.3.1	Risques industriels	470
11.3.2	Risques nucléaires	472
11.3.3	Risques liés au transport de matières dangereuses	472
11.3.4	Risques liés aux munitions de guerre	473
11.3.5	Risques de rupture de barrage	474
11.3.6	Enjeu en lien avec les risques dans le SRADDET	474
11.4	<i>Risques liés aux sites et sols pollués ou potentiellement pollués</i>	474
11.4.1	Sites BASOL	474
11.4.2	Sites BASIAS	474
11.4.3	Secteurs d’information sur les Sols (SIS)	478
11.4.4	Autres sources de pollution potentielles au niveau des emprises du projet	478
11.5	<i>Synthèse de l’état actuel concernant les déchets conventionnels, les risques technologiques et les sites et sols pollués ou potentiellement pollués</i>	478
12.	Infrastructures de transport – État actuel	481
12.1	<i>Aires d’étude concernant les infrastructures de transport</i>	482
12.2	<i>Réseau ferroviaire</i>	483
12.2.1	Voies ferrées	483
12.2.2	Ligne ferroviaire 027000 de Nançois-Tronville à Gondrecourt-le-Château	483
12.2.3	Gares voyageurs	484
12.2.4	État du trafic	484
12.3	<i>Réseau routier</i>	484
12.3.1	Infrastructures routières	484
12.3.2	État du trafic	485
12.3.3	Transport exceptionnel	486
12.3.4	Transports en commun	486
12.4	<i>Modes doux</i>	486

<i>12.5</i>	<i>Réseau fluvial</i>	<i>487</i>
<i>12.6</i>	<i>Réseau aérien</i>	<i>487</i>
<i>12.7</i>	<i>Documents de planification intégrant la thématique des transports</i>	<i>487</i>
12.7.1	SRADDET Grand Est	487
12.7.2	Contrat de plan État-Région (CPER)	488
12.7.3	Plan de déplacement urbain (PDU)	488
12.7.4	Plan local de déplacement (PLD)	488
<i>12.8</i>	<i>Synthèse de l'état actuel concernant les infrastructures de transport</i>	<i>488</i>
13.	Cadre de vie – État actuel	491
<i>13.1</i>	<i>Aires d'étude du cadre de vie</i>	<i>492</i>
<i>13.2</i>	<i>Rappel de la population présente dans l'aire d'étude immédiate</i>	<i>492</i>
13.2.1	Population générale	492
13.2.2	Établissements recevant du public et populations vulnérables	493
<i>13.3</i>	<i>Environnement sonore</i>	<i>496</i>
13.3.1	Notions relatives au bruit	496
13.3.2	Niveaux sonores	497
<i>13.4</i>	<i>Environnement vibratoire</i>	<i>498</i>
13.4.1	Notions relatives aux vibrations	498
13.4.2	Ambiance vibratoire	499
<i>13.5</i>	<i>Environnement lumineux</i>	<i>500</i>
<i>13.6</i>	<i>Environnement olfactif</i>	<i>502</i>
<i>13.7</i>	<i>Environnement électrique et électromagnétique</i>	<i>502</i>
<i>13.8</i>	<i>Synthèse de l'état actuel du cadre de vie</i>	<i>503</i>
14.	Paysage, patrimoine culturel, tourisme et activités de loisirs – État actuel	505
<i>14.1</i>	<i>Paysage</i>	<i>506</i>
14.1.1	Grandes familles géomorphologique régionales	506
14.1.2	Entités paysagères traversées par l'aire d'étude rapprochée	508
<i>14.2</i>	<i>Patrimoine</i>	<i>515</i>
14.2.1	Patrimoine archéologique	515
14.2.2	Sites classés, sites inscrits	518
14.2.3	Patrimoine historique et architectural	518
<i>14.3</i>	<i>Activités de loisir, de plein air et tourisme</i>	<i>522</i>
14.3.1	Activités de plein air	522
14.3.2	Établissements culturels, équipements sportifs et hébergements touristiques	523
14.3.3	Mémorial	523
<i>14.4</i>	<i>Synthèse de l'état actuel du paysage, du patrimoine culturel, touristique et de loisirs</i>	<i>524</i>
15.	Planification territoriale et aménagement du territoire – État actuel	527
<i>15.1</i>	<i>Aires d'étude</i>	<i>528</i>
<i>15.2</i>	<i>Présentation générale du territoire</i>	<i>528</i>
<i>15.3</i>	<i>Orientations d'aménagement du territoire et règles d'urbanisme</i>	<i>529</i>
15.3.1	Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) du Grand Est	529
15.3.2	Schéma de cohérence territoriale (SCoT)	530
15.3.3	Plans locaux d'urbanisme (PLU) et autres documents d'urbanisme	531
15.3.4	Règles et contraintes d'urbanisme	535
15.3.5	Directive territoriale d'aménagement (DTA)	539
15.3.6	Contrat de plan État-Région (CPER)	539
<i>15.4</i>	<i>Synthèse de l'état actuel de la planification territoriale et de l'aménagement du territoire (y compris urbanisme)</i>	<i>539</i>
16.	Interactions entre les différents milieux de l'environnement - État actuel	541

16.1	<i>Concept de services écosystémiques rendus par le territoire</i>	542
16.2	<i>Influences du milieu physique</i>	546
16.2.1	Interconnexions entre air, sols, sous-sols et eaux	546
16.2.2	Influence du milieu physique sur la biodiversité	547
16.2.3	Influence du milieu physique sur le milieu humain	547
16.3	<i>Influences du milieu naturel</i>	547
16.3.1	Interactions au sein du milieu naturel	547
16.3.2	Influences du milieu naturel sur le milieu physique	548
	Influences du milieu naturel sur le milieu humain	548
16.4	<i>Influences du milieu humain</i>	548
16.4.1	Interactions au sein du milieu humain	548
16.4.2	Influence du milieu humain sur le milieu physique	548
16.4.3	Influence du milieu humain sur le milieu naturel	549
16.5	<i>Synthèse des interactions</i>	549
17.	Synthèse des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet global Cigéo et hiérarchisation des enjeux	551
17.1	<i>Hiérarchisation des enjeux</i>	552
17.2	<i>Cartes de synthèse des enjeux environnementaux</i>	552
Annexes		563
Annexe 1	<i>Liste des captages hors AEP recensés sur l'aire d'étude éloignée du projet Cigéo</i>	564
Annexe 2	<i>Correspondance entre les zones hydrographiques et les masses d'eau de surface pour le projet global Cigéo</i>	573
2.1	<i>Les correspondances pour l'aire d'étude éloignée du projet global Cigéo</i>	573
2.2	<i>Les correspondances pour l'aire d'étude spécifique de la ligne 400 kV</i>	573
Annexe 3	<i>Liste complète des oiseaux observés</i>	576
3.1	<i>Liste des oiseaux observés sur l'aire d'étude immédiate de la zone descenderie</i>	576
3.2	<i>Liste des oiseaux observés sur l'aire d'étude immédiate de la zone puits</i>	576
3.3	<i>Liste des oiseaux observés sur l'aire d'étude immédiate de la LIS</i>	577
3.4	<i>Liste des oiseaux observés sur l'aire d'étude immédiate de l'ITE</i>	577
3.5	<i>Liste des oiseaux observés sur l'aire d'étude immédiate de la ligne ferroviaire 027000</i>	578
Annexe 4	<i>Liste complète des mammifères observés</i>	579
4.1	<i>Liste des mammifères observés sur l'aire d'étude immédiate de la zone descenderie</i>	579
4.2	<i>Liste des mammifères observés sur l'aire d'étude immédiate de la zone puits</i>	579
4.3	<i>Liste des mammifères observés sur l'aire d'étude immédiate de la LIS</i>	579
4.4	<i>Liste des mammifères observés sur l'aire d'étude immédiate de l'ITE</i>	579
4.5	<i>Liste des mammifères observés sur l'aire d'étude immédiate de la ligne ferroviaire 027000</i>	579
Annexe 5	<i>Détails des cultures sous la ligne 400 kV</i>	580
5.1	<i>Aube/Haute-Marne/Meuse - Détail des cultures - Portions 1 à 8</i>	580
5.2	<i>Meuse/Vosges/Meurthe-et-Moselle - Détail des cultures – Portions 9 à 15</i>	585
Annexe 6	<i>Mesures sonores</i>	590
6.1	<i>Niveaux sonores mesurés en 2015</i>	590
6.2	<i>Mesures complémentaires</i>	591
Tables des illustrations		593
Références bibliographiques		603

Sommaire du Volume IV

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

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 versos 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
5.2.2	Mesures de réduction et incidences résiduelles sur les eaux souterraines	91
5.2.3	Modalités de suivi des mesures d'évitement et de réduction des incidences sur les eaux souterraines	98
5.2.4	Besoin en compensation lié aux incidences sur les eaux souterraines	99
5.2.5	Synthèse de la démarche ERC sur les incidences liées aux eaux souterraines	99
5.3	<i>Incidences sur les eaux superficielles et mesures associées</i>	105
5.3.1	Mesures d'évitement et incidences réelles sur les eaux superficielles	105
5.3.2	Mesures de réduction et incidences résiduelles sur les eaux superficielles	111
5.3.3	Modalités de suivi des mesures d'évitement et de réduction des incidences sur les eaux superficielles	133
5.3.4	Besoin de compensation lié aux incidences sur les eaux superficielles	134
5.3.5	Synthèse des incidences sur les eaux superficielles et mesures	134
5.4	<i>Compatibilité du projet global Cigéo avec les outils de planification</i>	140
5.4.1	Compatibilité du projet global Cigéo avec les SDAGEs concernés	140

5.4.2	Compatibilité du projet global Cigéo avec le SRADDET Grand Est	154
5.4.3	Compatibilité du projet global Cigéo avec les PGRI concernés	158
5.4.4	Conformité du projet global Cigéo avec les PPRI concernés	158
5.4.5	Synthèse de la compatibilité du projet global Cigéo avec les outils de planification	160
6.	Biodiversité et milieu naturel – Incidences et mesures	161
6.1	<i>Introduction à l'analyse des incidences sur le milieu naturel</i>	162
6.2	<i>Incidences du projet global Cigéo sur le milieu naturel</i>	162
6.2.1	Incidences potentielles sur les zones humides	162
6.2.2	Incidences potentielles sur les continuités écologiques	162
6.2.3	Incidences potentielles sur la zone descenderie	165
6.2.4	Incidences potentielles de la liaison intersites	165
6.2.5	Incidences potentielles sur la zone puits	165
6.2.6	Incidences potentielles de l'ITE	165
6.2.7	Incidences potentielles de l'alimentation électrique	166
6.2.8	Incidences potentielles de la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	166
6.2.9	Incidences potentielles de la déviation de la route départementale D60/960	167
6.3	<i>Mesures d'évitement et de réduction en faveur du milieu naturel</i>	169
6.3.1	Description des mesures d'évitement pour le centre de stockage Cigéo	169
6.3.2	Description des mesures de réduction pour le centre de stockage Cigéo	172
6.3.3	Mesures d'évitement et de réduction pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage	177
6.3.4	Modalités de suivi des mesures environnementales d'évitement et de réduction pour le centre de stockage Cigéo	178
6.4	<i>Synthèse des mesures d'évitement et de réduction et des modalités de suivi pour le centre de stockage Cigéo</i>	180
6.5	<i>Incidences résiduelles du projet global sur le milieu naturel</i>	182
6.5.1	Incidences résiduelles sur les espaces naturels protégés ou remarquables	182
6.5.2	Incidences résiduelles sur les zones humides	183
6.5.3	Incidences résiduelles sur les continuités écologiques	185
6.5.4	Incidences résiduelles sur les espèces et les habitats	185
6.5.5	Incidences résiduelles des émissions radiologiques sur l'environnement non humain	205
6.6	<i>Estimation de la dette écologique liée aux incidences résiduelles sur le milieu naturel</i>	206
6.6.1	Synthèse des principes de la méthode miroir	206
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
6.6.4	Estimation de la dette écologique en zone puits	209
6.6.5	Estimation de la dette écologique pour l'ITE	209
6.6.6	Estimation de la dette écologique pour les autres opérations du projet global	210
6.6.7	Autres besoins spécifiques de compensation	210
6.6.8	Bilan de la dette écologique du projet global Cigéo	212
6.7	<i>Nécessité de compenser</i>	212
6.8	<i>Mise en œuvre de la compensation écologique</i>	212
6.8.1	Compensation écologique en milieux boisés	213
6.8.2	Compensation écologique des milieux prairiaux	218
6.8.3	Compensation écologique des milieux cultivés	223
6.8.4	Mesures de compensation spécifiques	230
6.9	<i>Compatibilité du projet global et de ses incidences sur la biodiversité avec les documents de planification</i>	232
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
6.9.2	Compatibilité du projet avec les plans nationaux et régionaux d'action pour les espèces menacées	232
6.9.3	Compatibilité avec le SDAGE Seine Normandie 2010-2015	234
6.9.4	Compatibilité avec le SDAGE Rhin-Meuse 2016-2021 - applicable pour le projet de sécurisation de la ligne 400 kV	235
6.9.5	Articulation du projet global Cigéo avec les règles et les plans d'actions des SRCE du SRADDET Grand Est	236
6.9.6	Compatibilité du projet de centre de stockage avec les documents d'urbanisme applicables	237
6.9.7	Compatibilité des autres opérations du projet global Cigéo aux documents d'urbanisme applicables	238
6.10	<i>Synthèse des incidences du projet global Cigéo sur le milieu naturel</i>	238

7.	Incidences sur l'emploi, les activités économiques, la population et mesures	247
7.1	<i>Incidences sur l'emploi et les activités économiques locales (hors agriculture et sylviculture) et mesures</i>	248
7.1.1	Incidences potentielles	248
7.1.2	Mesures d'évitement	248
7.1.3	Incidences réelles	248
7.1.4	Mesures de réduction	252
7.1.5	Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation	252
7.1.6	Mesure d'accompagnement	252
7.2	<i>Incidences sur la population et mesures</i>	252
7.2.1	Incidences potentielles	252
7.2.2	Mesures d'évitement	252
7.2.3	Incidences réelles	252
7.2.4	Mesures de réduction	252
7.2.5	Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation	252
7.3	<i>Incidences sur l'habitat et mesures</i>	253
7.3.1	Incidences potentielles	253
7.3.2	Mesures d'évitement	253
7.3.3	Incidences réelles	253
7.3.4	Mesures de réduction	253
7.3.5	Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation	253
7.3.6	SRADDET Grand Est	254
7.3.7	SCoT du Pays Barrois	254
7.3.8	SCoT Nord Haut de Marne	254
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
12.5.5	Synthèse de la compatibilité du projet global Cigéo avec les plans, schémas et programmes liés aux infrastructures de transport	336
12.6	<i>Synthèse des incidences et mesures sur les infrastructures de transport, leurs conditions de circulation et leurs trafics</i>	336
12.7	<i>Analyse des conséquences prévisibles des infrastructures de transport du projet global sur le développement éventuel de l'urbanisation</i>	337
12.7.1	Incidences potentielles	337
12.7.2	Mesures d'évitement	339
12.7.3	Incidences réelles	339
12.7.4	Mesures de réduction	340
12.7.5	Incidence résiduelle et absence de mise en œuvre de mesures de compensation	340
12.7.6	Synthèse des conséquences prévisibles des infrastructures du projet global Cigéo sur le développement induit de l'urbanisation	340
12.8	<i>Analyse des enjeux écologiques et des risques potentiels liés aux aménagements fonciers, agricoles et forestiers des infrastructures de transport</i>	341
12.8.1	Rappel des démarches d'aménagement foncier agricole et forestier pour le projet global	341
12.8.2	Analyse des enjeux écologiques et risques associés pour les infrastructures de transport du projet global	341
12.8.3	Synthèse des enjeux écologiques et des risques potentiels liés aux aménagements fonciers, agricoles et forestiers des infrastructures de transport	342
12.9	<i>Évaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet, notamment du fait des déplacements qu'elle entraîne ou permet d'éviter</i>	342
12.9.1	Contexte	342
12.9.2	Résultats des calculs de base	343
12.9.3	Résultats du test de sensibilité	343
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
12.10	<i>Analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité</i>	344
12.10.1	Contexte	344
12.10.2	Coûts collectifs des pollutions et des nuisances	344
12.10.3	Bilan coûts-avantages pour la collectivité	345
12.10.4	Synthèse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité	349
12.11	<i>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</i>	349
13. Cadre de vie – Incidences et mesures		351
13.1	<i>Incidences sur le cadre de vie</i>	352
13.2	<i>Incidences acoustiques et mesures</i>	355
13.2.1	Règlementation en matière d'acoustique	355
13.2.2	Incidences potentielles	357
13.2.3	Mesures d'évitement	361
13.2.4	Incidences réelles	361
13.2.5	Mesures de réduction	368
13.2.6	Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation	368
13.2.7	Synthèse des incidences acoustiques et mesures	370
13.3	<i>Vibrations</i>	372
13.3.1	Incidences potentielles	372
13.3.2	Mesures d'évitement	373
13.3.3	Incidences réelles	373
13.3.4	Mesures de réduction	376

13.3.5	Incidences résiduelles et absence de mise en œuvre de mesure de compensation	377
13.3.6	Suivi des mesures	377
13.3.7	Synthèse des incidences liées aux vibrations et mesures	377
13.4	Émissions lumineuses	379
13.4.1	Incidences potentielles	379
13.4.2	Mesures d'évitement	379
13.4.3	Incidences réelles	379
13.4.4	Mesures de réduction	380
13.4.5	Incidences résiduelles	380
13.4.6	Synthèse des incidences lumineuses et mesures	381
13.5	Incidences olfactives et mesures	382
13.5.1	Mesure d'évitement	382
13.5.2	Incidences réelles	382
13.5.3	Mesure de réduction	383
13.5.4	Incidences résiduelles	383
13.5.5	Synthèse des incidences liées aux odeurs et mesures	383
13.6	Incidences liées aux champs électriques et électromagnétiques et mesures	384
13.6.1	Incidences potentielles	384
13.6.2	Mesures d'évitement	386
13.6.3	Incidences réelles	386
13.6.4	Mesures de réduction	386
13.6.5	Mesures de suivi	386
13.6.6	Synthèse des incidences liées aux champs électriques et électromagnétiques et mesures	386
13.7	Synthèse des incidences du projet global Cigéo sur la santé humaine	387
13.7.1	Incidences liées aux émissions physiques sur la santé humaine	387
13.7.2	Impacts sanitaires liés aux émissions conventionnelles de type chimique	389
13.7.3	Impacts sanitaires liés aux substances radioactives	390
14.	Paysage, patrimoine culturel, tourisme et activités de loisirs – incidences et mesures	393
14.1	Paysage	394
14.1.1	Incidences du centre de stockage Cigéo sur le paysage et mesures associées	394
14.1.2	Incidences potentielles sur le paysage des opérations des autres maîtres d'ouvrage et mesures génériques	412
14.1.3	Synthèse des incidences sur le paysage	414
14.2	Patrimoine culturel	416
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
15.3	Incidences réelles directes	428
15.4	Incidences réelles indirectes concernant le développement induit de l'urbanisation	428
15.4.1	Le projet global Cigéo et les documents de planification territoriale et d'urbanisme actuels et en projet	428
15.4.2	Incidences du projet global Cigéo sur le développement induit de l'urbanisation (hors infrastructures de transport)	431
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

15.7.1	Projet de développement du territoire (PDT)	434
15.7.2	Plan d’accompagnement de projet (PAP)	434
15.8	<i>Compatibilité du projet global Cigéo avec les plans, schémas et programmes liés à l'aménagement du territoire</i>	435
15.8.1	Compatibilité avec le SRADDET	435
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	<i>Synthèse des incidences et mesures sur la planification territoriale et l'aménagement du territoire (y compris urbanisme)</i>	439
16.	Interactions et effets cumulés	443
16.1	<i>Interactions du projet global Cigéo et services écosystémiques</i>	444
16.1.1	Notion d’interactions et de service écosystémique	444
16.1.2	Interactions dues aux perturbations du milieu physique	444
16.1.3	Interactions dues aux perturbations du milieu naturel	448
16.1.4	Interactions dues aux perturbations du milieu humain	450
16.1.5	Synthèses des interactions du projet global Cigéo	453
16.2	<i>Effets cumulés du projet avec d'autres projets existants ou approuvés</i>	454
16.2.1	Identification des projets concernés par la réglementation	454
16.2.2	Blanchisserie industrielle destinée au secteur nucléaire	455
16.2.3	Parcs éoliens	458
16.2.4	Synthèse des effets cumulés avec d’autres projets connus	461
17.	Incidences négatives notables sur l’environnement des risques d’accidents et de catastrophes majeurs	463
17.1	<i>Panorama des risques en rapport avec le projet et identification des risques d'accidents et de catastrophes majeurs</i>	464
17.1.1	Panorama des risques	464
17.1.2	Identification des risques d’accidents et de catastrophes majeures	476
17.2	<i>Accident de transport de déchets radioactifs</i>	477
17.2.1	Rappel sur le transport des colis de substances radioactives	477
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
17.3	<i>Accident de transport de matières dangereuses sur le site du centre de stockage Cigéo</i>	479
17.3.1	Épandage de carburant	480
17.3.2	Incendie de carburant	480
17.3.3	Explosion de vapeurs de carburant	480
17.3.4	Explosion d’explosifs dédiés aux opérations de creusement des puits	480
17.4	<i>Accident ou séisme lors de la manutention des colis de déchets radioactifs</i>	481
17.4.1	Contexte sismique et référentiel réglementaire	481
17.4.2	Conception des installations nucléaires	482
17.4.3	Manutention des colis de déchets radioactifs	482
17.4.4	Accident majeur de chute de colis de déchets radioactifs	482
17.5	<i>Incendie majeur dans les installations</i>	482
17.5.1	Incendie dans l’installation nucléaire de surface	482
17.5.2	Incendie dans l’installation souterraine	483
17.6	<i>Chute d'un avion sur les installations nucléaires</i>	484
17.6.1	Chute d’avion sur la zone descenderie	484
17.6.2	Chute d’avion sur la zone d’exploitation de la zone puits	484
17.7	<i>Synthèse des incidences négatives notables sur l'environnement des risques d'accidents et de catastrophes majeures</i>	486
18.	Incidences des opérations de démantèlement et de fermeture et incidences après fermeture définitive	487
18.1	<i>Incidences des opérations de démantèlement et de fermeture</i>	488
18.1.1	Opérations de démantèlement et de fermeture	488
18.1.2	Incidences potentielles des opérations de démantèlement et de fermeture	490
18.1.3	Mesures d’évitement et de réduction associées aux opérations de démantèlement et de fermeture	491
18.1.4	Incidences résiduelles des opérations de démantèlement et de fermeture	491
18.2	<i>Incidences du stockage après fermeture définitive</i>	492

18.2.1	Incidences potentielles du stockage après fermeture définitive	493
18.2.2	Mesures d'évitement et de réduction associées à la protection de l'homme et de l'environnement à long terme	493
18.2.3	Incidences résiduelles du stockage après fermeture définitive	496
18.2.4	Les perspectives pour le territoire	501
18.3	<i>Synthèse des incidences des opérations de fermeture et après fermeture définitive</i>	502
19.	Nature et modalités de suivi des mesures environnementales et de surveillance	503
19.1	<i>Dispositif organisationnel permettant d'assurer la surveillance environnementale du centre de stockage Cigéo</i>	504
19.1.1	Organisation Andra	504
19.1.2	Échanges avec le territoire	504
19.2	<i>Plan de surveillance des consommations et rejets des installations du centre de stockage Cigéo</i>	504
19.3	<i>Surveillance de l'environnement des installations du centre de stockage Cigéo</i>	506
19.4	<i>Modalités de suivi des mesures environnementales</i>	508
19.4.1	Organisation du chantier adaptée aux enjeux	508
19.4.2	Modalités de suivi des mesures environnementales spécifiques au milieu physique	510
19.4.3	Modalités de suivi des mesures environnementales spécifiques à la biodiversité et au milieu naturel	517
19.4.4	Modalités de suivi des mesures environnementales spécifiques au milieu humain	518
19.5	<i>Plan de surveillance des sites de compensation écologique</i>	527
19.6	<i>Plan de surveillance des autres opérations du projet global portées par d'autres maitres d'ouvrage</i>	527
19.7	<i>Synthèse de la nature et des modalités de suivi des mesures environnementales et de surveillance</i>	528
20.	Estimation des dépenses liées aux mesures prises pour l'environnement	529
20.1	<i>Estimation des dépenses liées aux mesures d'évitement et de réduction du centre de stockage Cigéo</i>	530
20.1.1	Dépenses liées aux mesures d'évitement stratégiques	530
20.1.2	Dépenses liées aux autres mesures d'évitement et au mesures de réduction	530
20.2	<i>Estimation des dépenses liées aux mesures de compensation pour le projet global Cigéo</i>	532
20.2.1	Compensation écologique	532
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
Annexe 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 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
1.3	<i>Les opérations des autres maitres d'ouvrage du projet global Cigéo</i>	555
1.3.1	Cas particulier du renforcement des pylônes existants de la ligne 400 kV	555
1.3.2	Cas particulier de la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	555
1.3.3	Cas particulier de l'adduction d'eau	555
1.3.4	Cas particulier de la déviation de la route départementale D60/960	555
Tables des illustrations		557
Références bibliographiques		565

Sommaire du Volume V

« Évaluation des incidences sur les sites Natura 2000 »

1. Rappel du cadre juridique de l'évaluation des incidences	7
1.1 <i>Le réseau Natura 2000</i>	8
1.2 <i>Contexte réglementaire de l'évaluation des incidences sur les sites Natura 2000</i>	8
1.3 <i>Contenu de l'évaluation d'incidences</i>	9
1.4 <i>Terminologie employée</i>	10
2. Présentation du projet global Cigéo et des sites Natura 2000 susceptibles d'être affectés	11
2.1 <i>Présentation succincte du projet</i>	12
2.2 <i>Description synthétique du centre de stockage Cigéo</i>	14
2.3 <i>Opérations du projet global Cigéo liées à la construction et au fonctionnement du centre de stockage Cigéo</i>	16
2.3.1 L'alimentation électrique	16
2.3.2 L'adduction d'eau potable	22
2.3.3 La mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000	22
2.3.4 La déviation de la route départementale D60/960	22
2.3.5 L'expédition et le transport des colis de déchets	22
2.3.6 Les opérations de caractérisation et de surveillance environnementale	22
2.4 <i>Méthode de traitement et d'analyse des données</i>	23
2.5 <i>Définition des zones d'études</i>	23
2.5.1 Définition de l'aire d'étude immédiate	23
2.5.2 Critères retenus pour la définition des zones d'influence ou aire d'étude éloignée	23
2.6 <i>Sites Natura 2000 susceptibles d'être affectés</i>	24
3. Évaluation préliminaire des incidences du projet global Cigéo sur les sites Natura 2000 susceptibles d'être affectés	29
3.1 <i>Présentation des sites Natura 2000</i>	30
3.2 <i>Précisions concernant les espèces et les habitats d'intérêt communautaire pris en compte dans l'évaluation</i>	31
3.3 <i>Présentation des sites Natura 2000 susceptibles d'être affectés par le projet</i>	31
3.3.1 ZSC FR4100180 « Bois de Demange, Saint-Joire »	31
3.3.2 ZSC FR2102001 « Anciennes carrières souterraines de Chevillon et Fontaines sur Marne »	34
3.3.3 ZSC FR4100247 « Carrières du Perthois : gîtes à chauves-souris »	35
3.3.4 ZSC FR2100247 « Pelouses et fruticées de la région de Joinville »	36
3.3.5 ZPS FR4112008 « Vallée de la Meuse »	38
3.3.6 ZSC FR4100182 « Forêts de Gondrecourt-le-Château »	42
3.3.7 ZSC FR4100154 « Pelouses, forêt et fort de Pagny-la-Blanche-Côte »	43
3.3.8 ZSC FR4100166 « Hauts de Meuse »	45
3.3.9 ZSC FR2100323 « Le cul du Cerf à Orquevaux »	48
3.3.10 ZSC FR4100191 « Milieux forestiers et prairies humides des vallées du Mouzon et de l'Anger »	51
3.3.11 ZSC FR4100163 « Pelouses du Toullois »	54
3.3.12 ZSC FR4100230 « Vallée de la Saône »	57
3.3.13 ZSC FR2100291 « Vallée du Rognon, de Doulaincourt à la confluence avec la Marne »	60
3.3.14 ZSC FR2100319 « Vallée du Rognon et de la Sueurre et massif forestier de la Crête et d'Écot la Combe »	63
3.3.15 ZPS FR2112011 « Bassigny »	66
3.3.16 ZPS FR4112011 « Bassigny, partie Lorraine »	70
3.3.17 ZPS FR4110061 « Marais de Pagny-sur-Meuse »	73

3.3.18	ZPS FR2110091 « Étang de la Horre »	75
3.3.19	ZSC FR2100332 « Étang de la Horre »	78
3.3.20	ZSC FR4100181 « Forêts de la vallée de la Méholle »	80
3.3.21	ZSC FR4100236 « Vallée de la Meuse (secteur Sorcy Saint-Martin) »	82
3.3.22	ZSC FR4100162 « Pelouses d'Allamps et zones humides avoisinantes »	85
3.3.23	ZSC FR4100216 « Marais de Pagny-sur-Meuse »	88
3.3.24	ZSC FR2100317 « Forêt de Doulaincourt »	91
3.3.25	ZSC FR2100318 « Bois de Villiers-sur-Marne, Buxières-les-Froncles, Froncles et Vouécourt »	92
3.3.26	ZSC FR2100322 « Val de la Joux et la Vouette à Roches-sur-Rognon »	94
3.3.27	ZSC FR2100320 « Forêt d'Harréville-les-Chanteurs »	96
3.3.28	ZPS FR2112001 « Herbages et cultures des vallées de la Voire, de l'Héronne et de la Laines »	97
3.4	Conclusion	101
4.	Évaluation détaillée des incidences du projet global Cigéo sur les sites Natura 2000 retenus	103
4.1	Méthodologie d'évaluation des incidences Natura 2000	104
4.2	Analyse des effets et incidences du projet sur la faune, la flore et les habitats	104
4.2.1	Prise en compte des émissions de polluants gazeux et des poussières	105
4.2.2	Prise en compte des rejets d'effluents liquides	105
4.2.3	Prise en compte des émissions lumineuses	105
4.3	Mesures prévues dans le cadre de l'étude d'impact	106
4.4	Incidences du projet sur les sites Natura 2000 retenus	106
4.4.1	ZSC FR4100180 - Bois de Demange, Saint-Joire	106
4.4.2	ZSC FR2102001 - Anciennes carrières souterraines de Chevillon et Fontaines sur Marne	110
4.4.3	ZSC FR4100247 - Carrières du Perthois : gîtes à chauves-souris	111
4.4.4	ZSC FR2100247 - Pelouses et fruticées de la région de Joinville	112
4.4.5	ZPS FR4112008 - Vallée de la Meuse	113
4.4.6	ZSC FR4100182 - Forêts de Gondrecourt-le-Château	115
4.4.7	ZSC FR4100154 - Pelouses, forêts et fort de Pagny-la-Blanche-Côte	117
4.4.8	ZSC FR4100191 - Milieux forestiers et prairies humides des vallées du Mouzon et de l'Anger	118
4.4.9	ZSC FR2100291 - Vallée du Rognon, de Doulaincourt à la confluence avec la Marne »	119
4.4.10	ZPS FR2112011 - Bassigny	120
4.4.11	ZPS FR4112011 - Bassigny, partie Lorraine	122
4.4.12	ZPS FR2110091 - Étang de la Horre	123
4.4.13	ZSC FR2100332 - Étang de la Horre	125
4.4.14	ZPS FR2112001 - Herbages et cultures des vallées de la Voire, de l'Héronne et de la Laines	126
4.5	Effets cumulés du projet global Cigéo avec d'autres projets connus	128
4.5.1	Préambule sur la notion d'effets cumulés	128
4.5.2	Identification des opérations concernées par la réglementation	128
4.5.3	Analyse des effets cumulés	129
4.6	Incidences des opérations de démantèlement et de fermeture	132
4.6.1	Effets génériques des opérations démantèlement et de fermeture sur la faune et la flore	132
4.6.2	Incidences résiduelles attendues	132
5.	Conclusion des incidences sur le réseau Natura 2000	133
5.1	Synthèse des incidences du projet sur les sites Natura 2000	134
5.2	Conclusion	134
Annexes		135
Annexe 1	Gîtes et lieux de chasse	136
Annexe 2	Rayon d'action des espèces-références	137
2.1	Trajets quotidiens entre les zones de chasse et les gîtes pour les chiroptères	137
2.2	Trajets quotidiens entre les zones de chasse et les gîtes pour les oiseaux	138
Tables des illustrations		139

Sommaire du Volume VI

« Incidences sur la santé humaine »

1.	Évaluation des incidences liées aux émissions physiques sur la santé humaine	7
1.1	<i>Sources de dangers et incidences potentielles sur la santé humaine des émissions physiques</i>	8
1.1.1	Les sources d'émissions de bruit et leurs incidences potentielles	8
1.1.2	Les sources d'émissions de vibrations et leurs incidences potentielles	9
1.1.3	Les sources d'émissions lumineuses et leurs incidences potentielles	9
1.1.4	Les sources d'émissions d'odeurs et leurs incidences potentielles	9
1.1.5	Les sources d'émissions électromagnétiques et leurs incidences potentielles	10
1.2	<i>Mesures d'évitement et de réduction liées aux émissions physiques</i>	12
1.2.1	Les mesures d'évitement et de réduction liées aux émissions de bruit	12
1.2.2	Les mesures d'évitement et de réduction liées aux émissions de vibrations	13
1.2.3	Les mesures d'évitement et de réduction liées aux émissions lumineuses	13
1.2.4	Les mesures d'évitement et de réduction liées aux émissions d'odeurs	13
1.2.5	Les mesures d'évitement et de réduction liées aux émissions électromagnétiques	13
1.3	<i>Incidences résiduelles liées aux émissions physiques sur la santé humaine</i>	14
1.3.1	Les incidences résiduelles sur la santé humaine liées aux émissions de bruit	14
1.3.2	Les incidences résiduelles sur la santé humaine liées aux émissions de vibrations	15
1.3.3	Les incidences résiduelles sur la santé humaine liées aux émissions lumineuses	15
1.3.4	Les incidences résiduelles sur la santé humaine liées aux émissions d'odeurs	16
1.3.5	Les incidences résiduelles liées aux émissions électromagnétiques	16
1.4	<i>Synthèse des incidences liées aux émissions physiques sur la santé humaine</i>	17
2.	Évaluation des incidences liées aux émissions chimiques sur la santé humaine	19
2.1	<i>Sources de dangers et incidences potentielles sur la santé humaine des émissions chimiques</i>	20
2.1.1	Les sources d'émissions chimiques liquides et leurs incidences potentielles	21
2.1.2	Les sources d'émissions chimiques atmosphériques et leurs incidences potentielles	23
2.2	<i>Mesures d'évitement et de réduction liées aux émissions chimiques</i>	25
2.2.1	Les mesures d'évitement et de réduction liées aux émissions chimiques liquides	25
2.2.2	Les mesures d'évitement et de réduction liées aux émissions chimiques atmosphériques	25
2.3	<i>Incidences résiduelles liées aux émissions chimiques sur la santé humaine</i>	26
2.3.1	La caractérisation des émissions chimiques	26
2.3.2	L'exposition humaine et les risques sur la santé humaine liés aux émissions chimiques	30
2.3.3	L'appréciation des incidences résiduelles sur la santé humaine liées aux émissions chimiques	33
2.4	<i>Synthèse des incidences liées aux émissions chimiques sur la santé humaine</i>	34
3.	Évaluation des incidences liées aux émissions radioactives sur la santé humaine	35
3.1	<i>Sources de dangers et incidences potentielles sur la santé humaine des émissions radioactives</i>	36
3.1.1	Les rayonnements ionisants et leurs effets sur la santé humaine	36
3.1.2	Les sources d'émissions radioactives du projet global Cigéo et leurs incidences potentielles	40
3.2	<i>Mesures d'évitement et de réduction liées aux émissions radioactives</i>	41
3.2.1	Le conditionnement des déchets radioactifs	41
3.2.2	La conception des emballages de transport	42
3.2.3	La conception des installations du centre de stockage Cigéo	42
3.3	<i>Incidences résiduelles liées aux émissions radioactives sur la santé humaine</i>	43
3.3.1	Les émissions radioactives liquides	43

3.3.2	Les émissions radioactives atmosphériques	44
3.3.3	L'exposition humaine et les risques sur la santé humaine liés aux émissions radioactives	52
3.3.4	L'appréciation des incidences résiduelles sur la santé humaine liées aux émissions radioactives	54
3.4	<i>Synthèse des incidences liées aux émissions radioactives sur la santé humaine</i>	54

Tables des illustrations	57
---------------------------------	-----------

Références bibliographiques	59
------------------------------------	-----------

Sommaire du Volume VII

« Méthodes de réalisation »

1. Méthode générale de réalisation des études d'impact	9
1.1 <i>Démarche itérative de l'étude d'impact</i>	10
1.1.1 Des niveaux d'études adaptées à l'avancement de la conception et des concertations préalables de chaque opération du projet global	10
1.1.2 Définition de l'état actuel	11
1.1.3 Hiérarchisation des enjeux	12
1.1.4 Identification et évaluation des incidences	12
1.1.5 Appréciation du niveau d'incidence	13
1.1.6 Définition des mesures selon la séquence éviter/réduire/compenser les incidences	13
1.2 <i>Définition des aires d'étude</i>	14
1.2.1 Typologie des aires d'étude	14
1.2.2 Description des aires d'étude associées aux facteurs de l'environnement	16
2. Atmosphère - Méthodes	25
2.1 <i>La caractérisation du milieu atmosphérique</i>	26
2.2 <i>Acquisition des données atmosphériques</i>	26
2.2.1 Les données météorologiques utilisables	26
2.2.2 La station météorologique de Saint-Dizier	28
2.2.3 La station météorologique et atmosphérique d'Houdelaincourt	28
2.2.4 La station météorologique de Cirfontaines-en-Ornois	29
2.3 <i>Émissions de gaz à effet de serre</i>	29
2.3.1 Méthode du bilan carbone	29
2.3.2 Capacité de séquestration carbone	30
2.4 <i>Évaluation des incidences sur la qualité de l'air</i>	31
2.4.1 Choix des polluants	31
2.4.2 État actuel	31
2.4.3 Méthode d'acquisition des données sur la qualité de l'air	31
2.4.4 Modèle de dispersion atmosphérique	32
3. Sols - Méthodes	35
3.1 <i>Géomorphologie</i>	36
3.2 <i>Occupation du sol</i>	36
3.3 <i>Pédologie</i>	36
3.3.1 Carte pédologique	36
3.3.2 Caractéristiques physico-chimiques des sols	37
4. Sous-sol - Méthodes	39
4.1 <i>Campagnes de reconnaissance de site</i>	40
4.2 <i>Risques naturels de mouvements de terrain</i>	40
5. Eaux - Méthodes	41
5.1 <i>Eaux souterraines</i>	42
5.1.1 Définition du système hydrogéologique	42
5.1.2 Détermination des niveaux piézométriques	43

5.1.3	Détermination de l'état des masses d'eau souterraines	45
5.1.4	Recensement des usages des eaux souterraines	47
5.1.5	Recensement des risques d'inondation par remontée de nappe	47
5.1.6	Modélisations des incidences du centre de stockage Cigéo sur les eaux souterraines	47
5.2	Eaux superficielles	48
5.2.1	Définition du réseau hydrographique	48
5.2.2	Appréciation du risque inondation	49
5.2.3	Détermination des débits des cours d'eau	51
5.2.4	Détermination de l'état qualitatif des cours d'eau	54
5.2.5	Définition de la « pluie de référence » ou pluie projet	61
5.2.6	Définition de l'impact qualitatif et quantitatif sur les masses d'eau superficielles	72
5.2.7	Dimensionnement des stations d'épuration au droit de la zone descendrie et la zone puits du centre de stockage Cigéo	80
5.3	Disponibilité durable de la ressource en eau	82
5.3.1	Caractéristiques des ressources sollicitées	82
5.3.2	Estimation des besoins en eau potable du centre de stockage Cigéo et des collectivités	83
5.3.3	Disponibilité de la ressource	84
6.	Biodiversité et milieu naturel - Méthodes	85
6.1	État actuel du milieu naturel	86
6.1.1	Recensement des zonages environnementaux	86
6.1.2	Analyse bibliographique et réalisation d'inventaires faune-flore	86
6.1.3	Inventaires des habitats et de la flore	89
6.1.4	Inventaires de la faune	89
6.1.5	Délimitation des zones humides	92
6.1.6	Continuités écologiques	93
6.1.7	Appréciation des enjeux écologiques	94
6.1.8	Appréciation des niveaux d'intérêt des habitats d'espèces	96
6.1.9	Synthèse de la démarche d'analyse de l'état actuel du milieu naturel	98
6.2	Incidences sur le milieu naturel	98
6.2.1	Effets du projet sur l'environnement	98
6.2.2	Évaluation des niveaux d'incidences	100
6.3	Compensation écologique	100
6.3.1	Les grands principes de la compensation écologique	100
6.3.2	Principes généraux retenus par l'Andra	101
6.3.3	Méthode dite « Miroir »	102
6.3.4	Calcul de la dette écologique du projet global Cigéo	103
6.3.5	Calcul gain compensatoire écologique du projet global Cigéo	105
6.4	Évaluation des incidences sur les sites Natura 2000	106
6.4.1	Méthode de traitement et d'analyse des données	106
6.4.2	Définition des zones d'études	107
6.4.3	Évaluation préliminaire : sites Natura 2000 susceptibles d'être affectés	108
6.4.4	Évaluation détaillée des sites Natura 2000 retenus	112
6.4.5	Effets cumulés du projet global Cigéo avec d'autres projets connus	112
6.5	Incidences sur les zones humides	112
6.6	Incidence sur les continuités écologiques	113
7.	Emploi, activités économiques, population et habitat - Méthodes	115
7.1	Emploi et activités économiques	116
7.2	Population	116
7.3	Habitat	116
8.	Activités agricoles et sylvicoles - Méthodes	117
8.1	État actuel des activités agricoles et sylvicoles	118

8.2	<i>Évaluation des incidences sur les activités agricoles et du besoin de compensation</i>	118
8.2.1	Appréciation du besoin de compensation : diminution des productions liée à la perte de terres agricoles	119
8.2.2	Appréciation du besoin de compensation Changement des pratiques agricoles pour la mise en œuvre de mesures compensatoires	120
8.2.3	Besoin de compensation pour les productions agricoles sous SIQO	120
8.3	<i>Détermination de la compensation collective agricole</i>	121
8.4	<i>Évaluation des incidences sur les activités sylvicoles et du besoin de compensation</i>	122
8.5	<i>Détermination de la compensation forestière</i>	122
9.	Réseaux - Méthodes	123
10.	Déchets radioactifs – Méthodes	125
11.	Déchets conventionnels, risques technologiques et sites pollués ou potentiellement pollués - Méthodes	127
11.1	<i>Les déchets produits par le centre de stockage Cigéo</i>	128
11.2	<i>Risques technologiques</i>	129
11.2.1	Risques industriels	129
11.2.2	Risque pyrotechnique	129
11.2.3	Risque de rupture de barrage	129
11.3	<i>Sites pollués ou potentiellement pollués</i>	129
12.	Infrastructures de transport - Méthodes	131
12.1	<i>Infrastructures de transport</i>	132
12.1.1	Recensement des infrastructures et services de transport	132
12.2	<i>Méthodologie utilisée pour le rétablissement des voiries interceptées</i>	132
12.3	<i>Méthodologie d'évaluation des évolutions du trafic, des conditions de circulations et des méthodes de calcul</i>	132
12.3.1	Trafic ferroviaire	132
12.3.2	Trafic routier pour le centre de stockage Cigéo	132
12.3.3	Trafic routier pour les autres opérations du projet global Cigéo	143
12.4	<i>Méthodologie utilisée dans le calcul des consommations énergétiques</i>	143
12.4.1	Méthodologie appliquée	143
12.4.2	Notion de tonne d'équivalent-pétrole	144
12.4.3	Consommations unitaires des véhicules de transport	144
12.5	<i>Méthodologie pour l'analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité</i>	146
12.5.1	Méthodologie appliquée pour le bilan coûts-avantages pour la collectivité	146
12.5.2	L'actualisation	150
12.5.3	Méthodologie appliquée pour l'analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances	150
13.	Cadre de vie - Méthodes	151
13.1	<i>Environnement sonore</i>	152
13.1.1	État actuel	152
13.1.2	Réglementation en vigueur	152
13.1.3	Incidences	154
13.2	<i>Environnement vibratoire</i>	155
13.2.1	État actuel	155
13.2.2	Règlementation	155
13.2.3	Calcul et modélisation des incidences liées aux vibrations	155
13.3	<i>Nuisances lumineuses</i>	156
13.4	<i>Nuisances olfactives</i>	156
13.5	<i>Champs électromagnétiques</i>	156
14.	Paysage, patrimoine culturel, tourisme et activités de loisirs - Méthodes	157
14.1	<i>Paysage</i>	158

14.1.1	État actuel du paysage	158
14.1.2	Évaluation des incidences sur le paysage	158
14.2	<i>Patrimoine culturel</i>	159
14.2.1	État actuel du patrimoine culturel	159
14.2.2	Incidences sur le patrimoine culturel	159
14.3	<i>Activités de loisir et tourisme</i>	159
14.3.1	Recensement des activités de loisir et tourisme (état actuel)	159
14.3.2	Évaluation des incidences sur les activités de loisirs et de tourisme	159
15.	Planification territoriale - Méthodes	161
15.1	<i>État actuel de la planification territoriale et de l'aménagement du territoire</i>	162
15.2	<i>Incidence du projet sur l'aménagement du territoire</i>	162
16.	Interactions et effets cumulés - Méthodes	163
16.1	<i>Méthode pour la caractérisation des interactions et les services écosystémiques</i>	164
16.1.1	Caractérisation des interactions et des services écosystémiques	164
16.1.2	Incidences sur les interactions et les services écosystémiques	170
16.2	<i>Méthode pour l'évaluation des effets cumulés avec d'autres projets connus</i>	171
16.2.1	Réglementation	171
16.2.2	Notion d'effet cumulé	171
16.2.3	Justification des projets analysés	171
16.2.4	Analyse des potentielles incidences cumulées	172
17.	Santé - Méthodes	173
17.1	<i>Méthodes d'évaluation des incidences radiologiques</i>	174
17.1.1	Élaboration de l'état radiologique actuel	174
17.1.2	Évaluation des incidences liées aux émissions radiologiques	180
17.1.3	Analyse de sensibilité de l'évaluation aux incertitudes	190
17.1.4	Conclusion	191
17.2	<i>Méthodes d'évaluation des incidences conventionnelles sur la santé humaine</i>	192
17.2.1	Méthode d'évaluation des incidences sur la santé humaine liées aux émissions physiques et risques sanitaires associés	192
17.2.2	Méthode d'évaluation des incidences sur la santé humaine liées aux émissions chimiques et risques sanitaires associés	192
17.2.3	Analyse de sensibilité de l'évaluation aux incertitudes	193
17.2.4	Conclusion	194
18.	Démarche d'évaluation des incidences après fermeture	195
18.1	<i>Les scénarios de sûreté</i>	196
18.2	<i>Les évaluations de sûreté</i>	196
Annexes		199
Annexe 1	<i>Valeur seuils relatives à la qualité de l'air</i>	200
Annexe 2	<i>Caractéristiques des sources d'émission atmosphériques en phase de fonctionnement</i>	202
2.1	<i>Caractéristiques des sources linéiques</i>	202
2.2	<i>Caractéristiques des sources surfaciques</i>	205
2.2.1	Émission des engins de chantier	205
2.2.2	Surface de stockage des matériaux	205
2.3	<i>Caractéristiques des sources ponctuelles</i>	205
Annexe 3	<i>Détermination des coefficients de Montana avec les différents ajustements de Montana (fréquence de retour 2 ans, 10 ans et 100 ans)</i>	208
3.1	<i>Résultats</i>	208
3.2	<i>Discussions – Conclusion</i>	213
3.2.1	Comparaison des données médianes de Météo-France et d'autres sources	213

3.2.2	Commentaires sur les nouveaux ajustements de Montana	215
Annexe 4	Définition des pluies centennales de référence	223
4.1	Pluies centennales utilisées pour les dimensionnements	223
4.1.1	Résultats	224
4.1.2	Discussions et conclusion	231
4.2	Pluies centennales utilisées pour le modèle global	231
4.2.1	Résultats	232
4.2.2	Discussions et conclusion	233
Annexe 5	Substances prises en compte dans la caractérisation de l'état des cours d'eau	235
5.1	Synthèse des polluants	235
Annexe 6	Substances prises en compte dans la caractérisation de l'état des masses d'eau souterraines	240
6.1	Paramètres et polluants de l'état de la masse d'eau souterraine	240
Annexe 7	Détail des dates et conditions des prospections faune-flore-habitats	241
7.1	Détail des prospections de terrain pour les raccordements électriques	241
7.2	Détail des prospections de terrain pour le projet de centre de stockage Cigéo	241
7.3	Détail des prospections de terrain pour la ligne ferroviaire 027000	246
7.4	Calendrier des sondages pédologiques pour identification des zones humides	247
Annexe 8	Grille d'interprétation pour qualifier le niveau d'intérêt des habitats d'espèces	249
8.1	Grille d'interprétation pour qualifier le niveau d'intérêt des habitats d'espèces	249
Annexe 9	Données, hypothèses et résultats des calculs dosimétriques réalisés avec le logiciel CERES®	257
9.1	Consommations alimentaires et débits respiratoires	257
9.2	Filiations des éléments radioactifs prises en compte dans les calculs	257
9.3	Facteurs de transfert des éléments radioactifs dans l'environnement	257
9.4	Ration alimentaire des animaux	259
9.5	Caractéristiques des cultures	260
9.6	Caractéristiques des sols	260
9.7	Conditions météorologiques	262
Tables des illustrations		269
Références bibliographiques		271





© 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

