RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ANDRA

2026

DOSSIER D'AUTORISATION DE CRÉATION DE L'INSTALLATION NUCLÉAIRE DE BASE (INB) CIGÉO

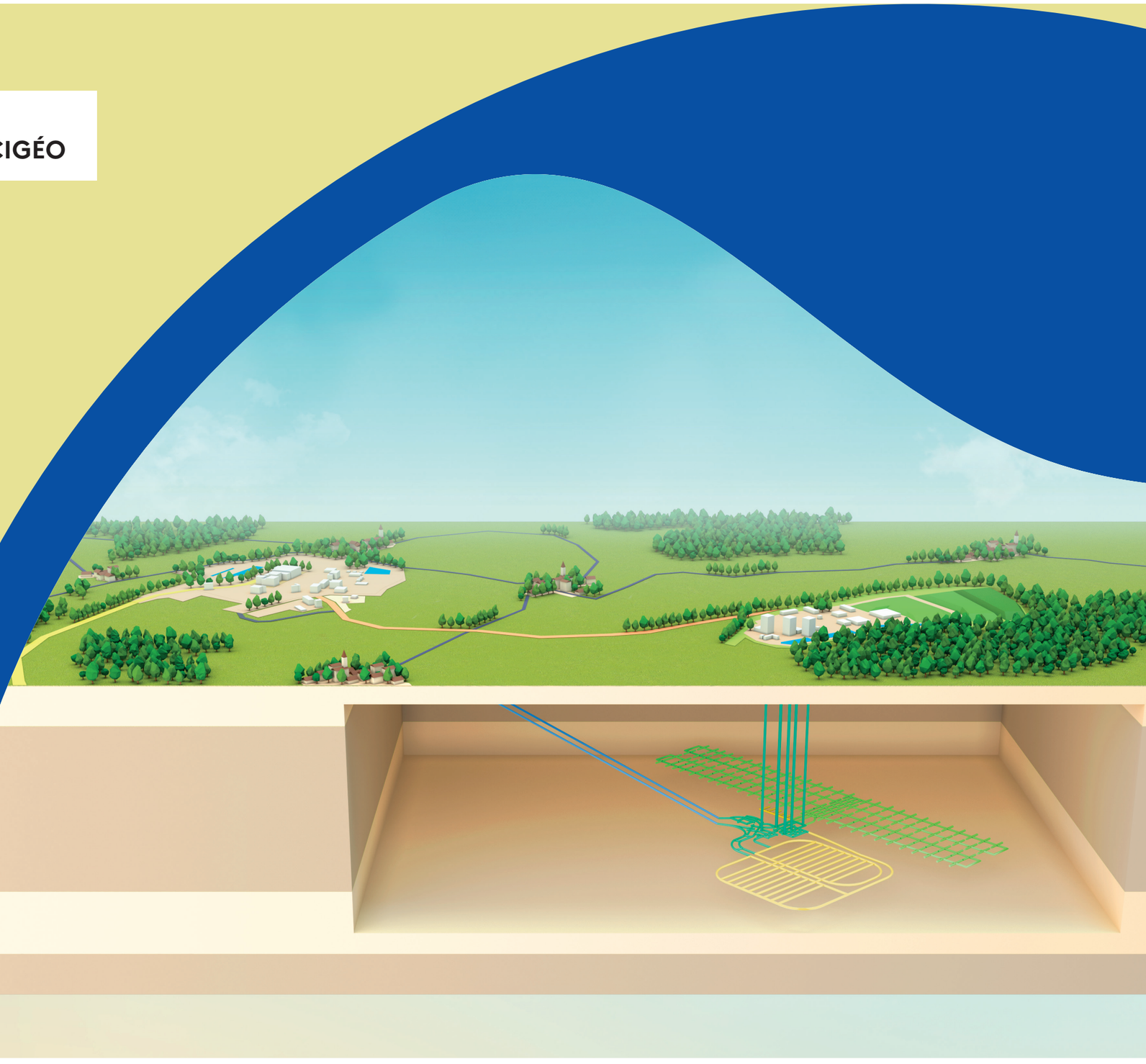
PIÈCE 6

Étude d'impact du projet global Cigéo

Volume 7

Méthodes de réalisation

Chapitres 7 à 18



MISE À JOUR DE L'ÉTUDE D'IMPACT DU DOSSIER D'AUTORISATION DE CRÉATION POUR ENQUÊTE PUBLIQUE

À la suite de l'instruction technique par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection et des consultations réglementaires, et avant son passage en enquête publique, des mises à jour ont été apportées par l'Andra dans certaines pièces du dossier (déposé initialement le 16 janvier 2023). La mise à jour de l'étude d'impact tient compte également des modifications apportées à l'analyse des incidences du projet global résultant des dossiers de la tranche de travaux DR0 concernant les premières opérations de caractérisation et de surveillance environnementale et leur instruction.

Pour la clarté de l'information, l'Andra assure la traçabilité de ces mises à jour via les moyens suivants :

- des barres vertes en marge du texte pour tracer les modifications ou ajouts apportés à l'étude d'impact du dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo. Ces évolutions cumulent les modifications apportées à l'étude d'impact dans le cadre de l'EI-DAC (première actualisation déposée le 16 janvier 2023) et d'EI-DR0 portant sur les premières opérations de caractérisation et de surveillance environnementale (dites DR0, deuxième actualisation déposée le 6 mars 2024) ;
- des barres bleues en marge du texte pour tracer les modifications ou ajouts apportés à l'étude d'impact depuis la version EI-DR0 ;
- un surlignage gris pour tracer les modifications ou ajouts depuis les consultations réglementaires ;
- des tableaux de traçabilité des principales évolutions de l'étude d'impact.

Les corrections mineures (orthographiques, de forme ou d'imprécision) ne sont pas matérialisées.

Sommaire

7. Population, emploi, activités économiques et habitat - Méthodes 9

7.1 Aires d'étude pour la population, l'emploi les activités économiques et l'habitat 10
7.2 Population 12
7.2.1 État initial 12
7.2.2 Évaluation des incidences 12
7.3 Emploi et activités économiques 13
7.3.1 État initial 13
7.3.2 Évaluation des incidences 14
7.4 Habitat 14
7.4.1 État initial 14
7.4.2 Évaluation des incidences 14

8. Activités agricoles et sylvicoles - Méthodes 15

8.1 État initial des activités agricoles et sylvicoles 16
8.2 Évaluation des incidences sur les activités agricoles et du besoin de compensation 17
8.2.1 Appréciation du besoin de compensation : diminution des productions liée à la perte de terres agricoles 18
8.2.2 Appréciation du besoin de compensation : changement des pratiques agricoles pour la mise en œuvre de mesures compensatoires 18
8.2.3 Besoin de compensation pour les productions agricoles sous SIQO 19
8.3 Détermination de la compensation collective agricole 19
8.4 Évaluation des incidences sur les activités sylvicoles et du besoin de compensation 21
8.5 Détermination de la compensation forestière 21

9. Réseaux - Méthodes 23

9.1 État initial des réseaux 24
9.2 Évaluation des incidences sur les réseaux 24

10. Déchets radioactifs et conventionnels – Méthodes 25

10.1 Déchets radioactifs 26
10.1.1 État initial 26
10.1.2 Incidences et mesures 26
10.2 Déchets conventionnels 26
10.2.1 État initial 26
10.2.2 Incidences et mesures 26

11. Risques et vulnérabilité à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs - Méthodes 29

11.1 État initial 30
11.1.1 Recensement des risques d'origine naturelle 30
11.1.2 Recensement des risques d'origine anthropique 30
11.2 Incidences 30
11.2.1 Vulnérabilité aux risques d'accidents et de catastrophes majeurs 30
11.2.2 Incidences des risques induits par le projet global Cigéo 31

12. Infrastructures de transport - Méthodes 33

12.1 Cadrage réglementaire des infrastructures de transport du projet global Cigéo 34
12.2 Recensement des infrastructures de transport 34
12.3 Méthodologie d'évaluation du trafic à l'état initial, des évolutions du trafic, des conditions de circulations et des méthodes de calcul 34
12.3.1 Trafic ferroviaire 34
12.3.2 Trafic routier pour le centre de stockage Cigéo 34
12.3.3 Trafic routier pour les autres opérations du projet global Cigéo 45
12.4 Méthodologie utilisée pour le rétablissement des voiries interceptées 45
12.5 Méthodologie utilisée dans le calcul des consommations énergétiques 46
12.5.1 Méthodologie appliquée 46
12.5.2 Notion de tonne d'équivalent-pétrole 46
12.5.3 Consommations unitaires des véhicules de transport 47
12.6 Méthodologie pour l'analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité 48
12.6.1 Méthodologie appliquée pour l'analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances 48
12.6.2 Méthodologie appliquée pour le bilan coûts-avantages pour la collectivité 48

13. Cadre de vie – Méthodes 55

13.1 Environnement sonore 56
13.1.1 Réglementation 56
13.1.2 État initial 56
13.1.3 Incidences 57
13.2 Environnement vibratoire 59
13.2.1 Réglementation 59
13.2.2 État initial 59
13.2.3 Incidences 60
13.3 Environnement lumineux 60
13.3.1 Réglementation 60
13.3.2 État initial 61
13.3.3 Incidences 61
13.4 Environnement olfactif 61
13.4.1 Réglementation 61
13.4.2 État initial 61
13.4.3 Incidences 61

13.5 Champs électriques et magnétiques 61
13.5.1 Réglementation 61
13.5.2 État initial 61
13.5.3 Incidences 61

14. Paysage, patrimoine culturel, tourisme et activités de loisirs - Méthodes 63
14.1 Paysage 64
14.1.1 État initial du paysage 64
14.1.2 Évaluation des incidences sur le paysage 67
14.2 Patrimoine culturel 71
14.2.1 État initial du patrimoine culturel 71
14.2.2 Incidences sur le patrimoine culturel 71
14.3 Activités de loisirs, de plein air et tourisme 71
14.3.1 Recensement des activités de loisirs, de plein air et tourisme (état initial) 71
14.3.2 Évaluation des incidences sur les activités de loisirs, de plein air et tourisme 71

15. Planification territoriale - Méthodes 73
15.1 État initial de la planification territoriale et de l'aménagement du territoire 74
15.2 Incidence du projet sur l'aménagement du territoire en lien avec le développement induit de l'urbanisation 74

16. Interactions et incidences cumulées - Méthodes 75
16.1 Méthode pour la caractérisation des interactions et les services écosystémiques 76
16.1.1 Des interactions entre milieux aux services écosystémiques 76
16.1.2 Caractérisation des interactions entre le milieu physique, naturel et humain 76
16.1.3 Caractérisation des services écosystémiques 76
16.2 Méthode pour l'évaluation du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés 80
16.2.1 Réglementation 80
16.2.2 Notion de cumul des incidences 80
16.2.3 Recensement des projets existants et approuvés 81
16.2.4 Analyse des incidences cumulées avec le projet global Cigéo 82

17. Meilleures techniques disponibles 85
17.1 Contexte règlementaire 86
17.2 Catégories d'activités de l'annexe I de la directive IED concernées 86
17.3 Documents de référence retenus pour l'analyse 87
17.3.1 Dans le champ d'application de la directive IED 87
17.3.2 Hors champ d'application de la directive IED 90
17.4 Proposition de MTD spécifique à l'activité de stockage souterrain de déchets radioactifs dans le centre de stockage Cigéo 90

18. Démarche d'évaluation des incidences du projet global Cigéo pendant la phase de démantèlement et de fermeture et incidences du stockage après fermeture définitive 91
18.1 Opérations de démantèlement et de fermeture 92
18.2 Stockage après fermeture 92

Annexes 93
Annexe 1 Valeurs seuils relatives à la qualité de l'air 94
Annexe 2 Caractéristiques des sources d'émissions atmosphériques 96
2.1 En phase de construction initiale 96
2.1.1 Centre de stockage Cigéo 96
2.1.2 Trafic circulant sur le réseau routier principal 97
2.1.3 Véhicules circulant sur la liaison intersites 97
2.2 En phase de fonctionnement 98
2.2.1 Centre de stockage 98
2.2.2 Trafic circulant sur le réseau routier principal 99
2.2.3 Véhicules circulant sur la liaison intersites 99
Annexe 3 Détermination des coefficients de Montana avec les différents ajustements de Montana (fréquence de retour 2 ans, 10 ans et 100 ans) 100
3.1 Résultats 100
3.2 Discussions – Conclusion 105
3.2.1 Comparaison des données médianes de Météo-France et d'autres sources 105
3.2.2 Commentaires sur les nouveaux ajustements de Montana 107
Annexe 4 Définition des pluies centennales de référence 115
4.1 Pluies centennales utilisées pour les dimensionnements 115
4.1.1 Résultats 116
4.1.2 Discussions et conclusion 123
4.2 Pluies centennales utilisées pour le modèle global 123
4.2.1 Résultats 124
4.2.2 Discussions et conclusion 125
Annexe 5 Substances prises en compte dans la caractérisation de l'état des cours d'eau 126
Annexe 6 Substances prises en compte dans la caractérisation de l'état des masses d'eau souterraines 131
Annexe 7 Détail des dates et conditions des prospections faune-flore-habitats 132
7.1 Détail des prospections de terrain pour les raccordements électriques 132
7.2 Détail des prospections de terrain pour le projet de centre de stockage Cigéo 132
7.3 Détail des prospections de terrain pour la ligne ferroviaire 027000 141
7.4 Calendrier des sondages pédologiques pour identification des zones humides 143
Annexe 8 Grille d'interprétation pour qualifier le niveau d'intérêt des habitats d'espèces 144
8.1 Référentiel habitats et qualification de l'état de conservation 144
8.1.1 Les habitats d'eaux courantes : 144
8.1.2 Eaux stagnantes 144
8.1.3 Forêts et lisières 144
8.1.4 Milieux semi-ouverts/buissonnants 145
8.1.5 Milieux ouverts 146
8.1.6 Milieux ouverts humides 148
8.1.7 Milieux agricoles 148

8.1.8 Milieux plantés ou anthropiques 148
8.2 Détermination des cortèges d'espèces 149
8.3 Grille d'interprétation pour qualifier le niveau d'intérêt des habitats d'espèces par cortège 150
8.3.1 Matrice des niveaux d'intérêt des habitats des insectes 151
8.3.2 Matrice des niveaux d'intérêt des habitats des amphibiens 155
8.3.3 Matrice des niveaux d'intérêt des habitats des reptiles 160
8.3.4 Matrice des niveaux d'intérêt des habitats des oiseaux 163
8.3.5 Matrice des niveaux d'intérêt des habitats des mammifères (hors chiroptères) 169
8.3.6 Matrice des niveaux d'intérêt des habitats des chiroptères 172

Annexe 9 Réglementation liée à l'environnement sonore 176
9.1 Réglementation applicable aux installations nucléaires de base (INB) 176
9.2 Réglementation applicable aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) 176
9.2.1 Niveaux sonores maximum en limite de propriété 176
9.2.2 Émergences admissibles en ZER 177
9.2.3 Tonalité marquée 177
9.3 Réglementation applicable au bruit des infrastructures ferroviaires 177
9.3.1 Infrastructures concernées par cette réglementation 177
9.3.2 Bâtiments visés 177
9.3.3 Valeurs limites réglementaires à respecter au droit des bâtiments visés 178
9.3.4 Mesures de protection à mettre en place 178
9.4 Réglementation applicable aux opérations RTE 179
9.5 Réglementation applicable au bruit des nouvelles infrastructures routières 179
9.5.1 Infrastructures concernées par cette réglementation 179
9.5.2 Bâtiments visés 179
9.5.3 Valeurs limites réglementaires à respecter au droit des bâtiments visés 180
9.5.4 Mesures de protection à mettre en place 180
9.6 Réglementation applicable au bruit des infrastructures routières existantes 180
9.6.1 Définition d'un point noir du bruit (PNB) 181
9.6.2 Critères d'antériorité 181
9.6.3 Objectifs acoustiques de résorption d'un PNB 181
9.6.4 Objectifs en cas de mise en place d'une solution de renforcement de l'isolation acoustique des façades 182
9.7 Réglementation chantier de construction des infrastructures de transport 182
9.8 Réglementation chantier de construction hors infrastructures de transport 182

Annexe 10 Tableau détaillé des points de vue de l'étude paysagère 184

Tableau de traçabilité des principales évolutions de l'étude d'impact 189

Tables des illustrations 195

Références bibliographiques 199

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	
	Partie 1 : chapitres 1 à 4	1 - Méthodologie d'analyse de l'état initial/2 - Atmosphère/3 - Sol/4 - Sous-sol
	Partie 2 : chapitre 5	5 - Eaux
	Partie 3 : chapitre 6	6 - Biodiversité et milieu naturel (partie 1)
	Partie 4 : chapitre 6	6 - Biodiversité et milieu naturel (partie 2)
	Partie 5 : chapitres 7 à 13	7 - Population, emploi, activités économiques et habitat/8 - Activités agricoles et sylvicoles/9 - Réseaux/10 - Déchets radioactifs et conventionnels/11 - Risques/ 12 - Infrastructures de transport/13 - Cadre de vie
	Partie 6 : chapitres 14 à 17	14 - Paysage, patrimoine culturel, tourisme et activités de loisirs/15 - Planification territoriale et aménagement du territoire/16 - Interactions entre les différents milieux de l'environnement/ 17 - Synthèse des facteurs susceptibles d'être affectés par le projet global Cigéo et hiérarchisation des enjeux
	Partie 7	Annexes au volume III (en 3 parties)
VOLUME IV	**Évaluation des incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation de ces incidences**	
	Partie 1 : chapitres 1 à 4	1 - Méthodologie d'analyse des incidences/2 - Atmosphère/3 - Sol/4 - Sous-sol
	Partie 2 : chapitre 5	5 - Eaux
	Partie 3 : chapitre 6	6 - Biodiversité et milieu naturel
	Partie 4 : chapitres 7 à 13	7 - Emploi, activités économiques, population et habitat/8 - Activités agricoles et sylvicoles/ 9 - Réseaux/10 - Déchets radioactifs et conventionnels/11 - Risques/12 - Infrastructures de transport/13 - Cadre de vie
	Partie 5 : chapitres 14 à 16	14 - Paysage, patrimoine culturel, tourisme et activités de loisirs/15 - Planification territoriale et aménagement du territoire (y compris urbanisme) - Compatibilité avec les documents de planification territoriale/16 - Interactions et effets cumulés
	Partie 6 : chapitres 17 à 22	17 - Meilleures techniques disponibles/18 - Incidences des opérations de démantèlement et de fermeture et incidences après fermeture définitive/19 - Nature et modalités de suivi des mesures environnementales et de surveillance/20 - Estimation des dépenses liées aux mesures prises pour l'environnement/21 - Évolution de l'environnement en cas de mise en œuvre du projet et en son absence/22 - Synthèse des incidences du projet global Cigéo sur l'environnement
	Partie 7	Annexes au volume IV

[1] https://www.andra.fr/cigeo/les-documents-de-reference (2).

	ÉTUDE D'IMPACT	
VOLUME V	Évaluation des incidences sur les sites Natura 2000	
VOLUME VI	Évaluation des incidences sur la santé humaine	
VOLUME VII	Partie 1	Présentation des méthodes de réalisation de l'étude d'impact (chapitres 1 à 6)
	Partie 2	**Présentation des méthodes de réalisation de l'étude d'impact (chapitres 7 à 18)**

Le présent volume est le **volume VII** (partie 2) ; il présente les méthodes qui ont été utilisées pour :

- établir l'état initial de l'environnement d'implantation du projet global Cigéo ;
- définir les incidences générées par le projet global Cigéo sur l'environnement et la santé et les mesures de compensation.

Les méthodes d'évaluation des incidences sur la santé humaine sont présentées dans le volume VI de la présente étude d'impact.

Dans ce volume, les méthodes sont présentées par facteur, en regroupant dans un même chapitre, les méthodes ayant été retenues pour établir l'état initial de l'environnement et les incidences du projet.

Les éléments techniques relatifs au projet sont présentés sous réserve de l'obtention des autorisations de réaliser le projet global Cigéo.

ÉTUDE D'IMPACT ET PROJET GLOBAL CIGÉO

La version initiale de l'étude d'impact du projet global Cigéo (EI-DUP) a été jointe au dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo, déclaration délivrée par le décret n° 2022-993 du 7 juillet 2022 (1) :

- une première actualisation (EI-DAC1) a été réalisée pour le dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo, déposé le 16 janvier 2023 et dont la recevabilité a été confirmée le 22 juin 2023 par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), engageant ainsi le démarrage de l'instruction du dossier ;
- une deuxième actualisation (EI-DR0) a été jointe au dossier de demande d'autorisation environnementale et aux dossiers de demande d'autorisation d'urbanisme (permis de construire, déclarations préalables), pour des demandes concernant les premières opérations de caractérisation et de surveillance environnementale - dénommées DR0. Ces demandes ont été déposées le 6 mars 2024 et les autorisations ont été délivrées les 11, 21 et 22 juillet 2025. Cette deuxième actualisation de l'étude d'impact est disponible sur le site de l'Andra[1].

L'étude d'impact (EI-DAC3) jointe à la version du dossier de demande d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo et en vue de l'enquête publique, prend donc en compte, outre les éléments figurant déjà dans l'actualisation réalisée en vue du dépôt du dossier de DAC :

- l'actualisation réalisée dans le cadre des demandes d'autorisation concernant les premières opérations de caractérisation et de surveillance environnementale - dénommées DR0 et intégrant notamment le meilleur état disponible de description des travaux objet de ces demandes. Leurs incidences sont intégrées au projet global Cigéo ;
- la mise à jour de l'EI-DAC2 réalisée en vue des consultations règlementaires, incluant la saisine de l'autorité environnementale (qui a rendu son avis le 18 décembre 2025) dans le cadre de l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Cette mise à jour comprend les évolutions de connaissances sur certaines composantes du projet ou de l'environnement, les évolutions réglementaires, l'évolution de l'inventaire de réserve en cohérence avec les orientations alors disponibles pour la troisième PPE, ainsi que des éléments apportés en cours d'instruction technique (des précisions et des engagements avec échéance avant la fin de l'instruction technique) ;
- une mise à jour postérieure aux consultations réglementaires pour intégrer des précisions notamment relatives à la troisième Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE3) publiée en février 2026 ainsi qu'à l'édition 2026 des essentiels de l'inventaire national. Cette mise à jour n'a pas nécessité de reprise de

l'étude d'impact en lien avec l'avis de l'Autorité environnementale. Le mémoire en réponse à cet avis ainsi que le suivi des engagements de l'Andra sont consultables dans la pièce 18 du présent dossier.

Les évolutions entre ces versions sont rendues visibles pour le lecteur et les services instructeurs afin qu'ils puissent avoir connaissance des modifications par rapport aux versions de l'étude d'impact instruites et portées à la connaissance du public. Dans le texte, une bordure verte met en exergue toutes les évolutions depuis l'étude d'impact initiale (EI-DUP) liées aux deux actualisations EI-DAC1 et EI-DR0 évoquées précédemment. Une bordure bleue met en exergue les mises à jour réalisées postérieurement au dépôt des dossiers du jalon DR0 en vue des consultations règlementaires de la procédure d'autorisation de création (EI-DAC2). Un surlignage gris met en exergue les évolutions depuis les consultations réglementaires, constituant la mise à jour EI-DAC3. Le détail de ces évolutions est présenté dans le chapitre 3 du volume I de la présente étude d'impact.

L'étude d'impact identifie et apprécie les incidences sur l'environnement du projet global Cigéo, qui comprend le centre de stockage Cigéo et l'ensemble des opérations (activités, installations, ouvrages, travaux et aménagements) nécessaires à sa réalisation et à son exploitation, dont l'installation nucléaire de base (INB). Ces opérations sont menées par l'Andra et par d'autres maîtres d'ouvrage.

En raison de la nature et de la dimension du centre de stockage Cigéo, ses incidences sur l'environnement constituent la part majeure des incidences du projet global Cigéo, même si les opérations des autres maîtres d'ouvrage sont également susceptibles d'avoir des incidences sur l'environnement.

À ce stade, les opérations des autres maîtres d'ouvrage liées au fonctionnement du centre de stockage Cigéo ne sont pas aux mêmes stades d'avancement de leur conception et de leurs processus de concertation et de validation. L'analyse de leurs incidences est donc proportionnée à leur stade d'avancement respectif.

La présente étude d'impact sera ultérieurement réactualisée dans l'hypothèse où tout ou partie des incidences du projet sur l'environnement n'auraient pu être complètement identifiées ou appréciées avant l'octroi d'une autre autorisation requise dans le cadre du projet global Cigéo, conformément à l'article L. 122-1-1 du code de l'environnement.

Ce processus de réactualisation prévu par la loi permet de garantir la qualité de l'évaluation des incidences environnementales des projets complexes tels que le projet global Cigéo, en lien avec les précisions apportées à sa conception et sa réalisation.

7

Population, emploi, activités économiques et habitat - Méthodes

7.1 Aires d'étude pour la population, l'emploi les activités économiques et l'habitat 10
7.2 Population 12
7.3 Emploi et activités économiques 13
7.4 Habitat 14

Les données relatives à la population, à l'emploi, aux activités économiques et à l'habitat présentées dans l'état initial se basent sur des données issues du SRADDET de la région Grand Est (3), du SCOT du Pays Barrois (4) (ces documents utilisent les données de l'Insee) et des données directement issues de l'Insee de différents millésimes.

Le Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) du Grand Est a été approuvé le 24 janvier 2020. Son objectif est de présenter la stratégie régionale du Grand Est à l'horizon 2050. Certains des éléments présentés dans le volume III de la présente étude d'impact sont issus du diagnostic territorial/synthèse de l'état des lieux et enjeux de la région Grand Est, adoptée le 22 novembre 2019.

Les données Insee utilisées sont issues du recensement de la population 2017. Les données Insee proviennent des dossiers complets France métropolitaine et Grand Est mais également des bases de données téléchargeables sur le site internet de l'Insee qui ont fait l'objet d'un traitement SIG et Excel.

7.1 Aires d'étude pour la population, l'emploi les activités économiques et l'habitat

L'étude de la population, de l'emploi et des activités économiques se base sur les aires d'étude suivantes :

- aire d'étude éloignée : la région Grand Est (les informations recueillies à cette échelle sont principalement issues du SRADDET de la Région Grand Est (3)) ;
- aire d'étude rapprochée : cercle de 50 km autour du centre de stockage Cigéo. À noter que certaines données présentées dans l'aire d'étude rapprochée s'appuient sur les SCoT du Pays Barrois et Haut-Marnais (4, 5), et permettent d'apporter des précisions complémentaires. Certaines analyses peuvent porter sur des secteurs qui diffèrent du cercle de 50 km autour du projet ;
- aire d'étude immédiate : zone de 500 mètres autour des opérations du projet. Cette aire d'étude immédiate comprend les 27 communes listées dans le tableau 7-2 ci-dessous ;
- aire d'étude de 20 km : cercle de 20 km autour du centre de stockage Cigéo destinée à analyser plus spécifiquement les déplacements de proximité ;
- aire d'étude spécifique définie pour les travaux de sécurisation de la ligne électrique 400 kV qui s'étendent sur 124 km d'est en ouest.

Le tableau 7-1 indique le nombre de communes sur chaque aire d'étude pour la population, l'emploi, les activités économiques et l'habitat. En complément la figure 7-1 cartographie ces communes concernées pour l'aire d'étude rapprochée de 50 km, l'aire d'étude de 20 km et l'aire d'étude immédiate. On constate ainsi que les communes concernées par l'aire d'étude de 20 km et l'aire d'étude immédiate couvrent un périmètre différent.

Tableau 7-1 Nombre de communes présentes sur les aires d'étude prises pour l'étude de la population, de l'emploi et des activités économiques

Aire d'étude	Nombre de communes
Aire d'étude éloignée (Grand Est)	5 121
Aire d'étude rapprochée (50 km)	678
Aire d'étude de 20 km	112
Aire d'étude immédiate	51

Tableau 7-2 Communes de l'aire d'étude immédiate

Département	Commune	Département	Commune
Meuse	Abainville	Meuse	Nançois-sur-Ornain
Meuse	Bonnet	Meuse	Nantois
Meuse	Boviolles	Meuse	Ribeaucourt
Meuse	Bure	Meuse	Saint-Amand-sur-Ornain
Meuse	Chassey-Beaupré	Meuse	Saint-Joire
Meuse	Dainville-Bertheville	Meuse	Tréveray
Meuse	Demange-Baudignécourt	Meuse	Tronville-en-Barrois
Meuse	Givrauval	Meuse	Velaines
Meuse	Gondrecourt-le-Château	Meuse	Ménil-sur-Saulx
Meuse	Horville-en-Ornois	Meuse	Montiers-sur-Saulx
Meuse	Houdelaincourt	Meuse	Morley
Meuse	Ligny-en-Barrois	Meuse	Nant-le-Grand
Meuse	Aulnois-en-Perthois	Meuse	Savonnières-en-Pertois
Meuse	Bar-le-Duc	Meuse	Stainville
Meuse	Bazincourt-sur-Saulx	Meuse	Tannois
Meuse	Biencourt-sur-Orge	Meuse	Trémont-sur-Saulx
Meuse	Brauvilliers	Haute-Marne	Cirfontaines-en-Ornois
Meuse	Combles-en-Barrois	Haute-Marne	Chevillon
Meuse	Couvertpuis	Haute-Marne	Échenay
Meuse	Hévilliers	Haute-Marne	Gillaumé
Meuse	Juvigny-en-Pertois	Haute-Marne	Narcy
Meuse	Maulan	Haute-Marne	Osne-le-Val
Meuse	Longeaux	Haute-Marne	Paroy-sur-Saulx
Meuse	Mandres-en-Barrois	Haute-Marne	Pansey
Meuse	Menaucourt	Haute-Marne	Saudron
Meuse	Naix-aux-Forges		

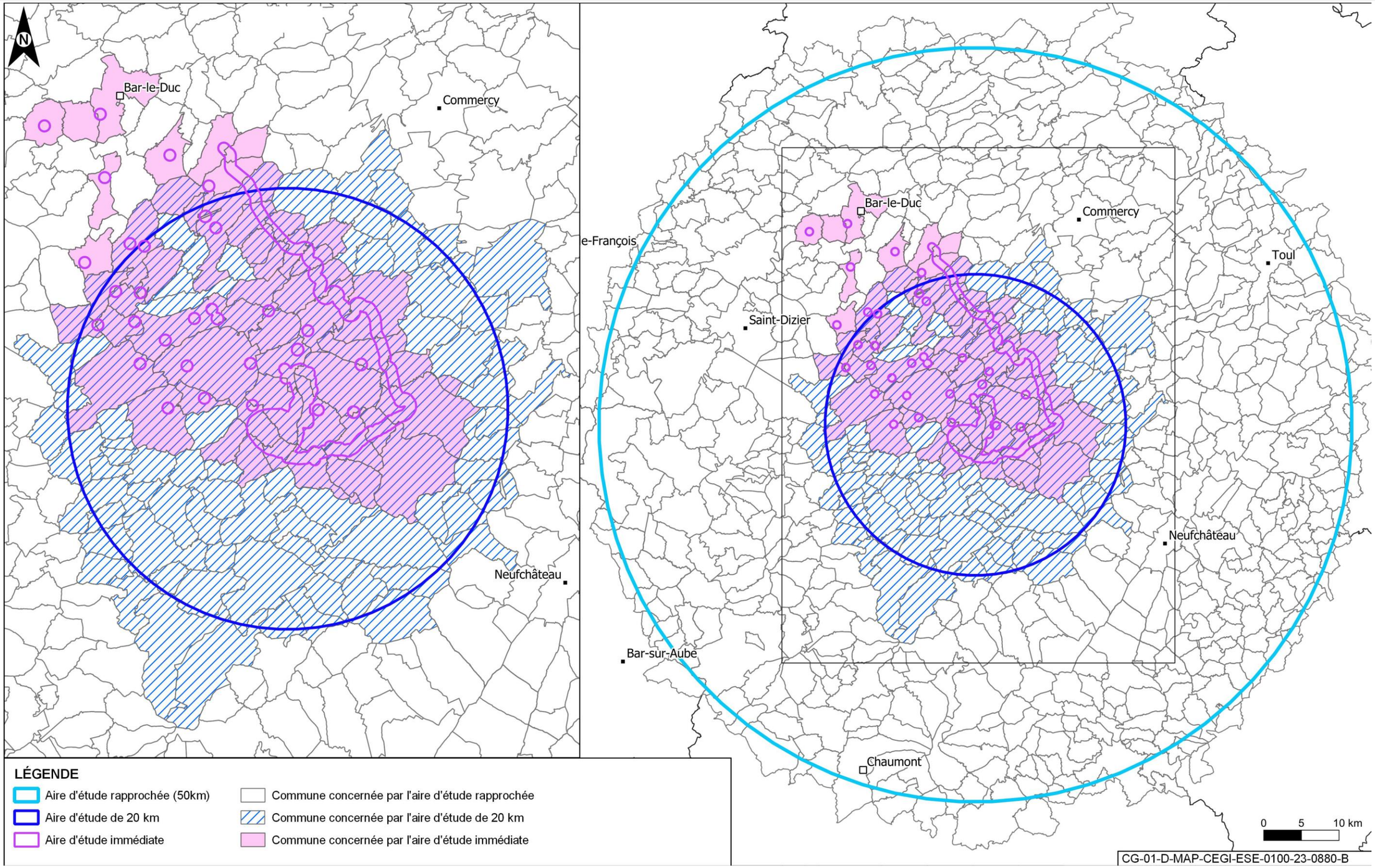


Figure 7-1 Communes concernées par les aires d'études

7.2 Population

7.2.1 État initial

L'état initial (volume III de la présente étude d'impact) est basé sur les dernières données Insee de population et de dynamique démographique (naissances, décès, solde naturel et solde migratoire) issues du recensement de la population 2017.

L'état initial présente également des données Insee de différents millésimes (remontant à 1968) pour caractériser les évolutions de population.

La population est étudiée à travers les sous-thématiques suivantes :

- **la répartition de la population** sur les communes interceptées par les différentes aires d'étude, comprenant la description de la population, sa densité et les variations territoriales de population ;
- la **structure par âge de la population**, analysée sur les communes interceptées par les différentes aires d'étude, par les paramètres ci-dessous. L'aire d'étude spécifique à la ligne électrique 400 kV n'est pas développée ici ; l'analyse sur cette aire d'étude sera complétée lors d'actualisations futures de l'étude d'impact :
  - ✓ la répartition par tranches d'âge ;
  - ✓ l'indice de jeunesse et de vieillissement sur les aires d'étude éloignée, rapprochée (50 et 20 km) et immédiate.
- le **solde naturel et migratoire de la population**, étudiée à travers :
  - ✓ la variation annuelle de population pour toutes les aires d'étude ;
  - ✓ le solde naturel pour toutes les aires d'étude ;
  - ✓ le solde migratoire pour toutes les aires d'étude ;
  - ✓ la répartition géographique et la dynamique du territoire à l'échelle de l'aire d'étude éloignée (région Grand Est) afin de permettre une appréciation globale du territoire.

Comme indiqué les analyses évoquées ci-dessus sont faites à l'échelle des communes interceptées par les différentes aires d'étude ; l'aire d'étude éloignée, l'aire d'étude rapprochée, l'aire d'étude de 20 km, l'aire d'étude immédiate, l'aire d'étude spécifique de la ligne électrique 400 kV. Les données Insee étant disponibles à l'échelle communale, les données de l'ensemble de la commune sont prises en compte lorsqu'une commune n'est qu'en partie située au sein d'une aire d'étude donnée. Cette analyse de l'état initial est donc maximisant.

Dans le cas particulier de l'aire d'étude de 20 km définie, celle-ci exclut donc le territoire de certaines communes concernées par l'aire d'étude immédiate et qui présente un poids fort sur certains paramètres. C'est en particulier le cas de la commune de Bar-le-Duc, bien que l'aire d'étude immédiate recoupe la commune de Bar-le-Duc sur seulement 0,5 km², l'ensemble de la population de la commune est pris en compte dans l'aire d'étude immédiate, elle n'est en revanche pas compatibilisé dans l'aire d'étude de 20 km.

Le tableau 7-3 synthétise les sous-thématiques et paramètres étudiés par aire d'étude.

Tableau 7-3 Sous-thématiques analysées pour l'état initial de la population, par aire d'étude

Sous-thématique		Aire d'étude éloignée	Aire d'étude rapprochée	Aire d'étude 20 km	Aire d'étude immédiate	Aire d'étude spécifique 400 kV
Répartition de la population		X	X	X	X	X
Structure par âge de la population	**Tranches d'âges**	X	X	X	X	
	Indice de jeunesse et de vieillissement	X	X	X	X	
Solde naturel et migratoire de la population	**Variation annuelle**	X	X	X	X	X
	Solde naturel	X	X	X	X	X
	Solde migratoire	X	X	X	X	X
	Répartition géographique au sein du territoire et dynamique	X	L'échelle de l'aire d'étude éloignée permet une appréciation globale du territoire			

***X** : sous-thématique étudiée sur l'aire d'étude*

7.2.2 Évaluation des incidences

La population associée aux effectifs mobilisés (population présente temporairement sur le territoire) et créée (population qui s'installera de façon pérenne sur le territoire) est difficile à estimer.

Ainsi, l'incidence du projet global Cigéo et essentiellement du centre de stockage sur l'évolution de la population est issue des documents de planification territoriale (SCoT du Pays Barrois (4), PLUi Porte de Meuse – secteur Haute-Saulx (6) et PLUi en cours d'élaboration de la Communauté de communes du Val d'Ornois) ; les données concernant les emplois ayant été partagées avec les différents acteurs du territoire.

7.3 Emploi et activités économiques

7.3.1 État initial

L'état initial (volume III de la présente étude d'impact) est basé sur les dernières données Insee emploi, mobilités professionnelles et population issues du recensement de la population 2017 et également sur des exploitations particulières issues du SRADDET et de la région Grand Est (3). Les données Insee sur les établissements actifs sont issues des enregistrements au 31 décembre 2018 et les données Insee sur les équipements sont issues de la base permanente des équipements (BPE) mise à jour avec le dénombrement des équipements en 2019 (7).

L'état initial présente également des données Insee de différents millésimes pour caractériser les évolutions en termes d'emploi.

Une partie des données sur le chômage provient de l'Observatoire régional de l'emploi et de la formation (OREF).

L'emploi et les activités économiques sont étudiés à travers les sous-thématiques suivantes :

- **la population active, le taux de chômage et l'emploi** sont décrits :
  - ✓ Sur les aires d'étude éloignée, rapprochée (50 km), de 20 km et immédiate, par :
    - la population active ;
    - le taux de chômage et son évolution ;
    - l'évolution de l'emploi et sa répartition géographique ;
    - la composition socioprofessionnelle de la population active.
  - ✓ l'emploi en lien avec la densité de population est étudié sur l'aire d'étude rapprochée (50 km), l'aire d'étude de 20 km ainsi que sur l'aire d'étude immédiate, car l'échelle large de l'aire d'étude éloignée (région Grand Est) ne permet pas une analyse pertinente de ce paramètre.
- les **pôles d'activités** économiques présentent les principales zones d'activités sur l'aire d'étude considérée. Pour l'aire d'étude rapprochée (50 km), l'aire d'étude de 20 km et l'aire d'étude immédiate, cette sous-thématique décrit les zones d'activités industrielles, artisanales et économiques de l'aire d'étude, ainsi que les principaux équipements et commerces présents. En effet, c'est au sein de ces aires d'étude d'une part que l'effet du projet de centre de stockage Cigéo pourrait se faire sentir, et d'autre part que le dimensionnement des services et équipements devrait s'adapter pour répondre aux besoins des personnes qui travailleraient pour ce projet ;
- la **répartition sectorielle des activités économiques** est décrite, sur toutes les aires d'étude, selon les secteurs d'activité de la nomenclature agrégée NA 2008 (8). La répartition sectorielle est analysée au regard de la part relative du nombre d'établissements actifs (qualifiant un établissement en activité) et du nombre d'emplois salariés sur les aires d'étude considérées ;
- les **déplacements domicile-travail** sont étudiés à travers :
  - ✓ les flux de déplacements, analysés sur les aires d'étude éloignée, rapprochée et l'aire d'étude de 20 km. L'échelle restreinte de l'aire d'étude immédiate ne permet pas une analyse développée des flux de déplacement sur cette aire d'étude ;
  - ✓ la répartition modale des déplacements, analysée sur toutes les aires d'étude ;
  - ✓ l'indicateur du lieu de travail, analysée sur toutes les aires d'étude.

Le tableau 7-4 synthétise les sous-thématiques et paramètres étudiés par aire d'étude.

Tableau 7-4 Sous-thématiques analysées pour l'état initial de l'emploi et des activités économiques, par aire d'étude

Sous-thématique		Aire d'étude éloignée	Aire d'étude rapprochée	Aire d'étude de 20 km	Aire d'étude immédiate	Aire d'étude spécifique 400 kV
Population active, taux de chômage et emploi	Population active dont chômeurs	X	X	X	X	X
	Taux de chômage et évolution	X	X	X	X	X
	Évolution de l'emploi et répartition géographique	X	X	X	X	X
	Composition socioprofessionnelle	X	X	X	X	X
	Densité de population et emploi	L'échelle de la région est trop large pour permettre une analyse pertinente du lien entre emploi et densité de population	X	X	X	X
Pôles d'activités économiques	Zones d'activités industrielles, artisanales et économiques	X	X	X	X	X
	Équipements, commerces et services rendus à la population	X	X	X	X	X
Répartition sectorielle des activités économiques	Répartition par secteur d'activité des emplois salariés et établissements	X	X	X	X	X
	Évolution de l'emploi par secteur d'activité	X	X	X	X	X
Déplacements domicile-travail	Flux de déplacements	X	X	X	(non pertinent à cette échelle, axes de transport analysés au chapitre 12 volume III)	X
	Répartition modale des déplacements	X	X	X	X	X
	Indicateur du lieu de travail	X	X	X	X	X

X : sous-thématique étudiée sur l'aire d'étude

7.3.2 Évaluation des incidences

L'analyse des incidences directes est réalisée en prenant en compte les emplois mobilisés par le projet global Cigéo et les retombées fiscales.

7.3.2.1 Emplois mobilisés

L'estimation des emplois mobilisés est issue du rapport donné d'entrée pour les acteurs du territoire en vue de préparer l'intégration du projet global Cigéo de juin 2016 (9). Ces données d'emploi intègrent les emplois pour le centre de stockage Cigéo, mais également pour les autres maîtres d'ouvrage du projet global.

Cette estimation est construite à dire d'experts, selon les projections des besoins métiers, au sein de l'Andra et de ses prestataires, au cours des différentes phases de vie du projet global Cigéo (aménagements préalables, construction, fonctionnement, jouvence et démantèlement, fermeture, etc.).

Le retour d'expérience du centre de Meuse/Haute-Marne et des centres de l'Aube est présenté à partir d'une étude réalisée par le cabinet Utopies en 2019 (10).

7.3.2.2 Retombées fiscales

L'analyse des retombées fiscales concernant le centre de stockage Cigéo est issue de « l'Évaluation des coûts afférents à la mise en œuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue - Proposition de l'Andra (tome 1 et tome 2) : chiffrage du centre de stockage Cigéo en phase esquisse », réalisée au stade esquisse en 2014 (11, 12). Cette analyse concerne la fiscalité locale et nationale.

Les retombées fiscales des autres opérations du projet global Cigéo ne sont pas présentées à ce stade des études.

L'analyse des incidences indirectes est réalisée en présentant les principaux objectifs des groupements d'intérêt public (13, 14) et les mesures du Projet de développement du territoire qui amplifieront les effets positifs du projet (9).

7.4 Habitat

7.4.1 État initial

Les données d'habitat de l'état initial sont issues des dernières données de l'Insee issues du recensement 2017, ainsi que d'une analyse de la carte topographique de l'institut géographique national, des orthophotoplans, et de visites de site.

L'étude de l'habitat est réalisée à travers :

- la **description du parc de logements** sur les aires d'étude éloignée (région Grand Est), rapprochée (50 km), de 20 km et immédiate **;**
- l'**évolution de la construction de logements** sur les aires d'étude éloignée (région Grand Est), rapprochée (50 km), de 20 km et immédiate ;
- la **précarité énergétique** de l'habitat, abordée à l'échelle des aires d'étude éloignée (région Grand Est), rapprochée (50 km) et de 20 km, en regard des considérations des documents de planification liées notamment aux thématiques de rénovation énergétique ;
- les **enjeux du SRADDET** analysés à l'échelle de l'aire d'étude éloignée (région Grand Est) ;
- la **structure des communes** de l'aire d'étude immédiate, permettant d'appréhender à une échelle plus fine l'habitat sur cette aire d'étude.

Le tableau 7-5 synthétise les sous-thématiques et paramètres étudiés par aire d'étude.

Tableau 7-5 Sous-thématiques analysées pour l'état initial de l'habitat, par aire d'étude

Sous-thématique	Aire d'étude éloignée	Aire d'étude rapprochée	Aire d'étude de 20 km	Aire d'étude immédiate	Aire d'étude spécifique 400 kV
Parc de logements	X	X	X	X	
Évolution de la construction de logement	X	X	X	X	
Rénovation et précarité énergétique	X	X	Non pertinent à cette échelle et lien avec les documents de planification		
Enjeux du SRADDET	X	Non concerné à cette échelle			
Structure des communes	Non pertinent à cette échelle			X	X

x : sous-thématique étudiée sur l'aire d'étude

7.4.2 Évaluation des incidences

L'évolution de l'habitat lié au projet global Cigéo, engendré par l'évolution de la population est également difficile à estimer. Ainsi, comme pour la population, elle est issue des documents de planification territoriale.

8

Activités agricoles et sylvicoles - Méthodes

8.1	État initial des activités agricoles et sylvicoles	16
8.2	Évaluation des incidences sur les activités agricoles et du besoin de compensation	17
8.3	Détermination de la compensation collective agricole	19
8.4	Évaluation des incidences sur les activités sylvicoles et du besoin de compensation	21
8.5	Détermination de la compensation forestière	21

8.1 État initial des activités agricoles et sylvicoles

L'état initial des activités agricoles et sylvicoles s'appuie principalement sur les données publiées par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (et en particulier pour les activités agricoles sa base de données AGRESTE[2] regroupant l'ensemble des informations disponibles sur l'occupation des sols et leur usage agricole, l'activité des exploitations...).

L'état initial pour l'activité sylvicole prend également en compte les fiches sur la filière bois éditées en 2019 par département par la direction régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt de la région Grand Est.

Pour extraire et synthétiser certaines données très locales, l'Andra s'est rapprochée du Service régional de l'information statistique et économique (SRISE) et a régulièrement échangé avec différents acteurs concernés (exploitants, industriels de ce secteur d'activité.). Des données (2018 pour la dernière année d'actualisation) ont notamment été transmises par la DRAAF *via* une convention de mise à disposition temporaire de données du système intégré de gestion et de contrôle d'aide (SIGC) relevant de la politique agricole commune (PAC) dont le registre parcellaire graphique (RPG).

Certaines données sur l'activité agricole utilisées dans ces sources sont basées sur le dernier recensement agricole datant de 2010. Un nouveau recensement est programmé sur l'année 2020. Les éléments qui seront issus de ce recensement seront pris en compte en fonction de leur mise à disposition lors d'actualisation ultérieure de la présente étude d'impact.

Les données de l'emploi agricole sont issues des données INSEE 2017, parues en 2020. Elles sont diffusées selon la géographie en vigueur au 1er janvier 2020.

Ainsi, les principaux documents illustrant l'état initial sont :

- Grand Est Chiffres clés (2017) (15) ;
- Mémento Agreste Région Grand Est - Statistique agricole Bas-Rhin, Haut-Rhin, Ardennes, Aube, Marne, Haute-Marne, Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Vosges - Edition 2018 (2018) (16) ;
- Mémento Agreste Région Grand Est - Statistique agricole Bas-Rhin, Haut-Rhin, Ardennes, Aube, Marne, Haute-Marne, Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Vosges - Edition 2019 (2020) (17) ;
- Mémento Agreste Région Grand Est - Statistique agricole Bas-Rhin, Haut-Rhin, Ardennes, Aube, Marne, Haute-Marne, Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Vosges - Edition 2020 (2021) (18) ;
- observatoire des signes d'identification de la qualité et de l'origine (SIQO) en région Grand Est - Mémento 2019. Chambre d'agriculture Grand Est ; Institut national de l'origine et de la qualité (2019) (19) ;
- observatoire de la Bio en région Grand Est – Edition 2020, chiffres 2019 (2020) (20) ;
- agreste Grand Est Fiche territoriale Canton de Poissons (2018) (21) ;
- agreste Grand Est Fiche territoriale Canton Gondrecourt-le-Château (2018) (22) ;
- agreste Grand Est Fiche territoriale Canton Ligny-en-Barrois. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation ; DRAAF Grand Est (2018) (23) ;
- agreste Grand Est Fiche territoriale Canton de Montiers-sur-Saulx. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation ; DRAAF Grand Est (2018) (24) ;
- atlas régional Grand Est (2017) (25) ;
- agreste Grand Est : Statistique agricole : Mémento de l'emploi - Edition 2018 (2019) (26) ;
- la forêt du Grand Est. DRAAF Grand Est (2019) (27) ;
- quelles disponibilités en bois en Grand Est état des lieux et projection aux horizons 2027 et 2037 (2018) (28) ;
- filière forêt-bois - département de la Haute-Marne - Edition 2019. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation ; DRAAF Grand Est ; INSEE Grand Est ; Fibois Grand Est (2019) (29) ;
- filière forêt-bois - Département de la Meuse - Édition 2019. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation ; DRAAF (30) ;

L'état initial est présenté :

- sur une aire d'étude éloignée correspondant aux départements de Haute-Marne et de Meuse ;
- sur une aire d'étude rapprochée agricole correspondant aux huit communes concernées par des surfaces importantes du centre de stockage Cigéo sur les terres agricoles (Bure, Saudron, Gillaumé, Cirfontaines-en-Ornois, Mandres-en-Barrois, Gondrecourt-le-Château et Horville-en-Ornois) ;
- sur une aire d'étude rapprochée sylvicole correspondant aux deux communes concernées par des surfaces boisées concernées par le centre de stockage Cigéo (Mandres-en-Barrois et Bonnet) ;
- sur une aire d'étude immédiate agricole et sylvicole correspondant à la zone d'intervention potentielle du centre de stockage car elle correspond à l'opération la plus impactante ;
- sur l'aire d'étude spécifique de la ligne 400 kV ;
- sur une aire cantonale associée aux quatre anciens cantons (trois en Meuse : Gondrecourt-le-Château, Montiers-sur-Saulx, Ligny-en-Barrois et un en Haute-Marne : Poissons) pour couvrir les installations du centre de stockage Cigéo mais également les aménagements du projet global Cigéo dont les emprises agricoles sont les plus importantes et sur les aires rapprochées agricoles et sylvicoles correspondant aux communes concernées par la zone d'intervention potentielle du centre de stockage. Les quatre anciens cantons ont été retenus car ils couvrent les périmètres d'échange d'agrofournitures et de collecte céréalières des exploitations agricoles concernées par les emprises du centre de stockage Cigéo. Ces infrastructures des filières sont en particulier les silos agricoles, les concessionnaires de machinisme agricole, les ateliers de réparation, les magasins de pièces d'entretien et d'équipement d'élevage, les fromageries. Au-delà de ce périmètre, les échanges sont plus diffus. Ce choix du périmètre d'anciens cantons a été privilégié pour assurer la continuité de l'analyse de données agricoles historiques avant le redécoupage cantonal de 2014.

Les aires d'étude pourraient être modifiées, si nécessaire, lors d'une actualisation ultérieure de la présente étude d'impact en fonction des solutions qui seront retenues pour les opérations des autres maîtres d'ouvrage.

L'état radiologique initial a été analysé notamment sur le milieu biologique (produits agricoles et naturels). Les analyses réalisées sur les matrices biologiques terrestres (tissus animaux ou végétaux) sont présentées au chapitre 6.1.7 du présent volume. La méthode complète d'analyse de l'état radiologique initial est détaillée au chapitre 2.5.2 du présent volume.

[2] http://agreste.agriculture.gouv.fr

8.2 Évaluation des incidences sur les activités agricoles et du besoin de compensation

L'évaluation des incidences sur les activités et l'approche de leur compensation s'appuie sur l'analyse des incidences développée dans l'étude préalable d'impact sur l'économie agricole, présentée à la « Pièce 17 – Annexes – Documents complémentaires pour la bonne information du public » du dossier de déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo (31), disponible sur le site Internet de l'Andra.

Cette étude a été réalisée en application de l'article L. 112-1-3 et des articles D. 112-1-18 et suivants du code rural et de la pêche. Sont concernés les projets de travaux, d'ouvrages ou d'aménagements publics et privés qui, par leur nature, leurs dimensions ou leur localisation, sont susceptibles d'avoir des conséquences négatives importantes sur l'économie agricole. L'étude préalable agricole comprend au minimum une description du projet, une analyse de l'état initial de l'économie agricole du territoire concerné, l'étude des effets du projet sur celle-ci, les mesures envisagées pour éviter et réduire les effets négatifs notables du projet ainsi que des mesures de compensation collective visant à consolider l'économie agricole du territoire.

Les éléments présentés dans la présente étude d'impact correspondent à une synthèse de cette étude agricole préalable.

Pour établir l'étude préalable agricole, un groupe de travail a été constitué avec les représentants des filières agricoles, des DDT[3] (dép. 52 et 55), des Chambres départementales d'agriculture de Meuse et de Haute-Marne et des experts. Ce groupe s'est réuni à plusieurs reprises de 2017 à 2020. Une expertise technique complémentaire menée par le centre de gestion agricole (Cerfrance Adhéo[4]) permet de définir les données d'entrée à partir d'analyses comptables de groupes d'exploitations de références. L'INAO[5] a également été sollicité pour l'évaluation des enjeux des productions agricoles sous signe d'identification de qualité et d'origine (AOC[6]-AOP[7] et IGP[8] Fromagère en particulier).

Ces travaux ont été présentés à plusieurs reprises aux élus des chambres d'agriculture, aux exploitants agricoles de la zone concernée, à la DRAAF[9] et aux Services de l'État afin de valider chaque étape de cette évaluation, mais également pour préparer les modalités de compensations associées.

Les incidences permanentes du projet global Cigéo sur les activités agricoles sont potentiellement induites par :

- la consommation (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 au niveau des exploitations concernées ;
  - ✓ une diminution de la production agricole locale entraînant des effets sur les filières ;
  - ✓ 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 coupure de réseaux de drainage de parcelles agricoles ;
- des perturbations de la ressource en eau (quantité, qualité, écoulements), de la qualité de l'air ou des sols impactant la qualité des productions agricoles ;
- la coupure 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 global 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.

Le tableau 8-1 ci-dessous illustre les principaux éléments pris en compte pour l'évaluation des incidences et du besoin de compensation.

Tableau 8-1 Principaux éléments pris en compte pour l'évaluation des incidences et du besoin de compensation

Incidences potentielles :	Principaux éléments
Perte de surface pour les exploitations	Surface agricole utile impactée par la zone d'intervention potentielle du centre de stockage/nombre d'exploitation/retour d'expérience sur la pérennité des exploitations ayant déjà fait l'objet d'échanges
Prix du foncier	Évolution du prix du foncier
Perte financière au niveau de l'exploitation	Situation économique globale/étude économique : perte de rémunération et revenu
Diminution de la production	Identification des filières affectées/étude technico économique des pertes financières tenant compte des types d'exploitation. (Éléments complémentaires chapitre 8.2.1 du présent volume)
Diminution de terres inclues dans des aires SIQO	Proportion de l'aire affectée/écart de vente du lait
Coupure de réseaux de drainage	Localisation des réseaux existants
Perturbations ressources en eaux, qualité de l'air	Éléments d'évaluation issus des chapitres 5 (Eaux), et 2 (Atmosphère) du présent volume et du volume IV de la présente étude d'impact
Coupure d'itinéraires agricoles	Concertation locale
Diversification	Modification de l'environnement humain
Changement de mode d'exploitation des terres de mesures compensatoires écologiques	Mesures de compensation écologique - étude technico économique des évolutions financières tenant compte de l'évolution des modes de culture. (Éléments complémentaires chapitre 8.2.2 du présent volume)
Image des productions	Très faibles niveaux des émissions

3 DDT : Directions départementales des territoires
4 CERFRANCE Adhéo : Association de gestion et de comptabilité agréée
5 INAO : Institut national de l'origine et de la qualité
6 AOC : l'Appellation d'origine contrôlée (AOC) est un label permettant d'identifier un produit dont les étapes de fabrication (production et transformation) sont réalisées dans une même zone géographique et selon un savoir-faire reconnu.
7 AOP : l'Appellation d'origine protégée (AOP) désigne un produit dont toutes les étapes de production sont réalisées selon un savoir-faire reconnu dans une même aire géographique.
8 IGP : l'Indication géographique protégée (IGP) identifie un produit agricole, brut ou transformé, dont la qualité, la réputation ou d'autres caractéristiques sont liées à son origine géographique.
9 DRAAF : Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt

8.2.1 Appréciation du besoin de compensation : diminution des productions liée à la perte de terres agricoles

L'indicateur économique employé est celui de la perte de valeur ajoutée (marge réalisée) induite par l'évolution de la production suite au changement de destination (perte) de surface agricole. La valeur ajoutée est définie comme la différence entre la valeur finale de la production (valorisée par le chiffre d'affaires) et la valeur des biens et moyens nécessaires au processus de production (main-d'œuvre, équipement, agrofournitures, conseils et divers).

La perte moyenne globale de richesse ou valeur ajoutée est établie à l'hectare.

Pour établir ces évaluations, l'Andra s'est appuyée sur l'expertise du centre de gestion Cerfrance Adhéo qui a établi une analyse comptable en retenant quatre systèmes d'exploitation (système céréalier, système lait-céréales, système mixte céréales-lait-viande et système viande-céréales) à trois échelles géographiques (sud Meuse, Meuse et Haute-Marne) pour sept campagnes (de 2012 à 2018).et des échanges dans le cadre d'un groupe de travail composé de représentants des Chambres départementales d'agriculture de Meuse, de Haute-Marne, de l'INAO (Institut national de l'origine et de la qualité), de la DRAAF, et des DDT. Ce groupe de travail s'est réuni à plusieurs reprises pour fixer les hypothèses, les données d'entrée et valider chaque étape de cette évaluation.

Les principaux postes comptables considérés sont indiqués dans le tableau 8-2.

Tableau 8-2 Postes comptables retenus

Filières amont		Filières aval	
Charges de production	Engrais amendements	**Production agricole**	Vente productions végétales
	Semence et plants		Vente productions animales
	Produits phytosanitaires		Vente produits transformés
	Aliments du bétail		Vente directe
	Produits et frais vétérinaire		Circuit court
	Frais sur animaux (cotisation, IA…)	**Activités accessoires**	Prestation de service
	Matières premières fournitures		Méthanisation
Charges de structure	Méc. entretien et réparation, petits matériels		Autres diversifications
	Méc. travaux par tiers, Cuma		
	Méc. amortissements économiques		
	Cons. entr. et location		
	Cons. amortissements économiques		
	Banques, assurances, comptabilités, services		
	Cotisations sociales		
	Fermage		
	Location matériel		
	Frais administratifs		

L'évaluation du besoin de compensation induit par le changement de destination des surfaces agricoles correspond au montant moyen des pertes estimées multiplié par le nombre d'hectares de surface agricole qui ne seront plus exploitables à cause du projet global Cigéo.

8.2.2 Appréciation du besoin de compensation : changement des pratiques agricoles pour la mise en œuvre de mesures compensatoires

Le changement des pratiques agricoles sur les surfaces dédiées aux mesures compensatoires environnementales des milieux ouverts, doit favoriser la biodiversité. Ces mesures nécessitent une gestion extensive des systèmes de culture et par là même une réduction des niveaux de production.

L'évaluation du besoin de compensation prend en compte l'évolution induite sur les charges de mécanisation, en agrofourniture, en main-d'œuvre et sur le prix des produits. Elle s'appuie pour l'estimation de la perte pour les filières amont et aval, sur les mêmes hypothèses que pour le changement de destination des terres que ci-dessus. Concernant l'évaluation de l'incidence sur les exploitations, elle intègre les résultats d'une expertise menée dans le cadre d'un réseau expérimental comparatif des systèmes de culture, conduit par les Chambres d'agriculture de Lorraine, qui a évalué la marge nette à l'hectare pour les exploitations des systèmes de culture suivants :

- agriculture conventionnelle avec labour (Labour) ;
- agriculture en techniques culturales simplifiées (TCS) ;
- agriculture de conservation (semis-direct : SD) ;
- agriculture biologique ;
- mise en herbe ;
- jachère.

L'évaluation comprend :

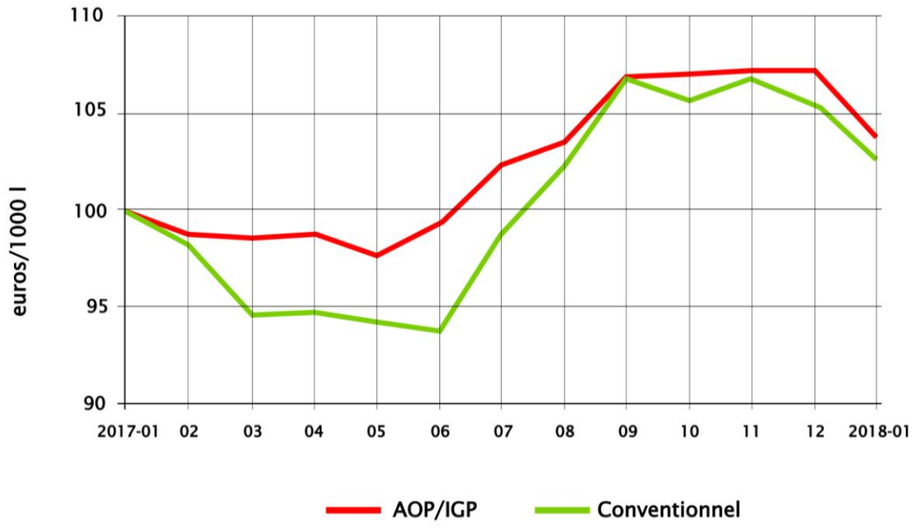
- le coût de mise en œuvre des mesures de compensation écologique ;
- la différence entre la valeur ajoutée à l'hectare avant et après mise en œuvre de ces mesures de compensation écologique en particulier pour les surfaces actuellement exploitées.

Pour les surfaces actuellement en culture, le système de culture conventionnel avec labour, aujourd'hui pratiqué, est pris en référence. Concernant les systèmes prairiaux, le cycle de renouvellement ou d'entretien des prairies retenu est de quatre ans. Pour la mesure de compensation MC-C3 qui intègre une jachère sur une période de cinq ans, suivie d'une prairie temporaire sur trois ans, le cycle de calcul a été établi sur une période de huit ans.

Cette démarche permet d'établir un coût moyen à l'hectare du changement des pratiques agricoles sur les surfaces dédiées à des mesures.

8.2.3 Besoin de compensation pour les productions agricoles sous SIQO

La conséquence financière induite par la perte de surface qui pourrait permettre ces productions, est établie à partir de la différence de prix d'achat du lait conventionnel et celui du lait AOP/IGP, sur la base d'une production laitière moyenne à l'hectare (cf. Figure 8-1).



CG-TE-D-MGE-AMOA-ESE-0000-19-0541-A *Source: Agreste - Enquête mensuelle laitière SSP/FranceAgriMer*

Figure 8-1 Indice du prix du lait AOP/IGP et conventionnel

La perte financière globale correspond à la somme des pertes générées par le changement de destination des surfaces agricole induites par l'implantation du projet et par la mise en place des mesures de compensation et l'incidence du manque à gagner pour les productions sous signe d'identification de qualité et d'origine (SIQO : AOP/IGP).

8.3 Détermination de la compensation collective agricole

Les mesures de compensation collective doivent permettre de consolider l'économie agricole du territoire. Elles ont pour objectif d'apporter une valeur ajoutée collective pour le territoire concerné par les incidences économiques négatives du projet global Cigéo. Plusieurs modalités de compensation collective sont possibles :

- la compensation foncière, à travers la recherche de foncier disponible, notamment par la mise en œuvre de la procédure des terres incultes manifestement sous-exploitées, la réhabilitation de friches ou de l'aménagement foncier (au-delà des obligations légales) ;
- la compensation financière, *via* un fonds de compensation, dédiée à la réalisation de projets destinés à conforter l'économie agricole du territoire concerné.

La solution privilégiée consiste à la mise en place d'un fonds de compensation.

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 développée ci-avant, est envisagée selon deux approches :

- 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 ;
- 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 sur les 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. C'est cette approche qui est privilégiée.

Dans le cadre du projet global Cigéo, le calcul du montant du fond 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.

Compte tenu des délais nécessaires au développement de projets économiques agricoles et par retour d'expérience, une période de 10 ans est prise en compte.

Pour estimer le préjudice global sur le tissu économique agricole, les montants de pertes financières, estimés à l'hectare pour les différentes incidences, sont multipliés par les surfaces agricoles concernées.

Afin de favoriser la dynamique de territoire, l'Andra a sollicité les Chambres d'agriculture et les opérateurs économiques locaux pour définir les projets qu'il conviendrait de développer dans le cadre de cette compensation collective agricole. Un comité de pilotage, qui 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, serait associé à la démarche de sélection des projets puis à leur suivi et à leur financement. Le financement provenant de la compensation serait versé en fonction de l'avancement des projets tout en respectant les règles d'attribution des aides publiques agricoles.

Pour préparer et procéder à la mise en œuvre de la compensation collective agricole du projet global Cigéo, quatre phases sont définies :

- mobilisation des acteurs agricoles locaux pour identifier les projets à développer ;
- installation d'un comité de pilotage (COPIL) et définition de ses missions ;
- conduite des appels à projets ;
- suivi des projets.

Des critères d'éligibilité des projets sont précisés par le comité de pilotage. Ils permettront de garantir le processus de définition du programme de compensation pour la sélection de projets respectueux de l'environnement et d'apprécier le besoin d'accompagnement financier, pour chacun en fonction des retombées économiques attendues. Une base de réflexion pour l'établissement de ces critères est présentée dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8-3 *Base de réflexion pour l'établissement de critères d'éligibilité des projets collectifs de compensation économique agricole (projet global Cigéo)*

Critères	Définition et exigences
Régimes d'aides publiques	Le financement du projet doit s'inscrire parmi l'un des 11 régimes notifiés
Opportunité	Le projet ne doit pas : • entrer en concurrence avec une activité similaire déjà existante ; • venir en concurrence sur l'utilisation de la ressource de productions agricoles par d'autres filières. Le projet doit favoriser **les projets innovants**
Collectif	Le projet doit démontrer qu'il pourra fédérer plusieurs acteurs économiques de divers maillons de la filière (préciser les acteurs économiques, hors financeurs) : • soit par la création d'une nouvelle filière (producteur/transformateur/Industriel) pouvant impliquer une organisation interprofessionnelle locale existante ou en devenir ; • soit par le développement d'une filière existante pouvant impliquer une organisation interprofessionnelle locale existante ou en devenir. (exemple pour les GIEE : Le projet devra notamment démontrer en quoi l'organisation et le fonctionnement collectif des actions constitueront une plus-value par rapport à la somme des actions qui seraient réalisées individuellement par chacun des agriculteurs.)
Proximité	Le projet doit conforter ou renforcer une activité économique et générer des retombées économiques pérennes sur le périmètre retenu par l'étude préalable du projet global Cigéo soit : • par l'installation d'un outil industriel permettant la valorisation des ressources agricoles et/ou naturelles du territoire ; • par la diversification des activités agricoles au sein du territoire.
Calendrier	La proposition de projet doit : • commencer à générer une valeur ajoutée dans un délai de moins de cinq ans à compter de sa date de validation ; • démontrer qu'il atteindra son niveau optimum d'activité avant 10 ans (étude économique). L'éligibilité du projet et le montant de l'enveloppe d'aides attribuables sera soumise à la présentation de toutes les pièces nécessaires prouvant la faisabilité technique et financière (et donc la capacité d'investissements) dans un délai de 24 mois ou 36 mois.
Emplois	Le projet doit : • être source de nouveaux emplois sur le territoire sans fragiliser la pérennité des emplois existants ; • permettre la préservation et la pérennisation des emplois existants.
Pérennité	La nature du projet doit garantir sa pérennité décennale par : • une étude de marché et de faisabilité économique établie sur 10 ans ; • la contractualisation d'engagement des partenaires sur une durée minimale de 10 ans (exemples : contrat approvisionnement, contrat valorisation).
Financement	Principe de financement : • le porteur de projet devra démontrer que son projet ne peut exister qu'avec une ressource publique financière supplémentaire et seulement après avoir mobilisé toutes les aides publiques auxquelles le projet est éligible ; • la part de financement du fonds de compensation ne pourra excéder le plafond des aides publiques cumulées fixé par le régime notifié dont relève le projet (20 % à 40 % selon le statut du porteur de projet et la nature des investissements) ; • la part de financement du fonds de compensation est plafonnée à 1,5 million d'euros par projet.
Retombées économiques	Le porteur de projet devra démontrer et chiffrer la plus-value attendue sur le territoire et pour les filières agricoles par : • la création/pérennisation d'emplois ; • la valeur ajoutée apportée aux produits agricoles du territoire ; • la valorisation de nouvelles productions agricoles ; • le chiffre d'affaires nouvellement généré ; • la rentabilité de son investissement : TRI[10] ou RSI[11].
Contraintes réglementaires	Le projet devra démontrer qu'il est : • réglementairement réalisable ; • économe en espaces agricoles et naturels ; • économe en consommation de ressources (eau potable, énergie) ; • en accord avec les réglementations agricoles en vigueur Egalim[12]

[10] TRI : Le taux de rentabilité interne (TRI) d'un investissement, qu'il soit financier ou industriel, est l'élément qui permet d'en mesurer la performance.

[11] RSI : Le retour sur investissement, c'est un indicateur de rentabilité du capital investi, taux de rendement, rendement, ou encore taux de profit.

[12] Egalim : loi n° 2018-938 du 30 octobre 2018 pour l'équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et alimentaire et une alimentation saine, durable et accessible à tous (32).

8.4 Évaluation des incidences sur les activités sylvicoles et du besoin de compensation

Les incidences du projet global Cigéo sur l'activité sylvicole sont 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.

Le tableau ci-dessous illustre les principaux éléments pris en compte pour l'évaluation des incidences et du besoin de compensation.

Tableau 8-4 *Principaux éléments pris en compte pour l'évaluation des incidences et du besoin de compensation*

Incidences potentielles	Principaux éléments
Diminution de surface forestière exploitable	Surface objet des premiers défrichements la zone d'intervention potentielle du centre de stockage
Diminution de la production sylvicole locale entraînant des effets sur l'ensemble de la filière sylvicole	Surface objet des premiers défrichements la zone d'intervention potentielle du centre de stockage/peuplements/volumes valorisation par filière (cf. *Nota* ci-dessous)
Perturbation des itinéraires ruraux	Concertation locale
Changement de mode d'exploitation des terres de mesures compensatoires écologiques	Mesures de compensation écologique – Évolution des activités induites par ces mesures

Nota : 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 données de terrain et notamment :

- une cartographie des peuplements ;
- la mesure de la hauteur de la canopée par relevés Lidar ;
- la mesure de la surface terrière pour chaque peuplement.

Ce travail a permis, à l'aide d'abaques, d'établir une cartographie croisant les hauteurs d'arbres avec les types de peuplements et d'avoir une première approche du volume de bois sur pieds exploitables par la filière sylvicole locale.

8.5 Détermination de la compensation forestière

Compte tenu de la surface défrichée et conformément aux dispositions réglementaires du Code forestier (article L. 341), une compensation forestière sera mise en œuvre.

Le code forestier propose trois modes de compensation.

» LES TROIS MODES DE COMPENSATION FORESTIÈRE PROPOSÉS PAR LA RÉGLEMENTATION

- 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).

Plusieurs réunions de présentation et d'échanges ont réuni les directions départementales des territoires (Haute-Marne et Meuse) et les acteurs locaux de la filière bois.

Afin de compenser le défrichement, le coefficient multiplicateur retenu par la Direction département du territoire de la Meuse, département concerné par la surface défrichée, est de deux.

L'enveloppe financière pour la compensation de la première phase de défrichement est estimée 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.

L'Andra souhaite privilégier, pour la compensation forestière, le mode de compensation par reboisement. Elle a lancé dès la fin de l'année 2017, un appel à candidature ouvert aux propriétaires forestiers privés et publics de Meuse et Haute-Marne sur la base d'un cahier de charges établi en collaboration avec la Caisse des dépôts et les Directions départementales des territoires de ces deux départements, définissant les critères d'éligibilité. La démarche de sélection des projets est présentée dans le chapitre 8.2.5 du volume IV de la présente étude d'impact).

9

Réseaux - Méthodes

9.1 État initial des réseaux 24
9.2 Évaluation des incidences sur les réseaux 24

9.1 État initial des réseaux

Les réseaux (gaz, électricité, eau, téléphonie, etc.) ont été étudiés dans l'aire d'étude rapprochée à partir des sources de données suivantes :

- documents d'urbanisme pour la liste et l'emplacement des servitudes d'utilité publique ;
- sites internet[13] ;
- administrations (Directions départementales des territoires (DDT) en particulier).

Tous les réseaux qui font l'objet d'une servitude d'utilité publique ont ainsi été collectés à partir des plans des servitudes obtenus. Pour les réseaux de gaz et électriques, les informations ont été recoupées avec les données transmises par GRT gaz et de RTE (33, 34).

Ces éléments seront consolidés à l'avancement de la conception et des travaux dans le cadre des DT (déclaration de travaux) réalisées avant toute intervention.

Une cartographie a été réalisée afin de localiser ces réseaux et/ou servitudes, cartographie basée sur les données numérisées disponibles.

9.2 Évaluation des incidences sur les réseaux

L'analyse des incidences du projet global Cigéo porte sur les réseaux interceptés lors des travaux et sur la création des réseaux nécessaires au projet.

Les réseaux majeurs (réseaux structurants de distribution d'électricité, de gaz, d'hydrocarbure ou d'eau et collecteurs principaux d'assainissement), interceptés par le projet global Cigéo ont été identifiés par superposition cartographique des installations du projet global Cigéo avec les réseaux existants connus au stade de la rédaction de l'étude. La connaissance des réseaux interceptés par le projet global Cigéo sera affinée au fur et à mesure de l'avancement des études des différents maîtres d'ouvrage et des prises de contact avec les gestionnaires.

L'analyse des incidences du projet global Cigéo sur les réseaux interceptés est effectuée au regard du type de réseau et des prescriptions associées, notamment celles prévues dans les servitudes pour les réseaux concernés (gaz, électricité, télécommunications…).

Concernant les réseaux créés, l'analyse porte sur les bénéfices apportés au territoire, notamment au regard des insuffisances des réseaux existants.

[13] https://www.geoportail.gouv.fr/ et Accueil - Particulier | Géorisques - Ministère de la transition écologique (georisques.gouv.fr)

10

Déchets radioactifs et conventionnels – Méthodes

10.1 Déchets radioactifs 26
10.2 Déchets conventionnels 26

10.1 Déchets radioactifs

10.1.1 État initial

Le volume II présente de manière détaillée les déchets radioactifs reçus sur le centre de stockage Cigéo et leur gestion.

Les déchets radioactifs sont étudiés à l'état initial dans les aires d'étude immédiate (permettant de vérifier l'absence de site de gestion des déchets dans la zone d'intervention potentielle), éloignée correspondant à l'échelle de la région Grand Est toute entière (intégrant le Centre de stockage de l'Aube (CSA) et le Centre de regroupement d'entreposage et de stockage (Cires)) et étendue aux parties nord et est de la France (intégrant les sites actuels d'entreposage des déchets radioactifs HA et MA-VL chez les producteurs et les opérations d'expédition et de transport des déchets depuis ces sites). Ces aires d'étude sont présentées plus en détail dans le chapitre 1.2.2.3 du présent volume.

La gestion des matières et des déchets radioactifs est encadrée par le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR). Le PNGMDR 2022-2026 fait l'objet du décret n° 2022-1547 du 9 décembre 2022 prévu par 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 (35) et de l'arrêté du 9 décembre 2022 pris en application du décret n° 2022-1547 du 9 décembre 2022 prévu par 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 (36).

10.1.2 Incidences et mesures

L'analyse a consisté dans un premier temps à identifier les différents types de déchets induits par le fonctionnement du centre de stockage Cigéo. Puis les quantités de déchets sont estimées sur la base des caractéristiques du projet et de ratios issus du retour d'expérience. Ces estimations sont préliminaires. Elles seront revues au fur à mesure de l'avancement du projet et notamment à l'issue de la réalisation de l'étude sur la gestion des déchets prévue par la décision n° 2015-DC-0508 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 21 avril 2015 (37), relative à l'étude sur la gestion des déchets et au bilan des déchets produits dans les installations nucléaires de base, et les articles 6.1 à 6.8 de l'arrêté du 7 février 2012 (38).

10.2 Déchets conventionnels

10.2.1 État initial

La gestion des déchets conventionnels est présentée au niveau de l'aire d'étude immédiate (permettant de vérifier l'absence de site de gestion des déchets dans la zone d'intervention potentielle) et de l'aire d'étude éloignée à l'échelle de la région Grand Est tout entière (les déchets sont traités majoritairement à l'échelle régionale). Ces aires d'étude sont présentées plus en détail dans le chapitre 1.2.2.3 du présent volume.

Le contexte national est également présenté.

Le Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET), approuvé le 24 janvier 2020, permet, *via* son annexe n° 7 le plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD), approuvé le 22 novembre 2019, de dresser un état des lieux, pour la région Grand Est en 2015 (39) :

- de la répartition des différents types de déchets ;
- des installations de gestion de ces déchets (stockage, traitement et valorisation) leur gestion en France la répartition des déchets.

Les données de l'état des lieux de 2015 issues du PRPGD sont complétées par des données plus récentes (2019 et/ou 2020 selon le type de déchet) de l'observatoire régional de la prévention et de la gestion des déchets et de l'économie circulaire (40).

10.2.2 Incidences et mesures

L'analyse a consisté dans un premier temps à identifier les différents types de déchets générés au cours de chacune des phases de vie du projet. Les déchets conventionnels induits sont classés selon la liste de codification des déchets de l'annexe II de l'article R. 541-8 du code de l'environnement et sont regroupés en trois groupes principaux : les déchets inertes (DI), les déchets non dangereux ou déchets d'activité économique (DND ou DAE), qui comprennent les déchets organiques ou « biodéchets » et enfin les déchets dangereux (DD).

Pour le centre de stockage Cigéo, les quantités de déchets sont estimées sur la base de ratios fournis par l'ADEME ou issus du retour d'expérience et sur la base d'hypothèses. Ces estimations sont préliminaires et pourront être revues et précisées au fur à mesure de l'avancement de la conception du projet global Cigéo notamment pour les quantités de déchets générées par les autres maîtres d'ouvrage.

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. 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.

Les ratios utilisés pour la construction sont basés essentiellement sur le retour d'expérience acquis sur des types et méthodes de construction approchant. En particulier, les estimations des volumes de déchets inertes associés à la réalisation des ouvrages souterrains s'appuient sur le retour d'expérience de construction de tunnel. Ces estimations sont préliminaires. Elles seront revues en fonction des solutions techniques retenues dans le cadre de la passation des marchés.

10.2.2.1 Ratios relatifs aux déchets conventionnels d'exploitation des bâtiments industriels et nucléaires

Les ratios utilisés pour estimer la production de déchets conventionnels d'exploitation des bâtiments industriels et nucléaires sont présentés respectivement dans le tableau 10-1 et le tableau 10-2.

Les ratios de déchets d'exploitation des bâtiments industriels comprennent les déchets liés à l'exploitation courante des installations, ainsi que les déchets issus de la maintenance de ces installations.

Tableau 10-1 Ratios utilisés pour les estimations des déchets conventionnels d'exploitation des bâtiments industriels

Déchets ouvrages industriels	Ratio (t/an/salarié)	Source
DI - Inertes	0,5	Estimation à partir de données INSEE 2008/2009
DND - Verre	0,03	Estimation à partir données ADEME 2004
DND - Métaux	0,61	
DND - Plastiques	0,12	
DND - Caoutchouc	0,01	
DND - Textiles	0,03	
DND - Papier-cartons	0,61	
DND - Bois	1,02	
DND - Mélange	0,97	
Déchets Dangereux	0,3	

Les ratios de déchets d'exploitation d'installation nucléaire de base comprennent les déchets liés à l'exploitation courante des installations nucléaires ainsi que les déchets issus de la maintenance de ces installations.

Tableau 10-2 *Ratios utilisés pour les estimations des déchets conventionnels d'exploitation des bâtiments nucléaires*

Déchets ouvrages nucléaires	Ratio (kg/m²)	Source
DND - Papiers/cartons	0,07	Retour d'expérience
DND - Plastiques	0,03	Retour d'expérience
DND - Métaux	0,02	Retour d'expérience
DND - Textiles/chiffons	0,02	Retour d'expérience
DND - Filtres	0,05	Retour d'expérience
DD – Solvants, huiles, graisses	0,02	Retour d'expérience
Déchets nucléaires		Retour d'expérience sur le contrôle des colis, les fréquences de remplacement des filtres et les besoins de maintenance

10.2.2.2 Ratios relatifs aux biodéchets

Les ratios utilisés pour estimer la production de biodéchets sont présentés dans le tableau 10-3.

Tableau 10-3 *Biodéchets*

Biodéchets	Ratio	Unité	Source
Déchets de restauration	134	g/repas/personne	Étude estimative de la production de biodéchets au sein des établissements de restauration, 2011 (41)
Entretien des espaces verts	6	t/ha/an	La production des déchets végétaux des espaces verts publics (1995 (42)) : 43 $m^3.ha^{-1}.an^{-1}$ – densité 1,4 $t.m^{-3}$

Dans un second temps l'analyse rappelle les principes de gestion de ces déchets sur site : réduction et tri à la source, collecte, entreposage sur site et préparation avant envoi vers l'extérieur et traçabilité.

Des filières de traitement adaptées sont *in fine* envisagées pour chaque catégorie de déchets.

11

Risques et vulnérabilité à des risques d’accidents ou de catastrophes majeurs - Méthodes

11.1 État initial **30**
11.2 Incidences **30**

11.1 État initial

Les risques majeurs prévisibles d'origine naturelle et anthropique retenus ont été identifiés suite à l'analyse des dossiers départementaux des risques majeurs de la Meuse (2019) et de la Haute-Marne (2017) (43, 44).

LA NOTION DE « RISQUES MAJEURS »

La notion de « risques majeurs » est notamment définie dans les dossiers départementaux sur les risques majeurs (DDRM) de la Meuse et de la Haute-Marne, l'article L. 125-2 du code de l'environnement imposant à l'Etat d'informer toute personne sur les risques majeurs auxquels elle est soumise dans certaines zones du territoire. Cette imposition concerne les risques technologiques et les risques naturels prévisibles.

Le risque majeur y est décrit comme la possibilité d'un événement d'origine naturelle ou anthropique, dont les effets sont susceptibles de mettre en jeu un grand nombre de personnes, d'occasionner des dommages importants et de dépasser les capacités de réaction de la société.

L'existence d'un risque majeur est liée :

- d'une part à la présence d'un aléa, 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 (ayant une valeur monétaire ou non monétaire) pouvant être affectés par un phénomène.

Les conséquences d'un risque majeur sur les enjeux se mesurent en terme de vulnérabilité.

Un risque majeur est caractérisé par sa faible fréquence et par son énorme gravité.

11.1.1 Recensement des risques d'origine naturelle

Les méthodologies de recensement des risques naturels majeurs sont explicitées dans chaque chapitre thématique correspondant du présent volume de l'étude d'impact.

11.1.2 Recensement des risques d'origine anthropique

11.1.2.1 Risque nucléaire

La pertinence de retenir le risque nucléaire comme risque externe a été évaluée à partir des données du site Internet de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (45).

11.1.2.2 Risque industriel

Les installations à l'origine de risques industriels susceptibles de représenter des risques externes pour les installations du projet global Cigéo ont été mises en évidence au travers :

- du recensement des plans de prévention des risques technologiques (PPRT) ;
- plus largement du recensement des installations classées pour l'environnement (ICPE), externes au projet global Cigéo, au sein des périmètres suivants :
  - ✓ les ICPE à autorisation Seveso les plus proches du projet global Cigéo ;
  - ✓ dans l'aire d'étude rapprochée pour les ICPE à autorisation et enregistrement ;
  - ✓ dans l'aire d'étude immédiate pour les ICPE à déclaration, la liste des ICPE soumises à déclaration est conforme aux informations fournies par les préfectures contactées au regard des déclarations et cessations d'activité réalisées par les exploitants. Les ICPE à déclaration ne sont pas considérées comme des installations pouvant générer des risques majeurs.

Les sites non classés au titre des ICPE ne sont pas retenus et ni présentés.

Les données indiquées proviennent du site Internet Géorisques[14] (dernière consultation de l'été 2023) ainsi que des données issues de la DREAL Grand Est (46). Les données des ICPE soumises à déclaration sont basées sur celles transmises par les préfectures de la Meuse et de la Haute-Marne.

En fonction de leur localisation, les installations recensées constituent par ailleurs des intérêts à protéger en cas d'accident dont le projet global Cigéo serait à l'origine.

11.1.2.3 Risque lié au transport de matières dangereuses

Le recensement des risques liés aux transports de matières dangereuses est réalisé à partir des données disponibles dans les dossiers départementaux des risques majeurs de la Meuse (2019) et de la Haute-Marne (2017)[15].

11.1.2.4 Risque de rupture de barrage

La pertinence de retenir le risque de rupture de barrage comme risque externe a été évaluée à partir des données disponibles dans les dossiers départementaux des risques majeurs de la Meuse (2019) et de la Haute-Marne (2017) et notamment des classes des barrages recensés dans l'aire d'étude rapprochée.

11.1.2.5 Risque lié à la découverte d'engins de guerre

La pertinence de retenir le risque lié à la découverte d'engins de guerre a été évaluée à partir des dossiers départementaux des risques majeurs de la Meuse (2019) (43) et de la Haute-Marne (2017) (44).

Les précisions indiquées proviennent d'une recherche historique et documentaire, puis d'une analyse quantitative du risque pyrotechnique que l'Andra a fait réaliser par la société Bétareg en mars 2023.

11.2 Incidences

L'analyse des incidences comporte deux approches telles que demandées par le code de l'environnement :

- d'une part, d'analyser la vulnérabilité du projet global Cigéo à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs tel qu'exigé par l'alinéa 6° du II de l'article R. 122-5 du code de l'environnement. La notion de risques majeurs s'appuie sur la définition fournir dans les dossiers départements sur les risques majeurs (cf. Détail ci-après) ;
- d'autre part, de présenter les incidences négatives notables que le projet global Cigéo est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant de risques intrinsèques ou d'accidents et de catastrophes majeurs, tel qu'exigé par l'alinéa 5°d du II de l'article R. 122-5 du code de l'environnement.

11.2.1 Vulnérabilité aux risques d'accidents et de catastrophes majeurs

La vulnérabilité est analysée au regard des risques externes au projet global Cigéo qui pourraient constituer des agressions externes menant à des situations accidentelles. Ces risques sont listés dans les dossiers départementaux des risques majeurs de la Meuse (2019) et de la Haute-Marne (2017) (43, 44).

Il s'agit :

- des risques d'accidents et catastrophes majeurs d'origine naturelle de type inondation, mouvement de terrain (y compris minier), séisme, évènements climatiques (tempête, canicule/grand froid) ;
- les risques d'accidents et de catastrophes majeurs d'origine anthropique de type industriel, nucléaire, barrage, transport de matières dangereuses et engins de guerre.

[14] https://www.georisques.gouv.fr/

[15] https://www.ecologie.gouv.fr/reglementation-du-transport-marchandises-dangereuses-tmd

Les DDRM de la Meuse et de la Haute Marne sont en cours d'actualisation afin d'intégrer le risque feu de forêt. Néanmoins, la vulnérabilité au risque feu de forêt est traitée au chapitre 11.2.1.6 du volume IV de la présente étude d'impact.

La vulnérabilité à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs est prise en compte lors de la phase de conception initiale, par la mise en œuvre de dispositions de conception pour maitriser ces risques.

11.2.2 Incidences des risques induits par le projet global Cigéo

Deux familles de risques induits par le projet global Cigéo sont mises en évidence :

- les risques dits nucléaires, liés à la présence d'éléments radioactifs ;
- les risques dits conventionnels.

Sont présentés successivement, les risques induits par l'INB Cigéo sur la base de l'étude de maîtrise des risques, les autres risques du projet global Cigéo et les incidences sur les risques naturels existants.

11.2.2.1 Risques induits par l'INB Cigéo

La méthodologie de l'analyse de la maîtrise des risques de l'INB Cigéo est présentée en détail dans l'étude de maîtrise des risques et synthétisée dans le présent chapitre.

Comme tout exploitant d'installation nucléaire de base (INB), l'Andra s'assure, dès la conception, que les dispositions techniques et organisationnelles mises en œuvre dans ses installations permettent la protection des intérêts, c'est-à-dire la protection de la sécurité, la santé et la salubrité publique ainsi que la protection de la nature et de l'environnement.

Ces dispositions visent à prévenir les accidents et à en limiter les conséquences pour toutes les situations envisagées (normales et dégradées, incidentelles et accidentelles).

Les principes, la méthodologie et les règles d'études qui sont présentés s'appuient principalement sur :

- la réglementation applicable à toute INB issue de dispositions législatives codifiées, de décrets, d'arrêtés ministériels et de décisions de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) ;
- les règles fondamentales de sûreté (RFS) et des guides relatifs aux INB : pour certains dont la mention précise qu'ils sont « *applicables aux Installations nucléaires de base autres que les réacteurs, à l'exception des installations destinées au stockage à long terme des déchets radioactifs* » *; ils ont* fait l'objet d'une analyse de leur transposition à l'INB Cigéo.

L'analyse de sûreté est réalisée selon une démarche déterministe et repose sur une analyse de risques et une analyse par situations de fonctionnement.

L'objectif est d'identifier les différentes situations auxquelles l'installation peut être confrontée, de les regrouper selon leur vraisemblance, et de vérifier que les moyens techniques et organisationnels qui en garantissent la maîtrise sont correctement dimensionnés. Ces situations couvrent le fonctionnement normal et le fonctionnement dégradé, les situations incidentelles et accidentelles de dimensionnement ainsi que des situations accidentelles plus complexes (situations d'extension du dimensionnement) pouvant être la résultante de plusieurs événements cumulés ou d'évènements climatiques extrêmes (notamment issus du retour d'expérience de l'accident de Fukushima).

Des analyses probabilistes complémentaires peuvent être réalisées notamment sur l'évaluation d'agressions externes, conformément aux règles fondamentales de sûreté de l'ASN (chute d'aéronef, environnement industriel et voies de communication).

Comme pour toute INB, afin de juger du caractère suffisant des mesures prises pour gérer les situations, les évaluations de conséquences sont confrontées aux objectifs de protection définis par l'Andra et présentés au chapitre 8.5.1.1 du volume VI de la présente étude d'impact.

L'évaluation de l'impact sur la santé humaine des situations accidentelles est présentée dans le chapitre 6 du volume VI de la présente étude d'impact.

11.2.2.2 Autres risques induits par le projet global Cigéo

Les incidences des autres risques induits par le projet global Cigéo sont traitées par type d'installation ou d'activité :

- transport des colis jusqu'à l'INB Cigéo ;
- transport, réception et distribution de carburant ;
- les chaufferies ;
- substances dangereuses non radioactives en petits contenants ;
- installations/locaux électriques ;
- explosifs éventuellement mis en œuvre pendant les terrassements.

L'évaluation de l'impact sur la santé humaine des situations accidentelles est présentée dans le chapitre 6 du volume VI de la présente étude d'impact.

11.2.2.2.1 Transport des colis jusqu'à l'INB Cigéo

L'analyse des risques liés au transport des colis jusqu'à l'INB Cigéo est réalisée sur la base du respect de la réglementation internationale rendue applicable en France notamment par l'arrêté ministériel du 29 mai 2009 dit « TMD » (47) et de :

- la robustesse des emballages. Leur conception permet d'assurer une bonne résistance aux conditions de routine, d'incident et d'accident ;
- la vitesse limitée de circulation des convois de transport ;
- la fiabilité des opérations de transport. Celle-ci vise à réduire l'occurrence des anomalies, des incidents et des accidents ;
- la mise en place d'un dispositif de gestion de crise dans le cas où un incident ou un accident de transport de colis de déchets radioactifs surviendrait.

11.2.2.2.2 Transport, réception et distribution de carburant et risques liés aux chaufferies

Les incidences sont évaluées en fonction de la nature du carburant, des volumes concernés, de la localisation possible des fuites et risques associés.

11.2.2.2.3 Substances dangereuses non radioactives en petits contenants, installations/locaux électriques, explosifs éventuellement mis en œuvre pour le terrassement, départ de feu de végétation, et pollution lors de la création de forages/piézomètres

L'analyse des incidences est réalisée sur la base des bonnes pratiques et du retour d'expérience.

11.2.2.3 Incidences sur les risques naturels existants

En lien avec les éléments figurant dans le chapitre 11.3 du volume III de la présente étude d'impact, l'analyse des incidences du projet global Cigéo sur les risques naturels concerne les risques inondation, mouvement de terrain et climatiques.

L'analyse des incidences sur les risques naturels existants est réalisée au regard des dispositions de conception mises en œuvre pour éviter et réduire l'aggravation des risques existants.

12

Infrastructures de transport - Méthodes

12.1 Cadrage réglementaire des infrastructures de transport du projet global Cigéo 34
12.2 Recensement des infrastructures de transport 34
12.3 Méthodologie d'évaluation du trafic à l'état initial, des évolutions du trafic, des conditions de circulations et des méthodes de calcul 34
12.4 Méthodologie utilisée pour le rétablissement des voiries interceptées 45
12.5 Méthodologie utilisée dans le calcul des consommations énergétiques 46
12.6 Méthodologie pour l'analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité 48

12.1 Cadrage réglementaire des infrastructures de transport du projet global Cigéo

Le projet global Cigéo comprend la réalisation d'infrastructures de transport :

- des infrastructures de transport ferroviaires :
  - ✓ la ligne ferroviaire 027000, décrite au chapitre 2.7.3 du volume II de la présente étude d'impact ;
  - ✓ l'installation terminale embranchée, incluant la plateforme logistique de Gondrecourt-le-Château, ainsi que les terminaux fret ferroviaire et fret nucléaire sur la zone descenderie, décrits au chapitre 4.3.7 du volume II de la présente étude d'impact.
- des infrastructures routières :
  - ✓ la liaison intersites, décrite au chapitre 4.3.6 du volume II de la présente étude d'impact ;
  - ✓ la déviation de la route départementale D60/960, décrite au chapitre 2.7.4 du volume II de la présente étude d'impact.
- des 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.

Par ailleurs, une étude complémentaire air et santé de type III conforme à la note du ministère du 22 février 2019 (48) sera intégrée à la version actualisée de l'étude d'impact du projet global Cigéo associée aux autorisations nécessaires à la réalisation des infrastructures routières du projet global Cigéo (liaison intersites et déviation de la route départementale D60/960).

12.2 Recensement des infrastructures de transport

Les données relatives aux différentes infrastructures (air, fer, route, etc.) ont été collectées auprès des différents gestionnaires de ces infrastructures (ex : SNCF Réseau pour le ferroviaire).

Le réseau routier présenté est issu de la base BD Carto 2018 de l'IGN. Le réseau ferroviaire est issu de l'Atlas du Réseau Ferré en France, sur la situation au 1er avril 2020, de la SNCF (49).

Les données relatives au réseau fluvial sont issues du site de Voies navigables de France (VNF) nord-est[16].

La liste des aéroports est issue de la BD Carto de l'IGN.

[16] https://www.vnf.fr/vnf/regions/vnf-nord-est/

Un recensement exhaustif des voiries interceptées par le centre de stockage Cigéo a été réalisé par consultation de la carte topographique de l'IGN, des visites de site et une concertation menée avec les acteurs locaux.

Les servitudes d'utilité publiques (documents d'urbanisme et données de la DDT de la Meuse) relatives aux infrastructures de transport ont également été analysées.

La méthodologie concernant l'estimation du trafic actuel est présentée au chapitre 12.2 du présent volume.

12.3 Méthodologie d'évaluation du trafic à l'état initial, des évolutions du trafic, des conditions de circulations et des méthodes de calcul

12.3.1 Trafic ferroviaire

SNCF Réseau publie chaque année un atlas du réseau ferré, présentant notamment le trafic moyen journalier annuel (TMJA) des lignes ferroviaires de France, ainsi que la part de fret et de voyageurs régionaux. Les données de trafic ferroviaire sont issues de cet atlas.

Les hypothèses de trafic ferroviaire sur l'ITE et la ligne 027000 ont été estimées par l'Andra sur la base des quantités de matériaux et de déchets radioactifs et des caractéristiques des convois ferroviaires.

12.3.2 Trafic routier pour le centre de stockage Cigéo

12.3.2.1 Caractérisation de l'état initial : comptages routiers

L'état du trafic a été étudié grâce aux données de comptages récoltées, notamment entre 2014 et 2020 auprès des cinq gestionnaires présents sur l'aire d'étude rapprochée, à savoir la DIR Est, le CD 52, le CD 54, le CD 55 et le CD 88. Ils sont également complétés par des enquêtes de comptage réalisées par le prestataire de comptage de l'Andra, la société Alyce.

Afin de caractériser les niveaux de trafic actuels au sein de l'aire d'étude rapprochée, de nouveaux comptages ont été réalisés en 2020, par la société Alyce. Les opérations suivantes, recouvrant l'ensemble de la zone à étudier, ont ainsi été réalisées :

- 86 points de comptages automatiques sur des routes bidirectionnelles à une voie par sens de circulation ;
- six points de comptage automatique sur une section routière à chaussées séparées à deux voies par sens de circulation, ainsi que sur les routes bidirectionnelles sans chaussées séparées avec au moins un sens de circulation avec plus d'une voie (2 + 1, 2 + 2). Ce type de comptage est intitulé de manière simplifiée 2 x 2 voies.

Pour un comptage automatique, le nombre de compteurs et le type de capteurs à mettre en place (tube, radar, caméra) dépendent du type de voirie (sens unique, double sens, nombre de voies) et du niveau de trafic à compter :

- comptages par tubes pour les points situés sur des 2 x 1 voies. Ce type de compteurs enregistre chaque essieu qui passe sur les capteurs (les tubes). Les impacts horodatés de chaque essieu sont interprétés après le comptage pour fournir une image claire du trafic : sens du véhicule, vitesse et catégorie du véhicule ;
- comptages par caméras pour les points situés sur des 2 x 2 voies. Le système est fixé de préférence à un poteau de feu tricolore ou à un poteau d'éclairage public. S'il n'y a pas de poteau répondant aux conditions nécessaires pour une bonne installation, le mat est fixé sur un trépied. Ce type de comptage permet de calculer le débit, mais pas la vitesse des véhicules.

Ensuite, un logiciel, s'appuyant sur la technologie du « *Deep Learning* », permet de traiter automatiquement les vidéos des différents types de comptages. Afin de s'assurer du bon comptage du logiciel, un comptage manuel de vérification est effectué sur quelques heures de jour et de nuit.

Le recueil de données a été effectué du 7 au 20 septembre 2020, dans les conditions suivantes :

Tableau 12-1 Recueil des données de comptages réalisés en 2020 par Alyce

Actions	Dates	Conditions météorologiques
Pose des compteurs	4, 5 et 6 septembre 2020	Temps globalement ensoleillé les 4 et 5, couvert le 6
1re visite de contrôle	8 et 9 septembre 2020	Temps globalement ensoleillé
2e visite de contrôle	11 et 12 septembre 2020	Temps globalement ensoleillé
3e visite de contrôle	14 et 15 septembre 2020	Temps globalement ensoleillé
4e visite de contrôle	17 et 18 septembre 2020	Temps globalement ensoleillé (quelques averses le 17)
Dépose des compteurs	21 et 22 septembre 2020	Temps globalement ensoleillé

12.3.2.2 Évaluation des incidences : modélisation

Sur la période 2018-2019, une première évaluation des incidences du centre de stockage Cigéo a été réalisée par modélisation par le Cerema (50). 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.

Depuis, l'avancement des études sur le projet (gestion des flux), ainsi que les différents retours d'une première phase de consultation avec les acteurs du territoire ont rendu nécessaire une mise à jour de l'étude de trafic comprenant la réalisation de nouveaux comptages, l'actualisation du modèle et la simulation de nouveaux scénarios. C'est pourquoi une nouvelle modélisation de trafic a été réalisée par le Cerema en 2021.

Dans cette étude, il est pris comme hypothèse que la part modale en tonnage du transport de marchandises par mode ferroviaire est comprise entre 26 % et 30 % sur toute la durée du projet (sauf en phase de démantèlement). Il existe encore de possibles marges de manœuvre en termes de reports modaux vers des alternatives au mode routier (utilisation du mode fluvial pour les voussoirs, plus grande capacité de l'installation terminale embranchée, etc.) mais elles se révèlent trop ponctuelles et/ou hypothétiques à l'heure actuelle pour en tenir compte (aléa des règles de mise en concurrence, investissement lourd pour des besoins limités dans le temps, etc.).

12.3.2.2.1 Le périmètre et le zonage de modélisation du trafic routier

Le périmètre de modélisation du trafic routier a été défini à partir des critères de choix suivants (cf. Figure 12-1) :

- itinéraires d'accès au futur centre de stockage Cigéo depuis les axes structurants du territoire (route nationale N4, route nationale N67, autoroute A31) ;
- évolution future du territoire (projets d'aménagement routier, zones de développement économique…) en lien ou non avec le projet global Cigéo ;
- limites administratives des communes et EPCI du territoire.

Le périmètre recoupe quatre départements différents (Meuse, Meurthe et Moselle, Vosges et Haute-Marne).

Ce périmètre est ensuite découpé en 281 zones (avec une zone puits et une zone descenderie), correspondant aux communes. Il a été décidé de faire un découpage par communes car celui-ci permet d'obtenir un zonage suffisamment fin permettant une bonne prise en compte des itinéraires, tout en conservant une bonne représentativité statistique. Afin d'injecter les flux dont l'origine est extérieure au périmètre de la modélisation, 14 zones dites externes ont été créées. Ces zones fictives encerclent le périmètre de la modélisation avec notamment quatre d'entre elles en charge de prendre en compte des flux longue distance provenant des quatre points cardinaux par rapport au périmètre de la modélisation.

Une fois le zonage réalisé, le positionnement des centroïdes[17] a été défini en fonction de l'urbanisation de la zone (présence d'une ville, secteur d'activité fortement générateur de déplacements…). Des connecteurs sont créés afin de faire le lien entre le centroïde (émettant et recevant les flux de déplacement) et le réseau de voiries. Ces connecteurs sont placés « à dire d'expert » principalement sur le réseau secondaire, afin que les flux se distribuent de manière homogène et pertinente sur les voiries.

[17] Les nœuds où sont situés les origines et destinations de chaque déplacement

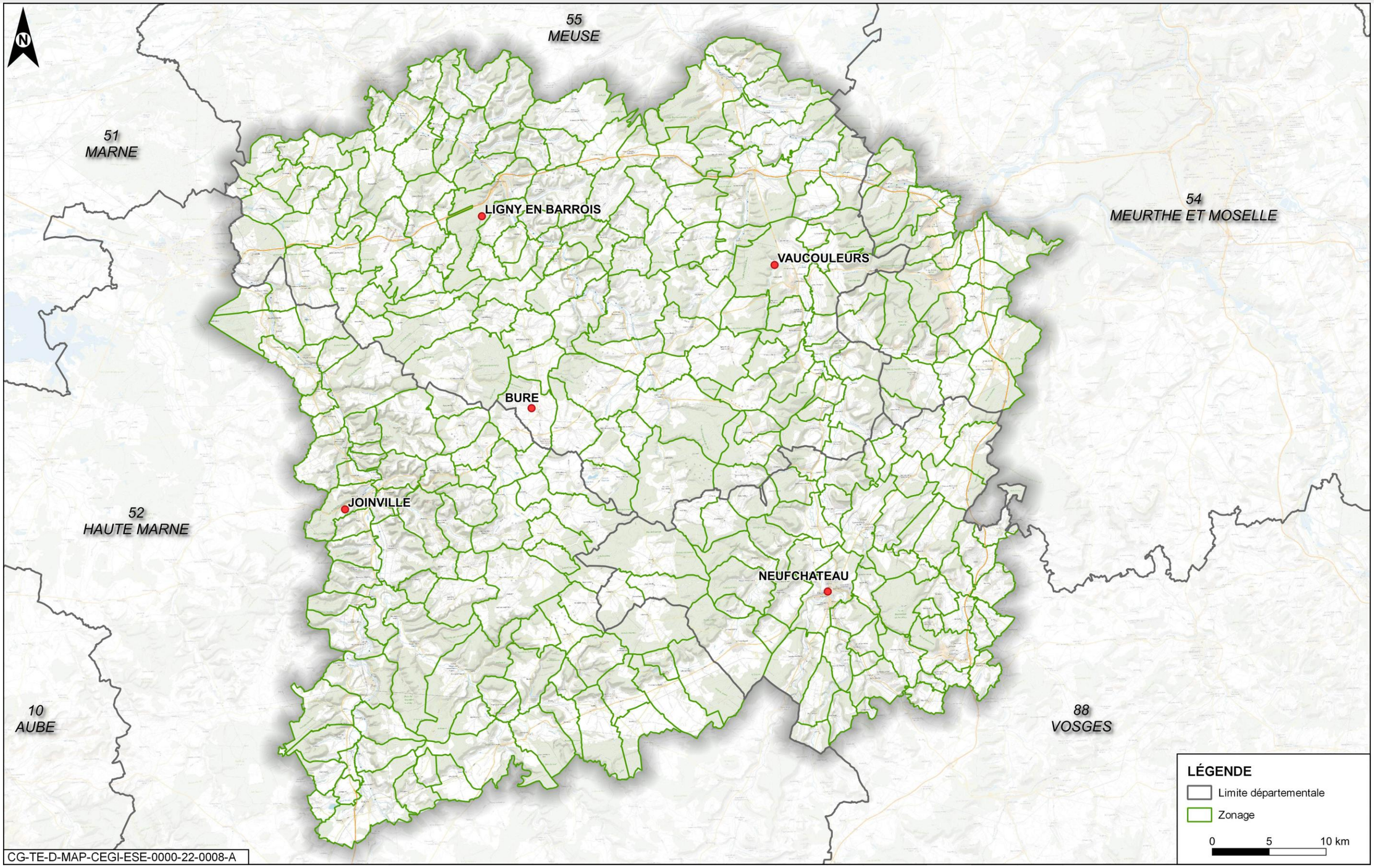


Figure 12-1 Périmètre de la modélisation de trafic

12.3.2.2.2 Le réseau de voiries routières

Le travail de construction du réseau de voiries routières a été réalisé à partir de bases de données géographiques (principalement la BD Carto de l'IGN et le réseau routier du modèle MODEST). Ce réseau est composé de 3 084 sections homogènes, appelées tronçons, comprenant chacun un ensemble de caractéristiques (ou attributs) :

- identifiant en lien avec la BD Carto (IGN) ;
- nom de la voie ;
- géométrie (longueur, nombre de voies, sens) ;
- typologie de voirie ;
- gestionnaire (département, commune, concessionnaire) ;
- capacité horaire des voies par sens en unité de véhicule particulier (UVP) : 1 PL (poids lourd) = 2,5 ou 3 VL (véhicules légers) = 2,5 ou 3 UVP (en fonction du type de route) exprimé en uvp/h/sens ;
- vitesses à vide (vitesse pratiquée en l'absence de tout véhicule sur le réseau. Elle peut être différente de la vitesse maximale autorisée avec une vitesse à vide plus faible sur les routes sinueuses ou plus forte sur les sections rectilignes) ;
- données de comptages (trafic moyen journalier annuel (TMJA), pourcentage poids lourds, année de comptages) ;
- coefficient de concentration de 2,6 (l'heure moyenne correspond à 10,8 % du trafic moyen journalier annuel) ;
- coefficients de paramétrage (alpha et bêta) des courbes débit-vitesse de type BPR (d'après le Bure*au of Public Roads* américain) ;
- tarification (péage sur autoroute A31).

Un regroupement des tronçons est réalisé au sein d'une typologie de 18 types différents de tronçons (hors type pour les connecteurs). Cette typologie créée tient compte de la hiérarchisation du réseau de chaque gestionnaire et intègre, entre autres, la capacité théorique et la vitesse à vide du tronçon.

12.3.2.2.3 État des lieux des données de trafic à l'état initial

Une fois le réseau de voiries codifié, les données de comptages disponibles sur le périmètre ont été récoltées auprès des cinq gestionnaires présents sur le périmètre de modélisation, à savoir la Direction régionale est (DIR est), le Conseil départemental (CD) 52, le CD 54, le CD 55 et le CD 88. Ces comptages servent de référence lors du calage du modèle pour vérifier que les niveaux de trafics du modèle sont bien cohérents avec la réalité.

Comme présenté au chapitre 12.3.2.1 du présent volume, ce sont au final 219 points de comptages qui ont ainsi été intégrés, dont 92 points réalisés par le prestataire de comptage de l'Andra, la société Alyce (cf. Figure 12-3), comme présenté au chapitre 12.3.2.1 du présent volume. La densité de comptage sur le département de la Meuse est plus faible car le gestionnaire diffuse uniquement ses résultats sous la forme de fourchettes de trafic. Même si ces fourchettes n'ont pas été intégrées au modèle elles ont servi lors du calage du modèle.

Tableau 12-2 Typologie de voirie utilisée au sein du modèle

Typologie	Typologie de voirie	Capacité horaire par sens (véh)	Coefficient de concentration	Vitesse à vide (km/h)	Alpha	Bêta
1	Largeur 5 m	950	2,6	80	0,7	3
2	Largeur 6 m	1 220	2,6	80	0,7	3
3	Largeur 7 m	1 350	2,6	91	0,5	3
5	3 voies/1 largeur 10,5 m	1 830	2,6	91	0,5	3
7	2 x 2 voies (carrefour plan)	3 100	2,6	110	0,41	4
8	2x2 voies (autoroute concédée)	3 460	2,6	131	0,41	4
10	2 x 2 voies (route express)	3 460	2,6	110	0,41	4
130	2 x 2 voies (autoroute non concédée)	3 460	2,6	131	0,41	4
131	2 x 2 voies (autoroute non concédée)	3 460	2,6	131	0,41	4
21	Deux voies normales	1 200	2,6	46	5,6	3,4
22	Deux voies rapides	1 200	2,6	72	2,7	6,5
31	Bretelle entée	1 350	2,6	91	0,41	4
32	Bretelle sortie	1 350	2,6	91	0,41	4
33	Échangeur autoroutier	1 350	2,6	91	0,41	4
1 031	Départementale	1 220	2,6	80	2,65	3,72
2 003	Nationale	1 350	2,6	91	0,5	3
1 040	Section interurbaine	950	2,6	80	4,79	3,72
1 062	Section urbaine	1 200	2,6	46	5	3,72

La carte en figure 12-2 présente l'ensemble du réseau de voiries existant au sein du périmètre de modélisation.

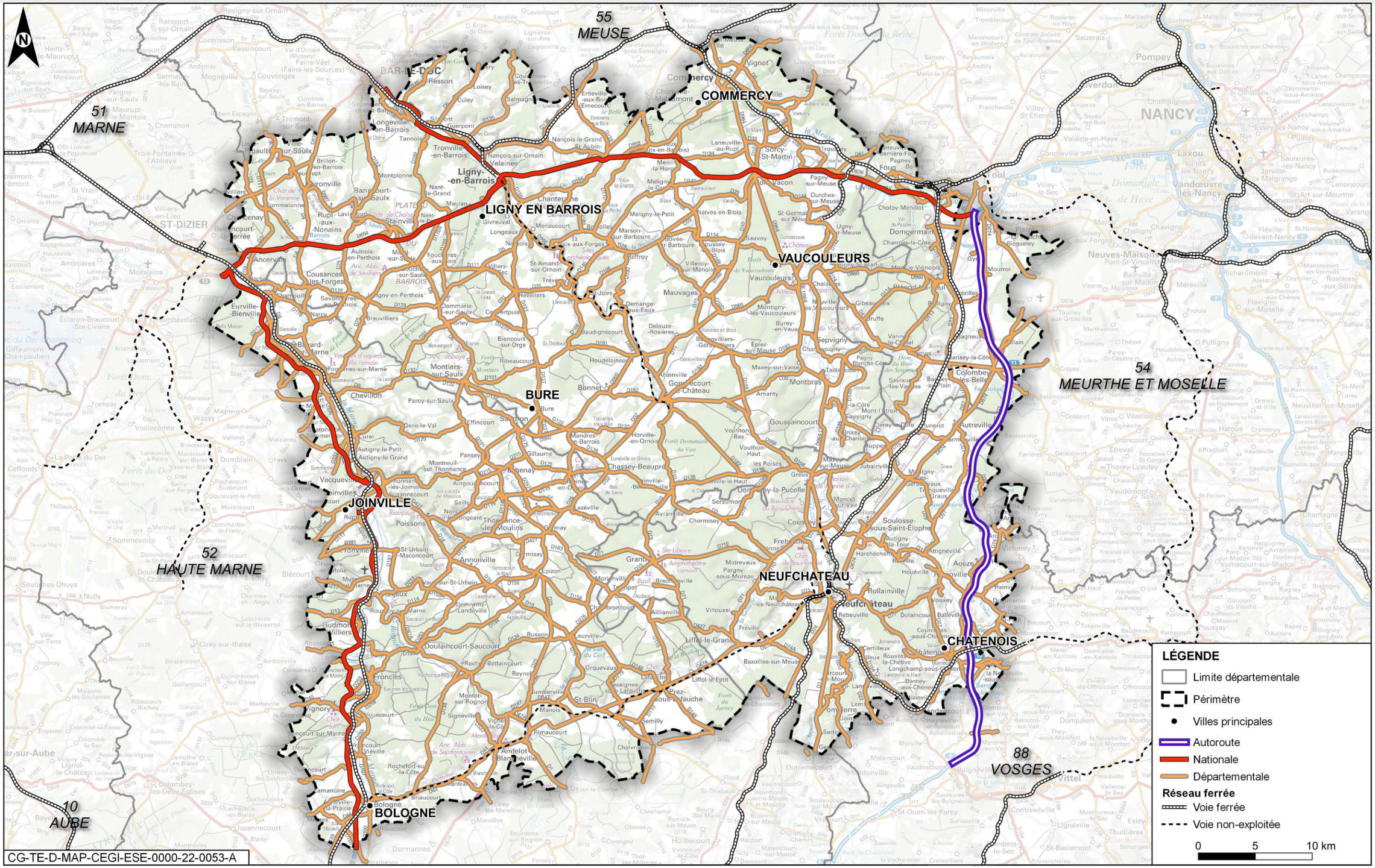


Figure 12-2 *Carte du réseau modélisé au sein du modèle en fonction de la catégorie de voirie*

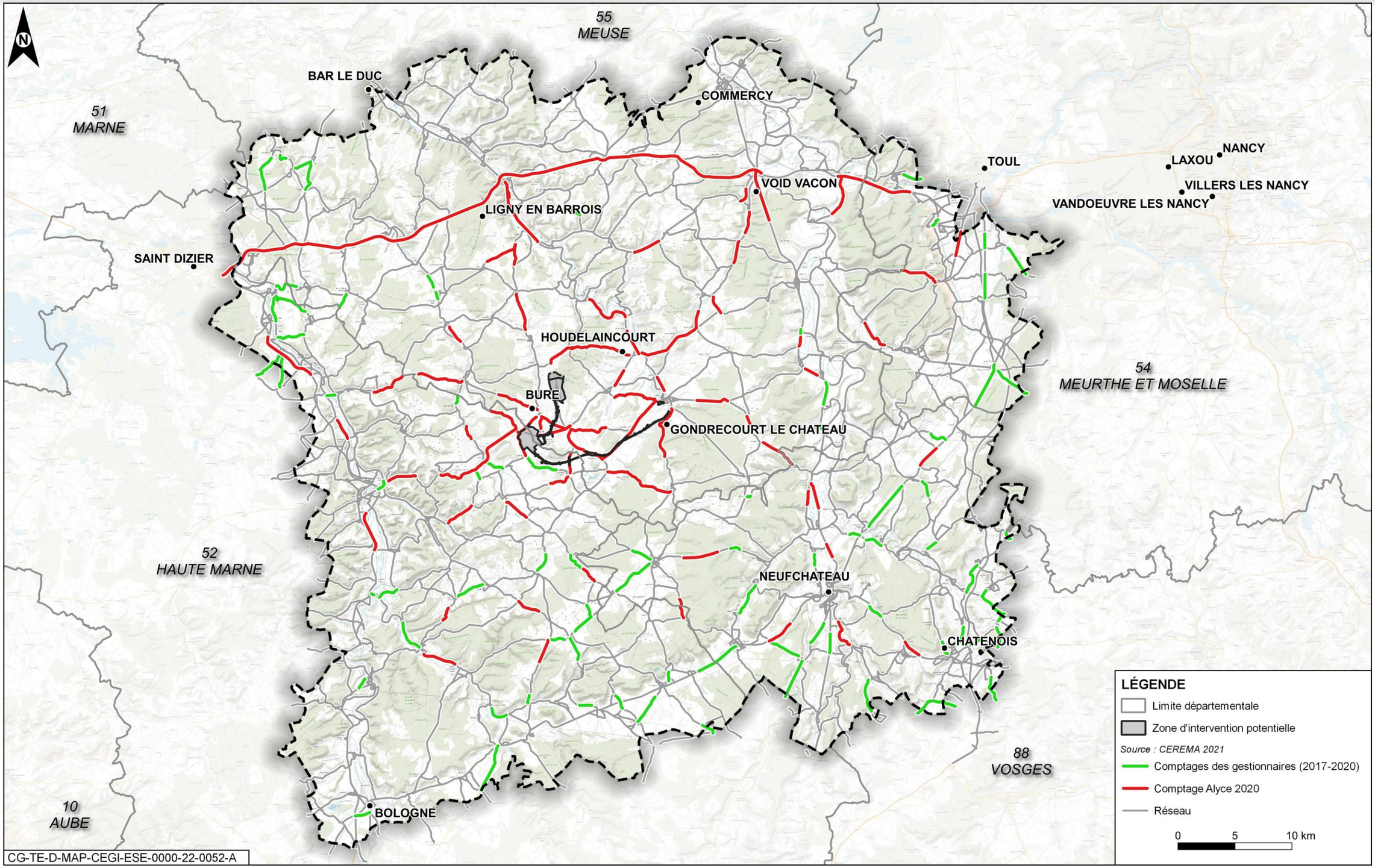


Figure 12-3 Cartographie des 219 sections de comptages intégrés au sein du modèle

12.3.2.2.4 Calage du modèle de trafic de l'état initial

L'exercice de calage consiste à reconstituer, avec le modèle de trafic, les volumes de trafic observés sur les tronçons du réseau. Il s'agit d'un processus itératif à l'échelle du modèle et de certains itinéraires entraînant les modifications importantes du codage du réseau pour vérifier :

- la finesse du réseau modélisé versus la finesse du zonage du modèle ;
- la cohérence des vitesses sur le réseau suivant la typologie des arcs ;
- la position des connecteurs et des centroïdes en fonction des tâches urbaines ;
- l'adaptation des capacités sur le réseau ;
- la cohérence des résultats du modèle de demande de déplacements.

a) Le calage manuel

Le calage manuel consiste à faire correspondre, pour chacun des 3 084 tronçons, les vitesses et les capacités modélisées afin que :

- les temps de parcours à vide correspondent bien à la réalité ;
- les capacités observées sont cohérentes avec les comptages (par exemple, ne pas avoir une route avec une capacité plus importante que dans la réalité).

Afin de vérifier la qualité et la cohérence du travail réalisé, une comparaison des itinéraires et des temps de parcours entre le modèle et les temps « Google Maps » a été réalisée sur les près de 90 itinéraires suivants.

Les résultats obtenus en matière d'itinéraire et de vitesse à l'échelle du modèle sont cohérents avec un coefficient directeur et un coefficient de corrélation proche d'un pour la courbe de tendance.

Il s'agit alors de vérifier que les trafics modélisés sont eux-mêmes cohérents avec les comptages réalisés sur les différentes voiries. La qualité du modèle est analysée en comparant les trafics issus du modèle et ceux issus de 219 points de comptages réalisés récemment (cf. Figure 12-5 et figure 12-6).

Pour identifier les secteurs où le modèle reproduit mal les niveaux de trafic observés, l'indicateur GEH (appelé ainsi d'après son inventeur Geoffrey E. Havers) est utilisé. Il permet de comparer les volumes de déplacements modélisés aux observations sur la base de la formulation suivante :

$$\mathrm{GEH} = \sqrt{\frac{(\mathrm{M}-\mathrm{C})^2}{(\mathrm{M}+\mathrm{C})/2}}$$

Avec M : flux modélisé et C : valeur enquêtée

Cette formule permet, à la différence du calcul de l'écart relatif, de prendre en compte l'écart entre la valeur enquêtée et celle du modèle en tenant compte du niveau de trafic de la voirie considérée.

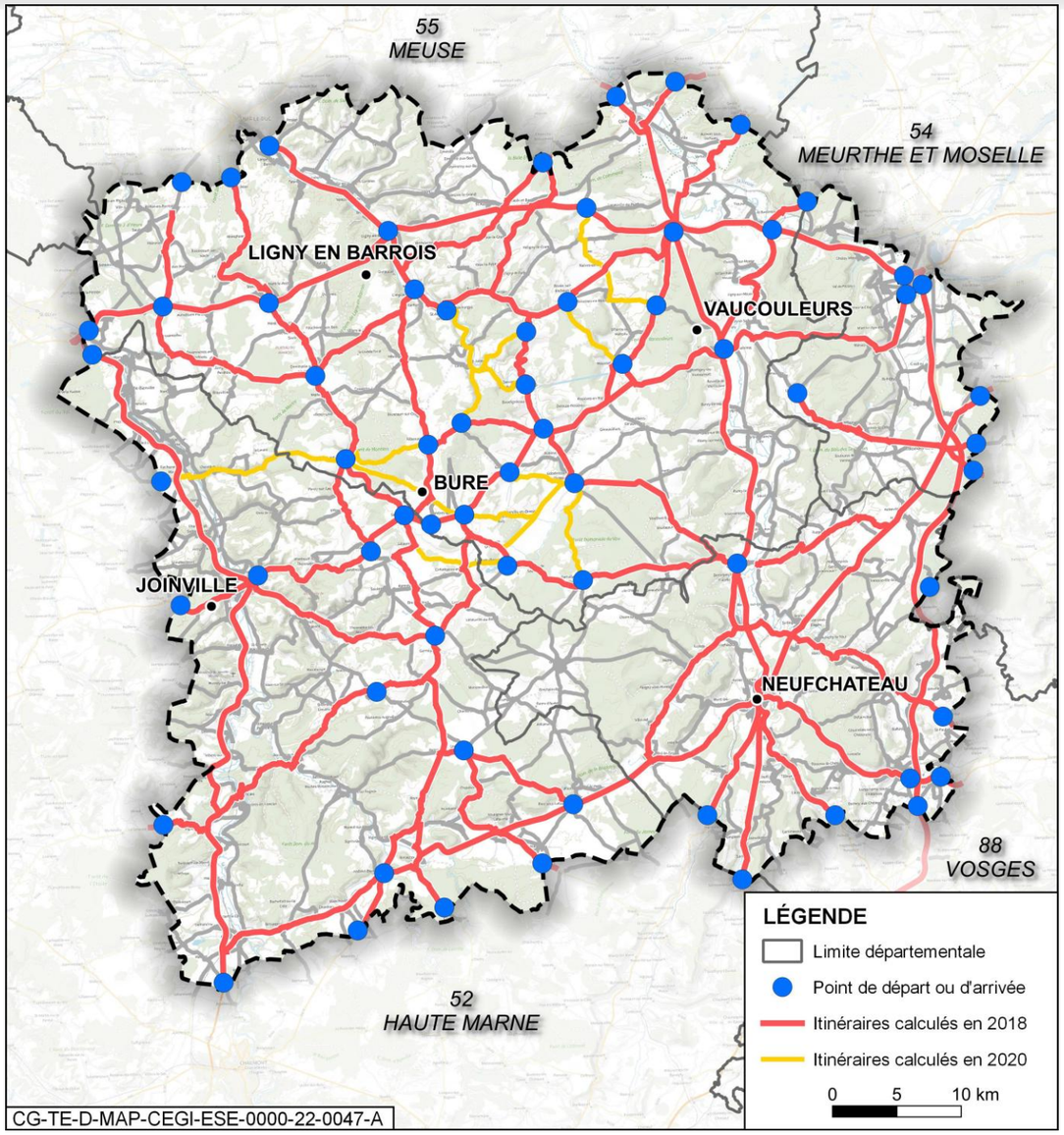


Figure 12-4 *Itinéraires ayant fait l'objet d'une vérification des temps de parcours (en rouge itinéraires calculés en 2018, et en jaune en 2020), avec leurs points de départ ou d'arrivée (points bleus)*

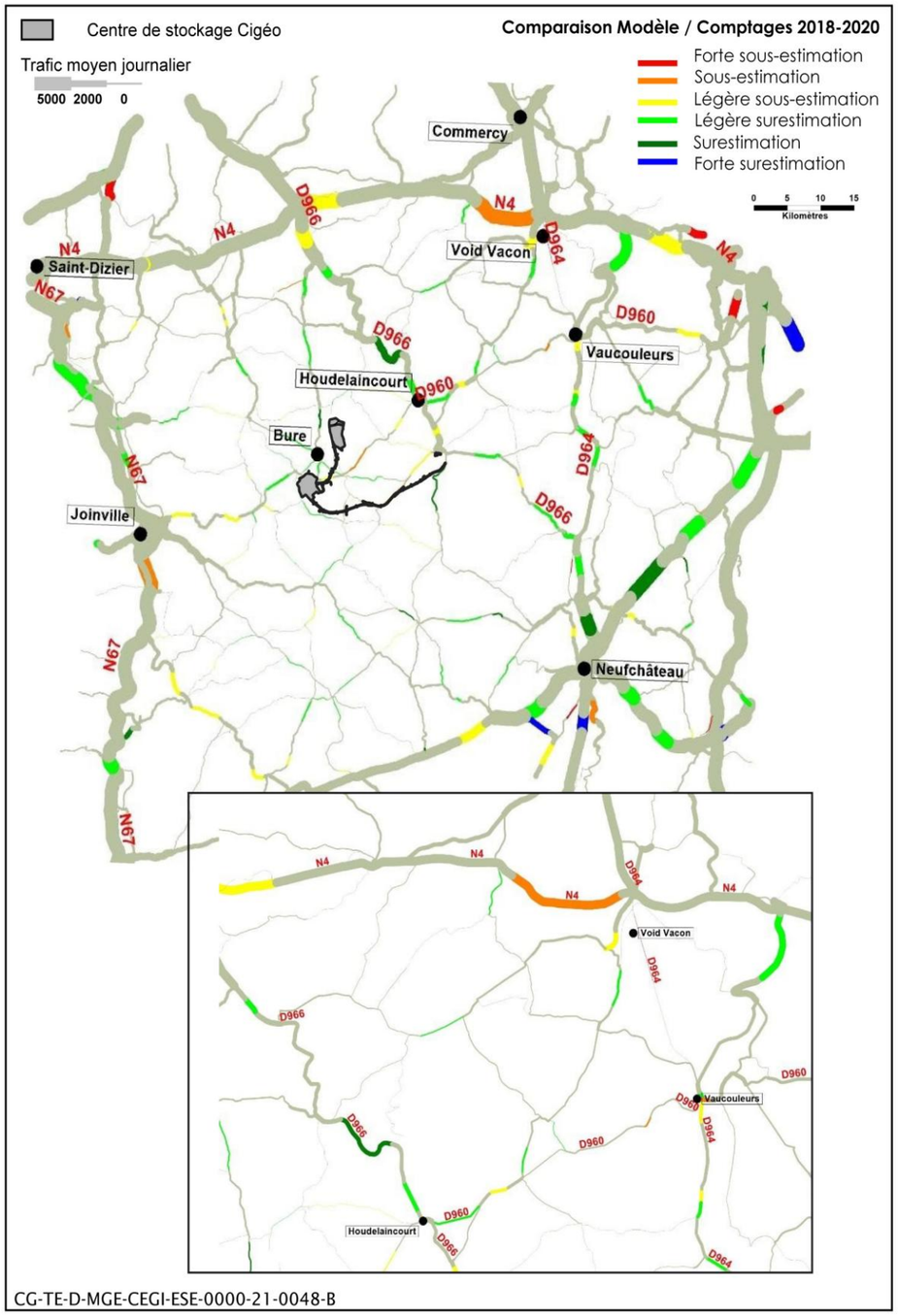


Figure 12-5 *Carte de comparaison entre les comptages et les résultats du modèle après le calage manuel*

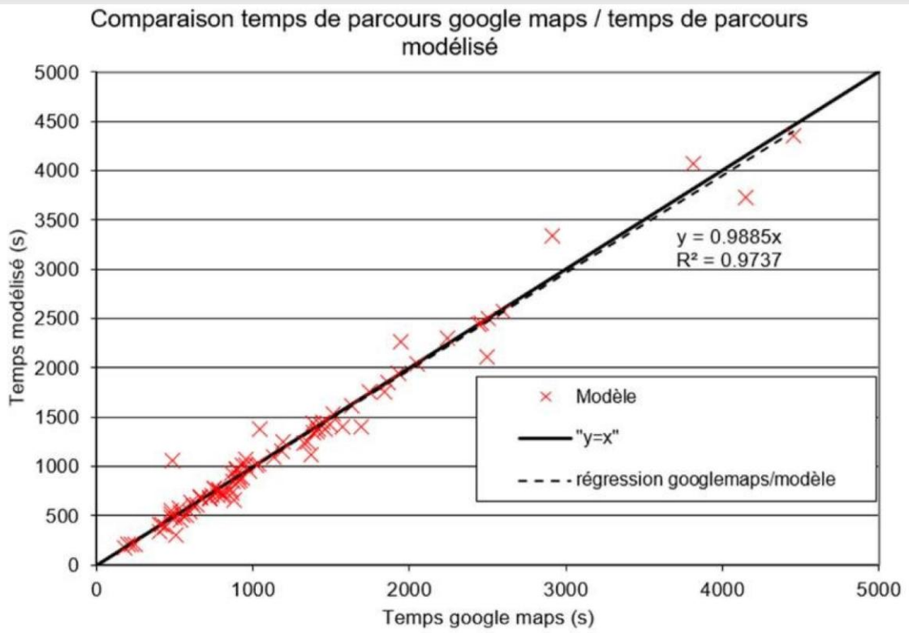


Figure 12-6 *Graphique de résultat de comparaison des trafics entre les comptages et les résultats issus du modèle après le calage manuel*

Avec 72 % de comptages correctement calés, 18 % de comptages légèrement sûr - ou sous-estimés, et seulement 10 % de comptages mal calés, situés tous en bordure de périmètre, les résultats sont conformes à l'état des pratiques de modélisation des trafics. Ils permettent d'envisager une correction de la matrice de flux VL/PL sans risque d'introduire un biais important dans le modèle.

Les résultats sont alors conformes à l'état de l'art des études de trafic.

b) Le calage automatique des matrices de flux VL/PL

Afin d'améliorer les résultats du modèle, un calage automatique est réalisé au sein du logiciel TransCAD sur les matrices VL/PL :

- la matrice interne VL est basée uniquement sur le motif domicile-travail. Si celui-ci est très structurant et la démarche justifiée à une échelle globale, les autres motifs sont néanmoins orientés autour d'autres pôles générateurs (les commerces par exemple) et selon d'autres logiques (distances plus courtes) ;
- la matrice interne PL est basée sur une enquête définie à l'échelle de la zone d'emploi, voire du département. Les résultats sont transposables sur un zonage plus fin, mais uniquement en ordres de grandeur ;
- les matrices d'échange et de transit sont basées sur des enquêtes ayant un échantillon de l'ordre de 10 % du trafic d'un mardi ou d'un jeudi « normaux ». Cela permet d'identifier précisément les plus gros générateurs de trafic, mais les résultats sont beaucoup moins précis lorsque la demande est diffuse sur un vaste territoire à dominante rurale.

L'outil a été paramétré afin de ne pas dénaturer totalement les volumes pour conserver l'ordre de grandeur initialement fourni par le recensement.

La comparaison entre les comptages et les résultats du modèle après le calage automatique montre que le modèle permet de reconstituer très précisément la circulation constatée (cf. Figure 12-7). Les plus gros écarts portent sur des points particuliers (à hauteur d'une zone commerciale à Ligny-en-Barrois ou sur une bretelle de la route nationale N67 à Thonnance-lès-Joinville), pour lesquelles un niveau de zonage infracommunal serait nécessaire pour reconstituer précisément la circulation.

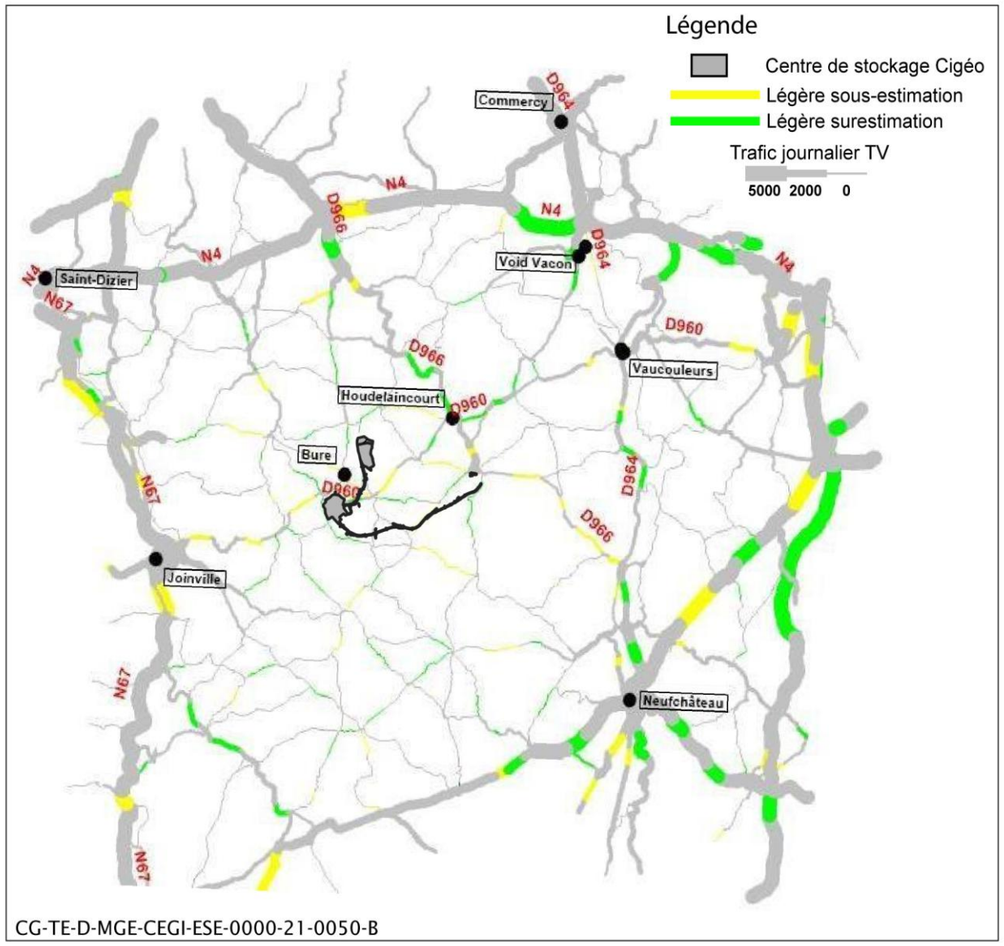


Figure 12-7 *Carte de comparaison entre les comptages et les résultats du modèle après le calage automatique*

c) Prise en compte de la fermeture du pont de Void-Vacon

Le calage est effectué sur la base de la simulation d'un scénario incluant la fermeture du pont de Void-Vacon. Un deuxième scénario est calculé sur la base des mêmes matrices de trafic mais avec le pont de Void-Vacon ouvert à la circulation. La comparaison de ces deux scénarios permet d'estimer l'effet de la fermeture du pont, qui peut être comparée aux données de comptages de trafic. D'après les résultats du modèle, il en ressort que :

- la fermeture du pont entraîne une baisse très importante du trafic sur la route départementale route départementale D964 entre Void-Vacon et Vaucouleurs (2 700 véhicules/jour) alors que l'écart entre les comptages de 2017 et de 2020 n'est que de -1 500 véhicules/jour ;
- l'augmentation du trafic sur la route départementale D36 est de 1 800 véhicules/jour alors que l'écart entre les comptages de 2017 et de 2020 dans les comptages est de +1 300 véhicules/jour ;
- l'augmentation du trafic sur la route départementale D960 entre Vaucouleurs et Delouze est de 300 véhicules/jour valeur correspondant à l'écart entre les comptages de 2017 et de 2020.

Certaines autres similitudes peuvent être constatées, comme les légères baisses du trafic sur l'ensemble de la route départementale D960 entre Bure et Delouze et sur la route départementale D964 au sud de Vaucouleurs ou encore la hausse du trafic sur la route départementale D966 au sud de Houdelaincourt.

Cependant, cet exercice présente quelques limites : le nombre de points de comptage beaucoup moins important en 2017 et les périodes de recueil très différentes rendent l'analyse très partielle. Il en ressort que :

- en règle générale, les résultats du modèle sont cohérents avec les comptages, selon des ordres de grandeur satisfaisants, même pour des effets assez faibles (par exemple sur la route départementale D960 entre Delouze et Vaucouleurs) ;
- le seul écart significatif est constaté sur la route départementale D964 entre Vaucouleurs et Void-Vacon. Les données 2017 sont insuffisantes pour bien comprendre les raisons de cet écart : il manque notamment des comptages 2017 sur les routes départementales D10 et D29.

Au vu des éléments disponibles, les simulations donnent des résultats satisfaisants, correspondant au standard des bonnes pratiques de modélisation du trafic et aux enjeux particuliers de l'étude.

12.3.2.2.5 Profil journalier et horaire des trafics

Le modèle fournit des chiffres en trafic moyen journalier annuel (TMJA) et non en trafic horaire ou en jours ouvrés. Plusieurs raisons expliquent ce choix :

- le fonctionnement du projet global Cigéo six jours sur sept. La minimisation de l'impact du projet sur la circulation en restant sur une analyse du lundi au dimanche paraît tout aussi pertinente que de ne retenir les jours ouvrés ;
- en dehors des recueils spécifiques effectués en septembre 2020 et novembre 2017, la grande majorité des données disponibles sur le territoire, notamment sur le réseau départemental, est issue de comptages temporaires à la semaine (TMJA). Il aurait été difficile – voire impossible – de reconstruire l'information sur les jours ouvrés (TMJO) ou sur les trafics à l'heure de pointe ;
- les besoins des études d'impact sur les pollutions atmosphériques et sonores se basant principalement sur des données TMJA et non TMJO ;
- le décalage probable entre l'heure de pointe sur le réseau et l'heure de pointe d'arrivée et de départ des employés (avec la gestion en 3 x 8).

Il est néanmoins possible, à partir des comptages réalisés à proximité du projet par la société Alyce, de calculer des ratios moyens de passage, afin d'approcher, si nécessaire, les trafics jours ouvrés et horaires à partir des résultats du modèle du trafic routier.

Les résultats présentés correspondent à une exploitation de données comprises entre 2015 et 2017. Une mise à jour avec des données plus récentes n'est pas nécessaire, aucune modification du territoire susceptible de modifier les profils journaliers et horaires des trafics n'ayant été identifiée entre 2018 et 2020.

a) Moyenne journalière versus moyenne en jours ouvrés

Les ratios TMJA/TMJO ont été estimés sur la base des 25 points de comptages réalisés par Alyce et de 12 points de comptages sur le réseau routier national fournis par la DIR EST.

Tableau 12-3 *Synthèse des ratios par type de réseau et par mode*

Ratio TMJA/TMJAO	VL	PL
Réseau national	1,00	0,77
Réseau départemental	0,92	0,77

b) Profil horaire sur le réseau routier national

Les profils horaires suivants ont été calculés à partir des données VL et PL de 12 points de comptages situés sur le réseau routier national.

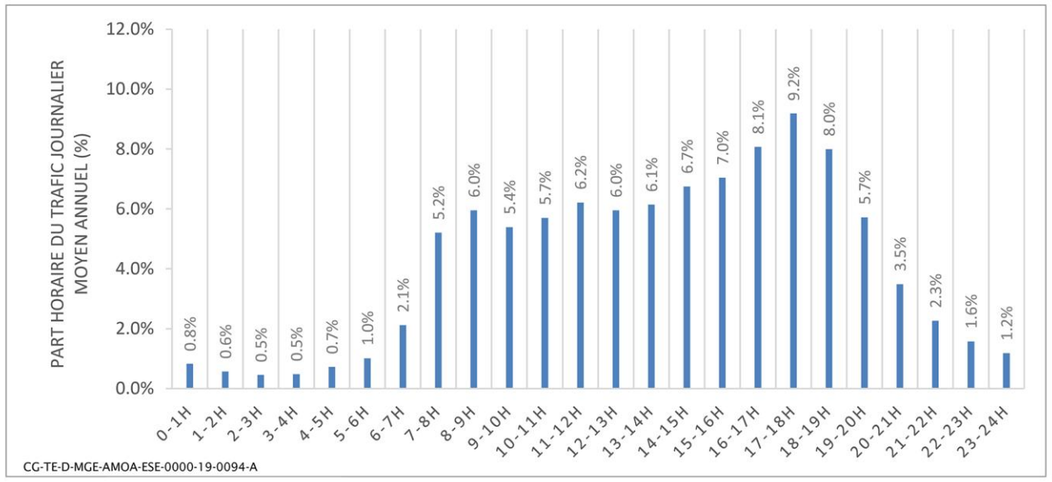


Figure 12-8 Profil horaire moyen pour les VL sur le RRN à proximité du projet global Cigéo

L'heure de pointe du matin (8 h - 9 h) représente ainsi 6 % du trafic journalier moyen et l'heure de pointe du soir (17 h - 18 h) représente 9,2 %.

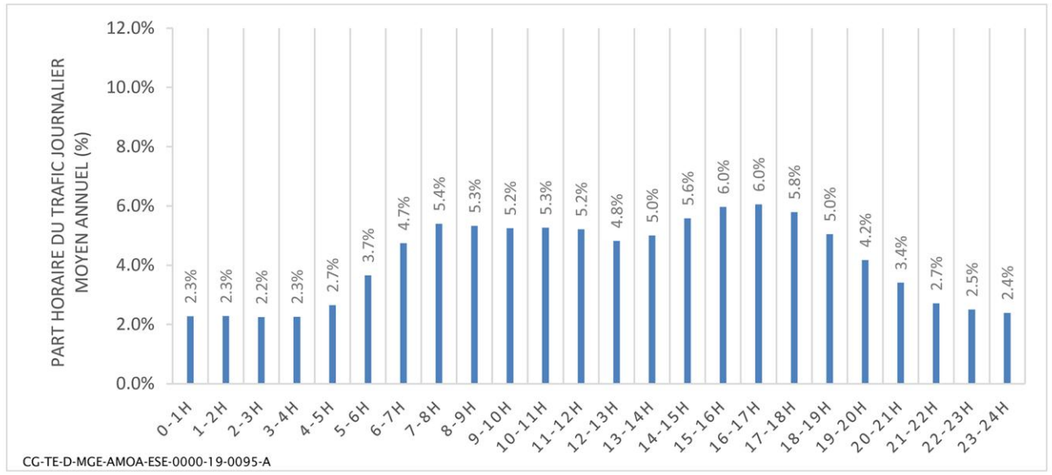


Figure 12-9 Profil horaire moyen pour les PL sur le RRN à proximité du projet global Cigéo

Pour les poids lourds, les trafics sont beaucoup moins contrastés sur la journée (pas de phénomène d'hyperpointe). Le pourcentage reste compris entre 4 % et 6 % du trafic entre 6 h et 20 h.

c) Profil horaire sur le réseau routier départemental

À la différence des données disponibles sur le réseau routier national, seul le profil horaire tous véhicules a été calculé sur le réseau départemental. Les données de trafics PL ne sont pas suffisantes pour produire un profil horaire fiable sur la plupart des routes départementales.

Ce profil horaire « tous véhicules » a été calculé sur la base de 27 points de comptages horaires sur le réseau départemental (24 comptages d'Alyce, un comptage sur la route départementale D674 à Colombey-Les-Belles, un comptage sur la route départementale D166 à Rouvres et un comptage sur la route départementale D674 à Soulosse).

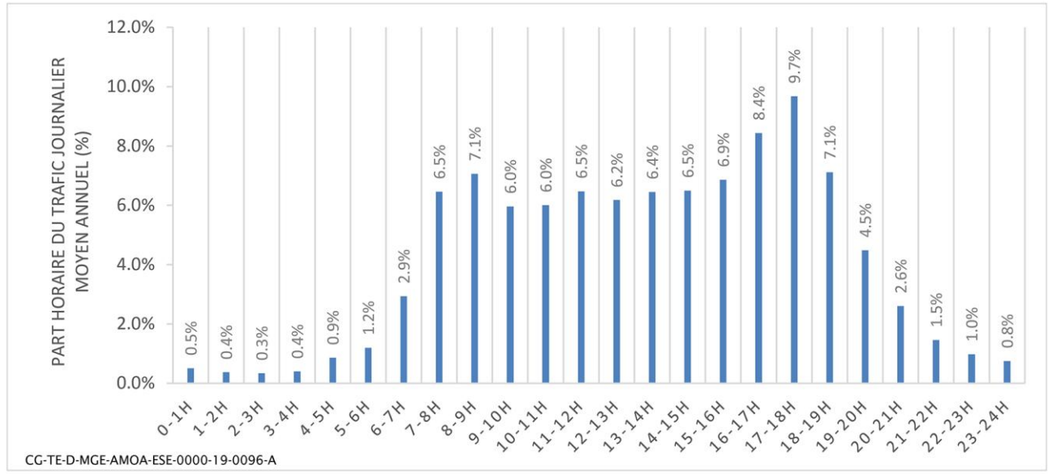


Figure 12-10 Profil horaire moyen « tous véhicules » sur le réseau départemental à proximité du projet global Cigéo

L'heure de pointe du matin (8 h - 9 h) représente ainsi 7,1 % du trafic journalier moyen et l'heure de pointe du soir (17 h - 18 h) représente 9,7 %.

12.3.2.2.6 Limites du modèle

Le modèle intègre plusieurs limites inhérentes aux données disponibles :

- l'absence de données d'enquêtes (absence d'enquête ménage-déplacement) sur une grande partie du périmètre qui aurait permis de fiabiliser le calcul de la demande, sans toutefois remettre en cause les résultats ;
- le modèle utilisé, modèle d'affectation routier, n'intègre pas directement les reports modaux de la route vers le fer. Le report modal a été intégré au modèle sur la base d'une expertise préalable à l'utilisation du modèle ;
- le modèle d'affectation statique utilisé avec un raisonnement en TMJA ne permet pas d'analyser avec précision les phénomènes de saturation. Néanmoins, l'utilisation de rations moyens de passage du TMJA au TMJO permet d'identifier avec fiabilité les points noirs sur le réseau.

12.3.2.2.7 Choix des horizons prospectifs d'analyse

Cinq horizons prospectifs ont été retenus en lien avec la vie du projet global Cigéo, afin de reconstituer l'impact du projet à différents moments, à la fois pour la phase de construction (ici comprend les aménagements préalables et la construction initiale) mais également pendant la phase de fonctionnement.

Afin de modéliser les effets pour chaque étape de la vie du projet global Cigéo, il convient de sélectionner les années les plus pertinentes pour représenter chacune de ces étapes.

Seules les périodes antérieures à 2070 sont retenues, car il n'existe pas à l'échelle française d'hypothèses nationales sur l'évolution des trafics jusqu'en 2150. Par exemple, dans le cadre de la réalisation de projet d'infrastructure autoroutière, les calculs socioéconomiques (et donc les études de trafics) sont réalisés au maximum jusqu'en 2070. En l'absence d'hypothèses de cadrage national sur cette question, il s'avère peu pertinent d'apprécier l'impact du projet sur les trafics après cette date.

Une fois ce constat posé, il s'agit de savoir si l'on cherche à représenter sur cette même période le pic des trafics générés par le projet sur une période donnée ou sur une moyenne des trafics. Le pic de trafic correspond à une un flux maximal sur le réseau pour une période donnée L'utilisation du pic risque d'induire un surdimensionnement des infrastructures, mais il s'agit également d'une réalité représentant l'impact maximal sur les circulations autour du projet. À l'inverse, l'utilisation de la moyenne se révèle intéressante lorsque les trafics émis et reçus varient fortement sur une même période du projet. En l'occurrence, les trafics générés sont relativement similaires au sein de chaque période, sauf pour la phase de construction initiale où les écarts entre les années se révèlent importants.

Il a donc été choisi de retenir l'année de pic de chacune des phases du projet sur la logique de maximisation de la prise en compte des impacts en rajoutant pour la phase de construction initiale une analyse sur la moyenne des trafics. L'année de pic correspond à l'année enregistrant la plus forte circulation sur le réseau (trafics du lundi au dimanche) pour la phase considérée. À noter que les résultats des études de trafic présentés ne sont pas définitifs et seront affinés ultérieurement lors des actualisations des études de flux. Les situations retenues pour cette étude d'impact sont majorantes.

12.3.2.2.8 Hypothèses prospectives sur les projets d'infrastructures et d'aménagement

Dans le cadre d'une modélisation, seuls les projets qui seront effectivement réalisés sont intégrés au sein des scénarios prospectifs du projet. Or, en l'état actuel des discussions. Il est impossible de savoir quels seront les arbitrages sur l'ensemble de ces projets. Il a donc été retenu de n'intégrer que les projets de priorité 1 indispensables à la réalisation du projet global Cigéo, à savoir :

- les aménagements ferroviaires, incluant la remise à niveau de la liaison ferroviaire 027000 Nançois-Tronville et la création de l'installation terminale embranchée (ITE). Ces projets ne sont pas représentés dans le modèle de trafic routier, mais leur réalisation impacte les hypothèses de répartition route/fer du transport de marchandises ;
- les aménagements routiers avec l'accès à la zone puits par le sud *via* la route départementale D960, la liaison intersites et la déviation des routes départementales D960 et D60 au niveau de la zone descenderie.

Concernant le raccordement de la zone descenderie, il a été décidé de conserver une seule entrée/sortie côté Mandres-en-Barrois car le raccordement côté Saudron est réservé en phase de construction initiale à une partie des PL. Or, d'une part, le trafic PL généré par le projet est au maximum de 80 PL/jour l'année pic de la phase de construction initiale ; et d'autre part, la route départementale D175, seul axe pour lequel cette hypothèse a une influence notable en termes de prévisions de trafic, est interdite au trafic PL en provenance et à destination du projet.

L'accès à la zone puits se fait uniquement par la route départementale D960 pour les véhicules particuliers. La déviation n'est pas interconnectée avec la route départementale D132 ; la voie d'accès passant dessous grâce à un ouvrage. L'ensemble du trafic poids lourds à destination de cette zone arrive en zone descenderie et emprunte la liaison privative intersites.

12.3.2.2.9 Hypothèses prospectives sur les flux générés par le projet global Cigéo et leur distribution sur le territoire

Les flux de circulations générées par le projet sont répartis en deux grandes catégories :

- les flux de véhicules légers (VL) intégrant les employés de l'Andra et de ses sous-traitants à la fois lors des phases de travaux et de fonctionnement ;
- les flux de poids lourds (PL) générés par le transport de matériaux tels que : acier béton, acier charpente, béton, ciment, gravier, sable, voussoirs, etc.

Concernant le transport des colis de déchets nucléaires, l'hypothèse selon laquelle l'essentiel des convois transite par la voie ferrée – estimé à deux par semaine au maximum – est actée.

Associés à chaque typologie de flux, les résultats agrégés pour chaque année et chaque horizon prospectif sont calculés, pour chaque type de jour (jour ouvré de semaine et samedi) et pour chaque période de la journée (le matin de 6 h à 12 h, le midi de 12 h à 18 h et le soir de 18 h à 22 h).

Ces flux ont ensuite été distribués sur le territoire afin d'approcher l'origine ou la destination en France et la zone concernée (puits ou descenderie).

Les origines des flux VL en situation future sont basées sur les pratiques relevées au travers des enquêtes existantes sur la localisation des salariés et des prestataires de l'Andra. La répartition de ces flux se fait en fonction de la répartition estimée des salariés et des prestataires de l'Andra entre les zones puits et descenderie.

L'origine des flux PL en situation future est réalisée en fonction des critères suivants :

- mise en place d'une typologie d'année pour chaque type de matériaux (année basse, année moyenne, année de pic) au sein de chaque période, car le tonnage estimé pour un matériel varie plus ou moins fortement au sein d'une même période ;
- réflexion sur la possibilité d'acheminement de chaque matériau par voie ferrée ou par voie fluviale, soit au travers de plusieurs critères (embranchement du lieu d'origine au réseau ferroviaire national, distance du lieu d'origine au projet global Cigéo, pertinence économique au regard des volumes, capacité de l'installation terminale embranchée du projet global Cigéo, etc.) ;
- analyse des chaînes de production des matériaux ;
- estimation pour chaque matériau de ratios PL correspondant à la quantité (en tonnes.m^{-3} ou unité en fonction des matériaux) de matériel transportable par un PL. Ces ratios sont issus des documents fournis par l'Andra et des entretiens réalisés auprès des professionnels du secteur ;
- la liste des prestataires (carrière, centrale à béton, etc.) répondant aux exigences de l'Andra en matière de qualité des matériaux ;
- volonté assumée de l'Andra de privilégier autant que possible le transport par voie ferrée ;
- privilégier des sources d'approvisionnement locales et variées.

La répartition de ces flux de marchandise entre les zones puits et descenderie se fait en fonction des besoins estimés par l'Andra lors de la construction ou de l'exploitation du site.

Les flux PL liés au démantèlement et à la fermeture du site ne sont pas modélisés, il est difficile d'estimer précisément la durée et l'importance de ces flux à l'heure actuelle.

Les hypothèses retenues ont été agrégées au sein d'un outil (Transcad 8.0) afin de produire de manière automatisée la répartition des flux routiers générés par le projet année après année à chaque horizon prospectif.

La part modale en tonnage du transport de marchandises par mode ferroviaire reste comprise entre 26 % et 30 % sur toute la durée du projet. Il existe encore de possibles marges de manœuvre en termes de reports modaux vers des alternatives au mode routier (utilisation du mode fluvial pour les voussoirs, plus grande capacité de l'ITE, etc.) mais elles se révèlent trop ponctuelles et/ou hypothétiques à l'heure actuelle pour en tenir compte (aléa des règles de mise en concurrence, investissement lourd pour des besoins limités dans le temps, etc.).

12.3.2.2.10 Mise en place d'interdictions pour les poids lourds

Lors des premières simulations réalisées avec le modèle de trafic, il s'est rapidement révélé nécessaire de mettre en place des interdictions PL. En effet, au regard des délibérations des Conseil Départementaux et du diagnostic des itinéraires, les flux générés par le projet empruntaient un trop grand nombre d'itinéraires inadaptés, tant en termes de géométrie que de sinuosité.

Les itinéraires à privilégier qui sont en capacité de recevoir un fort trafic de PL sont donc :

- **en Meuse** : prioritairement l'axe de la route départementale D960/10 entre Saudron et Void-Vacon et en second la route départementale D966 entre Ligny-en-Barrois et Houdelaincourt ;
- **en Haute-Marne** : la route départementale D60. À terme, l'itinéraire de la route départementale D25 (entre la route départementale D67 A et Germay) – route départementale D151 (Entre Germa et la route départementale D 60) en cours d'aménagement et d'études entre la route départementale D674 et la route départementale D60 (pour créer un axe nord-sud).

La carte ci-après représente les axes pour lesquels les flux PL à destination du projet ont été interdits.

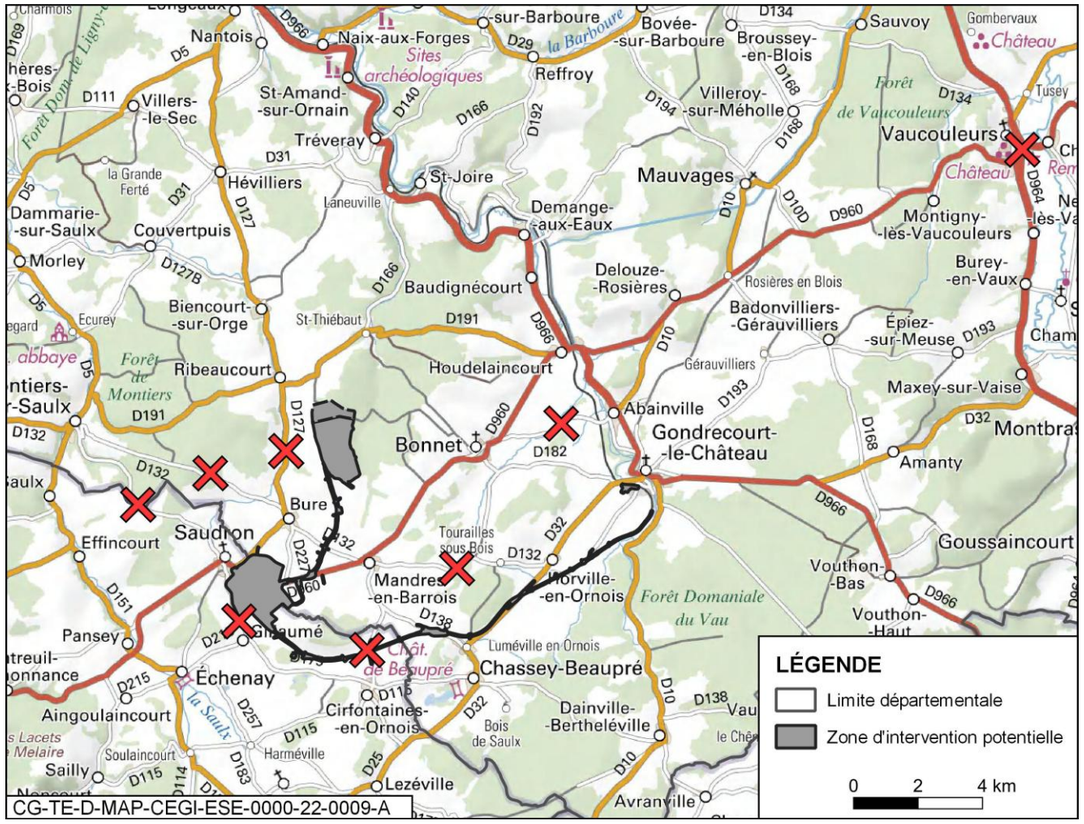


Figure 12-11 Carte des interdictions PL mise en place au sein du modèle de trafic

12.3.2.2.11 Prévisions de trafics en situations futures

L'étude des horizons prospectifs s'effectue en comparaison entre le scénario sans projet et le scénario de projet à la même année, permettant d'identifier strictement les effets du projet, par rapport aux effets du contexte économique, d'autres politiques de transports ou d'autres projets. L'évolution des trafics dans le temps pourra également être regardée.

Dans ce chapitre, les analyses produites s'articulent autour de quatre axes, à savoir :

- des analyses des niveaux de trafics VL et PL, afin d'apprécier les volumes de trafics à différentes échelles et aux différents horizons ;
- l'impact du projet sur les niveaux de trafics au travers de l'augmentation tous modes, induite par le projet sur les voiries ;
- la répartition sur le réseau de proximité des flux VL et PL générés par la zone puits et la zone descenderie, afin d'identifier les principaux itinéraires d'accès ;
- une analyse du fonctionnement du réseau routier au travers d'un taux de saturation (ou taux de congestion) sur les voiries en matière de débit avec la formule suivante :

$$\text{Taux de saturation} = \frac{\text{Nombre de véhicules (uvp)}}{\text{Capacité horaire thérique de la voirie (uvp)}}$$

Ce taux est compris entre 0 % et 100 % : plus il est élevé, et plus la congestion en section courante est importante. En ingénierie des trafics, on considère que des dysfonctionnements peuvent apparaître à partir de 80 % de saturation, avec des risques de ralentissements et/ou de remontées de file. Ce calcul permet d'identifier les points noirs du réseau mais pas directement les éventuels problèmes rencontrés aux carrefours. Les résultats sont calculés à partir des trafics obtenus en « unité de véhicule particulier (uvp) », afin de tenir compte de l'occupation de la voirie par les poids lourds.

12.3.3 Trafic routier pour les autres opérations du projet global Cigéo

À ce stade des études, les trafics en phase d'aménagements préalables des opérations des autres maîtres d'ouvrage 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. Ces trafics ont été estimés sur la base des mouvements de terres (déblais et remblais) susceptibles d'être générés par ces opérations, ramenés à un nombre de poids lourds par jour.

12.4 Méthodologie utilisée pour le rétablissement des voiries interceptées

Aucune infrastructure ferroviaire n'est interceptée par le projet global Cigéo.

Un recensement exhaustif des voiries interceptées par le centre de stockage Cigéo a été réalisé par consultation de la carte topographique de l'institut géographique nationale, des visites de site et une concertation menée avec les acteurs locaux. Les modalités de rétablissements ont été fixées en concertation avec ces acteurs locaux.

Concernant les autres opérations du projet global Cigéo, dont la conception n'est pas aussi avancée, les modalités précises de rétablissements seront étudiées lors de la poursuite des études et en concertation avec les acteurs locaux.

Pendant les travaux des opérations de caractérisation et de surveillance environnementale toutes les circulations seront maintenues.

12.5 Méthodologie utilisée dans le calcul des consommations énergétiques

12.5.1 Méthodologie appliquée

Trois évaluations des consommations énergétiques ont été conduites, 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 de la présente étude d'impact), et la situation dans laquelle le projet global Cigéo n'est pas réalisé ;
- une deuxième 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.

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 nombre 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. Cette dernière évaluation mesure donc l'impact du seul programme d'infrastructures de transport retenu et présenté dans la présente étude d'impact. Elle correspond à la différence entre les deux premières évaluations.

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'accentuer, 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 ci-après (cf. Chapitre 12.5.2 du présent volume).

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, envisagé ici en 2171 pour les besoins des calculs. Il est donc nécessaire de disposer d'une vision prospective à long terme de la composition 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) (51), qui a été présentée en débat public début 2019. On applique ici les prescriptions de 2019 du ministère chargé des transports (instruction du gouvernement du 16 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transports (52) :

- 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 calculs conduits correspondent aux moyennes des calculs pour les options de tracé[18].

12.5.2 Notion de tonne d'équivalent-pétrole

L'Insee donne la définition suivante de la tonne d'équivalent pétrole (53) :

« La tonne d'équivalent pétrole (Tep) représente la quantité d'énergie contenue dans une tonne de pétrole brut, soit 41,868 gigajoules. Cette unité est utilisée pour exprimer dans une unité commune la valeur énergétique des diverses sources d'énergie. Selon les conventions internationales, une tonne d'équivalent pétrole équivaut par exemple à 1 616 kg de houille, 1 069 m³ de gaz d'Algérie ou 954 kg d'essence moteur. »

Pour les évaluations des consommations énergétiques établies pour l'exploitation des infrastructures de transport du projet global Cigéo, les valeurs suivantes ont été utilisées :

Tableau 12-4 Équivalences énergétiques exprimées en tonnes d'équivalent pétrole (Tep)

Énergie ou vecteur	Quantité	Tep
Essences	1 m³ = 1 000 litres	0,786
Gazole (diesel)	1 m³ = 1 000 litres	0,845
Gaz naturel véhicule (GNV)	1 tonne = 1 000 kg	1,100
Électricité (d'origine nucléaire)	1 Mwh	0,2606

[18] La moyenne des calculs fournis reste celle des 3 options de tracé (tracé de proximité, tracé élargi au nord, tracé élargi au sud), elle n'a pas été recalculée sur les deux options retenues à date (tracé de proximité et tracé élargi Nord). Cette moyenne est maximisante puisque l'option écartée était la plus pénalisante du point de vue de l'environnement.

12.5.3 Consommations unitaires des véhicules de transport

Les consommations des véhicules routiers (voitures particulières et poids lourds) et celles des trains de fret sont présentées successivement.

12.5.3.1 Consommations unitaires des véhicules routiers

Les consommations énergétiques unitaires des véhicules sont différentes dans les deux scénarios élaborés au titre de la Stratégie nationale bas-carbone 2019 (SNBC) (51) :

- le scénario AMS (avec mesures supplémentaires) ;
- le scénario AME (avec mesures existantes).

12.5.3.1.1 Scénario AMS (avec mesures supplémentaires)

Dans ce scénario, les évolutions des consommations unitaires des véhicules routiers sont les suivantes :

Tableau 12-5 Consommations unitaires des véhicules routiers - Scénario avec mesures supplémentaires

Véhicule (unité)	2015	2030	2050	2070
Voiture particulière essence (L/100 km)	7,4	5,3	3,4	2,0
Voiture particulière diesel (L/100 km)	6,2	4,8	3,3	2,0
Voiture particulière électrique (kWh/100 km)	17,8	16,3	13,5	12,5
Poids lourd diesel (L/100 km)	33,9	29,4	21,0	20,0
Poids lourd gaz naturel véhicule (kg/100 km)	27,0	22,4	15,1	14,2
Poids lourd électrique (kWh/100 km)	197	168	126	118

Source : « Cadrage du scénario de référence », fiche-outil, DGITM, mai 2019 (54)

Les évolutions de la composition des parcs roulants routiers sont les suivantes :

Tableau 12-6 Composition du parc roulant – voitures particulières - Scénario avec mesures supplémentaires

Type de véhicule	2015	2030	2050	2070
Thermique	100 %	76 %	5 %	0 %
Dont diesel	75 %	41 %	2 %	0 %
Dont essence	25 %	35 %	3 %	0 %
Véhicule électrique	0 %	16 %	94 %	100 %
Véhicule hybride rechargeable	0 %	8 %	1 %	0 %
Dont diesel	0 %	4 %	0,5 %	0 %
Dont essence	0 %	4 %	0,5 %	0 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %

Tableau 12-7 Composition du parc roulant – poids lourds - Scénario avec mesures supplémentaires

Type de véhicule	2015	2030	2050	2070
Diesel	100 %	86 %	24 %	10 %
Gaz naturel véhicule (GNV)	0 %	12 %	51 %	60 %
Électrique	0 %	2 %	25 %	30 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %

Source : « Cadrage du scénario de référence », fiche-outil, DGITM, mai 2019 (54)

12.5.3.1.2 Scénario AME (avec mesures existantes)

Dans ce scénario, les évolutions des consommations unitaires des véhicules routiers sont les suivantes :

Tableau 12-8 Consommations unitaires des véhicules routiers - Scénario avec mesures existantes

Véhicule (unité)	2015	2030	2050	2070
Voiture particulière essence (L/100 km)	7,4	6,1	5,5	3,4
Voiture particulière diesel (L/100 km)	6,2	5,3	4,8	3,3
Voiture particulière électrique (kWh/100 km)	17,8	17,1	16,2	13,5
Poids lourd diesel (L/100 km)	33,9	31,4	27	21
Poids lourd gaz naturel véhicule (kg/100 km)	-	-	-	-
Poids lourd électrique (kWh/100 km)	-	-	-	-

Source : « Cadrage du scénario de référence », fiche-outil, DGITM, mai 2019 (54)

Les évolutions de la composition des parcs roulants routiers sont les suivantes :

Tableau 12-9 Composition du parc roulant – voitures particulières - Scénario avec mesures existantes

Type de véhicule	2015	2030	2050	2070
Thermique	100 %	88 %	69 %	5 %
Dont diesel	75 %	64 %	51 %	2 %
Dont essence	25 %	24 %	18 %	3 %
Véhicule électrique	0 %	9 %	29 %	94 %
Véhicule hybride rechargeable	0 %	3 %	2 %	1 %
Dont diesel	0 %	2 %	1 %	0,5 %
Dont essence	0 %	1 %	1 %	0,5 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %

Tableau 12-10 Composition du parc roulant – poids lourds - Scénario avec mesures existantes

Type de véhicule	2015	2030	2050	2070
Diesel	100 %	100 %	100 %	100 %
Gaz naturel véhicule (GNV)	0 %	0 %	0 %	0 %
Électrique	0 %	0 %	0 %	0 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %

Source : « Cadrage du scénario de référence », fiche-outil, DGITM, mai 2019 (54)

12.5.3.2 Consommations unitaires des trains

Pour les trains de fret, on retient une traction diesel, quel que soit l'horizon. En 2015, la consommation unitaire est de 4,58 litres de gazole par kilomètre. Au-delà, cette consommation unitaire évolue dans le temps comme celle des poids lourds diesel.

Tableau 12-11 Consommations unitaires des trains de fret, selon le scénario (AMS/AME)

Véhicule (unité)	2015	2030	2050	2070
Train de fret (L/km) – AMS (avec mesures supplémentaires)	4,58	3,97	2,84	2,70
Train de fret (L/km) – AME (avec mesures existantes)	4,58	4,24	3,65	2,84

12.6 Méthodologie pour l'analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité

12.6.1 Méthodologie appliquée pour l'analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances

12.6.1.1 Coûts collectifs des pollutions et nuisances analysés

Parmi l'ensemble des coûts intégrés au bilan socioéconomique monétarisé (ou bilan coûts-avantages) d'un projet de transport, les coûts collectifs des pollutions et nuisances prises en compte sont les suivants :

- la pollution atmosphérique ;
- les émissions de gaz à effet de serre ;
- le bruit ;
- la sécurité des transports (accidents) ;
- la congestion routière.

En France, ce sont les coûts collectifs des pollutions et nuisances des projets de transport, ou coûts externes, pour lesquels on dispose à ce jour de méthodes de monétarisation.

12.6.1.2 Évaluations conduites

Trois évaluations des coûts collectifs des pollutions et nuisances ont été conduites, chaque fois en différentiel entre deux situations. Ces trois évaluations sont similaires à celles conduites pour les consommations énergétiques (cf. Ci-avant le chapitre 12.5 du présent volume).

De même, ces évaluations ont été conduites pour les deux scénarios de la stratégie nationale bas-carbone 2019 :

- en base, le scénario AMS (avec mesures supplémentaires) ;
- en test de sensibilité, le scénario AME (avec mesures existantes).

Les résultats des évaluations sont exprimés en euros constants de 2018 et présentés en sommes actualisées à l'année 2019.

Concernant la déviation de la route départementale D60/960 dont le tracé n'est pas arrêté, les calculs conduits correspondent aux moyennes des calculs pour les trois options de tracé.

12.6.1.3 Coûts unitaires retenus

Les coûts unitaires appliqués sont indiqués dans le tableau présenté ci-avant (cf. Ci-avant le chapitre 12.6.1.3 du présent volume).

12.6.2 Méthodologie appliquée pour le bilan coûts-avantages pour la collectivité

12.6.2.1 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 transport 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 l'instruction du gouvernement du 16 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport (52), le Référentiel méthodologique pour l'évaluation des projets de transport (55) et les fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de 2019 (54), 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 la présente étude d'impact ;
- 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.

12.6.2.2 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 12-12 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 (en M d'€)	Option de projet (en M d'€)
Coût d'investissement initial	116,2	264,8
Coût d'entretien courant et d'exploitation	41,0	129,0
Coût de renouvellement (jouvence)	21,0	201,8
Coût du démantèlement	4,5	11,2

12.6.2.3 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 descenderie (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 12.3 du présent volume).

12.6.2.4 Principales valeurs unitaires utilisées dans le bilan

Les principales valeurs unitaires socioéconomiques utilisées pour la conduite des calculs du présent bilan coûts-avantages sont présentées ci-dessous. Il s'agit des données suivantes :

- les coûts d'exploitation kilométriques des voitures et des poids lourds, en distinguant les taxes ; ces valeurs diffèrent selon le scénario retenu, celui avec mesures supplémentaires ou celui avec mesures existantes ;
- les facteurs d'émission des carburants en grammes d'équivalent CO_2 par kilomètre ; ces valeurs diffèrent selon le scénario retenu, celui avec mesures supplémentaires ou celui avec mesures existantes ;
- les valeurs tutélaires évoquées plus haut, ainsi que les règles de leur évolution dans le temps.

12.6.2.4.1 Coûts d'exploitation kilométriques des véhicules routiers (scénario AMS)

Pour le scénario AMS (avec mesures supplémentaires), les évolutions des prix des carburants, de la composition du parc automobile et de la fiscalité reprennent les hypothèses de ce scénario de la stratégie nationale bas-carbone. Ces hypothèses ont été prolongées pour couvrir également la période 2050-2070. Les projections relatives à l'évolution des prix du pétrole proviennent de l'Agence internationale de l'énergie (AIE).

Les coûts de circulation associés, et présentés ici, sont des coûts agrégés pour un véhicule standard. Ils sont exprimés en euros constants. Les projections sont présentées jusqu'en 2070.

Tableau 12-13 Prix des carburants et de l'électricité hors toutes taxes (HTT), en euros de 2015 – Scénario avec mesures supplémentaires

Carburant	2015	2030	2050	2070
Essence (€/L)	0,51	0,95	0,90	0,90
Diesel (€/L)	0,48	0,90	0,94	0,94
Gaz naturel véhicule (€/kg)	0,71	0,98	2,02	2,02
Électricité (€/kWh)	0,10	0,12	0,15	0,15

Tableau 12-14 Montant des taxes sur les carburants et sur l'électricité, en euros de 2015 - Scénario avec mesures supplémentaires

Carburant	2015	2030	2050	2070
Essence (€/L)	0,63	1,02	0,75	0,75
Diesel (€/L)	0,48	1,09	0,76	0,76
Gazole professionnel (€/L)	0,43	0,43	0,77	0,77
Gaz naturel véhicule (€/kg)	0,04	0,06	0,28	0,28
Électricité (€/MWh)	22,5	22,5	42,5	42,5

Source : « Cadrage du scénario de référence », Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de 2019, DGITM (54)

Tableau 12-15 TVA sur les prix des carburants et de l'électricité, en euros de 2015 - Scénario avec mesures supplémentaires

Carburant	2015	2030	2050	2070
Essence (€/L)	0,23	0,39	0,33	0,33
Diesel (€/L)	0,19	0,4	0,34	0,34
Gazole professionnel (€/L)	0	0	0	0
Gaz naturel véhicule professionnel (€/kg)	0	0	0	0
Électricité (€/kWh)	0,02	0,03	0,04	0,04

Tableau 12-16 Prix des carburants et de l'électricité toutes taxes comprises (TTC), en euros de 2015 - Scénario avec mesures supplémentaires

Carburant	2015	2030	2050	2070
Essence (€/L)	1,37	2,36	1,98	1,98
Diesel (€/L)	1,15	2,39	2,04	2,04
Gazole professionnel (€/L)	0,91	1,33	1,71	1,71
Gaz naturel véhicule professionnel (€/kg)	0,75	1,04	2,3	2,3
Électricité (€/kWh)	0,14	0,17	0,23	0,23

Source : « Cadrage du scénario de référence », Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de 2019, DGITM (54)

Les évolutions des consommations unitaires des véhicules routiers (voitures et poids lourds) et les évolutions de la composition des parcs roulants routiers, dans le scénario AMS (avec mesures supplémentaires) ont été présentées ci-avant.

Les dépenses énergétiques unitaires des véhicules routiers qui en résultent sont les suivantes :

Tableau 12-17 Dépenses énergétiques HTT par kilomètre des véhicules routiers, en euros de 2015 - Scénario avec mesures supplémentaires

Véhicule (unité)	2015	2030	2050	2070
Parc moyen de voiture particulière (€/100 km)	3,2	4,2	2,1	1,9
Parc moyen de poids lourd (€/100 km)	16,3	25,8	25,0	24,4

Source : « Cadrage du scénario de référence », Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de 2019, DGITM (54)

[19] À noter que « HT » signifie hors taxe sur la valeur ajoutée (TVA), tandis que « HTT » signifie non seulement hors TVA mais également hors taxe spécifique, par exemple : Taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques (TICPE).

Tableau 12-18 Dépenses énergétiques TTC par kilomètre des véhicules routiers, en euros de 2015 – Scénario avec mesures supplémentaires

Véhicule (unité)	2015	2030	2050	2070
Parc moyen de voiture particulière (€/100 km)	7,9	10,5	3,4	2,9
Parc moyen de poids lourd (€/100 km)	30,8	37,0	33,7	31,2

Source : « Cadrage du scénario de référence », Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de 2019, DGITM (54)

Enfin, les coûts d'entretien, de consommables (hors carburant) et de dépréciation des véhicules routiers sont les suivants :

Tableau 12-19 Hypothèses de prix moyens d'entretien, de consommables et de dépréciation par km des véhicules routiers, en euros de 2015 – Scénario avec mesures supplémentaires

Véhicule (unité)	Véhicule léger (TTC)	Poids lourd (HT)
Entretien courant, pneumatiques, lubrifiants	0,109	0,099
Dépréciation du véhicule	0,013	-

Source : « Cadrage du scénario de référence », Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de 2019, DGITM (54)

Pour les véhicules légers, ces prix unitaires sont supposés croître de +1 % par an jusqu'en 2050 (croissance géométrique) ; ils sont réputés constants par la suite. Pour les poids lourds, ce prix unitaire est supposé constant.

12.6.2.4.2 Coûts d'exploitation kilométriques des véhicules routiers (scénario AME)

Pour le scénario AME (avec mesures existantes), les évolutions des prix des carburants, de la composition du parc automobile et de la fiscalité reprennent les hypothèses de ce scénario de la stratégie nationale bas-carbone. Ces hypothèses ont été prolongées pour couvrir également la période 2050-2070. Les projections relatives à l'évolution des prix du pétrole proviennent de l'Agence internationale de l'énergie (AIE).

Tableau 12-20 Prix des carburants hors toutes taxes (HTT[19]), en euros de 2015 – Scénario avec mesures existantes

Carburant	2015	2030	2050	2070
Essence (€/L)	0,51	0,98	1,14	1,14
Diesel (€/L)	0,48	0,93	1,07	1,07
Gaz naturel véhicule (€/kg)	0,71	0,98	2,02	2,02
Électricité (€/kWh)	0,10	0,12	0,15	0,15

Tableau 12-21 Montant des taxes sur les carburants, en euros de 2015 – Scénario avec mesures existantes

Carburant	2015	2030	2050	2070
Essence (€/L)	0,63	0,80	0,80	0,80
Diesel (€/L)	0,48	0,73	0,73	0,73
Gazole professionnel (€/L)	0,43	0,43	0,43	0,43
Gaz naturel véhicule (€/kg)	0,04	0,06	0,28	0,28
Électricité (€/MWh)	22,5	22,5	22,5	22,5

Tableau 12-22 TVA sur les prix des carburants, en euros de 2015 – Scénario avec mesures existantes

Carburant	2015	2030	2050	2070
Essence (€/L)	0,23	0,36	0,39	0,39
Diesel (€/L)	0,19	0,33	0,36	0,36
Gazole professionnel (€/L)	0	0	0	0
Gaz naturel véhicule (€/kg)	0	0	0	0
Électricité (€/kWh)	0,02	0,03	0,03	0,03

Tableau 12-23 Prix des carburants toutes taxes comprises (TTC), en euros de 2015 – Scénario avec mesures existantes

Carburant	2015	2030	2050	2070
Essence (€/L)	1,37	2,14	2,33	2,33
Diesel (€/L)	1,15	1,99	2,16	2,16
Gazole professionnel (€/L)	0,91	1,36	1,50	1,50
Gaz naturel véhicule (€/kg)	0,75	1,04	2,3	2,3
Électricité (€/kWh)	0,14	0,17	0,20	0,20

Source : « Cadrage du scénario de référence », Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de 2019, DGITM (54)

Les évolutions des consommations unitaires des véhicules routiers (voitures et poids lourds) et les évolutions de la composition des parcs roulants routiers, dans le scénario AMS (avec mesures supplémentaires) ont été présentées ci-avant.

Les dépenses énergétiques unitaires des véhicules routiers qui en résultent sont les suivantes :

Tableau 12-24 Dépenses énergétiques HTT par kilomètre des véhicules routiers, en euros de 2015 – Scénario avec mesures existantes

Véhicule (unité)	2015	2030	2050	2070
Parc moyen de voiture particulière (€/100 km)	3,2	4,9	4,6	2,1
Parc moyen de poids lourd (€/100 km)	16,3	29,2	28,9	22,5

Tableau 12-25 Dépenses énergétiques TTC par kilomètre des véhicules routiers, en euros de 2015 – Scénario avec mesures existantes

Véhicule (unité)	2015	2030	2050	2070
Parc moyen de voiture particulière (€/100 km)	7,9	10,5	8,8	3,0
Parc moyen de poids lourd (€/100 km)	30,8	42,7	40,5	31,5

Source : « Cadrage du scénario de référence », Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de 2019, DGITM (54)

Enfin, les coûts d'entretien, de consommables (hors carburant) et de dépréciation des véhicules routiers sont les suivants :

Tableau 12-26 Hypothèses de prix moyens d'entretien, de consommables et de dépréciation par km des véhicules routiers, en euros de 2015 – Scénario avec mesures existantes

Véhicule (unité)	Véhicule léger (TTC)	Poids lourd (HT)
Entretien courant, pneumatiques, lubrifiants	0,109	0,099
Dépréciation du véhicule	0,013	-

Source : « Cadrage du scénario de référence », Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de 2019, DGITM (54)

Pour les véhicules légers, ces prix unitaires sont supposés croître de +1 % par an jusqu'en 2050 (croissance géométrique) ; ils sont réputés constants par la suite.

Pour les poids lourds, ce prix unitaire est supposé constant.

12.6.2.4.3 Facteurs d'émissions unitaires de gaz à effet de serre des véhicules routiers (scénario AMS)

Pour le scénario AMS (avec mesures supplémentaires), le tableau ci-après indique les facteurs d'émissions unitaires de gaz à effet de serre des voitures d'une part et des poids lourds d'autre part.

Ces facteurs sont établis hors « effets amont », c'est-à-dire hors émissions liées au raffinage et au transport des carburants.

Tableau 12-27 Facteurs d'émission des carburants en grammes d'équivalent CO_2 par kilomètre, hors effets amont – Scénario avec mesures supplémentaires

Véhicule (unité)	2015	2030	2050	2070
Parc moyen de voiture particulière (g/km)	157	94	0	0
Parc moyen de poids lourd (g/km)	844	653	0	0

Source : « Cadrage du scénario de référence », Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de 2019, DGITM (54)

Dans ce scénario, à compter de 2050, les véhicules routiers en circulation n'émettent plus de carbone. Dès lors, à ces horizons, pour le transport de marchandises par exemple, le report modal de la route vers le train ne se traduit plus par un avantage pour la collectivité en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

12.6.2.4.4 Facteurs d'émissions unitaires de gaz à effet de serre des véhicules routiers (scénario AME)

Pour le scénario AME (avec mesures existantes), le tableau ci-après indique les facteurs d'émissions unitaires de gaz à effet de serre des voitures d'une part et des poids lourds d'autre part. Ces facteurs sont établis hors « effets amont », c'est-à-dire hors émissions liées au raffinage et au transport des carburants.

Tableau 12-28 Facteurs d'émission des carburants en grammes d'équivalent CO^2 par kilomètre, hors effets amont – Scénario avec mesures existantes

Véhicule (unité)	2015	2030	2050	2070
Parc moyen de voiture particulière (g/km)	157,2	120,9	87,2	0
Parc moyen de poids lourd (g/km)	844	782	672	0

Source : « Cadrage du scénario de référence », Fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de 2019, DGITM (54)

Dans ce scénario, à compter de 2070, les véhicules routiers en circulation n'émettent plus de carbone.

12.6.2.4.5 Principales valeurs tutélaires

Le tableau ci-après présente les principales valeurs tutélaires utilisées dans le calcul coûts-avantages pour évaluer les infrastructures de transport du projet global Cigéo, ainsi que les règles d'évolution dans le temps de ces valeurs.

Tableau 12-29 Valeurs tutélaires utilisées dans le calcul de la rentabilité socioéconomique des infrastructures de transport du projet global Cigéo

Grandeur valorisée	Valeurs tutélaires en €$_{2015}$	Évolution dans le temps
Personne tuée dans un accident (en 2015)	3 200 000	Comme le PIB par habitant
Personne blessée et hospitalisée (en 2015)	400 000	
Personne blessée et non hospitalisée (en 2015)	16 000	
Tonne de CO_2 (en 2018)	53	Linéairement jusqu'en 2030
Tonne de CO_2 (en 2030)	246	Linéairement jusqu'en 2040
Tonne de CO_2 (en 2040)	491	+4 % par an jusqu'en 2060, puis constante au-delà
Pollution d'une voiture sur 100 km en milieu interurbain (en 2015)	0,8	Comme le PIB, croisé à une diminution des émissions unitaires
Pollution d'un poids lourd sur 100 km en milieu interurbain (en 2015)	4,4	
Pollution d'un train de fret diesel sur 100 km en milieu interurbain (en 2015)	3,0	
Coût marginal du bruit d'une voiture sur 1 000 km sur une route départementale en milieu rural (en 2015)	0,13	Comme le PIB
Coût marginal du bruit d'un poids lourd sur 1 000 km sur une route départementale en milieu rural (en 2015)	0,90	
Coût marginal du bruit d'un train de fret sur 1 km, de jour avec un trafic peu dense (en 2015)	0,07	
Valeur du temps d'une personne se déplaçant en voiture à moins de 20 km en milieu interurbain, tous motifs de déplacement (par heure, en 2015)	8,40	Comme 0,7 fois le PIB par habitant
Valeur du temps d'une personne se déplaçant en voiture à 80 km en milieu interurbain, tous motifs de déplacement (par heure, en 2015)	14,10	

Source : « Valeurs de référence prescrites pour le calcul socioéconomique », fiches-outils du référentiel d'évaluation des projets de transport de 2019, du ministère de la Transition écologique et Solidaire (54)

Pour la congestion routière, on retient les coûts suivants pour les véhicules circulant en rase campagne : 1,30 euro de 2018 pour 100 kilomètres, en 2010, pour une voiture particulière et 3,76 euros pour un poids lourd. Ces coûts évoluent dans le temps comme la valeur du temps (voir le tableau ci-dessus).

12.6.2.5 L'actualisation

L'actualisation est la méthode utilisée pour ramener à une date commune des flux monétaires ou monétarisées 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 échéancier 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 $100/[1+4\ \%]^{10} = 100/1{,}04^{10} \approx 100/1{,}48 \approx 68$)[20]. 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 » (54). L'année commune, à laquelle tous 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.

12.6.2.6 Les 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'investissement[21]. 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.

[20] $1{,}04^{10} = 1{,}04 \times 1{,}04 \times \ldots \times 1{,}04$ (dix fois)

[21] Par convention, l'investissement retenu ici couvre l'investissement initial, les coûts de renouvellement et de démantèlement

13

Cadre de vie – Méthodes

13.1 Environnement sonore 56
13.2 Environnement vibratoire 59
13.3 Environnement lumineux 60
13.4 Environnement olfactif 61
13.5 Champs électriques et magnétiques 61

13.1 Environnement sonore

13.1.1 Réglementation

D'un point de vue analyse, le projet global Cigéo peut être divisé en plusieurs opérations :

- le centre de stockage, pour lequel on distingue deux zones principales : zone descenderie (ZD) et zone puits (ZP) ;
- l'installation terminale embranchée ferroviaire pour raccorder le centre de stockage au réseau ferré national (ITE) ;
- la ligne ferroviaire SNCF 027000, entre Tronville-en-Barrois et Gondrecourt-le-Château ;
- le poste de transformation électrique 400/90 Kv pour le raccordement et l'alimentation électrique des installations (RTE) ;
- la déviation routière créée pour le contournement des installations prévues (déviation route départementale D60/960) ;
- la liaison intersites (LIS) ;
- les installations nécessaires pour le raccordement et l'alimentation en eau des installations (adduction d'eau) ;
- les opérations de caractérisation et de surveillance environnementale.

Chacune de ces opérations n'est pas soumise aux mêmes exigences réglementaires d'un point de vue acoustique. De plus, pour une même opération, les exigences applicables sont différentes en construction et en d'exploitation.

Le détail des réglementations et recommandations acoustiques applicables et sur quelles opérations elles s'appliquent est apporté en annexe 9 du présent volume.

13.1.2 État initial

13.1.2.1 Plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE)

Les plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE) ont été consultés : le PPBE de la Meuse (approuvé le 31 octobre 2019) (56) et le PPBE de la Haute-Marne (approuvé le 31 août 2019) (57).

13.1.2.2 Campagnes de mesures

Au niveau du centre de stockage Cigéo, des mesures de bruit ont été réalisées par Socotec en juillet et mars-avril 2015, par Acouphen en juin 2016, afin de compléter les connaissances le long de l'ITE et par Venathec en février 2017 au niveau de certaines zones à émergence réglementée.

Compte tenu de la multiplicité et de l'ancienneté de ces campagnes acoustiques, deux nouvelles campagnes de mesures acoustiques au niveau du centre de stockage Cigéo avant le démarrage des travaux des premières opérations de caractérisation et de surveillance environnementale ont été réalisées.

Pour tenir compte du couvert végétal mais aussi de la variation moyenne liée à la faune et aux activités humaines, les deux campagnes de mesure environnementales se sont déroulées en période hivernale 2024-2025 et en période estivale 2025.

Les mesures ont été réalisées en 31 points, sur une durée minimum de 24 h, permettant ainsi de couvrir les différentes périodes réglementaires (jour/soir/nuit).

La liste des 31 points de mesure retenus reprend en grande partie les points de mesure réalisés lors des études précédentes. En effet, certains points ont été déplacés car leur localisation initiale n'était plus pertinente au regard des évolutions de la configuration du centre de stockage Cigéo. Par ailleurs, d'autres points ont été ajoutés afin de mieux évaluer les incidences acoustiques du centre de stockage Cigéo lors des phases travaux et fonctionnement.

Pour la zone puits, les points PS3, PS4 et PS16 ne correspondent plus à des points situés en limite de clôture de la zone puits et ne font donc pas l'objet d'une mesure acoustique. Afin d'étudier l'impact acoustique en limite de clôture, quatre nouveaux points acoustiques ont été créés ZP-LP1, ZP-LP2, ZP-LP3 et ZP-LP4 pour l'évaluation des incidences et sont donc repris comme points de mesure d'état initial acoustique, ZP-LP1 étant légèrement déplacé, il devient ZP-LP1b. de même PS1 est légèrement déplacé et devient PS1b.

Pour la zone descenderie, le point PS8 n'est plus situé en limite de clôture et ne fait donc pas l'objet d'une mesure acoustique. Afin d'étudier l'impact acoustique en limite de clôture, quatre nouveaux points acoustiques ont été créés ZD-LP1, ZD-LP2, ZD-LP3 et ZD-LP4 pour l'évaluation des incidences. Ils sont repris pour les mesures acoustiques sauf ZD-LP4 côté Saudron pour lequel deux points de mesures acoustiques sont réalisés « Saudron » (anciennement Z4) et « PS5 ».

À Bure, un point de mesure supplémentaire « Bure ouest » a été ajouté afin d'analyser plus précisément l'incidence de la plateforme ZBS sud-ouest.

À Biencourt, un point de mesure supplémentaire « Biencourt » a été ajouté afin d'analyser plus précisément l'incidence de la plateforme ZBS nord-ouest.

À Bonnet, un point de mesure supplémentaire « Bonnet » a été ajouté afin d'analyser plus précisément l'incidence des plateformes ZBS Nord-Est et ZBS sud-est.

À Gillaumé, un point de mesure supplémentaire « Gillaumé-ESI » a été ajouté afin d'analyser plus précisément l'incidence du centre de stockage. Le point Z3 est maintenu, tandis que les points PM5 et PF5 ne sont plus retenus car font doublons avec les points ci-avant.

À Mandres-en-Barois, un seul point est retenu « Mandres », il remplace les deux anciens points de mesure « PS 14-15 » et « Z1-2 ».

Sur le tracé de l'ITE, seuls les points de mesure au niveau des zones habitées les plus proches ont été retenus (les points situés en limite des emprises de la voie ne sont pas reconduits, car non utilisés pour l'analyse des incidences) : Z6b, Cirfontaines (point ajouté), Z7, Z8, Luméville P1 (point ajouté), PF4, Tourailles (point ajouté) et PM3.

Au niveau de Gondrecourt-le-Château, seuls les points PM1 et PF1 sont maintenus. Tous les autres points de mesure faisant doublons avec les deux points de mesure retenus.

À noter que, le Laboratoire souterrain réalise une surveillance acoustique annuelle depuis 1999, notamment au niveau de la ferme du Cité, qui était la zone à émergence réglementée (ZER) la plus proche. Depuis 2014, suite à l'installation de l'hôtel du Bindeuil, ce nouveau point de mesure en ZER remplace le point de mesure de la ferme du Cité.

Il convient de distinguer deux types de points :

- les points situés en limite de propriété (terme réglementaire vis-à-vis de la réglementation ICPE/INB ; ici la limite de propriété correspond à la zone d'intervention potentielle pour le centre de stockage Cigéo) ;
- les points situés au niveau des zones à émergence réglementée.

Les mesures ont été réalisées conformément à la norme NF S31-010 de 1996 (58) « Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement » sans déroger à aucune de ses dispositions. La méthode utilisée est la méthode dite « d'expertise ».

Avant et après chaque série de mesurage, chaque chaîne de mesure a été calibrée à l'aide d'un calibreur de classe 1, conforme à la norme NF EN IEC 60-942 de 2018 (59). **Aucune dérive supérieure à 0,5 dB n'a été constatée.**

Les conditions météorologiques rencontrées sur site ont été identifiées selon les couples (Ui ;Ti), conformément à la norme NF S 31-010.

Les résultats détaillés de l'ensemble des campagnes de mesure sont disponibles dans le chapitre 13 de l'annexe au volume III de la présente étude d'impact.

Au niveau de la ligne 027000, une étude acoustique menée par SNCF Réseau est en cours et sera intégrée aux versions actualisées ultérieures de la présente étude d'impact.

La caractérisation de l'environnement sonore au niveau de la ligne électrique 400 kV Houdreville - Méry est réalisée à dire d'expert.

13.1.3 Incidences

13.1.3.1 Niveaux résiduels

Afin de rester dans un cas conservateur, les niveaux de bruit actuels (niveaux résiduels) retenus pour chacun des points, correspondent aux niveaux LAeq et LA50 les plus faibles mesurés sur les deux campagnes de mesure réalisées au niveau du centre de stockage Cigéo en hiver 2024-2025 et été 2025.

Les niveaux résiduels retenus sont présentés dans le chapitre 13.1.3.1 du volume IV de la présente étude d'impact.

13.1.3.2 Modélisations

Un recensement des sources d'émissions sonores a été réalisé pour chacune des opérations du projet global Cigéo. Suite à l'identification des sources, des modélisations acoustiques ont été réalisées pour chacune des phases du projet global Cigéo (aménagements préalables, construction initiale et fonctionnement).

Pour chacune des phases, les valeurs présentées dans le présent chapitre sont issues des résultats de la modélisation du scénario majorant (conduisant à l'impact acoustique le plus fort). Les modélisations pourront être actualisées au regard de l'avancement des études de conception et seront présentées dans les versions ultérieures de l'étude d'impact.

Pour évaluer les incidences, les modélisations acoustiques ont été réalisées à partir des caractéristiques des différentes sources de bruit :

- modélisations pour les différentes sources de bruit du projet global Cigéo (hors ligne 027000) sur la base des études préliminaires par la société Venathec en juillet 2021 et actualisée en juillet 2025 en prenant en compte les valeurs des deux campagnes de mesure réalisées au niveau du centre de stockage Cigéo en hiver 2024-2025 et été 2025. Il s'agit d'une actualisation de l'étude réalisée dans le cadre du dossier de déclaration d'utilité publique, prenant en compte les évolutions du projet global Cigéo (trafics, sources sonores, etc.) ;
- calcul acoustique simplifié pour la ligne 027000.

Une étude acoustique menée par SNCF Réseau est en cours et inclut des modélisations en trois dimensions.

En ce qui concerne le poste de transformation 400/90 kV, suite à cette dernière phase de concertation, le processus de conception du poste doit se poursuivre. La réalisation d'une étude acoustique basée sur les choix de conception finalement retenus permettra de s'assurer du respect de la réglementation des émergences.

Dans le cadre des études de conception de la déviation de la route départementale D60/960, une étude acoustique spécifique sera réalisée.

Ces études seront intégrées aux versions actualisées ultérieures de la présente étude d'impact.

L'objectif est d'analyser les incidences de chaque opération au regard :

- des seuils réglementaires s'ils existent ou d'une autre référence précisée en l'absence de seuil réglementaire ;
- de l'évolution du niveau sonore en comparaison avec l'état initial.

L'incidence est évaluée au droit des habitations les plus proches au regard de l'augmentation du niveau sonore et de l'ambiance sonore future attendue.

Tableau 13-1 Échelle d'ambiance sonore

Ambiance	Niveau de bruit futur estimé Lf en dB(A)	
	Période diurne	Période nocturne
Très calme	Lf ≤30 dB(A)	Lf ≤30 dB(A)
Calme	30 dB(A) <Lf ≤40 dB(A)	30 dB(A) <Lf ≤35 dB(A)
Assez calme	40 dB(A) <Lf ≤50 dB(A)	35 dB(A) <Lf ≤45 dB(A)
Courante	50 dB(A) <Lf ≤60 dB(A)	45 dB(A) <Lf ≤55 dB(A)
Modérée à bruyante	Lf >60 dB(A)	Lf > 55 dB(A)

En période diurne, un tableau permet d'évaluer les incidences acoustiques sur les habitations au regard du type d'ambiance (de « calme » à « modérée à bruyante ») et de l'augmentation du niveau sonore selon trois classes :

- inférieure à 5 dBA : émergence admissible pour la période diurne (réglementation ICPE) ;
- comprise entre 5 et 10 dBA : augmentation significative du niveau sonore ;
- supérieure à 10 dBA : augmentation significative importante du niveau sonore.

En période nocturne un tableau permet d'évaluer les incidences acoustiques sur les habitations au regard du type d'ambiance (de « calme » à « modérée à bruyante ») et de l'augmentation du niveau sonore selon quatre classes :

- inférieure à 3 dbA : émergence admissible pour la période nocturne (réglementation ICPE) ;
- inférieure à 5 dBA : émergence admissible pour la période diurne (réglementation ICPE) ;
- comprise entre 5 et 10 dBA : augmentation significative du niveau sonore ;
- supérieure à 10 dBA : augmentation significative importante du niveau sonore.

Des mesures de réduction sont mises en œuvre en cas de dépassement des exigences réglementaires ou de l'engagement fixé par le maître d'ouvrage.

Les modélisations réalisées et présentées dans la présente étude d'impact seront actualisées lors des étapes de conception ultérieures du projet global Cigéo et présentées dans les versions actualisées de la présente étude d'impact.

13.1.3.3 Logiciel utilisé

Afin de réaliser l'étude d'impact acoustique, une modélisation 3D du projet global a été réalisée à l'aide du logiciel CADNAA de DATAKUSTIK.

Le logiciel CADNAA permet le calcul de la propagation sonore en milieu extérieur par une méthode de tirs de rayons.

Il permet de modéliser différentes sources de bruits (ponctuelles, surfaciques et linéiques).

La méthode de calcul implémentée dans le logiciel est conforme aux dernières normes de calcul en vigueur (ISO 9613-1, 9613-2, NMPB 08, NMPB-Fer 08...) et tient compte notamment :

- de la topographie du terrain ;
- de la présence d'obstacles (bâtiments, écrans, etc.) ;
- des caractéristiques des sources acoustiques (ponctuelles, linéiques, surfaciques, directivité...) ;
- des conditions météorologiques.

13.1.3.4 Choix des scénarii étudiés

Les différentes opérations ne seront pas toutes construites sur le même laps de temps. De plus, certaines opérations pourront être en exploitation alors que d'autres ne sont pas encore achevées. Ces différences d'évolution entre les opérations vont créer des impacts acoustiques différents selon les différentes phases du projet. Dans ce contexte, il a été choisi d'étudier les trois phases (ou scénarii) :

- projet global Cigéo en phase d'aménagements préalables :
  - ✓ le centre de stockage Cigéo en lui-même en phase de travaux d'aménagements préalables incluant la LIS en phase de construction ;
  - ✓ LIS en construction ;
  - ✓ ITE en construction ;
  - ✓ RTE en construction ;
  - ✓ déviation route départementale D960 en construction ;
  - ✓ travaux de réhabilitation sur la ligne ferroviaire 027000.
- Le chantier des APR sur le centre de stockage Cigéo est segmenté en phases et en séquences établies en fonction des zones et la typologie des travaux. Le scénario modélisé est majorant car il suppose que tous les ateliers de la séquence se déroulent en même temps. En d'autres termes, toutes les sous-zones de travaux sont considérées simultanément alors qu'en réalité elles vont se succéder selon une chronologie définie dans le temps et dans l'espace. L'hétérogénéité des données impose une approche simplificatrice afin de définir un scénario à la fois représentatif de l'impact du chantier et réaliste dans sa mise en œuvre.
- projet global Cigéo en phase de construction initiale :
  - ✓ le centre de stockage en lui-même en phase de construction Initiale incluant l'INB en construction initiale, l'ITE en exploitation et la Liaison Intersites en exploitation ;
  - ✓ RTE en exploitation ;
  - ✓ déviation route départementale D960 en exploitation ;
  - ✓ ligne ferroviaire 027000 en exploitation.
- Le scénario modélisé pour le centre de stockage Cigéo correspond à l'année durant laquelle l'activité est prédominante, tout en étant représentative de la phase de construction initiale.
- projet global Cigéo en phase de fonctionnement :
  - ✓ le centre de stockage en lui-même en phase de fonctionnement incluant l'INB en fonctionnement. L'ITE en exploitation et Liaison intersites en exploitation ;
  - ✓ RTE en exploitation ;
  - ✓ déviation route départementale D960 en exploitation ;
  - ✓ ligne ferroviaire 027000 en exploitation.
- Le scénario modélisé pour le centre de stockage Cigéo correspond à une année représentative du début de l'exploitation, ainsi, les technologies et les enjeux ne sont pas ou peu susceptibles d'évoluer.

L'opération « adduction d'eau » présentant trop peu de données à ce stade de l'étude et n'étant pas considérée comme une opération à enjeu acoustique fort, elle n'a pas été considérée dans les modélisations acoustiques. Les trois *scénarii* définis permettent d'analyser l'impact acoustique du projet global Cigéo dans les cas acoustiques les plus majorants.

Pour la ligne ferroviaire 027000, l'incidence acoustique de la ligne ferroviaire 027000 n'étant pas encore modélisée, un calcul acoustique de modélisation simplifiée a été réalisé sur la base du calcul de l'isophone de référence 63 dB(A) de jour et positionnée sur SIG pour évaluer les éventuels bâtiments concernés.

Les hypothèses prises en compte pour ce calcul acoustique simplifié sur relatif à la ligne ferroviaire 027000 concernent les éléments suivants : le type de convois, le nombre de trains par jour et la nature des aménagements réalisés sur la voie (armement de la voie notamment).

Le tableau ci-dessous présente les types de convois pris en compte :

Tableau 13-2 Type de convois et émissions unitaires estimées (bruit moyen émis par un convoi sur la période de jour

Type de convois	Émission unitaire estimée Lw
Orano TN-Q70 (Cigéo)	55,7 dB(A)
Orano TN-Q76 (Cigéo)	55,7 dB(A)
Train tombereau (Travaux)	65,3 dB(A)
Train silo (Travaux)	65 dB(A)
Train plat (Travaux)	63,2 dB(A)
Céréaliers VIVECIA (autre)	62,2 dB(A)

13.1.3.5 Hypothèses de modélisation des sources sonores

La modélisation sous le logiciel d'acoustique environnementale CADNAA a été réalisée en tenant compte de différents paramètres :

- implantation des bâtiments concernés par les nuisances (issue de la couche BATI de la BD_TOPO de l'IGN) ;
- topographie (issue de la couche MNT_50m de la BD_TOPO de l'IGN) ;
- végétation (issue de la couche VEGETATION de la BD_TOPO de l'IGN) ;
- conditions météorologiques en vent portant dans toutes les directions (cas conservateur) ;
- la puissance acoustique des différentes sources potentielles de bruit ;
- les méthodes de calcul de propagation sonore environnementale suivantes :
  - ✓ ISO 9613-1 de 1993 et ISO 9613-2 de 1996 pour les sources de bruit de type industriel (60, 61) ;
  - ✓ NMPB 08 de 2009 pour les bruits de trafic routier (62) ;
  - ✓ NMPB-Fer 08 pour les bruits de trafic ferroviaire (63).

Paramètres généraux de calcul :

- température de 10 °C (cas conservateur) ;
- absorption au sol : 0,50 (milieu rural) ;
- nombre de réflexions successives : 2 ;
- réflexion sur bâtiment : aW = 0,10 ;
- hygrométrie de 70 % ;
- cartographie acoustique : maillage de 10 m x 10 m, à une hauteur de deux mètres du sol.

Afin de simuler l'impact acoustique au niveau des zones à émergence réglementée (ZER) situées autour du projet global Cigéo, des points récepteurs ont été modélisés, pour chaque zone, au niveau du bâtiment le plus proche du projet.

Pour les ZER du projet global Cigéo, les points récepteurs sont placés à deux mètres en façade des habitations, à une hauteur de 1,70 mètre par rapport au sol. Pour certaines zones d'habitation, en fonction de l'opération étudiée, l'impact acoustique maximal n'est pas toujours situé sur la même façade du bâtiment. Pour ces cas, des points de réception ont été installés sur plusieurs façades du même bâtiment et le niveau sonore maximum estimé est retenu dans les calculs.

Pour les zones descenderie et puits du centre de stockage, l'analyse est réalisée au niveau des premières ZER ainsi qu'en limite de clôture de l'établissement (exigences des réglementations ICPE et INB).

13.1.3.6 Niveau sonore limité de certaines zones de chantier

Les modélisations acoustiques de la phase de Construction Initiale prennent pour hypothèse que chaque chantier respecte le niveau sonore maximum mesuré à 10 mètres de celui-ci inscrit dans le tableau ci-dessous :

Tableau 13-3 Niveau sonore des chantiers

Chantier concerné	Niveau sonore maximum à respecter à 10 mètres du chantier
Bâtiment nucléaire de surface EP2	52,0 dBA
SS3	60,0 dBA
Stock pile	40,0 dBA
Centrale à béton	57,0 dBA
Centrale mortier (descenderie de service)	62,0 dBA
Centrale mortier (descenderie colis)	62,0 dBA
Concasseur voussoir	65,0 dBA
Ouvrages liés à la descenderie de service (DS) : tympan attaque DS, chargeur/pelle, usine ventilation DS, TAR chantier DS	70,0 dBA
Ouvrages liés à la descenderie colis (DC) : tympan attaque DC, chargeur/pelle, ventilation travaux DC, TAR chantier DC	66,0 dBA
Chargeur : D-SS4-ITC-18	58,0 dBA
Chargeur : D-SS4-ITC-30	58,0 dBA

Ces seuils ont été définis afin d'obtenir la conformité réglementaire du projet global Cigéo.

Ces seuils illustrent la mesure de réduction : R.2.1.j : mesures complémentaires permettant de limiter les nuisances sonores de certaines zones de chantier présentées au chapitre 13.1 du volume IV de la présente étude d'impact.

13.2 Environnement vibratoire

13.2.1 Réglementation

Les vibrations produites par les activités du projet global Cigéo pourront potentiellement être issues des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) présentes dans son périmètre, que ce soit en phase chantier ou en phase exploitation (pour celles susceptibles d'émettre des vibrations en fonctionnement). Pour ces installations, le texte réglementaire applicable est la circulaire n° 86-23 du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées pour l'environnement (ICPE) (64). Ce texte précise, d'une part, les moyens et méthodes qui permettent l'évaluation des effets des vibrations mécaniques transmises dans l'environnement par ces installations et, d'autre part, les normes et valeurs limites qui permettent d'éviter les gênes ressenties par les personnes ou les dommages subis par les constructions.

Par ailleurs, les vibrations produites par les activités du projet global Cigéo pourront potentiellement être issues des tirs de mines effectués dans le cadre de la réalisation de l'installation souterraine ou du trafic ferroviaire lié au transport des colis de déchets et au transport de matériaux :

- pour les tirs de mines effectués dans le cadre de la réalisation des installations souterraines, bien que le projet ne comprenne pas la création de carrière, il est proposé de retenir les valeurs limites figurant dans l'arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières (65), considérant que cette activité est similaire aux tirs de mines effectués en carrière ;
- pour les vibrations issues du trafic ferroviaire, seuls s'appliquent le code de l'environnement et le droit des tiers imposant la prise en compte des nuisances vibratoires, sans indication de valeur limite, ni de méthode d'évaluation des effets.

La circulaire n° 86-23 du 23 juillet 1986 (64) et l'arrêté du 22 septembre 1994 cités ci-avant (65), ainsi que les travaux de Chapot, 1981 (66), les recommandations de l'AFTES (67), les recommandations du GFEE (Groupe français de l'énergie explosive), le guide du Setra (68) et la norme NF ISO 2631-2 de 2014 (69) ont permis de fixer des valeurs limites. Ces valeurs limites sont utilisées afin d'évaluer l'impact des vibrations générées par les activités du projet global Cigéo sur les constructions et les riverains.

L'arrêté du 22 septembre 1994 (65) relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières indique une valeur limite fixée à 10 $mm.s^{-1}$ pour évaluer l'impact des vibrations associées aux tirs d'explosifs.

Le risque potentiel pour les structures peut apparaître à partir de 2 $mm.s^{-1}$, pour les sources de vibrations continues ou assimilées, et à partir de 4 $mm.s^{-1}$, pour les sources de vibrations impulsionnelles. Ces seuils sont les plus pénalisants de la circulaire n° 86-23 du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées pour l'environnement (ICPE) (64). Ils correspondant aux seuils de dommage aux structures associés aux constructions très sensibles.

L'évaluation de l'impact sur l'homme est réalisée par comparaison avec le seuil de perception des vibrations fixé à 0,10 $mm.s^{-1}$ selon la norme NF ISO 2631-2 de 2014 (69).

13.2.2 État initial

Les installations sources de vibrations ont été recherchées dans l'aire d'étude immédiate autour du centre de stockage Cigéo.

Des mesures vibratoires ont été réalisées en juillet 2015 (70) au niveau de la zone descenderie (aucune habitation n'étant présente à proximité directe de la zone descenderie) afin de définir l'état initial vibratoire avant construction des installations du centre de stockage Cigéo, en prenant comme référence la circulaire n° 86-23 du 23 juillet 1986 « relative aux bruits mécaniques émis dans l'environnement par les ICPE » (64).

Les paramètres mesurés étaient :

- la valeur efficace de l'accélération pour des ondes entre 2,5 Hz et 1 kHz ;
- la vitesse particulière pour des ondes entre 1,25 Hz et 315 Hz.

Les mesures ont été réalisées durant 24 heures.

Parallèlement, des mesures ponctuelles de courte durée ont été réalisées à différents moments de la journée afin de valider les mesures longue durée.

Aucune modification de nature à remettre en cause les mesures de vibration réalisées en 2015 n'est à noter dans l'aire d'étude immédiate, à la date de réalisation de la présente étude d'impact.

Des mesures de vibrations complémentaires seront effectuées lors de la poursuite des études relatives au centre de stockage, mais également à la ligne ferroviaire 027000. Elles seront présentées dans les versions actualisées de la présente étude d'impact, présentant notamment les caractéristiques de la ligne ferroviaire 027000 définies à l'issue de la concertation avec le public.

13.2.3 Incidences

Afin de prévoir les vibrations générées par le projet global Cigéo, différentes méthodes de calcul sont utilisées en fonction des sources :

- pour les vibrations liées au tirs d'explosifs, la méthode Chapot ;
- pour les vibrations liées aux passages de train, la méthode développée sur la base des travaux de Sheng *et al.*, 2005 (71).

13.2.3.1 Vibrations liées aux tirs à l'explosif : méthode de « Chapot »

L'impact des vibrations générées lors de tirs de creusement de puits, a été évalué à l'aide de l'équation de Chapot, 1981 (66). Celle-ci permet d'évaluer la vitesse particulaire maximale V_{max} en $mm.s^{-1}$ à une distance donnée (point récepteur) comme suit :

$$Vmax = K(\frac{D}{Q^{0.5}})^{-1.8}$$

Le tableau suivant présente les paramètres pris en compte pour le calcul.

Tableau 13-4 Définitions des paramètres d'entrée pour l'équation de Chapot

K	Facteur fonction de la réponse sismique du site et de la surface de dégagement du tir	3 000
D	Distance entre le point de tir et le récepteur (en m)	Au cas par cas
Q	Charge instantanée (en kg)	12

Détermination de la charge instantanée « Q »

La valeur sur laquelle la cadence de creusement a été établie est de 7 kg. Afin de tenir compte des incertitudes qui seront levées par l'établissement d'un plan de tir, celle-ci a été portée à 12 kg.

Définition du facteur de réponse sismique K

Des études menées lors de la construction du CMHM pour les vibrations liées aux tirs d'explosifs conduisent, pour les tirs en souterrains, à un facteur K compris entre 3 000 et 4 500.

13.2.3.2 Vibrations liées aux convois ferroviaires circulant sur l'ITE

Une modélisation numérique spécifique développée par Ingérop sur la base des travaux de Sheng *et al.,* 2005 (71) est mise en œuvre afin d'estimer les niveaux vibratoires générés par le passage de convois ferroviaires. Ce modèle a été validé expérimentalement et rentre dans la catégorie des solutions algébriques et des modèles détaillés pour la conception, tels que décrits dans la norme ISO 14837-1 de 2005 (72).

Cette méthode est appliquée pour les passages de convois ferroviaires en phase d'exploitation.

Ce modèle prend en compte :

- le train, considéré avec ressorts et amortissements ;
- la voie, soit sur ballast, soit sur dalle ;
- le sol, constitué de plusieurs couches.

Seuls les dix premiers mètres de sol présents sous la voie ferrée de surface sont nécessaires pour la réalisation du calcul.

Ce modèle permet de tenir compte des deux principales sources de vibration :

- le poids du train se déplaçant le long de la voie ;
- la rugosité du contact roue-rail liée aux aspérités de ces deux éléments.

Le convoi retenu se compose de 10 wagons et de deux locomotives. Le poids d'un wagon est estimé à 180 t.

La vitesse maximale de circulation sur l'ITE est fixée à 30 $km.h^{-1}$.

Le profil de rugosité utilisé est l'« *European mean* +6 dB » qui correspond à une moyenne européenne, augmentée de 6 dB. Cette augmentation de 6 dB revient à considérer un profil de rail deux fois plus rugueux que la moyenne.

Les niveaux vibratoires générés par le passage du train sont calculés de la voie jusqu'à une distance de 40 mètres puis extrapolés à la distance souhaitée et ainsi comparés aux normes en vigueur.

13.3 Environnement lumineux

13.3.1 Réglementation

En application des lois Grenelle I et II (2009/2010) (73) et de la loi pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages (2016) (74), le ministère de la transition écologique et solidaire (MTES) a publié en 2018 un arrêté ministériel visant à réduire le phénomène des nuisances lumineuses : il s'agit de l'arrêté sur la prévention, la réduction et la limitation des nuisances lumineuses du 27 décembre 2018 (75). Cet arrêté vise à restreindre ces impacts en définissant des prescriptions temporelles et techniques appliquées à plusieurs types d'installations d'éclairage :

- l'éclairage extérieur : sécurité et confort des usagers sur l'espace public ou privé (voirie, cheminements piétons et modes actifs, etc.) ;
- mise en lumière du patrimoine, du cadre bâti, des parcs et des jardins (publics ou privés, accessibles au public ou appartenant à des entreprises, bailleurs sociaux ou copropriétés) ;
- équipements sportifs (plein air ou découvrables) ;
- bâtiments non résidentiels : illumination des bâtiments et éclairage intérieur émis vers l'extérieur (locaux à usage professionnel, culturels, de loisirs, administratifs, commerces, etc.) ;
- parcs de stationnement (non couverts ou semi-couverts) ;
- évènementiel extérieur temporaire (festival, défilé, marchés et illuminations de Noël…) ;
- chantiers en extérieur.

Pour chaque catégorie d'installation d'éclairage, l'arrêté définit :

- des conditions temporelles pour trois moments d'allumage et d'extinction de l'éclairage : allumage en fin de journée, extinction (de nuit), et allumage au matin ;
- les prescriptions techniques des luminaires à respecter en fonction de leurs catégories d'usage ;
- les contrôles de conformité associés aux prescriptions de l'arrêté ;
- des prescriptions spécifiques des sites astronomiques et des zones à enjeu de biodiversité.

13.3.2 État initial

La détermination de l'état initial pour les nuisances lumineuses a été réalisée à partir des données 2020 de la suite de radiomètres pour imageurs dans l'infrarouge et le visible (en anglais : *Visible Infrared Imaging Radiometer Suite*, VIIRS) (76). Il s'agit d'un système de capteurs embarqué sur des satellites météorologiques DMSP (*Defense Meteorological Satellite Program*), permettant de collecter des images et des mesures radiométriques de la Terre dans toutes les bandes du visible et de l'infrarouge.

L'imagerie visible et infrarouge des instruments DMSP *Operational Linescan System* (OLS) comprend des images mondiales à basse résolution et régionales à haute résolution, enregistrées le long d'un balayage de 3 000 km. Un pixel de télescope mesure 0,55 km en haute résolution (mode fin) et 2,7 km en basse résolution (mode lisse). Les valeurs de basse résolution sont la moyenne des 25 valeurs de haute résolution appropriées. Ces données sont disponibles sur le site internet[22].

13.3.3 Incidences

Un recensement des sources d'émissions lumineuses a été réalisé.

Des mesures d'évitement et de réduction ont été mises en place afin de limiter les émissions lumineuses.

L'analyse des incidences résiduelles a été réalisée à dire d'experts sur la base d'un recensement des sources d'émissions lumineuses et de leur puissance. Des mesures d'évitement et de réduction ont été mises en place afin de limiter la gêne engendrée par ces émissions lumineuses. L'incidence résiduelle est analysée sur la base d'une cartographie représentant l'évolution des surfaces éclairées et des intensités de flux lumineux cumulés entre l'état initial et le niveau d'éclairement maximum du centre de stockage Cigéo en phase de fonctionnement.

13.4 Environnement olfactif

13.4.1 Réglementation

Les odeurs produites par les activités du projet global Cigéo pourront potentiellement provenir de l'INB, des ICPE ou des déchets produits par le projet. Pour ces installations, les textes applicables sont :

- l'article 4.1 de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base (38). Cet arrêté impose la maitrise des nuisances et de l'impact sur la santé et l'environnement et notamment des odeurs ;
- l'article 20 de l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation (77). Cet arrêté impose que les dispositions nécessaires soient prises pour limiter les odeurs provenant du traitement des effluents ;
- l'article 45 de l'arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation (77). Cet arrêté impose à ce que les déchets et résidus produits soient stockés, avant leur revalorisation ou leur élimination, dans des conditions ne présentant pas de risques de pollution (prévention d'un lessivage par les eaux météoriques, d'une pollution des eaux superficielles et souterraines, des envols et des odeurs) pour les populations avoisinantes et l'environnement.

[22] https://www.lightpollutionmap.info

13.4.2 État initial

La détermination de l'état initial pour les nuisances olfactives a été réalisée à partir de visite de terrain, qui a permis de constater l'absence de nuisance olfactive particulière.

13.4.3 Incidences

Un recensement des sources d'émissions d'odeur a été réalisé. Ces émissions sont communes.

Des mesures d'évitement et de réduction ont été mises en place afin de respecter les exigences réglementaires.

La détermination des incidences résiduelles a été réalisée à dire d'expert sur la base d'un recensement des sources d'émissions d'odeurs. Des mesures d'évitement et de réduction ont été mises en place afin de limiter la gêne engendrée par ces émissions d'odeur.

13.5 Champs électriques et magnétiques

13.5.1 Réglementation

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 (78).

Les caractéristiques des ouvrages électriques sont déterminées par RTE. En 2008, RTE a signé une convention avec l'association des maires de France, par laquelle RTE s'engage à répondre à toute demande d'information sur les champs électromagnétiques (CEM) émis par ses ouvrages. Cette convention permet notamment à tout maire de solliciter des mesures de CEM sur le périmètre de sa commune. Dans ce cas les mesures sont effectuées par des laboratoires indépendants et accrédités. Sur simple demande du maire, elles sont prises en charge financièrement par RTE. Une carte de mesures de champs magnétiques est ainsi mise à disposition par RTE recensant les mesures réalisées dans le cadre de cette convention. Elle est disponible sur le site internet[23].

13.5.2 État initial

La ligne électrique aérienne à haute tension 400 kV Houdreville-Méry a fait l'objet de cinq mesures sur les communes de Chavanges, Gondrecourt-le-Château, Harmonville, Isle Aubigny et Ramerupt.

13.5.3 Incidences

Les champs électriques et magnétiques sont générés par les installations de basse fréquence (50 Hz) utilisées pour l'alimentation électrique du centre de stockage Cigéo. Les valeurs moyennes de ces champs mesurées sur d'autre installation souterrains ou aériens sont prises comme référence (conception similaire) pour l'évaluation de l'exposition humaine. Elles sont comparées aux recommandations édictées par la commission européenne.

Les incidences des champs électromagnétiques sont évaluées au regard des valeurs limites d'exposition du public fixées par la réglementation française et 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 (78).

[23] https://www.clefdeschamps.info/carte-de-mesures/

14

Paysage, patrimoine culturel, tourisme et activités de loisirs - Méthodes

14.1 Paysage 64
14.2 Patrimoine culturel 71
14.3 Activités de loisirs, de plein air et tourisme 71

14.1 Paysage

14.1.1 État initial du paysage

L'état initial du paysage est décrit grâce à un recueil des données mis à disposition par les organismes de référence (DREAL, directions départementales des territoires, communautés de communes et communes), complété par des analyses documentaires et des prospections de terrain réalisées sur site.

Ce recueil a donc été effectué à plusieurs échelles :

- à l'échelle régionale et départementale avec les unités paysagères identifiées dans le cadre d'inventaires départementaux des référentiels et d'atlas des paysages ;
- à l'échelle des intercommunalités et communes avec les sous-unités paysagères identifiées dans le cadre de volets paysagers de documents d'urbanisme publiés ;
- à une échelle plus locale, suite aux observations de terrain effectuées.

Tel que précisé au chapitre 1.2.2.5 du présent volume, les aires d'étude retenues pour décrire l'état initial du paysage sont :

- l'aire d'étude éloignée, afin de recenser les unités de paysage dans lesquelles s'implante le projet global Cigéo ;
- l'aire d'étude rapprochée, au sein de laquelle sont décrites ces unités paysagères. La description des sous-unités paysagères et l'analyse paysagère sont réalisées à l'échelle de cette aire d'étude rapprochée et permettent d'appréhender plus finement le territoire et ses composantes paysagères.

14.1.1.1 Définitions des unités paysagères – le contexte paysager

L'objectif est de définir le paysage dans lequel s'inscrit le projet global Cigéo pour identifier les principaux enjeux du territoire concerné. En particulier, sont définies les unités de paysage dans lesquelles se situe l'aire d'étude éloignée.

14.1.1.1.1 Un outil de référence : l'atlas des paysages

Les atlas des paysages ont été mis en place dans le cadre de l'application de la loi paysage du 8 janvier 1993 (79) et de la loi Barnier du 2 février 1995 (80). Ces « inventaires départementaux des paysages » sont des documents de référence publics. Ce sont des outils de sensibilisation et de porter à connaissance auprès des décideurs et des acteurs de l'aménagement. Ce sont également des outils de communication auprès du grand public. Suivant les départements, leur élaboration a donné lieu à un partenariat entre la DREAL (anciennement DIREN) et les conseils généraux.

Qu'est-ce que l'atlas des paysages ?

L'atlas des paysages établit une délimitation typologique des paysages.

La notion « d'unité de paysage » correspond à un ensemble d'espaces qui présentent un caractère d'homogénéité dans la composition et l'organisation des structures du paysage. Cette cohérence est souvent confortée par une unité visuelle, ainsi que par l'homogénéité des ambiances ressenties, par les représentations sociales et le vécu de ces espaces.

Une cartographie établie à une l'échelle départementale illustre l'atlas des paysages.

L'atlas décompose le territoire du département concerné en entités paysagères distinctes et inventorie les enjeux propres à chacune des unités identifiées. Il évalue la dynamique des paysages et les mutations en cours. Il permet d'assurer la prise en compte des spécificités de chaque unité paysagère et ainsi d'en garantir le maintien.

L'atlas définit également les orientations de gestion des paysages, c'est-à-dire les actions visant, dans une perspective de développement durable, à entretenir le paysage afin de guider et d'harmoniser les transformations induites par les évolutions sociales, économiques et environnementales. Par exemple : la gestion des paysages périurbains des villes moyennes françaises ou encore la gestion spécifique des territoires littoraux.

À quoi sert l'atlas des paysages ?

Un atlas est un outil de « porter à connaissance », une base de données qui oriente la réflexion paysagère, un guide qui présente le contexte paysager dans lequel s'inscrit le site d'implantation d'un projet :

- il nourrit l'approche globale du paysage pour orienter le choix du site d'implantation ; il inventorie les enjeux paysagers pour l'évaluation de la sensibilité du secteur d'implantation ;
- il permet de faire apparaître au travers des enjeux paysagers les contraintes, les potentialités et les risques liés au projet vis-à-vis du maintien de la qualité et de l'identité des paysages ;
- les données de l'atlas sont prises en compte à l'échelle de l'évaluation de l'état initial du site dans le volet paysager de l'étude d'impact.

L'atlas est la base d'élaboration d'actions en faveur du paysage.

En conclusion, l'atlas des paysages présente :

- les unités du paysage ;
- les structures paysagères ;
- les dynamiques et les mutations en cours ;
- les enjeux paysagers ;
- les orientations de gestion des paysages ;
- une cartographie.

14.1.1.1.2 Recensement des unités de paysage dans l'aire d'étude éloignée

En région Grand Est, trois atlas des paysages sont disponibles, mais deux seulement concernent à proprement dit le territoire du projet global Cigéo :

- « atlas des paysages de Meurthe-et-Moselle » - Conseil Général de Meurthe-et-Moselle – Agence Folléa-Gautier – Mai 2011 (81) ;
- « atlas des paysages des Vosges » - Direction Départementale des Territoires des Vosges – 2005 & révision en 2018 (82).

N'ayant aucun atlas des paysages à disposition pour les départements de la Meuse, de la Haute-Marne et de l'Aube, une recherche complémentaire de documents officiels a été effectuée, ayant pour sujet le découpage de ce territoire en unités paysagères.

Trois documents sont actuellement consultables à savoir :

- le « Référentiel des paysages de Haute-Marne » - Direction départementale des territoires de la Haute Marne – Agence Folléa-Gautier – février 2016 (83). Ce document stratégique identifie les valeurs paysagères du département, les dynamiques à l'œuvre et les enjeux qui en découlent. Il s'agit bien d'un référentiel et non d'un atlas des paysages au sens strict : il n'a pas la prétention de couvrir l'intégralité des éléments de connaissance et de diagnostic, mais de faire émerger les principaux enjeux paysagers pour prolonger la réflexion vers des propositions d'actions et de recommandations ;
- l'« Étude préalable à la définition d'une politique régionale des paysages en Lorraine » - Étude régionale sur les paysages de juillet 1995, effectuée par l'ancienne DIREN Lorraine (84) ;
- le « Référentiel des paysages de l'Aube » - Direction Départementale de l'Aube – Agence Folléa-Gautier – décembre 2011 (85).

14.1.1.1.3 Description des unités de paysage concernées par l'aire d'étude rapprochée

Les unités de paysage concernées par l'aire d'étude rapprochée sont ensuite décrites afin de préparer la base de l'analyse paysagère.

Seuls deux des départements concernés par l'aire d'étude rapprochée incluent les communes d'implantation des installations de surface du projet global Cigéo (hors ligne électrique aérienne 400 kV) :

- le département de la Haute-Marne ;
- le département de la Meuse.

Sur le territoire de la Haute-Marne, le référentiel utilisé pour la description des unités paysagères est celui des paysages de la Haute-Marne (étude réalisée par l'Agence Folléa-Gautier) (83).

Sur le territoire de la Meuse, aucun atlas du paysage n'a été réalisé et aucun référentiel détaillé des paysages, tel que celui réalisé sur la Haute-Marne, n'existe à ce jour. Cependant, la présente étude peut s'appuyer sur « l'étude préalable à la définition d'une politique régionale des paysages en Lorraine » précitée. Aujourd'hui, de cette étude seule une carte est restée accessible, à savoir une carte des grands types de paysage.

Cette carte a été utilisée comme base d'autres inventaires départementaux, tels que l'atlas du paysage de Meurthe et Moselle (81) ou encore le référentiel des paysages de la Haute-Marne (83). Elle est également employée dans le rapport de présentation du PLUi de la Communauté de communes de la Haute-Saulx (6).

14.1.1.2 Définition des sous-unités paysagères

Afin de définir les sous-unités paysagères présentes dans l'aire d'étude rapprochée, une recherche documentaire approfondie a été effectuée auprès des instances publiques locales (répertoriées dans le chapitre 15 - Planification territoriale et aménagement du territoire du présent volume).

14.1.1.2.1 Plans locaux d'urbanisme intercommunaux (PLUi)

Le PLUi de la communauté de communes du secteur Haute-Saulx comporte actuellement un volet paysager exploitable (6). Trois sous unités paysagères y sont clairement décrits et des enjeux paysagers y figurent. La partie sud du territoire de la communauté de communes de la Haute-Saulx est localisée au sein de l'aire d'étude rapprochée. L'analyse paysagère du projet global Cigéo pourra donc s'appuyer sur l'analyse paysagère présente dans le rapport de présentation du PLUi sur ce secteur.

Le PLUi de la communauté de communes du secteur Sauxl et Perthois présente une perception du paysage uniquement sous son aspect patrimonial en faisant ressortir les attraits de la Vallée de la Saulx, à dominante agricole. Sont présentées les nombreuses richesses patrimoniales qui bordent la Saulx. Autres éléments du paysage mis en avant, les vergers, les jardins potagers, les parcs et jardins d'agrément ou encore les quelques vues remarquables. Les cartes présentes dans l'étude localisent ces différents éléments patrimoniaux paysagers.

Le second volume du rapport présente la carte des unités paysagères ainsi qu'un bloc-diagramme type du territoire de la Saulx et de l'Ornain : sur le plateau des espaces boisés coexistent avec des étendues cultivées, des fonds de vallées occupés par des pâtures et des versants boisés par enfrichement, puis le versant de l'Ornain moins pentu qui est coupé de petits vallons et présente une imbrication de cultures, friches et boisements.

14.1.1.2.2 Plans locaux d'urbanisme

À l'échelle communale, les plans locaux d'urbanisme en vigueur ont également été consultés, à savoir :

- le PLU de Ligny-en-Barrois (disponible sur le Géoportail de l'urbanisme (86)) ;
- le PLU de Tronville-en-Barrois (disponible sur le Géoportail de l'urbanisme) ;
- le PLU de Gondrecourt-le-Château (87) ;
- le PLU de Tréveray (disponible sur le Géoportail de l'urbanisme) ;
- le PLU de Givrauval (disponible sur le Géoportail de l'urbanisme ;
- le PLU de Bar-le-Duc (disponible sur le Géoportail de l'urbanisme ;
- le PLU de Trémont-sur-Saulx (disponible sur le Géoportail de l'urbanisme ;
- le PLU de Velaines (disponible sur le Géoportail de l'urbanisme ;
- le PLU de Chevillon (obtenu auprès de la commune).

Concernant le PLU de Ligny-en-Barrois, le rapport de présentation consacre quelques pages sur le contexte paysager de la commune, mais celui-ci reste succinct et ne présente pas de sous-unité paysagère. Ce que le document nomme comme des unités paysagères sont en fait des éléments paysagers qui constituent le paysage local. Sont mentionnés « les coteaux » et « la vallée de l'Ornain » ainsi que les éléments de coupures urbaines à savoir : la route départementale, le canal de la Marne au Rhin et la voie ferrée.

Concernant le PLU de Tronville-en-Barrois, le volet paysager du rapport de présentation confirme bien l'unité paysagère sur laquelle la commune est implantée (le plateau du Barrois). Le document ne décrit pas de sous-unité paysagère mais représente les entités paysagères qui la composent, à savoir une vallée cadrée par des coteaux fortement boisés qui réduisent considérablement les perspectives visuelles. Le document présente une particularité du territoire, à savoir les « côtes », qui présentent un relief ondulé et découpé. Cette spécificité du paysage de vallée doit transparaître dans l'analyse paysagère.

Concernant le PLU de Gondrecourt-le-Château, le volet paysager du rapport de présentation précise que la commune est « à la limite des pays du Barrois et de Vaucouleurs, caractérisé par un relief de cuesta et de système de plateaux, traversé par la vallée de l'Ornain ». Le document liste par la suite les éléments paysagers (ou entités paysagères) qui composent le paysage : la vallée de l'Ornain qui « coule dans une vallée bordée de coteaux boisés au milieu de prairies humides », le plateau de Gondrecourt sur la partie sud-est du territoire communal, principalement occupé par un massif boisé dense, puis les vallons agricoles, mêlant paysages de vallées et de plateau principalement au nord-ouest du territoire avec ses larges étendues dédiées à l'agriculture et à la pâture. Le document insiste également sur le fait que le territoire est parcouru et fortement impacté par les infrastructures anthropiques de transport à savoir la voie ferrée puis les routes départementales D10 et D966.

Concernant le PLU de Tréveray, le rapport de présentation présente bien un chapitre intitulé « Le paysage » mais celui-ci n'est en fait qu'une approche de l'occupation du sol du territoire (espaces urbanisés, vergers, espaces agricoles, broussailles, espaces boisés). Plus de 55 % du territoire regroupent des terres cultivées ou des prairies et près de 40 % du territoire sont boisés.

Concernant le PLU de Givrauval, les documents confirment son appartenance à l'unité paysagère du Plateau Barrois, et présentent quatre entités paysagères à savoir : Le village, la vallée inondable, les massifs boisés et les plateaux cultivés. Il n'est pas mentionné de sous-unités paysagères particulières. La carte d'analyse paysagère traduit la présence de chacune de ces entités paysagères. La notion de « Côte » est identifiée et représente pour la commune un réel « front » en frange du territoire. Il est accentué par la présence de massifs boisés sur les flancs. Les plateaux cultivés offrent à la commune des vues plus lointaines et révèlent l'ampleur de la vallée. Ces étendues planes sont entrecoupées par quelques masses boisées.

Concernant le PLU de Bar-le-Duc, ce dernier présente, sous des termes d'unités paysagères, des entités paysagères, à savoir : la zone urbanisée, les espaces agricoles (grandes cultures du plateau, les prés vergers sur les flancs et coteaux, les jardins familiaux), la zone d'agrément (espaces verts communaux), les plateaux boisés, le réseau hydrographique (l'Ornain et les canaux, le Naveton), les axes de communication. Une carte agrémente le dossier et précise finalement qu'une occupation des sols. Un chapitre est également consacré à la perception du paysage naturel, qui hiérarchise les cônes de vue sur le territoire ainsi que les repères visuels.

Concernant le PLU de Trémont-sur-Saulx, le PLU présent, sous des termes d'unités paysagères, des entités paysagères, à savoir : les espaces boisés (sur les plateaux et coteaux, les prairies et champs cultivés sur les coteaux à pente douce, les champs de culture et boisements éparses sur le plateau, les vergers sur les coteaux puis l'habitat. Une coupe de principe illustre la topographie locale au droit des vallées Saint Sébastien et Saint Cyprien.

Concernant le PLU de Velaines, les documents confirment l'appartenance à l'unité paysagère du Plateau Barrois. Le PLU présente sous des termes d'unités paysagères, des entités paysagères, à savoir : le centre bourg ancien, les périphéries pavillonnaires, les zones d'activités économiques et les entrées de ville, un paysage agricole sur plaine calcaire (paysage ouvert, relief peu marqué), l'Ornain et son canal.

Concernant le PLU de Chevillon, les documents, partiels, disponibles, ne permettent pas de consolider l'analyse.

14.1.1.2.3 Cartes communales

À échelle communale, les cartes communales en vigueur ont été consultées, à savoir :

- la carte communale de Nançois-sur-Ornain ;
- la carte communale de Menaucourt ;
- la carte communale de Saint-Amand-sur-Ornain ;
- la carte communale d'Houdelaincourt ;
- la carte communale d'Abainville ;
- la carte communale de Chassey Beaupré.

Hormis la carte communale de Chassey-Beaupré (88), les documents sont disponibles sur le Géoportail de l'urbanisme (86). Le volet paysager de la carte communale de Nançois-sur-Ornain présente de manière succincte l'appartenance de la commune à la vallée de l'Ornain et les différentes unités paysagères qui sont décrites sont en fait des éléments du paysage qui les englobent : la zone urbaine, les cultures sur le plateau, les vergers sur les coteaux, les espaces boisés ainsi que les cultures et prairies dans les vallées.

Le volet paysager de la carte communale de Menaucourt présente de manière succincte l'appartenance de la commune à la vallée de l'Ornain et les différentes unités paysagères qui sont décrites sont en fait des éléments du paysage qui les englobent : la vallée de l'Ornain, le plateau cultivé et bordé de massifs forestiers, les rebords de plateaux et les coteaux boisés.

Le volet paysager de la carte communale de Saint-Armand-sur-Ornain présente de manière succincte l'appartenance de la commune à la vallée de l'Ornain et les entités paysagères qui sont décrites sont en fait des éléments du paysage : le village, la vallée de l'Ornain, le plateau ondulé et ses coteaux. La perception du territoire y est ponctuellement décrite, mais conforte les conclusions de la présente définition des sous-unités paysagères : « *un paysage varié où les vues sont souvent limitées par la présence d'un relief de talus très marqué de part et d'autre de la vallée de l'Ornain* » - « *les méandres de la rivière qui sillonnent le fond plat du lit majeur de l'Ornain créent une entité paysagère très particulière dans le territoire. On la repère par la présence d'un boisement rivulaire plus ou moins dense qui longe le cours d'eau de part et d'autre* » - « *Le village et la vallée de l'Ornain semblent comme pris en étaux par les coteaux abrupts du plateau qui les encadrent et qui créent d'importantes barrières visuelles. La forêt couvre la quasi-totalité des coteaux impraticables pour la culture. Elle forme de larges bandes sombres où la végétation hirsute et dense semble impénétrable* ».

Le volet paysager de la carte communale d'Houdelaincourt précise que la commune est « à la limite des pays du Barrois et de Vaucouleurs, caractérisé par un relief de cuesta et de système de plateaux, traversé par la vallée de l'Ornain ». Le document décrit principalement la vallée de l'Ornain occupant plus du tiers du territoire : « cette entité paysagère correspond à une plaine qui se développe au pied des cuestas des Côtes de Meuse. Le relief des vallons est arrondi sur les sommets, ce qui donne des limites visuelles très ouvertes autour de la commune…. La présence de vastes étendues vouées aux cultures céréalières et à la pâture compose une mosaïque de couleurs qui rythme le paysage » - « La cuesta où se situe le Grand Bois, à l'ouest de la commune surplombe le village et offre différents points de vue panoramiques sur toute la région ».

Le volet paysager de la carte communale d'Abainville présente de manière succincte les différentes entités paysagères présentes : le village, la vallée de l'Ornain, le plateau du Barrois ondulé (aux cultures intensives et prairies) et le bois d'Abainville. La ligne de chemin de fer apparaît « *encaissée et bordée de pins noirs… Une vaste saignée dans le paysage plutôt régulier du plateau Barrois* ». Point particulier intéressant, il est fait mention de la « Côte Coubo » une butte boisée au nord du territoire communal, qui tranche visuellement avec les vastes surfaces cultivées environnantes.

Le volet paysager de la carte communale de Chassey Beaupré présente de manière succincte l'appartenance de la commune au plateau Barrois, au relief ondulé. Il précise la présence du ruisseau de l'Ognon qui creuse ce plateau et partage le territoire en deux entités distinctes. La partie ouest du territoire est occupée par le village, des fermes isolées et des cultures. La partie est, quant à elle, intégralement couverte de boisements. Deux espaces naturels sensibles d'intérêts local ou régional sont présents sur le territoire communal (à l'ouest : les Étangs de Beaupré d'intérêt local ; les coteaux forestiers en vallée de l'Ognon d'intérêt régional). Au niveau paysage le rapport de présentation expose uniquement l'appartenance de la commune à un paysage varié où s'alternent boisements denses et vastes étendues cultivées et cite les entités paysagères qui le composent : le village, le plateau agricole et le plateau boisé et la vallée de l'Ognon. Le plateau agricole est décrit comme un paysage ouvert qui épouse le relief mou et ondulant du sous-sol et faisant ressortir des îlots boisés. Ce paysage contraste avec le paysage fermé du plateau boisé et la vallée de l'Ognon. La forêt forme une barrière visuelle composée par une végétation hirsute et dense qui semble impénétrable. Seule la vallée de l'Ognon offre une rupture et une respiration dans ce paysage très fermé.

Toutes les autres communes au sein de l'aire d'étude rapprochée sont soit dépourvues de PLU/POS/carte communale, soit ces derniers sont en cours d'élaboration.

Pour conclure sur les sous unités paysagères :

- les sous-unités de paysage identifiées dans le cadre de l'analyse paysagère locale sur le territoire de la communauté de communes de la Haute-Saulx ne sont pas circonscrites et peuvent finalement s'étendre sur l'ensemble de l'aire d'étude rapprochée et ses abords immédiats ;
- les documents d'urbanisme consultés à échelle locale sur le reste de l'aire d'étude rapprochée confortent les sous-unités paysagères identifiées ;
- cependant, quelques particularités plus marquées existent au niveau de la sous-unité « paysage de vallée semi-ouvert » pour la vallée de l'Ornain, car cette dernière est moins étendue et plus impactée par le cours d'eau plus important.

14.1.1.3 Analyse paysagère du site

14.1.1.3.1 Définition du périmètre d'étude de l'analyse paysagère

L'analyse paysagère s'appuie sur une analyse thématique dont les éléments d'appréciation sont :

- les unités de relief ;
- les unités de paysage ;
- les unités écologiques ;
- les milieux et les activités humaines ;
- les relations visuelles ;
- le patrimoine.

L'analyse paysagère doit prendre en compte les relations paysagères rapprochées comme éloignées entre les différents éléments paysagers présents au sein de l'aire d'étude rapprochée. Ces relations sont principalement visuelles.

A contrario d'une analyse purement bibliographique qui a pu être entreprise pour la définition des unités de paysage ou encore des sous-unités de paysage, l'analyse paysagère s'appuie quant à elle sur une prospection de terrain et un parcours exhaustif du territoire. De nombreuses visites de terrain ont ainsi été réalisées au cours des années, sur plusieurs saisons, avec notamment deux reportages photographiques réalisés en juillet 2017 et en février 2021.

14.1.1.3.2 Objectifs de l'analyse paysagère

Il s'agit de repérer et d'évaluer les éléments identitaires emblématiques des lieux :

- les structures paysagères locales : le relief, la géomorphologie, l'hydrographie, les trames végétales, les trames bâties, etc. ;
- les composantes paysagères : la physionomie du couvert végétal naturel, les caractères du paysage agraire (parcellaire, haies, arbres isolés, canaux, bâti dispersé, murets...), les réseaux et le paysage bâti (routes et chemins, formes d'urbanisation, zones d'activités, patrimoine bâti, réseaux aériens), les carrières, les décharges, les friches industrielles, etc. ;
- les relations visuelles : perceptions visuelles à l'échelle du grand paysage et à l'échelle du paysage proche.

14.1.1.3.3 Outils et transcriptions produites à l'issue de l'analyse paysagère

Les outils et transcriptions suivants ont été produits à la suite de l'analyse paysagère :

- une cartographie à l'échelle adaptée en fonction de l'importance du projet et de l'étendue des espaces concernés. Elle est réalisée sur fond de plan IGN. La carte de l'analyse paysagère est établie de manière à restituer les éléments identitaires du paysage : topographie, relief, géologie, géomorphologie, composantes paysagères de l'occupation des sols, éléments, structures remarquables et identitaires, etc. ;
- une note descriptive avec des tableaux synthétiques pour chacune des sous unités paysagères ;
- des illustrations : photographies repérées, vues panoramiques commentées depuis les points de vue significatifs, éventuellement photo aérienne verticale commentée, repérage cartographique des points de vue.

14.1.1.3.4 Moyens mis en œuvre pour l'analyse paysagère

Les moyens suivants ont été mis en œuvre pour réaliser l'analyse paysagère :

- un parcours du territoire autour du site et une visite du site sur le périmètre défini (notes et relevés, photographies et croquis éventuels) ;
- une analyse iconographique (photographies aériennes verticales et/ou obliques) et cartographique (carte IGN principalement) ;
- la prise en compte des données analytiques du volet « Biodiversité et milieu naturel » (cf. Chapitre 6 du présent volume) ;
- la prise en compte des autres chapitres du présent volume, tels que : chapitre 3 Sols du présent volume, chapitre 5 Eaux du présent volume, chapitre 12 Infrastructures de transports du présent volume ou encore les chapitres 14.2 Patrimoine culturel et chapitre 14.3 Activités de loisirs, de plein air et tourisme du présent volume.

Deux reportages photographiques ont été réalisés en juin 2017 et en mars 2019. Un troisième reportage photographique a été effectué en février 2021.

14.1.1.4 Synthèse de l'état initial du paysage

14.1.1.4.1 Objectifs

Il s'agit de récapituler, en les hiérarchisant, les facteurs de sensibilité déterminés à partir de l'analyse précédente ; ces facteurs de sensibilité se traduisent en termes d'enjeux paysagers.

14.1.1.4.2 Moyens

Il s'agit de la synthèse des documents d'analyse paysagère.

Outils et transcription

La description de l'état initial est réalisée sous deux formats :

- un tableau récapitulatif des caractéristiques par sous-unité paysagère. Ce dernier présente en conclusion les éventuels enjeux paysagers ;
- une carte de synthèse de la sensibilité du site et de ses abords : cartographie à l'échelle du 1/55 000e, sur fond de plan IGN.

14.1.2 Évaluation des incidences sur le paysage

Les impacts du projet global Cigéo sont évalués au niveau de l'aire d'étude rapprochée à partir des enjeux et caractéristiques du paysage et du patrimoine décrits et analysés dans l'état initial du volume III de la présente étude d'impact.

L'évaluation des incidences sur le paysage est effectuée par opérations d'une part (centre de stockage Cigéo et opérations des autres maîtres d'ouvrage) en détaillant les incidences par sous opérations, puis par approche visuelle (perception lointaine et perception proche). Cette évaluation intègre également l'évolution dans le temps du projet et ses différentes phases de vie.

14.1.2.1 Évaluation des incidences visuelles du projet à deux échelles

Afin de garantir une meilleure représentativité de la lecture du paysage et des incidences du projet global Cigéo sur celui-ci, l'analyse des incidences visuelles du projet est menée à deux échelles :

- **depuis le paysage lointain**, c'est-à-dire à une échelle plus générale, entre quelques kilomètres et une dizaine de kilomètres en fonction de l'accessibilité visuelle des lieux (permet de déterminer des enjeux de perception et d'insertion du projet) ;
- **depuis le paysage proche**, c'est-à-dire à une échelle présentant les interfaces directes du projet avec ses abords, de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres selon la configuration du paysage (permet d'analyser des composantes paysagères propres au site ainsi que les perceptions proches afin d'en déterminer les enjeux et de proposer des mesures d'intégration paysagère fines à l'échelle du site : abords immédiats, accès, qualification du site, etc.).

Cette approche à double échelle a pour objectif de distinguer les incidences visuelles du projet sur le grand paysage des incidences visuelles occasionnées au niveau local, au plus près de la population travaillant ou vivant sur ce territoire. Cette approche n'est pas codifiée ni réglementée, mais est le fruit d'une bonne pratique par les paysagistes intervenant sur des études d'impact. Ce type d'approche est employé dans le cadre des autorisations d'urbanisme, et notamment les déclarations préalables et les demandes de permis de construire comprenant le « projet architectural » tel que défini par le code de l'urbanisme (article L. 431-2 et article R. 431-7 du code de l'urbanisme). Le code de l'urbanisme (article R. 431-10 d) dispose : « *le projet architectural comprend également : [...] Deux documents photographiques permettant de situer le terrain respectivement dans l'environnement proche et, sauf si le demandeur justifie qu'aucune photographie de loin n'est possible, dans le paysage lointain.* ».

En fonction des enjeux définis (cf. Volume III de la présente étude d'impact) les impacts du projet sur le paysage sont ensuite analysés (cf. Volume IV de la présente étude d'impact). Cette analyse s'appuie sur des outils tels que la carte de visibilités, les coupes topographiques et des photomontages réalisés aux points de vue significatifs (cf. Chapitre 14.1.2.4 du présent volume).

Face au caractère multiple des perceptions du paysage, conséquence des effets de la distance, de l'angle de vue, des conditions d'accessibilité visuelle des espaces et des représentations sociales liés aux paysages et aux objets de paysage, il est ainsi nécessaire de hiérarchiser les impacts identifiés selon que la perception du projet est éloignée ou proche. Cette étape se fait en se basant sur les niveaux de perception lointaine ou proche, qui permettent d'intégrer l'effet de la distance.

Un même point de vue peut être présenté pour montrer la variabilité des perceptions (proches ou lointaines) depuis les lieux habités et/ou fréquentés pour chacune de ces deux échelles d'analyse.

14.1.2.1.1 Effets visuels dans une perception éloignée du projet

L'analyse des effets à cette échelle permet d'analyser la concordance entre le projet global Cigéo et le grand paysage.

À cette échelle de perception lointaine, l'analyse se base sur les grandes lignes du territoire : grandes structures du paysage (vallées, coteaux), voies majeures à grande fréquentation, lieux touristiques très reconnus, patrimoine en situation d'exposition au projet, entrées de villages.

Les relations entre les structures paysagères et le projet global Cigéo sont mises en évidence. Les points de vue sont soigneusement choisis depuis les espaces fréquentés, mais à une échelle plus générale, entre quelques kilomètres et une dizaine de kilomètres en fonction de l'accessibilité visuelle des lieux.

14.1.2.1.2 Effets visuels dans une perception proche du projet

À cette échelle de perception proche, ce sont principalement les perceptions riveraines qui importent : depuis les bourgs, les villages, les hameaux riverains du projet, les voies locales reliant un hameau à un bourg, les éléments du patrimoine architectural ou paysager, les chemins de randonnée ou les entrées de champs. Ces lieux ne sont pas massivement fréquentés, mais participent au lieu de vie des riverains, des promeneurs, des agriculteurs et agents, qui interviennent sur ce territoire.

Les effets visuels étudiés sont les fruits des interfaces directes du projet avec ses abords, de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres selon la configuration du paysage.

14.1.2.1.3 Notions de visibilité, covisibilité et intervisibilité

» VISIBILITÉ, COVISIBILITÉ, INTERVISIBILITÉ

Visibilité : vue de tout ou partie du projet global Cigéo depuis un lieu (élément patrimonial, site touristique, route, village, etc.).

Covisibilité : la notion de « covisibilité » désigne deux éléments projet et élément identifié comme ayant une valeur intrinsèque (exemple : site inscrit, monument historique, silhouette de village, parc éolien) mis en relation par un même regard (l'un étant visible à partir de l'autre, ou les deux pouvant être embrassés par un même regard).On parle donc de « covisibilité » lorsque le projet est au moins en partie dans les abords de l'élément particulier de paysage identifié et visible depuis lui ou en même temps que lui.

Intervisibilité : le terme d'« intervisibilité » s'applique au cas général de visibilité entre un projet et un élément particulier du paysage présentant un enjeu (habitation, routes, chemins de randonnée, lieu touristique, point de vue remarquable...). Par conséquent, la notion d'« inter-visibilité » s'applique lorsque :

- le projet est visible depuis l'élément particulier du paysage ;
- l'élément particulier du paysage est visible depuis le projet ;
- l'élément particulier du paysage et le projet sont visibles simultanément dans le même champ de vision (cet aspect de visibilité est étudié uniquement dans des cas particuliers pour des éléments patrimoniaux du paysage et depuis des points de vue remarquables).

14.1.2.2 Notion d'impact du projet sur le paysage

L'impact d'un projet sur le paysage est la qualification quantitative de la modification de l'organisation des paysages et des perceptions de celui-ci. Il peut ainsi être : positif, très faible, faible, modéré, fort ou très fort.

Le degré de l'impact dépend de :

- sa nature et son intensité : durée (temporaire/permanent, réversible/irréversible), échelles et dimensions des secteurs affectés par le projet (distance, visibilité, covisibilité, prégnance), concordance ou discordance avec les structures paysagères, rapports d'échelle et perceptions ;
- la nature du territoire existant affecté : enjeu du paysage et du patrimoine (qualité, richesses, rareté, fréquentation, reconnaissance, appropriation) et sensibilité des points de vue inventoriés.

14.1.2.3 Prise en compte de l'évolution dans le temps du projet et ses différentes phases de vie dans l'évaluation des incidences sur le paysage

L'échelle de temps utilisée pour le projet global Cigéo ne se comptabilise pas uniquement en années, mais en centaines d'années. Un paysage est en constante évolution au cours du temps, que ce soit pour des causes naturelles ou anthropiques. Cette évolution peut être plus ou moins rapide selon les facteurs de cette dernière, mais peut également être d'une grande stabilité. Il est donc primordial de prendre en compte la notion du temps lors de l'évaluation des incidences sur le paysage, la majeure partie des éléments qui le compose étant vivants et évolutifs. Un bosquet ou une haie « fraîchement » plantée n'aura pas le même effet visuellement dans quelques dizaines d'années ou dans quelques centaines d'années. Ainsi, pour illustrer les incidences potentielles du projet sur le paysage, les éventuelles mutations paysagères profondes récentes sont prises en compte (il peut s'agir par exemple de projets d'aménagement récents, des plantations conséquentes dans le paysage en accompagnement d'une nouvelle infrastructure).

De même, lors de l'évaluation des incidences après mesures (juste après plantation) ou l'évaluation des incidences résiduelles au bout de plusieurs années, le niveau d'impact du projet sur le paysage évolue en parallèle du développement des mesures paysagères de type plantations.

14.1.2.4 Méthodes et outils

Pour réaliser l'évaluation des impacts sur le paysage, plusieurs outils sont utilisés :

- la carte de visibilité ;
- les coupes topographiques ;
- les points de vue significatifs et les photomontages qui en découlent (superposition du projet avec et sans mesures d'intégration paysagères).

Ces outils sont utilisés pour construire l'argumentaire permettant de décrire le projet paysager du projet global Cigéo et ses impacts sur l'environnement paysager et patrimonial.

14.1.2.4.1 Carte de visibilité

La carte de visibilité est réalisée afin de déterminer toutes les zones depuis lesquelles les composantes du projet sont visibles, avant mise en place des mesures paysagères. La couverture végétale et divers obstacles visuels (habitations, infrastructures) viennent fermer une partie des intervisibilités théoriques possibles. De plus, seules les intervisibilités possibles depuis les espaces fréquentés par la population (habitations, voiries, zones touristiques, chemins de randonnée, etc.) sont retenues dans la poursuite de l'analyse.

Elle est réalisée à partir :

- de l'analyse morphologique du territoire : la topographie, la végétation et tout autre masque visuel (installations humaines, bâtiments, remblais, etc.) ;
- de visites de site ;
- d'analyses sur la base de reportages photographiques, à différents moments de l'année ;
- d'une maquette 3D ;
- de l'analyse de l'espace vécu (l'espace habité, parcouru, quotidien mais aussi l'espace proche intégrant une dimension subjective).

14.1.2.4.2 Coupe topographique

La coupe topographique peut être réalisée sur certains sites d'implantation du projet global Cigéo, afin de mettre en évidence le rôle prépondérant du relief dans l'évaluation des impacts, mais également le rôle de modelés paysagers qui seraient entrepris dans le cadre de mesures d'évitement, de réduction et de compensation.

La coupe est particulièrement représentative de la profondeur réelle du territoire, c'est-à-dire ce qui est effectivement perçu (vision panoramique) et ce qui ne peut être perçu (fond de vallée, coteaux). Elle permet également de rendre compte de l'échelle du relief et de la distance aux points de vue. Pour une meilleure compréhension de l'organisation du territoire étudié, la coupe se lit en parallèle des points de vue photographiques et des photomontages.

14.1.2.4.3 Choix des points de vue et photomontages

Après avoir déterminé les zones depuis lesquelles le projet sera visible, l'analyse des impacts passe par le choix de points de vue représentatifs du territoire d'accueil, c'est-à-dire ceux depuis lesquels le projet est susceptible d'être le plus visible si aucune mesure d'évitement ou de réduction n'est mise en œuvre. Les points de vue sont systématiquement positionnés depuis les espaces publics directement identifiables comme tels ou, le cas échéant, depuis des points de vue régulièrement accessibles au public. Les localisations proposées cherchent de préférence à montrer l'effet maximum de la perception du projet, ce qui peut dans certains cas expliquer un décalage de positionnement par rapport au projet. L'analyse des impacts par photomontage impose de choisir avec soin les points de vue à retenir pour les effectuer, dans une logique de représentativité des effets du projet. Les points de vue les plus pertinents en termes de perception sont sélectionnés, tout en respectant l'approche par type de perception (lointaine/proche) et la règle du « positionnement sur l'espace public/effet maximisant » énoncée précédemment.

Dans un premier temps, plusieurs prises de vues sont réalisées de manière exhaustive en favorisant autant que possible les espaces fréquentés et circulés par le public : lieux de passage majeurs, zones habitées, cœur de village, chemins de randonnée, zones d'activités économiques, monuments historiques, etc. Ils ont été déterminés grâce à un travail cartographique préalable ainsi que des visites sur le terrain. Les prises de vues implantées dans des champs de culture ou dans des bois par exemple, ne sont pas considérées comme significatifs et représentatifs. Parmi ces prises de vues, un premier tri est effectué de sorte à ne conserver que celles présentant des covisibilités/intervisibilités directes entre le point d'observation et le projet. Sont donc éliminées les prises de vue avec obstacle visuel entre le point d'observation et le projet (présence d'une haie haute, d'un boisement ou encore d'un élément topographique qui fait obstacle à la perception du projet), ne permettant pas de les exploiter pour illustrer des impacts avec l'appui de photomontages.

La figure 14-1 présente l'ensemble des points de vue ainsi sélectionnés sur le territoire englobant le centre de stockage Cigéo, à des distances proches ou éloignées des éléments de projet, avec des cônes de vue différenciés.

Dans un second temps, en se basant sur les principaux enjeux du paysage définis dans l'analyse paysagère (cf. Chapitre 14.1 du volume III de la présente étude d'impact), ainsi que sur la carte de visibilité théorique (présentée dans le chapitre 14.1 du volume IV de la présente étude d'impact), certains points de vue sont sélectionnés pour leur forte représentativité des effets potentiels du projet sur le paysage, que ce soit en perception proche ou lointaine. L'objectif n'est pas de présenter tous les points de vue présentant des impacts visuels du projet, mais d'illustrer chacun des impacts identifiés par le choix judicieux d'un ou deux points de vue. Seuls ces points de vue sont donc employés dans le chapitre IV du présent volume pour illustrer les incidences potentielles du projet sur la base de photomontages. Pour chaque point de vue, plusieurs états sont mis en parallèle :

- un état initial du site ;
- un état initial avec un repérage des éléments de projet (sous la forme d'un photomontage avec incrustation de la maquette 3D du projet au même point de vue, sans aucune mesure d'intégration paysagère). Ce visuel a l'intérêt de mettre en avant les incidences potentielles du projet sur le paysage ;
- un ou des états projetés avec intégration des mesures paysagères aux différentes phases de vie du projet (sous la forme d'un photomontage également).

Étant donné le caractère vivant de la majeure partie des mesures paysagères entreprises, la notion de temporalité a également son importance. Effectivement, des plantations qui seraient effectuées lors de la phase d'aménagements préalables ou de construction initiale n'auront pas les mêmes effets qu'en phase de fonctionnement quelques années plus tard. Le positionnement des points de vue est donc défini en recherchant un point d'impact potentiel maximal (ouverture visuelle en direction du projet) depuis une origine déterminante (axes de communication, lieux de vie et/ou patrimoine, ou lieu regroupant des effets cumulatifs ou cumulés vis-à-vis d'autres ouvrages/équipements existants dans le paysage, par exemple le parc éolien existant). Ces photomontages utilisent des photographies du territoire prises depuis des espaces vécus, réalisées lors de deux campagnes en juin 2017 (pour les zones puits, descenderie et l'ITE) et mars 2019 (pour l'ITE).

La maquette 3D des grandes lignes du projet utilisée pour réaliser ces photomontages a été réalisée sur les logiciels SketchUp (logiciel de modélisation 3D, d'animation et de cartographie orienté vers l'architecture - société Trimble) et Revit (logiciel d'architecture édité par la société américaine Autodesk qui permet de créer un modèle en 3D d'un bâtiment pour créer divers documents nécessaires à sa construction).

Le tableau de l'annexe 10 du présent volume présente les modalités de sélection des différents points de vue retenus dans le chapitre 14 des volumes III et IV pour illustrer des impacts du projet sur le paysage.

Pour conclure, l'évaluation des impacts permet d'analyser les mécanismes et les facteurs de transformation des espaces qui vont accueillir le projet global Cigéo. Les photomontages, effectués aux trois grandes phases du projet avant et après mesures d'évitement et de réduction, permettent d'illustrer l'évolution du paysage. Ils montrent de manière réaliste les mesures paysagères (modelés, plantations), dans un graphisme type photographie et montre les ouvrages uniquement sous la forme de volume.

Les incidences résiduelles ont ensuite été définies en prenant en compte des mesures d'insertion.

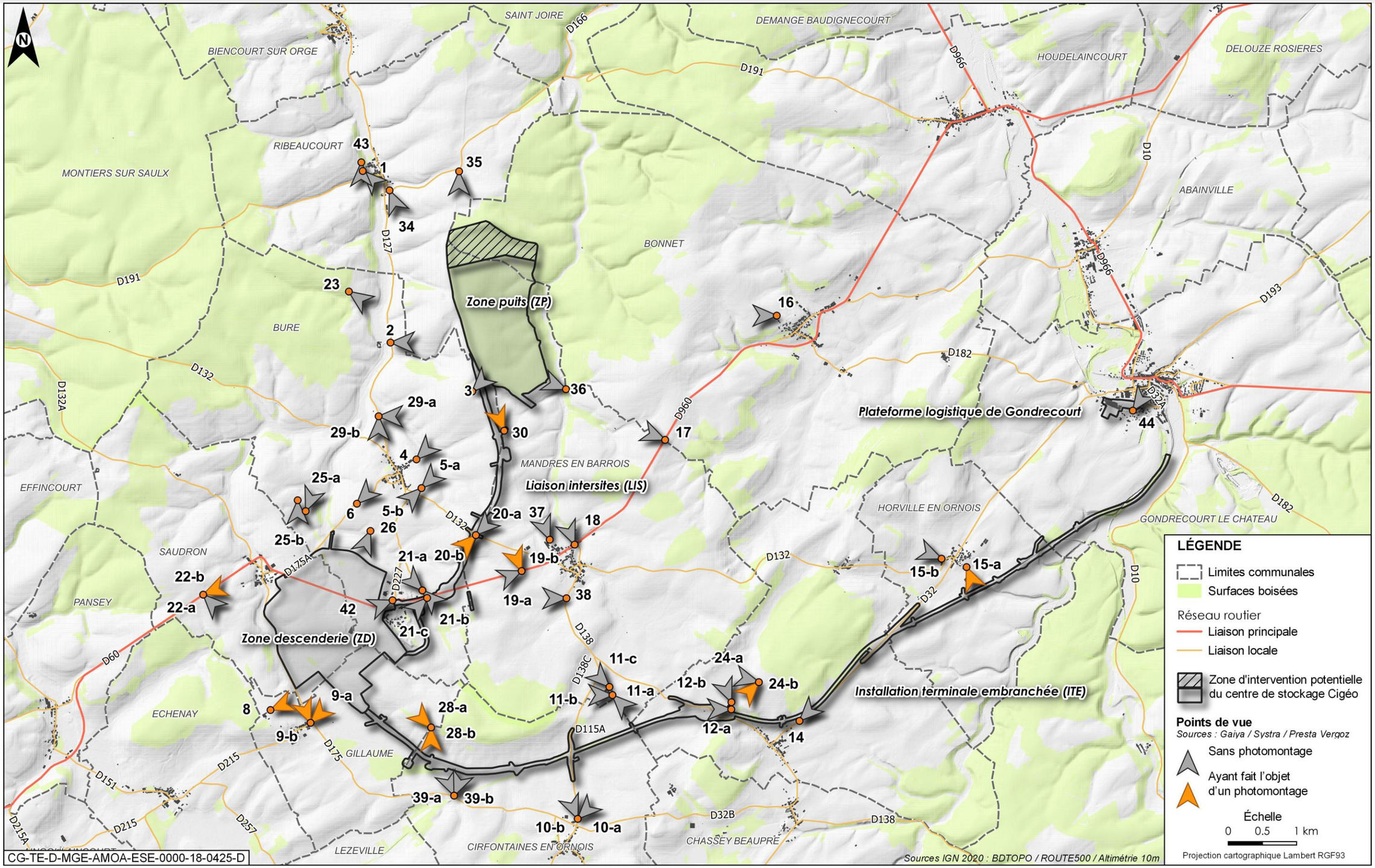


Figure 14-1 Localisation des points de vue sur le territoire englobant le centre de stockage Cigéo

14.2 Patrimoine culturel

14.2.1 État initial du patrimoine culturel

14.2.1.1 Patrimoine archéologique

Le recensement des sites et vestiges archéologiques s'est appuyé sur diverses bases de données parmi lesquelles :

- la base Mérimée (plateforme POP) qui a permis de recenser les sites archéologiques classés ou inscrits au titre des monuments historiques (89) ;
- le moteur de recherche des sites découverts par l'Institut national de recherches archéologiques préventives (Inrap) qui a permis de recenser une partie les diagnostics réalisés sur l'aire d'étude[24] ;
- les données de la carte archéologique nationale de la Direction régionale des affaires culturelles (DRAC), fournies par les SRA (service régional de l'archéologie) de la Meuse et de la Haute-Marne entre 2014 et 2023.

La consultation des bases de données publiques a été complétée par les résultats d'un relevé Lidar (télédétection par laser), qui a permis d'identifier des indices de vestiges archéologiques.

Pour compléter ces informations, l'Andra a conduit, en 2015/2016, une campagne de diagnostics archéologiques sur la majeure partie de la future zone descenderie et une partie de l'ITE, à la limite des communes de Bure (Meuse) et de Saudron (Haute-Marne).

14.2.1.2 Sites patrimoniaux remarquables, monuments historiques et sites inscrits ou classés

La liste des sites classés/site inscrits a été définie sur consultation du site de la DREAL Grand Est et sur consultation de l'atlas du patrimoine.

Les sites patrimoniaux remarquables ont été recherchés au sein de l'atlas des patrimoines.

Le recensement des monuments historiques inscrits ou classés a été effectué à partir de la base de données Architecture-Mérimée (plateforme POP) et de l'atlas des patrimoines.

Les plans locaux d'urbanisme ont également été consultés pour recenser le petit patrimoine. D'autre part, les éléments de patrimoine remarquable non protégés (édifices ou immeubles emblématiques des particularismes patrimoniaux de la région et présentant un caractère remarquable ou de rareté, un véritable intérêt architectural), ont été recensés dans et à proximité de l'aire d'étude immédiate au moyen :

- d'une consultation bibliographique dans la partie nord-ouest de l'aire d'étude immédiate (éléments de patrimoine non protégé figurant sur la carte IGN au 1/25.000e) où seules des opérations peu impactantes sur le patrimoine culturel sont réalisées dans le cadre du projet global Cigéo :
- d'une prospection spécifique dans le reste de l'aire d'étude immédiate.

14.2.2 Incidences sur le patrimoine culturel

Les incidences du projet sur l'archéologie ont été évaluées sur la base des résultats des diagnostics archéologiques déjà effectués au niveau des zones d'intervention potentielle de la zone descenderie et d'une partie de l'ITE (hors zones de rétablissements routiers) en 2015 et 2016.

Les incidences sur le patrimoine culturel ont été définies sur la recherche :

- des intersections des opérations du projet global Cigéo avec les sites classés/sites inscrits, les sites patrimoniaux remarquables et les monuments historiques et les périmètres de protection qui entourent ces derniers ;
- des covisibilités entre les opérations du projet et les monuments historiques et les sites classés/sites inscrits.

[24] Source : https://www.inrap.fr/chroniques-de-site/recherche

14.3 Activités de loisirs, de plein air et tourisme

14.3.1 Recensement des activités de loisirs, de plein air et tourisme (état initial)

14.3.1.1 Activités de plein air

Les données relatives aux chemins de randonnée proviennent de la base de données de l'IGN, des sites touristiques, tels que les offices de tourisme de chaque département, et du site internet de relatif aux chemins de grande randonnée[25].

14.3.1.2 Établissements culturels, équipements sportifs et hébergements touristiques

La liste des équipements culturels, des équipements sportifs et des hébergements touristiques a été réalisée à partir des données Insee (2021), complétées par la liste des établissements recevant du public (ERP) transmise par des DDT pour les départements de la Meuse et de la Haute-Marne.

14.3.2 Évaluation des incidences sur les activités de loisirs, de plein air et tourisme

Les incidences sur les activités de loisirs et de tourisme ont été évaluées en recherchant les incidences possibles entre les opérations du projet global Cigéo et les établissements culturels, les équipements sportifs et les hébergements touristiques ou les zones d'activités de loisirs telles que les chemins de randonnée (coupure d'itinéraire, incidence sur le cadre de vie…).

[25] Mon GR®

15

Planification territoriale - Méthodes

15.1 État initial de la planification territoriale et de l'aménagement du territoire 74
15.2 Incidence du projet sur l'aménagement du territoire en lien avec le développement induit de l'urbanisation 74

15.1 État initial de la planification territoriale et de l'aménagement du territoire

L'analyse repose à la fois sur la situation actuelle du territoire décrite dans les documents d'urbanisme, les orientations d'aménagement de ces mêmes documents qui encadrent la planification d'aménagement d'un territoire (SRADDET, SCoT, PLUi, PLU, POS et cartes communales) approuvés, arrêtés et en cours d'élaboration, ainsi que sur le recensement des règles d'urbanisme (emplacements réservés, espaces boisés classés, servitudes d'utilité publique). Ces documents ont été obtenus auprès des Directions départementales des territoires (DDT) de la Meuse, de la Haute-Marne et des Vosges et *via* la plateforme « Géoportail de l'urbanisme » tenue par le ministère de la Cohésion des territoires et l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) (86).

Les différents documents de planification territoriale et d'urbanisme mis à jour à fin septembre 2023 grâce aux données disponibles en ligne - ont été exploités. Les documents exploités dépendant de l'aire d'étude analysée :

- le SRADDET Grand Est, et en particulier le fascicule regroupant les règles et leurs mesures d'accompagnement, ainsi que le diagnostic et la stratégie présentés dans le rapport du SRADDET (3) ;
- les SCoT, dont le projet d'aménagement et de développement durables (PADD) et le document d'orientations et d'objectifs (DOO) ont été analysés ;
- les plans locaux d'urbanismes, et en particulier les pièces graphiques relatives au zonage et aux Servitudes d'utilité publique (SUP) ;
- les cartes communales.

Un projet de modification du SRADDET a été arrêté par le Conseil Régional de Grand Est le 13 décembre 2024 et fait l'objet d'une consultation publique en 2025. Des projets de modification d'autres documents d'urbanisme (SCOT, PLU ou PLUi) ont aussi été arrêtés ou approuvés en 2024 ou 2025 La prochaine actualisation de l'étude d'impact du projet Cigéo tiendra le cas échéant compte du schéma régional modifié et des documents d'urbanisme modifiés.

15.2 Incidence du projet sur l'aménagement du territoire en lien avec le développement induit de l'urbanisation

Les incidences du projet sur l'aménagement du territoire sont évaluées en analysant les différents documents de planification territoriale et d'urbanisme applicables ou en cours d'élaboration.

Une analyse spécifique de l'effet du projet sur le développement induit de l'urbanisation est menée. L'objectif de cette analyse est de déterminer les secteurs qui feront éventuellement l'objet d'une urbanisation induite par le projet (densification urbaine ou extension), au sein et en dehors des espaces identifiés par les documents d'urbanisme en vigueur.

La méthode employée pour évaluer l'effet du projet sur le développement induit de l'urbanisation est inspirée de la méthode recommandée pour les infrastructures de transport par le guide Théma « Évaluation environnementale : infrastructures de transport et urbanisation – Préconisations méthodologiques » publiés en 2018 par le ministère de la Transition écologique et Solidaire (90). L'analyse est menée en deux parties :

- une première partie dédiée à l'effet des infrastructures de transport sur le développement éventuel de l'urbanisation : liaison intersites, installation terminale embranchée, rétablissements routiers, terminal fret et terminal nucléaire, mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000, déviation de la route départementale D60/960 ;
- une seconde partie dédiée à l'effet du centre de stockage et des autres opérations du projet global Cigéo sur le développement induit de l'urbanisation (adduction d'eau et alimentation électrique).

La méthode est constituée de quatre étapes principales :

- la définition des objectifs et enjeux de l'aménagement considéré : il s'agit d'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'appréciation de l'état de prise en compte de l'aménagement dans le plan de développement du 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).

Sont considérées comme des zones pouvant faire l'objet d'un développement éventuel de l'urbanisation lié au projet global Cigéo les zones AU (à urbaniser) des documents d'urbanisme en vigueur et en projet. Néanmoins, le développement potentiel de zones urbanisées en dehors des zones identifiées par les documents d'urbanisme, s'il est pressenti, est indiqué dans l'analyse. Il est alors mentionné qu'un tel développement de l'urbanisation n'est possible qu'en cas de mise à jour favorable des documents d'urbanisme en vigueur.

Les zones à urbaniser pour lesquelles une indication de lien avec le projet global Cigéo est mentionnée sont identifiées.

L'analyse est réalisée principalement à l'échelle des aires d'étude immédiate et rapprochée. L'effet du projet sur le développement induit de l'urbanisation à l'échelle de l'aire d'étude éloignée est décrit de façon moins détaillée étant donné la difficulté de prévoir les évolutions en termes d'urbanisation à cette échelle.

16

Interactions et incidences cumulées - Méthodes

16.1 Méthode pour la caractérisation des interactions et les services écosystémiques 76

16.2 Méthode pour l'évaluation du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés 80

16.1 Méthode pour la caractérisation des interactions et les services écosystémiques

SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

Les services écosystémiques correspondent à l'utilisation par l'homme des fonctions de certains écosystèmes, à travers des usages et une réglementation qui encadrent cette utilisation. Il est possible de définir les services écosystémiques comme les bénéfices que les humains retirent de leur environnement.

16.1.1 Des interactions entre milieux aux services écosystémiques

Au sein d'un territoire donné, les différentes composantes environnementales sont connectées et interagissent entre elles. L'évolution d'une de ces composantes peut affecter d'autres composantes, soit de manière directe, soit indirectement par effet cascade.

Dans ce contexte, les approches intégrées, souvent interdisciplinaires sont de plus en plus courantes et s'inscrivent dans un contexte de complémentarité, de dialogue et d'échange. Parmi l'ensemble des approches intégrées visant à comprendre les interactions entre les sociétés humaines et l'environnement, l'approche par les services écosystémiques tend à se développer.

Les services écosystémiques soulignent le lien étroit entre le milieu physique et la biodiversité d'une part, et son utilisation par les sociétés humaines d'autre part. Ainsi, à chaque type d'écosystème (forestier, agricole, aquatique, urbain…) correspond des fonctions et des services différents, dont le niveau de réalisation dépend de l'état de l'écosystème, des pressions qui s'exercent sur lui, mais également de l'usage qu'en font les sociétés. L'existence d'un service écosystémique dépend donc du capital environnemental d'un territoire (*i.e. S*pécificités d'occupation des sols), des processus écologiques au sein de l'écosystème et entre les écosystèmes et de son utilisation par des pratiques sociales.

Les services écosystémiques sont regroupés en trois catégories : les services de régulation, les services d'approvisionnement (ou biens) et les services socioculturels.

Dans le cadre du projet global Cigéo, cette approche vise à compléter l'évaluation environnementale par une analyse des enjeux sociétaux en lien avec les milieux naturels et physiques potentiellement impactés par le projet. Elle apporte des éléments complémentaires au reste de l'étude d'impact pour une prise en compte plus complète de la biodiversité par une évaluation du poids des biens et services rendus par les écosystèmes dans le développement de l'activité économique et du bien-être humain.

Les chapitres suivants visent donc à décrire la méthodologie adoptée pour caractériser à la fois les interrelations entre milieux existantes sur le territoire du projet global Cigéo, les services écosystémiques rendus par ces milieux, mais aussi les incidences du projet sur ces interrelations et ces services écosystémiques.

16.1.2 Caractérisation des interactions entre le milieu physique, naturel et humain

Les principales interactions/interrelations au sein des différentes composantes environnementales du territoire du projet global Cigéo sont décrites à partir de trois types d'informations :

- des connaissances générales traitant du fonctionnement des différentes composantes environnementales. Pour rappel, ces connaissances générales concernent :
  - ✓ la circulation atmosphérique générale, le système climatique et la climatologie générale pour l'air et l'atmosphère ;
  - ✓ des principes généraux de pédologie et de la physico-chimie des sols pour la pédologie ;
  - ✓ du cycle de l'eau et du bilan hydrologique global pour les eaux de surface ;
  - ✓ les principes fondamentaux de l'écologie et des relations biologiques pour les milieux naturels.
- des informations relatives à l'état initial de l'environnement publiées dans le volume III de cette étude d'impact ;
- dans une moindre mesure, à partir des connaissances expertes des ingénieurs de l'Observatoire pérenne de l'environnement (OPE), à la fois spécialistes thématiques (air/atmosphère, pédologie, écologie, géographie, géologie, hydrologie) et connaisseurs du territoire.

Lorsque les types d'influences et les interfaces principales entre les composantes (eau, air, sol par exemple pour le milieu physique) sont caractérisés, il devient alors possible d'identifier plus précisément les interactions avec les composantes des autres milieux en se fondant sur les connaissances bibliographiques ou à dire d'expert.

16.1.3 Caractérisation des services écosystémiques

Les objectifs sont (i) de définir l'offre potentielle de services écosystémiques fournie par les écosystèmes présents au sein du territoire autour du projet global Cigéo et (ii) les potentiels impacts que le projet pourrait avoir sur le niveau de fourniture de ces services.

Ce travail a été réalisé en quatre étapes :

- définition des aires d'étude des services écosystémiques. Cette étape est un prérequis nécessaire à l'identification des services sur un territoire car ces derniers sont étroitement liés aux types d'écosystèmes présents et qui eux-mêmes dépend des spécificités dudit territoire ;
- caractérisation de la typologie des différents écosystèmes présents sur les aires étude et quantification de leurs superficies respectives ;
- identification des services écosystémiques potentiels associés à chaque type d'écosystème à partir de la bibliographie ;
- détermination de la capacité des écosystèmes à fournir des services écosystémiques.

16.1.3.1 Sélection des aires d'étude

Les services écosystémiques ont été évalués à deux échelles géographiques (cf. Figure 16-1) :

- l'aire d'étude utilisée pour la biodiversité, qui correspond à un cercle de 30 km de rayon centré sur la zone puits du centre de stockage Cigéo. Elle permet d'observer le contexte global de l'ensemble des opérations du projet global Cigéo ;
- une aire d'étude immédiate qui permet une analyse à l'échelle locale qui correspond à la zone d'intervention potentielle du projet global. Cela concerne les opérations suivantes : le centre de stockage de Cigéo, la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 et la déviation de la route départementale D60/960.

Il n'y a pas d'analyse spécifique à l'échelle de l'aire immédiate des opérations de caractérisation et de surveillance environnementale. Les analyses faites aux échelles précédentes sont considérées suffisantes compte tenu de la nature de ces opérations (de caractérisation et de surveillance environnementale) et leur lien avec les autres opérations du projet global Cigéo. En revanche un focus est proposé dans le cadre d'un chapitre spécifique.

16.1.3.2 Typologie de l'occupation du sol présente sur les aires d'étude des services écosystémiques

Il s'agit ici de lister les différents types d'écosystèmes rencontrés sur l'aire d'étude éloignée et sur l'aire d'étude immédiate. Toutes les analyses cartographiques ont été réalisées à l'aide du logiciel QGIS.

» OCCUPATION DU SOL

L'occupation du sol désigne *la couverture (bio-)physique de la surface des terres émergées* et donc le type d'usage (ou de non-usage) fait des terres par l'Homme. Elle se traduit par une cartographie synthétique d'un territoire. L'occupation du sol permet de comprendre l'organisation et la dynamique spatiale d'un territoire.

» CORINE LAND COVER (CLC)

CORINE Land Cover (CLC) est un inventaire biophysique de l'occupation des sols et de son évolution selon une nomenclature en 44 postes. Cet inventaire est produit par interprétation visuelle d'images satellite. L'échelle de production est le 1/100 000. CLC permet de cartographier des unités homogènes d'occupation des sols d'une surface minimale de 25 ha. Cette base de données a été initiée en 1985. Les millésimes 1990, 2000, 2006, 2012 et 2018 ont été réalisés.

Une typologie d'occupation des sols (cf. Tableau 16-1 et figure 16-1) a été réalisée sur la base des données issues de la BD Corine Land Cover 2018 (91) et de la BD Topo IGN pour les milieux aquatiques.

Six types d'écosystèmes naturels ou artificiels ont ainsi été identifiés sur l'aire d'étude éloignée. Les libellés de cette typologie, ainsi que leurs définitions, correspondant au niveau 3 de la nomenclature Corine Land Cover, sauf pour les écosystèmes aquatiques et humides (non-inscrits dans le Corine Land Cover), sont détaillés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 16-1 Typologie des écosystèmes naturels/artificiels présents sur l'aire d'étude éloignée

Écosystèmes	Source	Code CLC	Libellé CLC
Écosystèmes artificialisés imperméabilisés	CLC 2018	111	Tissu urbain continu
	CLC 2018	121	Zones industrielles et commerciales
	CLC 2018	122	Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés
Écosystèmes artificialisés non imperméabilisés	CLC2018	112	Tissu urbain discontinu
	CLC 2018	131	Extraction de matériaux
	CLC 2018	141	Espaces verts urbains
	CLC 2018	142	Équipements sportifs et de loisirs
Écosystèmes agricoles	CLC 2018	211	Terres arables hors périmètres d'irrigation
	CLC 2018	222	Vergers et petits fruits
	CLC 2018	242	Systèmes culturaux et parcellaires complexes
	CLC 2018	243	Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants
Écosystèmes prairiaux	CLC 2018	231	Prairies
Écosystèmes forestiers	CLC 2018	311	Forêts de feuillus
	CLC 2018	312	Forêts de conifères
	CLC 2018	313	Forêts mélangées
	CLC 2018	322	Landes et broussailles
	CLC 2018	324	Forêt et végétation arbustive en mutation
Écosystèmes aquatiques et humides	Andra	-	Zones humides
	BD Topo IGN	-	Cours et voies d'eau
	BD Topo IGN	-	Plans d'eau

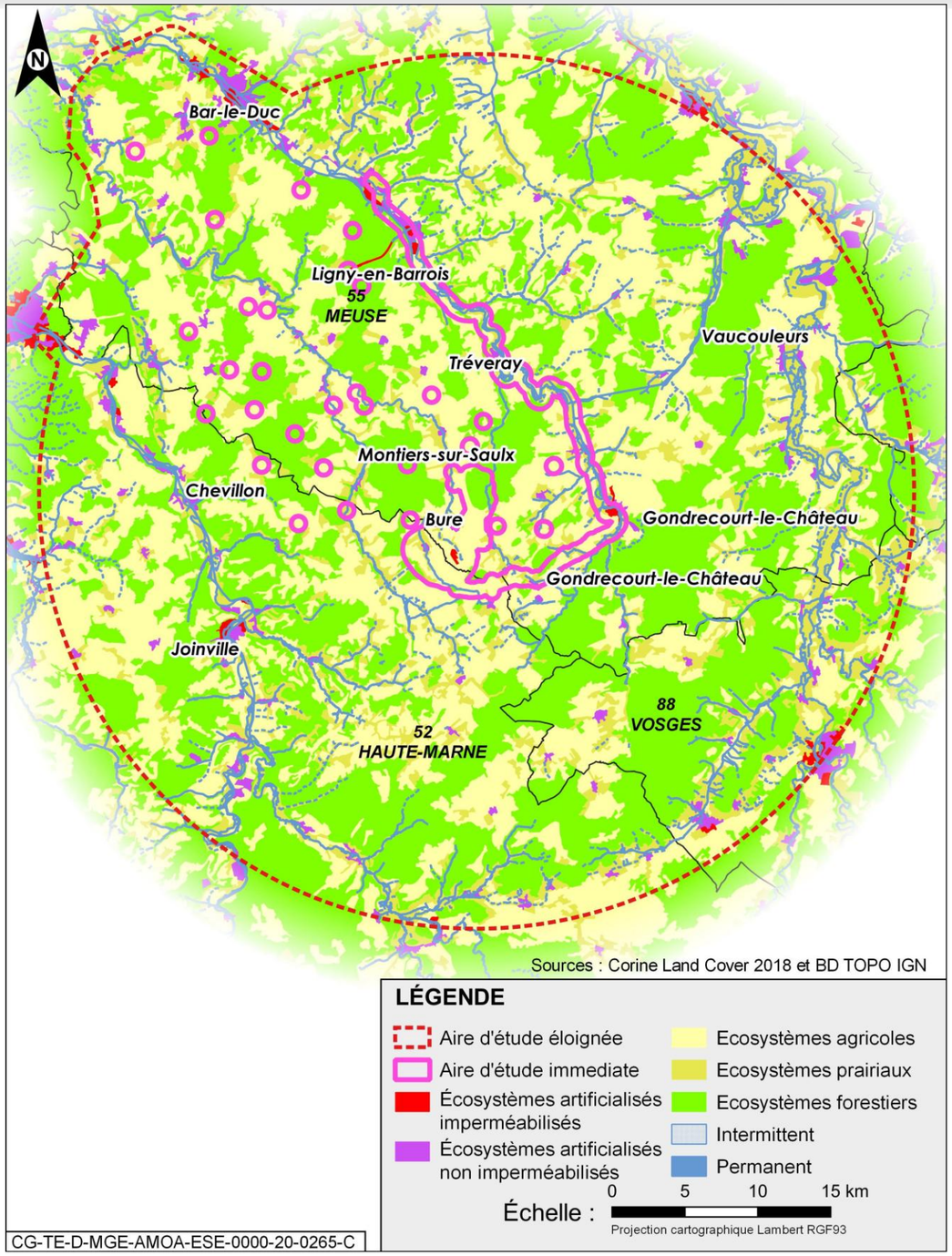


Figure 16-1 *Les principaux écosystèmes présents dans les aires d'étude éloignée et immédiate autour du projet global Cigéo (source : Corine Land Cover 2018 (91) et BD Topo IGN)*

16.1.3.3 Identification des services écosystémiques sur les aires d'étude

L'Identification, à partir de la bibliographie et des connaissances dites « expertes », des services écosystémiques potentiels associés à chaque type d'écosystème a été réalisée en trois étapes :

- dans un premier temps, une revue de la littérature a permis de compiler les nombreux services écosystémiques cités dans les rapports et publications scientifiques notamment internationales (MAES, IPBES, FAO. L'Évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques (EFESE) nomme environ 40 services écosystémiques à l'échelle de la France métropolitaine (92). Ces listes, en particulier celle de l'EFESE, ont servi de base à l'étude et ont conduit à une première liste, en excluant notamment les services rendus uniquement par les écosystèmes marins/littoraux (ex : production d'algue, tourisme fluviatile...) et de montagne qui ne sont pas représentés sur la zone d'implantation du projet global Cigéo ;
- dans un deuxième temps, cette première liste a été simplifiée, sur la base d'une démarche experte, en regroupant sous un même intitulé des services relevant des mêmes types d'usage. Par exemple, les services de production de bien végétaux à partir des plantes cultivées et à partir de surface en herbe, tous deux concernés par un usage agricole des sols, ont été regroupés sous l'intitulé production de cultures et de fourrage. Certains services écosystémiques comme l'atténuation naturelle des pesticides dans les sols ont été englobés sous l'intitulé régulation de la qualité des sols. Cette étape de simplification a permis d'établir une liste de 24 services écosystémiques, regroupés classiquement en trois catégories (approvisionnement ou biens, régulation et socio-culturel, EFESE 2017 (93)) ;
- enfin, dans une dernière étape, il s'agit de confirmer la pertinence des 24 services identifiés sur le territoire. Pour ce faire, chacun des 24 services écosystémiques est individuellement confronté aux écosystèmes naturels/artificiels présents sur le territoire en réalisant une matrice de service (Burkhard *et al*, 2009 (94)). Cette dernière met en relation les écosystèmes, représentés par des proxys « occupation du sol », et les services écosystémiques potentiellement fournis par les écosystèmes. Elle permet, de lier les capacités des différents écosystèmes à fournir des services écosystémiques (Burkhard *et al*, 2009 (94) ; Campagne *et al*, 2017 (95); Gorn *et al* 2018 (96)). L'utilisation d'une matrice de service constitue une première étape de caractérisation des services écosystémiques potentiels sur un territoire et peut, le cas échéant, être affinée par d'autres méthodes. De manière pratique, nous vérifions à partir des différentes matrices observées dans la bibliographie (Burkhard *et al*, 2009 ; Campagne *et al*, 2017 ; Gorn *et al* 2018, Hermann *et al*, 2014 (97) Kroll *et al*, 2012 (98) ; Stoll *et al*, 2014 (99) ; Vihervaara *et al.*, 2010 (100) que chacun des services écosystémiques identifiés initialement est bien fourni par au moins un écosystème présent sur le territoire. Si tel est le cas, il est alors conservé dans la sélection. Dans le détail, cette matrice est construite en intégrant, en colonnes, les 24 services écosystémiques identifiés et, en lignes, les six écosystèmes identifiés comme présents sur la zone éloignée des 30 km. Aux intersections des lignes et colonnes, la case est grisée lorsque l'on considère que l'écosystème est en mesure de rendre le service. Cette coloration en gris peut également être accompagnée de précisions sur la nature/description du service fourni. Cette démarche permet ainsi de conclure que chacun des 24 services écosystémiques identifiés est potentiellement fourni par au moins un type d'écosystème présent sur l'aire d'étude éloignée du projet global Cigéo.

Tableau 16-2 Intitulé, définition et type de chacun des 24 services écosystémiques présents sur l'aire d'étude éloignée

Intitulé du service écosystémique	Définition du service écosystémique	Type
Régulation du climat global	Capacité à réguler le climat mondial *via* des processus d'atténuation des flux de gaz à effet de serre et de stockage de carbone	Régulation
Régulation du climat local	Capacité à réguler la température ressentie	Régulation
Régulation de la qualité de l'air	Capacité à atténuer naturellement les flux de polluants atmosphériques	Régulation
Régulation de la qualité de l'eau	Capacité à atténuer naturellement les flux de polluants dans les masses d'eau	Régulation
Régulation de la qualité des sols	Capacité à atténuer naturellement les flux de polluants dans les sols	Régulation
Régulation de la fertilité des sols	Capacité des sols à fournir des nutriments et de l'eau nécessaires à la croissance des plantes	Régulation
Régulation des crues et du débit d'étiage	Capacité à réguler les niveaux d'eau et les débits dans les cours d'eau	Régulation
Stabilisation des sols et contrôle de l'érosion	Capacité à contrôler la perte de formations superficielles (contrôle des aléas naturels)	Régulation
Formation des sols	Capacité à favoriser la pédogénèse, c'est-à-dire à altérer la roche mère pour créer du sol	Régulation
Résilience face à des évènements climatiques extrêmes	Capacité à résister ou à se régénérer suite à des catastrophes naturelles (tempêtes, sécheresse, inondation...)	Régulation
Maintien de la diversité biologique	Capacité à fournir des habitats susceptibles d'accueillir une diversité spécifique et génétique riche et variée	Régulation
Pollinisation des espèces végétales	Capacité à fournir des conditions propices à la présence de pollinisateurs	Régulation
Régulation des bioagresseurs	Capacité à fournir des conditions permettant d'autoréguler la prolifération des maladies végétales	Régulation
Régulation des adventices	Capacité à autoréguler la prolifération des adventices des cultures (« mauvaises herbes »)	Régulation
Régulation des nuisances humaines (bruit, odeur, visuel)	Capacité à constituer des barrières, principalement physiques, vis-à-vis des nuisances auditives, olfactives et visuelles	Régulation
Production de cultures et de fourrages	Capacité à fournir tous types de productions agricoles végétales	Approvisionnement (Biens)
Production de biens animaux	Capacité à fournir tous types de productions agricoles animales	Approvisionnement (Biens)
Production de bois	Capacité à fournir du bois aux différents débouchés de la filière sylvicole (Ressource forestière)	Approvisionnement (Biens)
Quantité d'eau disponible pour l'Homme	Capacité à fournir de l'eau à usage domestique, industriel et agricole	Approvisionnement (Biens)
Productions végétales domestiques	Capacité des jardins, potagers et vergers d'un territoire à produire des denrées alimentaires	Approvisionnement (Biens)
Chasse	Capacité à fournir un cadre pour la pratique de la chasse	Socio-culturel
Cueillette	Capacité à fournir un cadre pour la pratique de la cueillette (champignons, fruits, flore...)	Socio- culturel
Pêche	Capacité à fournir un cadre pour la pratique de la pêche	Socio- culturel
Patrimoine	Capacité à fournir un cadre pour la pratique d'activités physiques et intellectuelles extérieures sans prélèvements	Socio- culturel

16.1.3.4 Évaluation des services écosystémiques autour du projet global Cigéo

Il existe une grande diversité de méthodes de modélisation permettant d'évaluer les services écosystémiques avec des niveaux de complexité très variables. L'approche la plus simple et la plus « stabilisée » consiste à utiliser uniquement des données d'occupation des sols comme indicateur spatial des services écosystémiques (Costanza, 2016 (101)). Cette méthode d'évaluation repose sur l'hypothèse que l'occupation des sols est le facteur déterminant majeur de la fourniture de services écosystémiques. Ces modèles communément appelés « *proxy models* » reposent simplement sur l'association des services écosystémiques à chaque classe d'occupation/utilisation du sol. À titre d'exemple, la donnée « superficie de forêt » peut être utilisée comme indicateur unique simplifié du service de régulation du climat global par les forêts. Ces modèles sont actuellement les plus employés pour cartographier les services écosystémiques.

À l'opposé de ces modèles proxy, les modèles fondés sur les traits fonctionnels et ceux fondés sur les processus intègrent un niveau de réalisme supérieur, en utilisant des relations statistiques, mathématiques ou causales entre des caractéristiques d'espèces (morphologiques, physiologiques ou phénoménologiques) ou des paramètres physico-chimiques et la production d'un services écosystémique donné. Par exemple le modèle d'érosion (par exemple, RUSLE développé par le *European Soil Data Center*) est construit à partir des multiples données tels que les précipitations, la topographie, la couverture végétale et est utilisé pour caractériser le service « régulation de l'érosion ».

Même si l'évaluation fondée sur les traits fonctionnels semble plus représentative des interactions, la complexité à définir des modèles fonctionnels contraint souvent à recourir à des indicateurs uniques de type proxy. Ces indicateurs plus simples à mettre en œuvre permettent néanmoins d'identifier la présence de service et d'évaluer les enjeux liés à leurs présences.

Dans cette étude d'impact, les services sont quantifiés par des indicateurs proxy de type occupation des sols représentatifs des écosystèmes identifiés (prairie, culture, forêt...). Les services écosystémiques ne sont donc pas à proprement dit quantifiés, ils sont évalués par la superficie calculée sur la zone d'étude des écosystèmes qui les supportent. Les superficies des différents types d'occupation du sol, selon les catégories définies dans le tableau 16-1, ont été calculées par traitement SIG du Corine Land Cover 2018 approuvés.

16.2 Méthode pour l'évaluation du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés

16.2.1 Réglementation

Ce chapitre répond à l'objectif fixé à l'article R. 122-5, II, 5° e) du code de l'environnement, qui prévoit que l'étude d'impact comprend : *« 5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres :*

(…)

e) des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées.

Les projets existants sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont été réalisés.

Les projets approuvés sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés.

Sont compris, en outre, les projets qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact :

– ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une consultation du public ;

– ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Sont exclus 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 ».

La réglementation ne précise pas plus en détail les modalités de recensement et d'identification des projets à analyser et il n'existe pas de guide spécifique en France précisant la méthode à mettre en œuvre pour recenser ces projets dont les effets peuvent se cumuler à ceux du projet objet de l'étude d'impact. Ainsi, la méthode exposée ci-après s'appuie sur :

- le guide du Cerema mis à jour en 2020 (102) relatif à l'évaluation environnementale des projets d'infrastructures linéaires de transport qui aborde notamment le sujet du cumul des incidences avec d'autres projets existants et approuvés ;
- le retour d'expérience sur d'autres grands projets et les avis de l'Autorité environnement exprimés sur ces dossiers notamment le rapport Ae de 2016 (103) qui indique « *Dans tous les cas, plutôt qu'une approche qualitative, passant en revue de façon indifférenciée toutes les thématiques environnementales, l'Ae recommande une analyse ciblée sur les enjeux environnementaux pour lesquels un cumul d'impact est probable et potentiellement significatif*. ».

Les problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement, cités dans l'article R. 122-5 du code de l'environnement, sont pris en compte par le biais de l'analyse des différents facteurs environnementaux étudiés.

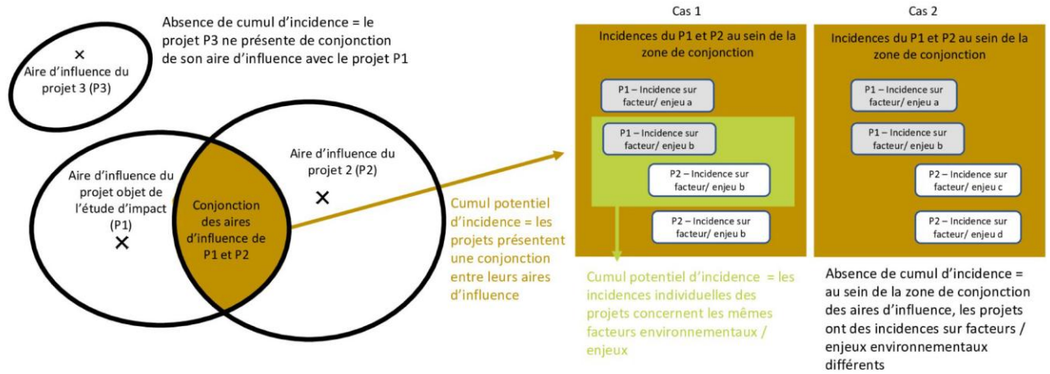
16.2.2 Notion de cumul des incidences

La notion de cumul des incidences se réfère à la possibilité que les incidences temporaires ou permanentes occasionnées par le projet global Cigéo puissent s'additionner avec celles d'autres projets, existants ou approuvés.

La notion d'incidence cumulative se réfère, elle, aux interactions d'impacts au sein du projet global Cigéo. Ces interactions ont été traitées dans le chapitre précédent (cf. Chapitre 16.1 du présent volume de l'étude d'impact).

Il y a cumul d'incidences entre des projets :

- lorsqu'il y a conjonction entre les aires d'influences d'une même incidence ;
- lorsque les incidences individuelles des projets considérés concernent les mêmes facteurs environnementaux/enjeux (des espèces ou des habitats par exemple).



CG-TE-D-MGE-CEGI-ESE-0000-22-0050-A

Figure 16-2 Représentation schématique de la notion de cumul d'incidence

Ce cumul des incidences de plusieurs projets peut être égal, inférieur ou supérieur à la somme des incidences individuelles. Ainsi, à titre d'exemples :

- cumul égal à la somme des incidences individuelles : le volume des matériaux consommés par deux projets correspond à une simple addition des volumes des deux projets (en tenant toutefois compte de leur provenance en cas de réutilisation de matériaux) ;
- cumul inférieur à la somme des incidences individuelles : le bruit résultant de plusieurs sources de bruit ne correspond pas à une addition linéaire. Par exemple, l'addition de deux sons de 60 dB chacun n'équivaut pas à 120 dB mais à 63 dB ;
- cumul supérieur à la somme des incidences individuelles : l'incidence de l'emprise cumulée de deux projets sur des habitats d'espèces peut engendrer une incidence supérieure à la simple addition de ces deux effets d'emprises sur l'état de conservation d'une espèce (cas où l'espèce ne disposerait plus d'habitat de report dans son domaine vital).

L'analyse des incidences cumulées implique donc :

- le recensement des projets susceptibles d'avoir une conjonction de zone d'influence avec le projet global Cigéo ;
- l'identification, au sein de la liste établie des projets, de ceux susceptibles de présenter des incidences cumulées avec le projet global Cigéo ;
- l'analyse des incidences cumulées de ces différents projets avec le projet global Cigéo.

16.2.3 Recensement des projets existants et approuvés

Le recensement vise les projets existants et approuvés.

Concernant les projets existants, l'état initial du territoire réalisé dans le cadre du volume III du présent dossier décrit les différents facteurs de l'environnement au sein du territoire en tenant compte, de fait, des projets déjà réalisés. Ainsi, les incidences du projet global Cigéo analysées dans le volume IV de la présente étude d'impact sont nécessairement cumulées aux incidences de ces projets existants réalisés, puisque l'analyse se fait en croisant le projet global Cigéo et l'état initial du territoire incluant les projets existants et leurs éventuels effets sur l'environnement (par exemple, la qualité d'un cours d'eau est liée à l'ensemble des projets existants sur le territoire, les incidences de ces projets existants ayant une influence sur celui-ci).

Le recensement des projets existants vise donc à identifier plus spécifiquement les projets dont la mise en service est récente (moins de six ans cf. Chapitre 16.2.3.2 du présent volume de l'étude d'impact) ou dont les travaux sont en cours de finalisation. Ces projets et leurs incidences n'ont pas pu être complètement pris en compte dans l'état initial du territoire.

Les projets approuvés correspondent, eux, à des projets pour lesquels une décision leur permettant d'être réalisés a été prise mais dont les travaux n'ont pas démarré. Les décisions permettant à des projets d'être réalisés sont notamment :

- les autorisations, enregistrement et déclarations au titre du code de l'environnement (police de l'eau, installations classées pour la protection de l'environnement, autorisation spéciale au titre des sites classés, dérogation dite espèces protégées…) ;
- les autorisations de défrichement au titre du code forestier ;
- les déclarations d'utilité publique au titre du code de l'expropriation pour cause d'utilité publique ou au titre du code de l'énergie ;
- les autorisations au titre du code de l'urbanisme ;
- les autorisations d'occupation ou d'utilisation du domaine public maritime naturel au titre du code général de la propriété des personnes publiques.

16.2.3.1 Adaptation du recensement de projet en fonction des aires d'influence et des décisions

Les incidences d'un projet sur l'environnement sont fonction de sa nature, de son ampleur, de sa durée et de la sensibilité (au projet) des différents facteurs de l'environnement des zones qu'il est susceptible d'affecter.

Or, l'étude d'impact rédigée dans le cadre d'une évaluation environnementale, les décisions prises dans le cadre de demandes d'examen au cas par cas et les décisions « environnementales » (liées au code de l'environnement) sont également prises et/ou élaborées en tenant compte de ces mêmes critères (nature, ampleur et incidence sur l'environnement).

C'est pourquoi le recensement puis l'analyse des projets sont faits en fonction :

- des aires d'études du projet global Cigéo (zones susceptibles d'être affectées par le projet global Cigéo) ;
- du type de procédures et décisions applicables aux projets (soumission au processus d'évaluation environnementale, application d'un régime déclaratif ou d'autorisation).

Rappelons que le code de l'environnement précise que le contenu de l'étude d'impact doit être *« proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, installations, ouvrages, (…) et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement »*.

Les projets concernés par une décision prise en vertu de dispositions étrangères au code de l'environnement (autorisations d'urbanisme, déclaration d'utilité publique notamment) peuvent faire l'objet d'une évaluation environnementale systématique, d'une demande d'examen au cas par cas ou d'une décision environnementale lorsque les effets sur les facteurs de l'environnement le justifient. Ils sont donc pris en compte, *via* ces décisions, dans le recensement proposé lorsque des effets sur les facteurs de l'environnement sont susceptibles de se cumuler à ceux du projet global Cigéo.

Le tableau 16-3 résume le principe de recensement en fonction des aires d'études du projet global Cigéo.

Tableau 16-3 Principe de recensement en fonction des aires d'études du projet global Cigéo

	Aires d'étude immédiate et rapprochée du projet global Cigéo	Aires d'étude éloignées du projet global Cigéo
Projets susceptibles d'effets importants par leur ampleur géographique et leur intensité	Effets cumulés probables avec le projet global Cigéo : recensement de tous les projets	
Projets susceptibles d'effets limités par leur ampleur géographique et leur intensité	Effets cumulés probables avec le projet global Cigéo : recensement de tous les projets	Effets cumulés très peu probables (ou non perceptibles) avec le projet global Cigéo, analyse non proportionnée : projets non recensés

En se basant sur l'esprit de la réglementation, sont considérés comme des projets susceptibles d'effets importants par leur situation géographique et leur ampleur :

- les projets soumis à évaluation environnementale ;
- les projets non soumis à évaluation environnementale de façon systématique mais devant obtenir une décision associée à un effet jugé important sur un ou plusieurs facteurs de l'environnement :
  - ✓ les projets soumis à autorisation au titre de la police de l'eau : les effets sont jugés importants sur la ressource en eau et les milieux aquatiques ;
  - ✓ les projets soumis à autorisation ou enregistrement au titre des installations classées pour la protection de l'environnement : ces projets comportent des installations présentant les risques ou pollutions importants ;
  - ✓ les projets soumis à dérogation à la destruction des espèces protégées : l'atteinte aux espèces protégées est considérée importante.

L'aire éloignée de recensement des projets est fonction des facteurs de l'environnement concernés (cf. Définition des aires d'étude pour le projet global Cigéo dans le cadre du présent volume), tel que cela apparaît au chapitre 16.2.3.2 du présent volume. À titre d'exemple, le recensement des projets soumis à dérogation à la destruction d'espèces protégées tient compte de l'aire d'étude éloignée définie pour la biodiversité (cf. Chapitre 1.2.2.2 du présent volume) c'est-à-dire un cercle de 30 km de rayon centrée sur la zone puits qui intersecte les départements de la Meuse, de la Haute-Marne, des Vosges et de la Meurthe-et-Moselle.

Le projet n'affectant pas de réserve naturelle ou de site classé, les projets soumis uniquement aux autorisations suivantes ne sont pas recensés :

- les projets soumis à autorisation spéciale au titre des réserves naturelles ;
- les projets soumis à autorisation spéciale au titre des sites classés.

En complément, sont considérés comme des projets susceptibles d'effets limités, pouvant cependant se cumuler avec ceux du projet global Cigéo en raison de leur situation géographique et de leur ampleur :

- dans l'aire d'étude rapprochée : les projets soumis à une demande d'examen au cas par cas ;
- dans l'aire d'étude immédiate :
  - ✓ les projets soumis à déclaration au titre de la police de l'eau ;
  - ✓ les projets soumis à déclaration au titre des installations classées pour la protection de l'environnement.

Dans l'aire d'étude immédiate sont visés des projets pouvant ne pas être soumis à examen au cas par cas mais dont la décision est liée au code de l'environnement.

Le recensement ainsi établi est partagé avec les autorités compétentes, ce qui permet de s'assurer que l'ensemble des projets susceptibles d'effets cumulés avec le projet global Cigéo a été recensé.

» CAS PARTICULIER DE L'AIRE D'ÉTUDE SPÉCIFIQUE LIÉE À LA LIGNE 400 KV

Une aire d'étude spécifique a été définie pour les travaux de sécurisation de la ligne électrique 400 kV qui s'étendent sur 124 km d'est en ouest.

Pour de nombreux facteurs, cette étendue est largement en dehors de la zone susceptible d'être affectée par le reste du projet global Cigéo. Pour d'autres facteurs, l'aire d'étude éloignée, suffisamment vaste, intègre les travaux de sécurisation de la ligne électrique 400 kV.

Concernant la traversée des sites Natura 2000 (facteur biodiversité), RTE, maître d'ouvrage de l'opération, s'est attaché à définir de manière précise la nature et la consistance des travaux à entreprendre au niveau de chaque pylône. D'autre part, 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. Ainsi, les pylônes identifiés avec des travaux de sécurisation des fondations et des structures sont les seuls susceptibles de présenter une incidence sur l'environnement qui justifie une analyse avec d'autres projets existants ou approuvés. Cela est traité dans le volume V de la présente étude d'impact (Natura 2000).

En dehors de la traversée des sites Natura 2000, il n'est pas possible de préciser à ce stade la consistance technique exacte des travaux de sécurisation mécanique à mener sur chaque pylône de la ligne 400 kV existante, ni de préciser les pistes d'accès provisoires dont le dimensionnement dépend des travaux à effectuer.

Il n'apparaît donc pas pertinent à date de recenser les projets sur l'ensemble des communes traversées par la ligne électrique objet des travaux. Une actualisation du recensement sera réalisée une fois les incidences des travaux d'entretien de la ligne aérienne précisées pour juger de la pertinence de l'aire de recensement des projets.

16.2.3.2 Recensement à l'échelle des aires d'étude éloignées

Le recensement des projets susceptibles d'effets importants couvre les aires d'études éloignées définies suivant les facteurs de l'environnement considérant la décision concernée. Ce recensement couvre, *de facto*, l'aire d'étude rapprochée et l'aire d'étude immédiate (couvertes par les aires d'étude éloignées).

Pour les projets soumis à évaluation environnementale (systématique ou après décision de l'Autorité environnementale), le recensement a été réalisé sur l'ensemble de la région Grand Est. En effet, le projet global Cigéo étant relativement central au sein de la région Grand Est, cela permet de prendre en compte l'ensemble des projets susceptibles d'avoir des effets cumulés avec lui.

Pour le recensement des autres projets susceptibles d'effets importants, afin de tenir compte des propres aires d'influence de ces projets, le recensement a été réalisé dans les départements interceptés par les aires d'études éloignées du projet global Cigéo (en fonction des facteurs environnementaux concernés).

Tableau 16-4 Aires de recensement et source de l'information

Projets susceptibles d'effets importants	Aire de recensement	Source de l'information
Projets soumis à évaluation environnementale systématique ou après décision de l'Autorité environnementale	Région Grand Est	Ae nationale et locale
Projets soumis à autorisation au titre de la police de l'eau	Départements de la Meuse et de la Haute-Marne	Préfectures des départements concernés
Projets soumis à autorisation ou enregistrement au titre des installations classées pour la protection de l'environnement	Départements de la Meuse et de la Haute-Marne	Préfecture des départements concernés
Projets soumis à dérogation à la destruction des espèces protégées	Départements de la Haute-Marne, de la Meuse, de la Meurthe-et-Moselle et des Vosges	DREAL Grand Est

Le recensement des données a été stoppé à mi-août 2023 et inclue les décisions dont l'ancienneté remonte jusqu'aux six années précédentes, soit 2017, pour tenir compte :

- du délai d'obtention de la décision par rapport aux informations consultées sur les sites ;
- du délai de validité de la décision obtenue qui peut être très variable suivant la nature du projet. L'hypothèse retenue se fonde sur le délai de trois ans par défaut de validité de l'autorisation environnementale de l'article R. 181-48 I du code de l'environnement ;
- d'un aléa lié à la période du Covid (retard dans le démarrage des travaux estimé à environ deux ans) ayant conduit à un prolongement de la décision obtenue.

16.2.3.3 Recensement à l'échelle de l'aire d'étude rapprochée et immédiate

Le recensement précédent effectué à l'échelle des aires d'étude éloignées couvre, *de facto*, l'aire d'étude rapprochée et l'aire d'étude immédiate (incluses dans les aires d'étude éloignées).

Au vu du principe énoncé précédemment, le recensement a porté, en complément, sur :

- les projets soumis à un examen au cas par cas sur les communes de l'aire d'étude rapprochée en consultant :
  - ✓ la DREAL Grand Est concernant les décisions de l'Autorité environnementale locale (Mrae) ;
  - ✓ le CGEDD concernant les décisions émises par l'Autorité environnementale nationale.
- les projets soumis à déclaration (police de l'eau ou ICPE) en consultant les préfectures de la Meuse et de la Haute Marne.

Comme pour les projets susceptibles d'effets importants, le recensement des données tient compte des décisions prises depuis les six dernières années.

Le recensement a été stoppé (pour l'ensemble des aires) à mi-août 2023 pour tenir compte du temps d'analyse des projets.

16.2.4 Analyse des incidences cumulées avec le projet global Cigéo

L'analyse des projets se base sur les données disponibles pour ces derniers, en ligne. Suivant le contexte du projet, les données disponibles sont : l'avis de l'Autorité environnementale, l'étude d'impact, le résumé non technique, l'étude d'incidences, le Cerfa de demande d'examen au cas par cas... En l'absence de donnée disponible, cela est précisé.

16.2.4.1 Identification des projets susceptibles de présenter des incidences cumulées

L'ensemble des projets recensés n'est pas retenu pour l'analyse des incidences cumulées avec le projet global Cigéo. Des filtres sont appliqués pour affiner la liste des projets susceptibles de présenter des incidences cumulées.

Le premier filtre se base, de manière générale, sur un travail d'expertise sans analyse détaillée des données disponibles des projets recensés. Toutefois, lorsqu'il y a un doute sur les incidences potentielles du projet ou sa distance d'influence, les données disponibles du projet sont étudiées. Il ne s'agit donc pas d'un simple tri mécanique, l'expertise permet de garder les projets pouvant présenter des incidences cumulées.

Les critères suivants sont croisés :

- **« Typologie de projet »** - Les projets sont classés par type : agriculture, aménagements fonciers (AFAF), aménagements urbains, carrière, déchets, entretien/restauration de cours d'eau, prélèvements d'eau, éolien, industrie, photovoltaïque, etc. Les différents types d'incidences potentiellement générées par ces projets sont évalués « à dire d'expert » : augmentation de trafics, besoins en énergie, consommation de ressources naturelles, émission de gaz à effet de serre, etc. ;
- **« Distance »** - L'aire d'influence du projet considéré est évaluée « à dire d'expert » en tenant compte de sa distance avec le projet global Cigéo.

Le croisement des critères « typologie de projet » et « distance » permet de faire un premier tri des projets susceptibles de présenter des incidences cumulées avec le projet global Cigéo.

Afin d'accompagner cette analyse, une cartographie est proposée pour mieux localiser les différents projets géographiquement et le filtre appliqué.

Dans un second temps, les projets identifiés à l'issue du premier filtre font l'objet d'une analyse au regard du critère « Temporalité » en recherchant les informations dans les données disponibles des projets retenus. Si la période d'effet d'une incidence du projet global Cigéo coïncide au moins partiellement avec celle d'une incidence d'un projet retenu après analyse des critères « typologie » et « distance », le cumul des incidences est analysé.

De plus, si des informations émergent concernant la caducité possible d'un projet, une sollicitation officielle du maître d'ouvrage du projet concerné est réalisée pour déterminer la suppression ou non du projet de la liste de ceux à analyser.

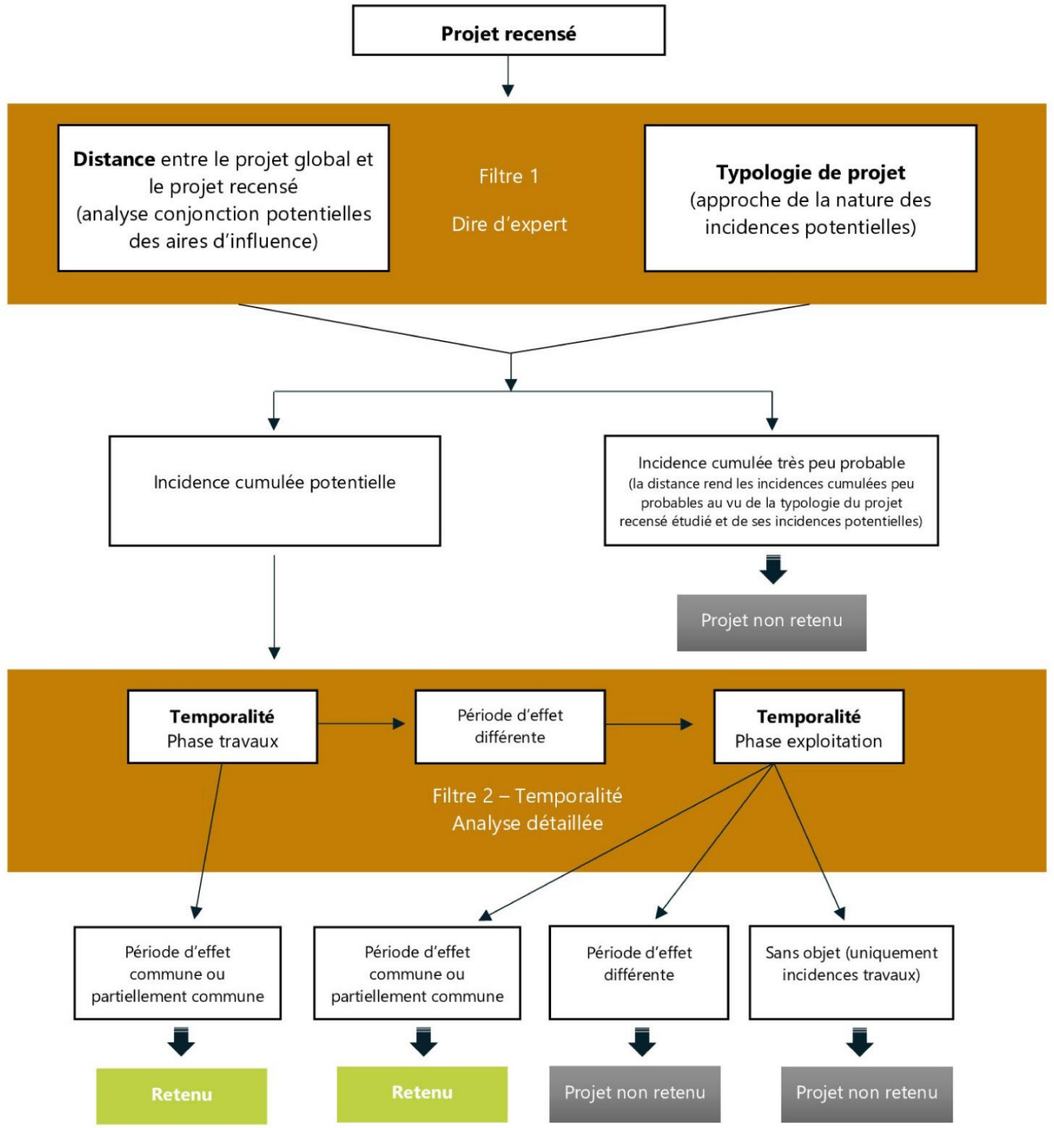


Figure 16-3 *Logigramme d'analyse des incidences cumulées des projets recensés avec le projet objet de l'étude d'impact*

16.2.4.2 Analyse des incidences cumulées entre les projets

L'analyse des incidences cumulées porte sur la liste des projets établie suite au recensement puis à l'identification décrite précédemment.

Tout d'abord, chacun des projets est décrit succinctement : la consistance du projet, sa localisation, ses emprises, les principaux enjeux/facteurs environnementaux concernés.

Ensuite une analyse des données disponibles sur chacun des projets est réalisée afin de faire ressortir :

- les incidences individuelles du projet considéré lorsqu'elles concernent les mêmes facteurs environnementaux/enjeux que ceux du projet global Cigéo ;
- les mesures proposées vis-à-vis de ces incidences afin de s'assurer de la cohérence des mesures entre elles.

Pour chacun des facteurs ainsi recensés, un tableau présente les incidences de chaque projet susceptible de se cumuler avec le projet global Cigéo. Il se conclut sur les incidences cumulées du projet global Cigéo avec les autres projets.

Afin d'accompagner ce tableau, des cartographies sont proposées pour mieux localiser les différents projets géographiquement.

Partant du postulat que des projets de même type ont le même type d'incidences potentielles sur leur environnement, les projets sont triés selon leur typologie (cf. Chapitre 16.2.4.1 du présent volume). Ainsi, l'analyse des incidences potentielles est organisée par groupe de projets de même type. Pour chacun des groupes, l'analyse suit le même protocole décrit ci-avant.

Un bilan transverse sur tous les projets, par facteur environnemental, est réalisé en complément. En effet certains facteurs peuvent être concernés par plusieurs typologies de projets.

17

Meilleures techniques disponibles

17.1 Contexte règlementaire 86
17.2 Catégories d'activités de l'annexe I de la directive IED concernées 86
17.3 Documents de référence retenus pour l'analyse 87
17.4 Proposition de MTD spécifique à l'activité de stockage souterrain de déchets radioactifs dans le centre de stockage Cigéo 90

17.1 Contexte règlementaire

Lorsque l'INB comporte au moins une des activités énumérées à l'annexe I de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (dite directive IED et dénommée de cette manière dans la suite du document) (104), l'étude d'impact comporte également les informations prévues par l'article R. 593-94 du code de l'environnement.

Pour rappel, la directive IED a pour objectif la prévention et la réduction des émissions dans l'air, l'eau et le sol de certaines activités industrielles qu'elle énumère au sein de son annexe I.

L'article R. 593-93 du code de l'environnement précise que les dispositions mentionnées à l'article R. 593-94 dudit code (comparaison du fonctionnement des activités avec les meilleures techniques disponibles) s'appliquent :

- *« aux équipements et installations mentionnés à l'article L. 593-3 »* (équipements, installations, ouvrages, travaux ou activités implantés ou exercés dans le périmètre d'une INB et placés sous la responsabilité du même exploitant, qui sont nécessaires au fonctionnement de ladite INB, y compris ceux qui sont inscrits aux nomenclatures IOTA et/ou ICPE) *« et, le cas échéant, aux installations nucléaires de base comportant au moins une des activités énumérées à l'annexe I de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles »* ;
- *« aux installations ou équipements s'y rapportant directement, exploités sur le même site, liés techniquement à ces installations et susceptibles d'avoir des incidences sur les émissions et la pollution de ces dernières »*.

Selon l'article R 593-94 du code de l'environnement, pour les INB entrant dans le champ d'application de la directive IED (104), l'étude d'impact décrit, *« en ce qui concerne les activités mentionnées à l'annexe I de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles relevant de l'article L. 593-3, les mesures prévues pour l'application des meilleures techniques disponibles prévues à l'article L. 593-32, ainsi qu'une comparaison du fonctionnement de ces activités avec :*

- *« soit les meilleures techniques disponibles décrites dans les conclusions sur les meilleures techniques disponibles mentionnées à l'article L. 593-32 et au premier alinéa de l'article R. 593-99 »*, à savoir les conclusions sur les meilleures techniques disponibles, adoptées par la Commission européenne en application de la directive IED servant de référence pour l'élaboration des prescriptions applicables à l'installation ;
- *« soit les meilleures techniques disponibles figurant au sein des documents de référence sur les meilleures techniques disponibles adoptés par la Commission européenne avant le 7 janvier 2013 mentionnés au dernier alinéa de l'article R. 593-99, en l'absence de conclusions sur les meilleures techniques disponibles mentionnées au premier alinéa de l'article R. 593-99* ». Cet alinéa désigne les documents de référence sur les MTD, désignés par l'acronyme BREF (*Best available technique REFerence*) ».

Toutefois, lorsque l'activité ou le type de procédé de production utilisé n'est couvert par aucune des conclusions sur les meilleures techniques disponibles ou si ces conclusions ne prennent pas en considération toutes les incidences possibles de l'activité ou du type de procédé utilisé sur l'environnement, cette description est complétée par une proposition de meilleure technique disponible et par une justification de cette proposition en accordant une attention particulière aux critères énumérés à l'annexe III de la même directive (article R. 593-94 du code de l'environnement).

Enfin, l'article R 593-99 du code de l'environnement précise que « dans l'attente de conclusions sur les meilleures techniques disponibles, les meilleures techniques disponibles figurant au sein des documents de référence sur les meilleures techniques disponibles adoptés par la Commission européenne avant le 6 janvier 2011 valent conclusions sur les meilleures techniques disponibles pour les activités énumérées à l'annexe I de la directive 2010/75/UE du 24 novembre 2010 exercées dans le périmètre et nécessaires au fonctionnement de l'installation nucléaire de base. ».

Par ailleurs, d'après l'article 3 de la directive IED (104) :

- *une « installation »* est *« une unité technique fixe au sein de laquelle interviennent une ou plusieurs des activités figurant à l'annexe I ou dans la partie 1 de l'annexe VII, ainsi que toute autre activité s'y rapportant directement, exercée sur le même site, qui est liée techniquement aux activités énumérées dans ces annexes et qui est susceptible d'avoir des incidences sur les émissions et la pollution » ;*
- *une « émission »* est un *« rejet direct ou indirect, à partir de sources ponctuelles ou diffuses de l'installation, de substances, de vibrations, de chaleur ou de bruit dans l'air, l'eau ou le sol ».*

17.2 Catégories d'activités de l'annexe I de la directive IED concernées

La liste des activités prise en compte pour l'analyse est ensuite comparée à la liste des *« catégories d'activités »* figurant en annexe I de la directive IED (nommées par la suite « catégories d'activités IED ») (104). Pour mémoire, cette comparaison est présentée dans le volume I de la présente étude d'impact.

Il ressort de cette comparaison que quatre catégories d'activités IED sont susceptibles de correspondre aux activités retenues pour l'analyse. Elles sont présentées dans le tableau 17-1.

Compte tenu des seuils fixés par l'intitulé de chacune des rubriques retenues pour l'analyse, seules deux catégories d'activités mentionnées à l'annexe I de la directive IED sont retenues et visées par la présente demande :

- ***« 5.6. Stockage souterrain de déchets dangereux, avec une capacité totale supérieure à 50 tonnes », correspondant à l'activité exercée dans l'installation de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde (la ZIOS du centre de stockage Cigéo) ⇨ il s'agit de l'activité principale retenue au titre de la directive IED ;***
- ***« 5.5. Stockage temporaire de déchets dangereux ne relevant pas du point 5.4, dans l'attente d'une des activités énumérées aux points 5.1, 5.2, 5.4 et 5.6 avec une capacité totale supérieure à 50 tonnes, à l'exclusion du stockage temporaire sur le site où les déchets sont produits, dans l'attente de la collecte* », correspondant à l'activité exercée dans les bâtiments nucléaires EP1 et EP2.**

Tableau 17-1 Catégories d'activités de l'annexe I de la directive IED correspondant à des activités retenues pour l'analyse de la mise en œuvre des MTD pour l'INB Cigéo

Catégories d'activité	Positionnement de l'INB
Industries d'activités énergétiques	
Combustion de combustibles dans des installations d'une puissance thermique nominale totale égale ou supérieure à 50 MW	Activité exercée mais non classée au titre de l'annexe I de la directive IED (104), la puissance des installations de combustion étant inférieure à 50 MW
Gestion des déchets	
5.5. Stockage temporaire de déchets dangereux ne relevant pas du point 5.4, dans l'attente d'une des activités énumérées aux points 5.1, 5.2, 5.4 et 5.6 avec une capacité totale supérieure à 50 tonnes, à l'exclusion du stockage temporaire sur le site où les déchets sont produits, dans l'attente de la collecte	Activité exercée dans les bâtiments nucléaires de surface EP1 et EP2 et classée au titre de l'annexe I de la directive IED, la capacité totale de stockage temporaire étant supérieure à 50 tonnes
Stockage souterrain de déchets dangereux, avec une capacité totale supérieure à 50 tonnes	Activité exercée dans l'installation de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde (ZIOS) et classée au titre de l'annexe I de la directive IED, la capacité de stockage totale étant supérieure à 50 tonnes
Autres activités	
Traitement des eaux résiduaires dans des installations autonomes ne relevant pas de la directive 91/271/CEE (105), qui sont rejetées par une installation couverte par l'une des précédentes catégories d'activité	Les stations de traitement des eaux résiduaires du centre de stockage Cigéo ne sont pas classables au titre de cette catégorie d'activité, considérant qu'elles ne traitent pas d'eaux résiduaires provenant d'autres installations que celles du centre de stockage lui-même

17.3 Documents de référence retenus pour l'analyse

Les MTD mentionnées dans les documents ci-après sont transposables aux activités : de réception des colis de déchets expédiés par les producteurs, de contrôle et de préparation pour le stockage et de transfert vers l'installation souterraine où ils sont positionnés dans des alvéoles de stockage en fonction de leur nature et de leur activité, de stockage de déchets. En ce qui concerne l'activité de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde, une proposition de MTD est présentée (cf. Chapitre 17.4 du présent volume).

17.3.1 Dans le champ d'application de la directive IED

La directive IED (104) impose aux États membres de fonder les conditions d'autorisation d'exploiter des grandes installations agro-industrielles, entrant dans son champ d'application, sur les meilleures techniques disponibles (MTD) dans leur domaine d'application. Pour ce faire elle prévoit un échange d'informations entre États membres, industries, organisations non gouvernementales de protection de l'environnement et Commission Européenne, qui aboutit à la création de documents de référence MTD appelés « BREFs » (pour *Best available techniques REFerence documents*). Pour mémoire, les premiers BREFs ont été établis en application de la directive n° 2008/1/CE du 15 janvier 2008 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution (dite directive IIPC) (106). La directive IPPC a ensuite été abrogée par la directive IED, en application de laquelle les BREFs suivants ont été établis.

La majorité des documents de référence adoptés couvrent des activités agro-industrielles spécifiques ; il s'agit de documents de référence dits « sectoriels ». Les autres traitent des questions transversales telles que l'efficacité énergétique, les systèmes de refroidissement industriels ou les émissions provenant du stockage avec un intérêt pour la fabrication industrielle en général ; il s'agit de documents de référence dits « horizontaux ».

De manière générale les BREFs sont structurés comme suit :

- préface, portée et champ d'application ;
- informations générales sur le secteur ;
- procédés et techniques appliqués ;
- niveaux actuels d'émission et de consommation ;
- techniques à prendre en compte dans la détermination des MTD ;
- conclusions sur les MTD ;
- techniques émergentes ;
- remarques finales et recommandations pour les travaux futurs ;
- références ;
- glossaire des termes et abréviations ;
- annexes (selon secteur et disponibilité des informations).

Pour les BREFs établis en application de la directive IED (104), les « conclusions sur les meilleures techniques disponibles » adoptées par décision d'exécution de la Commission européenne constituent un document spécifique contenant les parties d'un « BREF » établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles. Conformément à l'article 14, paragraphe 3, de la directive IED, les « conclusions sur les meilleures techniques disponibles » adoptées par décision d'exécution constituent la référence pour la fixation des limites d'émission et la délivrance des autorisations d'exploitation pour les grandes installations agro-industrielles couvertes par l'annexe I de la directive IED.

Les documents de référence adoptés par la Commission européenne à prendre en compte pour l'analyse sont donc :

- d'une part, les « conclusions sur les meilleures techniques disponibles », adoptées par la Commission européenne en application de la directive IED, document de référence pour l'élaboration des prescriptions applicables aux grandes installations agro-industrielles couvertes par l'annexe I de ladite directive ;
- d'autre part, les BREFs, documents de référence établis par la Commission européenne, avant le 6 janvier 2011, en application de la directive IPPC (106), étant entendu qu'en l'absence de « conclusions sur les meilleures techniques disponibles » ces BREFs valent conclusions sur les meilleures techniques disponibles pour les activités énumérées à l'annexe I de la directive IED, exercées dans le périmètre et nécessaires au fonctionnement de l'installation nucléaire de base.

La liste des BREFs et des « conclusions sur les meilleures techniques disponibles » est disponible sur le site du Bureau européen de prévention et de contrôle intégrés de la pollution[26] (107).

Les BREFs sont téléchargeables en anglais sur le site du Bureau européen de prévention et de contrôle intégrés de la pollution[27] (107). Une traduction en français est disponible sur le site Aida de l'Ineris[28] (108).

Les « conclusions sur les meilleures techniques disponibles » adoptées en application de la directive IED sont téléchargeables en français sur le site du Bureau européen de prévention et de contrôle intégrés de la pollution.

Afin d'établir la liste des documents de référence à retenir pour l'analyse de la mise en œuvre des MTD, une comparaison est faite entre les activités retenues pour l'analyse et les activités ou les catégories d'activités mentionnées respectivement dans le champ d'application des BREFs ou des « conclusions sur les meilleures techniques disponibles ».

[26] https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/
[27] https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/
[28] https://aida.ineris.fr/guides/directive-ied/documents-bref

Au terme de cette comparaison (cf. Chapitre 17.3.1.1 du présent volume), **les documents de référence suivants sont retenus pour l'analyse de la mise en œuvre des MTD pour le centre de stockage Cigéo** :

- « conclusions sur les meilleures techniques disponibles pour le traitement des déchets » au titre de la directive IED (104), adoptées par décision d'exécution (UE) 2018/1147 de la commission du 10 août 2018 (109, 110) » (document de référence sectoriel) retenu pour EP1/EP2 (activité 5.5 de la directive IED) et par extension pour l'installation de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde, en l'absence de conclusions spécifiques applicables pour cette activité (activité 5.6 de la directive IED). En effet, l'activité de traitement de déchets est l'activité IED ayant le plus de similarités avec l'activité de stockage de déchets. L'analyse de ces conclusions MTD WT permet d'étudier toutes les thématiques pertinentes, afin de s'assurer que les techniques mises en œuvre au sein du stockage sont des MTD au titre de la directive IED ;
- BREF « EFS - Émissions dues au stockage » (111), « ENE - Efficacité énergétique » (112), « ICS - Systèmes de refroidissement industriel » (113) et « BREF ROM - Principes généraux de surveillance des émissions dans l'air et dans l'eau des installations relevant de la directive sur les émissions industrielles » (114) (documents de référence horizontaux).

17.3.1.1 Documents de référence sectoriels

Le choix des documents de référence sectoriels (entrant dans le champ de la directive IED) retenus pour l'analyse de la mise en œuvre des MTD est justifié dans le tableau 17-2 ci-après.

Tableau 17-2 Justification du choix des documents de référence retenus pour l'analyse de la mise en œuvre des MTD – Documents sectoriels entrant dans le champ de la directive IED

Documents de référence relatifs aux MTD dits sectoriels	Justification du choix des documents de référence retenus
Industries d'activités énergétiques	
Conclusions sur les MTD LCP - Grande installation de combustion (juillet 2017)	Document de référence non retenu ⇨ les installations de combustion entrant dans son champ d'application sont celles ayant une puissance installée globale supérieure à 50 MW, ce qui n'est pas le cas des installations de combustion du centre de stockage Cigéo prises en compte dans l'analyse.
Conclusions sur les MTD REF - Raffinage de pétrole et de gaz (avril 2015)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans le champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo.
Productions et transformations des métaux	
Conclusions sur les MTD EST (sur site Bureau IPPC) ou I&S (sur site Aida) - Aciéries, production sidérurgique (mars 2012)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo
BREF SF - Forges et fonderie (mai 2015)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo
BREF FMP - Traitement des métaux ferreux (décembre 2001)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo
Conclusions sur les MTD NFM - Industrie des métaux non ferreux (juin 2016)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo
BREF STM - Traitement de surface des métaux et des matières plastiques (août 2006)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo
Industries minérales	
Conclusions sur les MTD CLM - Ciments et chaux (avril 2013)	Document de référence non retenu ⇨ ce document de référence est mentionné comme susceptible de présenter un intérêt dans les conclusions sur les MTD WT par ailleurs retenues, néanmoins les activités listées dans son champ d'application (fabrication de ciments et chaux) ne sont pas exercées sur le centre de stockage Cigéo.
Conclusions sur les MTD GLS - Verreries (mars 2012)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo
BREF CER - Céramiques (août 2007)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo
Industries chimiques	
Conclusions sur les MTD COV (sur site Bureau IPPC) ou LVOC (sur site Aida) - Chimie organique à grand volume de production (novembre 2017)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercée sur le centre de stockage Cigéo
BREF OFC - Fabrication de produits de chimie organique fine (août 2006)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercée sur le centre de stockage Cigéo
BREF POL - Production de polymères (août 2007)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercée sur le centre de stockage Cigéo
BREF LVIC-AAF - Fabrication de produits chimiques inorganiques en grands volumes - Ammoniac, acides et engrais (août 2007)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercée sur le centre de stockage Cigéo
BREF LVIC-S - Fabrication de produits chimiques inorganiques en grands volumes - Solides et autres (août 2007)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo
BREF SIC - Fabrication des spécialités chimiques inorganiques (août 2007)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo
Conclusions sur les MTD CAK - Production de chlore et de soude (octobre 2014)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo
Conclusions sur les MTD CWW - Systèmes communs de traitement et de gestion des effluents aqueux et gazeux dans le secteur chimique (mai 2016)	Document de référence non retenu ⇨ document de référence mentionné comme susceptible de présenter un intérêt dans les conclusions sur les MTD WT par ailleurs retenues mais activité non exercée dans le cadre du projet.
Gestion des déchets	
Conclusions sur les MTD WT - Industries de traitement des déchets (octobre 2018) (109)	Document de référence retenu ⇨ document de référence applicable à EP1/EP2 qui entrent dans son champ d'application (activité 5.5 de la directive IED) et retenu par extension à l'installation de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde, en l'absence de conclusions spécifiques applicables pour cette activité (activité 5.6 de la directive IED).
Conclusions sur les MTD PO (sur site Bureau IPPC) ou WI (sur site Aida) - Incinération des déchets (décembre 2019)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo

Documents de référence relatifs aux MTD dits sectoriels	Justification du choix des documents de référence retenus
Autres activités	
Conclusions sur les MTD PP - Production de pâte à papier, de papier et de carton (avril 2015)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo
BREF SMS (sur site Bureau IPPC) ou TXT (sur site Aida) - Textile (juillet 2003)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo
Conclusions sur les MTD BRONZER (sur site Bureau IPPC) ou TAN (sur site Aida) - Tannerie (février 2013)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo
BREF SA - Abattoirs et équarrissage (mai 2005)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo
Conclusions sur les MTD FDM - Industries agroalimentaires et laitières (décembre 2019)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo
Conclusions sur les MTD IRPP - Élevage intensif de volailles et de porcins (février 2017)	Document de référence non retenu ⇨ ce document de référence est mentionné comme susceptible de présenter un intérêt dans les conclusions sur les MTD WT par ailleurs retenues, néanmoins les activités listées dans son champ d'application (élevages de volailles et de porcins) ne sont pas exercées sur le centre de stockage Cigéo.
Conclusions sur les MTD STS - Traitement de surface utilisant des solvants (décembre 2020)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo
Conclusions sur les MTD WBP - Fabrication de panneaux à base de bois (novembre 2015)	Document de référence non retenu ⇨ activités listées dans son champ d'application non exercées sur le centre de stockage Cigéo

17.3.1.2 Documents de référence horizontaux

Par ailleurs, la décision d'exécution (UE) 2018/1147 de la commission du 10 août 2018 (109, 110) établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD) pour le traitement des déchets, au titre de la directive IED mentionne d'autres documents de référence dits horizontaux comme étant également susceptibles de présenter un intérêt pour les activités visées dans ladite décision ; le choix des documents de référence retenus pour l'analyse de la mise en œuvre des MTD est justifié dans le tableau 17-3 ci-après.

Tableau 17-3 Justification du choix des documents de référence retenus pour l'analyse de la mise en œuvre des MTD – BREFs horizontaux entrant dans le champ de la directive IED (104) et mentionnés dans les conclusions sur les MTD pour le traitement des déchets

Documents de référence relatifs aux MTD dits horizontaux	Justification du choix des documents de référence retenus
BREF ECM - Aspects économiques et effets multi-milieux (juillet 2006)	Document de référence non retenu ⇨ document mentionné comme susceptible de présenter un intérêt dans les conclusions sur les MTD WT mais applicable en cas de demande de dérogation dans le cadre de la réalisation d'étude technico-économique de réduction des émissions, ce qui n'est pas le cas à ce stade du projet.
BREF EFS - Émissions dues au stockage (juillet 2006) (111)	Document de référence retenu ⇨ de manière générale pour les matières dangereuses ou les matières stockées en vrac sur le périmètre de l'INB et plus particulièrement pour l'activité de stockage des déblais d'excavation du Callovo-Oxfordien en zone puits travaux et verses (stockage vrac de grande capacité, considérée comme activité techniquement liée susceptible d'avoir des incidences sur les émissions et la pollution).
BREF ENE - Efficacité énergétique (février 2009) (112)	Document de référence retenu ⇨ de manière générale pour l'INB et plus particulièrement pour les installations de production et de transfert des fluides « eau chaude » et « eau glacée », considérées comme installations techniquement liées susceptibles d'avoir des incidences sur les émissions et la pollution.
BREF ROM - Principes généraux de surveillance des émissions dans l'air et dans l'eau des installations relevant de la directive sur les émissions industrielles (aout 2018) (114)	Document de référence retenu ⇨ pour les installations de rejets d'air et d'eau associées aux activités IED et aux installations techniquement liées susceptibles d'avoir des incidences sur les émissions et la pollution.

Bien que non mentionnés dans la décision d'exécution (UE) 2018/1147 de la commission du 10 août 2018 (109, 110) établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD) pour le traitement des déchets, au titre de la directive IED (104), d'autres documents de référence horizontaux, entrant dans le champ de la directive IED, sont susceptibles de présenter un intérêt pour l'analyse de la mise en œuvre des MTD. La justification du choix de ceux retenus est présentée dans le tableau 17-4 ci-après.

Tableau 17-4 Justification du choix des documents de référence retenus pour l'analyse de la mise en œuvre des MTD – BREFs horizontaux entrant dans le champ de la directive IED non mentionnés dans les conclusions sur les MTD pour le traitement des déchets

Documents de référence relatifs aux MTD dits horizontaux	Justification du choix des documents de référence retenus
BREF ICS - Systèmes de refroidissement industriel (décembre 2001) (113)	Document de référence retenu ⇨ pour les installations de production et de transfert du fluide « eau glacée », considérées comme installations techniquement liées susceptibles d'avoir des incidences sur les émissions et la pollution.

17.3.2 Hors champ d'application de la directive IED

Le choix des documents de référence (hors champ de la directive IED) retenus pour l'analyse de la mise en œuvre des MTD, est justifié dans le tableau 17-5 ci-après.

Tableau 17-5 Justification du choix des documents de référence retenus pour l'analyse de la mise en œuvre des MTD – Documents hors champ de la directive IED

Documents de référence relatifs aux MTD dits sectoriels	Justification du choix des documents de référence retenus
Directive 2006/21/CE du 15 mars 2006 concernant la gestion des déchets de l'industrie extractive et modifiant la directive 2004/35/CE (115)	
BREF MWEI - Gestion des résidus d'industries extractives (décembre 2018) (116)	Document de référence retenu ⇨ applicable dans l'éventualité où le cas où la valorisation des verses mortes aboutirait.

17.4 Proposition de MTD spécifique à l'activité de stockage souterrain de déchets radioactifs dans le centre de stockage Cigéo

Conformément à l'article R. 593-94 du code de l'environnement, l'analyse est complétée par une proposition de meilleures techniques disponibles spécifiques à l'activité de stockage souterrain de déchets radioactifs et notamment aux techniques de stockage à long terme dans la couche géologique profonde argileuse du Callovo-Oxfordien.

Pour mémoire, l'article R. 593-94 est rappelé ci-après :

« *lorsque l'activité ou le type de procédé de production utilisé n'est couvert par aucune des conclusions sur les meilleures techniques disponibles ou si ces conclusions ne prennent pas en considération toutes les incidences possibles de l'activité ou du type de procédé utilisé sur l'environnement, cette description est complétée par une proposition de meilleure technique disponible et par une justification de cette proposition en accordant une attention particulière aux critères énumérés à l'annexe III de la même directive.* ».

Les 12 critères de l'annexe III de la directive IED (104) sont listés ci-dessous :

1. Utilisation de techniques produisant peu de déchets ;
2. Utilisation de substances moins dangereuses ;
3. Développement des techniques de récupération et de recyclage des substances émises et utilisées dans le procédé et des déchets, le cas échéant ;
4. Procédés, équipements ou modes d'exploitation comparables qui ont été expérimentés avec succès à une échelle industrielle ;
5. Progrès techniques et évolution des connaissances scientifiques ;
6. Nature, effets et volume des émissions concernées ;
7. Dates de mise en service des installations nouvelles ou existantes ;
8. Délai nécessaire à la mise en place de la meilleure technique disponible ;
9. Consommation et nature des matières premières (y compris l'eau) utilisées dans le procédé et efficacité énergétique ;
10. Nécessité de prévenir ou de réduire à un minimum l'impact global des émissions sur l'environnement et des risques qui en résultent pour ce dernier ;
11. Nécessité de prévenir les accidents et d'en réduire les conséquences sur l'environnement ;
12. Informations publiées par des organisations internationales publiques.

Cette proposition se base également sur les exigences du guide de l'ASN n °1 publié le 8 février 2008 (117).

18

Démarche d'évaluation des incidences du projet global Cigéo pendant la phase de démantèlement et de fermeture et incidences du stockage après fermeture définitive

18.1 Opérations de démantèlement et de fermeture 92
18.2 Stockage après fermeture 92

18.1 Opérations de démantèlement et de fermeture

L'analyse des incidences est réalisée sur la base d'une description technique des opérations de démantèlement et de fermeture envisagées à ce stade. En effet, les opérations de démantèlement et de fermeture n'étant, à ce stade, pas déterminées avec précision et de façon définitive, les incidences anticipées présentées dans la présente étude d'impact le sont à titre indicatif.

Les incidences résiduelles sont évaluées compte tenu des mesures actuellement prévues. Celles-ci pourront être affinées d'ici là en fonction des évolutions technologiques et de la souplesse possible d'organisation dans l'espace et le temps des opérations de démantèlement et de fermeture, afin de réduire les incidences au niveau le plus faible raisonnablement possible.

18.2 Stockage après fermeture

La sûreté après fermeture est assurée de façon passive, c'est-à-dire que l'homme 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. La protection de l'homme et de l'environnement à long terme repose sur la couche du Callovo-Oxfordien, qui joue un rôle central de cette protection, complétée par des dispositifs ouvragés comme les ouvrages de fermeture des liaisons surface-fond (puits et descenderies).

La méthodologie d'évaluation des incidences sur la santé humaine du stockage après fermeture est présentée dans le volume VI de la présente étude d'impact.

Les méthodologies utilisées pour l'évaluation des incidences des émissions radiologiques et chimiques sur la faune et la flore sauvages sont présentées au chapitre 18.2.3.2 du volume IV de la présente étude d'impact.

ANNEXES

Annexe 1 Valeurs seuils relatives à la qualité de l'air

Les critères nationaux d'évaluation de la qualité de l'air définis aux articles R. 221-1 et suivants du code de l'environnement (introduits par le décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 (118) relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites) sont indiqués dans le premier tableau suivant. Les seuils réglementaires en vigueur pour la mise en œuvre des procédures d'information et d'alerte sont indiqués dans le deuxième tableau suivant.

Tableau Annexe 1-1 Critères nationaux d'évaluation de la qualité de l'air

Polluants	Valeurs réglementaires	Valeur	Période de calcul de la moyenne
Dioxyde d'azote (NO_2)	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 18 fois par an (protection santé humaine)	200 µg.m^{-3}	Horaire
	Valeur limite (protection santé humaine)	40 µg.m^{-3}	Annuelle
Oxydes d'azote (NO_x)	Valeur limite pour la protection de la végétation	30 µg.m^{-3}	Annuelle
Monoxyde de carbone (CO)	Valeur limite	10 000 µg.m^{-3} (10 mg.m^{-3})	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 h
Benzène (COV pris en référence)	Objectif qualité	2 µg.m^{-3}	Annuelle
	Valeur limite pour la protection de la santé humaine	5 µg.m^{-3}	Annuelle
Particules (PM_{10})	Objectif de qualité	30 µg.m^{-3}	Annuelle
	Valeur limite	40 µg.m^{-3}	Annuelle
	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 35 fois par année civile (protection santé)	50 µg.m^{-3}	Journalière
Particules ($PM_{2,5}$)	Objectif de qualité	10 µg.m^{-3}	Annuelle
	Valeur cible	20 µg.m^{-3}	Annuelle
	Valeur limite	25 µg.m^{-3}	Annuelle
Dioxyde de soufre (SO_2)	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 24 fois par an (protection santé humaine)	350 µg.m^{-3}	Horaire
	Valeur limite à ne pas dépasser plus de 3 fois par an	125 µg.m^{-3}	Journalière
	Objectif de qualité	50 µg.m^{-3}	Annuelle
	Valeur limite pour la protection de la végétation	20 µg.m^{-3}	Année civile et du 1er octobre au 31 mars
Ozone (O_3)	Valeur cible : valeur santé humaine, à ne pas dépasser plus de 25 jours par an, moyenne calculée sur 3 ans[29]	120 µg.m^{-3}	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 heures
	Objectifs à long terme pour la protection de la santé humaine	120 µg.m^{-3}	Maximum journalier de la moyenne glissante sur 8 h pendant 1 an civil
	Objectifs à long terme pour la protection de la végétation AOT 40[30]	6 000 µg.m^{-3}	Mai à juillet (Calculé à partir des valeurs horaires de 8 h à 20 h)
	Valeur cible : AOT 40**, moyenne calculée sur 5 ans pour la protection de la végétation	18 000 µg.m^{-3}.h^{-1}	Mai à juillet (Calculé à partir des valeurs horaires de 8 h à 20 h)
Benzo(a)pyrène (hydrocarbure Aromatique Polycyclique)	Valeur cible : protection de la santé humaine	1 ng.m^{-3}	Année civile
Plomb (Pb)	Objectif qualité	0,25 µg.m^{-3}	Annuelle
	Valeur limite	0,5 µg.m^{-3}	Annuelle
Arsenic (As)	Valeur cible (moyennée, du contenu total de la fraction « PM_{10} »)	6 ng.m^{-3}	Annuelle
Nickel (Ni)	Valeur cible (moyennée, du contenu total de la fraction « PM_{10} »)	20 ng.m^{-3}	Annuelle
Cadmium (Cd)	Valeur cible (moyennée, du contenu total de la fraction « PM_{10} »)	5 ng.m^{-3}	Annuelle

[29] 120 µg.m^{-3} pour le maximum journalier de la moyenne sur huit heures, seuil à ne pas dépasser plus de vingt-cinq jours par année civile en moyenne calculée sur trois ans ou, à défaut d'une série complète et continue de données annuelles sur cette période, calculée sur des données valides relevées pendant un an.

[30] L'AOT40 (exprimé en µg.m^{-3} par heure) signifie la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à 80 µg.m^{-3} (= 40 parties par milliard) et 80 µg.m^{-3} durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur une heure mesurée quotidiennement entre huit heures et vingt heures.

Tableau Annexe 1-2 Seuils réglementaires en vigueur pour la mise en œuvre des procédures d'information et d'alerte

Polluants	Seuil réglementaire	Valeur	Période de calcul de la moyenne
Dioxyde de soufre (SO_2)	Seuil d'alerte	500 µg.m^{-3}	Moyenne horaire, dépassée pendant trois heures consécutives
	Valeur limite (protection santé humaine)	300 µg.m^{-3}	Moyenne horaire, dépassée pendant trois heures consécutives
Dioxyde d'azote (NO_2)	Valeur limite pour la protection de la végétation	400 µg.m^{-3}	Moyenne horaire, dépassée pendant trois heures consécutives ; Ou 200 µg.m^{-3} en moyenne horaire, dépassé pendant 3 heures consécutives si la procédure d'information et de recommandation pour le NO_2 a été déclenchée la veille et le jour même, et que les prévisions font craindre un dépassement pour le lendemain
	Seuil d'information	200 µg.m^{-3}	Moyenne horaire, dépassée pendant trois heures consécutives
Particules (PM_{10})	Seuil d'alerte	80 µg.m^{-3}	Moyenne sur 24 heures calculée de 0 h à 0 h sur critères de superficie et populations exposées. Déclenchement sur persistance : 50 µg.m^{-3} en moyenne journalière calculée de 0 h à 0 h si constat de dépassement pour J-2 et J-1, et prévision de dépassement pour J et J + 1
	Seuil d'information	50 µg.m^{-3}	Moyenne sur 24 heures, calculée de 0 h à 0 h sur critères de superficie et populations exposées.
Ozone	Seuil d'alerte	240 µg.m^{-3}	Moyenne horaire, dépassée pendant 3 heures consécutives
	Seuil d'information	180 µg.m^{-3}	Moyenne horaire

Annexe 2 Caractéristiques des sources d'émissions atmosphériques

2.1 En phase de construction initiale

2.1.1 Centre de stockage Cigéo

Rejets canalisés

Les caractéristiques des points de rejets canalisés et les flux sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau Annexe 2-1 Caractéristiques des rejets canalisés en phase CI

Unité	Zone	Hauteur (m)	Diamètre (m)	Température de rejet °C	Vitesse de rejet m/s	NOx T/an	PM10 T/an	PM2.5 T/an	CO T/an	SO2 T/an	COV T/an	BENZENE T/an
Production de béton	ZD	16	1	20	35,37	0	4,18.10-1	4,18.10-1	0	0	0	0
ITC centrale à béton (SS4)	ZD	10	1	20	2,55	0	1,89	1,89	0	0	0	0
ITC centrale mortier DS	ZD	10	1	20	2,55	0	1,89	1,89	0	0	0	0
ITC centrale mortier DC	ZD	10	1	20	2,55	0	1,89	1,89	0	0	0	0
ITC atelier mécanique 1 150 m²	ZD	10	0,25	10,5	10,19	9,86.10-1	9,86.10-1	9,86.10-1	9,86.10-8	2,96	9,86	9,86
ITC atelier mécanique 1 200 m²	ZD	10	0,25	10,5	10,19	9,86.10-1	9,86.10-1	9,86.10-1	9,86.10-8	2,96	9,86	9,86
Descenderie colis	ZD	0	8,7	20	5,28	3,50.10+1	3,94.10+1	3,94.10+1	8,85.10+1	0	5,20	5,20
ITC creusement puits MMT	ZP	0	10	20	0,47	6,11	4,67	4,67	1,91.10+1	0	1,44	1,44
ITC creusement puits VFT	ZP	0	8	20	0,74	6,11	4,67	4,67	1,91.10+1	0	1,44	1,44
ITC creusement puits VFE	ZP	0	8	20	0,74	6,11	4,67	4,67	1,91.10+1	0	1,44	1,44
ITC creusement puits VVE	ZP	0	8	20	0,74	6,11	4,67	4,67	1,91.10+1	0	1,44	1,44
ITC creusement puits VVT	ZP	0	8	20	0,74	6,11	4,67	4,67	1,91.10+1	0	1,44	1,44
Centrale béton – silos de stockage	ZP	10	1	20	2,55	0	1,89	1,89	0	0	0	0
ITC centrale à béton ZD	ZD	10	1	20	2,55	0	6,74.10-1	6,74.10-1	0	0	0	0
ITC centrale à béton ZP	ZP	10	1	20	2,55	0	6,74.10-1	6,74.10-1	0	0	0	0

Sources linéiques

Les émissions prises en compte pour les sources linéiques sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau Annexe 2-2 Caractéristiques des sources linéiques en phase CI – en T/an

Sources		Zone	PM10	PM2.5	NOx	CO	COV	Benzène
Circulation des véhicules légers et des poids lourds	Émissions liées aux gaz d'échappement	ZD	0,07	0,07	2,51	9,84	0,89	0,045
		ZP	0,04	0,04	1,72	6,48	0,56	0,028
	Émissions de poussières liées au roulage sur voiries goudronnées	ZD	48,72	11,79	0,00	0,00	0,00	0,000
		ZP	32,02	7,75	0,00	0,00	0,00	0,000
	Émissions totales (gaz d'échappement + roulage)	**ZD**	**48,79**	**11,85**	**2,51**	**9,84**	**0,89**	**0,045**
		ZP	**32,07**	**7,79**	**1,72**	**6,48**	**0,56**	**0,028**

Sources surfaciques

Les émissions pour les sources surfaciques sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau Annexe 2-3 Caractéristiques des sources surfaciques en phase CI – en T/an

Sources		Zone	PM10	PM2.5	NOx	CO	COV	Benzène
Engins circulant sur les plateformes et zones de chantier de la zone descenderie et la zone puits	Émissions liées aux gaz d'échappement	ZD	0,39	0,39	15,70	68,96	3,48	0,17
		ZP	0,37	0,37	14,40	60,11	3,33	0,17
	Verses : émissions liées aux gaz d'échappement et soulèvement de poussières	ZP	74,40	7,46	0,64	2,81	0,15	0,01
	Envol de poussières	ZD	11,90	4,76	0,00	0,00	0,00	0
		ZP	16,33	6,53	0,00	0,00	0,00	0
	Verses : envol de poussières	ZP	2,25	0,34	0,00	0,00	0,00	0
	Émissions totales	**ZD**	**12,28**	**5,15**	**15,70**	**68,96**	**3,48**	**0,17**
		ZP	**93,34**	**14,70**	**15,04**	**65,92**	**3,48**	**0,17**

2.1.2 Trafic circulant sur le réseau routier principal

Le tableau suivant présente les résultats des émissions totales pour l'ensemble du domaine d'étude en tonne/an en considérant cinq jours de circulation par semaine (circulation liée au projet global Cigéo uniquement).

Tableau Annexe 2-4 Bilan des émissions en polluants atmosphériques sur le domaine d'étude en phase CI

	Émissions en kg/j	Émissions en t/an
NOx	14,5	3,77
Particules $PM_{2,5}$	14,8	3,84
Particules PM_{10}	58,3	15,15
CO	8,7	2,27
COV	0,2	0,064
Benzène	$5{,}8.10^{-3}$	$1{,}5.10^{-3}$
Benzo(a)pyrène	$5{,}1.10^{-5}$	$1{,}3.10^{-5}$

2.1.3 Véhicules circulant sur la liaison intersites

Le tableau suivant présente le bilan des émissions engendrées par la liaison intersites.

Tableau Annexe 2-5 Bilan des émissions en polluants atmosphériques engendrées par la liaison intersites en phase CI - en T/an

Polluants		PM10	PM2.5	NOx	COV	Benzène	CO	BaP
Circulation des véhicules légers et des poids lourds	Émissions liées aux gaz d'échappement	0,06	0,04	0,47	0,013	$9{,}7.10^{-5}$	0,24	$8{,}6.10^{-7}$
	Émissions de poussières liées au roulage sur voiries goudronnées	4,83	1,17	-	-	-	-	-
	Émissions totales (gaz d'échappement + roulage)	4,89	1,21	0,47	0,013	$9{,}7.10^{-5}$	0,24	$8{,}6.10^{-7}$

2.2 En phase de fonctionnement

2.2.1 Centre de stockage

Rejets canalisés

Les caractéristiques des points de rejets canalisés et les flux sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau Annexe 2-6 Caractéristiques des rejets canalisés en phase F

Unité	Zone	Hauteur (m)	Diamètre (m)	Température de rejet °C	Vitesse de rejet m/s	NOx T/an	PM10 T/an	PM2.5 T/an	CO T/an	SO2 T/an	COV T/an	Benzène T/an	Dioxines-furanes T/an
Cheminée puits VVT	ZP	10	5	20	15,3	1,23.10+1	3,78.10+1	3,78.10+1	3,69.10+1	0,00	2,65	2,65	0,00
Centrale béton – silos de stockage	ZP	10	1	20	2,5	0,00	1,89	1,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Centrale béton – malaxeur I	ZP	10	1	20	2,5	0,00	1,89	1,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Centrale béton – malaxeur II	ZP	10	1	20	2,5	0,00	1,89	1,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Centrale béton – unité de traitement	ZP	10	1	20	2,5	0,00	1,89	1,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Atelier de maintenance	ZP	10	0,25	20	10,2	4,93	9,86.10-1	9,86.10-1	9,68.10-8	2,96	0,00	0,00	0,00
Concassage des voussoirs	ZP	3	1	20	2,5	0,00	1,89	1,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chaudière bois ZD	ZD	14	0,51	160	5,1	9,34	9,34.10-1	7,47.10-1	4,67	3,74	9,34.10-1	2,33.10-1	1,87.10-9
Chaudière gaz 1 ZD	ZD	11	0.46	104	4,1	4,45.10-1	0,00	0,00	2,97.10-1	1,48.10-2	0,00	0,00	0,00
Chaudière gaz 2 ZD	ZD	11	0,33	104	4,0	1,12.10-2	0,00	0,00	7,45.10-3	3,73.10-4	0,00	0,00	0,00
Chaudière bois ZP	ZP	14	0,52	160	3,2	6,01	6,01.10-1	4,81.10-1	3	2,40	6,01.10-1	1,50.10-1	1,20.10-9
Chaudière gaz 1 ZP	ZP	11	0,38	104	3,6	2,95.10-1	0,00	0,00	1,97.10-1	9,83.10-3	0,00	0,00	0,00
Chaudière gaz 2 ZP	ZP	11	0,35	104	3,5	6,05.10-3	0,00	0,00	4,03.10-3	2,02.10-4	0,00	0,00	0,00

Sources linéiques

Les émissions prises en compte pour les sources linéiques sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau Annexe 2-7 Caractéristiques des sources linéiques en phase F – en T/an

Sources		Zone	PM10	PM2,5	NOx	COV	CO	Benzène
Circulation des véhicules légers et des poids lourds	Émissions liées aux gaz d'échappement	ZD	0,01	0,01	0,49	0,17	1,91	0,008
		ZP	0,05	0,05	1,87	0,70	7,52	0,035
	Émissions de poussières liées au roulage sur voiries goudronnées	ZD	9,43	2,28	0,00	0,00	0,00	0,000
		ZP	37,31	9,03	0,00	0,00	0,00	0,000
	Émissions totales (gaz d'échappement + roulage)	**ZD**	**9,44**	**2,29**	**0,49**	**0,17**	**1,91**	0,01
		ZP	**37,36**	**9,08**	**1,87**	**0,70**	**7,52**	0,04

Sources surfaciques

Les émissions pour les sources surfaciques sont présentées dans le tableau suivant.

Il n'y a pas d'émissions surfaciques sur la zone descenderie en phase de fonctionnement.

Tableau Annexe 2-8 Caractéristiques des sources surfaciques en phase F – en T/an

Sources		Zone	PM10	PM2,5	NOx	COV	CO	Benzène
Engins circulant sur les plateformes et zones de chantier de la zone descenderie et la zone puits	Émissions liées aux gaz d'échappement	ZD	0	0	0	0	0	0
		ZP	0,04	0,04	1,44	0,34	6,29	0,02
	Verses : émissions liées aux gaz d'échappement et soulèvement de poussières	ZP	18,36	1,69	0,04	0,01	0,16	0
	Envol de poussières	ZD	0	0	0	0	0	0
		ZP	8,71	3,48	0	0	0	0
	Verses : envol de poussières	ZP	2,2	0,33	0	0	0	0
	Émissions totales	**ZD**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**
		ZP	**29,31**	**5,54**	**1,48**	**0,35**	**6,45**	**0,02**

2.2.2 Trafic circulant sur le réseau routier principal

Le tableau suivant présente les résultats des émissions totales pour l'ensemble du domaine d'étude en tonne/an en considérant cinq jours de circulation par semaine (circulation liée au projet global Cigéo uniquement).

Tableau Annexe 2-9 Bilan des émissions en polluants atmosphériques sur le domaine d'étude en phase F

	Émissions en kg/j	Émissions en t/an
NOx	2,7	0,70
Particules $PM_{2,5}$	10,8	2,81
Particules PM_{10}	43,5	11,37
CO	3,7	0,96
COV	0,2	0,056
Benzène	$1,5.10^{-3}$	$3,9.10^{-4}$
BaP	$1,4.10^{-5}$	$3,8.10^{-6}$

2.2.3 Véhicules circulant sur la liaison intersites

Le tableau suivant présente le bilan des émissions engendrées par la liaison intersites.

Tableau Annexe 2-10 Bilan des émissions en polluants atmosphériques engendrées par la liaison intersites en phase F – en T/an

Polluants		PM10	PM2.5	NOx	COV	Benzène	CO	BaP
Circulation des véhicules légers et des poids-lourds	Émissions liées aux gaz d'échappement	0,07	0,04	0,27	0,03	$1,1.10^{-4}$	0,29	8,9 .10-7
	Émissions de poussières liées au roulage sur voiries goudronnées	6,08	1,47	-	-	-	-	-
	Émissions totales (gaz d'échappement + roulage)	**6,15**	**1,51**	**0,27**	**0,03**	$1,1.10^{-4}$	**0,29**	8,9 .10-7

Annexe 3 Détermination des coefficients de Montana avec les différents ajustements de Montana (fréquence de retour 2 ans, 10 ans et 100 ans)

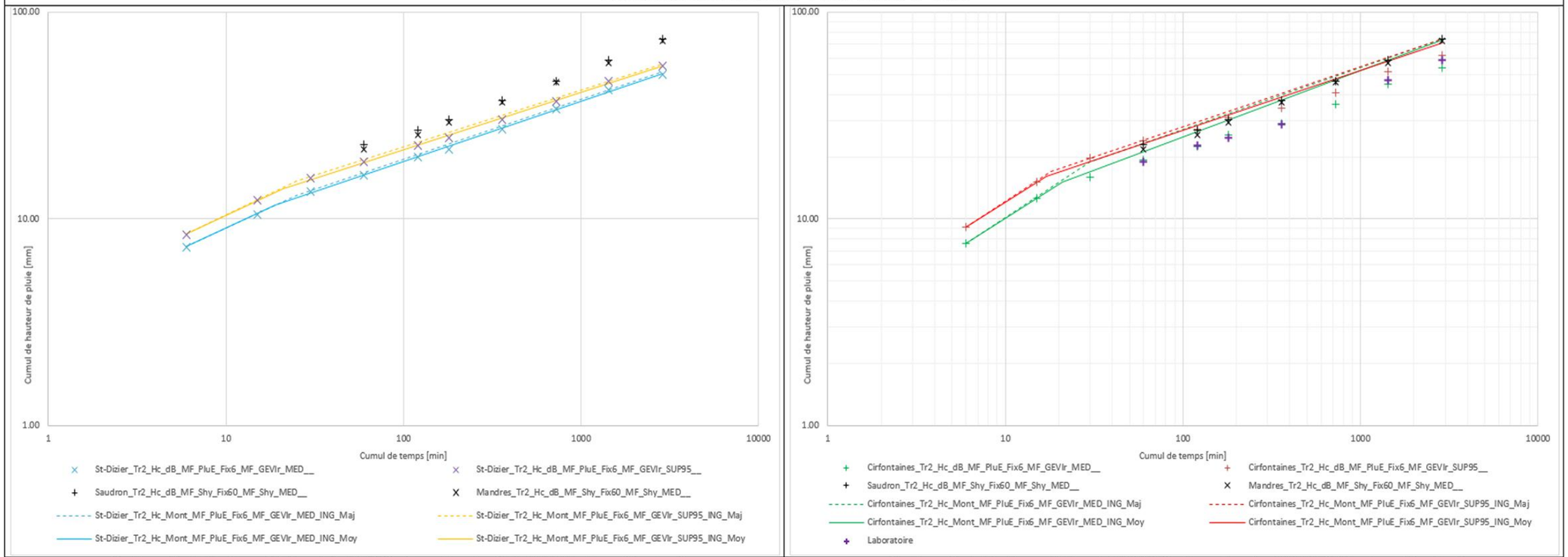
3.1 Résultats

Tableau Annexe 3-1 Résultats – Tableaux des coefficients de Montana

Station	T retour [ans]	Domaine de validité – cumul de temps [min]		a [mm/min]	b [-]
		Borne Inf.	Borne Sup.		
Cirfontaines_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Moy	2	6	21	2,863	0,454
Cirfontaines_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Moy	2	21	2880	5,647	0,677
Cirfontaines_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Maj	2	6	30	2,776	0,437
Cirfontaines_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Maj	2	30	2880	6,782	0,700
Cirfontaines_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Moy	2	6	17	3,434	0,455
Cirfontaines_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Moy	2	17	2880	7,090	0,711
Cirfontaines_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Maj	2	6	18	3,326	0,437
Cirfontaines_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Maj	2	18	2880	7,297	0,709
Saint-Dizier_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Moy	2	6	19	3,578	0,600
Saint -Dizier_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Moy	2	19	2880	4,910	0,708
Saint -Dizier_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Maj	2	6	25	3,576	0,600
Saint -Dizier_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Maj	2	25	2880	5,095	0,710
Saint -Dizier_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Moy	2	6	21	4,054	0,592
Saint -Dizier_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Moy	2	21	2880	6,052	0,724
Saint -Dizier_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Maj	2	6	25	4,005	0,585
Saint -Dizier_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Maj	2	25	2880	6,280	0,725
Cirfontaines_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Moy	10	6	26	4,642	0,469
Cirfontaines_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Moy	10	26	2880	11,023	0,735
Cirfontaines_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Maj	10	6	23	4,017	0,399
Cirfontaines_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Maj	10	23	2880	11,675	0,739
Cirfontaines_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Moy	10	6	33	5,299	0,441
Cirfontaines_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Moy	10	33	2880	19,220	0,809
Cirfontaines_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Maj	10	6	28	4,750	0,388

Station	T retour [ans]	Domaine de validité – cumul de temps [min]		a [mm/min]	b [-]
		Borne Inf.	Borne Sup.		
Cirfontaines_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Maj	10	28	2880	18,629	0,798
Saint -Dizier_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Moy	10	6	24	5,177	0,548
Saint -Dizier_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Moy	10	24	2880	10,282	0,764
Saint -Dizier_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Maj	10	6	25	5,163	0,546
Saint -Dizier_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Maj	10	25	2880	10,277	0,760
Saint -Dizier_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Moy	10	6	25	5,902	0,536
Saint -Dizier_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Moy	10	25	2880	13,040	0,783
Saint -Dizier_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Maj	10	6	25	5,808	0,528
Saint -Dizier_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Maj	10	25	2880	12,978	0,777
Cirfontaines_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Moy	100	6	36	4,996	0,334
Cirfontaines_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Moy	100	36	2880	28,017	0,816
Cirfontaines_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Maj	100	6	36	4,782	0,313
Cirfontaines_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Maj	100	36	2880	29,644	0,822
Cirfontaines_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Moy	100	6	41	5,575	0,276
Cirfontaines_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Moy	100	41	2880	57,658	0,905
Cirfontaines_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Maj	100	6	43	5,539	0,271
Cirfontaines_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Maj	100	43	2880	62,625	0,916
Saint -Dizier_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Moy	100	6	29	6,162	0,458
Saint -Dizier_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Moy	100	29	2880	21,155	0,824
Saint -Dizier_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Maj	100	6	25	5,661	0,411
Saint -Dizier_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Maj	100	25	2880	20,614	0,812
Saint -Dizier_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Moy	100	6	26	6,499	0,386
Saint -Dizier_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Moy	100	26	2880	29,030	0,845
Saint -Dizier_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Maj	100	6	27	6,439	0,381
Saint -Dizier_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Maj	100	27	2880	29,142	0,839

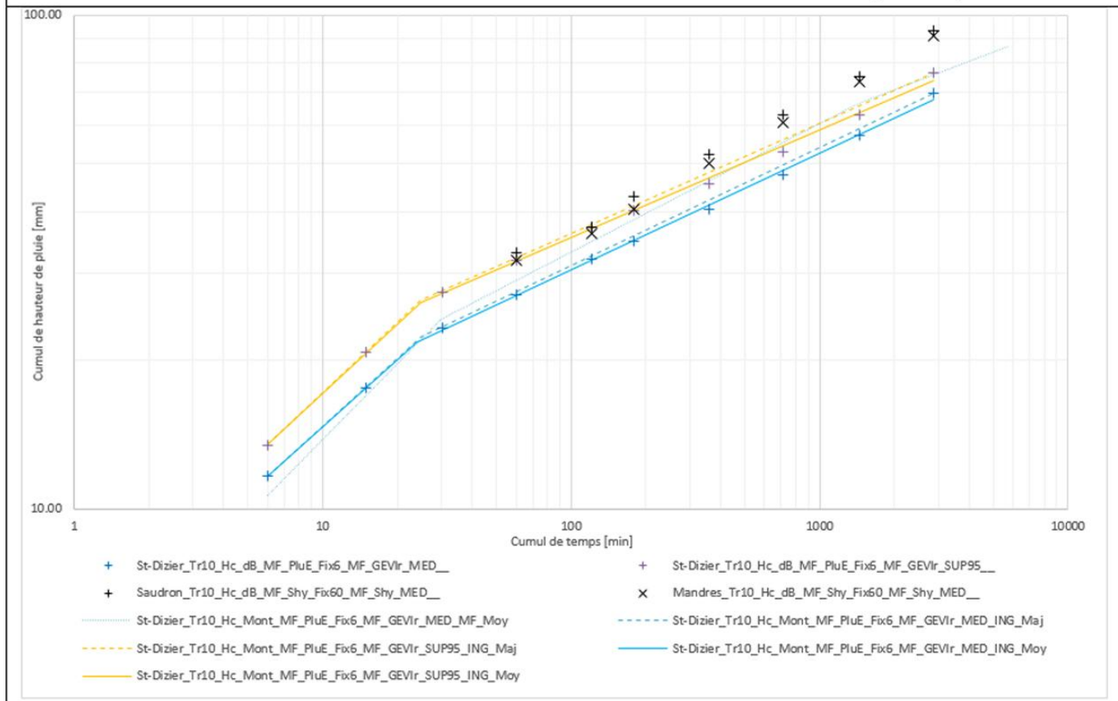
Figure 9 : Ajustements de Montana – Période de retour Tr = 2 ans

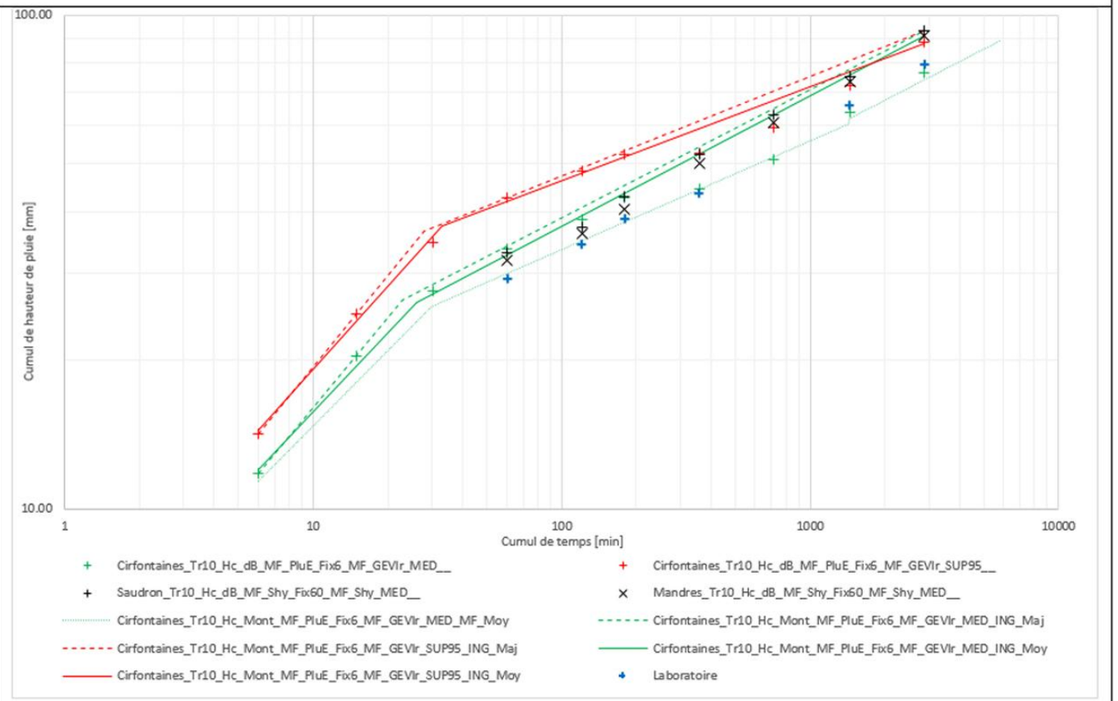


CG-00-D-MGE-AMOA-ESE-0000-19-0481-A

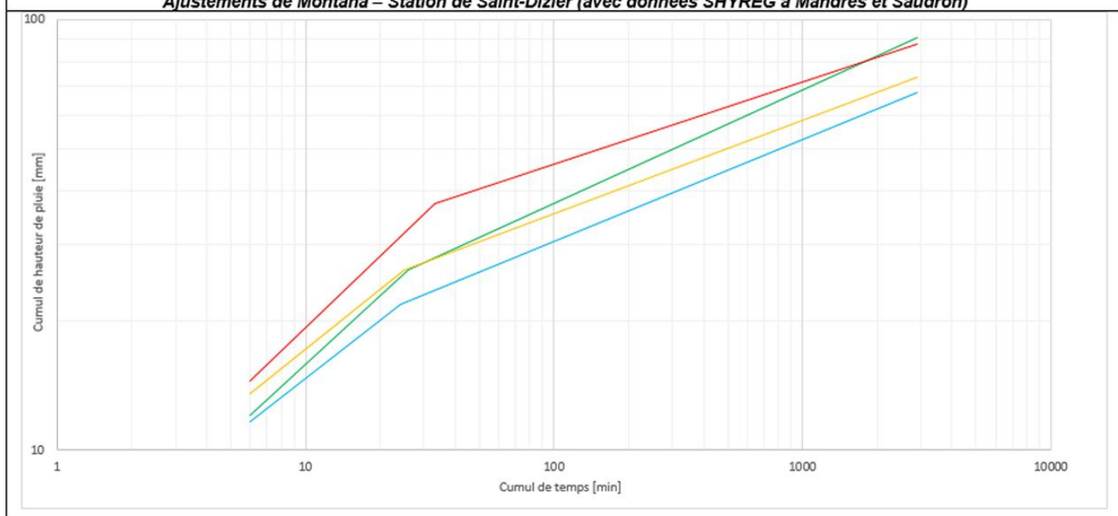
Figure Annexe 3-1 Ajustements de Montana – Période de retour Tr = 2 ans

Figure 10 : Ajustements de Montana – Période de retour Tr = 10 ans



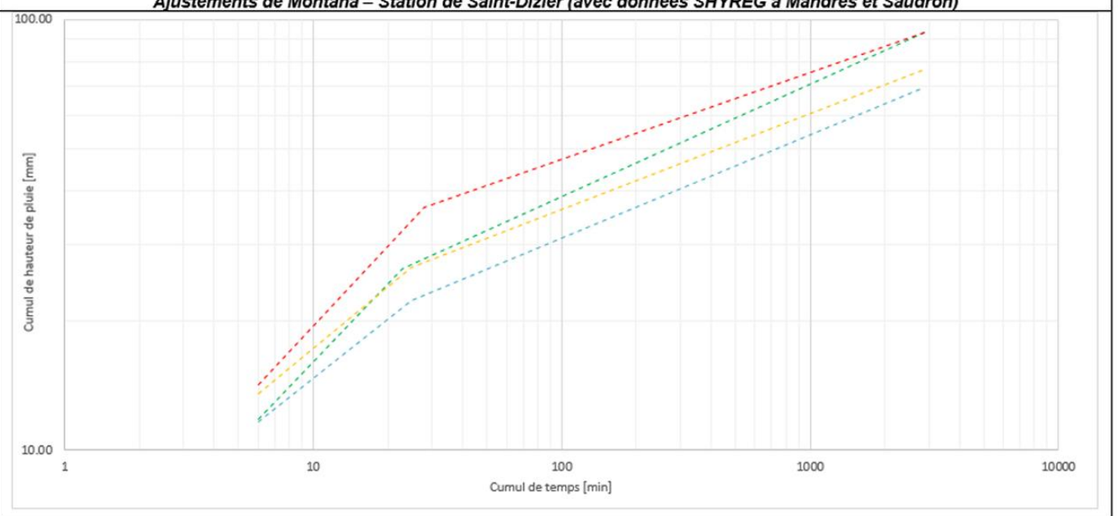


Ajustements de Montana – Station de Saint-Dizier (avec données SHYREG à Mandres et Saudron)



Ajustements moyens de Montana effectués à partir des quantiles médians et des quantiles à 95% borne. Sup. de l'IC avec ajustements de Montana de base de Météo-France (Station de Saint-Dizier et Cirfontaines)

Ajustements de Montana – Station de Saint-Dizier (avec données SHYREG à Mandres et Saudron)

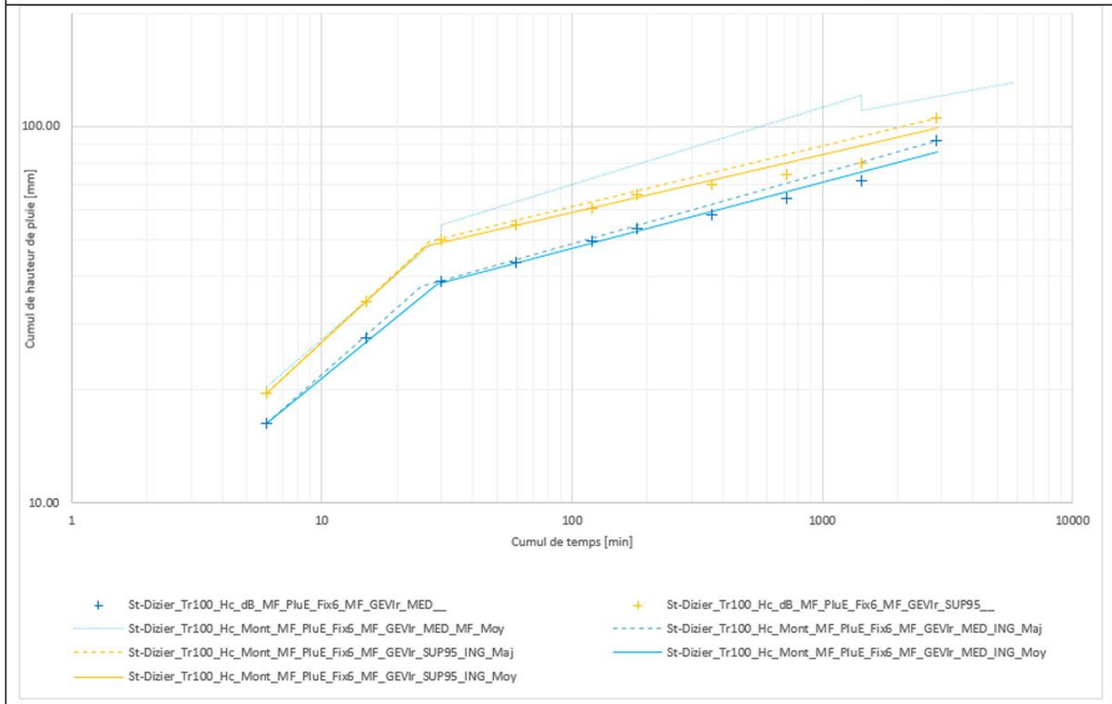


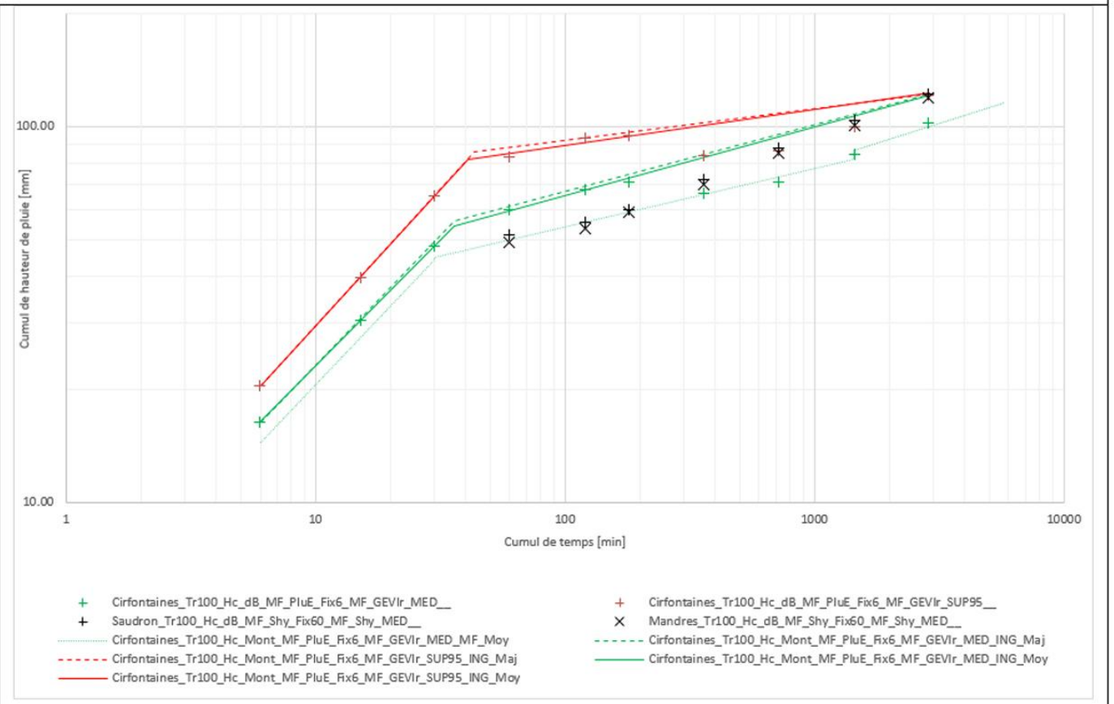
Ajustements majorants de Montana effectués à partir des quantiles médians et des quantiles à 95% borne. Sup. de l'IC (Station de Saint-Dizier et Cirfontaines)

CG-00-D-MGE-AMOA-ESE-0000-19-0482-A

Figure Annexe 3-2 Ajustements de Montana – Période de retour Tr = 10 ans

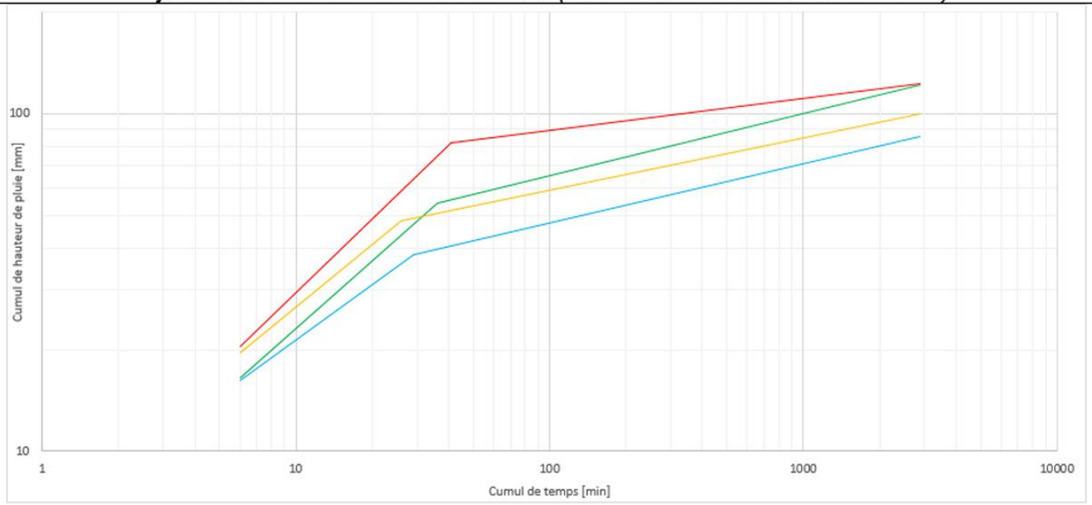
Figure 11 : Ajustements de Montana – Période de retour Tr = 100 ans

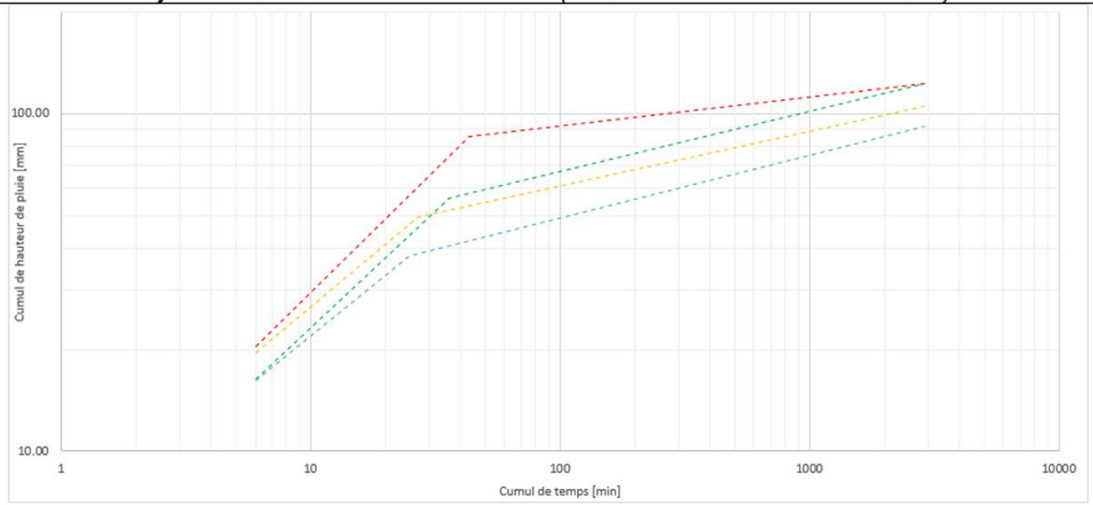




Ajustements de Montana – Station de Saint-Dizier (avec données SHYREG à Mandres et Saudron)

Ajustements de Montana – Station de Saint-Dizier (avec données SHYREG à Mandres et Saudron)





Ajustements moyens de Montana effectués à partir des quantiles médians et des quantiles à 95% borne. Sup. de l'IC avec ajustements de Montana de base de Météo-France ((Station de Saint-Dizier et Cirfontaines)

Ajustements majorants de Montana effectués à partir des quantiles médians et des quantiles à 95% borne. Sup. de l'IC (Station de Saint-Dizier et Cirfontaines)

CG-00-D-MGE-AMOA-ESE-0000-19-0483-A

Figure Annexe 3-3 Ajustements de Montana – Période de retour Tr = 100 ans

3.2 Discussions – Conclusion

3.2.1 Comparaison des données médianes de Météo-France et d'autres sources

Les résultats de base permettant de réaliser les ajustements de Montana proviennent de données de Météo-France. Il peut être intéressant de comparer les sources à notre disposition en provenance de Météo-France et de comparer les différentes données médianes. Dans les tableaux ci-après, les données suivantes sont présentées et discutées :

- données de cumuls de hauteur d'eau calculées à partir des coefficients de Montana ajustés par Météo-France (cf. Caractéristiques des données d'entrée) ;
- données de cumul de hauteur d'eau brutes commandées à Météo-France, dans le cadre du présent dossier ;
- les jeux de données Shyreg sont également présentés. Pour mémoire, ces jeux de données sont intéressants car ils résultent d'une démarche d'analyse régionalisée.

Les graphiques de ces différents jeux de données sont visibles dans les figures ci-après.

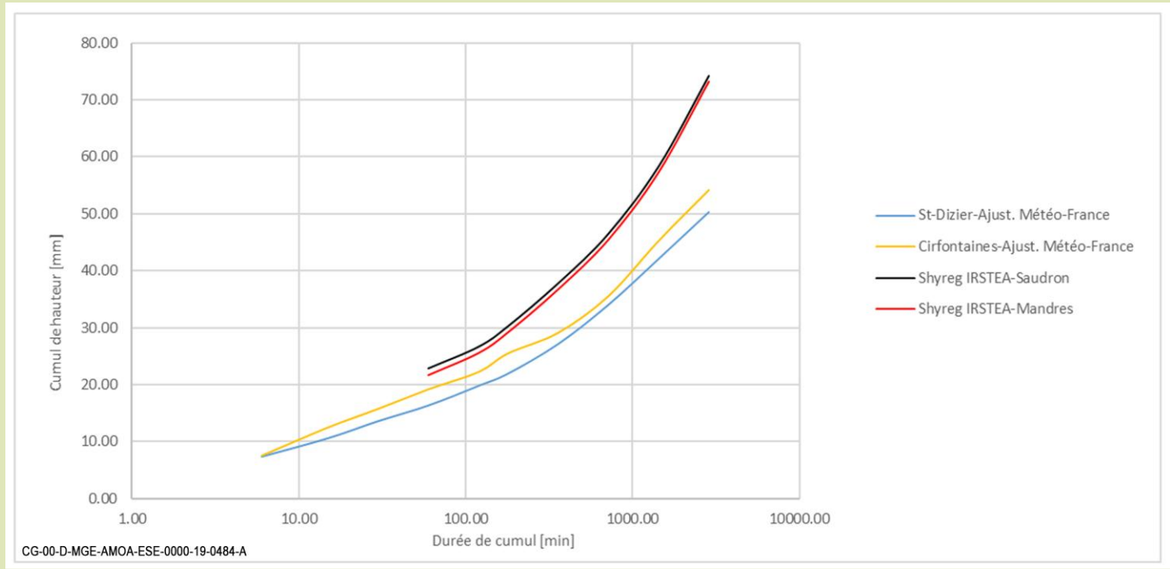
Il ressort de l'analyse de ces données et des graphiques les éléments suivants :

- comme attendu, les jeux de coefficients de Montana bruts fournis par Météo-France présentent des discontinuités aux frontières de leur domaine de validité. La présence de ces discontinuités n'est pas compatible avec l'emploi de ces coefficients en hydrologie et en hydraulique et justifie d'ailleurs leurs nouveaux calculs (en effet, cette absence de continuité autoriserait le fait de disposer, pour une même durée de cumul, de deux cumuls de hauteur de pluie. Cela n'aurait aucun sens physique et pourrait poser des problèmes en démarche de pré-dimensionnement, de dimensionnement et de conception des pluies de projet) ;
- pour l'ensemble des périodes de retour étudié, les deux jeux de données Shyreg indiquent les mêmes résultats (même tendances et valeurs très proches). Les valeurs médianes de cumuls de hauteurs de pluie issues des jeux de données Shyreg ont tendance à être plus élevées, pour les durées de cumul importantes. Cette spécificité due à la différence sensible des approches fréquentielles sera prise en compte dans le calcul des ajustements de Montana ;
- pour les périodes de retour Tr = 2 ans et Tr = 10 ans, les données des stations Saint-Dizier et Cirfontaines-en-Ornois sont assez voisines. Les écarts relatifs sont relativement faibles ;
- concernant la période de retour Tr = 100 ans, le jeu de coefficient de Montana initial de Saint-Dizier majore l'ensemble des autres jeux de données. Météo-France explique cette différence par le fait que les nouvelles données issues des ajustements fréquentiels » GEV-Local Régional » sont plus fines car prenant en compte davantage de données.

Tableau Annexe 3-2 Présentation et comparaison des valeurs pluviométriques médianes de cumul de hauteur de pluie

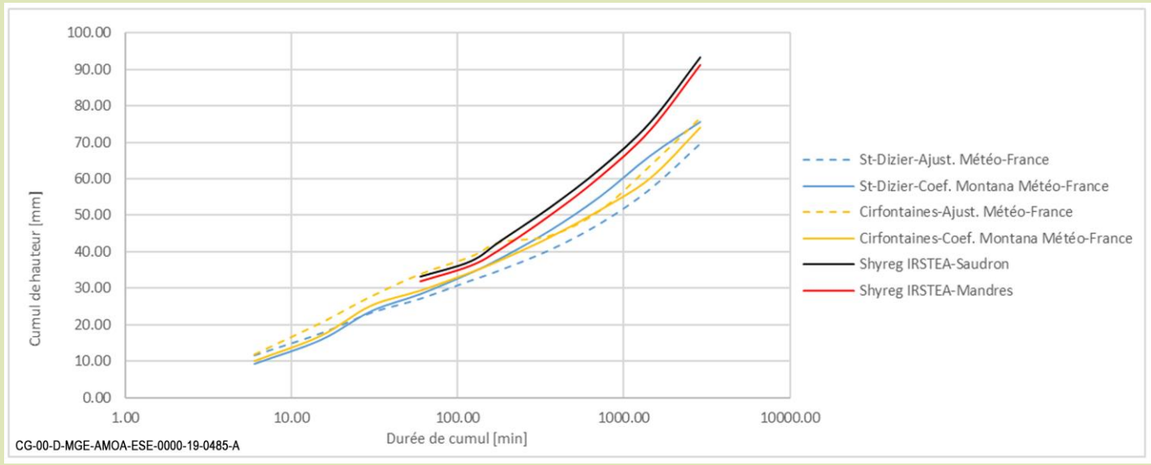
2 ans

Durée [min]	Cumuls de hauteur médians [mm]						Indicateur d'analyse	
	St-Dizier		Cirfontaines		Shyreg IRSTEA			
	Ajust. Météo-France	Coef. Montana Météo-France	Ajust. Météo-France	Coef. Montana Météo-France	Saudron	Mandres	Étendue [mm]	Coefficient de variation [-]
6,00	7,33		7,61				0,29	0,03
15,00	10,57		12,57				2,00	0,12
30,00	13,57		15,84				2,27	0,11
60,00	16,31		19,26		22,86	21,71	6,54	0,14
120,00	19,76		22,31		26,67	25,60	6,90	0,13
180,00	21,91		25,57		30,26	29,22	8,35	0,14
360,00	27,11		29,18		37,79	36,77	10,68	0,16
720,00	33,99		35,61		46,48	45,47	12,50	0,16
1 440,00	42,04		45,29		58,30	57,30	16,26	0,16
2 880,00	50,24		54,20		74,19	73,19	23,95	0,20



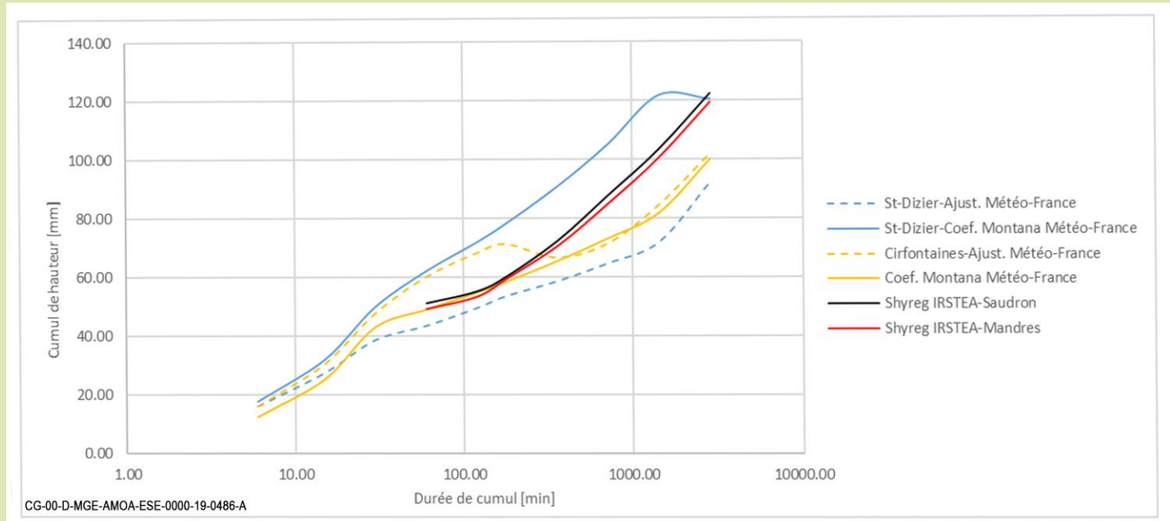
10 ans

Durée [min]	Cumuls de hauteur médians [mm]						Indicateur d'analyse	
	St-Dizier		Cirfontaines		Shyreg IRSTEA			
	Ajust. Météo-France	Coef. Montana Météo-France	Ajust. Météo-France	Coef. Montana Météo-France	Saudron	Mandres	Étendue [mm]	Coefficient de variation [-]
6,00	11,65	9,33	11,79	9,98			2,47	0,11
15,00	17,65	15,87	20,42	16,89			4,55	0,11
30,00	23,24	23,73	27,65	25,14			4,41	0,08
60,00	27,18	28,53	33,87	29,36	33,14	32,00	6,69	0,09
120,00	32,12	34,30	38,61	34,34	37,33	36,27	6,49	0,07
180,00	34,94	38,21	42,57	37,64	42,78	40,70	7,85	0,08
360,00	40,53	45,95	44,37	44,02	52,09	50,04	11,55	0,09
720,00	47,73	55,25	51,27	51,48	62,65	60,63	14,92	0,11
1440,00	57,16	66,43	63,59	60,22	75,39	73,38	18,23	0,11
2 880,00	69,59	75,73	76,66	74,12	93,24	91,24	23,65	0,12



100 ans

Durée [min]	Cumuls de hauteur médians [mm]						Indicateur d'analyse	
	St-Dizier		Cirfontaines		Shyreg IRSTEA			
	Ajust. Météo-France	Coef. Montana Météo-France	Ajust. Météo-France	Coef. Montana Météo-France	Saudron	Mandres	Étendue [mm]	Coefficient de variation [-]
6,00	16,27	17,84	16,38	12,66			5,18	0,14
15,00	27,61	32,07	30,74	25,46			6,61	0,10
30,00	38,74	49,97	47,89	43,17			11,23	0,11
60,00	43,51	62,05	60,18	49,13	51,43	49,14	18,54	0,14
120,00	49,55	71,88	68,31	54,93	55,47	53,33	22,33	0,15
180,00	53,61	78,33	71,33	58,64	60,52	59,48	24,72	0,15
360,00	58,60	90,73	66,78	65,56	72,51	70,47	32,13	0,15
720,00	64,66	105,09	71,56	73,30	87,92	84,88	40,43	0,18
1 440,00	71,86	121,73	84,57	81,96	103,54	100,52	49,87	0,19
2 880,00	92,05	120,45	102,00	100,15	122,32	119,31	30,26	0,12



3.2.2 Commentaires sur les nouveaux ajustements de Montana

Les tableaux suivants montrent, pour chaque jeu de données brutes fournies par Météo-France, le biais introduit par l'ajustement de Montana, pour chaque période de retour (Tr = 2 ; 10 et 100 ans), Les données sont présentées en termes de cumul de hauteur d'eau.

Les cases en surbrillance de couleur rouge correspondent à un coefficient de variation supérieure à 10 % entre la donnée ajustée de Montana et la donnée brute de cumul de hauteur de pluie.

L'analyse de ses tableaux révèle les points suivants :

- toute chose égale par ailleurs, le biais introduit par les ajustements de Montana est souvent plus important pour les ajustements majorants effectués sur les données majorantes (*i.e.* Borne supérieure à 95 % de l'intervalle de confiance) que les ajustements moyens effectués sur des données médianes ;
- du fait de la bonne « régularité » des jeux de données brutes ou par la combinaison des jeux de données brutes, le biais introduit par les différents ajustements de Montana est relativement modeste.

Période de retour – Tr = 2 ans

Tableau Annexe 3-3 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données médianes – Station de Cirfontaines-en-Ornois

Durée de Cumul [min]	Jeu de données brutes	Cirfontaines_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Moy			Cirfontaines_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Maj		
	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]
6	7,61	7,61	0,00	0,00	7,61	0,00	0,00
15	12,57	12,55	0,01	0,00	12,75	0,13	0,01
30	15,84	16,92	0,77	0,05	18,84	2,12	0,12
60	22,86	21,16	1,20	0,05	23,20	0,24	0,01
120	26,67	26,47	0,14	0,01	28,56	1,34	0,05
180	30,26	30,17	0,06	0,00	32,26	1,42	0,05
360	37,79	37,73	0,04	0,00	39,73	1,37	0,04
720	46,48	47,19	0,50	0,01	48,93	1,73	0,04
1 440	58,30	59,02	0,51	0,01	60,25	1,38	0,02
2 880	74,19	73,81	0,27	0,00	74,19	0,00	0,00

Remarque : Les données en surbrillance rouge correspondent à un coefficient de variation supérieure à 10 % entre la valeur de cumul de pluie issue de l'ajustement de Montana et la valeur de cumul de pluie brute.

Tableau Annexe 3-4 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données 95 % borne Sup. de l'IC – Station de Cirfontaines-en-Ornois

Durée de Cumul [min]	Jeu de données brutes	Cirfontaines_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_ GEVlr _SUP95_ING_Moy			Cirfontaines_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_ GEVlr _SUP95_ING_Maj		
	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]
6	9,12	9,12	0,00	0,00	9,12	0,00	0,00
15	15,17	15,03	0,10	0,01	15,28	0,08	0,01
30	19,64	18,96	0,48	0,02	19,64	0,00	0,00
60	23,87	23,17	0,49	0,02	24,04	0,12	0,00
120	27,29	28,31	0,72	0,03	29,41	1,50	0,05
180	31,00	31,83	0,59	0,02	33,10	1,48	0,05
360	37,79	38,90	0,79	0,02	40,50	1,92	0,05
720	46,48	47,53	0,74	0,02	49,55	2,17	0,05
1 440	58,30	58,09	0,15	0,00	60,63	1,65	0,03
2 880	74,19	70,98	2,27	0,03	74,19	0,00	0,00

Tableau Annexe 3-5 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données médianes – Station de Saint-Dizier

Durée de Cumul [min]	Jeu de données brutes	St-Dizier_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_ GEVlr _MED_ING_Moy			St-Dizier_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_ GEVlr _MED_ING_Maj		
	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]
6	7,33	7,33	0,00	0,00	7,33	0,00	0,00
15	10,57	10,57	0,00	0,00	10,57	0,00	0,00
30	13,57	13,28	0,21	0,02	13,67	0,07	0,01
60	16,31	16,26	0,04	0,00	16,72	0,29	0,02
120	19,76	19,92	0,11	0,01	20,45	0,48	0,02
180	21,91	22,43	0,36	0,02	23,00	0,77	0,03
360	27,11	27,47	0,25	0,01	28,13	0,72	0,03
720	33,99	33,64	0,24	0,01	34,40	0,29	0,01
1 440	42,04	41,20	0,60	0,01	42,07	0,02	0,00
2 880	50,24	50,46	0,15	0,00	51,44	0,85	0,02

Tableau Annexe 3-6 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données 95 % borne Sup. de l'IC – Station de Saint-Dizier

Durée de Cumul [min]	Jeu de données brutes	St-Dizier_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_ GEVlr _SUP95_ING_Moy			St-Dizier_Tr2_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_ GEVlr _SUP95_ING_Maj		
	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]
6	8,42	8,42	0,00	0,00	8,42	0,00	0,00
15	12,27	12,24	0,02	0,00	12,32	0,03	0,00
30	15,83	15,50	0,23	0,01	16,01	0,13	0,01
60	18,81	18,77	0,02	0,00	19,37	0,40	0,02
120	22,61	22,74	0,09	0,00	23,44	0,59	0,03
180	24,88	25,44	0,39	0,02	26,21	0,94	0,04
360	30,24	30,81	0,40	0,01	31,72	1,04	0,03
720	37,35	37,32	0,02	0,00	38,38	0,73	0,02
1 440	46,09	45,20	0,63	0,01	46,45	0,25	0,01
2 880	54,90	54,75	0,11	0,00	56,20	0,92	0,02

Période de retour – Tr = 10 ans

Tableau Annexe 3-7 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données médianes – Station de Cirfontaines-en-Ornois

Durée de Cumul [min]	Jeu de données brutes	Cirfontaines_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_ GEVlr_MED_ING_Moy			Cirfontaines_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Maj		
	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]
6	11,79	12,01	0,15	0,01	11,79	0,00	0,00
15	20,42	19,53	0,63	0,03	20,46	0,03	0,00
30	27,65	27,17	0,34	0,01	28,35	0,49	0,02
60	33,87	32,65	0,87	0,03	33,97	0,07	0,00
120	38,61	39,24	0,44	0,01	40,70	1,48	0,04
180	42,78	43,69	0,64	0,01	45,24	1,74	0,04
360	52,09	52,51	0,30	0,01	54,21	1,50	0,03
720	62,65	63,11	0,32	0,01	64,95	1,62	0,03
1 440	75,39	75,84	0,32	0,00	77,82	1,72	0,02
2 880	93,24	91,14	1,48	0,02	93,24	0,00	0,00

Tableau Annexe 3-8 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données 95 % borne Sup. de l'IC – Station de Cirfontaines-en-Ornois

Durée de Cumul [min]	Jeu de données brutes	Cirfontaines_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_ GEVlr_SUP95_ING_Moy			CirfontainesG2_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Maj		
	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]
6	14,23	14,44	0,15	0,01	14,23	0,00	0,00
15	24,93	24,10	0,59	0,02	24,94	0,01	0,00
30	34,84	35,51	0,47	0,01	37,05	1,57	0,04
60	42,54	41,98	0,40	0,01	42,63	0,06	0,00
120	48,45	47,92	0,38	0,01	49,04	0,42	0,01
180	52,34	51,77	0,40	0,01	53,23	0,63	0,01
360	52,48	59,09	4,68	0,08	61,24	6,19	0,11
720	62,65	67,45	3,39	0,05	70,45	5,51	0,08
1 440	75,39	76,99	1,13	0,01	81,05	4,00	0,05
2 880	93,24	87,88	3,79	0,04	93,24	0,00	0,00

Remarque : *Les données en surbrillance rouge correspondent à un coefficient de variation supérieure à 10 % entre la valeur de cumul de pluie issue de l'ajustement de Montana et la valeur de cumul de pluie brute.*

Tableau Annexe 3-9 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données médianes – Station de Saint-Dizier

Durée de Cumul [min]	Jeu de données brutes	St-Dizier_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_ GEVlr_MED_ING_Moy			St-Dizier_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_ GEVlr_MED_ING_Maj		
	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]
6	11,65	11,64	0,00	0,00	11,65	0,00	0,00
15	17,65	17,63	0,02	0,00	17,65	0,00	0,00
30	23,24	22,98	0,18	0,01	23,26	0,01	0,00
60	27,18	27,08	0,07	0,00	27,47	0,20	0,01
120	32,12	31,90	0,16	0,00	32,44	0,23	0,01
180	34,94	35,11	0,12	0,00	35,76	0,58	0,02
360	40,53	41,37	0,59	0,01	42,24	1,20	0,03
720	47,73	48,73	0,71	0,01	49,89	1,52	0,03
1 440	57,16	57,42	0,18	0,00	58,92	1,24	0,02
2 880	69,59	67,64	1,38	0,02	69,59	0,00	0,00

Tableau Annexe 3-10 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données 95 % borne Sup. de l'IC – Station de Saint-Dizier

Durée de Cumul [min]	Jeu de données brutes	St-Dizier_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_ GEVlr_SUP95_ING_Moy			St-Dizier_Tr10_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_ GEVlr_SUP95_ING_Maj		
	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]
6	13,54	13,54	0,00	0,00	13,54	0,00	0,00
15	20,78	20,71	0,05	0,00	20,88	0,07	0,00
30	27,58	27,31	0,19	0,01	27,68	0,07	0,00
60	31,88	31,74	0,09	0,00	32,30	0,30	0,01
120	37,32	36,90	0,30	0,01	37,69	0,26	0,01
180	40,27	40,30	0,03	0,00	41,26	0,70	0,02
360	45,76	46,86	0,78	0,02	48,14	1,69	0,04
720	52,94	54,47	1,09	0,02	56,18	2,29	0,04
1 440	62,60	63,33	0,51	0,01	65,56	2,09	0,03
2 880	76,50	73,62	2,04	0,03	76,50	0,00	0,00

***Remarque** : Les données en surbrillance rouge correspondent à un coefficient de variation supérieure à 10 % entre la valeur de cumul de pluie issue de l'ajustement de Montana et la valeur de cumul de pluie brute.*

Période de retour – Tr = 100 ans

Tableau Annexe 3-11 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données médianes – Station de Cirfontaines-en-Ornois

Durée de Cumul [min]	Jeu de données brutes	CirfontainesG2_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Moy			CirfontainesG2_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Maj		
	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]
6	16,38	16,46	0,09	0,00	16,38	0,00	0,00
15	30,74	30,29	-0,44	0,01	30,74	0,00	0,00
30	47,89	48,05	0,16	0,00	49,48	1,60	0,02
60	60,18	59,61	-0,57	0,01	61,42	1,24	0,01
120	68,31	67,74	-0,57	0,01	69,49	1,18	0,01
180	71,33	73,00	1,67	0,02	74,69	3,36	0,03
360	72,51	82,95	10,44	0,09	84,49	11,98	0,11
720	87,92	94,26	6,34	0,05	95,58	7,66	0,06
1 440	103,54	107,11	3,57	0,02	108,13	4,59	0,03
2 880	122,32	121,71	-0,61	0,00	122,32	0,00	0,00

***Remarque :** Les données en surbrillance rouge correspondent à un coefficient de variation supérieure à 10 % entre la valeur de cumul de pluie issue de l'ajustement de Montana et la valeur de cumul de pluie brute.*

Tableau Annexe 3-12 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données 95 % borne Sup. de l'IC – Station de Cirfontaines-en-Ornois

Durée de Cumul [min]	Jeu de données brutes	Cirfontaines_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Moy			Cirfontaines_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Maj		
	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]
6	20,45	20,41	-0,04	0,00	20,45	0,00	0,00
15	39,55	39,63	0,08	0,00	39,87	0,32	0,01
30	65,91	65,46	-0,45	0,00	66,08	0,17	0,00
60	83,12	85,11	1,99	0,02	88,35	5,23	0,04
120	93,45	90,91	-2,55	0,02	93,65	0,19	0,00
180	94,57	94,48	-0,09	0,00	96,89	2,32	0,02
360	84,06	100,92	16,86	0,13	102,71	18,65	0,14
720	87,92	107,79	19,88	0,14	108,87	20,95	0,15
1 440	103,54	115,14	11,60	0,08	115,40	11,86	0,08
2 880	122,32	122,98	0,67	0,00	122,32	0,00	0,00

***Remarque** : Les données en surbrillance rouge correspondent à un coefficient de variation supérieure à 10 % entre la valeur de cumul de pluie issue de l'ajustement de Montana et la valeur de cumul de pluie brute.*

Tableau Annexe 3-13 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données médianes – Station de Saint-Dizier

Durée de Cumul [min]	Jeu de données brutes	St-Dizier_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_ GEVlr_MED_ING_Moy			St-Dizier_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_MED_ING_Maj		
	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]
6	16,27	16,27	0,00	0,00	16,27	0,00	0,00
15	27,61	26,74	-0,87	0,02	27,93	0,32	0,01
30	38,74	38,45	-0,28	0,01	39,05	0,31	0,01
60	43,51	43,43	-0,08	0,00	44,48	0,97	0,02
120	49,55	49,06	-0,49	0,01	50,67	1,12	0,02
180	53,61	52,68	-0,93	0,01	54,68	1,07	0,01
360	58,60	59,51	0,90	0,01	62,29	3,68	0,04
720	64,66	67,21	2,55	0,03	70,95	6,29	0,07
1 440	71,86	75,92	4,06	0,04	80,81	8,96	0,08
2 880	92,05	85,75	-6,31	0,05	92,05	0,00	0,00

Tableau Annexe 3-14 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données 95 % borne, Sup, de l'IC – Station de Saint-Dizier

Durée de Cumul [min]	Jeu de données brutes	St-Dizier_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Moy			St-Dizier_Tr100_Hc_Mont_MF_PluE_Fix6_MF_GEVlr_SUP95_ING_Maj		
	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]	Cumul de hauteur d'eau [mm]	Différence [mm]	Coefficient de variation [-]
6	19,53	19,53	0,00	0,00	19,53	0,00	0,00
15	34,44	34,29	-0,15	0,00	34,45	0,01	0,00
30	49,98	49,15	-0,83	0,01	50,43	0,45	0,01
60	54,83	54,71	-0,11	0,00	56,39	1,57	0,02
120	61,09	60,91	-0,18	0,00	63,06	1,97	0,02
180	66,35	64,86	-1,49	0,02	67,32	0,97	0,01
360	70,17	72,20	2,04	0,02	75,28	5,11	0,05
720	74,77	80,38	5,61	0,05	84,18	9,41	0,08
1 440	80,45	89,49	9,04	0,08	94,14	13,68	0,11
2 880	105,27	99,62	-5,64	0,04	105,27	0,00	0,00

Remarque : *Les données en surbrillance rouge correspondent à un coefficient de variation supérieure à 10 % entre la valeur de cumul de pluie issue de l'ajustement de Montana et la valeur de cumul de pluie brute.*

Tableau Annexe 3-15 Résultats du dimensionnement du bassin écrêteur

N° ligne	Ajustement fréquentiel		Ajustement Montana		Cirfontaines-en-Ornois				St-Dizier			
					Méthode des pluies à débit de fuite constant		Méthode des pluies à débit de fuite variable		Méthode des pluies à débit de fuite constant		Méthode des pluies à débit de fuite variable	
	Org,	Type	Org,	Type	Volume bassin [m³]	Temps vol, max, [min]	Volume bassin [m³]	Temps vol, max, [min]	Volume bassin [m³]	Durée de cumul de remplissage maximal [min]	Volume bassin [m³]	Temps vol, max, [min]
1	Météo-France	Médian	Météo-France	Moyen	13 140	206	14 204	335	19 362	426	21 593	713
2	Météo-France	Médian	Ingérop	Moyen	17 297	320	18 957	526	11 578	202	12 623	330
3	Météo-France	Médian	Ingérop	Maj	17 708	314	19 332	514	12 150	230	13 345	379
4	Météo-France	Sup 95 %	Ingérop	Moy	22 491	194	23 470	303	14 792	222	15 933	358
5	Météo-France	Sup 95 %	Ingérop	Maj	23 117	174	23 993	270	15 492	244	16 748	395

Les résultats du tableau ci-avant montrent une grande variabilité des volumes de bassin suivant les méthodes et jeu de coefficients de Montana choisis. Le tableau ci-après fournit quelques clés de comparaison entre jeux de coefficients. Les différences par rapport au dimensionnement de base effectué à la station de Saint-Dizier s'expliquent du fait des raisons suivantes :

- prise en compte des hauteurs correspondant à la borne supérieure de l'intervalle de confiance à 95 % ;
- prise en compte d'un ajustement majorant de Montana sur les valeurs de hauteur brutes ;
- prise en compte des différences entre les ajustements fréquentiels médians fournis par Météo-France ;
- prise en compte de la méthode des pluies à débit variable.

Tableau Annexe 3-16 Synthèse des résultats du dimensionnement du bassin écrêteur

Comparaison	Cirfontaines-en-Ornois				St-Dizier			
	Méthode des pluies à débit de fuite constant		Méthode des pluies à débit de fuite variable		Méthode des pluies à débit de fuite constant		Méthode des pluies à débit de fuite variable	
	Différence absolue [m³]	Différence relative [%/val, Init,]	Différence absolue [m³]	Différence relative [%/val, Init,]	Différence absolue [m³]	Différence relative [%/val, Init,]	Différence absolue [m³]	Différence relative [%/val, Init,]
Ajustements médians (ligne 2 et ligne 1)	4156	32	4753,661	33,468	-7783	-40	-8970	-42
Données de base médianes – ajustements différents (ligne 3 et ligne 2)	411	2	374,856	1,977	572	5	721	6
Données de base 95 % différentes – ajustements moyens (ligne 4 et ligne 2)	5194	30	4512,422	23,803	3214	28	3309	26
Données de base 95 % - ajustements différents (ligne 5 et ligne 4)	626	3	523,591	2,231	700	5	815	5

Globalement, l'analyse des valeurs du tableau précédent révèle les points suivants :

- la sensibilité du choix du jeu de coefficient de Montana, toute chose égale par ailleurs (*i.e.* Méthode des pluies, intervalle de confiance, type d'ajustements, données brutes – La comparaison s'effectue donc par ligne), s'avère relativement élevée ;
- les ajustements de Montana de base de Météo-France étant relativement différents entre les stations de Saint-Dizier et Cirfontaines-en-Ornois, il n'est pas surprenant d'observer des écarts en termes de volume de bassin.

Annexe 4 Définition des pluies centennales de référence

4.1 Pluies centennales utilisées pour les dimensionnements

- **Objectif**

  Les pluies dimensionnantes pour les réseaux de collecte utilisées dans le cadre des modélisations hydrauliques des sous-systèmes du projet global Cigéo seront des pluies de projet du type « double-triangulaire ». Il s'agit d'un des types de pluies préconisées par le guide ASN n° 13 (119).

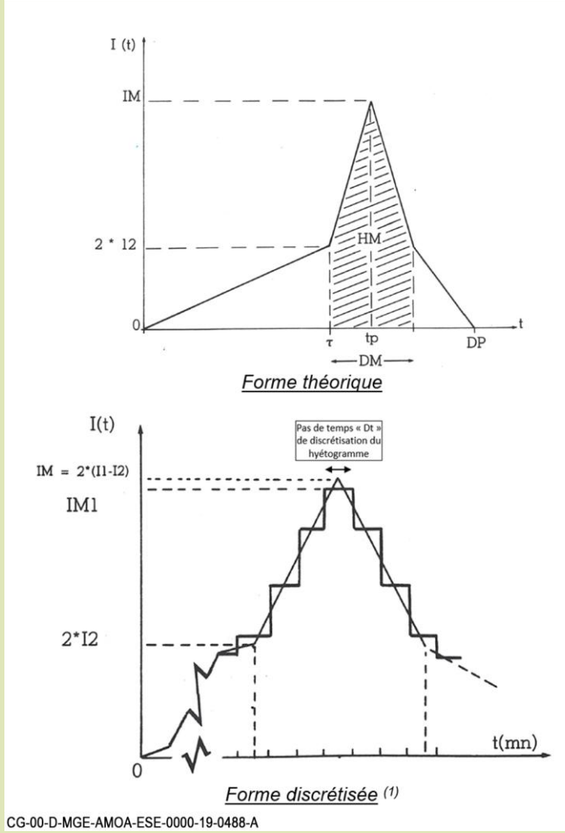
  La conception de cette pluie repose sur le fait que la forme des averses est très variable (et aléatoire) alors que celle des hydrogrammes l'est beaucoup moins, le bassin versant et son réseau de drainage jouant un rôle de filtre. Il convient donc de s'intéresser aux paramètres de la pluie ayant une réelle influence sur le ruissellement. Ce sont ses paramètres qui serviront de base de construction à la pluie de projet de forme « double-triangle ».

  Le contenu de ce chapitre vise à expliciter la méthodologie utilisée pour la définition de ces hyétogrammes de projet et à présenter plusieurs hyétogrammes de pluie.

- **Méthodologie**

  Une pluie de projet double-triangulaire se conçoit formellement à partir de la donnée des cinq paramètres de conception définis ci-après. L'hyétogramme est ensuite discrétisé selon un pas de temps judicieusement choisi.

Tableau Annexe 4-1 Formalisme de la pluie de projet double-triangulaire



Coordonnées des sommets du hyétogramme de pluie (numérotation de gauche à droite)	
$A(1) = 0$	$O(1) = 0$
$A(2) = \Theta \times (DP - DM)$	$O(2) = 2 \times I_2$
$A(3) = A(2) + \frac{DM}{2}$	$O(3) = IM = 2 \times (I_1 - I_2)$
$A(4) = A(2) + DM)$	$O(4) = 2 \times I_2$
$A(5) = 0$	$O(5) = 0$
Avec :	
$I_1 = \frac{HM}{DM}$	Intensité moyenne sur la période intense
$I_2 = \frac{HT - HM}{DP - DM}$	Intensité moyenne sur la période complémentaire

Rmq : Les points caractéristiques sont déterminés de la manière suivante :

Pics secondaires

On a avec I_x = valeur du « Pic secondaire » :

$$V_{\text{pluie,période complémentaire}} = HT - HM$$
$$= \frac{(DP - DM) \times I_x}{2}$$
$$I_x = 2\frac{(HT - HM)}{(DP - DM)} = 2 \times I_2$$

Pic principal

On a I_x = valeur du « Pic principal » :

$$V_{\text{pluie,période intense}} = HM$$
$$HM = 2.I_2 DM + (IM - 2.I_2)\frac{DM}{2}$$
$$HM = DM(I_2 - \frac{IM}{2})$$
$$I_1 = I_2 - \frac{IM}{2}$$
$$2(I_1 - I_2) = IM$$

- DP [min] : Durée totale de la pluie ;
- DM [min] : Durée de la période intense ;
- HT [mm] : Hauteur de pluie précipitée sur la durée totale ;
- HM [mm] : Hauteur précipité sur la période intense ;
- Θ [-] : Paramètre de décentrage, position de la période intense ;
- Dt [-] : Paramètre de discrétisation du hyétogramme[1].

[1] L'hyétogramme discrétisé constitue en pratique l'hyétogramme utilisé. En effet, c'est sous cette forme seulement que les calculs sont possibles aisément. L'opération de discrétisation consiste simplement à calculer l'intensité moyenne de pluie sur un pas de temps donné.

Les paramètres de dimensionnement sont définis ci-après.

Tableau Annexe 4-2 Illustration d'une pluie de projet double-triangulaire et de ses paramètres dimensionnants

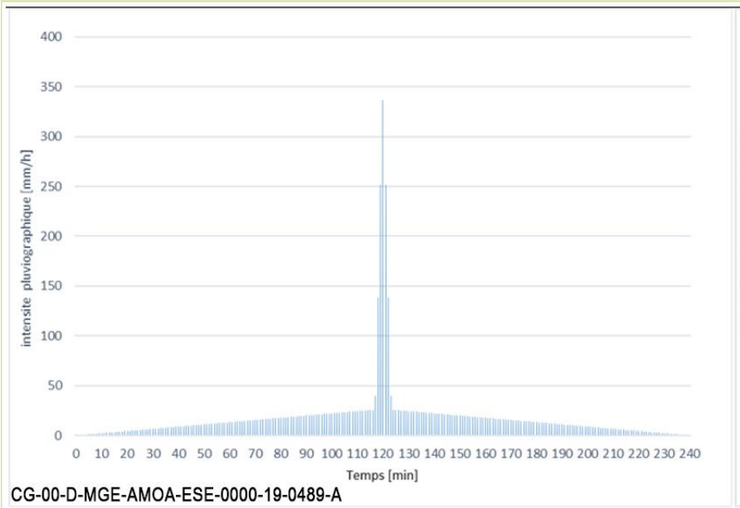
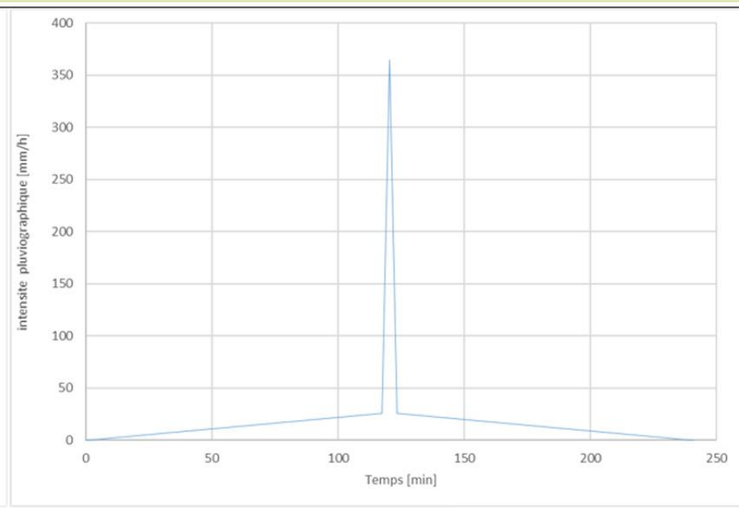
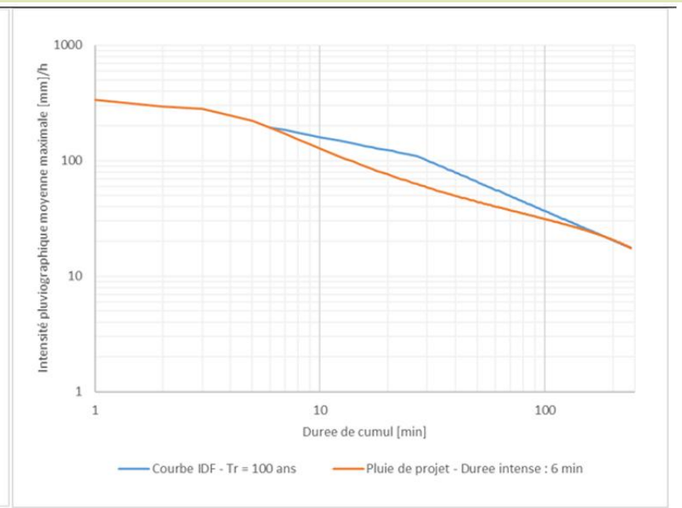
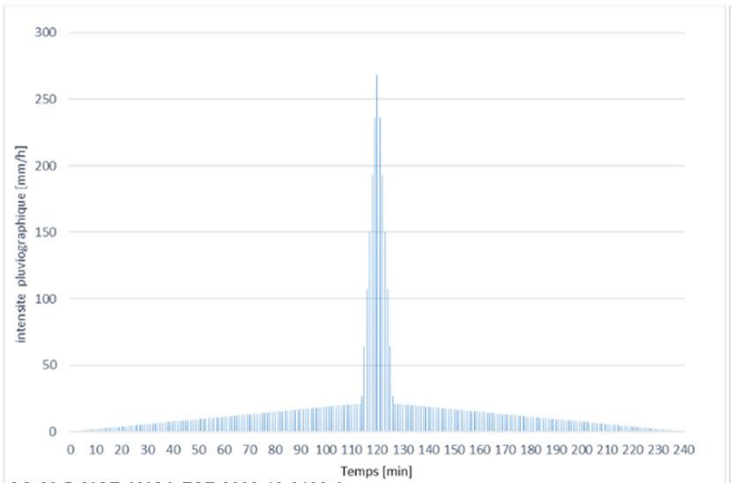
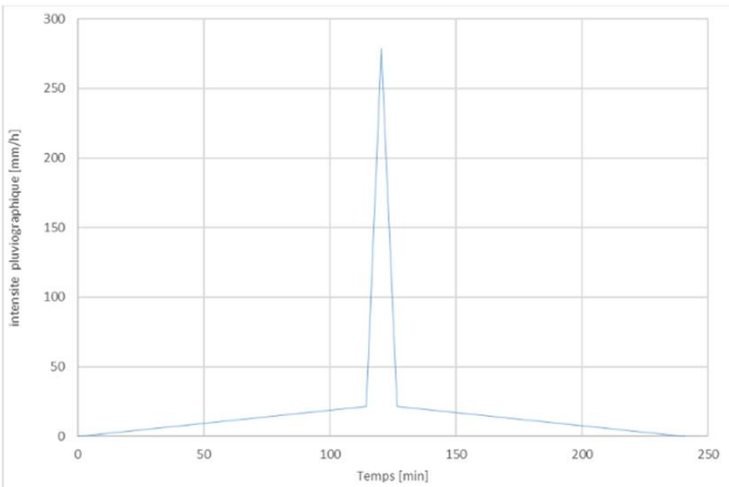
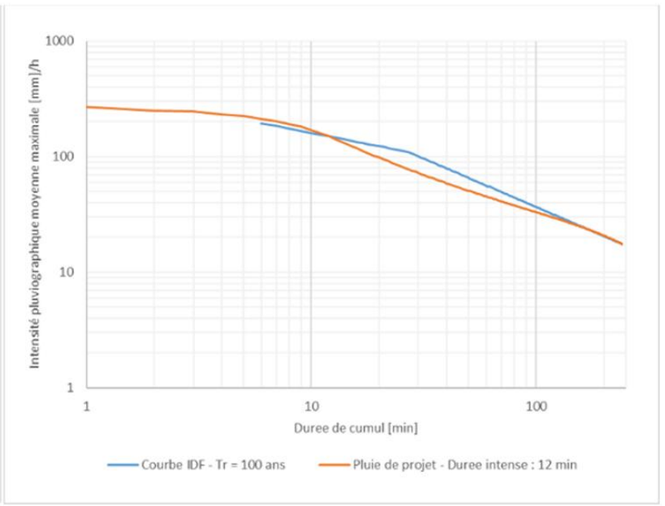
Paramètre de dimensionnement		Calcul	Motivations du choix	Sensibilité du paramètre sur le ruissellement
Forme de la pluie			Toute variable fixée par ailleurs (*i.e.* Paramètres HT, HM et Θ), la forme de la pluie (triangulaire ou exponentielle – Keiffer) a peu d'influence sur le débit de pointe obtenu. La pluie double-triangulaire est néanmoins plus simple à mettre en œuvre.	Faible
Durée totale de la pluie	**DP [min]**	Fixée à 4H	La durée totale de la pluie n'a que peu d'importance. La variation relative du débit de pointe n'est que de 2 % lorsque la durée totale de la pluie passe de 2 à 4 H.	Faible
Durée de la période intense	**DM [min]**	Variable	Il s'agit de la variable la plus influente sur le débit à l'exutoire. Classiquement, les ouvrages de référence préconisent l'emploi de plusieurs valeurs de DM de manière à retenir celle qui conduit au débit de pointe maximal à l'exutoire. En pratique, pour les dimensionnements relatifs au projet global Cigéo, les valeurs de DM comprises entre six minutes et le temps de concentration maximale du réseau sont testées pour ne retenir que la valeur de DM la plus pénalisante pour le fonctionnement du réseau de collecte des eaux pluviales.	Élevée
Hauteur de pluie précipitée sur la durée totale	**HT [mm]**	Déterminée à partir du jeu de coefficients Montana de référence valable sur la durée totale		Élevée
Hauteur précipitée sur la période intense	**HM [mm]**	Déterminée à partir du jeu de coefficients Montana de référence valable sur la durée totale		Élevée
Paramètre de décentrage, position de la période intense	**Θ [-]**	Fixé à Θ = 0,5		Moyenne
Paramètre de discrétisation du hyétogramme	**Dt [-]**	Fixé à 1 minute	L'hyétogramme discrétisé – utilisable en modélisation – constitue une approximation du véritable hyétogramme de pluie. Afin de n'être pas trop impactant sur le débit de pointe en réseau, il est préconisé de respecter le ratio « DM/DT ≥6 ». Cette discrétisation à une minute du hyétogramme de pluie réelle ne serait pas possible avec le formalisme de la pluie de Keiffer.	Élevée

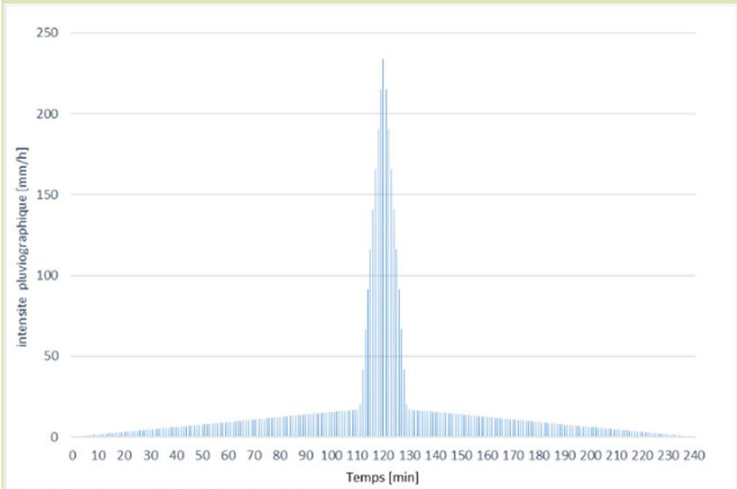
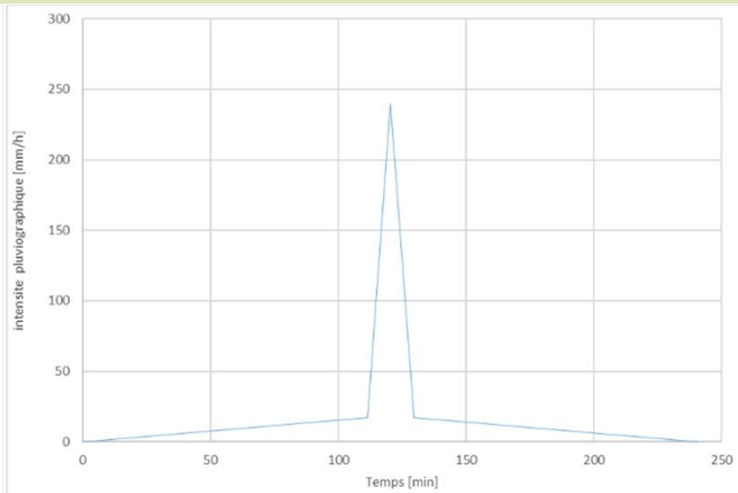
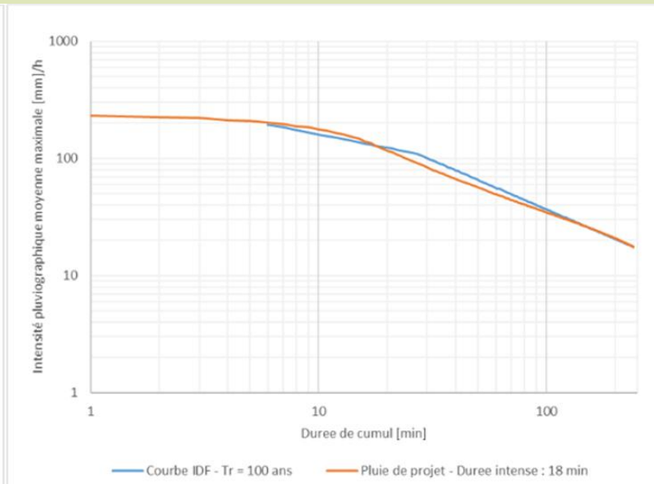
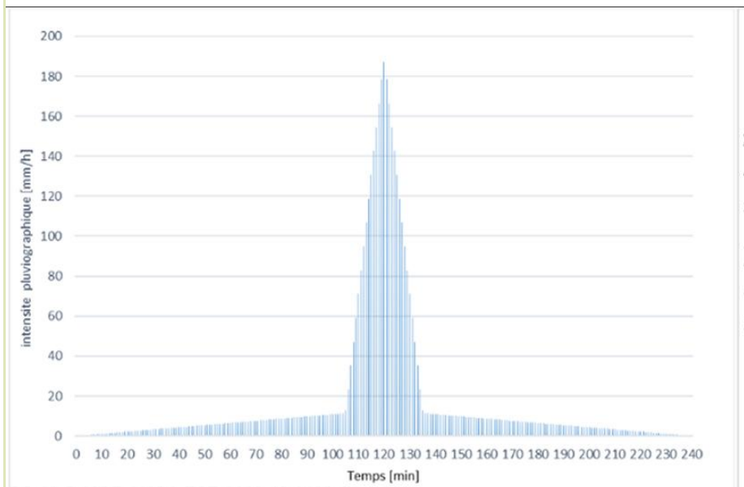
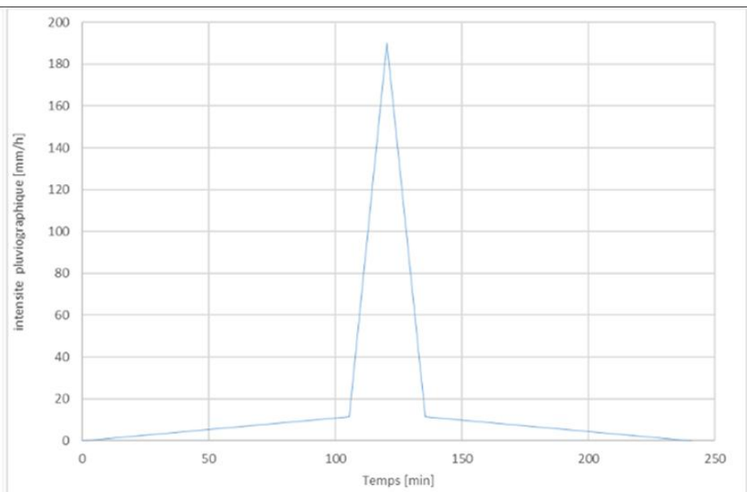
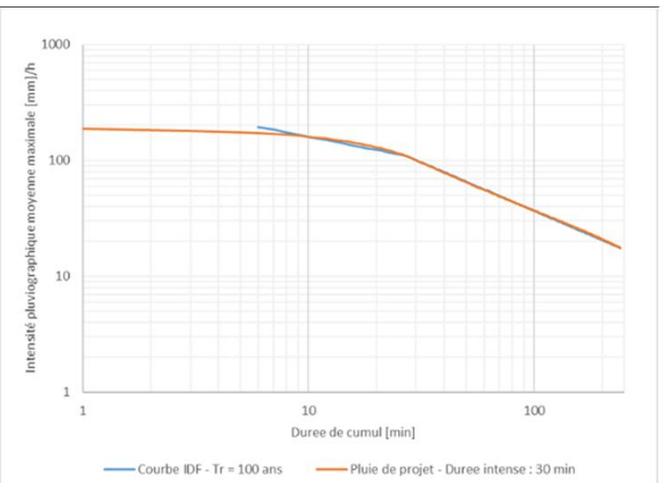
4.1.1 Résultats

Les pluies sont présentées sous la forme suivante :

- graphique et tableau pour le hyétogramme instantané ;
- graphique et tableau pour le hyétogramme discrétisé (les données tabulées des hyétogrammes discrétisés sont visibles en annexe) ;
- graphique de la projection des pluies de projet sur un axe Intensité-Durée-Fréquence.

Tableau Annexe 4-3 Pluies de projet – Station de Saint-Dizier

Durée intense	Hydrogramme discrétisé	Hydrogramme théorique	Projection de l'hydrogramme discrétisée sur un axe IDF
6	 CG-00-D-MGE-AMOA-ESE-0000-19-0489-A		
12	 CG-00-D-MGE-AMOA-ESE-0000-19-0490-A		

Durée intense	Hydrogramme discrétisé	Hydrogramme théorique	Projection de l'hydrogramme discrétisée sur un axe IDF
18	 CG-00-D-MGE-AMOA-ESE-0000-19-0491-A		
30	 CG-00-D-MGE-AMOA-ESE-0000-19-0492-A		

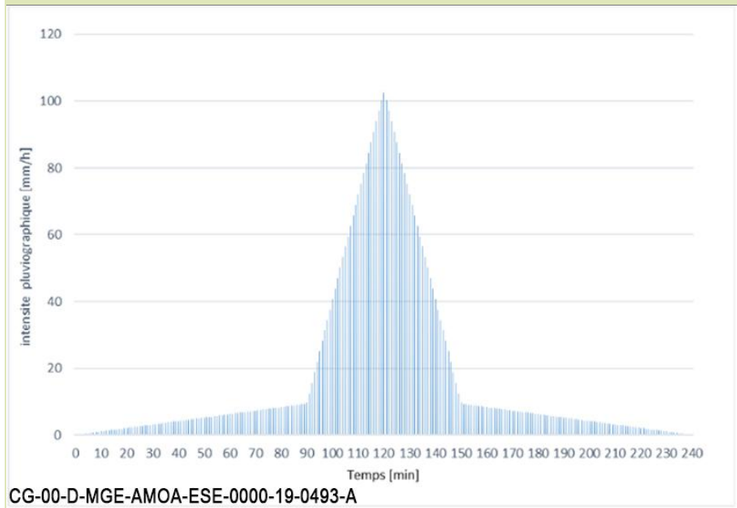
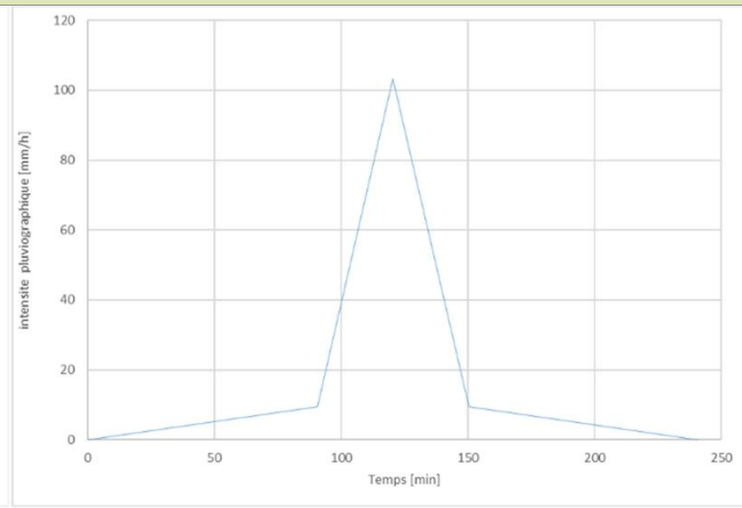
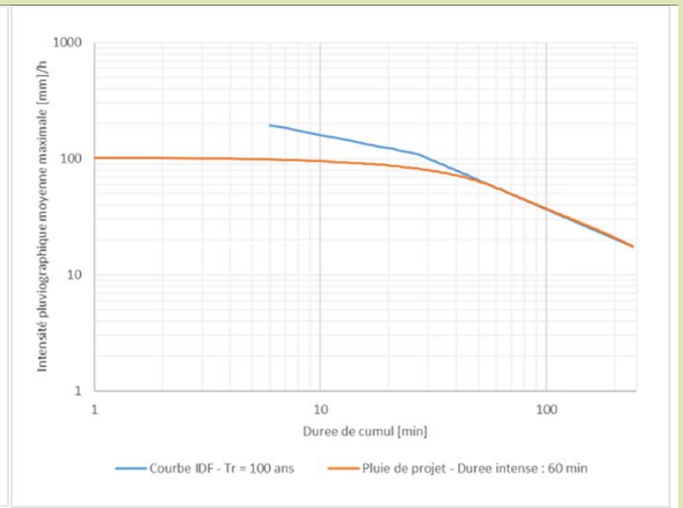
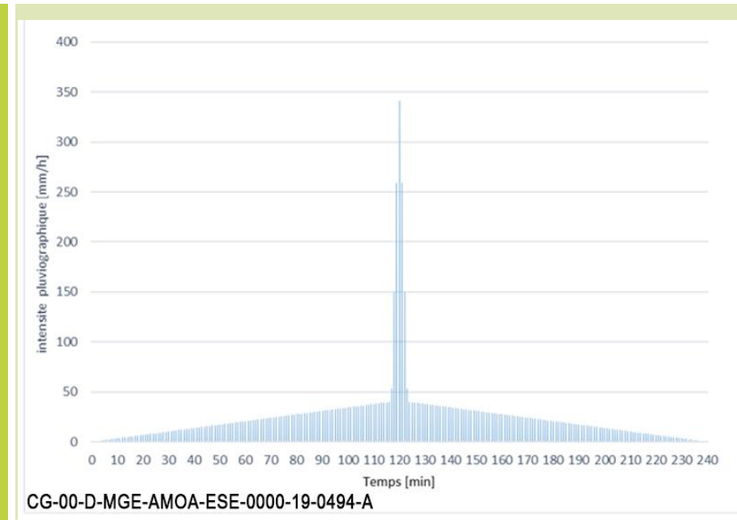
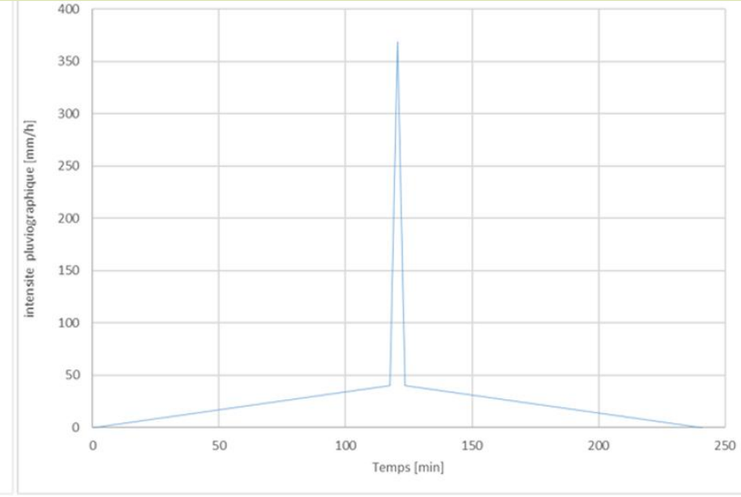
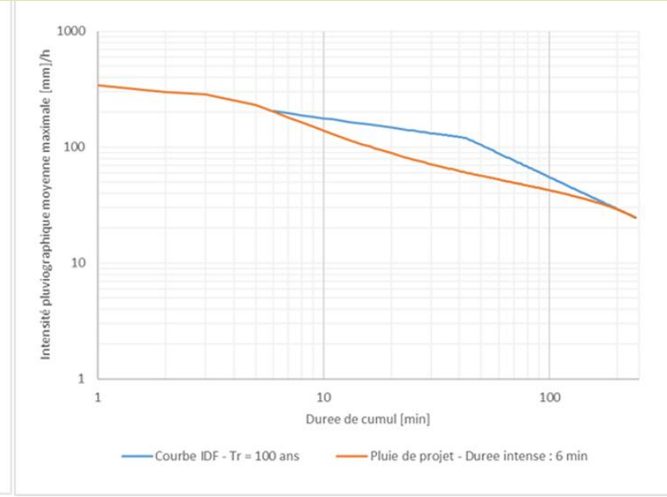
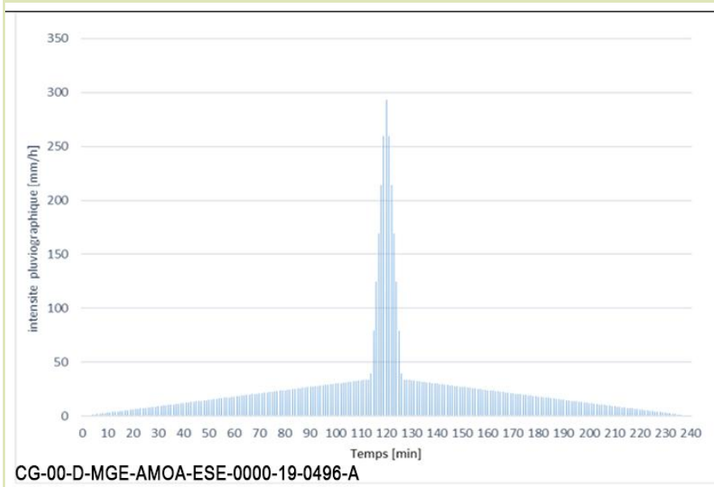
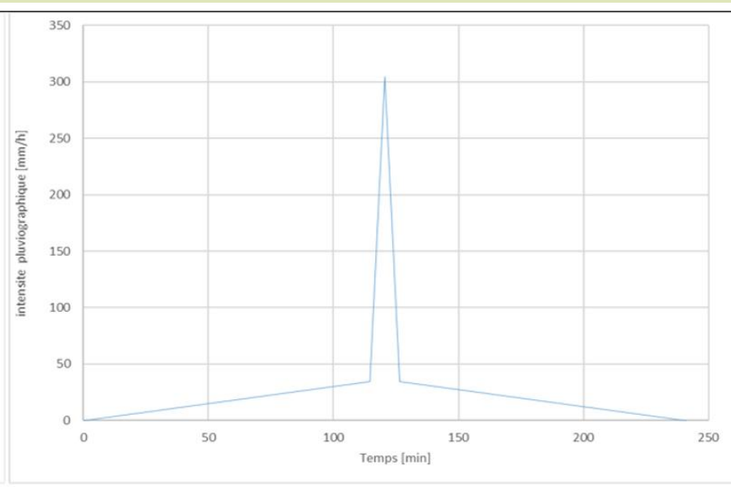
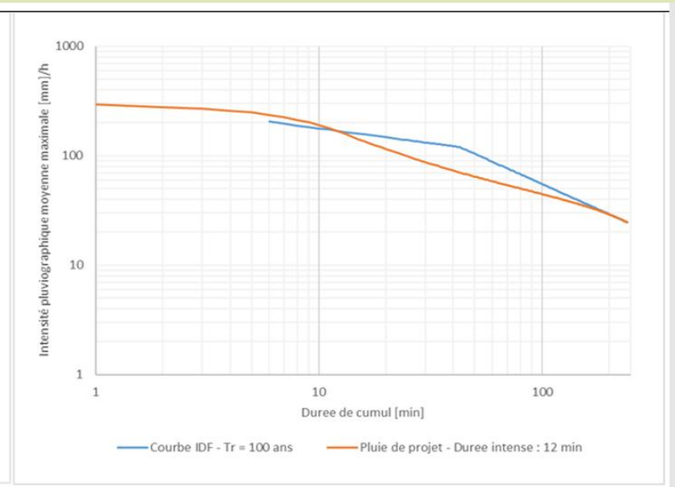
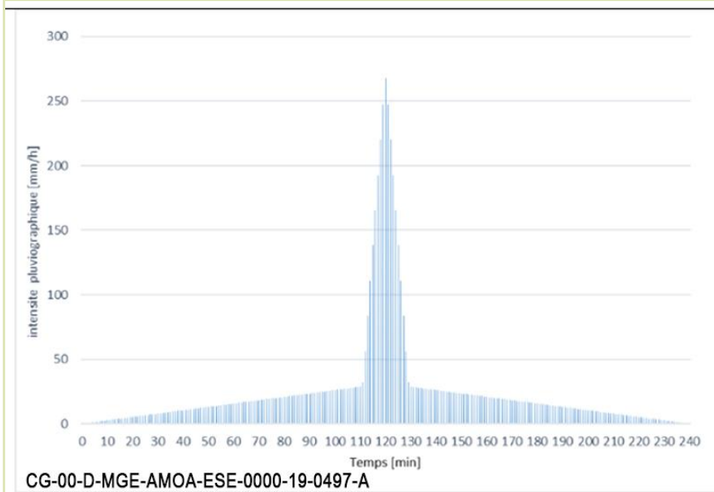
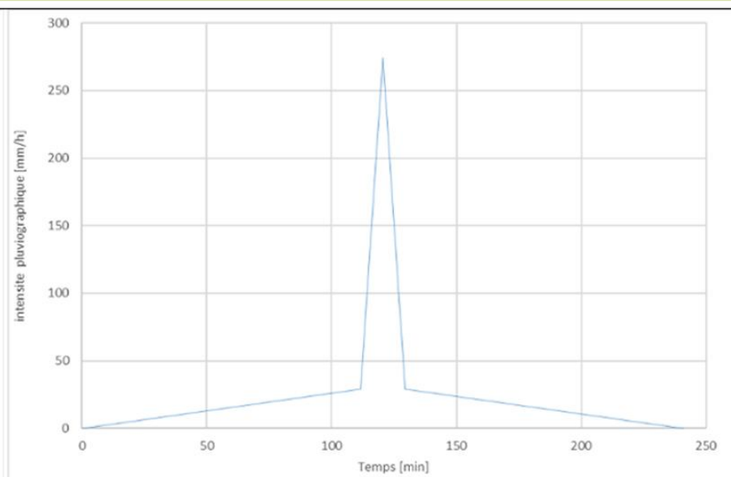
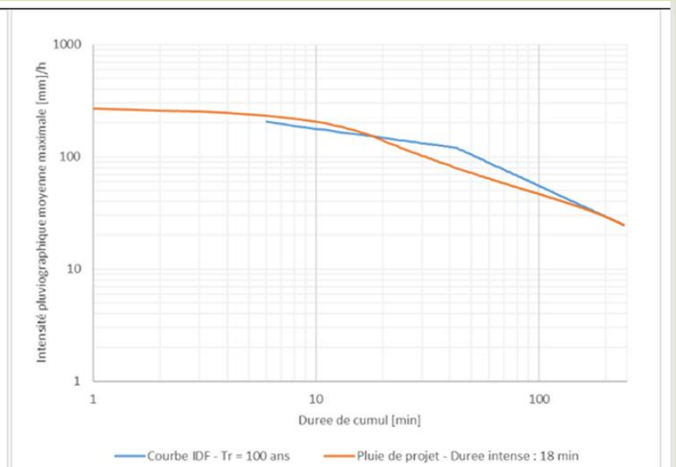
Durée intense	Hydrogramme discrétisé	Hydrogramme théorique	Projection de l'hydrogramme discrétisée sur un axe IDF
60			

Tableau Annexe 4-4 Pluies de projet – Station de Cirfontaines-en-Ornois

Durée intense	Hydrogramme discrétisé	Hydrogramme théorique	Projection de l'hydrogramme discrétisé sur un axe IDF
6			

Durée intense	Hydrogramme discrétisé	Hydrogramme théorique	Projection de l'hydrogramme discrétisé sur un axe IDF
12	 CG-00-D-MGE-AMOA-ESE-0000-19-0496-A		
18	 CG-00-D-MGE-AMOA-ESE-0000-19-0497-A		

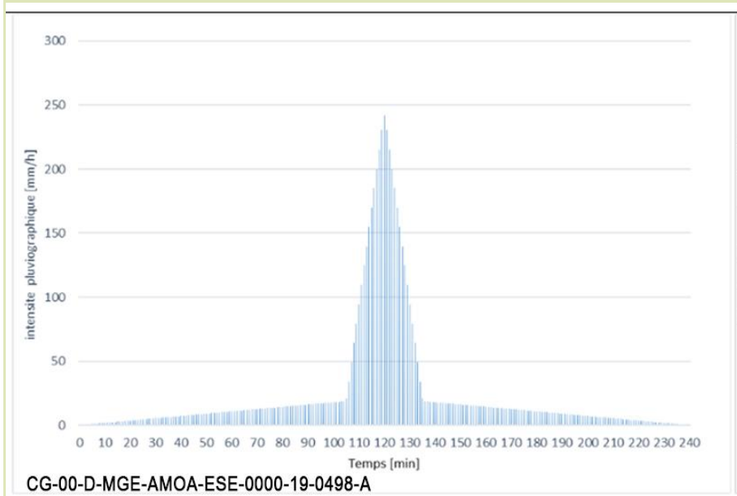
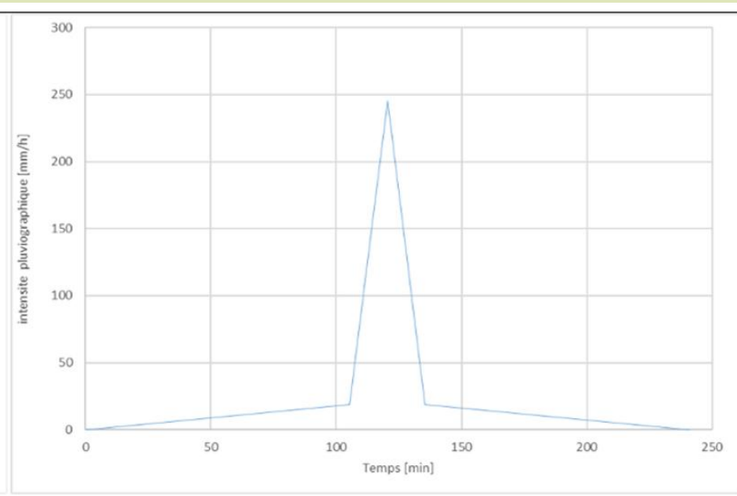
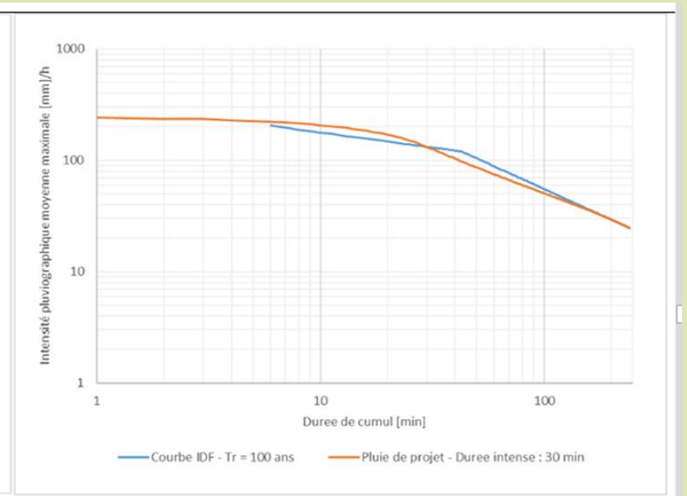
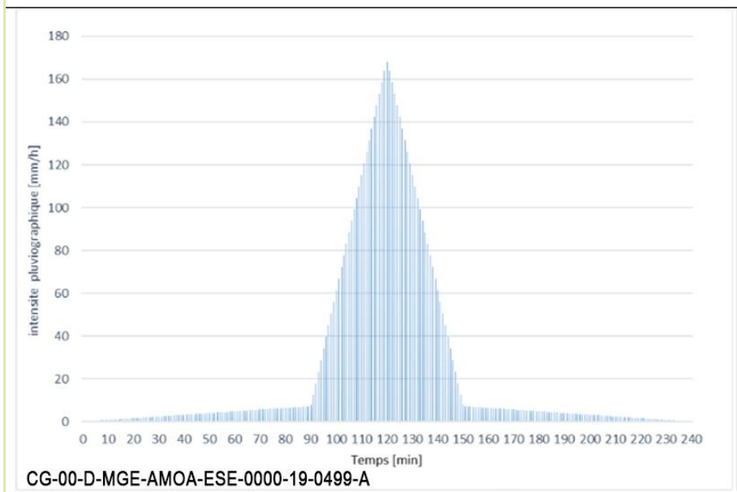
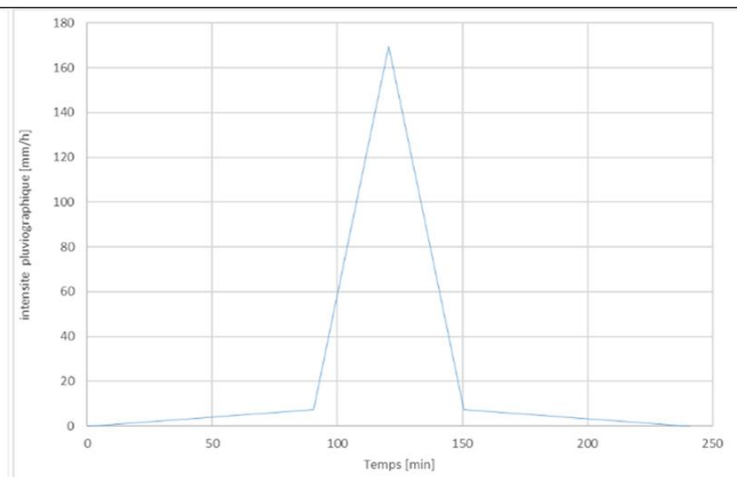
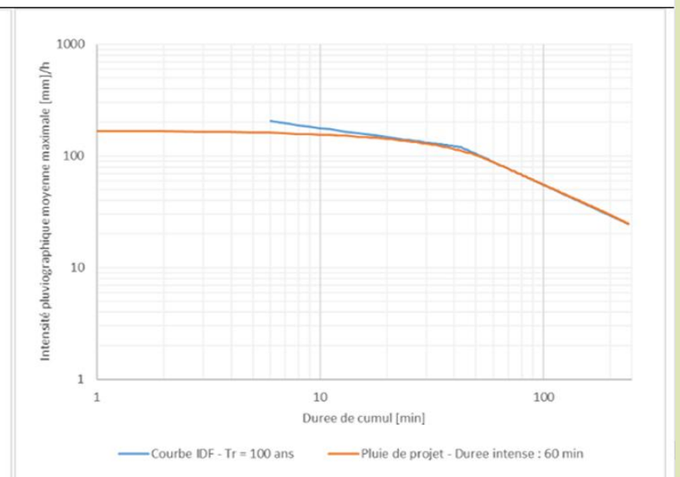
Durée intense	Hydrogramme discrétisé	Hydrogramme théorique	Projection de l'hydrogramme discrétisé sur un axe IDF
30	 CG-00-D-MGE-AMOA-ESE-0000-19-0498-A		
60	 CG-00-D-MGE-AMOA-ESE-0000-19-0499-A		

Tableau Annexe 4-5 Données tabulées – Hyétogrammes théoriques – Station de Saint-Dizier

Durée intense [min]	N° point	Temps [min]	Intensité	
			[mm/min]	[mm/h]
6	1	0	0,00	0,00
	2	117,5	0,43	26,06
	3	120,5	6,08	364,57
	4	123,5	0,43	26,06
	5	241	0,00	0,00
12	1	0	0,00	0,00
	2	114,5	0,35	21,25
	3	120,5	4,65	278,78
	4	126,5	0,35	21,25
	5	241	0,00	0,00
18	1	0	0,00	0,00
	2	111,5	0,29	17,22
	3	120,5	4,00	239,91
	4	129,5	0,29	17,22
	5	241	0,00	0,00
30	1	0	0,00	0,00
	2	105,5	0,19	11,45
	3	120,5	3,17	190,26
	4	135,5	0,19	11,45
	5	241	0,00	0,00
60	1	0	0,00	0,00
	2	90,5	0,16	9,40
	3	120,5	1,72	103,39
	4	150,5	0,16	9,40
	5	241	0,00	0,00

Tableau Annexe 4-6 Données tabulées – Hyétogrammes théoriques – Station de Cirfontaines-en-Ornois

Durée intense [min]	N° point	Temps [min]	Intensité	
			[mm/min]	[mm/h]
6	1	0	0,00	0,00
	2	117,5	0,67	40,27
	3	120,5	6,14	368,65
	4	123,5	0,67	40,27
	5	241	0,00	0,00
12	1	0	0,00	0,00
	2	114,5	0,57	34,28
	3	120,5	5,08	304,58
	4	126,5	0,57	34,28
	5	241	0,00	0,00
18	1	0	0,00	0,00
	2	111,5	0,48	28,93
	3	120,5	4,58	274,65
	4	129,5	0,48	28,93
	5	241	0,00	0,00
30	1	0	0,00	0,00
	2	105,5	0,31	18,89
	3	120,5	4,09	245,43
	4	135,5	0,31	18,89
	5	241	0,00	0,00
06	1	0	0,00	0,00
	2	90,5	0,12	7,26
	3	120,5	2,82	169,43
	4	150,5	0,12	7,26
	5	241	0,00	0,00

4.1.2 Discussions et conclusion

Il ressort de l'analyse des résultats les éléments suivants :

- en l'état actuel des coefficients de Montana, comme attendu, les hyétogrammes créés à partir de la station de Cirfontaines-en-Ornois sont plus pénalisants que ceux issus de la station de Saint-Dizier. Cette différence tend même à s'accroître avec l'augmentation des durées intenses de pluie. Sans surprise, cette évolution relative est la même que celle des ajustements de Montana concernés ;
- le pas de discrétisation du hyétogramme fixé à un min permet de tenir compte avec une bonne approximation de la pointe du hyétogramme de pluie instantané ;
- les hyétogrammes de pluie centennale projetés sous forme de courbe IDF indiquent effectivement que le hyétogramme est celui d'une pluie centennale, pour chaque durée intense. Il reste proche de la courbe IDF (intensité, durée, fréquence) pour les cumuls de durée supérieurs à la durée intense de la pluie.

4.2 Pluies centennales utilisées pour le modèle global

- **Objectif**

  La pluie dimensionnante pour le réseau de collecte utilisée dans le cadre du modèle hydraulique global des réseaux de collecte des eaux pluviales du centre de stockage est une pluie de type « Keifer ». Comme pour la pluie double-triangulaire, il s'agit d'un des types de pluies préconisées par le guide n° 13 de l'ASN (119).

  La conception de cette pluie repose entièrement sur la courbe Intensité-Durée-Fréquence de la station de référence.

  Le contenu de ce chapitre vise à expliciter la méthodologie utilisée ainsi que l'hyétogramme de projet qui sera utilisé.

- **Méthodologie**

  Historiquement, cette pluie de projet a été proposée par Keifer et Chu (120) pour son emploi à Chicago, USA. Son principe repose sur la transformation directe d'une courbe Intensité-Durée-Fréquence en hyétogramme de pluie. Pour mémoire, la courbe Intensité-Durée-Fréquence d'une station pluviométrique est directement issue d'une analyse fréquentielle effectuée sur des jeux de données pluviométriques brutes mesurées. À toutes fins utiles, il est rappelé qu'en France, le principal organisme producteur de données – Météo-France – mesure la hauteur de pluie précipitée sur un pas de temps de six minutes. En dessous de cette valeur, on ne dispose donc d'aucune information sur la pluie mesurée.

- **Pluie de projet Keifer avancée :** le formalisme de la pluie de Keiffer directement issue des courbes Intensité-Durée-Fréquence est présenté ci-après.

Tableau Annexe 4-7 Formalisme de la pluie Keifer avancée

Pluie IDF	En France, les courbes Intensité-Durée-Fréquence sont classiquement représentées à partir du formalisme de Montana. Avec l'ajustement de Montana, 2 paramètres (*i.e.* Les paramètres de Montana) sont nécessaires pour définir la loi de l'évolution de l'intensité maximale moyenne de pluie précipitée sur une durée de cumul en fonction de la durée de cumul. Le formalisme de la loi de Montana est présenté ci-après. $I_{(t,T)} = a_{(T)}.t^{-b_{(T)}}$ • i [mm/min] : Intensité pluviométrique moyenne maximale sur une durée de cumul, pour une période de retour fixée ; • h [mm] : Hauteur de pluie moyenne maximale précipitée durant la durée de cumul ; • a(T) [mm/min], b(T) : paramètres pluviométriques de Montana pour la période de retour T ; • t [mn] : durée de cumul ; • T : Période de retour associée.
Hyétogramme cumulé IDF	Le hyétogramme cumulé (i.e évolution des hauteurs de pluie cumulées depuis le début de l'événement pluvieux) correspond simplement au produit des intensités moyennes maximales sur chaque durée de cumul avec la durée de cumul. $H_{(t,T)} = a_{(T)}.t^{1-b_{(T)}}$
Intensité instantanée	Le hyétogramme instantanée « Keifer » associée à la courbe IDF est donnée par la relation suivante. $I_{(t,T)} = \frac{dH_{(t,T)}}{dt} = (1-b).a_{(T)}.t^{-b_{(T)}}$

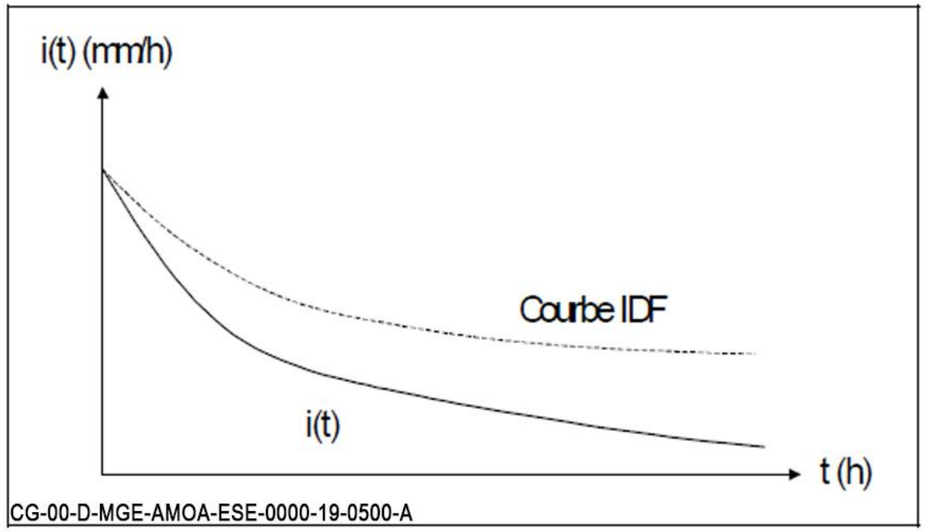
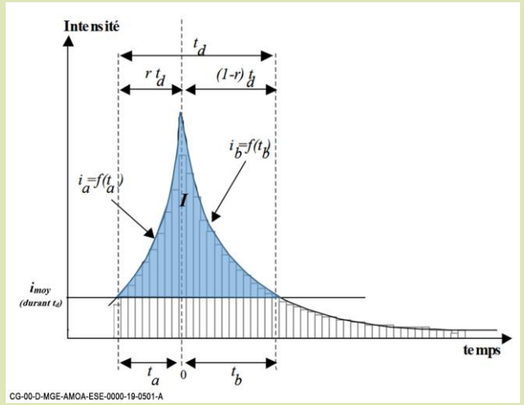


Figure Annexe 4-1 Hyétogramme instantanée « Keifer » obtenu à partir de la courbe Intensité-Durée-Fréquence associée

- **Pluie de projet Keifer généralisée :** la pluie de Keifer « avancée » décrite ci-avant est très éloignée de la forme d'une pluie réelle. Pour corriger ce biais, les auteurs ont introduit un coefficient de centrage « R » compris entre 0 et 1 de manière faire apparaître un pic d'intensité au sein de la pluie. Le sens physique associé à ce coefficient de décentrage est le suivant :
  - ✓ la durée « r x T_d » représente la durée de la pluie avant le pic d'intensité ;
  - ✓ la durée complémentaire « (1-r) x T_d » représente la durée de la pluie après le pic d'intensité.

Le hyétogramme se présente ainsi sous la forme de deux courbes exponentielles, l'une avant et l'autre après la pointe de l'averse. Le formalisme de cette pluie de projet Keifer générale est présenté ci-après.

Tableau Annexe 4-8 Le formalisme de cette pluie de projet Keifer générale



Détails de conception

- égalité 1 : $t_d = t_a + t_b$;
- égalité 2 : $r = \frac{t_a}{t_d}$;

  (4) et (2) ⇒ égalité 3 $t_d = \frac{t_a}{r} = \frac{t_b}{1-r}$
- égalité 4 ;
- $I = \int_0^{t_a} f(t_a)dt_a + \int_0^{t_b} f(t_b)dt_b = \int_0^{t_d} f(t_d)dt_d$
- égalité 5 ;
- $f(t_a) = f(t_b) = f(t_d)$;
- égalité 6

$$I = i_{moy} \cdot t_d$$

⇒ égalité 7 : résultats

$$\frac{dI}{dt_d} = t_d \cdot \frac{di_{moy}}{dt_d} + i_{moy} = f(t_a) = f(t_b)$$

D'où

$$i = a(1-b)t_d^{-b} \text{ (1)}$$
$$i_a = a(1-b)(\frac{t_a}{r})^{-b}$$
$$i_b = a(1-b)(\frac{t_b}{1-r})^{-b}$$

[1] on remarque, bien entendu, que l'évolution de l'intensité pluviométrique au cours du temps t_d est la même que pour la pluie Keifer avancée.

Rmq : la valeur minimale de t_d est définie, en pratique, par la valeur minimale à laquelle les données de pluie sont effectivement mesurées. Elle est de 6 minutes, en France.

- t_d [min] : Durée totale entre les deux intersections ;
- t_a [min] : Durée avant le pic d'intensité ;
- t_b [mm] : Durée après le pic d'intensité ;
- i_{moy} [mm/h] : Intensité moyenne de la pluie durant t_d ;
- I [-] : Cumul de hauteur de pluie durant t_d.

NOTE IMPORTANTE

- en pratique, on utilise des hyétogrammes discrétisés pour mener à bien les différents calculs. La discrétisation du hyétogramme de Keifer s'opère d'une façon tout à classique en calculant l'intensité moyenne entre deux pas de temps donnés. Cette intensité moyenne est égale au quotient de la hauteur d'eau précipitée entre ces deux pas de temps par la durée entre ces deux mêmes pas de temps ;
- la construction particulière de la pluie de Keifer et le pas de temps minimal des mesures de Météo-France (pour mémoire six minutes) implique que le pas de temps de discrétisation d'une pluie Keifer centrée serait d'au minimum de six minutes. En effet, entre 0 et 6 minutes, on ne dispose que d'une seule information de hauteur d'eau.

4.2.1 Résultats

Les pluies sont présentées sous la forme suivante :

- graphique et tableau pour le hyétogramme discrétisé de Keifer de durée Dt = 4H.

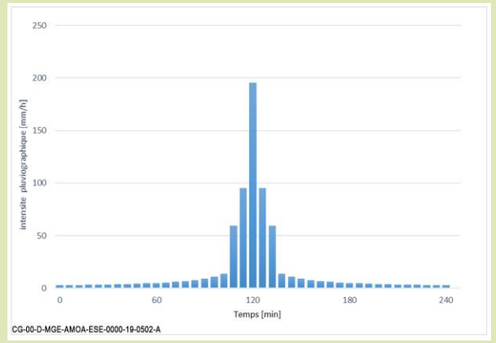
Tableau Annexe 4-9 Saisir la légende du tableau

Saint-Dizier		
Hyétogramme discrétisé		
Durée [min]	Intensité [mm/min]	Intensité [mm/h]
0	0,04 738 187	2,84291 216
6	0,04 946 572	2,96794 339
12	0,05 176 167	3,10570 025
18	0,054 305	3,25830 021
24	0,05 713 945	3,42836 704
30	0,06 031 989	3,61919 364
36	0,06 391 621	3,83497 249
42	0,06 801 882	4,08112 946
48	0,07 274 699	4,36481 933
54	0,0782 614	4,69568 377
60	0,08 478 418	5,08705 052
66	0,09 263 181	5,55790 845
72	0,10 227 201	6,13632 078
78	0,11 442 801	6,86568 045
84	0,13 028 415	7,817 049

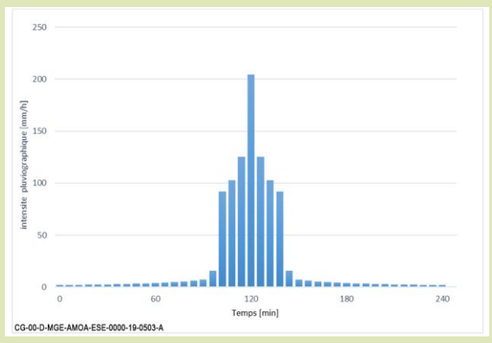
Cirfontaines-en-Ornois		
Hyétogramme discrétisé		
Durée [min]	Intensité [mm/min]	Intensité [mm/h]
0	0,03 476 751	2,08605035
6	0,03 644 066	2,18643987
12	0,03 829 164	2,29749837
18	0,04 035 089	2,42105341
24	0,04 265 632	2,55937936
30	0,04 525 573	2,71534372
36	0,04 821 025	2,89261526
42	0,05 159 945	3,09596685
48	0,05 552 879	3,3317276
54	0,0 601 413	3,6084782
60	0,06 563 597	3,93815798
66	0,07 229 834	4,33790057
72	0,08 055 383	4,83322974
78	0,09 106 609	5,46396513
84	0,10 493 301	6,29598067

Saint-Dizier			Cirfontaines-en-Ornois		
Hyétogramme discrétisé			Hyétogramme discrétisé		
Durée [min]	Intensité [mm/min]	Intensité [mm/h]	Durée [min]	Intensité [mm/min]	Intensité [mm/h]
90	0,15 193 207	9,11 592 444	90	0,1 241 165	7,44699007
96	0,18 347 157	11,0 082 944	96	0,26 038 623	15,6231737
102	0,23 428 503	14,0 571 019	102	1,53 053 824	91,8322945
108	0,98 859 757	59,3 158 544	108	1,71 190 132	102,714079
114	1,58 647 391	95,1 884 349	114	2,09 098 809	125,459285
120	3,2 552 381	195,314 286	120	3,40 761 905	204,457 143
126	1,58 647 391	95,1 884 349	126	2,09 098 809	125,459 285
132	0,98 859 757	59,3 158 544	132	1,71 190 132	102,714 079
138	0,23 428 503	14,0 571 019	138	1,53 053 824	91,8322 945
144	0,18 347 157	11,0 082 944	144	0,26 038 623	15,6231 737
150	0,15 193 207	9,11 592 444	150	0,1 241 165	7,44699 007
156	0,13 028 415	7,817 049	156	0,10 493 301	6,29598 067
162	0,11 442 801	6,86 568 045	162	0,09 106 609	5,46396 513
168	0,10 227 201	6,13 632 078	168	0,08 055 383	4,83322 974
174	0,09 263 181	5,55 790 845	174	0,07 229 834	4,33790 057
180	0,08 478 418	5,08 705 052	180	0,06 563 597	3,93815 798
186	0,0 782 614	4,69 568 377	186	0,0 601 413	3,6084 782
192	0,07 274 699	4,36 481 933	192	0,05 552 879	3,3317 276
198	0,06 801 882	4,08 112 946	198	0,05 159 945	3,09596 685
204	0,06 391 621	3,83 497 249	204	0,04 821 025	2,89261 526
210	0,06 031 989	3,61 919 364	210	0,04 525 573	2,71534 372
216	0,05 713 945	3,42 836 704	216	0,04 265 632	2,55937 936
222	0,054 305	3,25 830 021	222	0,04 035 089	2,42105 341
228	0,05 176 167	3,10 570 025	228	0,03 829 164	2,29749 837
234	0,04 946 572	2,96 794 339	234	0,03 644 066	2,18643 987
240	0,04 738 187	2,84 291 216	240	0,03 476 751	2,08605 035

Tableau Annexe 4-10 Valeurs tabulées des hyétogrammes discrétisés « Keifer »



Hyétogrammes « Keifer » - Saint-Dizier



Hyétogrammes « Keifer » - Cirfontaines

4.2.2 Discussions et conclusion

Il ressort de l'analyse des résultats les éléments suivants :

- la courbe intensité-durée-fréquence de la station de Cirfontaines-en-Ornois est située au-dessus de celle de Saint-Dizier. L'ordre relatif des hyétogrammes de Keifer est identique ;
- le pas de discrétisation du hyétogramme est fixé à six minutes, soit la borne inférieure de l'intervalle de définition de la courbe intensité-durée-fréquence dont sont issues les hyétogrammes de Keifer.

Annexe 5 Substances prises en compte dans la caractérisation de l'état des cours d'eau

Tableau Annexe 5-1 Valeurs des limites des classes d'état pour les paramètres physico-chimique généraux pour les cours d'eau[31]

Paramètres	Unité	Code Sandre	Limites des classes d'état			
			Très bon/ bon	Bon/ Moyen	Moyen/ Médiocre	Médiocre/ Mauvais
Bilan oxygène						
Oxygène dissous	mg O_2/l	1311	8	6	4	3
Taux de saturation en O2 dissous	%	1312	90	70	50	30
DBO5	mg O_2/l	1313	3	6	10	25
Carbone organique dissous	(mg C/l)	1841	5	7	10	15
Température						
Eaux salmonicoles	°C	1301	20	21,5	25	28
Eaux cyprinicoles			24	25,5	27	28
Nutriments						
PO43-	mg PO_{43}-/l	1433	0,1	0,5	1	2
Phosphore total	mg P/l	1350	0,05	0,2	0,5	1
NH4+	mg NH_4+/l	1335	0,1	0,5	2	5
NO2-	mg NO_2-/l	1339	0,1	0,3	0,5	1
NO3-	mg NO_3-/l	1340	10	50	*32	*32
Acidification						
pH minimum	-	1302	6,5	6	5,5	4,5
pH maximum	-		8,2	9	9,5	10
Salinité						
Conductivité	-	1303	*32	*32	*32	*32
Chlorure	-	1337	*32	*32	*32	*32
Sulfates	-	1338	*32	*32	*32	*32

[31] Annexe 3 – Modalité d'évaluation de l'état des éléments de qualité de l'état écologique pour les eaux douces de surface – de l'arrêté du 25 janvier 2010 dans sa version en vigueur (121).

[32] Les connaissances actuelles ne permettent pas de fixer des seuils fiables pour cette limite

Tableau Annexe 5-2 Synthèse des polluants caractérisant l'état chimique des cours d'eau

Paramètre	Famille de paramètres	Support	Code SANDRE	Code CAS	Méthode	Limite de détection	Limite de quantification	Unité	NQE-MA[33]	NQE-CMA[34]	NQE Biote
1,2-dichloroéthane	COHV, solvants chlores, freons	Eau	1161	107-06-2	NF EN ISO15680 de 2004 (122)	0,3	0,90000	µg/l	10	Sans objet	?
4-nonylphenols ramifies	Alkylphenols, nonylphenols et bisphenols A	Eau	1958	84852-15-3	Méthode interne (LL/Dérivation/GC/MS/MS)	0,007	0,02000	µg/l	0,3	2	
4-tert-Octylphenol	Alkylphenols, nonylphenols et bisphenols A	Eau	1959	140-66-9	Méthode interne (LL/Dérivation/GC/MS/MS)	0,007	0,02000	µg/l	0,1	Sans objet	
Acide sulfonique de perfluorooctane (PFOS)	PFC (PFOA, PFOS)	Eau	6560	1763-23-1	Méthode interne (LL/RRLC/MS/MS)	0,0003	0,00100	µg/l	?	?	?
Aclonifene	Divers (autres organiques)	Eau	1688	74070-46-5	Méthode interne (LL/GC/MS/MS)	0,005	0,01500	µg/l	0,12	0,12	
Alachlore	Divers (autres organiques)	Eau	1101	15972-60-8	Méthode interne (LL/LC/MS/MS mode positif)	0,0007	0,00200	µg/l	0,3	0,7	
Anthracene	HAP	Eau	1458	120-12-7	NF EN ISO17993 de 2004 (123)	0,003	0,01000	µg/l	0,1	0,1	
Atrazine	Triazines et metabolites	Eau	1107	1912-24-9	Méthode interne (LL/LC/MS/MS mode positif)	0,0007	0,00200	µg/l	0,6	2,0	
Benzene	Benzene et dérivés	Eau	1114	71-43-2	NF EN ISO15680 de 2004 (122)	0,07	0,20000	µg/l	10	50	
Benzo(a)pyrene	HAP	Eau	1115	50-32-8	NF EN ISO17993 de 2004 (123)	0,0003	0,00100	µg/l	$1,7*10^{-4}$	0,27	5
Benzo(b)fluoranthene	HAP	Eau	1116	205-99-2	NF EN ISO17993 de 2004	0,0002	0,00500	µg/l	Voir note[35]	0,17	Voir note[35]
Benzo(g,h,i)perylene	HAP	Eau	1118	191-24-2	NF EN ISO17993 de 2004	0,0002	0,00060	µg/l	Voir note[35]	$8,2*10^{-3}$	Voir note[35]
Benzo(k)fluoranthene	HAP	Eau	1117	207-08-9	NF EN ISO17993 de 2004	0,0002	0,00500	µg/l	Voir note[35]	0,17	Voir note [35]
Bifenox	Divers (autres organiques)	Eau	1119	42576-02-3	Méthode interne (LL/GC/MS)	0,003	0,01000	µg/l	0,012	0,04	
Cadmium	Métaux et metalloïdes	Eau	1388	7440-43-9	NF EN ISO17294-2 de 2016 (124)	0,003	0,01000	µg/l	≤0,08 (classe 1) 0,08 (classe 2) 0,09 (classe 3) 0,15 (classe 4) 0,25 (classe 5)	≤0,45 (classe1) 0,45 (classe 2) 0,6 (classe 3) 0,9 (classe 4) 1,5 (classe 5)	
Chlorfenvinphos	Organophosphores	Eau	1464	470-90-6	Méthode interne (LL/LC/MS/MS mode positif)	0,003	0,01000	µg/l	0,1	0,3	
Chloroalcanes C10-C13	Chloroalcanes SCCP	Eau	1955	85535-84-8	Méthode interne (LL/GC/NCI/MS)	0,05	0,15000	µg/l	0,4	1,4	16600
Chlorpyrifos (ethylchlorpyrifos)	Organophosphores	Eau	1083	2921-88-2	Méthode interne (LL/GC/MS)	0,0002	0,00500	µg/l	0,03	0,1	
Composes du tributyletain (Tributyletain cation)	Organometalliques	Eau	2879	36643-28-4	Méthode interne (LL/GCPFD)	0,00002	0,00005	µg/l	0,0002	0,0015	

[33] Ce paramètre est la norme de qualité environnementale exprimée en valeur moyenne annuelle (NQE-MA). Sauf indication contraire, il s'applique à la concentration totale de tous les isomères

[34] Ce paramètre est la norme de qualité environnementale exprimée en concentration maximale admissible (NQE-CMA). Lorsque les NQE-CMA sont indiquées comme étant « sans objet », les valeurs retenues pour les NQE-MA sont considérées comme assurant une protection contre les pics de pollution à court terme dans les rejets continus, dans la mesure où elles sont nettement inférieures à celles définies sur la base de la toxicité aiguë.

[35] Pour le groupe de substances prioritaires dénommé « hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) » (n° 28), la NQE pour le biote et la NQE-MA dans l'eau correspondante se rapportent à la concentration de benzo (a) pyrène, sur la toxicité duquel elles sont fondées. Le benzo (a) pyrène peut être considéré comme un marqueur des autres HAP et, donc, seul le benzo (a) pyrène doit faire l'objet d'une surveillance aux fins de la comparaison avec la NQE pour le biote ou la NQE-MA dans l'eau correspondante.

Paramètre	Famille de paramètres	Support	Code SANDRE	Code CAS	Méthode	Limite de détection	Limite de quantification	Unité	NQE-MA[33]	NQE-CMA[34]	NQE Biote
Cybutryne	Triazines et metabolites	Eau	1935	28159-98-0	Méthode interne (LL/LC/MS/MS mode positif)	0,0003	0,00100	µg/l	0,0025	0,016	
Cypermethrine	Pyrethrinoïdes	Eau	1140	52315-07-8	Méthode interne (LL/GC/MS/MS)	0,007	0,02000	µg/l	$8*10^{-5}$	$6*10^{-4}$	
DDT 24'	Organochlores et metabolites	Eau	1147	789-02-6	Méthode interne (LL/GC/MS/MS)	0,0003	0,00100	µg/l	?	?	?
Di (2-ethylhexyl) phtalate (DEHP)	Phtalates	Eau	6616	117-81-7	Méthode interne (LL/GC/MS)	0,07	0,20000	µg/l	1,3	so	3200
Dichloromethane	COHV, solvants chlores, freons	Eau	1168	75-09-2	NF EN ISO 15680 de 2004 (122)	2	5,00000	µg/l	20	so	
Dichlorvos	Organophosphores	Eau	1170	62-73-7	Méthode interne (Injection directe/LC/MS/MS mode positif)	0,0002	0,00500	µg/l	$6*10^{-4}$	$7*10^{-4}$	
Dicofol	Organochlores et metabolites	Eau	1172	115-32-2	Méthode interne (LL/GC/MS)	0,02	0,05000	µg/l	$1,3*10^{-3}$	So (voir note[36])	33
Diuron	Urées et metabolites	Eau	1177	330-54-1	Méthode interne (LL/LC/MS/MS mode négatif)	0,0007	0,00200	µg/l	0,2	1,8	
Endosulfan	Organochlores et metabolites	Eau	1743	115-29-7	Méthode interne (LL/GC/MS/MS)	0,0003	0,00100	µg/l	0,005	0,01	
Fluoranthene	HAP	Eau	1191	206-44-0	NF EN ISO17993 de 2004 (123)	0,0002	0,00500	µg/l	0,0063	0,12	30
Heptachlore	Organochlores et metabolites	Eau	1197	76-44-8	Méthode interne (LL/GC/MS/MS)	0,0002	0,00500	µg/l	?	?	?
Heptachlore époxyde exo cis	Organochlores et metabolites	Eau	1748	1024-57-3	Méthode interne (LL/GC/MS/MS)	0,0002	0,00500	µg/l	?	?	?
Hexachlorobenzene	Chlorobenzene et mono-aromatiques halogènes	Eau	1199	118-74-1	Méthode interne (LL/GC/MS/MS)	0,0003	0,00100	µg/l	?	0,05	10
Hexachlorobuta-1,3-diene	COHV, solvants chlores, freons	Eau	1652	87-68-3	Méthode interne (LL/GC/MS)	0,007	0,02000	µg/l	?	0,6	55
Indeno(1,2,3-cd) pyrene	HAP	Eau	1204	193-39-5	NF EN ISO17993 de 2004 (123)	0,0002	0,00060	µg/l	Voir note [35]	Voir note[35]	Voir note[35]
Isoproturon	Urées et metabolites	Eau	1208	34123-59-6	Méthode interne (LL/LC/MS/MS mode positif)	0,0007	0,00200	µg/l	0,3	1	?
Mercure	Métaux et metalloïdes	Eau	1387	7439-97-6	NF EN ISO 17852 de 2008 (125)	0,003	0,01000	µg/l		0,07	20
Naphtalene	HAP	Eau	1517	91-20-3	NF EN ISO17993 de 2004 (123)	0,02	0,05000	µg/l	2	130	
Nickel	Métaux et metalloïdes	Eau	1386	7440-02-0	NF EN ISO17294-2 de 2016 (124)	0,07	0,20000	µg/l	4[35]	34	
Para-para-DDT	Organochlores et metabolites	Eau	1148	50-29-3	Méthode interne (LL/GC/MS/MS)	0,0003	0,00100	µg/l	0,01	Sans objet	?
Pentachlorobenzene	Chlorobenzene et mono-aromatiques halogènes	Eau	1888	608-93-5	Méthode interne (LL/GC/MS/MS)	0,0003	0,00100	µg/l	0,007	Sans objet	367
Pentachlorophenol	Autres phenols	Eau	1235	87-86-5	Méthode interne (LL/Dérivation/GC/MS/MS)	0,007	0,02000	µg/l	0,4	1	

[36] Les informations disponibles ne sont pas suffisantes pour établir une NQE-CMA pour ces substances

Paramètre	Famille de paramètres	Support	Code SANDRE	Code CAS	Méthode	Limite de détection	Limite de quantification	Unité	NQE-MA[33]	NQE-CMA[34]	NQE Biote
Plomb	Métaux et metalloïdes	Eau	1382	7439-92-1	NF EN ISO17294-2 de 2016 (124)	0,03	0,10000	µg/l	1,2[14]	14	
Quinoxyfene	Divers (autres organiques)	Eau	2028	124495-18-7	Méthode interne (LL/LC/MS/MS mode positif)	0,0007	0,00200	µg/l	0,15	2,7	
Simazine	Triazines et metabolites	Eau	1263	122-34-9	Méthode interne (LL/LC/MS/MS mode positif)	0,0007	0,00200	µg/l	1	4	
Somme des Hexachlorocyclohexanes	Organochlores et metabolites	Eau	5537	Sans objet	Méthode interne (LL/GC/MS/MS)	0,0002	0,00500	µg/l	0,02	0,04	
Terbutryne	Triazines et metabolites	Eau	1269	886-50-0	Méthode interne (LL/LC/MS/MS mode positif)	0,0007	0,00200	µg/l	0,065	0,34	
Tetrachloroethylene	COHV, solvants chlores, freons	Eau	1272	127-18-4	NF EN ISO15680 de 2004 (122)	0,2	0,50000	µg/l	10	Sans objet	
Tetrachlorure de Carbone	COHV, solvants chlores, freons	Eau	1276	56-23-5	NF EN ISO15680 de 2004 (122)	0,2	0,50000	µg/l	12	Sans objet	
Trichlorobenzene	Chlorobenzene et mono-aromatiques halogènes	Eau	1774	Sans objet	Méthode interne (LL/GC/MS)	0,003	0,01000	µg/l	0,4	Sans objet	
Trichloroethylene	PBDE et PBB	Eau	1286	79-01-6	NF EN ISO15680 de 2004 (122)	0,2	0,50000	µg/l	10	Sans objet	
Trifluraline	Anilines et dérivés	Eau	1289	1582-09-8	Méthode interne (LL/GC/MS/MS)	0,0002	0,00500	µg/l	0,03	Sans objet	
Aldrine	Organochlores et metabolites	Eau	1103	309-00-2	Méthode interne (LL/GC/MS/MS)	0,0003	0,00100	µg/l			
Dieldrine	Organochlores et metabolites	Eau	1173	60-57-1	Méthode interne (LL/GC/MS/MS)	0,0003	0,00100	µg/l	Somme = 0,01	Sans objet	
Endrine	Organochlores et metabolites	Eau	1181	72-20-8	Méthode interne (LL/GC/MS/MS)	0,0003	0,00100	µg/l			
Isodrine	Organochlores et metabolites	Eau	1207	465-73-6	Méthode interne (LL/GC/MS/MS)	0,0003	0,00100	µg/l			

Tableau Annexe 5-3 Synthèse des polluants caractérisant l'état écologique des cours d'eau[37]

Paramètre	Famille de paramètres	Support	Code SANDRE	Code CAS	Méthode	Limite de détection	Limite de quantification	Unité	NQE en moyenne annuelle – eau de surface
Polluants spécifiques non synthétiques									
Zinc	Métaux et metalloïdes	Eau	1383	7440-66-6	NF EN ISO17294-2 de 2016 (124)	0,3	0,90000	µg/l	7,8
Arsenic	Métaux et metalloïdes	Eau	1369	7440-38-2	NF EN ISO17294-2 de 2016	0,003	0,01000	µg/l	0,83
Cuivre	Métaux et metalloïdes	Eau	1392	7440-50-8	NF EN ISO17294-2 de 2016	0,05	0,15000	µg/l	1
Chrome	Métaux et metalloïdes	Eau	1389	7440-47-3	NF EN ISO17294-2 de 2016	0,02	0,05000	µg/l	3,4
Polluants spécifiques synthétiques									
2,4-D	Divers (autres organiques)	Eau	1141	94-75-7	Méthode interne (LL/LC/MS/MS mode négatif)	0,0007	0,00200	µg/l	2,2
2,4-MCPA	Divers (autres organiques)	Eau	1212	94-74-6	Méthode interne (LL/LC/MS/MS mode négatif)	0,0007	0,00200	µg/l	0,5
Aminotriazole	Divers (autres organiques)	Eau	1105	61-82-5	Méthode interne	0,007	0,02000	µg/l	0,08
AMPA	Divers (autres organiques)	Eau	1907	1066-51-9	Méthode interne (SPE on line/LC/MS/MS)	0,007	0,02000	µg/l	452
Biphenyle	Benzene et dérivés	Eau	1584	92-52-4	NF EN ISO17993	0,003	0,01000	µg/l	3,3
Boscalid	Divers (autres organiques)	Eau	5526	188425-85-6	Méthode interne (LL/LC/MS/MS mode positif)	0,0007	0,00200	µg/l	11,6
Chlorprophame	Carbamates et metabolites	Eau	1474	101-21-3	Méthode interne (LL/LC/MS/MS mode positif)	0,003	0,01 000	µg/l	4
Chlortoluron	Urées et metabolites	Eau	1136	15545-48-9	Méthode interne (LL/LC/MS/MS mode positif)	0,0007	0,00 200	µg/l	0,1
Diflufenicanil	Divers (autres organiques)	Eau	1814	83164-33-4	Méthode interne (LL/LC/MS/MS mode positif)	0,0007	0,00 200	µg/l	0,01
Glyphosate	Divers (autres organiques)	Eau	1506	1071-83-6	Méthode interne (SPE on line/LC/MS/MS)	0,007	0,02 000	µg/l	28
Imidaclopride	Divers (autres organiques)	Eau	1877	138261-41-3	Méthode interne (LL/LC/MS/MS mode positif)	0,0002	0,00 500	µg/l	0,2
Metaldehyde	Aldehydes et cetones	Eau	1796	108-62-3	Méthode interne (SPE on line/LC/MS/MS)	0,007	0,02 000	µg/l	60,6
Metazachlore	Divers (autres organiques)	Eau	1670	67129-08-2	Méthode interne (LL/LC/MS/MS mode positif)	0,0007	0,00 200	µg/l	0,019
Oxadiazon	Divers (autres organiques)	Eau	1667	19666-30-9	Méthode interne (LL/LC/MS/MS mode positif)	0,0002	0,00 500	µg/l	0,09
Phosphate de tributyle	Organophosphores	Eau	1847	126-73-8	Méthode interne (LL/GC/MS)	0,03	0,10 000	µg/l	82
Xylene	Benzene et dérivés	Sédiments	1780	1330-20-7	Méthode interne (ITEX-GC Masse)	3,3	10,00 000	µg/kg MS	1

[37] Annexe 3 – Modalité d'évaluation de l'état des éléments de qualité de l'état écologique pour les eaux douces de surface – de l'arrêté du 25 janvier 2010 (121) dans sa version en vigueur

Annexe 6 Substances prises en compte dans la caractérisation de l'état des masses d'eau souterraines

Tableau Annexe 6-1 Paramètres et polluants pour la définition de l'état de la masse d'eau souterraine

Paramètre	Polluants	NQE	Paramètres	Valeur seuil
	ANNEXE I de l'arrêté du 17 décembre 2008 (126)		ANNEXE I de l'arrêté du 17 décembre 2008	
Nitrates	X	50 mg/l	-	-
Substances actives des pesticides, ainsi que les métabolites et produits de dégradation et de réaction pertinents	X	0,1 µg.L^{-1} 0,5 µg.L^{-1} (total)	-	-
Arsenic	-	-	X	10 µg.L^{-1}
Cadmium	-	-	X	5 µg.L^{-1}
Plomb	-	-	X	10 µg.L^{-1}
Mercure	-	-	X	1 µg.L^{-1}
Trichloréthylène	-	-	X	10 µg.L^{-1}
Tétrachloréthylène	-	-	X	10 µg.L^{-1}
Ammonium	-	-	X	0,5 µg.L^{-1}

Annexe 7 Détail des dates et conditions des prospections faune-flore-habitats

7.1 Détail des prospections de terrain pour les raccordements électriques

Tableau Annexe 7-1 Prospections le long de la ligne HT (2018/2019-2021)

Dates des inventaires	Conditions météorologiques
Identification des potentialités faunistiques et floristiques	
16/10/2018	Ciel dégagé – Vent nul – 11 à 23°
Inventaires avifaune et amphibiens	
Évaluation des enjeux pour les habitats et espèces d'intérêt communautaire (chiroptères, amphibiens, poissons, reptiles, flore)	
02/05/2019	Ciel dégagé puis couvert – Vent nul – 13 °C
16/05/2019	Ciel dégagé – Vent faible – 12 à 17 °C
28/05/2019	Ciel couvert – Vent faible – 12 à 16 °C
29/05/2019	Ciel couvert – Vent nul – 12 à 18 °C
19/06/2019	Ciel couvert puis dégagé – Vent nul – 22 à 28 °C
02/04/2021	Ciel dégagé – Soleil – Vent modéré NE – 6 à 17 °C

Tableau Annexe 7-2 Périodes de prospection pour les raccordements électriques en 2016-2017 (poste et fuseau 5S)

Dates des inventaires	Conditions météorologiques	Commentaires
Inventaires de la flore		
19/07/2016	Temps dégagé, 25 °C	
12/14/2017	Éclaircies, 24 °C	
09/05/2017	Éclaircies, 26 °C	
Inventaires des insectes		
19/07/2016	Temps dégagé, 25 °C	Papillons et orthoptères : capture au filet
02/09/2016	Temps dégagé, 20 °C	Orthoptères
19/06/2017	Temps dégagé, 26 °C	Papillons, capture au filet
06/07/2017	Temps dégagé, 23 °C	Papillons, capture au filet
16/08/2017	Temps dégagé, 25 °C	Orthoptères
Inventaires des reptiles		
27/03/2017	Temps dégagé, 13 °C	Pose de plaques à reptiles
12/04/2017	Éclaircies, 24 °C	
09/05/2017	Éclaircies, 26 °C	
06/07/2017	Temps dégagé, 23 °C	
Inventaires des oiseaux		
27/03/2017	Temps dégagé, 13 °C	
12/04/2017	Éclaircies, 24 °C	Points d'écoute avifaune diurne
09/05/2017	Éclaircies, 26 °C	Points d'écoute avifaune diurne
19/06/2017	Temps dégagé, 26 °C	Caractérisation des populations de Pie-grièche
Chiroptères		
10/08/2017	Temps dégagé, 16 °C	Détection des ultrasons

7.2 Détail des prospections de terrain pour le projet de centre de stockage Cigéo

Tableau Annexe 7-3 Prospections de terrain pour le centre de stockage Cigéo (2016-2020)

Dates des inventaires	Conditions météorologiques	Groupe						
		Oiseaux	Flore	Reptiles	Insectes	Chiroptères	Amphibiens	Mammifères
22/01/2016	Nuageux, -5 à 5 °C					X		
01/02/2016	Nuageux, 10 à 11 °C	X					X	
12/02/2016	Nuageux, rares averses, -1 à 5 °C					X		
28/05/2016	Nuageux, 11 à 23 °C	X					X	
31/05/2016	Nuageux, 12 à 16 °C	X					X	
02/06/2016	Bruine, 13 à 18 °C	X					X	
07/06/2016	Nuageux, 16 à 27 °C	X						
08/06/2016	Nuageux, 14 à 22 °C	X						

Dates des inventaires	Conditions météorologiques	Groupe						
		Oiseaux	Flore	Reptiles	Insectes	Chiroptères	Amphibiens	Mammifères
09/06/2016	Éclaircies, 10 à 24 °C	X					X	
10/06/2016	Éclaircies, 10 à 23 °C	X					X	
13/06/2016	Nuageux, 14 à 18 °C	X						
17/06/2016	Nuageux, 13 à 20 °C	X						
18/06/2016	Nuageux, pluie, 12 à 18 °C	X						
24/06/2016	Nuageux, 20 à 25 °C	X						
26/06/2016	Éclaircies, 11 à 20 °C	X						
29/06/2016	Nuageux, 16 à 23 °C					X		
04/07/2016	Nuageux, 15 à 23 °C						X	
05/07/2016	Nuageux, 15 à 23 °C						X	
19/07/2016	Éclaircies, 16 à 33 °C			X				
20/07/2016	Éclaircies, 18 à 34 °C		X					
21/07/2016	Nuageux, 18 à 25 °C		X					
22/07/2016	Averses, 17 à 26 °C		X					
25/07/2016	Nuageux, 14 à 28 °C		X					
26/07/2016	Nuageux, 16 à 25 °C		X					
28/07/2016	Nuageux, 14 à 23 °C					X		
29/07/2016	Éclaircies, 16 à 24 °C					X		
02/08/2016	Nuageux, 15 à 20 °C					X		
04/08/2016	Nuageux, 16 à 19 °C					X		
05/08/2016	Ensoleillé, vent nul, 14 à 23 °C			X				X
08/08/2016	Soleil (chaud), 14 à 23 °C		X					
09/08/2016	Soleil (chaud), 12 à 22 °C		X	X	X			X
10/08/2016	Soleil (chaud), 7 à 19 °C		X	X				X

Dates des inventaires	Conditions météorologiques	Groupe						
		Oiseaux	Flore	Reptiles	Insectes	Chiroptères	Amphibiens	Mammifères
11/08/2016	Soleil (chaud), 6 à 20 °C		X	X	X			
16/08/2016	Soleil (chaud), 17 à 31 °C		X					
17/08/2016	Soleil (chaud), 17 à 31 °C		X	X				X
22/08/2016	Éclaircies, 11 à 25 °C		X		X			X
23/08/2016	Canicule, 13 à 32 °C		X		X			X
24/08/2016	Canicule, 15 à 34 °C		X	X				X
25/08/2016	Canicule, 16 à 34 °C		X	X				
26/08/2016	Canicule, 17 à 36 °C		X	X				X
29/08/2016	Canicule, 16 à 22 °C							X
30/08/2016	Canicule, 12 à 27 °C			X				
31/08/2016	Canicule, 13 à 28 °C			X				X
01/09/2016	Canicule, 11 à 27 °C		X	X				X
02/09/2016	Canicule, 11 à 24 °C		X	X				X
05/09/2016	Très nuageux, 15 à 20 °C		X			X		
06/09/2016	Ensoleillé, 15 à 27 °C		X			X		
07/09/2016	Ensoleillé, 11 à 28 °C				X	X		X
08/09/2016	Ensoleillé, vent faible, 15 à 27 °C			X		X		X
09/09/2016	Ensoleillé, vent faible, 15 à 24 °C							X
13/09/20016	Ensoleillé, vent faible, 22 à 30 °C			X				
14/09/2016	Ensoleillé, vent nul, 19 à 29 °C			X				X
15/09/2016	Pluie, 14 à 17 °C							X
16/09/2016	Nuageux, éclaircies, 12 à 21 °C							X
21/09/2016	Nuageux, 12 à 21 °C			X				X
22/09/2016	Nuageux, 6 à 21 °C			X				X

Dates des inventaires	Conditions météorologiques	Groupe						
		Oiseaux	Flore	Reptiles	Insectes	Chiroptères	Amphibiens	Mammifères
23/09/2016	Nuageux, 8 à 23 °C			X				X
24/09/2016	Nuageux, 8 à 24 °C			X				
27/09/2016	Couvert, vent faible 5 à 15 °C							X
28/09/2016	Couvert, vent faible 5 à 15 °C			X				X
29/09/2016	Couvert, vent faible 5 à 15 °C			X				X
03/10/2016	Brouillard, 6 à 17 °C				X			
04/10/2016	Brouillard, 4 à 17 °C				X			
05/10/2016	Éclaircies, 8 à 15 °C				X			
06/10/2016	Nuageux, 4 à 14 °C				X			
24/10/2016	Nuageux, rares averses, 9 à 15 °C		X					
16/11/2016	Nuageux, 7 à 11 °C							X
23/11/2016	Nuageux, 5 à 15 °C							X
30/11/2016	Nuageux, -6 à 6 °C							X
01/12/2016	Nuageux, -6 à 5 °C							X
07/12/2016	Couvert, vent faible -5 à 5 °C							X
08/12/2016	Couvert, vent faible -5 à 5 °C							X
14/12/2016	Nuageux, éclaircies, 0 à 12 °C							X
15/12/2016	Éclaircies, 1 à 10 °C							X
19/12/2016	Nuageux, 2 à 4 °C							X
21/12/2016	Nuageux, 0 à 5 °C							X
22/12/2016	Rares averses, 2 à 7 °C							X
03/01/2017	Nuageux, -1 à 0 °C							X
05/01/2017	Nuageux, -1 à 2 °C							X
09/01/2017	Couvert à dégagé, vent faible -7 à 0 °C							X
11/01/2017	Couvert à dégagé, vent faible 1 à 5 °C							X
17/01/2017	Couvert à dégagé, vent faible -6 à -3 °C							X
18/01/2017	Couvert à dégagé, vent faible -6 à -2 °C							X
19/01/2017	Couvert à dégagé, vent faible -7 à -2 °C							X
24/01/2017	Couvert à dégagé, vent faible -7 à 0 °C							X
31/01/2017	Froid, ciel clair, 7 à 8 °C							X
02/02/2017	Froid, soleil, 6 à 12 °C							X
08/02/2017	Couvert, vent faible, 3 à 4 °C							X
10/02/2017	Froid, ciel clair, -1 à 3 °C							X
14/02/2017	Ciel dégagé, température douce, 0 à 11 °C							X
16/02/2017	Ciel dégagé, température douce, 5 à 12 °C			X				X
22/02/2017	Quelques gouttes avec vent moyen, 6 à 7 °C							X
23/02/2017	Couvert 0 à 10 °C	X						X
27/02/2017	Couvert 0 à 10 °C	X						
28/02/2017	Couvert 0 à 10 °C	X						
02/03/2017	Couvert 0 à 10 °C							X
03/03/2017	Couvert, vent faible 0 à 10 °C							X
08/03/2017	Ensoleillé 0 à 10 °C	X						
09/03/2017	Pluie faible à modérée, 9 à 10 °C	X					X	X
10/03/2017	Couvert, averses, vent faible 5 à 10 °C	X					X	
13/03/2017	Couvert, 5 à 10 °C	X					X	
14/03/2017	Couvert vent faible 5 à 10 °C	X					X	
15/03/2017	Couvert vent faible 5 à 10 °C	X					X	

Dates des inventaires	Conditions météorologiques	Groupe						
		Oiseaux	Flore	Reptiles	Insectes	Chiroptères	Amphibiens	Mammifères
16/03/2017	Ciel dégagé 10 à 15 °C	X					X	X
19/03/2017	Couvert, vent faible 5 à 10 °C						X	
21/03/2017	Couvert 10 à 15 °C						X	
22/03/2017	Peu nuageux 10 à 15 °C	X						X
23/03/2017	Éclaircies 10 à 15 °C	X	X				X	
24/03/2017	Couvert 10 à 15 °C	X						
26/03/2017	Ensoleillé 10 à 15 °C	X						
27/03/2017	Orageux, vent faible à modéré 10 à 15 °C	X					X	
28/03/2017	Orageux, vent faible à modéré 10 à 15 °C	X		X			X	
29/03/2017	Couvert 10 à 15 °C	X					X	X
30/03/2017	Couvert, vent faible 10 à 15 °C	X					X	
31/03/2017	Dégagé 10 à 15 °C	X						
01/04/2017	Couvert, averses, vent faible 5 à 10 °C	X					X	
03/04/2017	Ensoleillé 10 à 15 °C	X		X			X	
04/04/2017	Ensoleillé 10 à 15 °C	X		X				
05/04/2017	Ensoleillé 10 à 15 °C	X						X
06/04/2017	Ensoleillé 10 à 15 °C	X					X	
10/04/2017	Nuageux, vent moyen, 11 à 15 °C			X				
11/04/2017	Ensoleillé, vent léger 10 à 15 °C			X				
17/04/2017	Couvert, averses, vent faible 5 à 10 °C	X					X	
18/04/2017	Couvert, averses, vent faible 5 à 10 °C				X			
19/04/2017	Couvert, rares averses, vent faible 10 à 15 °C	X			X		X	
20/04/2017	Dégagé 10 à 15 °C	X			X		X	

Dates des inventaires	Conditions météorologiques	Groupe						
		Oiseaux	Flore	Reptiles	Insectes	Chiroptères	Amphibiens	Mammifères
21/04/2017	Ensoleillé 10 à 15 °C	X						
22/04/2017	Ensoleillé 10 à 15 °C	X						
24/04/2017	Dégagé, vent faible 10 à 15 °C	X		X			X	
25/04/2017	Couvert 10 à 15 °C	X						
26/04/2017	Dégagé, vent faible 10 à 15 °C	X					X	
27/04/2017	Couvert 10 à 15 °C	X						
02/05/2017	Couvert 10 à 15 °C	X					X	
03/05/2017	Couvert 10 à 15 °C	X	X				X	X
04/05/2017	Ensoleillé 10 à 15 °C	X	X		X			
05/05/2017	Variable 10 à 15 °C	X	X	X				
06/05/2017	Couvert 10 à 15 °C	X						
09/05/2017	Couvert 10 à 15 °C	X			X			
10/05/2017	Dégagé 10 à 15 °C, vent moyen	X	X	X			X	
11/05/2017	Dégagé 10 à 15 °C	X	X				X	
12/05/2017	Dégagé 10 à 15 °C	X	X				X	
15/05/2017	Dégagé 10 à 15 °C	X	X	X				
16/05/2017	Dégagé 10 à 15 °C	X	X	X				
17/05/2017	Ensoleillé, vent faible 10 à 15 °C	X	X					
18/05/2017	Averses 10 à 15 °C	X	X					
19/05/2017	Couvert 10 à 15 °C	X	X					
22/05/2017	Ensoleillé, vent faible, 16 à 24 °C		X	X	X			
23/05/2017	Ensoleillé, vent moyen, 18 à 23 °C	X		X	X			X
24/05/2017	Ensoleillé, vent faible, 25 °C en moyenne	X		X	X			
26/05/2017	Dégagé 15 à 25 °C	X			X			

Dates des inventaires	Conditions météorologiques	Groupe						
		Oiseaux	Flore	Reptiles	Insectes	Chiroptères	Amphibiens	Mammifères
27/05/2017	Dégagé 15 à 25 °C	X						
28/05/2017	Dégagé 15 à 25 °C	X						
29/05/2017	Ensoleillé, vent moyen, 23 à 30 °C			X				
30/05/2017	Temps estival, orageux, vent moyen, 19 à 22 °C			X	X	X		
31/05/2017	Temps estival, vent faible, 16 à 23 °C	X		X	X	X		
01/06/2017	Couvert avec éclaircies 15 à 25 °C	X		X				
02/06/2017	Dégagé 15 à 25 °C	X						
05/06/2017	Couvert 15 à 25 °C	X						
06/06/2017	Averses, vent fort, 10 à 14 °C				X			
07/06/2017	Couvert, quelques averses, éclaircies, vent fort, 10 à 16 °C	X		X	X			
08/06/2017	Temps estival, vent faible, 16 à 23 °C	X		X				X
09/06/2017	Nuageux, 14 à 23 °C	X					X	
11/06/2017	Dégagé 15 à 25 °C	X						
12/06/2017	Couvert 15 à 25 °C	X				X		
13/06/2017	Temps estival, vents faibles, 16 à 24 °C			X		X		X
14/06/2017	Temps estival, quelques nuages, vent nul, 17 à 26 °C	X		X		X		X
15/06/2017	Temps estival, vent faible, 20 à 27 °C	X		X	X			
16/06/2017	Temps estival, 20 à 26 °C	X					X	
17/06/2017	Temps estival, 20 à 26 °C						X	
20/06/2017	Temps estival, vent faible, 27 à 31 °C		X	X		X		X
21/06/2017	Temps estival, vent nul, 24 à 31 °C					X		X
22/06/2017	Temps clair légèrement voilé, vent faible, 26 à 16 °C				X			X
24/06/2017	Chaud, soleil, 14 à 26 °C							X
30/06/2017	Couvert, vent moyen, 14 à 17 °C							X
03/07/2017	Chaud ensoleillé, 17 à 22 °C				X			
04/07/2017	Chaud ensoleillé, vent nul, 20 à 25 °C							X
05/07/2017	Chaud ensoleillé, 25 à 30 °C				X			X
06/07/2017	Chaud ensoleillé, 24 à 31 °C							X
07/07/2017	Couvert, vent faible, 25 à 28 °C							X
10/07/2017	Nuageux, 17 à 23 °C		X					
11/07/2017	Couvert, quelques averses, 16 à 23 °C		X					X
12/07/2017	Nuageux, 16 à 23 °C		X					
13/07/2017	Nuageux, 12 à 18 °C		X		X			
17/07/2017	Nuageux, 15 à 30 °C		X					
18/07/2017	Nuageux, 19 à 30 °C		X					
19/07/2017	Nuageux avec éclaircies, 19 à 32 °C		X					X
20/07/2017	Ensoleillé, 19 à 25 °C		X					X
21/07/2017	Nuageux avec éclaircies, 13 à 26 °C		X					X
25/07/2017	Couvert, 14 à 22 °C							X
26/07/2017	Nuageux, 12 à 24 °C				X			X
27/07/2017	Averses, 17 à 21 °C							X
01/08/2017	Couvert, 17 à 24 °C							X
02/08/2017	Nuageux, éclaircies, 15 à 29 °C							X
04/08/2017	Ensoleillé, 18 à 25 °C							X
07/08/2017	Ensoleillé, 10 à 26 °C							X
08/08/2017	Nuageux avec éclaircies, 14 à 21 °C							X
09/08/2017	Nuageux, 10 à 20 °C					X		X

Dates des inventaires	Conditions météorologiques	Groupe						
		Oiseaux	Flore	Reptiles	Insectes	Chiroptères	Amphibiens	Mammifères
18/08/2017	Averses, 16 à 20 °C							X
21/08/2017	Nuageux avec éclaircies, 11 à 20 °C							X
22/08/2017	Nuageux avec éclaircies, 11 à 20 °C	X						
23/08/2017	Nuageux, 15 à 26 °C	X						X
24/08/2017	Nuageux avec éclaircies, 15 à 25 °C	X						X
25/08/2017	Nuageux, 15 à 26 °C	X						
29/08/2017	Nuageux, 20 à 22 °C	X				X		
30/08/2017	Ciel couvert, 20 à 22 °C	X				X		X
31/08/2017	Ciel dégagé, vent nul, 11 à 15 °C							X
05/09/2017	Nuageux, 17 à 22 °C							X
06/09/2017	Passages nuageux. Vent faible, 13 à 16 °C	X						X
07/09/2017	Nuageux, 12 à 19 °C	X						
08/09/2017	Nuageux, 13 à 19 °C	X						
11/09/2017	Rares averses (pluie faible). Vent moyen, 11 à 14 °C							X
12/09/2017	Vent faible, Températures fraiches, Couvert, 10 à 14 °C							X
19/09/2017	Nuageux, 8 à 15 °C							X
25/09/2017	Éclaircies, 8 à 22 °C	X						
26/09/2017	Nuageux, 12 à 19 °C	X						
27/09/2017	Nuageux, 8 à 22 °C	X						
28/09/2017	Nuageux, 11 à 22 °C	X						X
29/09/2017	Nuageux, 13 à 25 °C	X						
16/10/2017	Nuageux, 10 à 25 °C	X						
19/10/2017	Nuageux, 10 à 24 °C	X						

Dates des inventaires	Conditions météorologiques	Groupe						
		Oiseaux	Flore	Reptiles	Insectes	Chiroptères	Amphibiens	Mammifères
23/10/2017	Nuageux, 8 à 12 °C	X						
24/10/2017	Nuageux, 11 à 14 °C	X						
25/10/2017	Nuageux, 13 à 15 °C	X						
26/10/2017	Nuageux, 10 à 19 °C	X						
30/10/2017	Nuageux, 0 à 11 °C	X						
31/10/2017	Nuageux, -2 à 11 °C	X						
16/12/2017	Nuageux, 2 à 4 °C	X						
18/12/2017	Nuageux, 1 à 7 °C	X						
19/12/2017	Éclaircies, 4 à 6 °C	X						
20/12/2017	Ensoleillé, 3 à 6 °C	X						
21/12/2017	Nuageux, 6 à 9 °C	X						
22/12/2017	Nuageux, 8 à 9 °C	X						
13/01/2018	Nuageux, 0 à 7 °C	X						
15/01/2018	Nuageux, 1 à 9 °C	X						
19/01/2018	Nuageux, 3 à 5 °C	X						
24/01/2018	Nuageux, 8 à 13 °C	X						
26/01/2018	Nuageux, 6 à 7 °C	X						
27/01/2018	Nuageux, 0 à 5 °C	X						
02/02/2018	Nuageux, 0 à 5 °C	X						
02/05/2019	Couvert, averses, 6 à 14 °C	X						
03/05/2019	Couvert, averses, 7 à 13 °C	X						
04/06/2019	Ensoleillé, 13 à 30 °C	X			X			
Du 05/06/2019 au 13/06/2019	Éclaircies, averses, 13 à 27 °C							X
Du 14/06/2019 au 23/06/2019	Ensoleillé, 13 à 27 °C		X					X

Dates des inventaires	Conditions météorologiques	Groupe						
		Oiseaux	Flore	Reptiles	Insectes	Chiroptères	Amphibiens	Mammifères
24/06/2019	Ensoleillé, 19 à 30 °C		X		X			X
Du 25/06/2019 au 28/06/2019	Ensoleillé, 20 à 31 °C		X					X
Du 29/06/2019 au 03/07/2019	Ensoleillé, 15 à 30 °C							X
04/07/2019	Ensoleillé, 12 à 28 °C				X			X
Du 05/07/2019 au 23/07/2019	Ensoleillé, 18 à 30 °C							X
24/07/2019	Ensoleillé, 21 à 39 °C				X			X
30/07/2019	Éclaircies, 15 à 24 °C					X		
30/09/2019	Couvert, vent moyen, 11 à 18 °C					X		
02/12/2019	Couvert, <6 °C	X						
Du 17/12/2019 au 20/12/2019	Couvert, 11 à 15 °C	X						
24/12/2019	Couvert, <11 °C	X						
06/01/2020	Couvert, <8 °C	X						
07/01/2020	Couvert, <7 °C	X						X
08/01/2020	Couvert, <10 °C	X						
09/01/2020	Couvert, <11 °C	X						
11/01/2020	Couvert, <6 °C	X						
13/01/2020	Couvert, <8 °C	X						
14/01/2020	Couvert, <11 °C	X						
16/01/2020	Couvert, <14 °C	X						X
20/01/2020	Couvert, <6 °C	X						
21/01/2020	Ensoleillé, <7 °C	X						X
22/01/2020	Éclaircies, <6 °C	X						
23/01/2020	Couvert, <3 °C	X						X

Dates des inventaires	Conditions météorologiques	Groupe						
		Oiseaux	Flore	Reptiles	Insectes	Chiroptères	Amphibiens	Mammifères
29/01/2020	Couvert, <7 °C	X						X
30/01/2020	Couvert, <10 °C	X						X
04/02/2020	Couvert, <6 °C	X						X
05/02/2020	Couvert, <8 °C	X						
06/02/2020	Couvert, <9 °C	X						
07/02/2020	Ensoleillé, -2 à 10 °C							X
08/02/2020	Couvert, <10 °C	X						
11/02/2020	Couvert, <8 °C	X						
12/02/2020	Couvert, <7 °C	X						
Du 17/02/2020 au 20/02/2020	Couvert, 8 à 10 °C	X						
21/02/2020	Couvert, <9 °C	X						X
24/02/2020	Couvert, <12 °C	X						
25/02/2020	Couvert, <10 °C	X						
26/02/2020	Pluie/neige, 3 à 9 °C	X					X	
28/02/2020	Couvert, <7 °C	X						X
02/03/2020	Couvert, averses, 6 à 7 °C	X	X				X	
03/03/2020	**Nuageux, <6 °C**	**X**	**X**					
04/03/2020	Nuageux avec éclaircies, rares averses, 6 à 8 °C	X	X					
05/03/2020	Pluie, <9 °C						X	
06/03/2020	Pluie, <5 °C						X	
09/03/2020	Couvert, <10 °C	X						X
10/03/2020	Couvert, pluie, 10 à 11 °C	X					X	
11/03/2020	Partiellement dégagé, averses, 14 à 15 °C	X					X	X

Dates des inventaires	Conditions météorologiques	Groupe						
		Oiseaux	Flore	Reptiles	Insectes	Chiroptères	Amphibiens	Mammifères
12/03/2020	Couvert, averses, 7 à 12 °C							X
13/03/2020	Couvert, rares averses, 9 à 11 °C	X					X	
16/03/2020	Ensoleillé, 15 à 16 °C	X	X				X	
Du 26/03/2020 au 31/03/2020	Ensoleillé, -1 à 9 °C		X					
06/04/2020	Ensoleillé, 18 à 23 °C	X					X	
07/04/2020	Ensoleillé, 20 à 25 °C	X		X			X	
08/04/2020	Ensoleillé, 21 à 25 °C	X		X			X	
09/04/2020	Ensoleillé, 25 à 26 °C	X	X	X				
10/04/2020	Ensoleillé, 21 à 25 °C	X	X				X	
11/04/2020	Ensoleillé, rares averses, 13 à 21 °C	X					X	
14/04/2020	Ensoleillé, 14 à 20 °C	X	X	X				
15/04/2020	Ensoleillé, 21 à 24 °C	X		X				
16/04/2020	Ensoleillé, <24 °C	X	X					
17/04/2020	Couvert, <24 °C	X						
21/04/2020	Ensoleillé, <21 °C		X	X				
22/04/2020	Ensoleillé, 23 à 25 °C	X		X				
23/04/2020	Ensoleillé, <25 °C		X					
24/04/2020	Ensoleillé, <20 °C		X				X	
25/04/2020	Ensoleillé, 18 à 22 °C	X					X	
27/04/2020	Ensoleillé, 5 à 23 °C		X					
28/04/2020	Couvert, <18 °C	X						
30/04/2020	Pluie, vent moyen, 8 à 12 °C		X					
02/05/2020	Couvert, pluie faible, 13 à 15 °C	X					X	
03/05/2020	Nuageux, pluie, 17 à 18 °C			X			X	

Dates des inventaires	Conditions météorologiques	Groupe						
		Oiseaux	Flore	Reptiles	Insectes	Chiroptères	Amphibiens	Mammifères
04/05/2020	Couvert, averses, <18 °C		X			X	X	
05/05/2020	Couvert, 8 à 15 °C		X			X		
06/05/2020	Ensoleillé, 15 à 19 °C	X	X			X	X	
07/05/2020	Ensoleillé, 18 à 23 °C	X	X	X		X	X	
11/05/2020	Pluie, températures fraîches		X					
12/05/2020	Ensoleillé, <13 °C	X	X					
13/05/2020	Ensoleillé, <15 °C	X	X					
14/05/2020	Ensoleillé, <13 °C	X	X					
16/05/2020	Éclaircies, <21 °C	X						
18/05/2020	Ensoleillé, 19 à 23 °C	X	X	X			X	
19/05/2020	Ensoleillé, <25 °C	X	X	X		X		
20/05/2020	Ensoleillé, 22 à 27 °C	X		X		X	X	
21/05/2020	Ensoleillé, 13 à 26 °C					X		
22/05/2020	Ensoleillé, 13 à 26 °C					X		
25/05/2020	Ensoleillé, quelques nuages, 17 à 28 °C				X	X	X	
26/05/2020	Éclaircies, vent moyen, 17 à 26 °C				X	X	X	
27/05/2020	Ensoleillé, vent moyen, 18 à 29 °C	X		X	X	X	X	
28/05/2020	Ensoleillé, vent moyen, 17 à 28 °C				X	X		
29/05/2020	Ensoleillé, vent fort, 18 à 25 °C				X			
02/06/2020	Ensoleillé, <29 °C	X		X		X		
03/06/2020	Ensoleillé, <26 °C	X	X			X		
04/06/2020	Couvert, averses, <17 °C	X	X					
05/06/2020	Pluie, vent fort, 9 à 12 °C		X					
06/06/2020	Couvert, <18 °C	X						

Dates des inventaires	Conditions météorologiques	Groupe						
		Oiseaux	Flore	Reptiles	Insectes	Chiroptères	Amphibiens	Mammifères
07/06/2020	Couvert, <17 °C	X						
08/06/2020	Couvert, averses, 18 à 20 °C	X					X	
09/06/2020	Couvert, averses, 17 à 21 °C	X		X			X	
10/06/2020	Couvert, <19 °C	X						
11/06/2020	Couvert, <25 °C	X						
14/06/2020	Couvert, <20 °C	X						
15/06/2020	Ensoleillé, vent faible, 18 à 25 °C				X			
16/06/2020	Averses, vent faible, 18 à 25 °C	X			X			
17/06/2020	Pluie intense, vent fort, 13 à 16 °C	X			X			
18/06/2020	Éclaircies, vent faible, 16 à 25 °C	X			X			
19/06/2020	Éclaircies, vent faible, 13 à 22 °C	X			X			
20/06/2020	Couvert, <23 °C	X						
21/06/2020	Couvert, <24 °C	X						
22/06/2020	Ensoleillé, <22 °C	X	X			X		
23/06/2020	Ensoleillé, 24 à 29 °C	X	X	X		X	X	
24/06/2020	Ensoleillé, 25 à 31 °C	X	X	X		X	X	
25/06/2020	Ensoleillé, <31 °C	X	X			X		
26/06/2020	Ensoleillé, <29 °C	X	X					
27/06/2020	Couvert, <25 °C	X						
29/06/2020	Couvert, <23 °C	X				X		
30/06/2020	Couvert, <22 °C	X				X		
01/07/2020	Nuageux, <25 °C			X		X		
02/07/2020	Éclaircies, vent moyen, 15 à 21 °C					X		
Du 03/07/2020 au 05/07/2020	Couvert, 23 à 26 °C	X						

Dates des inventaires	Conditions météorologiques	Groupe						
		Oiseaux	Flore	Reptiles	Insectes	Chiroptères	Amphibiens	Mammifères
06/07/2020	Couvert, rares averses, 17 à 21 °C	X				X	X	
07/07/2020	Ensoleillé, 23 à 24 °C	X		X		X		
08/07/2020	Nuageux, 26 à 28 °C	X		X				
09/07/2020	Ensoleillé, 30 à 31 °C	X		X				X
10/07/2020	Éclaircies, 15 à 22 °C		X					
11/07/2020	Éclaircies, <23 °C	X						
15/07/2020	Averses, éclaircies, 21 à 23 °C	X				X	X	
16/07/2020	Couvert, <18 °C	X						X
17/07/2020	Couvert, <23 °C	X				X		X
18/07/2020	Couvert, <29 °C	X						
20/07/2020	Ensoleillé, vent faible, 24 à 30 °C	X		X	X	X	X	
21/07/2020	Ensoleillé, vent moyen, 20 à 28 °C	X		X	X	X		
22/07/2020	Ensoleillé, vent faible, 20 à 30 °C	X			X	X		
23/07/2020	Ensoleillé, vent faible, 20 à 30 °C	X		X	X	X		X
24/07/2020	Éclaircies, vent moyen, 20 à 28 °C	X			X			
26/07/2020	Couvert, <26 °C	X						
27/07/2020	Couvert, <32 °C	X	X			X		
28/07/2020	Éclaircies, rares averses, 23 à 27 °C	X	X	X			X	X
29/07/2020	Ensoleillé, <26 °C	X	X					X
30/07/2020	Ensoleillé, <33 °C	X	X					
31/07/2020	Ensoleillé, 33 à 39 °C	X	X	X			X	
01/08/2020	Couvert, <33 °C	X						
02/08/2020	Couvert, <25 °C	X						
04/08/2020	Couvert, <24 °C	X						

Dates des inventaires	Conditions météorologiques	Groupe						
		Oiseaux	Flore	Reptiles	Insectes	Chiroptères	Amphibiens	Mammifères
06/08/2020	Ensoleillé, 30 à 33 °C	X		X				
07/08/2020	Ensoleillé, <33 °C	X						
08/08/2020	Ensoleillé, <36 °C	X						
10/08/2020	Nuageux, <35 °C			X				
11/08/2020	Couvert, <35 °C	X						
12/08/2020	Ensoleillé, <35 °C	X	X					
13/08/2020	Ensoleillé, <31 °C		X	X				
17/08/2020	Ensoleillé, vent moyen, 23 à 30 °C				X	X		
18/08/2020	Averses, éclaircies, vent moyen, 20 à 27 °C	X		X	X	X	X	
19/08/2020	Éclaircies, vent moyen, 20 à 31 °C	X		X	X	X		
20/08/2020	Ensoleillé, vent faible, 24 à 37 °C	X		X	X	X		
21/08/2020	Couvert, averses, vent moyen, 25 à 28 °C				X			
24/08/2020	Couvert, <22 °C	X				X		
25/08/2020	Éclaircies, vent fort, 15 à 28 °C					X		
26/08/2020	Couvert, <23 °C	X						X
27/08/2020	Couvert, <25 °C	X						X
28/08/2020	Couvert, <21 °C	X				X		X
Du 29/08/2020 au 31/08/2020	Couvert, 16 à 21 °C	X						
Du 01/09/2020 au 03/09/2020	Couvert, 20 à 25 °C	X				X		
05/09/2020	Couvert, <21 °C	X						

7.3 Détail des prospections de terrain pour la ligne ferroviaire 027000

Tableau Annexe 7-4 Prospections de terrain pour la ligne ferroviaire 027000 (2018-2019)

Dates des inventaires	Conditions météorologiques et commentaires
Inventaires des habitats naturels et de la flore	
Entre juillet et septembre 2018	Prospections floristiques, identification des habitats naturels et semi-naturels, ainsi que des espèces végétales remarquables ou invasives
Inventaires des insectes (17 passages dédiés)	
06/03/2018	Pluie, vent faible, 5 à 10 °C – Pré diagnostic
23/04/2018	Ensoleillé, vent faible, 20 °C
24/04/2018	Nuageux, vent faible, 15 °C
28/05/2018	Variable, vent faible, 25 °C
31/05/2018	Variable, vent faible, 25 °C
04/06/2018	Ensoleillé, vent faible, 25 °C
05/06/2018	Ensoleillé, vent faible, 25 °C
08/06/2018	Variable, vent faible, 25 °C
20/06/2018	Variable, vent faible, 25 °C
21/06/2018	Variable, vent faible, 25 °C
22/06/2018	Variable, vent faible, 25 °C
29/06/2018	Ensoleillé, vent modéré, 25 °C
18/07/2018	Ensoleillé, vent modéré, 30 °C
23/07/2018	Ensoleillé, vent modéré, 30 °C
25/07/2018	Ensoleillé, vent modéré, 30 °C
20/08/2018	Ensoleillé, vent faible, 30 °C
10/09/2018	Ensoleillé, vent faible, 20 °C
11/09/2018	Ensoleillé, vent faible, 20 °C
Inventaires des amphibiens – reproduction et migration (7 passages dédiés)	
06/03/2018	Pluie, vent faible, 5 à 10 °C – Pré diagnostic
28/03/2018	Pluie, vent faible, 5 à 10 °C
17/04/2018	Ciel dégagé, vent faible, 15 °C
23/04/2018	Ensoleillé, vent faible, 20 °C
24/04/2018	Nuageux, vent faible, 15 °C
26/04/2018	Nuageux, vent faible, 15 °C
14/05/2018	Nuageux, vent faible, 13 °C
28/05/2018	Variable, vent faible, 25 °C
Inventaires des reptiles (19 passages dédiés)	
06/03/2018	Pluie, vent faible, 5 à 10 °C – Pré diagnostic
17/04/2018	Ciel dégagé, vent faible, 15 °C
23/04/2018	Ensoleillé, vent faible, 20 °C
24/04/2018	Nuageux, vent faible, 15 °C
26/04/2018	Nuageux, vent faible, 15 °C

Dates des inventaires	Conditions météorologiques et commentaires
28/05/2018	Variable, vent faible, 25 °C
31/05/2018	Variable, vent faible, 25 °C
04/06/2018	Ensoleillé, vent faible, 25 °C
05/06/2018	Ensoleillé, vent faible, 25 °C
08/06/2018	Variable, vent faible, 25 °C
20/06/2018	Variable, vent faible, 25 °C
21/06/2018	Variable, vent faible, 25 °C
22/06/2018	Variable, vent faible, 25 °C
29/06/2018	Ensoleillé, vent modéré, 25 °C
18/07/2018	Ensoleillé, vent modéré, 30 °C
23/07/2018	Ensoleillé, vent modéré, 30 °C
25/07/2018	Ensoleillé, vent modéré, 30 °C
20/08/2018	Ensoleillé, vent faible, 30 °C
10/09/2018	Ensoleillé, vent faible, 20 °C
11/09/2018	Ensoleillé, vent faible, 20 °C

Inventaires des oiseaux

Février-mars 2018	1 visite de terrain – reconnaissance du site – Pré diagnostic
24/03/2018	Passage « migration prénuptiale » - NEOMYS
24/03 au 30/06/2018	Suivis spécifiques d'espèces patrimoniales (Cigogne noire, Milan royal, Milan noir, Busard cendré, Œdicnème criard, Pies-grièches, …) – HIRRUS
23 au 26/03/2018	1er passage « rapaces nocturnes » - HIRRUS
24/04 au 02/05/2018	2e passage « rapaces nocturnes » - HIRRUS
04 au 23/06/2018	3e passage « rapaces nocturnes » - HIRRUS
29/03 au 10/04/2018	1er parcours « nicheurs » + IPA – NEOMYS
24/03 au 12/05/2018	2e parcours « nicheurs » + IPA – HIRRUS
28/05 au 05/06/2018	3e parcours « nicheurs » + IPA – NEOMYS
04 au 12/09/2018	1er passage « migration postnuptiale » - NEOMYS
25/09 au 24/10/2018	2e passage « migration postnuptiale » - NEOMYS
13/12/2018 au 06/01/2019	1er passage « hivernants » - HIRRUS
01 au 13/02/2019	2e passage « hivernants » - HIRRUS
05 au 22/03/2019	Passage « migration prénuptiale » - NEOMYS

Inventaires des mammifères terrestres

Juin 2018 – 7 passages (20, 21, 26, 27, 28, 29, 30)	Pièges photos, comptage au phare, prospection toutes espèces
Juillet 2018 – 7 passages (04, 05, 11, 18, 19, 24, 25)	Pièges photos, comptage au phare
Août 2018 – 11 passages (01, 02, 06, 09, 10, 11, 16, 17, 21, 27, 28)	Pièges photos, comptage au phare, prospection toutes espèces
Septembre 2018 – 16 passages (03, 04, 05, 06, 10, 11, 12, 13, 17, 18,19, 20, 24, 25, 26, 27)	Piégeage micromammifères, pièges-photos, piégeage Crossopes
Octobre 2018 – 4 passages (02, 03, 04, 19)	Pièges-photos, piégeage Crossopes
Novembre 2018 – 7 passages (07, 13, 19, 21, 22, 27, 30)	Pièges-photos, piégeage Crossopes
Décembre 2018 – 13 passages (03, 04, 05, 06, 10, 11, 12, 13, 18, 19, 20, 27)	Pièges-photos, piégeage Crossopes, comptage au phare, recherche Campagnol amphibie
Janvier 2019 – 13 passages (02, 04, 08, 09, 10, 11, 14, 15, 17, 18, 23, 25, 28)	Recherche Chat forestier, pièges-photos, recherche Campagnol amphibie, comptage au phare
Février 2019 – 15 passages (01, 04, 06, 07, 08, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 25, 26, 27, 28)	Recherche Chat forestier, pièges-photos, recherche Campagnol amphibie, comptage au phare, prospection toutes espèces
Mars 2019 – 8 passages (05, 06, 12, 18, 19, 20, 21, 28)	Prospection toutes espèces

Inventaires des chauves-souris (11 passages dédiés)

06/03/2018	Pluie, vent faible, 5 à 10 °C – Pré diagnostic
14/05/2018	Variable, vent faible, 13 °C
16/05/2018	Variable, vent faible, 13 °C
18/05/2018	Variable, vent faible, 13 °C
04/06/2018	Ensoleillé, vent faible, 25 °C
06/06/2018	Variable, vent faible, 25 °C
07/06/2018	Variable, vent faible, 25 °C
18/07/2018	Ensoleillé, vent modéré, 30 °C
20/09/2018	Ensoleillé, vent faible, 18 °C
21/09/2018	Ensoleillé, vent faible, 18 °C
26/09/2018	Ensoleillé, vent faible, 12 °C
28/09/2018	Ensoleillé, vent faible, 14 °C

7.4 Calendrier des sondages pédologiques pour identification des zones humides

Tableau Annexe 7-5 Calendrier des sondages pédologiques pour identification des zones humides

Date d'intervention	Conditions météorologiques	Intervenant
29/09/2021 – 01/10/2021	Temps pluvieux	EGIS
04/10/2021 – 08/10/2021	Temps ensoleillé	
20/09/2021 – 24/09/2021	Temps ensoleillé	
16/09/2019	Temps ensoleillé	ONF
17/09/2019	Temps nuageux	
24/09/2019	Temps nuageux et ensoleillé	
26/09/2019	Temps nuageux avec pluie fine	
24/10/2016	Non précisé	FLORAGIS
07/2015	Non précisé	SYSTRA
12/2015	Non précisé	

Annexe 8 Grille d'interprétation pour qualifier le niveau d'intérêt des habitats d'espèces

8.1 Référentiel habitats et qualification de l'état de conservation

8.1.1 Les habitats d'eaux courantes :

- **A. Source, ruisseaux, rivières**

Il s'agit de toutes les eaux courantes naturelles, au moins à l'origine. Certaines catégories correspondent à des situations dégradées : pollution des eaux, cours rectifié, cours recalibré, lit endigué, fond bétonné, seuils formant barrière à la faune et aux sédiments, et ralentissant les eaux, colmatage des matériaux du fond, absence de végétation aquatique, etc. Ces situations ont des conséquences importantes sur la capacité d'accueil de la faune : difficultés à accéder à l'eau ou à en sortir, manque d'oxygène, offre alimentaire faible ou inadaptée, toxicité chronique ou aiguë, impact accru des évènements extrêmes, etc. Une situation non dégradée se caractérise par un cours naturel, souvent sinueux, souvent la présence d'une végétation aquatique, un fond naturel à fond caillouteux ou sableux, des berges non bétonnées et végétalisées, le plus souvent des ligneux, etc. Même si les berges sont notées dans une autre catégorie, leur naturalité et leur végétation sont des critères importants de la naturalité du cours d'eau lui-même.

Aa – Non naturel, avec coque en béton, fortement pollué	**Ab – Fortement artificialisé**	**Ac – Peu naturel**	**Ad – Moyennement naturel**	**Ae -Naturel**

- **B. Fossé, canal**

Il s'agit de linéaires aquatiques dont le cours a été créé par l'homme, avec eau courante ou stagnante (canaux), parfois temporaire (fossés). Leur origine artificielle n'est pas incompatible avec l'accueil de la biodiversité, d'où l'existence de plusieurs catégories. Cependant, les catégories les plus naturelles sont plus rares, et correspondent à des situations rares mimant des cours d'eau naturels, par exemple grâce à des aménagements spécifiques de renaturation.

Ba – Fortement artificialisé	**Bb – peu naturel**	**Bc – Moyennement naturel**	**Bd – Naturel**

8.1.2 Eaux stagnantes

- **C. Bras mort, étangs**

Il s'agit de plans d'eau naturels ou artificiels, mais anciens et associés à un cours d'eau, et d'assez grande superficie. Ils se caractérisent notamment dans les cas les plus naturels par des berges souvent en pentes douces et des « ceintures » de végétation rivulaire telles que des roselières, dans les secteurs les moins profonds. Ils jouent un rôle important pour la faune des milieux humides, et notamment les poissons : bras morts constituant des frayères naturelles végétalisées, étangs créés il y a plusieurs siècles pour une pisciculture extensive. Ce sont des lieux de reproduction de nombreux amphibiens, d'insectes aquatiques, et des sites d'alimentation ou de repos des oiseaux aquatiques en période de nidification, d'hivernage ou de migration. Certaines espèces rares de flore tant aquatiques que rivulaires s'y sont réfugiées. Cependant, ces plans d'eau peuvent aussi subir plusieurs facteurs de dégradation de leur naturalité, comme un reprofilage vertical des berges, la destruction des ceintures de végétation et des herbiers aquatiques, une pisciculture intensive, un jardinage ou un aménagement des berges pour des usages de loisir, des eaux eutrophes voire polluées, etc. Même si les berges sont notées dans une autre catégorie, leur naturalité et leur végétation sont des critères importants de la naturalité du cours d'eau lui-même.

Ca – Fortement artificialisé	**Cb – Peu naturel**	**Cc – Moyennement naturel**	**Cd – Naturel**

- **D. Mares, bassins**

Il s'agit de plans d'eau artificiels et déconnectés de tout cours d'eau. Leur origine artificielle n'est pas incompatible avec l'accueil de la biodiversité, d'où l'existence de plusieurs catégories. Ces plans d'eau sont de plusieurs types :

- ✓ les mares ont été créées dans les villages ou dans les pâturages pour abreuver le bétail, mais également pour beaucoup d'usages domestiques dans un contexte d'accès à l'eau rendu difficile par le substrat géologique karstique (ruisseaux rares et temporaires, accès aléatoire aux eaux de nappe) ;
- ✓ les mares peuvent héberger des herbiers aquatiques et des végétations rivulaires remarquables, et accueillir de nombreuses espèces de faune aquatique, et constituer des refuges et participer de la fonctionnalité des corridors humides.

Plusieurs facteurs de dégradation portent atteinte à la naturalité des mares : dégradation des berges par un entretien inapproprié ou par le bétail, dégradation des eaux par eutrophisation et pollutions diverses dépendant des usages sur les berges et dans le voisinage, présence de ragondins, artificialisation ou jardinage des berges en agglomération, etc. Les mares les plus naturelles sont donc celles aux berges en pente douce (au moins pour partie), à l'eau non polluée, non boueuse, situées en milieu prairial ou forestier, avec une végétation de berges et une végétation aquatique présentes et typiques :

- ✓ les plans d'eau artificiels de plus grande dimension sont plus récents : les fosses d'extraction de matériaux (rares dans le Barrois sauf dans les vallées des grandes rivières), les plans d'eau de loisir, les réserves d'eau imperméabilisées pour l'irrigation ou les incendies, etc.

Comme les mares ou les étangs, leur naturalité dépend de celle des berges et du fond, de la qualité de l'eau, de la présence d'une végétation aquatique ou rivulaire, etc.

Da – Fortement artificialisé	**Db – Peu naturel**	**Dc – Moyennement naturel**	**Dd -Naturel**

8.1.3 Forêts et lisières

- **E. Bandes boisées (lisières forestières avec arbustes) et boisements rivulaires**

Il s'agit soit : d'habitats arborés associés à un cours d'eau et à sa nappe alluviale, plus ou moins larges (boisements alluviaux) ou au contraire étroits et limités aux berges (bandes boisées : ripisylves), soit de bandes boisées en contexte de lisière forestière. Dans le Barrois, on les trouve en fond de vallon au bord des cours d'eau, plus souvent en milieu ouvert que forestier, dans un contexte de prairies ou d'anciennes prairies drainées et converties en cultures annuelles. Dans ce contexte, ils jouent à la fois un rôle d'habitat pour la faune forestière (la diversité des cortèges est alors liée à l'âge des peuplements), mais aussi de corridor boisé et d'écotone en milieu ouvert, pour un grand nombre d'espèces de faune et de flore des milieux ouverts et des lisières.

L'accueil de la biodiversité forestière y est plus important dans des peuplements âgés, indiquant une absence de dégradation récente, mais aussi une plus grande diversité de niches écologiques pour les espèces typiquement forestières, dont les espèces cavicoles. Concernant l'effet d'écotone, l'accueil de la biodiversité des milieux semi-ouvert dépend de la structure de végétation (une ou plusieurs strates) et de leur continuité, de leur densité, qu'il s'agisse de nidification, de corridor de déplacement, ou d'espace de vie préservé des pratiques d'entretien (végétation herbacée d'ourlet). Il est aussi fortement y dépendant de la qualité des milieux ouverts adjacents : des milieux très artificialisés (urbains, agricoles) ou affectés par un fort dérangement doivent être considérés comme à fonctionnalité réduite. Enfin, la végétation arborée rivulaire a un effet de purification de l'eau de la nappe alluviale, favorable de façon indirecte à la faune et à la flore du cours d'eau.

Ea – Plantation de résineux Pour les lisières : Faciès 1 : Arbres en bordure de forêt, sans buisson	**Eb – Jeunes individus (<13 cm de diam.) avec >70 % d'espèces autochtones en station Pour les lisières : Faciès 2 -> Cordons de buissons et arbustes peu étendus, surplombés par les arbres de bordure**	**Ec – Petits à bois moyens (14 à 49 cm de diam.) avec >70 % d'espèces autochtones en station Pour les lisières : Faciès 3 -> Cordons de buissons et arbustes qui s'étendent au-delà des arbres de bordure**	**Ed – Gros à très gros bois (50 à 80 cm de diam.) avec > 70 % d'espèces autochtones en station Pour les lisières : Faciès 4 -> Large cordon de buissons et arbustes et ourlet de hautes herbes**

- **F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques**

Les peuplements forestiers de feuillus en mélange (chêne, hêtre, érables, frêne, alisier, etc.) correspondent dans le Barrois aux forêts naturelles. Ces peuplements naturels sont en général issus de régénération naturelle, mais ils peuvent aussi être issus de semis.

La situation la plus courante dans le Barrois est celle de massifs forestiers anciens, souvent de grandes dimensions et âgés de plusieurs centaines d'années, et qui peuvent héberger l'ensemble des espèces de faune et de flore forestières.

Lorsqu'il ne s'agit pas d'une forêt ancienne, beaucoup des espèces d'invertébrés ou de flore seront absentes, car leur capacité de colonisation est très limitée. Il faut alors considérer la fonctionnalité du peuplement forestier comme dégradée pour la flore forestière, pour les insectes forestiers, notamment les insectes terrestres et ceux liés au bois mort, voire pour les amphibiens forestiers. Mais la fonctionnalité pour les mammifères et les oiseaux dépendent plus de la structure du peuplement.

La capacité d'accueil pour la biodiversité globale est d'autant plus importante que les niches écologiques sont nombreuses : différentes strates de végétation ligneuse, strate herbacée, grands arbres dominant la canopée, présence d'arbres morts au sol et sur pied de gros diamètre, cavités et bois mort dans les arbres, accumulation d'eau dans des cavités d'arbres ou à la fourche de branches, etc.

La diversité et la qualité de ces niches écologiques sont très liées à l'âge des peuplements, qui dans le Barrois est elle-même reflété dans le diamètre des arbres, sauf conditions pédoclimatiques exceptionnelles. Les peuplements dominés par des arbres jeunes sont pauvres en strates ligneuses, en bois mort de gros diamètre et en cavités d'arbres.

Dans le Barrois, les forêts ont une vocation de production de bois d'œuvre et de bois de feu (affouage notamment), et les pratiques du sylviculteur déterminent donc la note du peuplement. Les peuplements aux notes les plus élevées (Ff et Fg) correspondent souvent à des situations en pente fortes et difficiles d'accès par les engins de débardage ou les véhicules des affuteurs, donc à une situation de relatif abandon. Les autres notes correspondent à des parcelles normalement exploitées, et la note dépend des modalités de gestion forestière (futaie équine, futaie irrégulière, taillis, etc.) et du stade du cycle de production. La tempête de 1999 a aussi eu des conséquences importantes, en provoquant le retour à des stades jeunes (après nettoyage des chablis) dans les parcelles de production les plus affectées.

Fa – peuplements équiens stades jeunes D jusqu'à la classe 10 cm	**Fb – peuplements équiens stades jeunes D jusqu'à la classe 20 cm Gaulis et perchis Fourrés forestiers**	**Fc – Peuplements dominés par les Bois Moyens D jusqu'à la classe 40 cm Jeune futaie**	**Fd – Peuplements avec présence significative de Gros Bois D jusqu'à la classe 60 cm Futaie riche sur taillis**	**Fe – Peuplements avec présence significative de Très Gros Bois D classe 70 cm et plus Futaie moyennement riche sur taillis Futaie pauvre sur taillis Futaie ouverte en régénération**

- **G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier**

Il s'agit de plantations de résineux pour la production de bois. Dans le Barrois, toutes les essences résineuses ont été introduites par le forestier. Ces plantations sont très serrées et sombres (Ga), ce qui conduit souvent à la disparition de la faune et de la flore forestière des forêts de feuillus, qui dans le Barrois correspond à la situation « naturelle ». En particulier, la strate herbacée typique peut disparaître et aura du mal à recoloniser la parcelle en cas de réouverture, du fait de ses faibles capacités de dissémination des graines (espèces indicatrices de forêts « anciennes »). C'est aussi le cas de certains insectes forestiers. On a donc pour ces espèces l'équivalent d'une interruption durable de « l'état boisé ».

Mais une certaine biodiversité forestière typique du Barrois peut être présente, soit pendant quelques années à la plantation avant la fermeture du couvert (Gb) avec des espèces des milieux ouverts et semi-ouverts, soit dans le cas de plantations « à trous » (Gc), où des feuillus ont pu se développer et maintenir la présence de l'habitat forestier naturel.

Les plantations denses et sombres ne peuvent accueillir que quelques espèces inféodées aux conifères eux-mêmes, notamment certains oiseaux (roitelets, certaines mésanges).

Dans le Barrois, les plantations de résineux ne sont pas rares. On en trouve de plusieurs types :

- des plantations âgées de pins (pin sylvestre, pin noir) dont ne subsistent que des parcelles abandonnées, en surmaturité, et fortement recolonisées par les feuillus (lorsqu'ils dominent, on est plutôt dans la catégorie F) ;
- des plantations d'épicéas, de douglas, de sapin, de mélèzes, correspondant à une autre génération de pratiques sylvicoles, et à des cycles de production en cours. Les stades jeunes de ces plantations correspondent à la catégorie Gb, les stades fermés à Ga. Les plantations de mélèze, essence à feuilles caduques, laissent plus de place à la strate herbacée. Les plantations d'épicéa sont actuellement fortement affectées par les attaques de scolytes.

Ga – dense et fermée, sans strate herbacée ni feuillus spontanés	**Gb – stades jeunes encore ouverts, strate herbacée abondante et diversifiée**	**Gc – haute et fermée, mais fortement colonisée de feuillus spontanés**

- **H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien**

Dans le cas des plantations monospécifiques de feuillus typiques, la biodiversité est dégradée par rapport aux forêts naturelles mélangées, par absence de vieux arbres (elles suivent une coupe à blanc qui les a éliminés et sont souvent récoltées à un stade assez jeune – bois moyens) et de strate arbustive et, souvent, de strate herbacée.

À diamètre égal des arbres, leur capacité d'accueil est donc en général inférieure à celle des peuplements de feuillus mélangés typiques, issus de semis ou de régénération naturelle (catégorie F).

Une plantation de feuillu exotique présente des fonctionnalités nettement dégradées par rapport à des feuillus typiques. Ceci est en particulier dû au fait que de nombreux insectes phytophages sont très spécifiques d'une essence donnée, et que les essences exotiques n'ont pas été importées avec leur guilde d'insectes phytophages (quatre lépidoptères phytophages sur le Chêne rouge d'Amérique, pour une trentaine sur le Chêne pédonculé en France). L'offre alimentaire pour les insectivores est fortement dégradée, et donc les fonctionnalités pour les insectivores.

Dans le cas de plantations sur terre agricole, du fait de la faible capacité de colonisation des espèces typiquement forestières, la biodiversité est très faible. On a notamment une absence de strate herbacée typique (voire une absence tout court), et dans les stades les plus jeunes, encore ouverts, une strate herbacée de friche post-culturale ou de prairie. La fonctionnalité générale du peuplement pour la faune et la flore est donc dégradée par rapport à une localisation en forêt ancienne.

Ha – peuplements équiens stades jeunes D jusqu'à la classe 10 cm	**Hb – peuplements équiens stades jeunes D jusqu'à la classe 20 cm**	**Hc – Peuplements équiens de Bois Moyens D jusqu'à la classe 40 cm**	**Hd – Peuplements équiens de Gros Bois D à partir de la classe 50 cm**

8.1.4 Milieux semi-ouverts/buissonnants

- **I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet**

Cette catégorie correspond aux milieux semi-ouverts de friches et/ou d'ourlets herbacés colonisés de façon significative par les ligneux typiques, qu'il s'agisse d'arbres, d'arbustes ou de buissons, mais sans que la ou les strates ligneuses ferment le milieu. Par rapport aux friches herbacées sur sols naturels (catégories Q et P), la présence des ligneux en milieu ouvert améliore la capacité d'accueil pour de nombreuses espèces d'oiseaux (support de nidification) et de nombreux insectes, qui sont des espèces d'écotones. L'ouverture du milieu permet une floraison et une fructification maximales des espèces ligneuses, notamment des espèces de la fruticée, qui sont des sources d'alimentation pour les insectes floricoles et pour les oiseaux frugivores (notamment en hiver). L'absence de labour ou de traitements phytosanitaires est favorable à la production d'une biomasse importante d'insectes, source d'alimentation des insectivores.

L'intérêt de ces milieux pour les espèces dépend de la nature de la friche initiale : il est plus important pour les friches prairiales que pour les friches post-culturales, qui peuvent être colonisées par des néophytes et des nitrophytes, et présenter une faible diversité végétale.

La présence significative, voire exclusive, d'espèces exotiques envahissantes dans la strate ligneuse (notamment robiniers) est un facteur de perte de fonctionnalité pour l'habitat.

Il est à noter que ces habitats sont un faciès temporaire d'évolution des milieux ouverts abandonnés vers la forêt, qui est le stade ultime naturel d'évolution des habitats dans le Barrois. Mais les prairies et pelouses naturelles de fort intérêt floristique et entomologique sont actuellement en voie de forte régression dans le Barrois, soit par mise en culture, soit par abandon, et ces faciès d'embroussaillement partiel sont donc un des habitats de présence résiduelle de leurs cortèges typiques menacés. Ces faciès sont aussi un habitat refuge des espèces végétales d'ourlet forestier et de toutes les espèces animales d'écotones, dont de nombreux insectes.

Les faciès d'embroussaillement fermés correspondent à la catégorie K et ne sont pas pris en compte ici.

Ia – Part des néophytes, nitrophytes >25 % dans la strate herbacée	**Ib – Part des néophytes, nitrophytes <25 % dans la strate herbacée**	**Ic – Peu ou pas de néophytes et nitrophytes dans la strate herbacée, et celle-ci est peu diversifiée et/ou présente un faible recouvrement au sol**	**Id – Peu ou pas de néophytes et nitrophytes dans la strate herbacée, et celle-ci est diversifiée et à fort recouvrement au sol**

- **J. Végétation des clairières et coupes forestières**

Il s'agit d'une végétation herbacée associant espèces du sous-bois et espèces propres aux coupes forestières, et qui ne germent et/ou ne se développe qu'à leur occasion. C'est une végétation de friche, présente de façon temporaire, et qui peut être haute, très fleurie, et très accueillante pour l'abri et l'alimentation de la faune. Les ronces peuvent notamment y être abondantes, bien fleuries, et produire beaucoup de nectar, de pollen et de mûres, ce qui n'est pas le cas lorsqu'elles sont en sous-bois. La capacité d'accueil pour la petite faune vertébrée (micromammifères, reptiles) et invertébrée (notamment certains papillons) est alors élevée. La situation de friche et de sol nu suivant la coupe est favorable à certaines espèces nitrophiles, mais aussi à certaines exotiques invasives (solidages américaines, Cerisier tardif, Robinier). Ces espèces sont peu présentes dans le Barrois. Leur présence est un facteur de perte de fonctionnalité de l'habitat.

Ja – Part des néophytes, nitrophytes 25- 50 %	**Jb – Part des néophytes, nitrophytes <25 %**	**Jc – très faible recouvrement des néophytes et nitrophytes, et végétation herbacée peu présente et peu diversifiée**	**Jd – très faible recouvrement des néophytes et nitrophytes, et végétation herbacée diversifiée**

- **K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés**

Dans le Barrois, il s'agit de fourrés d'épineux se développant sur les parcelles en déprise, ou sur des talus difficiles à cultiver et dont l'entretien a été abandonné.

Les arbustes de la « fruticée » sont riches en fleurs et en baies, et sont des supports de nids pour les oiseaux des milieux ouverts et semi-ouverts.

Dans le Barrois, ces fourrés sont en général constitués d'espèces typiques spontanées : Prunellier, Noisetier, Cornouiller sanguin, Cornouiller mâle, Poirier sauvage, Aubépine, Troène d'Europe, etc. La présence d'espèces non autochtones est une forme de dégradation qui est déjà prise en compte dans la notation.

Une trop faible superficie du fourré associée à des habitats voisins peu accueillants conduisent à une dégradation de sa fonctionnalité écologique.

Ka – Part des néophytes, nitrophytes 25- 50 %	**Kb – Part des néophytes, nitrophytes 5-25 %**	**Kc – Présence non significative des néophytes et nitrophytes, espèces ligneuses adaptées au milieu peu diversifiées (1 à 3 espèces)**	**Kd – Présence non significative des néophytes et nitrophytes, espèces ligneuses adaptées au milieu diversifiées (plus de 3 espèces)**

- **L. Haies mélangées/mixtes**

Dans le Barrois, les haies sont très peu présentes historiquement. La partition du territoire entre openfields et forêts date d'avant la deuxième guerre mondiale, et est probablement très ancienne.

Dans ce contexte, les haies à évaluer seront principalement celles créées par l'Andra, qu'il s'agisse d'alignements ligneux à vocation paysagère et ornementale aux abords de ses installations, ou de haies champêtres en cœur de territoire agricole.

Les haies sont pour la faune à la fois des sites de nidification, des sites d'alimentation (insectes, fruits), des refuges (micromammifères, amphibiens, reptiles), et des corridors biologiques au sein d'un espace cultivé constituant une barrière aux déplacements (petite faune terrestre, mais aussi certaines chauves-souris). Leur composition et leur continuité sont donc déterminantes dans leur note.

La – Espèces ligneuses adaptées au milieu < 50 % et une strate basse continue ou discontinue	**Lb – Espèces ligneuses adaptées au milieu de 50 % à <70 %, et une strate haute discontinue**	**Lc – Espèces ligneuses adaptées au milieu >70 % et au moins deux strates, la strate basse étant continue**	**Ld – Espèces ligneuses adaptées au milieu >70 % et au moins deux strates, la strate basse étant continue, et haie large de plusieurs mètres ou adossée à une bande enherbée de plusieurs mètres de large**

8.1.5 Milieux ouverts

- **M. Pelouses calcicoles**

Les pelouses sont des végétations herbacées maigres, dont la biomasse est limitée par le manque d'eau et/ou de fertilité du substrat. Ces conditions limitent la compétition entre espèces pour la lumière, ce qui conduit à des cortèges végétaux très diversifiés et, souvent, très fleuris, et très accueillants pour des cortèges d'insectes diversifiés et menacés.

Dans le Barrois, les pelouses sont associées à des sols calcaires maigres, historiquement valorisés par pâturage ovin (parcours). Elles ont fortement régressé par abandon et embroussaillement, par boisement ou par labour, selon la pente et l'épaisseur des sols. Les dernières pelouses sont relictuelles, et ont souvent conduit à la désignation de sites Natura 2000, où leur état de conservation est souvent dégradé.

Les pelouses bien exprimées ont une capacité d'accueil importante pour de nombreuses espèces de faune, qu'il s'agisse d'insectes patrimoniaux, d'oiseaux, de reptiles, etc. Les pelouses mal exprimées sont beaucoup moins accueillantes : moins d'insectes et, souvent, des insectes moins accessibles.

Ma – Mal à moyennement exprimé	**Mb – Bien exprimé**	**Mc – Très bien exprimé**

- **N. Prairies intensives de fauche ou pâturage**

Les prairies sont des végétations herbacées denses exploitées par le pâturage et/ou la fauche, pour la production de fourrage.

Dans le Barrois, l'abandon progressif de l'élevage a raréfié les prairies, qui ne subsistent le plus souvent que dans les fonds de vallée difficilement cultivables. Il s'agit souvent de prairies intensives.

Les prairies intensives font l'objet de pratiques intensives de fertilisation et d'exploitation, avec un retour fréquent du pâturage, des fauches répétées et précoces, etc. Elles sont souvent issues du semis d'un petit nombre d'espèces fourragères.

Mais même dans le cas de prairies permanentes, la diversité végétale est faible, car peu d'espèces sont capables de résister à la concurrence des espèces les mieux adaptées et à l'intensité de l'exploitation. Le nombre d'espèces végétales est d'autant plus grand que la prairie est âgée et que la gestion est peu intensive. Les insectes et les oiseaux nichant au sol sont eux aussi très sensibles à la fréquence d'exploitation.

Malgré leur faible diversité floristique, les prairies intensives offrent à la biodiversité une capacité d'accueil plus importante que les cultures annuelles, du fait de l'absence de travail du sol, d'une certaine diversité floristique servant de refuge et d'alimentation, et le plus souvent d'une absence de traitements phytosanitaires.

La biomasse d'insectes fournie aux insectivores est encore faible dans les prairies temporaires jeunes de la catégorie Na, et n'atteint son maximum qu'à partir de la catégorie Nb, assez âgée pour que les insectes colonisateurs aient pu développer des effectifs importants.

Na – Prairie agricole semée jeune (moins de 2 ans)	Nb – Prairie intensive pauvre en espèces végétales ou prairie agricole semée âgée (>5 ans)	Nc – Prairie intensive, riche en espèces végétales

- **O. Prairies extensives de fauche ou pâturages en conditions mésophiles**

Les prairies sont des végétations herbacées denses exploitées par le pâturage et/ou la fauche, pour la production de fourrage.

Les prairies extensives sont des prairies permanentes dominées par des espèces végétales spontanées, adaptées aux conditions d'exploitation dominante (la fauche ou le pâturage).

Les pratiques extensives de fertilisation (modérée) et d'exploitation (pas de fauche précoce, faible charge de pâturage), conduisent à un cortège végétal diversifié et, souvent, très fleuri. Beaucoup d'espèces végétales peuvent accomplir leur cycle de reproduction (au printemps ou à l'automne) et se maintenir à long terme.

La diversité et la biomasse d'invertébrés sont importantes. La diversité des invertébrés, et surtout des insectes, est très dépendante de la diversité et de la typicité du cortège végétal (prairies bien et très bien exprimées). C'est beaucoup moins le cas de la biomasse d'invertébrés, et donc de l'offre alimentaire pour les insectivores, qui peut être composée d'un petit nombre d'espèces aux effectifs importants.

Ces prairies sont devenues exceptionnelles dans le Barrois. Plus que les pelouses, elles permettent une production de biomasse importante lorsqu'elles sont intensifiées (prairies intensives) ou converties en cultures (la qualité des sols le permet souvent).

Plus les modalités de gestion sont extensives et stables, plus la diversité floristique est forte et typique des prairies (au sein phytosociologique). Une prairie « bien exprimée » (Ob) est riche est fleurs, colorée (fleurs jaunes, blanches, roses, mauves). Elle est composée de nombreuses espèces bien mélangées sans qu'aucune ne domine le mélange et ne forme de taches monospécifiques. Ces espèces sont considérées comme communes, c'est-à-dire qu'elles sont très répandues à l'échelle du Barrois et, plus largement, du nord-est de la France, mais avec la disparition de l'élevage, elles sont de plus en plus réfugiées sur les bords de routes.

La présence de Knauties ou de Scabieuses pourrait être un caractère indicateur des prairies bien exprimées. Ces prairies « naturelles » peuvent héberger de nombreuses espèces d'insectes prairiaux absents des prairies dégradées ou des prairies à gestion intensive.

Il y a une continuité entre les prairies les plus maigres et les pelouses (catégorie M).

Les prairies hygrophiles ont été placées dans la catégorie U.

Oa – Mal à moyennement exprimée	Ob – Bien exprimée	Oc – Très bien exprimée

- **P. Friches post-culturales et jachères**

Les friches post-culturales et jachères sont des parcelles agricoles dont le sol a été perturbé par les travaux du sol, la fertilisation et les éventuels résidus de traitements phytosanitaires, mais qui ne sont pas exploitées au moment de la notation, par abandon (déprise agricole) ou par choix (jachère). L'abandon pouvant conduire à terme à une colonisation de ligneux plus ou moins importante, pouvant faire basculer en catégorie I

La faune et la flore des friches post-culturales se caractérisent par ses très fortes capacités de colonisation, contrairement aux espèces prairiales ou forestières.

En l'absence de cultures se développe une végétation herbacée d'abord dominée par les annuelles, et progressivement colonisée par les vivaces voire des arbustes.

Pa – végétation discontinue et limitée aux adventices des grandes cultures et aux repousses de la culture précédente	Pb – jachère semée	Pc – friche ou jachère de longue durée, riche en espèces végétales, sur sol riche en éléments nutritifs	Pd – friche ou jachère de longue durée, riche en espèces végétales, sur sol calcaire superficiel

- **Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces**

Il s'agit de prairies et pelouses abandonnées suite à la déprise de l'élevage, et dont le cortège végétal évolue vers l'ourlet, avec absence ou présence très faible des ligneux. Les faciès d'embroussaillement avec présence significative de ligneux correspondent à la catégorie I.

Dans le Barrois, les conditions pédoclimatiques permettent le développement de forêts, qui constituent la végétation naturelle en l'absence de gestion. Les prairies et pelouses sont des habitats « naturels » créés et entretenus par les activités humaines, notamment pour l'alimentation des animaux d'élevage. Ils sont maintenus dans un état stable, auquel correspond un cortège végétal particulier de prairie ou de pelouse par la récurrence annuelle des opérations d'exploitation, à savoir la fauche et/ou le pâturage, voire la récolte de bois de feu et l'écobuage (pratiques disparues).

À l'arrêt de ces pratiques, le plus souvent par déprise de l'élevage à l'échelle du territoire, les cortèges végétaux typiques sont colonisés par des espèces herbacées d'ourlet parfois très compétitives, qui déplacent les espèces typiques et peuvent appauvrir un cortège végétal aujourd'hui menacé, et la faune invertébrée qu'il héberge. Les capacités d'accueil des friches prairiales pour la faune peuvent également se réduire du fait de l'étouffement de la végétation par la biomasse auparavant exportée sous forme de fourrage.

Plus ou moins rapidement, ces friches prairiales sont colonisées par les ligneux de la fruticée (Aubépine, Prunellier, Noisetier, etc.), voire par les essences forestières (Chêne notamment), et rejoignent la catégorie I, puis les catégories K (fourrés) et F (peuplements forestiers feuillus mélangés).

Les catégories expriment le maintien plus ou moins important de la flore de prairie ou de pelouse précédent l'abandon, qui dépend de l'ancienneté de l'abandon, mais aussi de nombreux facteurs de sol, d'histoire de la parcelle, etc.

Qa – Friche issue de prairie semée pauvre en espèces	Qb – Friche issue de prairie permanente, à la végétation prairiale mal à moyennement exprimée	Qc – Friche issue de prairie permanente, à la végétation prairiale bien exprimée	Qd – Friche issue de prairie permanente, à la végétation prairiale très bien exprimée

- **R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés**

Il s'agit des végétations qui se développent sur des substrats remaniés par les activités humaines, qui ne sont même parfois pas assimilables à des sols : matériaux de remblai, sols dégradés et remaniés par des moyens mécaniques, terrains vagues, friches industrielles, etc.

Même en absence de sol constitué, une végétation de friche peut se développer, dont les strates herbacées et ligneuses peuvent présenter des capacités d'accueil non négligeables pour la faune et une certaine flore.

Les substrats rudéraux sont souvent eutrophes, et les friches rudérales sont connues pour être souvent colonisées par les espèces exotiques invasives (les « néophytes »), voire d'être la porte d'entrée des territoires pour ces espèces. C'est notamment le cas dans le Barrois, où les autres habitats sont peu colonisés par les néophytes. Les espèces les plus fréquentes sont le Robinier, les renouées asiatiques, les solidages américains, les vignes américaines, l'Ailante du Japon, le Buddleja. Les nitrophytes sont celles du Chenopodion muralis et de l'Arction lappae.

Toutes les sous-catégories peuvent être colonisées par des ligneux, jusqu'à fermeture totale du milieu (passage aux catégories K et F, dans une forme dégradée rudérale). Les ligneux sont ceux de l'Ormaie rudérale, souvent avec une forte proportion d'essences invasives.

Cette catégorie n'intègre ni les friches post-culturales sur sol agricole constitué (catégorie P.) ni les friches prairiales (catégorie Q.). Les substrats artificiels encore nus correspondent à la catégorie Zb.

Ra – Part des néophytes > 25 %, part de nitrophytes > 50 % et absence de ligneux	**Rb – Part des néophytes > 25 %, part de nitrophytes > 50 % et présence significative de ligneux**	**Rc – Part des néophytes < à 25 %, et part des néophytes, nitrophytes < à 50 %, et absence de ligneux**	**Rd – Part des néophytes < à 25 %, et part des néophytes, nitrophytes < à 50 %, et habitat semi-ouvert avec présence significative de ligneux**

8.1.6 Milieux ouverts humides

- **S. Prairies hygrophiles**

Les prairies hygrophiles sont des prairies se développant sur des sols humides, gorgés d'eau au moins une partie de l'année.

Les conditions d'humidité du substrat se traduisent par la présence d'espèces différentes de flore et d'invertébrés dans le cortège prairial, mais aussi par une évolution différente, et souvent plus rapide, en cas d'abandon de la parcelle : mégaphorbiaie (catégorie T) suivie d'un embroussaillement rapide. Ceci justifie une catégorie différente de la catégorie O, mais les critères de notation sont les mêmes pour ce qui concerne les critères d'expression du cortège prairial typique.

Le semis d'espèces fourragères ou des conditions intensives de gestion banalisent fortement ces prairies, ce qui renvoie à la catégorie N, où l'effet de l'humidité du substrat est moins important dans la capacité d'accueil.

Sa – Mal à moyennement exprimée	**Sb – Bien exprimée**	**Sc – Très bien exprimée**

- **T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies**

Il s'agit de végétations herbacées plus ou moins hautes selon la fertilité, qui se développement sur sols très humides, voire les pieds dans l'eau au moins une partie de l'année. Elles sont très diverses, en fonction de la nature des sols (minéral, tourbeux) et des conditions hydriques (mouillé en permanence, séchant, etc.).

Dans le Barrois, on les trouve en fond de vallée ou de vallon, associés aux cours d'eau ou aux queues d'étangs, aux friches prairiales hygrophiles, mais aussi à la strate herbacée des peupleraies plantées sur d'anciennes prairies hygrophiles.

Ces types de végétation sont associés à une faune et à une flore particulière. La flore est parfois peu diversifiée (roselières et cariçaçies sont souvent dominées par une espèce unique), mais elle offre à une faune spécialisée des conditions d'accueil très originales : oiseaux des zones humides, certains insectes, etc. Beaucoup de ces espèces sont menacées du fait de la raréfaction des zones humides.

Les mégaphorbiaies sont des végétations temporaires riches en fleurs sur sol humide riche, résultant souvent de l'abandon de prairies hygrophiles, qui peuvent être stabilisées dans le temps par une gestion adaptée. Elles sont remplacées par les magnocariçaies sur sols humides moins riches. Les roselières sont quant à elles des végétations plus durables, les pieds dans l'eau, le plus souvent en bord d'étang ou de fossé, mais qui peuvent aussi coloniser les prairies hygrophiles à gestion très extensive, ou la strate herbacée des peupleraies.

Les eaux qui les alimentent étant souvent enrichies par les rejets urbains et les pratiques agricoles intensives sur le bassin versant, ces végétations sont souvent riches en espèces eutrophiles ou nitrophiles (dont les orties). Lorsque leur présence est trop importante, il s'agit d'un facteur de dégradation à signaler.

De même, ces végétations peuvent être colonisées par des espèces exotiques invasives. Leur présence significative est prise en compte par la sous-catégorie Ta.

Ta – Part de néophytes significative (recouvrement >5 %)	**Tb – Roselières au sens large, avec néophytes <5 %**	**Tc – Cariçaies, avec néophytes <5 %**	**Td – Mégaphorbiaies, avec néophytes <5 %**

8.1.7 Milieux agricoles

- **U. Cultures**

Les cultures occupent une partie importante du Barrois. Il s'agit en très grande majorité de parcelles agricoles organisées en openfields, et cultivées en agriculture conventionnelle (fertilisation non limitante, pesticides de synthèse), le plus souvent avec labour. Les cultures les plus fréquentes sont le colza, les céréales à paille d'hiver ou de printemps, mais aussi plus ponctuellement le maïs ou le tournesol.

Les catégories se différencient par l'offre alimentaire à la faune, très contrainte sur les parcelles agricoles :

- ✓ le labour détruit les populations d'invertébrés et de micromammifères, qui doivent recoloniser la parcelle depuis ses bordures. La biomasse offerte est faible ;
- ✓ les traitements herbicides systématiques réduisent fortement l'offre de petites graines qui sont déterminantes pour de nombreuses espèces d'oiseaux en période internuptiale ;
- ✓ les traitements insecticides et molluscicides impactent fortement la diversité et la biomasse des invertébrés recherchés par les insectivores.

Le Barrois se caractérise par une grande diversité de substrats géologiques jurassiques calcaires, avec des marnes ou au contraire des calcaires massifs donnant des sols caillouteux et drainants, difficiles à valoriser. Ces derniers sont les plus accueillants.

Ua – Champ fortement fertilisé, avec traitements insecticides et herbicides systématiques	**Ub – Champ peu fertilisé et peu ou pas traité, mais labouré (Agriculture biologique)**	**Uc – Champ peu fertilisé et non traité, mais labouré, sur sol superficiel calcaire (conservatoire de messicoles)**	**Ud – Champ géré sans labour et avec couverture permanente des sols, souvent sans traitements insecticides (Agriculture de conservation)**

8.1.8 Milieux plantés ou anthropiques

- **V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station**

Il s'agit d'arbres en contexte non forestier, et ne constituant pas des haies : arbres isolés, arbres d'alignement.

Leur intérêt pour la biodiversité dépend de leur âge (arbres sénescents, à cavités : Vd) et de leur origine (les arbres horticoles d'origine exotique accueillent très peu d'insectes, et sont donc une source d'alimentation beaucoup moins intéressante pour les oiseaux que les essences autochtones).

Va – Jeunes individus (<13 cm de diam.)	**Vb – Petits à bois moyens (14 à 49 cm de diam)**	**Vc – Gros à très gros bois (50 à 80 cm de diam.)**	**Vd – Très gros et vieux arbres (diam. > ou égal 100 cm)**

- **W. Vergers**

Les vergers sont des peuplements ouverts d'arbres, dont l'intérêt pour la faune et la flore dépend de plusieurs facteurs :

- ✓ l'enherbement au sol : sol nu (Wa), enherbement de l'entre rang (Wb), prairie naturelle (Wc et Wd) ;
- ✓ l'âge des arbres, les vieux vergers de haute tige accueillant un cortège d'oiseaux cavicoles menacés (Wc et Wd).

Dans le Barrois, les vergers sont rares et plutôt associés aux villages. Les vergers de hautes tiges anciens correspondent le plus souvent aux catégories Wc er Wd, alors que les vergers plus jeunes à vocation commerciale et utilisant des méthodes modernes (arbres nanifiés plantés à haute densité, traitements phytosanitaires fréquents, etc.) correspondent selon la gestion de l'enherbement aux catégories Wa et Wb.

Wa – arbres sans cavités, sol nu	Wb – arbres sans cavités, sol partiellement ou totalement enherbé	Wc – arbres âgés avec cavités sur prairie naturelle mal à moyennement exprimée	Wd – arbres âgés avec cavités sur prairie naturelle bien exprimée

- **X. Espaces verts et jardins en contexte de villages**

Il s'agit d'espaces à vocation ornementale en accompagnement de bâtiments ou d'infrastructures, où la gestion des herbages ne suit pas une logique agricole, et où les ligneux sont souvent d'origine allochtone horticole.

La capacité d'accueil pour la biodiversité est d'autant plus faible que la gestion est intensive (fréquences de tonte élevées, herbe maintenue rase) et que les espèces ligneuses sont exotiques.

Mais même une haie arbustive taillée d'une espèce exotique peut héberger la nidification d'un oiseau peu exigeant.

Ce qui est noté ici est la capacité d'accueil de la végétation pour la faune des milieux ouverts et semi-ouverts, la flore étant secondaire. Mais même avec une structure de végétation et une offre alimentaire adaptées aux exigences d'une espèce donnée, les espaces verts peuvent être défavorables du fait d'une fréquentation humaine trop importante. La dégradation de la capacité d'accueil qui en résulte n'est pas prise en compte ici, mais est prise en compte par la pénalisation de jusqu'à deux niveaux d'intérêt selon les espèces en cas de fréquentation piétonne importante.

Xa – plantations horticoles sur bâche plastique	Xb – Gazon et espaces verts dominés par des ligneux allochtones ou à gestion intensive	Xc – Espaces verts à gestion peu intensive pauvres en structures (arbres, buissons, haies…)	Xd – Espaces verts à gestion peu intensive riches en structures constituées de ligneux autochtones

- **Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation**

Il s'agit de chemins plus ou moins larges obtenus par le seul tassement du sol et par la fréquence du passage des piétons, du bétail ou de véhicules.

La végétation est limitée à quelques espèces spécialisées, qui se développent dans les espaces les moins piétinés. Elle est une source d'alimentation pour la faune des milieux ouverts, notamment dans les espaces agricoles d'openfield, ou les bords de chemin sont parfois les seuls où une végétation spontanée est présente, avec quelques fleurs, quelques insectes, et la production de petites graines.

C'est aussi dans cette catégorie qu'ont été placées les toitures végétalisées, dans le substrat mince s'apparente aux substrats tassés des bords de chemins.

Dans le Barrois, on trouve ces chemins dans tous types de milieux ruraux, agricoles et forestiers. Cependant, de nombreux chemins agricoles ou forestiers ont été revêtus pour être carrossables en toute saison, ce qui renvoie à la catégorie Z.

Ya – Chemins sur sol eutrophe	Yb – Chemins sur sol pauvre, pauvres en espèces ; toitures végétalisées pauvres en espèces, avec seulement des espèces plantées	Yc – Chemins sur sol pauvre, riches en espèces ; toitures végétalisées riches en espèces, notamment avec de nombreuses espèces spontanées

- **Z. Sols imperméabilisés ou revêtus**

Il s'agit de toutes les surfaces artificialisées ne permettant pas le développement de la végétation.

Les sols revêtus (Zb) mais non imperméabilisés conservent certaines fonctions hydrauliques.

Il peut s'agir de certaines voiries dédiées à la desserte des parcelles agricoles ou forestières, mais aussi d'aménagements paysagers dans des parcs et espaces verts.

Za – Bâtiments, voiries équipées d'un revêtement imperméable, etc.	Zb – Surfaces et chemins équipés d'un revêtement non imperméable (gravillons, etc.) – Surfaces couvertes dont le sol n'a pas été imperméabilisé

L'intérêt de cette méthodologie réside dans le fait d'une homogénéisation des habitats d'espèces entre les habitats impactés, les habitats initiaux et habitats projetés sur les sites de compensation.

Ainsi, **cette classification a été appliquée sur les habitats initiaux de l'aire d'étude et des sites de compensation**. Pour les habitats projetés, après mesure, cette classification résidera dans l'efficacité des mesures de réduction et de compensation à viser la catégorie et donc la capacité d'accueil projeté des habitats d'espèces.

Une fois les grands types d'habitats et leurs catégories intrinsèques définis, l'intérêt de chaque catégorie a été notée en lien avec ses variables écologiques dont on suppose qu'elles peuvent avoir un effet prépondérant sur la sélection de l'habitat par l'espèce ou le cortège pour tout ou partie du cycle biologique (cf. Chapitre 8.3 du présent volume).

8.2 Détermination des cortèges d'espèces

Tableau Annexe 8-1 Cortèges des insectes

Cortèges des insectes	Espèces cibles
Cortège des insectes de prairies humides	Cuivré des marais, Grande violette
Cortège des insectes de ripisylves, bords de cours d'eau/ru	Agrion de Mercure, Cordulie à corps fin
Cortège des boisements clairs à tendance humide	Thécla de l'Orme et Petit collier argenté
Cortège des insectes des milieux prairiaux	Flambé, Mélitée des digitales, Zygène de la Coronille, Azuré bleu céleste

Tableau Annexe 8-2 Cortèges des amphibiens

Cortèges des amphibiens	Espèces cibles
Cortèges des amphibiens des habitats forestiers (hivernage) avec ornières (reproduction)	Sonneur à ventre jaune, Salamandre tachetée
Cortèges des amphibiens des habitats forestiers (hivernage) avec mares/étangs (reproduction)	Grenouille rousse, agile, Crapaud commun, Grenouille verte, Triton alpestre, Triton palmé
Cortèges des amphibiens des prairies humides	Pélodyte ponctué, Grenouille verte et rieuse
Cortège des amphibiens de bocage (prairies et structures ligneuses)	Sonneur à ventre jaune, Salamandre tachetée, Triton alpestre, ponctué, palmé, Grenouille agile, rousse, Grenouille verte et Crapaud commun
Cortège des milieux anthropiques de villages (mares, lavoirs, jardins)	Alyte accoucheur

Tableau Annexe 8-3 Cortèges des reptiles

Cortèges des reptiles	Espèces cibles
Cortège des reptiles des milieux bocagers	Vipère aspic, Lézard des souches, Couleuvre verte et jaune, Coronelle lisse, Lézard des murailles, Lézard vivipare
Cortège des reptiles des milieux forestiers	Lézard vivpare, Orvet fragile, Lézard des murailles
Cortège des milieux aquatiques	Couleuvre à collier

Tableau Annexe 8-4 Cortèges des oiseaux

Cortèges des oiseaux	Espèces cibles
Cortège des oiseaux nichant au sol dans les parcelles agricoles	Alouette des champs, Busard St-Martin, Busard cendré, Œdicnème criard
Cortège des oiseaux de fourrés et haies en milieu ouvert (structure prairies/pelouses/haies/agricoles)	Alouette lulu, Pie-grièche écorcheur, Tarier pâtre, Chardonneret élégant, Linotte mélodieuse, Verdier d'Europe, Bruant jaune, Torcol fourmilier, Moineau friquet
Cortège des oiseaux des milieux forestiers âgés	Pic épeichette, Pic mar, Pic noir, Grimpereau des bois, Roitelet huppé, Gobemouche noir, Pouillot siffleur
Cortège des oiseaux de lisières, forestiers jeunes ou ouverts, fourrés	Gobemouche gris, Bouvreuil pivoine, Pouillot fitis, Verdier d'Europe, Bruant jaune, Pouillot siffleur, Serin cini
Cortège des oiseaux des milieux aquatiques, bordés ou non de ripisylves, fourrés	Cincle plongeur, Locustelle tâchetée, Martin-pêcheur d'Europe, Petit gravelot
Cortège des oiseaux des milieux pionniers à tendance humides	Petit gravelot

Tableau Annexe 8-5 Cortèges des mammifères (hors chiroptères)

Cortèges des mammifères (hors chiroptères)	Espèces cibles
Cortège des mammifères des milieux forestiers	Chat forestier, Muscardin, Écureuil roux
Cortège des mammifères des milieux bocagers/lisières	Hérisson d'Europe, Putois d'Europe, Chat forestier
Cortège des mammifères des milieux humides/aquatiques	Putois d'Europe, Crossope aquatique

Tableau Annexe 8-6 Cortèges des chiroptères

Cortèges des chiroptères	Espèces cibles
Cortèges des chiroptères des milieux forestiers (humides ou non) en chasse	Grand Rhinolophe, Barbastelle d'Europe, Murin à oreilles échancrées, Noctule commune, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Nathusius, Murin d'Alcathoé, Murin de Brandt, Murin de Natterer, Oreillard roux/gris,
Cortèges des chiroptères de lisières/bocage en chasse et en transit	Barbastelle, Grand Rhinolophe, Petit Rhinolophe, Sérotine commune, Murin à oreilles échancrées, Murin de Beschstein, Grand murin, Noctule commune ; Pipistrelle de Nathusius, Murin de Natterer
Cortèges des chiroptères de vallées/cours d'eau en chasse et en transit	Grand Rhinolophe, Murin de Daubenton, Noctule de Leisler, Pipistrelle de Nathusius, Murin d'Alcathoé, Petit rhinolophe, Murin à Moustaches, Pipistrelle pygmée
Cortège des chiroptères ubiquistes et anthrophiles	Pipistrelle commune, Murin à moustaches, Sérotine commune

8.3 Grille d'interprétation pour qualifier le niveau d'intérêt des habitats d'espèces par cortège

Le tableau annexe 8-7 présente le code couleur appliqué pour l'ensemble des matrices présentées ci-après.

Tableau Annexe 8-7 Code couleur des niveaux d'intérêt selon l'état de conservation

Code couleur	Niveau d'intérêt correspondant
	Très faible
	Faible
	Modéré
	Fort
	Très fort

8.3.1 Matrice des niveaux d'intérêt des habitats des insectes

Tableau Annexe 8-8 Matrice du cortège des insectes de prairies humides

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud			
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

Tableau Annexe 8-9 Matrice du cortège des insectes de ripisylves, bords de cours d'eau/ru

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud			
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à > 70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

Tableau Annexe 8-10 Matrice du cortège des insectes des boisements clairs à tendance humide

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation				
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd	
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd	
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd	
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed	
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc		
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd	
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id	
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd	
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd	
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld	
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc		
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc		
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc		
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd	
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd	
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd	
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc		
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td	
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud	
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd	
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd	
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd	
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc		
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb			

Tableau Annexe 8-11 Matrice du cortège des insectes des milieux prairiaux

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud			
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

8.3.2 Matrice des niveaux d'intérêt des habitats des amphibiens

Tableau Annexe 8-12 Matrice du cortège des amphibiens des habitats forestiers (hivernage) avec mares/étangs (reproduction)

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation				
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd	
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd	
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd	
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed	
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc		
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd	
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id	
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd	
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd	
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld	
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc		
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc		
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc		
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd	
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd	
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd	
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc		
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td	
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud	
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd	
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd	
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd	
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc		
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb			

Tableau Annexe 8-13 Matrice du cortège des amphibiens des habitats forestiers (hivernage) avec ornières (reproduction)

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation				
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd	
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd	
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd	
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed	
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc		
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd	
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id	
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd	
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd	
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld	
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc		
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc		
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc		
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd	
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd	
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd	
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc		
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td	
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud	
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd	
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd	
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd	
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc		
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb			

Tableau Annexe 8-14 Matrice du cortège des amphibiens des prairies humides

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation				
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd	
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd	
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd	
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed	
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc		
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd	
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id	
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd	
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd	
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld	
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc		
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc		
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc		
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd	
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd	
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd	
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc		
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td	
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud	
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd	
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd	
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd	
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc		
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb			

Tableau Annexe 8-15 Matrice du cortège des amphibiens de bocage (prairies et structures ligneuses)

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation				
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd	
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd	
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd	
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed	
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc		
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd	
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id	
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd	
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd	
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld	
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc		
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc		
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc		
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd	
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd	
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd	
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc		
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td	
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud	
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd	
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd	
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd	
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc		
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb			

Tableau Annexe 8-16 Matrice du cortège des amphibiens des milieux anthropiques de villages (mares, lavoirs, jardins)

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation				
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd	
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd	
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd	
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed	
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc		
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd	
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id	
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd	
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd	
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld	
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc		
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc		
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc		
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd	
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd	
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd	
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc		
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td	
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud	
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd	
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd	
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd	
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc		
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb			

8.3.3 Matrice des niveaux d'intérêt des habitats des reptiles

Tableau Annexe 8-17 Matrice du cortège des reptiles des milieux forestiers

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud			
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

Tableau Annexe 8-18 Matrice du cortège des reptiles des milieux bocagers

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud			
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

Tableau Annexe 8-19 Matrice du cortège des reptiles des milieux aquatiques

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud			
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

8.3.4 Matrice des niveaux d'intérêt des habitats des oiseaux

Tableau Annexe 8-20 Matrice du cortège des oiseaux nichant au sol dans les parcelles agricoles

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud			
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

Tableau Annexe 8-21 Matrice du cortège des oiseaux de fourrés et haies en milieu ouvert (structure prairies/pelouses/haies/agricoles)

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud			
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

Tableau Annexe 8-22 Matrice du cortège des oiseaux des milieux forestiers âgés

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc				
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

Tableau Annexe 8-23 Matrice du cortège des oiseaux de lisières, forestiers jeunes ou ouverts, fourrés

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud			
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

Tableau Annexe 8-24 Matrice du cortège des oiseaux des milieux aquatiques, bordés ou non de ripisylves, fourrés

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud			
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

Tableau Annexe 8-25 Matrice du cortège des oiseaux des milieux pionniers à tendance humides

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud			
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

8.3.5 Matrice des niveaux d'intérêt des habitats des mammifères (hors chiroptères)

Tableau Annexe 8-26 Matrice du cortège des mammifères des milieux forestiers

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud			
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

Tableau Annexe 8-27 Matrice du cortège des mammifères des milieux bocagers/lisières

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud			
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

Tableau Annexe 8-28 Matrice du cortège des mammifères des milieux humides/aquatiques

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud			
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

8.3.6 Matrice des niveaux d'intérêt des habitats des chiroptères

Tableau Annexe 8-29 Matrice du cortège des chiroptères des milieux forestiers (humides ou non) en chasse

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud			
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

Tableau Annexe 8-30 Matrice du cortège des chiroptères de lisières/bocage en chasse et en transit

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud			
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

Tableau Annexe 8-31 Matrice du cortège des chiroptères de vallées/cours d'eau en chasse et en transit

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud			
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

Tableau Annexe 8-32 Matrice du cortège des chiroptères ubiquistes et anthropophiles

Milieu	Catégories d'habitat	Niveau d'intérêt selon l'état de conservation						
Eaux courantes	A. Source, ruisseaux, rivières	Aa	Ab	Ac	Ad	Ae		
	B. Fossé, canal	Ba	Bb	Bc	Bd			
Eaux stagnantes	C. Bras mort, étangs	Ca	Cb	Cc	Cd			
	D. Mares, bassins	Da	Db	Dc	Dd			
Forêts, lisières et bosquets champêtres	E. Bandes boisées et boisements rivulaires	Ea	Eb	Ec	Ed			
	F. Peuplements forestiers de feuillus mélangés, d'essences typiques, au sein d'un massif forestier ancien	Fa	Fb	Fc	Fd	Fe	Ff	Fg
	G. Plantation de résineux au sein d'un massif forestier ancien	Ga	Gb	Gc				
	H. Plantations monospécifiques de feuillus au sein d'un massif forestier ancien	Ha	Hb	Hc	Hd			
Milieux semi-ouverts/buissonnants	I. Milieux semi-ouverts associant arbres et/ou arbustes typiques et végétation herbacée d'ourlet	Ia	Ib	Ic	Id			
	J. Végétation des clairières et coupes forestières	Ja	Jb	Jc	Jd			
	K. Buissons, groupe d'arbustes, fourrés	Ka	Kb	Kc	Kd			
	L. Haies mélangées/mixtes	La	Lb	Lc	Ld			
Milieux ouverts	M. Pelouses calcicole	Ma	Mb	Mc				
	N. Prairies intensives	Na	Nb	Nc				
	O. Prairies de fauche et pâturages, extensif en conditions mésophiles	Oa	Ob	Oc				
	P. Friches post-culturales et jachères	Pa	Pb	Pc	Pd			
	Q. Friche issue d'une prairie permanente riche en espèces	Qa	Qb	Qc	Qd			
	R. Friches rudérales sur substrats perturbés ou remaniés	Ra	Rb	Rc	Rd			
Milieux ouverts humides	S. Prairies hygrophiles	Sa	Sb	Sc				
	T. Roselières, mégaphorbiaies, cariçaies basses et magnocariçaies	Ta	Tb	Tc	Td			
Milieux agricoles	U. Cultures	Ua	Ub	Uc	Ud			
Milieux plantés ou anthropiques	V. Alignements, groupes d'arbres, arbres isolés à >70 % d'essences en station	Va	Vb	Vc	Vd			
	W. Vergers	Wa	Wb	Wc	Wd			
	X. Espaces verts et jardins en contexte de villages	Xa	Xb	Xc	Xd			
	Y. Chemins non revêtus permettant le développement de la végétation	Ya	Yb	Yc				
	Z. Sols imperméabilisés ou revêtus	Za	Zb					

Annexe 9 Réglementation liée à l'environnement sonore

9.1 Réglementation applicable aux installations nucléaires de base (INB)

Cette réglementation s'applique aux installations situées dans le périmètre INB à la délivrance du décret d'autorisation de création de l'INB Cigéo.

L'ensemble des installations du centre de stockage ZD+ZP situées à l'intérieur du périmètre INB sera considéré comme nécessaire à l'exploitation de l'INB et sera soumis aux exigences réglementaires spécifiques aux installations nucléaires de base (INB), définies par l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base (38).

L'article 4.3.5 de cet arrêté renvoie aux exigences fixées pour les sites ICPE :

« *Toute installation nucléaire de base doit être conforme aux dispositions de limitation du bruit fixées à l'article 3 de l'arrêté du 23 janvier 1997 susvisé dans sa version mentionnée en annexe I, sauf disposition contraire fixée par décision de l'Autorité de sûreté nucléaire prise en application du 3° du IV de l'article 18 du décret du 2 novembre 2007 susvisé, eu égard aux caractéristiques particulières de l'installation ou de son environnement et après avis du conseil départemental mentionné à l'article R. 1416-1 du code de la santé publique* ».

Depuis la publication de l'arrêté du 7 février 2012, les dispositions de limitation du bruit fixées à l'article 3 de l'arrêté du 23 janvier 1997 n'ont pas évolués. Elles sont donc identiques à celles présentées dans le chapitre suivant sur les ICPE.

Remarque

Pour l'analyse de l'impact en limite de périmètre, l'article 4.3.5 de l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base précise que l'évaluation « *s'apprécie au niveau des limites d'établissement* » (38).

L'article 1.3 définit la notion d'établissement comme : « *ensemble des zones placées sous le contrôle de l'exploitant situées sur un même site* ».

Les points d'analyse sont donc identiques à ceux utilisés pour l'impact total des zones ZD et ZP (points situés sur la limite ICPE).

9.2 Réglementation applicable aux installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

Cette réglementation s'applique :

- au centre de stockage ZD+ZP en phase de construction initiale (hors INB) ;
- au centre de stockage ZD+ZP en phase de fonctionnement (hors INB).

La réglementation applicable aux installations classées pour la protection de l'environnement est l'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 (ICPE) (127).

L'article 1 de l'arrêté du 23 janvier 1997 précise que *« Lorsque plusieurs installations classées sont situées au sein d'un même établissement, les dispositions du présent arrêté sont applicables au bruit global émis par l'ensemble des activités exercées à l'intérieur de l'établissement, y compris le bruit émis par les véhicules et engins visés au premier alinéa de l'article 4 .».*

De plus, l'article 3 de l'arrêté du 23 janvier 1997 dispose que « *L'installation est construite, équipée et exploitée de façon que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci.* ».

Comme vu dans le chapitre précédent sur les INB, les installations du périmètre INB sont soumises aux exigences de l'arrêté du 23 janvier 1997.

Dans ce contexte, en phases de construction initiale et de fonctionnement, l'ensemble des installations des périmètres ZD et ZP situées à l'intérieur des limites de clôture sera soumis aux exigences réglementaires spécifiques aux ICPE (Installations Classées pour la Protection de L'Environnement), fixées dans l'arrêté du 23 janvier 1997.

Remarque

Concernant la LIS permettant la liaison directe entre la ZD et la ZP, il a été choisi de :

- considérer les voies routières VL et PL comme étant des routes nouvelles et de leur appliquer la réglementation adéquate ;
- intégrer le convoyeur de liaison dans la réglementation ICPE étant donné son impact mineur.

L'arrêté du 23 janvier 1997 (127) fixe des exigences en termes :

- de niveaux sonores maximum en limite de propriété ;
- d'émergence en zones à émergence réglementée (ZER) ;
- de tonalités marquées en ZER.

L'émergence acoustique est fondée sur la différence entre le niveau de bruit équivalent pondérer A du bruit ambiant (comportant le bruit particulier de l'établissement en fonctionnement) et celui du résiduel.

$E = L_{eq}$ ambiant – L_{eq} résiduel

$E = L_{eq}$ établissement en fonctionnement – L_{eq} établissement à l'arrêt

Une ZER est définie dans l'arrêté du 23 janvier 1997 comme étant l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'arrêté d'autorisation de l'installation et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse).

Une ZER peut également être une zone constructible définie par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'arrêté d'autorisation, ainsi que l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont été implantés après la date de l'arrêté d'autorisation dans les zones constructibles définies ci-avant et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles.

Des exigences sont fixées pour chaque période réglementaire diurne [7 h – 22 h] et nocturne [22 h – 7 h].

Ainsi, l'installation doit être construite, équipée et exploitée de façon à ce que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou de constituer une nuisance pour celui-ci.

9.2.1 Niveaux sonores maximum en limite de propriété

L'arrêté préfectoral d'autorisation fixe, pour chacune des périodes de la journée (diurne et nocturne), les niveaux de bruit à ne pas dépasser en limites de propriété de l'établissement, déterminés de manière à assurer le respect des valeurs d'émergences admissibles.

Les valeurs fixées par l'arrêté d'autorisation ne peuvent excéder 70 dBA pour la période de jour et 60 dBA pour la période de nuit en limite de propriété, sauf si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

Les valeurs limites de niveaux sonores maximales fixées par la réglementation en limite de propriété sont données dans le tableau ci-après.

Tableau Annexe 9-1 Valeurs limites de niveaux sonores maximales fixées par la réglementation en limite de propriété

Emplacement des mesures	Niveau sonore maximum pour la période diurne allant de 7 heures à 22 heures sauf dimanches et jours fériés)	Niveau sonore maximum pour la période nocturne allant de 22 heures à 7 heures ainsi que les dimanches et jours fériés
Limite de propriété de l'établissement	70 dBA	60 dBA

9.2.2 Émergences admissibles en ZER

En ZER, les valeurs limites d'émergence sont les suivantes :

Tableau Annexe 9-2 Valeurs limites d'émergence en ZER

Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée, incluant le bruit de l'établissement	Émergence admissible pour la période diurne allant de 07 h 00 à 22 h 00 sauf dimanches et jours fériés	Émergence admissible pour la période nocturne allant de 22 h 00 à 07 h 00 ainsi que les dimanches et jours fériés
Supérieur à 35 dBA et inférieur ou égal à 45 dBA	6 dBA	4 dBA
Supérieur à 45 dBA	5 dBA	3 dBA

Conformément à l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997 (127), dans le cas où la différence $L_{Aeq} - L_{50}$ du bruit résiduel est supérieure à 5 dBA, on utilise comme indicateur d'émergence la différence entre les indices fractiles L_{50} calculés sur le bruit ambiant et le bruit résiduel, dans le cas contraire le L_{Aeq}.

9.2.3 Tonalité marquée

Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe de l'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, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne.

À noter que cet aspect réglementaire est difficilement estimable en conception des projets. Il ne peut être vérifié qu'après mise en fonctionnement de l'établissement.

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau ci-après pour la bande considérée :

Bandes de fréquences	50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 8 000 Hz
Seuil à ne pas dépasser	10 dB	5 dB

L'analyse doit être réalisée sur une durée minimale de 10 secondes.

Les bandes sont définies par fréquence centrale de tiers d'octave.

9.3 Réglementation applicable au bruit des infrastructures ferroviaires

Cette réglementation s'applique :

- à ITE, en exploitation ;
- à la portion de ligne SNCF 027000 située entre Tronville-en-Barrois et Gondrecourt-le-Château et qui sera réhabilitée, en exploitation.

Le cadre réglementaire applicable est le suivant :

- articles L. 571-9 et R. 571-44 à R. 571-52 du code de l'Environnement ;
- arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires (128).

9.3.1 Infrastructures concernées par cette réglementation

On retrouve deux types d'infrastructures ferroviaires concernées par cette réglementation :

- les nouvelles infrastructures (ITE) ;
- les infrastructures existantes modifiées de manière significative (voie 027000).

Pour ces infrastructures, le maître d'ouvrage est soumis à une obligation de résultat : il se doit de prendre les dispositions nécessaires pour que les nuisances sonores affectant le voisinage de ces infrastructures soient limitées à des niveaux compatibles avec le mode d'occupation ou d'utilisation normal des bâtiments riverains ou des espaces traversés.

La modification ou la transformation d'une infrastructure existante est considérée comme significative lorsqu'elle résulte d'une intervention ou de travaux successifs qui à terme, entrainerait une augmentation de plus de 2 dBA de la contribution sonore de cette voie au niveau des bâtiments riverains.

Ne constituent pas une modification ou une transformation significative :

- les travaux d'entretien, de réparation, d'électrification ou de renouvellement des infrastructures ferroviaires ;
- les travaux de renforcement des chaussées, d'entretien ou de réparation des voies routières ;
- les aménagements ponctuels des voies routières ou des carrefours non dénivelés.

9.3.2 Bâtiments visés

Seuls les bâtiments voisins de l'infrastructure et antérieurs à celle-ci, sont concernés par l'obligation de mise en place de protection acoustique par le maître d'ouvrage de l'infrastructure.

Les bâtiments voisins dont la construction a été autorisée après l'intervention de l'une des mesures suivantes ne sont pas concernés (art. R. 571-52) :

- publication de l'acte décidant l'ouverture d'une enquête publique portant sur le projet d'infrastructure ;
- mise à disposition du public de la décision, ou de la délibération, arrêtant le principe et les conditions de réalisation d'un projet d'infrastructure ;
- inscription du projet d'infrastructure en emplacement réservé dans un plan local d'urbanisme, un plan d'occupation des sols, un plan d'aménagement de zone ou un plan de sauvegarde et de mise en valeur, opposable ;
- mise en service de l'infrastructure ;
- publication des arrêtés préfectoraux portant classement de l'infrastructure et définition des secteurs affectés par le bruit situé à son voisinage.

De plus, seuls les établissements de santé, les établissements d'enseignement, les logements ainsi que les locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée sont concernés par ce type d'étude (art. 2 de l'arrêté du 8 novembre 1999).

Remarque concernant les bâtiments postérieurs à la création de l'infrastructure :

Concernant les bâtiments à construire, leurs permis de construire seront postérieurs aux démarches effectuées pour la création des routes.

De ce fait, c'est la maîtrise d'ouvrage en charge des futurs bâtiments d'habitations ou hôtels qui devra se conformer aux exigences réglementaires de l'arrêté du 30 mai 1996 (version consolidée au 16 janvier 2016) relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit (129). Ce critère concerne également les établissements d'enseignement et de santé.

9.3.3 Valeurs limites réglementaires à respecter au droit des bâtiments visés

Des exigences sont fixées pour chaque période réglementaire diurne (6 h – 22 h) et nocturne (22 h – 6 h).

Les indicateurs utilisés sont les niveaux sonores équivalents L_{Aeq}.

Seule est prise en compte la contribution de l'infrastructure elle-même, abstraction faite des autres sources en présence sur le site.

Valeurs limites applicables aux nouvelles infrastructures ferroviaires

Les niveaux maximums admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure nouvelle sont fixés aux valeurs suivantes :

Tableau Annexe 9-3 Niveaux maximums admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure ferroviaire nouvelle

Usage et nature des locaux	$L_{A,eq}$ (6 h – 22 h)	$L_{A,eq}$ (22 h – 6 h)
Établissements de santé, de soins et d'action sociale : • salles de soins et salles réservées au séjour des malades ; • autres locaux.	60 dBA 63 dBA	58 dBA 58 dBA
Établissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	63 dBA	Aucune obligation
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	63 dBA	58 dBA
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée de nuit	68 dBA	58 dBA
Autres logements	68 dBA	63 dBA
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	68 dBA	Aucune obligation

Remarque

Les niveaux repris dans la réglementation sont donnés pour l'indicateur If. Cet indicateur est relié à l'indicateur L_{Aeq} par la formule $I_f = L_{Aeq} - 3$ dBA. Les résultats transcrits dans le tableau ci-dessus sont volontairement présentés en niveaux L_{Aeq} pour pouvoir être comparé aux autres réglementations.

Notion de zone d'ambiance sonore modérée

Une zone est considérée d'ambiance sonore modérée si le niveau de bruit ambiant existant à deux mètres en avant des façades des bâtiments avant la réalisation de l'aménagement projeté est tel que :

Laeq (6 h – 22 h) <65 dBA

Et : Laeq (22 h – 6 h) <60dBA

Une zone peut être qualifiée de modérée, modérée de nuit (si seul le critère nuit est vérifié) ou non modérée.

Valeurs limites applicables aux infrastructures ferroviaires modifiées significativement.

Les niveaux maximums admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure modifiée significativement sont fixés aux valeurs suivantes :

- si la contribution sonore de la voie avant travaux est inférieure à la valeur limite applicable à une voie nouvelle, l'objectif après travaux est fixé à cette valeur ;
- dans le cas contraire, l'objectif est de ne pas augmenter la contribution sonore initiale de la voie, sans pouvoir dépasser 68 dBA de jour et 63 dBA de nuit.

9.3.4 Mesures de protection à mettre en place

Il appartient au maître d'ouvrage d'une infrastructure de prendre toutes dispositions, lors de la conception ou de la réalisation, de nature à protéger les bâtiments qui existaient avant la voie (ou avant sa modification significative), pour éviter que ses occupants ne subissent des nuisances sonores excessives.

Un traitement direct de l'infrastructure (ex : écran acoustique) est recherché en priorité. Si ces actions à la source ne sont pas possibles (conditions d'insertion impossibles ou coûts trop élevés), un traitement par isolation acoustique des bâtiments concernés sera réalisé. Ce traitement devra tenir compte de l'usage effectif des pièces exposées au bruit.

Traitement des bâtiments par isolation acoustique

Dans les cas nécessitant un traitement du bâti, l'isolement acoustique contre les bruits extérieurs $D_{nT,A,tr}$, exprimé en dB, sera tel que :

$$D_{nT,A,tr} \geq I_f - Obj + 25$$

Avec :

- I_f : indicateur de gêne due au bruit d'une infrastructure ferroviaire ;
- Obj : contribution sonore maximale admissible.

Cet isolement est déterminé pour une durée de réverbération égale à 0,5 seconde. Ce calcul sera effectué s'il y a lieu pour les deux périodes, et la valeur d'isolement la plus élevée sera retenue.

Quand l'application de cette règle conduit à procéder effectivement à des travaux d'isolation de façade, l'isolement résultant ne devra pas être inférieur à 30 dBA.

Pour les locaux d'habitation, la valeur de cet isolement devra être respectée dans les pièces principales et les cuisines.

Lorsqu'un traitement du bâti est nécessaire, il convient de prendre en compte les exigences de pureté de l'air et de confort thermique en saison chaude à l'intérieur des bâtiments.

9.4 Réglementation applicable aux opérations RTE

Cette réglementation s'applique à l'opération RTE, en exploitation.

Le cadre réglementaire applicable est l'arrêté du 26 janvier 2007 modifiant l'arrêté du 17 mai 2001 modifié fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique (130).

Les équipements des postes de transformation et les lignes électriques doivent être conçus et exploités de sorte que le bruit qu'ils engendrent, mesuré à l'intérieur des locaux d'habitation, respecte l'une des deux conditions suivantes :

- le bruit ambiant mesuré (comportant le bruit des installations électriques) est inférieur à 30 dBA ;

ou

- l'émergence globale du bruit provenant des installations électriques est inférieure à 5 dBA en période diurne et inférieure à 3 dBA en période nocturne.

Le tableau ci-après récapitule les valeurs limites à respecter :

Tableau Annexe 9-4 Valeurs limites à respecter pour l'opération RTE

Niveau de bruit ambiant à l'intérieur des locaux d'habitation	Émergence admissible pour la période diurne allant de 7 h à 22 h 00	Émergence admissible pour la période nocturne allant de 22 h à 7 h 00
Inférieur à 30 dBA	Aucun objectif	
Supérieur à 30 dBA	5 dBA	3 dBA

À ces valeurs s'ajoute un terme correctif, fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier selon le tableau ci-après :

Tableau Annexe 9-5 Termes correctifs applicables en fonction de la durée cumulée d'apparition du brui

Durée cumulée d'apparition du bruit particulier T	Terme correctif en dBA
30 s <T ≤1 min	9
1 min <T ≤2 min	8
2 min <T ≤5 min	7
5 min <T ≤10 min	6
10 min <T ≤20 min	5
20 min <T ≤45 min	4
45 min <T ≤2 h	3
2 h <T ≤4 h	2
4 h <T ≤8 h	1
T >8 h	0

Remarque

Dans le cadre de cette étude, les installations électriques fonctionnant en permanence, aucun terme correctif ne sera pris en compte.

9.5 Réglementation applicable au bruit des nouvelles infrastructures routières

Cette réglementation s'applique aux nouvelles infrastructures créées par le projet :

- à l'opération de déviation de la route départementale D60/960, en exploitation ;
- à l'opération de liaison intersites (LIS) pour sa partie « routière » (route VL + route PL), en exploitation.

Le cadre réglementaire applicable est le suivant :

- articles L. 571-9 et R. 571-44 à R. 571-52 du code de l'environnement ;
- arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières (131) ;
- circulaire n° 97-110 du 12 décembre 1997 relative à la prise en compte du bruit dans la construction de routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national (132).

9.5.1 Infrastructures concernées par cette réglementation

On retrouve deux types de routes concernées par cette réglementation : les routes nouvelles et les routes existantes modifiées de manière significative.

Pour ces infrastructures, le maître d'ouvrage est soumis à une obligation de résultat : il se doit prendre les dispositions nécessaires pour que les nuisances sonores affectant les populations voisines de ces infrastructures soient limitées à des niveaux compatibles avec le mode d'occupation ou d'utilisation normal des bâtiments riverains ou des espaces traversés (art. R. 571-44).

La modification ou la transformation d'une infrastructure existante est considérée comme significative lorsqu'elle résulte d'une intervention ou de travaux successifs qui à terme, entrainerait une augmentation de plus de 2 dBA de la contribution sonore de cette voie au niveau des bâtiments riverains (art. R. 571-45).

Ne constituent pas une modification ou une transformation significative (art. R. 571-46) :

- les travaux d'entretien, de réparation, d'électrification ou de renouvellement des infrastructures ferroviaires ;
- les travaux de renforcement des chaussées, d'entretien ou de réparation des voies routières ;
- les aménagements ponctuels des voies routières ou des carrefours non dénivelés.

9.5.2 Bâtiments visés

Seuls les bâtiments voisins de l'infrastructure et antérieurs à celle-ci, sont concernés par l'obligation de mise en place de protection acoustique par le maître d'ouvrage de l'infrastructure.

Les bâtiments voisins dont la construction a été autorisée après l'intervention de l'une des mesures suivantes ne sont pas concernés (art. R. 571-52) :

- publication de l'acte décidant l'ouverture d'une enquête publique portant sur le projet d'infrastructure ;
- mise à disposition du public de la décision, ou de la délibération, arrêtant le principe et les conditions de réalisation d'un projet d'infrastructure ;
- inscription du projet d'infrastructure en emplacement réservé dans un plan local d'urbanisme, un plan d'occupation des sols, un plan d'aménagement de zone ou un plan de sauvegarde et de mise en valeur, opposable ;
- mise en service de l'infrastructure ;
- publication des arrêtés préfectoraux portant classement de l'infrastructure et définition des secteurs affectés par le bruit situé à son voisinage.

De plus, seuls les établissements de santé, les établissements d'enseignement, les logements ainsi que les locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée sont concernés par ce type d'étude (art. 2 de l'arrêté du 5 mai 1995 (131)).

Remarque concernant les bâtiments postérieurs à la création de l'infrastructure

Concernant les bâtiments à construire, leurs permis de construire seront postérieurs aux démarches effectuées pour la création des routes.

De ce fait, c'est la maîtrise d'ouvrage en charge des futurs bâtiments d'habitations qui devra se conformer aux exigences réglementaires de l'arrêté du 30 mai 1996 (version consolidée au 23 août 2017) relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit (129). Ce critère concerne également les établissements d'enseignement et de santé.

9.5.3 Valeurs limites réglementaires à respecter au droit des bâtiments visés

Des exigences sont fixées pour chaque période réglementaire diurne (6 h - 22 h) et nocturne (22 h - 6 h).

Les indicateurs utilisés sont les niveaux sonores équivalents L_{Aeq} (art. 1 de l'arrêté du 5 mai 1995 (131)).

Seule est prise en compte la contribution de l'infrastructure elle-même, abstraction faite des autres sources en présence sur le site.

Valeurs limites applicables aux routes nouvelles

Les niveaux maximums admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure nouvelle sont fixés aux valeurs suivantes (art. 2 de l'arrêté du 5 mai 1995) :

Tableau Annexe 9-6 Niveaux maximums admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure routière nouvelle

Usage et nature des locaux	$L_{A,eq}$ (6 h – 22 h)	$L_{A,eq}$ (22 h – 6 h)
Établissements de santé, de soins et d'action sociale : • salles de soins et salles réservées au **séjour des malades ;** • autres locaux.	57 dBA 60 dBA	55 dBA 55 dBA
Établissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60 dBA	Aucune obligation
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dBA	55 dBA
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée de nuit	65 dBA	55 dBA
Autres logements	65 dBA	60 dBA
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dBA	Aucune obligation

Ces valeurs tiennent compte de la réflexion du bruit sur la façade. Elles sont donc supérieures de 3 dBA 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.

Notion de zone d'ambiance sonore modérée

Une zone est considérée d'ambiance sonore modérée si le niveau de bruit ambiant existant à deux mètres en avant des façades des bâtiments avant la réalisation de l'aménagement projeté est tel que :

$$L_{Aeq}\ (6\ h - 22\ h) < 65\ dBA$$

$$\text{Et : } L_{Aeq}\ (22\ h - 6\ h) < 60\ dBA$$

Une zone peut être qualifiée de modérée, modérée de nuit (si seul le critère nuit est vérifié) ou non modérée.

Valeurs limites applicables aux routes modifiées significativement

Les niveaux maximums admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure modifiée significativement sont fixés aux valeurs suivantes (art. 3 de l'arrêté du 5 mai 1995) :

- si la contribution sonore de la route avant travaux est inférieure à la valeur limite applicable à une route nouvelle, l'objectif après travaux est fixé à cette valeur ;
- dans le cas contraire, l'objectif est de ne pas augmenter la contribution sonore initiale de la route, sans pouvoir dépasser 65 dBA de jour et 60 dBA de nuit.

9.5.4 Mesures de protection à mettre en place

Il appartient au maître d'ouvrage d'une infrastructure de prendre toutes dispositions, lors de la conception ou de la réalisation, de nature à protéger les bâtiments qui existaient avant la voie (ou avant sa modification significative), pour éviter que ses occupants ne subissent des nuisances sonores excessives.

Un traitement direct de l'infrastructure (revêtement acoustique, écran acoustique) est recherché en priorité. Si ces actions à la source ne sont pas possibles (conditions d'insertion impossibles ou coûts trop élevés), un traitement par isolation acoustique des bâtiments concernés sera réalisé. Ce traitement devra tenir compte de l'usage effectif des pièces exposées au bruit (art. R571-48).

Traitement des bâtiments par isolation acoustique (art. 4 de l'arrêté du 5 mai 1995 (131))

Dans les cas nécessitant un traitement du bâti, l'isolement acoustique contre les bruits extérieurs $D_{nT,A,tr}$, exprimé en dB ; sera tel que :

$$D_{nT,A,tr} \geq L_{Aeq} - Obj + 25$$

Avec :

- $L_{A,eq}$: contribution sonore de l'infrastructure ;
- Obj : contribution sonore maximale admissible.

Cet isolement est déterminé pour une durée de réverbération égale à 0,5 seconde. Ce calcul sera effectué s'il y a lieu pour les deux périodes, et la valeur d'isolement la plus élevée sera retenue.

Quand l'application de cette règle conduit à procéder effectivement à des travaux d'isolation de façade, l'isolement résultant ne devra pas être inférieur à 30 dBA.

Pour les locaux d'habitation, la valeur de cet isolement devra être respectée dans les pièces principales et les cuisines.

Lorsqu'un traitement du bâti est nécessaire, il convient de prendre en compte les exigences de pureté de l'air et de confort thermique en saison chaude à l'intérieur des bâtiments.

9.6 Réglementation applicable au bruit des infrastructures routières existantes

Cette réglementation s'applique aux routes existantes à l'état initial et qui ne subiront pas de modifications hormis une éventuelle évolution du trafic.

Le cadre réglementaire applicable est le suivant :

- arrêté du 3 mai 2002 pris pour l'application du décret n° 2002-867 du 3 mai 2002, relatif aux subventions accordées par l'État concernant les opérations d'isolation acoustique des points noirs du bruit des réseaux routiers et ferroviaires nationaux (133) ;
- circulaire du 12 juin 2001, relative à l'observatoire du bruit des transports terrestres ; résorption des points noirs du bruit des transports terrestres (134) ;
- circulaire du 25 mai 2004, relative au bruit des infrastructures des transports terrestres (135).

9.6.1 Définition d'un point noir du bruit (PNB)

Un point noir du bruit (PNB) des réseaux routiers et ferroviaires nationaux est un bâtiment sensible (bâtiment d'habitation ou établissement d'enseignement, de soins, de santé ou d'actions sociale), localisé dans une zone de bruit critique (ZBC) engendrée par au moins une infrastructure de transport terrestre des réseaux routiers ou ferroviaires nationaux, et qui répond aux critères acoustiques et d'antériorité définie ci-après.

Critères acoustiques

Plusieurs seuils sont définis selon les périodes horaires et le type d'infrastructure de transport concerné.

Les indicateurs utilisés sont les niveaux sonores équivalents L_{Aeq} jour et nuit ainsi que les indicateurs européens L_{den} et L_n.

Seule est prise en compte la contribution de l'infrastructure elle-même, abstraction faite des autres sources en présence sur le site.

En se référant aux circulaires du 12 juin 2001 (134) et du 25 mai 2004 (135) relatives aux observatoires du bruit des transports terrestres et à la résorption des Points Noirs du Bruit (PNB) des transports terrestres, les valeurs réglementaires à respecter sont :

Tableau Annexe 9-7 Valeurs réglementaires à respecter relatives aux observatoires du bruit des transports terrestres et à la résorption des PNB

Valeurs limites relatives aux contributions sonores en façade en dBA			
Indicateurs de bruit	**Route et/ou LGV**	**Voie ferrée conventionnelle**	**Cumul (Route et/ou LGV + voie ferrée conventionnelle)**
LAeq (6 h – 22 h)	70	73	73
LAeq (22 h – **6 h)**	65	68	68
Lden	68	73	73
Ln	62	65	65

Si l'une de ces valeurs est dépassée, le bâtiment peut être qualifié de PNB.

Si les valeurs limites diurnes et nocturnes sont dépassées le bâtiment est dit Super PNB.

Remarques :

Les dépassements des valeurs limites sont à rechercher pour l'ensemble des étages des bâtiments concernés.

Les valeurs seuils L_{Aeq} tiennent compte de la réflexion du bruit sur la façade. Elles sont ainsi supérieures de 3 dBA 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.

En revanche, les valeurs seuils L_{den} et Ln ne tiennent pas compte de cette réflexion et sont sujets à une correction de – 3 dB(A).

9.6.2 Critères d'antériorité

Les critères d'antériorité à considérer sont précisés par l'annexe 1 de la circulaire du 12 juin 2001 (134) ainsi qu'à l'article 3 de l'arrêté du 3 mai 2002 (133).

Les locaux qui répondent aux critères d'antériorité sont les suivants :

- les locaux à usage d'habitation dont la date d'autorisation de construire est antérieure au 6 octobre 1978 ;
- les locaux à usage d'habitation dont la date d'autorisation de construire est postérieure au 6 octobre 1978 tout en étant antérieure à l'intervention de toutes les mesures suivantes :
  - ✓ publication de l'acte décidant l'ouverture d'une enquête publique portant sur le projet d'infrastructure, en application de l'article L. 11-1 du Code de l'Expropriation pour cause d'utilité publique ou du décret n° 85-453 du 23 avril 1985 (136) ;
  - ✓ mise à disposition du public de la décision, ou de la délibération, arrêtant le principe et les conditions de réalisation d'un projet d'infrastructure, au sens du a du 2° de l'article R. 121-13 du Code de l'Urbanisme, dès lors que cette décision, ou cette délibération, prévoit les emplacements qui doivent être réservés dans les documents d'urbanisme opposables ;
  - ✓ inscription du projet d'infrastructure en emplacement réservé dans un plan d'occupation des sols, un plan d'aménagement de zone, ou plan de sauvegarde et de mise en valeur, opposable,
  - ✓ mise en service de l'infrastructure ;
  - ✓ publication du premier arrêté préfectoral pris en application de l'article 13 de la loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit portant classement de l'infrastructure et définition des secteurs affectés par le bruit dans lesquels sont situés les locaux visés (137) ;
- les établissements d'enseignement (écoles, collèges, lycées, universités...), de soins et de santé (hôpitaux, cliniques, dispensaires, établissements médicalisés...) et d'action sociale (crèches, halte-garderie, foyers d'accueil, foyers de réinsertion sociale...) dont la date d'autorisation de construire est antérieure à la date d'entrée en vigueur de l'arrêté les concernant pris en application du deuxième alinéa de l'article R. 111-23-2 du Code de la construction et de l'habitation.

9.6.3 Objectifs acoustiques de résorption d'un PNB

Il appartient au maître d'ouvrage d'une route de prendre toutes dispositions, lors de la conception ou de la réalisation, de nature à protéger les bâtiments qui existaient avant la voie (ou avant sa modification significative), pour éviter que ses occupants ne subissent des nuisances sonores excessives.

Deux types de solutions principales sont recherchés :

- la solution de réduction du bruit à la source. Cette solution permet de réduire le bruit directement au niveau de l'infrastructure concernée et de protéger un grand nombre de PNB. Elle se traduit par la mise en place d'écrans acoustiques, de merlons, etc. ;
- lorsque la protection à la source n'est pas appropriée, la solution de l'isolation acoustique des façades des bâtiments identifiés comme PNB est envisagée. Cette solution peut s'avérer plus coûteuse et ne permet pas de protéger les parties extérieures des bâtiments comme les jardins ou les balcons par exemple.

9.6.4 Objectifs en cas de mise en place d'une solution de renforcement de l'isolation acoustique des façades

Lorsque la mise en place d'une solution de renforcement de l'isolation acoustique des façades est recherchée, les niveaux d'isolement acoustique à atteindre sont définis dans le tableau ci-après :

Tableau Annexe 9-8 Niveaux d'isolement acoustique à atteindre lors du renforcement de l'isolation acoustique des façades

Objectifs isolement acoustique $D_{nT,A,tr}$ en dBA			
Indicateurs de bruit	**Route et/ou LGV**	**Voie ferrée conventionnelle**	**Cumul (Route et/ou LGV + voie ferrée conventionnelle)**
DnT,A,Tr ≥	**LAeq (6 h – 22 h) - 40**	**If (6 h – 22 h) - 40**	Ensemble des conditions prises séparément pour la route et la voie ferrée
	LAeq (6 h – 18 h) - 40	/	
	LAeq (18 h – 22 h) - 40	/	
	LAeq (22 h – 6 h) - 35	**If (22 h – 6 h) - 35**	

Dans tous les cas l'isolement $D_{nT,A,tr}$ sera supérieur à 30 dB.

$D_{nT,A,Tr}$ est l'isolement acoustique standardisé pondéré défini selon la norme NF EN ISO 717-1 intitulée « Acoustique - Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction – Partie 1 : isolement des bruits aériens » (138).

If : Isolation acoustique des Façades.

L'arrêté du 8 novembre 1999 (128) relatif à la limitation du bruit ferroviaire définit l'indicateur de gêne ferroviaire If comme étant : If = LA,eq – 3 dBA.

9.7 Réglementation chantier de construction des infrastructures de transport

Cette réglementation s'applique :

- à l'opération ITE, en construction ;
- aux travaux de réhabilitation de la portion de ligne SNCF 027000 située entre Tronville-en-Barrois et Gondrecourt-le-Château ;
- à l'opération de déviation de la route départementale D60/960, en construction ;
- à l'opération de liaison intersites LIS pour sa partie « routière » (route VL + route PL), en construction.

Dans ce cas, les chantiers de construction de ces opérations seront soumis aux exigences de l'article R. 571-50 du code de l'Environnement.

Cet article stipule que « *préalablement au démarrage d'un chantier, le maitre d'ouvrage doit fournir au préfet de chacun des départements concernés et aux mairies des communes sur le territoire desquelles sont prévus les travaux et les installations de chantier, 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 doivent parvenir aux autorités concernées un mois au moins avant le démarrage du chantier ». Ce dossier est généralement appelé « dossier bruit de chantier* ».

« *Au vu de ces éléments, le préfet peut, lorsqu'il estime que les nuisances sonores attendues sont de nature à causer un trouble excessif aux personnes, prescrire, par un arrêté motivé, pris après avis des maires des communes concernées et du maitre d'ouvrage, des mesures particulières de fonctionnement du chantier, notamment en ce qui concerne ses accès et ses horaires* ».

Cette réglementation ne précise pas de valeur limite à respecter.

9.8 Réglementation chantier de construction hors infrastructures de transport

Cette réglementation s'applique :

- au centre de stockage ZD+ZP en phase d'aménagements préalables ;
- à l'opération RTE, en construction ;
- à l'opération de liaison intersites pour la partie « convoyeur », en construction ;
- à l'opération Adduction d'eau, en construction.

Lors de la construction de ces opérations, certaines machines/équipements spécifiques peuvent être soumises à la réglementation ICPE.

Si tel est le cas, la réglementation applicable est alors l'arrêté du 23 janvier 1997 décrit au chapitre 9.2 du présent volume (127) sur le périmètre limité des installations concernés.

Si aucune machine/équipement utilisée sur le chantier n'est soumise à la réglementation ICPE, le chantier est alors soumis à l'article R. 1336-10 du Code de santé publique. Cet article précise que : « l'atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme est caractérisée par l'une des circonstances suivantes :

- le non-respect des conditions fixées par les autorités compétentes en ce qui concerne soit la réalisation des travaux (*par exemple, le non*-respect *des horaires définis dans le permis de construire ou la déclaration de travaux*), soit l'utilisation ou l'exploitation de matériels ou d'équipements ;
- l'insuffisance de précautions appropriées pour limiter ce bruit ;
- un comportement anormalement bruyant ».

Cette réglementation ne précise pas de valeur limite à respecter. De plus, le constat d'infraction peut être réalisé sans mesurage acoustique.

À noter que des arrêtés préfectoraux existent et sont applicables dans les départements de la Meuse et de la Haute-Marne :

- arrêté préfectoral n° 2000-1269 en date du 6 juillet 2000 pour la préfecture de la Meuse (139) ;
- arrêté préfectoral n° 3143 en date du 11 décembre 2008 pour la préfecture de la Haute-Marne (140).

Ces arrêtés précisent certaines dispositions à respecter :

Préfecture de la Meuse

« Activités industrielles, artisanales et commerciales/Dispositions applicables aux appareils et installations fixes - *Article 12 - Tous moteurs de quelque nature qu'ils soient, ainsi que tous appareils, machines, dispositifs de transmission, de ventilation, de réfrigération ou de production d'énergie, doivent être installés et aménagés de telle sorte que leur fonctionnement ne puisse en aucun cas troubler le repos ou la tranquillité du voisinage, ceci de jour comme de nuit et en respectant les dispositions de l'article 11 de ce même arrêté. Cette obligation vise également les équipements mobiles tels que les groupes réfrigérants de camions, quel que soit leur lieu d'arrêt ou de stationnement* ».

« Activités industrielles, artisanales et commerciales/Dispositions applicables aux appareils et installations mobiles - *Article 13 - Toute personne utilisant dans le cadre de ses activités professionnelles, à l'intérieur des locaux ou en plein air, sur ou sous la voie publique ou dans des propriétés privées, des outils ou appareils de quelque nature qu'ils soient susceptibles de causer une gêne en raison de leur intensité sonore ou des vibrations transmises, doit interrompre ces travaux entre 20 heures et 7 heures et toute la journée des dimanches et jours fériés sauf en cas d'intervention urgente nécessaire pour le maintien du service public et celui de la sécurité des personnes et des biens.*

Les dispositions prévues à l'alinéa précédent ne dispensent pas les personnes concernées de prendre toute mesure propre à réduire les nuisances sonores qu'elles provoquent durant la période comprise entre 7 heures et 20 heures.

Des dérogations exceptionnelles d'une durée limitée pourront être accordées par les maires s'il s'avère nécessaire que les travaux considérés doivent être effectués en dehors des heures et jours autorisés à l'alinéa 1 du présent article.

Les riverains devront être avisés par affichage par l'entrepreneur des travaux au moins 48 heures avant le début du chantier. L'arrêté portant dérogation devra être affiché de façon visible sur les lieux du chantier durant toute la durée des travaux.

Sans préjudice des dispositions de l'article R. 48-5 du Code de la Santé Publique, les dispositions du présent article s'appliquent également aux travaux bruyants réalisés sur les chantiers de travaux publics ou privés.

Des dispositions particulières pourront être prescrites par les maires notamment dans les zones particulièrement sensibles du fait de la proximité d'hôpitaux, cliniques, établissements d'enseignement et de recherche, crèches, de maisons de convalescence, résidences pour personnes âgées ou tout autre établissement similaire ».

Préfecture de la Haute-Marne

« Bruit d'activités professionnelles - *Article 7 – Toute personne utilisant dans le cadre de ses activités professionnelles, à l'intérieur des locaux ou en plein air, sur la voie publique ou dans des propriétés privées, des outils ou appareils, de quelque nature qu'ils soient, susceptibles de causer une gêne pour le voisinage en raison de leur intensité sonore ou des vibrations transmises, doit prendre toute mesure propre à garantir la tranquillité du voisinage en tout état de cause, interrompre ses travaux entre 20 heures et 7 heures et toute la journée les dimanches et jours fériés, sauf en cas d'intervention urgente nécessaire pour le maintien de la sécurité des personnes et des biens.*

Lors de la création ou de l'extension significative d'un établissement d'activités industrielles, artisanales, commerciales ou agricoles, l'autorité administrative (Maire, Préfet) pourra réclamer la réalisation d'une étude particulière permettant d'évaluer le niveau des nuisances susceptibles d'être apportées au voisinage et les mesures propres à y remédier, afin de satisfaire aux dispositions des articles R. 1334-33 et suivantes du Code de Santé Publique.

Au sein de ces établissements, les dispositifs fixes ou mobiles de ventilation, de réfrigération, de climatisation, de chauffage ainsi que les groupes électrogènes devront être installés et entretenus de manière à respecter la tranquillité du voisinage.

Il en est de même des opérations de manipulation, de chargement ou de déchargement de matériaux, matériels, denrées ou objets quelconques, ainsi que des engins ou dispositifs utilisés pour ces opérations.

Des dérogations exceptionnelles pourront être accordées par le préfet, après avis du maire de la commune concernée s'il s'avère nécessaire que les travaux considérés doivent être effectués en dehors des heures et jours autorisés à l'alinéa précédent ».

Annexe 10 Tableau détaillé des points de vue de l'étude paysagère

Tableau Annexe 10-1 Choix des points de vue et justification de ceux utilisés pour illustrer les impacts du projet sur le paysage sur la base de photomontages

Point de vue étudié	Site observé	Description	Commentaire	Justification de la sélection
1	ZP	Vue vers la ZP depuis L'église de Ribeaucourt	La vue illustre la perception de la zone puits, mais à une distance trop lointaine pour distinguer le projet. De plus, le cordon boisé maintenu sur les franges sud et est des bois de la Caisse/bois Lejuc dissimule entièrement les ouvrages de la zone puits.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZP afin d'illustrer son incidence visuelle. Cependant, cette vue est utilisée pour illustrer l'absence d'incidence potentielle du projet du fait d'absence d'intervisibilité/covisibilités (obstacle visuel, distance trop lointaine).
34	ZP	Vue vers la ZP depuis le village de Ribeaucourt - Proche de la route départementale D191	La vue ne permet qu'une perception de l'arrière du bois Lejuc et du vallonnement aux alentours du village de Ribeaucourt. De plus, le cordon boisé maintenu sur les franges sud et est des bois de la Caisse/bois Lejuc dissimule entièrement les ouvrages de la ZP.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZP afin d'illustrer son incidence visuelle. Cependant, cette vue est utilisée pour illustrer l'absence d'incidence potentielle du fait d'absence d'intervisibilité/covisibilités (obstacle visuel, distance trop lointaine).
35	ZP	Vue vers la ZP depuis la jonction de la route départementale D191 et le Haut Chemin menant au bois Lejuc	La vue ne permet qu'une perception trop lointaine de la frange du bois Lejuc. La topographie ne permet pas une perception distincte de la ZP.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZP afin d'illustrer son incidence visuelle. Cependant, cette vue est utilisée pour illustrer l'absence d'incidence potentielle du fait d'absence d'intervisibilité/covisibilités (obstacle visuel, distance trop lointaine).
43	ZP	Vue vers la ZP depuis L'église de Ribeaucourt	La présence de boisements/bosquets sur les coteaux de Ribeaucourt ne permet pas une perception de la ZP.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZP afin d'illustrer son incidence visuelle. Cependant, cette vue est utilisée pour illustrer l'absence d'incidence potentielle du fait d'absence d'intervisibilité/covisibilités (obstacle visuel, distance trop lointaine).
2	ZP	Vue vers la ZP depuis la route départementale D127 proche du lieudit Domrémy-Saint-Antoine	La route départementale D127 est en creux, longeant le cours d'eau de l'Orge. Aucune perception de la ZP n'est possible du fait de la topographie.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZP car elle n'est pas suffisamment représentative pour illustrer les incidences potentielles du projet.
23	ZP	Vue sur la ZP depuis la lisière de la forêt de Granmont sur les hauteurs des coteaux de la vallée du cours d'eau L'Orge	Le bois Lejuc est perceptible sur cette vue, cependant, la vue est trop lointaine pour distinguer le projet.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZP car elle n'est pas suffisamment représentative pour illustrer les incidences potentielles du projet.
16	ZP	Vue sur la ZP depuis les abords du village de Bonnet implanté à l'est de l'opération ZP	Perception très lointaine du bois de la Caisse bordant les flancs de la vallée de l'Ormançon, ainsi que du champ d'éoliennes devant ce dernier. Le bois Lejuc est implanté derrière cette frange boisée perceptible sur la vue. Cette vue ne présente donc pas de visibilité directe vers la ZP.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZP car elle n'est pas suffisamment représentative pour illustrer les incidences potentielles du projet.
17	ZP	Vue sur la ZP depuis la route départementale D960 à mi-chemin entre le village de Bonnet et le village de Mandres-en-Barrois (est de la ZP)	Perception très lointaine du bois de la Caisse bordant les flancs de la vallée de l'Ormançon et perception trop lointaine du bois Lejuc, à peine perceptible sur cette vue.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZP car elle n'est pas suffisamment représentative pour illustrer les incidences potentielles du projet.
36	ZP	Vue sur la ZP depuis un pré proche de l'angle du bois Lejuc	Perception proche du bois Lejuc mais la topographie et la végétation existante ne permettent pas une visualisation claire de la ZP. De plus, la localisation de cette vue, en plein pré, n'est pas représentative d'une perception d'un espace public (pas de route ni de village à proximité immédiate de ce point de vue).	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZP car elle n'est pas suffisamment représentative pour illustrer les incidences potentielles du projet.
3	ZP	Vue sur la ZP depuis un chemin agricole au sud-ouest de la ZP (vue proche)	Bonne perception du bois Lejuc à une distance suffisamment proche. Pour distinguer le projet. Cette dernière pourrait illustrer la perception proche de la zone ZP. Cependant, son implantation au milieu des champs n'est pas suffisamment représentative d'une perception de la ZP, même après réalisation de la liaison intersites.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZP car elle n'est pas suffisamment représentative pour illustrer les incidences potentielles du projet.
4	ZP	Vue sur la ZP depuis le village de Bure	Perception trop lointaine de la zone ZP ne permettant pas une exploitation utile pour l'analyse des incidences paysagères. De plus, la présence d'une haie arbustive et d'un poteau au premier plan dissimule partiellement la zone concernée.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZP afin d'illustrer son incidence visuelle. Cependant, cette vue est utilisée pour illustrer l'absence d'incidence potentielle du fait d'absence d'intervisibilité/covisibilités (obstacle visuel, distance trop lointaine).
6	ZP	Vue vers la ZP depuis le sud-ouest (éloigné) derrière le village de Bure	Perception trop lointaine de la ZP ne permettant pas une exploitation utile pour l'analyse des incidences paysagères. Cette vue met en évidence la position en creux du village de Bure entre le point de vue et la zone ZP.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZP afin d'illustrer son incidence visuelle. Cependant, cette vue est utilisée pour illustrer l'absence d'incidence potentielle du fait d'absence d'intervisibilité/covisibilités (obstacle visuel, distance trop lointaine).

Point de vue étudié	Site observé	Description	Commentaire	Justification de la sélection
5a	ZP	Vue vers la ZP depuis le sud-est du territoire de Bure	Perception trop lointaine de la ZP ne permettant pas une exploitation utile pour l'analyse des incidences paysagères. Cette vue met en évidence la position en creux du village de Bure entre le point de vue et la zone ZP.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZP afin d'illustrer son incidence visuelle. Cependant, cette vue est utilisée pour illustrer l'absence d'incidence potentielle du fait d'absence d'intervisibilité covisibilités (obstacle visuel, distance trop lointaine).
37	ZP	Vue vers LIS/ZP depuis Mandres-en-Barrois	Perception trop lointaine de la ZP et présence de végétation (haies) au premier plan ne permettant pas une exploitation utile pour l'analyse des incidences paysagères.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZP car elle n'est pas suffisamment représentative pour illustrer les incidences potentielles du projet.
18	ZP	Vue vers LIS/ZP depuis Mandres-en-Barrois	Le village de Mandres-en-Barrois est en creux par rapport à la ZP et les bosquets d'arbres disséminés sur le territoire nord du village ne présentent aucune covisibilité directe vers la ZP.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZP afin d'illustrer son incidence visuelle. Cependant, cette vue est utilisée pour illustrer l'absence d'incidence potentielle du fait d'absence d'intervisibilité/covisibilités (obstacle visuel, distance trop lointaine).
15b	ZP	Vue vers l'ouest depuis la sortie d'Horville-en-Ornois en direction de la ZP et LIS	Perception trop lointaine de la ZP ne permettant pas une exploitation utile pour l'analyse des incidences paysagères. La topographie et les boisements entre le village de Horville-en-Ornois empêchent toute covisibilité vers les sites du projet (les collines coupent la perspective).	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZP afin d'illustrer son incidence visuelle. Cependant, cette vue est utilisée pour illustrer l'absence d'incidence potentielle du fait d'absence d'intervisibilité/covisibilités (obstacle visuel, distance trop lointaine).
25a	ZP	Vue vers la ZP depuis le sud-ouest (perception éloignée) - au-dessus de Saudron	Point de vue trop lointain pour pouvoir distinguer le projet. De plus, sa localisation en plein champ ne correspond pas à une implantation en espace public fréquenté.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZP car elle n'est pas suffisamment représentative pour illustrer les incidences potentielles du projet.
19b	ZP	Vue vers la ZP depuis la route départementale D960	Ce point de vue permet, grâce à un zoom, de distinguer et percevoir le projet, et ainsi de disposer d'un visuel pour illustrer un ou des impacts en perception lointaine de la ZP et de la LIS	Point de vue retenu en illustration des impacts en perception lointaine de la ZP.
30	ZP	Vue sur la ZP depuis un chemin rural au sud de la ZP (vue proche) - Chemin en provenance de Mandres-en-Barrois	Bonne perception du bois Lejuc à une distance suffisamment proche pour distinguer le projet et pour permettre l'analyse des incidences sur le paysage. Cette dernière peut illustrer des impacts en perception proche de la ZP. Cette implantation à proximité de la LIS et son orientation nord/sud rendent cette vue intéressante et exploitable. La frange sud du bois Lejuc présente les zones de boisements les plus visibles après défrichements.	Point de vue retenu en illustration d'impacts en perception proche de la ZP.
29b	ZD	Vue sur la ZD depuis la route départementale D127 à l'approche du territoire nord du village de Bure	Perception trop lointaine de la zone descenderie ne permettant pas une exploitation utile pour l'analyse des incidences paysagères. De plus, la topographie ne favorise pas la perception de la ZD (les collines coupent la perspective).	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZD afin d'illustrer son incidence visuelle. Cependant, cette vue est utilisée pour illustrer l'absence d'incidence potentielle du fait d'absence d'intervisibilité/covisibilités (obstacle visuel, distance trop lointaine).
5b	ZD	Vue vers la ZD depuis Bure	Perception trop lointaine de la ZD ne permettant pas une exploitation utile pour l'analyse des incidences paysagères. De plus, la topographie ne favorise pas la perception de la ZD (les collines coupent la perspective).	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZD afin d'illustrer son incidence visuelle. Cependant, cette vue est utilisée pour illustrer l'absence d'incidence potentielle du fait d'absence d'intervisibilité/covisibilités (obstacle visuel, distance trop lointaine).
20b	ZD/LIS	Vue depuis la route départementale D132 à mi-chemin entre Bure et Mandres-en-Barrois, orientée vers le sud-ouest (ZD)	Cette vue en frange de la départementale est intéressante car elle permet une perception lointaine de la ZD. De plus, l'implantation de la vue coïncide avec le raccordement de la LIS.	Cette vue est à la fois employée pour la perception lointaine des impacts du projet (ZD) et pour illustrer la perception proche des impacts du projet (LIS).
38	ZD	Vue vers la ZD en sortie de Mandres-en-Barrois (route départementale D138)	Cette vue est trop lointaine pour distinguer le projet et permettre une exploitation utile pour l'analyse des incidences paysagères. Frange du village de Mandres perceptible sur la droite. La topographie gêne la vue.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZD car elle n'est pas suffisamment représentative pour illustrer les incidences potentielles du projet.
25b	ZD	Vue vers la ZD (depuis nord-ouest) - au-dessus du village de Saudron	Ce point de vue ne correspond pas à une perception sur emprise publique fréquentée.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZD car elle n'est pas suffisamment représentative pour illustrer les incidences potentielles du projet.

Point de vue étudié	Site observé	Description	Commentaire	Justification de la sélection
26	ZD	Vue vers la ZD depuis le nord (proche)	Malgré sa proximité, l'implantation de la vue sur un chemin agricole n'est pas représentative d'une perception sur emprise publique fréquentée.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la ZD car elle n'est pas suffisamment représentative pour illustrer les incidences potentielles du projet.
21a	ZD	Vues vers la ZD sur sa frange est depuis l'est (route départementale D960)	L'angle de vue n'est pas suffisamment orienté vers la ZD pour permettre une perception proche de la zone.	Cette vue n'est pas employée pour la perception proche de la ZD car elle n'est pas suffisamment représentative pour illustrer les incidences potentielles du projet.
42	ZD	Vue vers la ZD depuis la route départementale D960, au niveau de la jonction avec la route départementale D227	Perception proche du site à partir d'un axe routier emprunté par la population locale. Cependant la vue ne permet pas une visualisation panoramique de la ZD de part et d'autre de la voie de circulation.	Cette vue n'est pas employée pour la perception proche de la ZD car elle ne permet pas de disposer d'une vue panoramique de la ZD.
11b	ZD	Vue vers la ZD depuis le sud-est (éloignée) – Ferme-Saint-Eloi (proche la route départementale D138c)	La topographie et le bois de Glandenoie sur les hauteurs ne permettent pas une perception jusqu'à la ZD (vue en contre bas d'une colline et présence de boisements).	Cette vue n'est pas employée pour la perception proche de la ZD car elle n'est pas suffisamment représentative pour illustrer un les incidences potentielles du projet.
22a	ZD	Vue orientée vers le sud-est vers la ZD depuis la route départementale D60	Cette vue offre une perspective ouverte sur le paysage. Cependant, elle n'englobe pas la totalité de la ZD.	Cette vue n'est pas employée pour la perception proche de la ZD car elle n'est pas suffisamment représentative pour illustrer les incidences potentielles du projet.
28a	ZD	Vue depuis le chemin de grande randonnée GR703 près du bois de Glandenoie en direction de la ZD	Cette vue offre une perception lointaine de la ZD depuis un chemin de grande randonnée.	Point de vue retenu en illustration des impacts en perception lointaine de la ZD.
22b	ZD	Vue vers la ZD orientée vers le sud-est depuis la route départementale D60	L'axe de circulation en pente de la route départementale D60 jusqu'au village de Saudron offre une perspective ouverte sur le paysage. Cette vue met en scène le village de Saudron limitrophe à la ZD.	Point de vue retenu en illustration des impacts en perception proche de la ZD.
8	ZD	Vue vers la ZD et l'amorce de l'ITE depuis les hauteurs de Gillaumé près du lieudit « Le Plat Champ ».	Cette vue à l'intérêt de montrer la ZD et son raccordement à l'ITE. Elle complète la vue 9b en contre bas sur la route départementale D175. Ce point de vue correspond à la perception du projet par les villageois de Gillaumé implantés sur les coteaux de l'Orge faisant face à la ZD et l'ITE.	Point de vue retenu en illustration des impacts en perception proche de la ZD.
9b	ZD	Vue sur la ZD depuis la route départementale D175 en contre bas de Gillaumé et longeant l'Orge.	Vue sur la ZD, perceptible par les habitants/usagers empruntant la départementale reliant Gillaumé à Saudron.	Point de vue retenu en illustration des impacts en perception proche de la ZD.
29a	LIS	Vue sur la LIS depuis la route départementale D127 à proximité du nord du village de Bure	Ce point de vue est trop éloigné de l'implantation de la LIS pour permettre une exploitation utile pour l'analyse des incidences paysagères.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la LIS car elle n'est pas suffisamment représentative pour illustrer les incidences potentielles du projet.
19a	LIS/ZD	Vue vers la LIS et la ZD depuis Mandres-en-Barrois (route départementale D960)	Ce point de vue est trop éloigné de l'implantation de la LIS et de la ZD pour permettre une exploitation utile pour l'analyse des incidences paysagères. Le projet n'est pas suffisamment perceptible.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la LIS ni de la ZD car elle n'est pas suffisamment représentative pour illustrer les incidences potentielles du projet.
21b	LIS/ZD	Vue en direction de la LIS près de la jonction avec la route départementale D960	Angle de vue intéressant du fait de la proximité de la LIS mais présentant moins d'intérêt que la vue 20b (vision moins globale des installations et la zone ZD n'apparaît pas en arrière-plan).	Ce point de vue n'est pas retenu. Le point de vue 20b est plus adapté pour l'analyse des incidences paysagères. Les impacts y seront plus facilement perceptibles.
21c	LIS/ZD	Vue en direction de la LIS puis de la ZD près de la jonction avec la route départementale D960	Angle de vue intéressant du fait de la proximité de la LIS mais présentant moins d'intérêt que la vue 20b (vision moins globale des installations et la ZD n'apparaît que partiellement.	Ce point de vue n'est pas retenu. Le point de vue 20b est plus adapté pour l'analyse des incidences paysagères.
20a	LIS/ZP	Vue sur la LIS vers le nord depuis la route départementale D132	Vue proche de la LIS en direction de la ZP. La perception de la ZP est cependant trop lointaine pour distinguer le projet.	Ce point de vue n'est pas retenu car il ne permet pas de visualiser la ZP. La perception de la LIS n'est pas globale. Pour illustrer la LIS, le point de vue 20b est mieux implanté.
11c	LIS	Vue vers la LIS depuis le sud-est (éloignée)	Cette vue est trop lointaine pour percevoir la LIS. De plus, la topographie ne permet pas une perception lointaine.	Cette vue n'est pas employée pour la perception lointaine de la LIS car elle n'est pas suffisamment représentative pour illustrer les incidences potentielles du projet.
39a	ITE	Vue vers l'ITE depuis la route départementale D175 - au point de jonction du chemin de randonnée	Cette vue en frange d'une route départementale et d'un chemin de randonnée permet la perception proche de l'ITE.	Ce point de vue pourra être utilisé dans le cadre d'une actualisation ultérieure de l'étude d'impact, lorsque le projet paysager de l'ITE sera défini plus précisément. À ce stade, il n'est pas employé pour l'analyse des incidences paysagères.
39b	ITE	Vue vers l'ITE depuis la route départementale D175 - au point de jonction du chemin de randonnée	Angle de vue très proche de la vue 39a mais moins intéressante car axée sur le chemin de randonnée.	Cette vue n'est pas employée pour la perception proche de l'ITE.

Point de vue étudié	Site observé	Description	Commentaire	Justification de la sélection
10a	ITE	Vue vers l'ITE depuis le sud (Cirfontaines-en-Ornois)	Vue en frange de Cirfontaines-en-Ormois et implantée sur la route départementale D115A offrant une perception lointaine de l'ITE. Perception plus axée vers le rétablissement futur de la route départementale D115A que la vue 10b.	Ce point de vue pourra être utilisé dans le cadre d'une actualisation ultérieure de l'étude d'impact, lorsque le projet paysager de l'ITE sera défini plus précisément. À ce stade, il n'est pas employé pour l'analyse des incidences paysagères.
10b	ITE	Vue vers l'ITE depuis le sud (Cirfontaines-en-Ornois)	Angle de vue proche de la vue 10a. Vue en frange de Cirfontaines-en-Ornois et implantée sur la route départementale D115A offrant une perception lointaine de l'ITE.	Ce point de vue pourra être utilisé dans le cadre d'une actualisation ultérieure de l'étude d'impact, lorsque le projet paysager de l'ITE sera défini plus précisément. À ce stade, il n'est pas employé pour l'analyse des incidences paysagères.
11a	ITE	Vue depuis la Ferme-Saint-Eloi proche de la route départementale D138c reliant Mandres-en-Barrois et Cirfontaines-en-Ornois	Point de vue situé en plein champ sur un chemin agricole.	Ce point de vue n'est pas retenu car il n'est pas suffisamment représentatif de la perception du projet depuis un lieu vécu.
12a	ITE	Vue dans l'axe de ITE depuis la sortie de Luméville-en-Ornois proche de la route départementale D138	Point de vue permettant une perception proche de l'ITE.	Ce point de vue pourra être utilisé dans le cadre d'une actualisation ultérieure de l'étude d'impact, lorsque le projet paysager de l'ITE sera défini plus précisément. À ce stade, il n'est pas employé pour l'analyse des incidences paysagères.
12b	ZP	Vue vers le nord depuis l'ITE orientée vers la ZP depuis la sortie de Luméville-en-Ornois proche de la route départementale D138	Angle de vue ne permettant pas de perception de la ZP.	Ce point de vue n'est pas retenu car il n'est pas représentatif de la perception du projet pour illustrer les incidences potentielles du projet.
14	ITE	Vue au niveau de la route départementale D32 en sortie de Luméville-en-Ormois en direction Horville-en-Ornois. L'ITE est implantée coté accotement nord de la route départementale longeant le bois la Trémont.	Cette vue, axée sur la route départementale, ne permet pas une pleine perception de l'ITE.	Ce point de vue pourra être utilisé dans le cadre d'une actualisation ultérieure de l'étude d'impact, lorsque le projet paysager de l'ITE sera défini plus précisément. À ce stade, il n'est pas employé pour l'analyse des incidences paysagères.
24a	ZD/LIS	Vue vers l'ouest depuis le bois la Trémont à proximité du village de Luméville-en-Ornois à proximité immédiate du GR703	Malgré sa position sur les hauteurs de Luméville-en-Ornois à proximité du chemin de grande randonnée, la perception est trop lointaine pour distinguer le projet.	Cette vue n'est pas employée pour la perception proche de la ZD/LIS car elle ne permet pas de visualiser distinctement le projet.
15a	ITE	Vue sur l'ITE dans sa partie existante depuis le village d'Horville-en-Ornois	Cette vue au sud du village de Horville-en-Ornois en bordure de la route départementale D132 favorise une perception proche ou lointaine de l'ITE.	À ce stade, ce point de vue est retenu en illustration des impacts en perception lointaine de l'ITE. Lorsque le projet paysager de l'ITE sera défini plus précisément, le point de vue pourra également illustrer des impacts en perception proche dans une prochaine actualisation de l'étude d'impact.
24b	ITE	Vue vers l'ITE et le village de Luméville-en-Ornois depuis le bois la Trémont à proximité immédiate du GR703	Vue depuis les hauteurs de Luméville-en-Ornois à proximité du chemin de grande randonnée permettant une perception proche de l'ITE.	Point de vue est retenu en illustration des impacts en perception proche de l'ITE.
9a	ITE	Vue depuis le village de Gillaumé en direction du raccordement de l'ITE à la ZD (depuis la route départementale D175)	Cette vue offre une perspective sur le raccordement de l'ITE à la ZD.	Ce point de vue est retenu en illustration des impacts en perception proche de l'ITE.
28b	ITE	Vue depuis le GR703 près du bois de Glandenoie en direction de l'ITE	Vue permettant une perception proche de l'ITE depuis un chemin de grande randonnée.	Ce point de vue est retenu en illustration des impacts en perception proche de l'ITE.
44	ITE	Vue depuis la plateforme de Gondrecourt-le-Château, ancien site industriel, en direction du clocher de l'église paroissiale de la Nativité-de-la-Vierge	Il n'est pas prévu de réaliser des ouvrages ou d'implanter de nouveaux bâtiments sur cette plateforme – absence d'impact.	Cette vue n'est pas utilisée pour illustrer un impact. Cependant cette vue est utilisée pour illustrer l'absence d'incidences potentielles du projet

TABLEAU DE TRAÇABILITÉ DES PRINCIPALES ÉVOLUTIONS DE L'ÉTUDE D'IMPACT

Le tableau suivant présente une synthèse des principales évolutions de l'étude d'impact, avec selon les colonnes :

- précisions sur les caractéristiques techniques : les précisions que les maîtres d'ouvrage apportent aux caractéristiques détaillées des opérations composant le projet global liées à des précisions ou aux évolutions de la conception notamment en lien avec les procédures de participation du public ;
- évolution de l'état initial : l'évolution de l'état initial de l'environnement en lien avec la date de dépôt de l'étude d'impact ;
- évolution réglementaire : les évolutions réglementaires ;
- précision demandée lors de l'instruction du dossier : précisions que les maîtres d'ouvrage apportent aux caractéristiques détaillées des opérations composant le projet global liées aux réponses apportées aux remarques émises par les services instructeurs lors de l'instruction de la précédente étude d'impact.

La colonne « Actualisation concernée » précise si les évolutions apportées sont liées à la première actualisation de l'étude d'impact (EI-DAC) dans le cadre de la demande de création de l'INB Cigéo et/ou sont liées à la deuxième actualisation de l'étude d'impact (EI-DR0) dans le cadre des premières opérations de caractérisation et de surveillance environnementale.

Chapitre EI DAC déposé		Précisions sur les caractéristiques techniques	Évolution de l'état initial	Évolution réglementaire	Précision demandée lors de l'instruction du dossier	Actualisation concernée	Précisions sur les évolutions apportées au contenu du volume VII de l'EI EI-DAC1 = étude d'impact de la demande de création de l'INB Cigéo, déposée en 2023 EI-DR0 = étude d'impact des dossiers de la tranche de travaux DR0 EI-DAC2 = étude d'impact associée aux consultations réglementaires de la DAC, déposée en 2025 EI-DAC3 = étude d'impact associée à l'enquête publique de la DAC, déposée en 2026
	Général				x	**EI-DAC1**	Actualisation réglementaire avec le décret n° 2021-837 du 29 juin 2021 (141) portant diverses réformes en matière d'évaluation environnementale et de participation du public dans le domaine de l'environnement (remplacement du terme « état actuel » par « état initial »)
	Préambule	x				**EI-DAC1/EI-DR0/EI-DAC2/EI-DAC3**	Actualisation du tableau des volumes de l'étude d'impact Précisions apportées dans la rédaction du bloc « Étude d'impact et projet global Cigéo »
7	**Population, emploi, activités économiques et habitat - Méthodes**		X			**EI-DAC1**	Précisions apportées sur les données utilisées du SRADDET de la région Grand Est et de l'INSEE
7.1	**Aires d'étude pour la population, l'emploi, les activités économiques et l'habitat**		X			**EI-DAC1/EI-DR0**	Ajout d'un chapitre présentant les aires d'étude analysées pour l'emploi, les activités économiques et la population Précisions apportées sur les aires d'études et les communes analysées pour les données d'état initial Ajout d'une cartographie/Liste des communes mise à jour
7.2 7.2.1	**Population** **État initial**		X			**EI-DAC1/EI-DR0**	Précisions apportées sur la méthode utilisée relative à la caractérisation de l'état initial de la population Précisions apportées sur les aires d'études et les communes analysées pour les données d'état initial
7.3 7.3.1	**Emploi et activités économiques** **État initial**		X			**EI-DAC1**	Précisions apportées sur la méthode utilisée relative à la caractérisation de l'état initial de l'emploi et des activités économiques Ajout de l'aire d'étude de 20 km dans le tableau des thématiques analysées

Chapitre EI DAC déposé		Précisions sur les caractéristiques techniques	Évolution de l'état initial	Évolution réglementaire	Précision demandée lors de l'instruction du dossier	Actualisation concernée	Précisions sur les évolutions apportées au contenu du volume VII de l'EI EI-DAC1 = étude d'impact de la demande de création de l'INB Cigéo, déposée en 2023 EI-DR0 = étude d'impact des dossiers de la tranche de travaux DR0 EI-DAC2 = étude d'impact associée aux consultations réglementaires de la DAC, déposée en 2025 EI-DAC3 = étude d'impact associée à l'enquête publique de la DAC, déposée en 2026
7.4 7.4.1	Habitat État initial		X			EI-DAC1	Précisions apportées sur la méthode utilisée relative à la caractérisation de l'état initial de l'habitat Ajout de l'aire d'étude de 20 km dans le tableau des thématiques analysées
8.1	État initial des activités agricoles et sylvicoles	X	X			EI-DAC1/EI-DR0	Actualisation du chapitre avec les références des données utilisées pour caractériser l'état initial agricole et sylvicole Précisions apportées sur les aires d'études
8.3	Détermination de la compensation collective agricole	X				EI-DAC1	Précisions apportées sur les méthodes possibles de compensation foncière et financière
8.5	Détermination de la compensation forestière	X				EI-DAC1	Précisions apportées sur le montant de l'enveloppe financière relative à la compensation de la première phase de défrichement
9.1	État initial des réseaux		X			EI-DAC1/EI-DR0	Précisions apportées sur la méthode de caractérisation de l'état initial des réseaux Précisions apportées sur données sources et servitudes
9.2	Évaluation des incidences sur les réseaux	X				EI-DAC1	Précisions apportées sur la méthode d'analyse des incidences du projet global Cigéo sur les réseaux
10.1.1	État initial		X			EI-DAC1	Précisions apportées relatives aux aires d'étude étudiées et au PNGMDR
10.1.2	Incidences et mesures	X				EI-DAC1	Précisions apportées sur la méthode d'analyse des incidences du projet global Cigéo sur les déchets radioactifs
10.2	Déchets conventionnels		X			EI-DR0	Informations sur les données actualisées
10.2.1	État initial		X			EI-DAC1	Ajout d'un chapitre sur la méthode de caractérisation de l'état initial relatif aux déchets conventionnels
10.2.2	Incidences et mesures	X				EI-DAC1	Précisions apportées sur la méthode d'évaluation des incidences du projet global Cigéo sur la gestion des déchets
11.1	État initial		X			EI-DAC1/EI-DR0	Ajout d'un chapitre relatif à la méthode de caractérisation de l'état initial relatif aux risques Notion de risque majeurs positionnée en introduction
11.1.1	Recensement des risques d'origine naturelle		X			EI-DAC1	Ajout d'un chapitre relatif à la méthode de caractérisation de l'état initial relatif aux risques d'origine naturelle
11.1.2	Recensement des risques d'origine anthropique		X			EI-DAC1/EI-DR0	Actualisation des éléments relatifs à la méthode de caractérisation de l'état initial relatif aux risques d'origine anthropique Précisions apportées sur les ICPE déclaration Précisions apportées sur l'origine des données pour le risque lié au transport de matières dangereuses Évocation de l'étude historique réalisée sur le risque pyrotechnique

Chapitre EI DAC déposé		Précisions sur les caractéristiques techniques	Évolution de l'état initial	Évolution réglementaire	Précision demandée lors de l'instruction du dossier	Actualisation concernée	Précisions sur les évolutions apportées au contenu du volume VII de l'EI EI-DAC1 = étude d'impact de la demande de création de l'INB Cigéo, déposée en 2023 EI-DR0 = étude d'impact des dossiers de la tranche de travaux DR0 EI-DAC2 = étude d'impact associée aux consultations réglementaires de la DAC, déposée en 2025 EI-DAC3 = étude d'impact associée à l'enquête publique de la DAC, déposée en 2026
11.2	Incidences	X				EI-DAC1	Ajout d'un chapitre relatif à la méthode d'analyse pour évaluer les incidences du projet global Cigéo sur les risques et sa vulnérabilité à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs
11.2.1	Vulnérabilité aux risques d'accidents et de catastrophes majeurs				X	EI-DAC2	Complément sur DDRM Meuse et Haute-Marne
11.2.2.2.2	Transport, réception et distribution de carburant et risques liés aux chaufferies	X				EI-DR0	Texte recentré sur la méthode
11.2.2.2.3	Substances dangereuses non radioactives en petits contenants, installations/locaux électriques, et explosifs éventuellement mis en œuvre pour le terrassement, départ de feu de végétation, et pollution lors de la création de forages/piézomètres				x	EI-DAC2	Mise en cohérence du titre avec la prise en compte du risque feu de forêt
12.1	Cadrage réglementaire des infrastructures de transport du projet global Cigéo					EI-DR0	Précision apportée sur l'étude air et santé et son traitement futur
12.2	Recensement des infrastructures et services de transport		X			EI-DAC1	Précisions apportées au recensement des voiries interceptées par le centre de stockage Cigéo Mise à jour de la version de l'Atlas du Réseau ferré utilisé (2020). Précision apportée sur les servitudes utilisées pour l'analyse
12.3.1	Trafic ferroviaire		X			EI-DAC1	Précisions apportées sur la dernière édition de l'atlas du réseau ferré
12.3.2.1	Caractérisation de l'état initial : comptages routiers	X	X			EI-DAC1	Ajout d'une présentation de la campagne de comptage de trafic réalisée en 2020
12.3.2.2	Évaluation des incidences : modélisation	X				EI-DAC1/EI-DR0	Actualisation suite à la réalisation d'une nouvelle modélisation de trafic par le Cerema Précisions apportées sur les opérations DR0 pour justifier la non mis à jour de la modélisation
12.3.3	Trafic routier pour les autres opérations du projet global Cigéo	X				EI-DR0	Précisions apportées sur les opérations DR0
12.4	Méthodologie utilisée pour le rétablissement des voiries interceptées	X				EI-DR0	Précisions apportées sur les opérations DR0
13.1.1	Réglementation			X		EI-DAC1/EI-DR0	Précisions apportées sur la réglementation liée à l'environnement sonore Déplacement du détail de la réglementation en annexe du présent volume
13.1.2	État initial		X			EI-DAC1/EI-DR0/EI-DAC2	Actualisation au regard des données relatives aux campagnes de mesures acoustiques réalisées entre 2015 et 2019 Actualisation au regard des données relatives aux campagnes de mesures acoustiques réalisées en 2024 et 2025

Chapitre EI DAC déposé		Précisions sur les caractéristiques techniques	Évolution de l'état initial	Évolution réglementaire	Précision demandée lors de l'instruction du dossier	Actualisation concernée	Précisions sur les évolutions apportées au contenu du volume VII de l'EI EI-DAC1 = étude d'impact de la demande de création de l'INB Cigéo, déposée en 2023 EI-DR0 = étude d'impact des dossiers de la tranche de travaux DR0 EI-DAC2 = étude d'impact associée aux consultations réglementaires de la DAC, déposée en 2025 EI-DAC3 = étude d'impact associée à l'enquête publique de la DAC, déposée en 2026
							Précision apportée sur les campagnes de mesures acoustiques et la qualification de l'ambiance sonore
13.1.3	Incidences	X				EI-DAC1/EI-DR0/EI-DAC2	Précisions apportées sur la méthode utilisée et les hypothèses retenues pour réaliser les modélisations acoustiques Détail apporté sur l'analyse des modélisations pour définir les mesures Actualisation au regard des données relatives aux campagnes de mesures acoustiques réalisées en 2024 et 2025 Ajout d'un sous-paragraphe 13.1.3.1 Niveaux résiduels explicitant les niveaux résiduels retenus
13.2.1	Réglementation		X			EI-DAC1	Précisions apportées sur la réglementation liée à l'environnement vibratoire
13.2.2	État initial		X			EI-DAC1	Précisions et justifications apportées sur les mesures de vibration réalisées afin de caractériser l'état initial
13.3	Environnement lumineux	X	X			EI-DAC1	Précisions apportées sur les différentes réglementations Précisions apportées sur les méthodes relatives à la caractérisation des états initiaux et aux analyses des incidences du projet global Cigéo
13.4	Environnement olfactif	X	X			EI-DAC1	
13.5	Champs électriques et magnétiques	X	X			EI-DAC1	
14.1	Paysage		X			EI-DAC1/EI-DR0	Actualisation du chapitre pour présenter la méthode d'analyse du paysage par unités et sous-unités paysagères et par points de vue représentatifs du territoire (espaces vécus) Actualisation des documents d'urbanisme consultés
14.1.2	Évaluation des incidences sur le paysage	X				EI-DAC1	Actualisation du chapitre pour développer la méthodologie employée pour l'évaluation des incidences du projet global Cigéo sur le paysage, et notamment l'approche à deux échelles (paysages lointain et proche).
14.2.1	État initial du patrimoine culturel		X			EI-DAC1/EI-DR0	Précisions apportées sur la méthode utilisée pour caractériser l'état initial du patrimoine culturel Précisions apportées sur les données consultées
15	Planification territoriale - Méthodes		X			EI-DR0	Actualisation des données exploitées
15.1	État initial de la planification territoriale et de l'aménagement du territoire		x			EI-DAC2	Précision sur la prise en compte du projet de modification du SRADDET
16.1.1	Des interactions entre milieux aux services écosystémiques	X				EI-DAC1	Précisions apportées sur les catégories de services écosystémiques
16.1.3	Caractérisation des services écosystémiques	X				EI-DAC1	Précisions apportées sur les objectifs de la caractérisation des services écosystémiques
16.1.3.1	Sélection des aires d'étude					EI-DR0	Précision apportée pour les opérations DR0 sur l'absence d'analyse spécifique mais de l'apport d'un paragraphe dédié

Chapitre EI DAC déposé		Précisions sur les caractéristiques techniques	Évolution de l'état initial	Évolution réglementaire	Précision demandée lors de l'instruction du dossier	Actualisation concernée	Précisions sur les évolutions apportées au contenu du volume VII de l'EI EI-DAC1 = étude d'impact de la demande de création de l'INB Cigéo, déposée en 2023 EI-DR0 = étude d'impact des dossiers de la tranche de travaux DR0 EI-DAC2 = étude d'impact associée aux consultations réglementaires de la DAC, déposée en 2025 EI-DAC3 = étude d'impact associée à l'enquête publique de la DAC, déposée en 2026
16.13.3	Identification des services écosystémiques sur les aires d'étude	X				EI-DAC1	Précisions et justifications apportées sur la démarche retenue pour l'identification des services écosystémiques Ajout d'un tableau pour illustrer la présentation de la méthode
16.1.3.4	Évaluation des services écosystémiques autour du projet global Cigéo	X				EI-DAC1	Clarification de la présentation de la méthode d'évaluation des services écosystémiques
16.2.1	Réglementation			X		EI-DAC1/EI-DR0	Actualisation suite au décret n° 2021-837 du 29 juin 2021 portant diverses réformes en matière d'évaluation environnementale et de participation du public dans le domaine de l'environnement Précisions apportées sur la pris en compte des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement
16.2.2	Notion de cumul des incidences	X				EI-DAC1	Précisions apportées sur la notion de cumul des incidences
16.2.3	Recensement des projets existants et approuvés		X	X		EI-DAC1/EI-DR0	Précisions apportées sur la méthode de recensement des projets au vu de l'évolution réglementaire Indication de la date de fin du recensement des projets
16.2.4	Analyse des incidences cumulées avec le projet global Cigéo	X				EI-DAC1	Précisions apportées sur la méthode d'analyse des incidences cumulées avec le projet global Cigéo
17	Meilleures techniques disponibles	X				EI-DAC1	Création d'un nouveau chapitre 17 dans l'étude d'impact de la demande d'autorisation de création (DAC) pour introduire les éléments de méthodologie relatif à la justification de l'utilisation des meilleures techniques disponibles pour l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo conformément aux dispositions de l'article R. 593-17 du code de l'environnement
18	Démarche d'évaluation des incidences du projet global Cigéo pendant la phase de démantèlement et de fermeture et incidence du stockage après fermeture définitive	X				EI-DAC1	Compléments en lien avec la « Pièce 8 - Étude de maîtrise des risques » et la « Pièce 13 - Plan de démantèlement, de fermeture et de surveillance (PDFS) » du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) (142, 143)
18.2	Stockage après fermeture					EI-DAC2	Renvoi concernant les méthodologies utilisées pour l'évaluation des incidences des émissions radiologiques et chimiques sur la faune et la flore sauvages
Annexe 2	Caractéristiques des sources d'émission atmosphériques	X				EI-DAC1/EI-DAC2	Actualisation des données relatives aux sources d'émissions atmosphériques du projet global Cigéo
Annexe 7	Détail des dates et conditions des prospections faune-flore-habitats		X			EI-DAC1	Actualisation des dates de prospections écologiques sur la période 2015-2020
Annexe 8	Grille d'interprétation pour qualifier le niveau d'intérêt des habitats d'espèces	X				EI-DAC1	Ajout de nouvelles grilles d'analyse : • 8.1 Référentiel habitats et qualification de l'état de conservation ; • 8.2 Détermination des cortèges d'espèces ; • 8.3 Grille d'interprétation pour qualifier le niveau d'intérêt des habitats d'espèces par cortège.

Chapitre EI DAC déposé		Précisions sur les caractéristiques techniques	Évolution de l'état initial	Évolution réglementaire	Précision demandée lors de l'instruction du dossier	Actualisation concernée	Précisions sur les évolutions apportées au contenu du volume VII de l'EI EI-DAC1 = étude d'impact de la demande de création de l'INB Cigéo, déposée en 2023 EI-DR0 = étude d'impact des dossiers de la tranche de travaux DR0 EI-DAC2 = étude d'impact associée aux consultations réglementaires de la DAC, déposée en 2025 EI-DAC3 = étude d'impact associée à l'enquête publique de la DAC, déposée en 2026
Annexe 9	**Réglementation liée à l'environnement sonore**	**X**		**X**		**EI-DAC1**	Actualisation des références réglementaires relatives aux émissions sonores
Annexe 10	**Tableau détaillé des points de vue de l'étude paysagère**	**X**				**EI-DAC1**	Ajout d'un tableau de présentation des points de vue utilisés pour illustrer les impacts du projet global Cigéo sur le paysage

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Figures

Figure 7-1	Communes concernées par les aires d'études	11
Figure 8-1	Indice du prix du lait AOP/IGP et conventionnel	19
Figure 12-1	Périmètre de la modélisation de trafic	36
Figure 12-2	Carte du réseau modélisé au sein du modèle en fonction de la catégorie de voirie	38
Figure 12-3	Cartographie des 219 sections de comptages intégrés au sein du modèle	39
Figure 12-4	Itinéraires ayant fait l'objet d'une vérification des temps de parcours (en rouge itinéraires calculés en 2018, et en jaune en 2020), avec leurs points de départ ou d'arrivée (points bleus)	40
Figure 12-5	Carte de comparaison entre les comptages et les résultats du modèle après le calage manuel	41
Figure 12-6	Graphique de résultat de comparaison des trafics entre les comptages et les résultats issus du modèle après le calage manuel	41
Figure 12-7	Carte de comparaison entre les comptages et les résultats du modèle après le calage automatique	42
Figure 12-8	Profil horaire moyen pour les VL sur le RRN à proximité du projet global Cigéo	43
Figure 12-9	Profil horaire moyen pour les PL sur le RRN à proximité du projet global Cigéo	43
Figure 12-10	Profil horaire moyen « tous véhicules » sur le réseau départemental à proximité du projet global Cigéo	43
Figure 12-11	Carte des interdictions PL mise en place au sein du modèle de trafic	45
Figure 14-1	Localisation des points de vue sur le territoire englobant le centre de stockage Cigéo	70
Figure 16-1	Les principaux écosystèmes présents dans les aires d'étude éloignée et immédiate autour du projet global Cigéo (source : Corine Land Cover 2018 (91) et BD Topo IGN)	78
Figure 16-2	Représentation schématique de la notion de cumul d'incidence	80
Figure 16-3	Logigramme d'analyse des incidences cumulées des projets recensés avec le projet objet de l'étude d'impact	83
Figure Annexe 3-1	Ajustements de Montana – Période de retour Tr = 2 ans	102
Figure Annexe 3-2	Ajustements de Montana – Période de retour Tr = 10 ans	103
Figure Annexe 3-3	Ajustements de Montana – Période de retour Tr = 100 ans	104
Figure Annexe 4-1	Hyétogramme instantanée « Keifer » obtenu à partir de la courbe Intensité-Durée-Fréquence associée	123

Tableaux

Tableau 7-1	Nombre de communes présentes sur les aires d'étude prises pour l'étude de la population, de l'emploi et des activités économiques	10
Tableau 7-2	Communes de l'aire d'étude immédiate	10
Tableau 7-3	Sous-thématiques analysées pour l'état initial de la population, par aire d'étude	12
Tableau 7-4	Sous-thématiques analysées pour l'état initial de l'emploi et des activités économiques, par aire d'étude	13
Tableau 7-5	Sous-thématiques analysées pour l'état initial de l'habitat, par aire d'étude	14
Tableau 8-1	Principaux éléments pris en compte pour l'évaluation des incidences et du besoin de compensation	17
Tableau 8-2	Postes comptables retenus	18
Tableau 8-3	Base de réflexion pour l'établissement de critères d'éligibilité des projets collectifs de compensation économique agricole (projet global Cigéo)	20
Tableau 8-4	Principaux éléments pris en compte pour l'évaluation des incidences et du besoin de compensation	21
Tableau 10-1	Ratios utilisés pour les estimations des déchets conventionnels d'exploitation des bâtiments industriels	26
Tableau 10-2	Ratios utilisés pour les estimations des déchets conventionnels d'exploitation des bâtiments nucléaires	27
Tableau 10-3	Biodéchets	27
Tableau 12-1	Recueil des données de comptages réalisés en 2020 par Alyce	35
Tableau 12-2	Typologie de voirie utilisée au sein du modèle	37
Tableau 12-3	Synthèse des ratios par type de réseau et par mode	42
Tableau 12-4	Équivalences énergétiques exprimées en tonnes d'équivalent pétrole (Tep)	46
Tableau 12-5	Consommations unitaires des véhicules routiers - Scénario avec mesures supplémentaires	47
Tableau 12-6	Composition du parc roulant – voitures particulières - Scénario avec mesures supplémentaires	47
Tableau 12-7	Composition du parc roulant – poids lourds - Scénario avec mesures supplémentaires	47
Tableau 12-8	Consommations unitaires des véhicules routiers - Scénario avec mesures existantes	47
Tableau 12-9	Composition du parc roulant – voitures particulières - Scénario avec mesures existantes	47
Tableau 12-10	Composition du parc roulant – poids lourds - Scénario avec mesures existantes	48
Tableau 12-11	Consommations unitaires des trains de fret, selon le scénario (AMS/AME)	48
Tableau 12-12	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)	49
Tableau 12-13	Prix des carburants et de l'électricité hors toutes taxes (HTT), en euros de 2015 – Scénario avec mesures supplémentaires	49
Tableau 12-14	Montant des taxes sur les carburants et sur l'électricité, en euros de 2015 - Scénario avec mesures supplémentaires	49
Tableau 12-15	TVA sur les prix des carburants et de l'électricité, en euros de 2015 - Scénario avec mesures supplémentaires	50
Tableau 12-16	Prix des carburants et de l'électricité toutes taxes comprises (TTC), en euros de 2015 - Scénario avec mesures supplémentaires	50

Tableau 12-17 Dépenses énergétiques HTT par kilomètre des véhicules routiers, en euros de 2015 - Scénario avec mesures supplémentaires 50
Tableau 12-18 Dépenses énergétiques TTC par kilomètre des véhicules routiers, en euros de 2015 – Scénario avec mesures supplémentaires 50
Tableau 12-19 Hypothèses de prix moyens d'entretien, de consommables et de dépréciation par km des véhicules routiers, en euros de 2015 – Scénario avec mesures supplémentaires 50
Tableau 12-20 Prix des carburants hors toutes taxes (HTT), en euros de 2015 – Scénario avec mesures existantes 50
Tableau 12-21 Montant des taxes sur les carburants, en euros de 2015 – Scénario avec mesures existantes 51
Tableau 12-22 TVA sur les prix des carburants, en euros de 2015 – Scénario avec mesures existantes 51
Tableau 12-23 Prix des carburants toutes taxes comprises (TTC), en euros de 2015 – Scénario avec mesures existantes 51
Tableau 12-24 Dépenses énergétiques HTT par kilomètre des véhicules routiers, en euros de 2015 – Scénario avec mesures existantes 51
Tableau 12-25 Dépenses énergétiques TTC par kilomètre des véhicules routiers, en euros de 2015 – Scénario avec mesures existantes 51
Tableau 12-26 Hypothèses de prix moyens d'entretien, de consommables et de dépréciation par km des véhicules routiers, en euros de 2015 – Scénario avec mesures existantes 51
Tableau 12-27 Facteurs d'émission des carburants en grammes d'équivalent CO_2 par kilomètre, hors effets amont – Scénario avec mesures supplémentaires 52
Tableau 12-28 Facteurs d'émission des carburants en grammes d'équivalent CO^2 par kilomètre, hors effets amont – Scénario avec mesures existantes 52
Tableau 12-29 Valeurs tutélaires utilisées dans le calcul de la rentabilité socioéconomique des infrastructures de transport du projet global Cigéo 52
Tableau 13-1 Échelle d'ambiance sonore 57
Tableau 13-2 Type de convois et émissions unitaires estimées (bruit moyen émis par un convoi sur la période de jour 58
Tableau 13-3 Niveau sonore des chantiers 59
Tableau 13-4 Définitions des paramètres d'entrée pour l'équation de Chapot 60
Tableau 16-1 Typologie des écosystèmes naturels/artificiels présents sur l'aire d'étude éloignée 77
Tableau 16-2 Intitulé, définition et type de chacun des 24 services écosystémiques présents sur l'aire d'étude éloignée 79
Tableau 16-3 Principe de recensement en fonction des aires d'études du projet global Cigéo 81
Tableau 16-4 Aires de recensement et source de l'information 82
Tableau 17-1 Catégories d'activités de l'annexe I de la directive IED correspondant à des activités retenues pour l'analyse de la mise en œuvre des MTD pour l'INB Cigéo 87
Tableau 17-2 Justification du choix des documents de référence retenus pour l'analyse de la mise en œuvre des MTD – Documents sectoriels entrant dans le champ de la directive IED 88
Tableau 17-3 Justification du choix des documents de référence retenus pour l'analyse de la mise en œuvre des MTD – BREFs horizontaux entrant dans le champ de la directive IED (104) et mentionnés dans les conclusions sur les MTD pour le traitement des déchets 89
Tableau 17-4 Justification du choix des documents de référence retenus pour l'analyse de la mise en œuvre des MTD – BREFs horizontaux entrant dans le champ de la directive IED non mentionnés dans les conclusions sur les MTD pour le traitement des déchets 89
Tableau 17-5 Justification du choix des documents de référence retenus pour l'analyse de la mise en œuvre des MTD – Documents hors champ de la directive IED 90

Tableau Annexe 1-1 Critères nationaux d'évaluation de la qualité de l'air 94
Tableau Annexe 1-2 Seuils réglementaires en vigueur pour la mise en œuvre des procédures d'information et d'alerte 95

Tableau Annexe 2-1 Caractéristiques des rejets canalisés en phase CI 96
Tableau Annexe 2-2 Caractéristiques des sources linéiques en phase CI – en T/an 97
Tableau Annexe 2-3 Caractéristiques des sources surfaciques en phase CI – en T/an 97
Tableau Annexe 2-4 Bilan des émissions en polluants atmosphériques sur le domaine d'étude en phase CI 97
Tableau Annexe 2-5 Bilan des émissions en polluants atmosphériques engendrées par la liaison intersites en phase CI - en T/an 97
Tableau Annexe 2-6 Caractéristiques des rejets canalisés en phase F 98
Tableau Annexe 2-7 Caractéristiques des sources linéiques en phase F – en T/an 99
Tableau Annexe 2-8 Caractéristiques des sources surfaciques en phase F – en T/an 99
Tableau Annexe 2-9 Bilan des émissions en polluants atmosphériques sur le domaine d'étude en phase F 99
Tableau Annexe 2-10 Bilan des émissions en polluants atmosphériques engendrées par la liaison intersites en phase F – en T/an 99
Tableau Annexe 3-1 Résultats – Tableaux des coefficients de Montana 100
Tableau Annexe 3-2 Présentation et comparaison des valeurs pluviométriques médianes de cumul de hauteur de pluie 105
Tableau Annexe 3-3 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données médianes – Station de Cirfontaines-en-Ornois 107
Tableau Annexe 3-4 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données 95 % borne Sup. de l'IC – Station de Cirfontaines-en-Ornois 108
Tableau Annexe 3-5 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données médianes – Station de Saint-Dizier 108
Tableau Annexe 3-6 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données 95 % borne Sup. de l'IC – Station de Saint-Dizier 109
Tableau Annexe 3-7 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données médianes – Station de Cirfontaines-en-Ornois 109
Tableau Annexe 3-8 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données 95 % borne Sup. de l'IC – Station de Cirfontaines-en-Ornois 110
Tableau Annexe 3-9 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données médianes – Station de Saint-Dizier 110
Tableau Annexe 3-10 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données 95 % borne Sup. de l'IC – Station de Saint-Dizier 111
Tableau Annexe 3-11 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données médianes – Station de Cirfontaines-en-Ornois 111
Tableau Annexe 3-12 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données 95 % borne Sup. de l'IC – Station de Cirfontaines-en-Ornois 112
Tableau Annexe 3-13 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données médianes – Station de Saint-Dizier 112
Tableau Annexe 3-14 Commentaires – Ajustements moyens et majorants de Montana sur données 95 % borne, Sup, de l'IC – Station de Saint-Dizier 113
Tableau Annexe 3-15 Résultats du dimensionnement du bassin écrêteur 113
Tableau Annexe 3-16 Synthèse des résultats du dimensionnement du bassin écrêteur 114
Tableau Annexe 4-1 Formalisme de la pluie de projet double-triangulaire 115
Tableau Annexe 4-2 Illustration d'une pluie de projet double-triangulaire et de ses paramètres dimensionnants 116
Tableau Annexe 4-3 Pluies de projet – Station de Saint-Dizier 117
Tableau Annexe 4-4 Pluies de projet – Station de Cirfontaines-en-Ornois 119
Tableau Annexe 4-5 Données tabulées – Hyétogrammes théoriques – Station de Saint-Dizier 122
Tableau Annexe 4-6 Données tabulées – Hyétogrammes théoriques – Station de Cirfontaines-en-Ornois 122
Tableau Annexe 4-7 Formalisme de la pluie Keifer avancée 123
Tableau Annexe 4-8 Le formalisme de cette pluie de projet Keifer générale 124
Tableau Annexe 4-9 Saisir la légende du tableau 124
Tableau Annexe 4-10 Valeurs tabulées des hyétogrammes discrétisés « Keifer » 125
Tableau Annexe 5-1 Valeurs des limites des classes d'état pour les paramètres physico-chimique généraux pour les cours d'eau 126
Tableau Annexe 5-2 Synthèse des polluants caractérisant l'état chimique des cours d'eau 127

Tableau Annexe 5-3 Synthèse des polluants caractérisant l'état écologique des cours d'eau 130
Tableau Annexe 6-1 Paramètres et polluants pour la définition de l'état de la masse d'eau souterraine 131
Tableau Annexe 7-1 Prospections le long de la ligne HT (2018/2019-2021) 132
Tableau Annexe 7-2 Périodes de prospection pour les raccordements électriques en 2016-2017 (poste et fuseau 5S) 132
Tableau Annexe 7-3 Prospections de terrain pour le centre de stockage Cigéo (2016-2020) 132
Tableau Annexe 7-4 Prospections de terrain pour la ligne ferroviaire 027000 (2018-2019) 141
Tableau Annexe 7-5 Calendrier des sondages pédologiques pour identification des zones humides 143
Tableau Annexe 8-1 Cortèges des insectes 149
Tableau Annexe 8-2 Cortèges des amphibiens 149
Tableau Annexe 8-3 Cortèges des reptiles 150
Tableau Annexe 8-4 Cortèges des oiseaux 150
Tableau Annexe 8-5 Cortèges des mammifères (hors chiroptères) 150
Tableau Annexe 8-6 Cortèges des chiroptères 150
Tableau Annexe 8-7 Code couleur des niveaux d'intérêt selon l'état de conservation 150
Tableau Annexe 8-8 Matrice du cortège des insectes de prairies humides 151
Tableau Annexe 8-9 Matrice du cortège des insectes de ripisylves, bords de cours d'eau/ru 152
Tableau Annexe 8-10 Matrice du cortège des insectes des boisements clairs à tendance humide 153
Tableau Annexe 8-11 Matrice du cortège des insectes des milieux prairiaux 154
Tableau Annexe 8-12 Matrice du cortège des amphibiens des habitats forestiers (hivernage) avec mares/étangs (reproduction) 155
Tableau Annexe 8-13 Matrice du cortège des amphibiens des habitats forestiers (hivernage) avec ornières (reproduction) 156
Tableau Annexe 8-14 Matrice du cortège des amphibiens des prairies humides 157
Tableau Annexe 8-15 Matrice du cortège des amphibiens de bocage (prairies et structures ligneuses) 158
Tableau Annexe 8-16 Matrice du cortège des amphibiens des milieux anthropiques de villages (mares, lavoirs, jardins) 159
Tableau Annexe 8-17 Matrice du cortège des reptiles des milieux forestiers 160
Tableau Annexe 8-18 Matrice du cortège des reptiles des milieux bocagers 161
Tableau Annexe 8-19 Matrice du cortège des reptiles des milieux aquatiques 162
Tableau Annexe 8-20 Matrice du cortège des oiseaux nichant au sol dans les parcelles agricoles 163
Tableau Annexe 8-21 Matrice du cortège des oiseaux de fourrés et haies en milieu ouvert (structure prairies/pelouses/haies/agricoles) 164
Tableau Annexe 8-22 Matrice du cortège des oiseaux des milieux forestiers âgés 165
Tableau Annexe 8-23 Matrice du cortège des oiseaux de lisières, forestiers jeunes ou ouverts, fourrés 166
Tableau Annexe 8-24 Matrice du cortège des oiseaux des milieux aquatiques, bordés ou non de ripisylves, fourrés 167
Tableau Annexe 8-25 Matrice du cortège des oiseaux des milieux pionniers à tendance humides 168
Tableau Annexe 8-26 Matrice du cortège des mammifères des milieux forestiers 169
Tableau Annexe 8-27 Matrice du cortège des mammifères des milieux bocagers/lisières 170
Tableau Annexe 8-28 Matrice du cortège des mammifères des milieux humides/aquatiques 171
Tableau Annexe 8-29 Matrice du cortège des chiroptères des milieux forestiers (humides ou non) en chasse 172
Tableau Annexe 8-30 Matrice du cortège des chiroptères de lisières/bocage en chasse et en transit 173
Tableau Annexe 8-31 Matrice du cortège des chiroptères de vallées/cours d'eau en chasse et en transit 174
Tableau Annexe 8-32 Matrice du cortège des chiroptères ubiquistes et anthropophiles 175
Tableau Annexe 9-1 Valeurs limites de niveaux sonores maximales fixées par la réglementation en limite de propriété 177
Tableau Annexe 9-2 Valeurs limites d'émergence en ZER 177
Tableau Annexe 9-3 Niveaux maximums admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure ferroviaire nouvelle 178
Tableau Annexe 9-4 Valeurs limites à respecter pour l'opération RTE 179
Tableau Annexe 9-5 Termes correctifs applicables en fonction de la durée cumulée d'apparition du brui 179
Tableau Annexe 9-6 Niveaux maximums admissibles pour la contribution sonore d'une infrastructure routière nouvelle 180
Tableau Annexe 9-7 Valeurs réglementaires à respecter relatives aux observatoires du bruit des transports terrestres et à la résorption des PNB 181
Tableau Annexe 9-8 Niveaux d'isolement acoustique à atteindre lors du renforcement de l'isolation acoustique des façades 182
Tableau Annexe 10-1 Choix des points de vue et justification de ceux utilisés pour illustrer les impacts du projet sur le paysage sur la base de photomontages 184

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1 Décret n° 2022-993 du 7 juillet 2022 déclarant d'utilité publique le centre de stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue Cigéo et portant mise en compatibilité du schéma de cohérence territoriale du Pays Barrois (Meuse), du plan local d'urbanisme intercommunal de la Haute-Saulx (Meuse) et du plan local d'urbanisme de Gondrecourt-le-Château (Meuse). Ministère de la Transition énergétique (2022). Journal officiel de la République française (JORF), N°ENER2200646D.

2 Cigéo : les documents de référence. Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra) (2020). Consulté le 02/06/2020. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/cigeo/les-documents-de-reference#section-3144.

3 Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (SRADDET) - Rapport - Parties 1 Diagnostic territorial, 2 Stratégie, 3 Cartes et fascicule. Grand Est Territoires (2019). 265 p.

4 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.

5 Schéma de cohérence territoriale (SCoT) Nord Haute-Marne. Syndicat mixte Nord Haute-Marne (2020). Consulté le 29/06/2020. Disponible à l'adresse : http://scot-nordhautemarne.fr/telechargement/.

6 Plan local d'urbanisme intercommunal (PLUi) secteur Haute-Saulx. Communauté de communes des Portes de Meuse (2019). Consulté le 28/07/2020. Disponible à l'adresse : https://www.portesdemeuse.fr/p-l-u-i/.

7 Dénombrement des équipements en 2019 (commerce, services, santé, ...) - Base permanente des équipements (BPE). Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) (2020). Consulté le 20/01/2021. Disponible à l'adresse : https://www.insee.fr/fr/statistiques/3568629?sommaire=3568656.

8 La nomenclature agrégée - NA, 2008. Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) (2016). Consulté le 21/04/2022. Disponible à l'adresse : https://www.insee.fr/fr/information/2028155.

9 Données d'entrée pour les acteurs du territoire en vue de préparer l'intégration du projet Cigéo. Andra (2016). Document N°PUBLI/20-1710.

10 L'impact socio-économique des centres de l'Andra dans l'Aube et Meuse/Haute-Marne. Groupement d'intérêt public (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.

11 Évaluation des coûts afférents à la mise en œuvre 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°PUBLI/20-1093. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-02/cout-cigeo-t1.pdf.

12 Évaluation des coûts afférents à la mise en œuvre 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°PUBLI/20-1094. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-02/cout-cigeo-t2.pdf.

13 GIP Haute-Marne : accompagnement économique Laboratoire Bure-Saudron. Groupement d'intérêt public (Gip) Haute-Marne (2019). Consulté le 12/11/2019. Disponible à l'adresse : https://www.gip-haute-marne.fr/.

14 GIP Objectif Meuse : accompagnement économique laboratoire Bure-Saudron. Objectif Meuse (2019). Consulté le 12/11/2019. Disponible à l'adresse : https://www.objectifmeuse.org/.

15 Boschiero, B. Grand Est Chiffres clés. Chambre d'agriculture Grand Est (2017). 6 p.

16 Mémento agreste région Grand Est - Statistique agricole Bas-Rhin, Haut-Rhin, Ardennes, Aube, Marne, Haute-Marne, Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Vosges - Édition 2018. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (2018). 24 p. Disponible à l'adresse : https://draaf.grand-est.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/memento2018_site_cle46864e.pdf.

17 Statistique agricole Bas-Rhin, Haut-Rhin, Ardennes, Aube, Marne, Haute-Marne, Meurthe-et-Moselle, Meuse, Moselle, Vosges - Édition 2019. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (2020). 24 p. Disponible à l'adresse : http://draaf.grand-est.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/memento2019_cle486374.pdf.

18 Mémento 2020 - Agreste région Grand Est - La statistique, l'évaluation et la prospection agricole. Agreste Grand Est; Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation; Statistique publique (2021). 28 p. Disponible à l'adresse : https://draaf.grand-est.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/memento2020_cle4da115-1.pdf.

19 Observatoire des signes d'identification de la qualité et de l'origine (SIQO) en région Grand Est - Mémento 2019. Chambre d'agriculture Grand Est; Institut national de l'origine et de la qualité; Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (2019). 12 p. Disponible à l'adresse : https://www.inao.gouv.fr/content/download/2980/27491/version/1/file/Memento2019_SIQO_GE.pdf.

20 Ducastel, F. Observatoire de la Bio en région Grand Est : édition 2020 - Chiffres 2019. Bio en Grand Est (2020). 28 p. Disponible à l'adresse : https://biograndest.org/wp-content/uploads/2020/09/OBS_2019_VF_web.pdf.

21 Agreste Grand Est - Fiche territoriale Canton de Poissons. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation; Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (Draaf) Grand Est (2018). 20 p.

22 Agreste Grand Est - Fiche territoriale Canton Gondrecourt-le-Château. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation; Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (Draaf) Grand Est (2018). 19 p.

23 Agreste Grand Est - Fiche territoriale Canton Ligny-en-Barrois. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation; Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (Draaf) Grand Est (2018). 20 p.

24 Agreste Grand Est - Fiche territoriale Canton de Montier sur Saulx. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation; Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (Draaf) Grand Est (2018). 20 p.

25 Atlas régional Grand Est. Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt; Agreste Grand Est (2017). 92 p.

26 Agreste Grand Est - Statistique agricole - Mémento de l'emploi - Édition 2018. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation (2019). 28 p.

27 La forêt du Grand Est. Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (Draaf) Grand Est; Ministère de l'Agriculture et de la Pêche; Institut national de la statistique et des études économiques (Insee); Fibois Grand Est; Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) (2019). 3 p. Disponible à l'adresse : http://draaf.grand-est.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/44-structure_foret_grand-est_cle841ee9.pdf.

28 Quelles disponibilités en bois en Grand Est ? État des lieux et projection aux horizons 2027 et 2037. Institut national de l'information géographique et forestière (IGN) (2018). 2 p. Disponible à l'adresse : https://draaf.grand-est.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/2018_09_Etude_dispo_GrandEst_IGN_Rapport_vf_Synthese_cle068823.pdf.

29 Filière forêt-bois - département de la Haute-Marne - Édition 2019. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation; Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (Draaf) Grand Est; Institut national de la statistique et des études économiques (Insee); Fibois Grand Est (2019). 3 p. Disponible à l'adresse : http://draaf.grand-est.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/52-haute-marne_cle825223.pdf.

30 Filière forêt-bois - Département de la Meuse - Édition 2019. Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation; Direction régionale de l'alimentation, de l'agriculture et de la forêt (Draaf) Grand Est; Institut national de la statistique et des études économiques (Insee); Fibois Grand Est (2019). 3 p. Disponible à l'adresse : http://draaf.grand-est.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/55-meuse_cle83f136.pdf.

31 Dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo. Pièce 17 - Annexes - Documents complémentaires pour la bonne information du public. Andra (2020). Document N°CG-TE-D-NSY-AMOA-TR0-0000-20-0029. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/sites/default/files/2021-10/Pi%C3%A8ce-17-Annexes-Documents%20compl%C3%A9mentaires.pdf.

32 Loi n° 2018-938 du 30 octobre 2018 pour l'équilibre des relations commerciales dans le secteur agricole et alimentaire et une alimentation saine, durable et accessible tous. Assemblée nationale; Sénat (2018). Journal officiel de la République française (JORF), N°AGRX1736303L.

33 Tracé simplifié du réseau GRTgaz précis à environ 250 m. Open data réseaux énergies (2022). Consulté le 13/02/2023. Disponible à l'adresse : https://odre.opendatasoft.com/explore/dataset/trace-du-reseau-grt-250/information/?disjunctive.departement.

34 Lignes aériennes RTE – Nouveau découpage (au 23 décembre 2022). Open data réseaux énergies (2022). Consulté le 13/02/2023. Disponible à l'adresse : https://odre.opendatasoft.com/explore/dataset/lignes-aeriennes-rte-nv/export/?disjunctive.etat&disjunctive.tension&location=10,48.50614,5.3215&basemap=jawg.light.

35 Décret n° 2022-1547 du 9 décembre 2022 prévu par 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. Ministère de la Transition énergétique (2022). Journal officiel de la République française (JORF), N°ENER2231732D.

36 Arrêté du 9 décembre 2022 pris en application du décret n° 2022-1547 du 9 décembre 2022 prévu par 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. Ministère de la Transition énergétique (2022). Journal officiel de la République française (JORF), N°ENER2231735A.

37 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 la gestion des déchets et au bilan des déchets produits dans les installations nucléaires de base (version consolidée de la décision au 3 mars 2023). Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (2023). Journal officiel de la République française (JORF), N°DEVP1512738A.

38 Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base (version consolidée au 24 septembre 2018). Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement; Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, chargé de l'Industrie, de l'Énergie et de l'Économie numérique (2018). Journal officiel de la République française (JORF), N°DEVP1202101A.

39 Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires - Annexe 7 - Plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD). Grand Est Territoires (2019). 836 p. Disponible à l'adresse : https://www.grandest.fr/wp-content/uploads/2019/11/sraddet-ge-annexe7-prpgd-vdef.pdf.

40 L'observatoire régional, outil phare de la politique - Économie circulaire. Climaxion; Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe); Région Grand Est; République Française (2023). Consulté le 10/08/2023. Disponible à l'adresse : https://www.climaxion.fr/thematiques/economie-circulaire-economie-ressources/gestion-ressources-dechets-economie-circulaire/observatoire.

41 Étude estimative de la production de bio-déchets au sein des établissements de restauration : rapport d'étude (version finale). Groupement national de la restauration (GNR); IDE Environnement; Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) (2011). 61 p. Disponible à l'adresse : https://draaf.auvergne-rhone-alpes.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/2011Rapport_biodechets_GNR_avec_Annexes_cle83ec34.pdf.

42 Schneider, P., Le Bozec, A. La production des déchets végétaux des espaces verts publics : résultats d'une enquête nationale auprès des villes françaises. Cemagref Éditions (1995). Équipements pour l'eau et l'environnement. Collection Études. Vol. 22. ISBN : 2853624226.

43 Dossier départemental des risques majeurs (DDRM). Département de la Meuse (2019). 136 p. Disponible à l'adresse : http://webissimo-ide.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/1_ddrm_signe_cle721125.pdf.

44 Dossier départemental des risques majeurs (DDRM) Haute-Marne. Direction départementale des territoires Haute-Marne (2017). 108 p. Disponible à l'adresse : https://www.haute-marne.gouv.fr/Actions-de-l-Etat/Risques-naturels-et-technologiques/Risques-majeurs-DDRM.

45 L'ASN en région Grand Est. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2020). Consulté le 30/11/2020. Disponible à l'adresse : https://www.asn.fr/tout-sur-l-asn/l-asn-en-region/grand-est.

46 Liste des établissements Seveso dans la région Grand Est. Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) Grand Est (2024). 4 p. Disponible à l'adresse : https://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/les-etablissements-seveso-a21376.html.

47 Arrêté du 29 mai 2009 relatif aux transports de marchandises dangereuses par voies terrestres (dit « arrêté TMD », version consolidée au 29 mars 2025). Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire; Ministère de l'Économie, de l'Industrie et de l'Emploi (2025). Journal officiel de la République française (JORF), N°DEVP0911622A.

48 Note technique du 22 février 2019 relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières. Ministère de la Transition écologique et solidaire; Ministère des Solidarités et de la Santé (2019), N°TRET1833075N.

49 Atlas du réseau ferré en France - Situation au 1er avril 2020. Société nationale des chemins de fer français (SNCF) Réseau (2020). Consulté le 04/01/2021. Disponible à l'adresse : https://it4v7.interactiv-doc.fr/html/atlas_reseau_ferre_2020_web_914.

50 Le Corre, M., Gerbollet, J., Larose, S. Étude de trafic : incidence du projet Cigéo. Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema) (2019). 148 p.

51 Stratégie nationale bas-carbone (SNBC). Ministère de la Transition écologique et solidaire (2022). Consulté le 03/01/2023. Disponible à l'adresse : https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc.

52 Instruction du gouvernement du 16 juin 2014 relative à l'évaluation des projets de transport. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (2014). Bulletin officiel du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie. Vol. 12, N°DEVT1407546J.

53 Tonne d'équivalent pétrole / tep. Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) (2020). Consulté le 29/06/2020. Disponible à l'adresse : https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1355.

54 Référentiel d'évaluation des projets de transport - Préambule à la lecture des fiches outils : version du 1er octobre 2014. Ministère de la Transition écologique et solidaire (2019). 225 p. Disponible à l'adresse : https://www.ecologie.gouv.fr/evaluation-des-projets-transport.

55 Référentiel méthodologique pour l'évaluation des projets de transport. Direction générale des infrastructures, des transports et des mobilités (DGITM); Ministère de la Transition écologique et solidaire; Ministère chargé des Transports (2014). 60 p. Disponible à l'adresse : https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Note%20technique%20270614.pdf.

56 Plan de prévention du bruit dans l'environnement des infrastructures de l'État - Département de la Meuse - PPBE - 3ème échéance 2018-2023. Préfecture de la Meuse (2019).

57 Plan de prévention du bruit dans l'environnement des infrastructures de l'État dans le département de la Haute-Marne - PPBE - 3ème échéance 2018-2023. Préfecture de la Haute-Marne (2019), N°2002/49/CE.

58 Acoustique - Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement - Méthodes particulières de mesurage. Association française de normalisation (Afnor) (1996), NF S31-010.

59 Électroacoustique - Calibreurs acoustiques. Association française de normalisation (Afnor), CEI (2018), NF EN IEC 60942.

60 Acoustique, atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre - Partie 1 : calcul de l'absorption atmosphérique. International Organization for Standardization (Iso) (1993), ISO 9613-1.

61 Acoustique, atténuation des sons lors de sa propagation à l'air libre - Partie 2 : méthode générale de calcul. International Organization for Standardization (Iso) (1996), ISO 9613-2.

62 Prévision du bruit routier 2 - Méthode de calcul de propagation du bruit incluant les effets météorologiques (NMPB 2008). Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement (Cerema) (ex-SETRA) (2009). Guide technique. ISBN : 9782110958259.

63 Acoustique - Bruit dans l'environnement - Calcul de niveaux sonores. Association française de normalisation (Afnor) (2011), NF S31-133.

64 Circulaire du 23 juillet 1986 relative aux vibrations mécaniques émises dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement. Ministère délégué de l'Équipement, du Logement, de l'Aménagement du territoire et des Transports, chargé de l'Environnement (1986). Journal officiel de la République française (JORF), pp.12742.

65 Arrêté du 22 septembre 1994 relatif aux exploitations de carrières et aux installations de premier traitement des matériaux de carrières (version consolidée au 25 octobre 2018). Ministère de l'Environnement (2018). Journal officiel de la République française (JORF), N°ENVP9430348A.

66 Chapot, P. Loi expérimentale de propagation des vibrations dues aux tirs d'explosifs. Comité français de mécanique des roches (1981). Deuxièmes journées nationales géotechniques, Nantes, 11 et 12 mars 1981.

67 L'utilisation du guide pour la mesure et le suivi de l'effet des vibrations induites par les travaux. Tunnels et ouvrages souterrains (2008), N°210, pp.466-472.

68 Assainissement routier : guide technique. Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement (Cerema) (ex-SETRA) (2006). Les outils. ISBN : 2110946296.

69 Vibrations et chocs mécaniques - Évaluation de l'exposition des individus à des vibrations globales du corps - Partie 2 : vibrations dans les bâtiments (1 Hz à 80 Hz). Association française de normalisation (Afnor) (2014), NF ISO 2631-2.

70 Projet Cigéo - Mesures vibratoires. Andra (2015). Document N°CGRPFGES160004.

71 Sheng, X., Jones, C., Thompson, D.J. Modelling ground vibration from railways using wavenumber finite - and boundary-element methods. Proceedings of the Royal Society (2005). Vol. 461, N°2059, pp.2043-2070.

72 Vibrations mécaniques - Vibrations et bruits initiés au sol dus à des lignes ferroviaires - Partie 1 : directives générales. International Organization for Standardization (Iso) (2005), ISO 14837-1.

73 Loi n° 2009-967 du 3 août 2009 de programmation relative à la mise en œuvre du Grenelle de l'environnement. Assemblée nationale; Sénat (2009). Journal officiel de la République française (JORF), N°DEVX0811607L.

74 Loi n° 2016-1087 du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages. Assemblée nationale; Sénat (2016). Journal officiel de la République française (JORF), N°DEVL1400720L.

75 Arrêté du 27 décembre 2018 relatif à la prévention, à la réduction et à la limitation des nuisances lumineuses (version consolidée au 2 janvier 2020). Ministère de la Transition écologique et solidaire (2020). Journal officiel de la République française (JORF), N°TREP1831126A.

76 Light pollution map. Earth Observation Group; National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) National Geophysical Data Center (2020). Consulté le 04/02/2021. Disponible à l'adresse : https://www.lightpollutionmap.info/#zoom=6.48&lat=49.0522&lon=7.1807&layers=B0TFFFFFFFFFFFFFFF.

77 Arrêté du 2 février 1998 relatif aux prélèvements et à la consommation d'eau ainsi qu'aux émissions de toute nature des installations classées pour la protection de l'environnement soumises à autorisation. Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement (2018). Journal officiel de la République française (JORF), N°ATEP9870017A.

78 Fixer des limites d'exposition. Gouvernement (2018). Consulté le 25/10/2023. Disponible à l'adresse : https://www.radiofrequences.gouv.fr/fixer-des-limites-d-exposition-a92.html.

79 Loi n° 93-24 du 8 janvier 1993 sur la protection et la mise en valeur des paysages et modifiant certaines dispositions législatives en matière d'enquêtes publiques. Assemblée nationale; Sénat; Président de la République (1993). Journal officiel de la République française (JORF), N°ENVX9200202L.

80 Loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement. Assemblée nationale; Sénat (1995). Journal officiel de la République française (JORF), N°ENVX9400049L.

81 Carte des unités interactive : Les 16 unités de paysage du département de Meurthe-et-Moselle. Conseil général de Meurthe-et-Moselle (2011). Consulté le 12/02/2021. Disponible à l'adresse : https://www.vivrelespaysages.meurthe-et-moselle.fr/unites-de-paysage/carte-des-unites-interactive.

82 Atlas des paysages de Vosges. Direction départementale des territoires de Vosges (2018). 18 p. Disponible à l'adresse : http://www.grand-est.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/atlas_cd88.pdf.

83 Référentiel des paysages de la Haute-Marne - Partie 1 : Connaître et comprendre. Direction départementale des territoires Haute-Marne; Folléa-Gautier (2016). 124 p. Disponible à l'adresse : https://www.haute-marne.gouv.fr/Politiques-publiques/Amenagement-du-territoire-urbanisme/Paysage/Referentiel-des-paysages-de-Haute-Marne.

84 Les grands ensembles et les unités de paysage : aperçu général. Conseil général de Meurthe-et-Moselle (2013). Consulté le 12/02/2021. Disponible à l'adresse : https://www.vivrelespaysages.meurthe-et-moselle.fr/l-organisation-des-paysages-de/les-grands-ensembles-et-les-unites,148.

85 Référentiel des paysages de l'Aube. Direction départementale des territoires de l'Aube (2011). 265 p. Disponible à l'adresse : https://www.aube.gouv.fr/Politiques-publiques/Amenagement-du-territoire-urbanisme-construction-logement/Amenagement-du-territoire/Paysages/Referentiel-des-paysages-de-l-Aube.

86 Géoportail de l'urbanisme. Ministère de la Cohésion des territoires (2021). Consulté le 13/01/2021. Disponible à l'adresse : https://www.geoportail-urbanisme.gouv.fr/map/.

87 Commune de Gondrecourt-le-Château - Modification simplifiée du Plan local d'urbanisme : notice de présentation et règlement écrit modifié. Auddicé (2018). 10 p.

88 Commune de Chassey-Beaupré - Carte communale - Rapport de présentation. Environnement conseil (2009). 50 p.

89 Mérimée : une base de données du patrimoine monumental français de la Préhistoire à nos jours. Ministère de la Culture (2020). Consulté le 01/07/2020. Disponible à l'adresse : https://www.culture.gouv.fr/Espace-documentation/Bases-de-donnees-Culture/Merimee-une-base-de-donnees-du-patrimoine-monumental-francais-de-la-Prehistoire-a-nos-jours.

90 Évaluation environnementale Infrastructures de transport et urbanisation : préconisations méthodologiques. Ministère de la Transition écologique et solidaire (2018). 162 p.

91 Corine Land Cover. Ministère de la Transition écologique et solidaire; Ministère de la Cohésion des territoires (2018). Consulté le 25/06/2020. Disponible à l'adresse : https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/corine-land-cover-0.

92 L'évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques. Ministère de la Transition écologique et solidaire; Évaluation française des écosystèmes et des services écosystémiques (Efese); Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (Inrae) (2017). Consulté le 14/04/2021. Disponible à l'adresse : https://www.ecologie.gouv.fr/levaluation-francaise-des-ecosystemes-et-des-services-ecosystemiques#scroll-nav__2.

93 EFESE : cadre conceptuel. Fondation pour la recherche sur la biodiversité; Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer (2017). 88 p. Disponible à l'adresse : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Thema%20-%20Efese%20-%20Le%20cadre%20conceptuel.pdf.

94 Burkhard, B., Kroll, F., Müller, F., Windhorst, W. Landscapes' capacities to provide ecosystem services - A concept for land-cover based assessments. Landscape Online (2009). Vol. 15, pp.1-22.

95 Campagne, C.S., Roche, P., Gosselin, F., Tschanz, L., Tatoni, T. Expert-based ecosystem services capacity matrices: Dealing with scoring variability. Ecological Indicators (2017). Vol. 79, pp.63-72.

96 Gorn, L., Kleemann, J., Fürst, C. Improving the Matrix-Assessment of Ecosystem Services Provision—The Case of Regional Land Use Planning under Climate Change in the Region of Halle, Germany. Land (2018). Vol. 7, N°2, pp.76.

97 Hermann, A., Kuttner, M., Hainz-Renetzeder, C., Konkoly-Gyuró, E., Tirászi, Á., Brandenburg, C., Allex, B., Ziener, K., Wrbka, T. Assessment framework for landscape services in European cultural landscapes: An Austrian Hungarian case study. Ecological Indicators (2014). Vol. 37 - Part A, pp.229-240.

98 Kroll, F., Müller, F., Haase, D., Fohrer, N. Rural-urban gradient analysis of ecosystem services supply and demand dynamics. Land Use Policy (2012). Vol. 29, N°3, pp.521-535.

99 Stoll, S., Frenzel, M., Burkhard, B., Adamescu, M., Augustaitis, A., Baeßler, C., Bonet, F.J., Carranza, M.L., Cazacu, C., Cosor, G.L., Díaz-Delgado, R., Grandin, U., Haase, P., Hämäläinen, H., Loke, R., Müller, J., Stanisci, A., Staszewski, T., Müller, F. Assessment of ecosystem integrity and service gradients across Europe using the LTER Europe network. Ecological Modelling (2015). Vol. 295, pp.75-87.

100 Vihervaara, P., Kumpula, T., Tanskanen, A., Burkhard, B. Ecosystem services - A tool for sustainable management of human-environment systems: case study Finnish Forest Lapland. Ecological Complexity (2010). Vol. 7, N°3, pp.410-420.

101 Costanza, R. Ecosystem Services in Theory and Practice. Routledge Handbook of Ecosystem Services (2016), pp.15-24.

102 L'évaluation environnementale des projets d'infrastructures linéaires de transport. Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement (Cerema) (ex-SETRA) (2020). Références. ISBN : 978-2-37180-422-7.

103 Rapport annuel 2016. Autorité environnementale (2016). 56 p. Disponible à l'adresse : https://www.vie-publique.fr/sites/default/files/rapport/pdf/174000186.pdf.

104 Directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil du 24 novembre 2010 relative aux émissions industrielles (prévention et réduction intégrées de la pollution) (refonte) (version consolidée au 4 août 2024). Parlement européen; Conseil de l'Union européenne (2024). Journal officiel de l'Union européenne, N°CELEX:32010L0075.

105 Directive 91/271/CEE du Conseil, du 21 mai 1991, relative au traitement des eaux urbaines résiduaires (version consolidée au 1er janvier 2014). Conseil des communautés européennes (2014). Journal officiel de l'Union européenne, N°CELEX:01991L0271.

106 Directive 2008/1/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 janvier 2008 relative à la prévention et à la réduction intégrées de la pollution (version codifiée). Parlement européen; Conseil de l'Union européenne (2008). Journal officiel de l'Union européenne.

107 BAT reference documents. European Commission (2021). Consulté le 19/11/2021. Disponible à l'adresse : https://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/.

108 Documents BREF et conclusions MTD. Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris) (2020). Consulté le 28/10/2021. Disponible à l'adresse : https://aida.ineris.fr/guides/directive-ied/documents-bref.

109 Décision d'exécution (UE) 2018/1147 de la commission du 10 août 2018 établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD) pour le traitement des déchets, au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil. Commission européenne (2018). Journal officiel de l'Union européenne, N°CELEX:32018D1147.

110 Rectificatif à la décision d'exécution (UE) 2018/1147 de la Commission du 10 août 2018 établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD) pour le traitement des déchets, au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil. Commission européenne (2019). Journal officiel de l'Union européenne, N°CELEX:32018D1147R(02).

111 Document de référence sur les meilleures techniques disponibles - Émissions dues aux stockages des matières dangereuses ou en vrac. Commission européenne; Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer (2006). 392 p. Disponible à l'adresse : https://aida.ineris.fr/sites/default/files/directive_ied/esb_bref_0706_VF_0.pdf.

112 Document de référence sur les meilleures techniques disponibles - Efficacité énergétique. Commission européenne (2009). 507 p. Disponible à l'adresse : https://aida.ineris.fr/sites/default/files/directive_ied/ENE_Adopted_02-2009_VF_1.pdf.

113 Document de référence sur les meilleures techniques disponibles : Systèmes de refroidissement industriels. Commission européenne; Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (2001). 296 p. Disponible à l'adresse : https://aida.ineris.fr/sites/default/files/directive_ied/cvs_bref_1201_VF_1.pdf.

114 Brinkmann, T., Both, R., Scalet, B.M., Roudier, S., Delgado, S.L. JRC Reference Report on Monitoring of Emissions to Air and Water from IED Installations: Industrial emissions directive 2010/75/EU (Integrated pollution prevention and control). Commission européenne (2018). 196 p. Disponible à l'adresse : https://aida.ineris.fr/sites/aida/files/documents-bref/ROM_2018_08_20.pdf.

115 Directive n° 2006/21/CE du 15/03/06 concernant la gestion des déchets de l'industrie extractive et modifiant la directive 2004/35/CE (version consolidée au 7 août 2009). Parlement européen; Conseil de l'Union européenne (2009). Journal officiel de l'Union européenne, N°32006L0021.

116 Garbarino, E., Orveillon, G., Saveyn, H.M., Barthe, P., Eder, P. Best available techniques (BAT) - Reference document for the management of waste from extractive Industries, in accordance with Directive 2006/21/EC. European Commission (2018). N°EUR 28963 EN. 722 p. Disponible à l'adresse : https://aida.ineris.fr/sites/aida/files/documents-bref/jrc109657_mwei_bref_-_for_pubsy_online.pdf.

117 Guide de sûreté relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde (guide de l'ASN). Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2008). N°1. 32 p. Disponible à l'adresse : https://www.asn.fr/Media/Files/guide_RFSIII_2_fV1_2_.

118 Décret n° 2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air. Premier ministre (2010). Journal officiel de la République française (JORF), N°DEVE1016116D.

119 Protection des installations nucléaires de base contre les inondations externes (guide de l'ASN). Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2013). N°13. 44 p. Disponible à l'adresse : https://www.asn.fr/content/download/100753/733560/version/1/file/Guide-de-l-ASN-13.pdf.

120 Keifer, C.J., Chu, H.-H. Synthetic Storm Pattern for Drainage Design. Journal of the Hydraulics Division (1957). Vol. 83, N°4, pp.1332-1-1332-25.

121 Arrêté du 25 janvier 2010 relatif aux méthodes et critères d'évaluation de l'état écologique, de l'état chimique et du potentiel écologique des eaux de surface pris en application des articles R. 212-10, R. 212-11 et R. 212-18 du code de l'environnement (version consolidée au 31 août 2018). Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer, en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat (2018). Journal officiel de la République française (JORF), N°DEVO1001032A.

122 Qualité de l'eau - Dosage par chromatographie en phase gazeuse d'un certain nombre d'hydrocarbures aromatiques monocycliques, du naphtalène et de divers composés chlorés par dégazage, piégeage et désorption thermique. Association française de normalisation (Afnor), International Organization for Standardization (Iso) (2004), NF EN ISO 15680.

123 Qualité de l'eau - Dosage de 15 hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) dans l'eau par HPLC avec détection par fluorescence après extraction liquide-liquide. Association française de normalisation (Afnor) (2004), NF EN ISO 17993.

124 Qualité de l'eau - Application de la spectrométrie de masse avec plasma à couplage inductif (ICP-MS) - Partie 2 : dosage des éléments sélectionnés y compris les isotopes d'uranium. Association française de normalisation (Afnor) (2016), NF EN ISO 17294-2.

125 Qualité de l'eau - Dosage du mercure - Méthode par spectrométrie de fluorescence atomique. Association française de normalisation (Afnor), International Organization for Standardization (Iso) (2008), NF EN ISO 17852.

126 Arrêté du 17 décembre 2008 établissant les critères d'évaluation et les modalités de détermination de l'état des eaux souterraines et des tendances significatives et durables de dégradation de l'état chimique des eaux souterraines (version consolidée au 27 juin 2016). Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire (2016). Journal officiel de la République française (JORF), N°DEVO0829047A.

127 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 (version consolidée du 28 août 2011). Ministère de l'Environnement (2011). Journal officiel de la République française (JORF), N°ENVP9760055A.

128 Arrêté du 8 novembre 1999 relatif au bruit des infrastructures ferroviaires. Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement; Ministère de l'Intérieur; Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement; Secrétariat d'État au logement (1999). Journal officiel de la République française (JORF), N°ATEP9980383A.

129 Arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit (version consolidée au 16 janvier 2016). Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et de la Mer; Ministère du Travail et des Affaires sociales; Ministère de l'Intérieur; Ministère de l'Environnement; Ministère de la Fonction publique (2016). Journal officiel de la République française (JORF), N°ENVP9650195A.

130 Arrêté du 26 janvier 2007 modifiant l'arrêté du 17 mai 2001 modifié fixant les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie électrique. Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie (2007). Journal officiel de la République française (JORF), N°INDI0709840A.

131 Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières. Ministère de l'Environnement; Ministère de l'Intérieur et de l'Aménagement du territoire; Ministère de l'Équipement, des Transports et du Tourisme; Ministère du Logement; Ministère délégué à l'Aménagement du territoire et aux collectivités locales (1995). Journal officiel de la République française (JORF), N°ENVP9540148A.

132 Circulaire n° 97-110 du 12 décembre 1997 relative à la prise en compte du bruit dans la construction de routes nouvelles ou l'aménagement de routes existantes du réseau national. Ministère de l'Équipement (1998). Bulletin officiel du Ministère de l'Équipement, N°331-98/7.

133 Arrêté du 3 mai 2002 pris pour l'application du décret n° 2002-867 du 3 mai 2002 relatif aux subventions accordées par l'État concernant les opérations d'isolation acoustique des points noirs du bruit des réseaux routier et ferroviaire nationaux. Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement; Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement; Secrétariat d'État au logement; Secrétariat d'État au budget (2002). Journal officiel de la République française (JORF), N°ATEP0210157A.

134 Circulaire du 12 juin 2001 observatoire du bruit des transports terrestres : résorption des points noirs du bruit des transports terrestres. Ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement; Ministère de l'Équipement, des Transports et du Logement (2001), N°ATEP0100235C.

135 Circulaire du 25 mai 2004 relative au bruit des infrastructures des transports terrestres. Ministère de l'Écologie et du Développement durable; Ministère de l'Équipement, du Logement, des Transports et de la Mer; Ministère de l'Emploi, du Travail et de la Cohésion sociale (2004).

136 Décret n° 85-453 du 23 avril 1985 pris pour l'application de la loi n° 83-630 du 12 juillet 1983 relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement. Premier ministre (1985). Journal officiel de la République française (JORF). Vol. 117, N°96, pp.4753-4763.

137 Loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit. Assemblée nationale; Sénat (1993). Journal officiel de la République française (JORF), N°ENVX9200186L.

138 Acoustique - Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction - Partie 1 : isolement aux bruits aériens. Association française de normalisation (Afnor) (2013), NF EN ISO 717-1.

139 Arrêté préfectoral n° 2000-1269 portant réglementation des bruits de voisinage dans le département de la Meuse. Préfecture de la Meuse (2000).

140 Arrêté préfectoral n° 3143 du 11 décembre 2008 relatif à la lutte contre les bruits du voisinage. Préfecture de la Haute-Marne (2008).

141 Décret n° 2021-837 du 29 juin 2021 portant diverses réformes en matière d'évaluation environnementale et de participation du public dans le domaine de l'environnement. Premier ministre (2021). Journal officiel de la République française (JORF), N°TRED2031037D.

142 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 8 - Étude de maîtrise des risques. Andra (2026). Document N°CG-TE-D-ERQ-AMOA-SR0-0000-19-0037.

143 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 13 - Plan de démantèlement, de fermeture et de surveillance. Andra (2026). Document N°CG-TE-D-PDG-AMOA-OBS-0000-19-0001.

AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS
1-7, rue Jean-Monnet
92298 Châtenay-Malabry cedex
www.andra.fr

© Andra • 2026 • Conception-réalisation : www.kazoar.fr • Crédit illustration : Andra