



Grand Douaisis

Rapport de phase 1

Rapport final

Réf : NO2000017 / 2000017-01

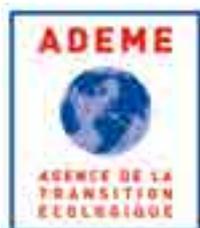
THH / ANR / ALL

30/10/2024



GINGER BURGEAP Région Ile-de-France (Issy-Les-Moulineaux) • 143, avenue de Verdun
92442 Issy-les-Moulineaux Cedex

Tél : 01.46.10.25.70 • burgeap.paris@groupeginger.com



Grand Douaisis

Rapport de phase 1

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de CEDEN :

Objet de l'indice	Date	Indice	Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
Version provisoire	05/08/2024	01	Théo HALLOT	Anne-Laure LUCAS Vérfié le 03/09/2024	Anne-Laure LUCAS Validé le 03/09/2024
Version corrigée	02/10/2024	01	SFC/THH/LARA	Anne-Laure LUCAS Vérfié le 4/10/2024	Anne-Laure LUCAS Validé le 4/10/2024
Version finale	28/10/2024	01	ALL	Anne-Laure LUCAS Vérfié le 30/10/2024	Anne-Laure LUCAS Validé le 30/10/2024

SOMMAIRE

1.	Résumé.....	9
2.	Introduction.....	12
	2.1 Objectifs.....	12
	2.2 Calendrier.....	13
3.	Contexte.....	13
	3.1 Un territoire particulièrement dense.....	13
	3.2 Des atouts environnementaux et naturels à préserver.....	14
	3.3 Panorama des acteurs.....	15
	3.4 Entretiens réalisés.....	17
4.	Tâche 1-1 : Etat des lieux de la consommation énergétique actuelle... 18	18
	4.1 Consommations énergétiques.....	18
	4.1.1 Consommations énergétiques du territoire.....	18
	4.1.2 Consommations énergétiques par énergie.....	19
	4.1.3 Consommations énergétiques du secteur résidentiel.....	20
	4.1.4 Consommations énergétiques du secteur tertiaire.....	23
	4.1.5 Consommations énergétiques du secteur industriel.....	23
	4.1.6 Consommations énergétiques du secteur agricole.....	24
	4.1.7 Consommations énergétiques du secteur des transports.....	25
	4.2 Identification des plus gros consommateurs.....	25
	4.2.1 Gros consommateurs de gaz.....	25
	4.2.2 Gros consommateurs d'électricité.....	26
	4.2.3 Gros consommateurs de chaleur.....	27
	4.3 Evaluation des dépenses énergétiques.....	29
	4.4 Comparaison de la situation actuelle avec celle de 2015.....	30
5.	Tâche 1-2 : Productions d'EnR&R.....	31
	5.1 Etat des lieux des productions d'énergies renouvelables.....	31
	5.1.1 Production d'électricité renouvelable.....	31
	5.1.2 Production de chaleur renouvelable.....	32
	5.1.3 Injection de gaz renouvelable.....	32
	5.2 Identification des principaux producteurs d'EnR&R.....	33
	5.3 Evolution de la production EnR&R entre 2015 et aujourd'hui.....	36
	5.3.1 Evolution de la puissance d'électricité installée.....	37
	5.3.2 Evolution de l'injection de gaz.....	38
	5.3.3 Evolution de la puissance en chaleur.....	38
6.	Tâche 1-3 : Réseaux d'électricité, de gaz et de chaleur.....	38
	6.1 Réseaux électriques.....	38
	6.1.1 Compétence.....	38
	6.1.2 Infrastructures existantes et évolutions.....	39
	6.2 Gaz.....	41
	6.2.1 Compétence.....	41
	6.2.2 Infrastructures existantes et évolutions.....	41
	6.3 Chaleur.....	42
	6.3.1 Compétence.....	42
	6.3.2 Infrastructures existantes et évolution.....	42
	6.3.3 Cartes d'identité des réseaux de chaleur.....	44
7.	Tâche 1-4 : Evaluation des besoins de consommation énergétique et de production d'EnR&R à court et moyen terme.....	51
	7.1 Evolutions des besoins énergétiques.....	51
	7.1.1 Secteur résidentiel.....	51
	7.1.2 Secteur tertiaire.....	53
	7.1.3 Secteur industriel.....	54
	7.1.4 Secteur des transports.....	55
	7.1.5 Secteur agricole.....	56
	7.1.6 Synthèse des besoins futurs.....	56

7.2	Zoom sur l'impact de la rénovation du bâti sur les consommations	57
7.2.1	Impact du décret tertiaire	57
7.2.2	Impact de la réhabilitation des logements sociaux	57
7.3	Production d'EnR&R.....	58
7.3.1	Impact de l'obligation de solarisation des parkings	58
7.3.2	Impact des projets ENR en cours.....	58
8.	Tâche 1-5 : Gisements bruts d'énergie renouvelable	64
8.1	Electricité	64
8.1.1	Solaire photovoltaïque	64
8.1.2	Eolien	71
8.2	Production de gaz	74
8.2.1	Biogaz	74
8.2.2	Gaz de mines	76
8.3	Production de chaleur renouvelable et de récupération : la démarche ENR'Choix	81
8.3.1	Chaleur fatale des industries.....	82
8.3.2	Combustibles Solides de Récupération (CSR).....	84
8.3.3	Stations d'épuration	84
8.3.4	Géothermie	85
8.3.5	Solaire thermique	110
8.3.6	Biomasse	111
8.4	Eclairage sur la production d'hydrogène à partir d'électricité renouvelable	124
8.4.1	Description	124
8.4.2	Usages.....	125
8.4.3	Synthèse	127
9.	Tâche 1-6 : Analyse des révisions des PLU effectuées.....	130
9.1	Les orientations du SCoT pour les EnR&R	130
9.2	Analyse des 28 PLU concernés	130
10.	Tâche 1-7 : Evaluation de la situation actuelle au regard des objectifs	132
10.1	Evaluation de la consommation énergétique.....	132
10.1.1	Objectifs nationaux.....	132
10.1.2	Objectifs régionaux	132
10.1.3	Objectifs locaux du PCAET	133
10.1.4	Comparaisons des objectifs de consommations avec la situation actuelle	133
10.1	Evaluation de la production d'EnR&R	134
10.1.1	Objectifs nationaux.....	135
10.1.2	Objectifs de développement de la production d'EnR&R.....	135
10.1.3	Comparaisons des objectifs de production EnR&R avec la situation actuelle.....	136
11.	Définition du volume et des EnR&R à mobiliser pour répondre aux besoins actuels et à venir	137
11.1	Atteindre les objectifs, leviers et freins	137
11.2	Ordre de priorité de mobilisation des filières.....	139
11.3	Filières d'électricité renouvelable	139
11.4	Filières de gaz renouvelable	140
11.5	Filière de chaleur renouvelable et de récupération	141
12.	Conclusion	143

FIGURES

Figure 1 : Déroulé de la prestation	13
Figure 2 : Densité de population des communes du Grand Douaisis (Open data Adminexpress).....	13
Figure 3 : Emprise du PNR sur le territoire du Grand Douaisis (source : OSM).....	15
Figure 4 : Liste des acteurs du territoire	17
Figure 5 : Liste des entretiens réalisés auprès des acteurs du territoire.....	18
Figure 6 : Bilan énergétique des consommations par secteur du territoire (Atmo HdF, 2021)	19
Figure 7 : Bilan énergétique des consommations par énergie du territoire (Atmo HdF, 2021).....	19
Figure 8 : Evaluation de la quantité d'ENR consommée (Atmo HdF, 2021)	20
Figure 9 : Bilan énergétique des consommations résidentielles (Atmo HdF, 2021)	21
Figure 10 : Type de chauffage des résidences principales (INSEE 2020 - PRINC10M)	22
Figure 11 : Communes avec au moins 90 résidences principales chauffées au fioul (INSEE, 2020)	22
Figure 12 : Bilan énergétique des consommations tertiaires (Atmo HdF, 2021).....	23
Figure 13 : Bilan énergétique des consommations industrielles (Atmo HdF, 2021)	24
Figure 14 : Bilan énergétique des consommations agricoles (Atmo HdF, 2021).....	24
Figure 15 : Bilan énergétique des consommations des transports (Atmo HdF, 2021)	25
Figure 16 : Gros consommateurs de gaz	26
Figure 17 : Consommateurs raccordés au réseau de transport d'électricité (RTE)	27
Figure 18 : Gros consommateurs d'électricité (ODRE, 2020)	27
Figure 19 : Carte des principaux sites industriels sur le territoire du Grand Douaisis	28
Figure 20 : Localisation des EHPAD et USLD sur le territoire du Grand Douaisis	29
Figure 21 : Evolution des consommations entre 2015 et 2021 (Sources : PCAET, Atmo HdF).....	30
Figure 22 : Evolutions des consommations hors transport entre 2015 et 2021 (Atmo HdF).....	30
Figure 23 : Bilan des productions d'EnR&R sur le territoire du SCoT Grand Douaisis.....	31
Figure 24 : Productions d'électricité EnR&R sur le territoire du SCoT Grand Douaisis	32
Figure 25 : Productions actuelles de chaleur EnR&R sur le territoire du Grand Douaisis	32
Figure 26 : Productions de gaz injecté sur le territoire du SCoT Grand Douaisis.....	33
Figure 27 : Identification des principaux producteurs EnR&R.....	35
Figure 28 : Evolution des productions EnR&R sur le territoire du SCoT Grand Douaisis selon l'Observatoire Climat Hauts de France (Source : Observatoire Climat HDF, Cerdd, mai 2024)	36
Figure 29 : Production EnR&R 2015, actuelle et comparaison avec l'objectif PCAET 2030	37
Figure 30 : Comparaison des productions sur les filières comparables.....	37
Figure 31 : Estimations des productions EnR&R si poursuite des tendances actuelles	37
Figure 32 : Comparaison des puissances installées sur les filières électriques	37
Figure 33 : Comparaison des productions sur les filières gazières.....	38
Figure 34 : Comparaison des puissances installées sur les filières thermiques	38
Figure 35 : Réseaux de distribution (HTA) et postes sources (Open data ENEDIS, 2024).....	39
Figure 36 : Réseaux de transport (HTB) et des postes sources (Open data RTE, 2024)	40
Figure 37 : Seuil réglementaire de raccordement (Légifrance).....	40
Figure 38 : Evaluation des capacités d'accueil du réseau électrique (Caparéseau, 2024)	41
Figure 39 : Réseaux de transport et distribution de gaz (Source : GRDF, GRTGaz)	42
Figure 40 : Localisation des réseaux de chaleur existant et à l'étude.....	43
Figure 41 : Réseaux de chaleur – Puissance chaudière gaz (SCoT, FIBOIS)	43
Figure 42 : Réseaux de chaleur – Puissance bois (SCoT, FIBOIS)	44
Figure 43 : Chiffres-clés du réseau de Sin-le-Noble	45
Figure 44 : Tracé du réseau de Sin-le-Noble (Source : France Chaleur Urbaine).....	45
Figure 45 : Chiffres-clés du réseau de Roost-Warendin	46
Figure 46 : Tracé du réseau de Roost-Warendin (Source : SCoT Grand Douaisis).....	46
Figure 47 : Chiffres-clés du réseau de Roost-Warendin	47
Figure 48 : Chiffres-clés du réseau de Fenain	47
Figure 49 : Tracé du réseau de Fenain (Source : SCOT Grand Douaisis)	48
Figure 50 : Chiffres-clés du réseau de Somain	48
Figure 51 : Chiffres-clés du réseau géothermie de Roost-Warendin	49
Figure 52 : Tracé du réseau géothermie de Roost-Warendin (source : SCoT Grand Douaisis)	49

Figure 53. Evolution des consommations d'énergie du secteur résidentiel selon le scénario prospectifs énergie-climat-air AME 2023 du Ministère de la Transition Ecologique	53
Figure 54 : Projection à l'horizon 2040 de la consommation du secteur résidentiel	53
Figure 55 : Evolution des consommations énergétiques du secteur tertiaire selon le scénario AME 2023	54
Figure 56 : Projection à l'horizon 2040 de la consommation du secteur tertiaire.....	54
Figure 57 : Projection à l'horizon 2040 de la consommation du secteur industriel	55
Figure 58 : Projection à l'horizon 2040 de la consommation du secteur des transports.....	56
Figure 59 : Projection à l'horizon 2040 de la consommation du secteur agricole	56
Figure 60 : Synthèse des projections à l'horizon 2040 de la consommation du territoire	56
Figure 61: Répartition des classes énergétiques des logements du parc de Maisons et Cités ayant réalisé un DPE (Source : Entretien Maisons et Cités).....	57
Figure 62 : Identification des projets matures de production EnR&R	59
Figure 63 : Identification des projets en réflexion de production EnR&R.....	62
Figure 64 : Production EnR&R des projets en études de préfaisabilité	63
Figure 65 : Synthèse des projets EnR&R sur le territoire.....	63
Figure 66. Friche identifiée sur le territoire du SCoT.....	66
Figure 67 : Friches publiques et propices à l'installation de PV (source : CEREMA 2023).....	66
Figure 68 : Gisement PV au sol sur friche (productible annuel).....	67
Figure 69 : Localisation du gisement lié à la solarisation des parkings (source : CEREMA, 2023)	67
Figure 70 : Liste des parkings soumis à obligation de solarisation (Source : CEREMA, 2023).....	69
Figure 71 : Gisement PV sur ombrière de parking (productible annuel).....	69
Figure 72 : Classification du potentiel éolien	71
Figure 73 : Zone d'au moins 20 ha considérées favorables pour l'éolien par la région	72
Figure 74 : Localisation du gisement éolien sur le territoire (source : CEREMA, 2023 et traitement).....	73
Figure 75 : Pouvoirs méthanogènes de différents substrats (ADEME).....	74
Figure 76 : Ressources et méthodologie pour l'évaluation du potentiel biogaz	75
Figure 77 : Gisement de chaleur – Biogaz	76
Figure 78 : Synthèse du gisement – Biogaz.....	76
Figure 79 : Schématisation de la valorisation de chaleur fatale à Béthune (source : Lendosphere).....	79
Figure 80 : Carte du bassin minier (Source : OSM, 2016, IGN GEOFLA,20215).....	80
Figure 81 : Démarche ENR'Choix de l'ADEME	81
Figure 82 : Potentiel de chaleur fatale – Basse température	83
Figure 83 : Potentiel de chaleur fatale – Haute température.....	83
Figure 84 : Sites industriels présentant un potentiel de chaleur fatale – Haute température	83
Figure 85 : STEP – Potentiel de valorisation.....	85
Figure 86 : Extension de la nappe des sables d'Ostricourt (Source : BRGM)	88
Figure 87 : Extrait de la carte d'orientation des potentialités aquifère de la Craie (Source : BRGM 1985).....	89
Figure 88 : Carte actualisée d'orientation des potentialités aquifère de la Craie (Source : BRGM, repris par Ginger-Burgeap).....	90
Figure 89 : Localisation des anciennes concession minières et des cavités répertoriés (source : BRGM).....	91
Figure 90 : Carte d'orientation pour la mise en œuvre des SGV (source : Groupement EGEE, 2018).....	92
Figure 91 : Exemple de géothermie sur capteurs horizontaux (source : AFPG).....	92
Figure 92 : Localisation des installations de géothermie minime importance du territoire du grand Douaisis (source : Geothermies.fr).....	94
Figure 93 : Emprise des travaux miniers dans le bassin houiller du Nord-Pas-de-Calais (source : BRGM).....	99
Figure 94 : Extrait de la carte de la ressource géothermale des eaux minières (source : BRGM).....	100
Figure 95 : Localisation des calcaires du Carbonifère et de la faille du midi (source : BRGM)	101
Figure 96 : Extrait de la carte d'évaluation de la ressource géothermale du Carbonifère (source : BRGM).....	102
Figure 97 : Synthèse du potentiel de géothermie sur nappe du territoire	103
Figure 98 : Synthèse du potentiel de géothermie de surface du territoire	103

Figure 99 : Zonage réglementaire de la GMI (échangeurs fermés = géothermie sur sondes, géothermie.fr)	105
Figure 100 : Zonage réglementaire de la GMI (échangeurs ouverts = géothermie sur nappe, géothermie.fr)	105
Figure 101 : Stations de relevage des eaux sur le territoire du Grand Douaisis	107
Figure 102 : Liste des stations de relevage des Eaux sur le territoire du Grand Douaisis (2018)	109
Figure 103 : Gisement – Solaire thermique	111
Figure 104 : Données récolte des enquêtes de branches (source DRAAF)	112
Figure 105 : Projection de la production et des prélèvements	113
Figure 106 : Localisation des forêts sur le territoire du Grand Douaisis	114
Figure 107 : Itinéraire de production de plaquettes bocagères (source CEDEN)	115
Figure 108 : Linéaire de haies sur le Grand Douaisis	116
Figure 109 : Localisation des plateformes combustibles bois – Région Hauts-de-France	117
Figure 110 : Schéma de la filière de production des plaquettes forestières	118
Figure 111 : Cadre réglementaire ICPE pour la valorisation énergétique (source CEDEN).....	119
Figure 112 : Impact de la combustion de déchets bois et traitements possibles (source CEDEN)	120
Figure 113 : Les grandes étapes et acteurs de la filière de gestion des déchets de bois	120
Figure 114 : Synoptique de l'organisation de la filière de gestion des déchets de bois – de la production à la valorisation	121
Figure 115 : Origine des déchets bois collectés.....	122
Figure 116 : Localisation des principales plateformes de préparation de déchets de bois (source CEDEN)	122
Figure 117 : Coûts de la préparation des déchets de bois (source CEDEN).....	122
Figure 118 : Volume de biomasse collectée et consommée sur le territoire.....	123
Figure 119 : Synthèse du gisement biomasse sur le territoire	123
Figure 120. Impact carbone pour la production d'un kg d'hydrogène (source : ADEME)	124
Figure 121 : Etat des lieux des projets de déploiement de camions hydrogène annoncés en France	125
Figure 122 : Diagramme des flux énergétiques (publication Sénat, 2021)	126
Figure 123 : Evolution de la consommation d'énergie locale (Données Atmo HdF, objectif PCAET)	134
Figure 124 : Evolution de la production d'EnR&R locale (Données SDE, objectif PCAET).....	135
Figure 125 : Objectifs de production d'EnR&R aux horizons 2026, 2030 et 2050 (Source : PCAET).....	136
Figure 126 : Evolution de la production d'EnR&R entre 2015 et 2022.....	136
Figure 127 : Ordre de priorité des filières électriques	139
Figure 128 : Ordre de priorité des filières de gaz	140
Figure 129 : Ordre de priorité des filières de chaleur	141
Figure 130 : Classification des principaux types de géothermie (Source : BRGM)	147
Figure 131. Les principaux types de géothermie (Source : CREGE).....	147
Figure 132. Carte des températures extrapolées à 5 km de profondeur (Source : Geothermal Atlas of Europe)	148
Figure 133. Usages typiques de la géothermie sur nappe profonde (Source : AFPG).....	149
Figure 134. Types de géothermies de surface les plus courantes en France (Source : www.geothermie.fr).....	150
Figure 135. Schéma de fonctionnement d'une PAC à compression en mode chaud (Source : BRGM)	151
Figure 136 : Schéma de fonctionnement d'une PAC à compression en mode climatisation (Source : BRGM).....	151
Figure 137. Usages typiques de la géothermie sur nappe (Source : AFPG)	152
Figure 138. Usages typiques de la géothermie sur sondes (Source : AFPG)	153
Figure 139. Schéma d'une boucle d'eau tempérée alimentée par la géothermie (Source : AFPG)	154
Figure 140. Usages typiques de la géothermie sur capteurs horizontaux (Source : AFPG)	154
Figure 141. Densité de population des communes du Grand Douaisis (Open data Adminexpress).....	171
Figure 142 : Emprise du PNR sur le territoire du Grand Douaisis (source : OSM).....	172
Figure 143 : Consommateurs raccordés au réseau de transport d'électricité (RTE)	173
Figure 144 : Carte des principaux sites industriels sur le territoire du Grand Douaisis	174
Figure 145 : Localisation des EHPAD et USLD sur le territoire du Grand Douaisis	175
Figure 146 : Réseaux de distribution (HTA) et postes sources (Open data ENEDIS, 2024).....	176

Figure 147 : Réseaux de transport (HTB) et des postes sources (Open data RTE, 2024)	177
Figure 148 : Réseaux de transport et distribution de gaz (Source : GRDF, GRTGaz)	178
Figure 149 : Localisation des réseaux de chaleur existant et à l'étude.....	179
Figure 150 : Réseaux de chaleur – Puissance chaudière gaz (SCoT, FIBOIS)	180
Figure 151 : Réseaux de chaleur – Puissance bois (SCoT, FIBOIS)	181
Figure 152 : Tracé du réseau de Sin-le-Noble (Source : France Chaleur Urbaine).....	182
Figure 153 : Tracé du réseau de Roost-Warendin (Source : SCoT Grand Douaisis).....	183
Figure 154 : Tracé du réseau de Fenain (Source : SCoT Grand Douaisis).....	184
Figure 155 : Tracé du réseau géothermie de Roost-Warendin (source : SCoT Grand Douaisis)	185
Figure 156 : Friche susceptible d'accueillir une centrale PV (Source : ADEME, 2021)	186
Figure 157 : Localisation du gisement lié à la solarisation des parkings (source : CEREMA, 2023).....	187
Figure 158 : Localisation du gisement éolien sur le territoire (source : CEREMA, 2023 et traitement).....	188
Figure 159 : Carte du bassin minier (Source : OSM, 2016, IGN GEOFLA,20215).....	189
Figure 160 : Potentiel de chaleur fatale – Basse température	190
Figure 161 : Potentiel de chaleur fatale – Haute température.....	191
Figure 162 : STEP – Potentiel de valorisation.....	192
Figure 163 : Carte des températures extrapolées à 5 km de profondeur (Source : Geothermal Atlas of Europe).....	193
Figure 164 : Extension de la nappe des sables d'Ostricourt (Source : BRGM)	194
Figure 165 : Extrait de la carte d'orientation des potentialités aquifère de la Craie (Source : BRGM)	195
Figure 166 : Carte actualisée d'orientation des potentialités aquifère de la Craie (Source : BRGM, repris par Ginger-Burgeap).....	196
Figure 167 : Localisation des anciennes concession minières et des cavités répertoriés (source : BRGM).....	197
Figure 168. Localisation des installations de géothermie minime importance du territoire du grand Douaisis (source : Geothermies.fr).....	199
Figure 169 : Emprise des travaux miniers dans le bassin houiller du Nord-Pas-de-Calais (source : BRGM).....	200
Figure 170 : Extrait de la carte de la ressource géothermale des eaux minières (source : BRGM).....	201
Figure 171 : Localisation des calcaires du Carbonifère et de la faille du midi (source : BRGM)	202
Figure 172 : Extrait de la carte d'évaluation de la ressource géothermale du Carbonifère (source : BRGM).....	203
Figure 173 : Zonage réglementaire de la GMI (échangeurs fermés = géothermie sur sondes, geothermie.fr)	204
Figure 174 : Zonage réglementaire de la GMI (échangeurs ouverts = géothermie sur nappe, geothermie.fr)	205
Figure 175 : Localisation des forêts sur le territoire du Grand Douaisis	206
Figure 176 : Linéaire de haies sur le Grand Douaisis	207
Figure 177 : Localisation des plateformes combustibles bois – Région Hauts-de-France	208
Figure 178 : Localisation des principales plateformes de préparation de déchets de bois (source CEDEN)	209

ANNEXES

1. Résumé

► Contexte

- 220 369 habitants en 2020 sur 55 communes, 8,4% de la population du Nord ;
- Le territoire du Grand Douaisis est relativement urbanisé, territoire densément peuplé ;
- Le Parc Naturel Régional (PNR) du Scarpe-Escaut couvre 15 communes du SCoT ;
- 13 entretiens bilatéraux ont été réalisés avec différents acteurs du territoire.

► 1.1 Etat des lieux de la consommation actuelle

- La consommation d'énergie finale du Grand Douaisis s'élève en 2021 à **5 830 GWh** (total)
- En moyenne **26,5 MWh/an et par habitant** ;
- **408 GWh** d'énergie renouvelable consommée sur le territoire en 2021 ;
- La consommation du parc résidentiel s'établit en 2021 à **1 668 GWh** (30%) ;
- Les activités tertiaires génèrent en 2021 une consommation énergétique de **839 GWh** (15%) ;
- Le secteur industriel consomme en 2021 sur le territoire **2 076 GWh** (38%) ;
- Les activités agricoles génèrent en 2021 une consommation énergétique de **38 GWh** (0,6%) ;
- Le transport routier génère en 2021 une consommation énergétique de **1 180 GWh** (21%) ;
- On observe une progression de la consommation d'énergie entre 2015 et 2021, (+0,1% par an).

► 1.2 Productions d'EnR&R

- Le bilan met en lumière une production d'EnR&R de **320 GWh** (sans compter les productions géothermiques ni solaire thermiques) ;
- La production 2023 d'**électricité renouvelable** sur le territoire s'établit à **57,2 GWh/an** ;
- La production de **chaleur renouvelable** sur le territoire s'établit à **235,6 GWh/an** ;
- La production de **biométhane injecté** sur le territoire s'établit à **27,2 GWh/an** ;
- On compte une trentaine d'installations dédiées à la production d'EnR&R sur le territoire ;
- + 4,8 GWh/an d'EnR produits sur le territoire entre 2015 et 2023.

► 1.3 Réseaux d'électricité, de gaz et de chaleur

- La compétence de concession de la distribution publique d'électricité est déléguée aux intercommunalités. L'exploitant est ENEDIS ;
- La compétence transport et distribution de gaz est assuré par les opérateurs du réseau GRT et GRDF sur le territoire ;
- **Dans la région des Hauts-de-France, la quote-part s'élève à 75 290/MW installée** ;
- On compte 3 postes sources sur le territoire, d'une capacité réservée totale de **86 MW** ;
- Plusieurs réseaux de chaleur partiellement alimentés par des EnR sont présents sur le territoire.

► 1.4 Evaluation des besoins de consommation énergétique et de production d'EnR&R à court et moyen terme

- Réhabilitation des logements sociaux :
 - SIA habitat prévoit comme objectif de réhabiliter environ 1 300 logements sur l'ensemble de son parc d'ici 2028 (économie de 6 GWh/an) ;
 - Maisons Cités prévoit de rénover environ 30% de son parc (soit 3 000 logements) à horizon 2030 (économie de 26 GWh/an).
- **Les différents projets de production d'énergie renouvelable sur le territoire permettraient de dégager 153 GWh** supplémentaires pour alimenter les réseaux ;
- La solarisation des parkings représentera la première filière parmi ces projets.

► 1.5 Gisements bruts d'énergie renouvelable

- Le gisement photovoltaïque du territoire s'élève à 93 GWh (hors solarisation des toitures) ;
- Le gisement éolien du territoire s'élève à 251 GWh ;
- Le gisement biométhane du territoire s'élève à 70 GWh ;
- Le gisement gaz de mine du territoire s'élève à 1,5 GWh ;
- Le gisement géothermie du territoire s'élève à 122 GWh ;
- Le gisement solaire thermique du territoire s'élève à 30 GWh ;
- Le gisement de récupération de chaleur fatale du territoire s'élève à 466 GWh ;
- Le gisement bois forestier du territoire s'élève à 6 GWh ;
- Le gisement agroforesterie du territoire s'élève à 3,6 GWh ;
- Le gisement déchets de bois du territoire s'élève à 4,2 GWh ;
- Le gisement Combustible Solide de Récupération (CSR) du territoire est de 100 à 120 GWh ;
- Le gisement de chaleur récupérée des stations d'épuration du territoire s'élève à 56 GWh.

► 1.6 Analyse des révisions des PLU effectuées

- Le SCoT fixe les grands principes d'aménagement qui devront être déclinés dans les PLU ;
- Un échantillon de **28 PLU** a été passé en revue pour en réaliser l'analyse ;
- Il ressort de l'analyse des PLU que **la majorité des documents présentent des dispositions favorables au développement des EnR sur le territoire.**

► 1.7 Evaluation de la situation actuelle au regard des objectifs

- En 2021, la consommation énergétique du territoire s'élève à 5 830 GWh, **soit le double de l'objectif de 2030 fixé à 2 879 GWh** ;
- Pour atteindre les objectifs 2030 du PCAET, le territoire devrait réduire sa consommation énergétique de **328 GWh chaque année** ;
- Les EnR **locales** couvrent 5,5% de la consommation d'énergie du territoire, majoritairement du bois-énergie diffus ;
- Pour tenir l'objectif 2030 de production d'EnR, le territoire doit assurer une augmentation de **+44,2 GWh/an** soit 9,2 fois supérieure au rythme actuel.

► Définition du volume et des EnR&R à mobiliser pour répondre aux besoins actuels et à venir

- La filière **EnR électriques** la plus facile à mobiliser massivement est le **photovoltaïque**, suivi de **l'éolien** ;
- La filière **EnR gaz** la plus facile à mobiliser massivement est le **biogaz**, suivi du **gaz de mine** ;
- Les filières **EnR chaleur** les plus faciles à mobiliser massivement sont la **géothermie**, les **CSR** et le **bois-énergie** ;
- Les filières **EnR chaleur** les plus difficiles à développer sur le territoire sont la **chaleur fatale des STEP**, la **chaleur fatale des industries** et le **solaire thermique**.

► Conclusion

L'analyse montre que la production d'énergie renouvelable est à renforcer pour tenir la trajectoire qui mène, en 2046, à l'autonomie énergétique du territoire.

Pour ce faire, il semble important d'agir sur deux fronts : **d'une part agir sur les grands projets d'envergure** (qui, en une opération, permettent d'apporter un volume important d'énergie renouvelable) ; et, **d'autre part, agir sur la massification des plus petits projets**.

L'analyse montre également que les filières énergétiques ne sont pas égales, ni en matière de potentiel de développement ni en matière de facilité de mobilisation.

La connaissance détaillée de ces filières, de leurs atouts et de leurs contraintes, peut permettre au SCOT Grand Douaisis de **partager des orientations opérationnelles** :

- quelle(s) filière(s) prioriser ?
- quels « projets-vitrines » lancer dès à présent ?

La mobilisation de l'ensemble des acteurs sera une clé de réussite de la mise en œuvre du Schéma Des Energies et de la Chaleur Renouvelable.

Comme très souvent dans la démarche de transition, l'évolution sur les premières années est moins rapide que prévu : une partie de l'objectif va naturellement se reporter sur la période 2030-2050.

D'un point de vue technique, des actions seraient à mener dès aujourd'hui, **pour préparer le terrain**. On peut par exemple inciter au chauffage basse température (type plancher chauffant), qui peut être alimenté par davantage d'énergies que le chauffage haute température. On peut également inciter une architecture compatible avec les panneaux solaires (dite « solar ready ») ou encore prévoir le développement de réseau de chaleur. En effet, les réseaux de chaleur permettent de mobiliser des énergies renouvelables qui seraient trop chères à envisager à l'échelle d'un seul bâtiment (mutualisation des coûts).

2. Introduction

2.1 Objectifs

Le SCOT Grand Douaisis œuvre depuis plus de 20 ans à la transition énergétique et environnementale du territoire. L'ambition inscrite dans le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) révisé approuvé en 2019 et le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) approuvé en 2020 abonde dans ce sens en visant à bâtir un territoire d'excellence environnementale et énergétique à l'horizon 2040 et être un territoire neutre en carbone à l'horizon 2050. Ces deux documents cadres constituent aujourd'hui le socle du projet de territoire porté par le SCOT Grand Douaisis.

Le Schéma Directeur des Energies et des réseaux de Chaleur Renouvelable (SDE&RCR) est une planification énergétique établie à l'échelle territoriale. Il s'agit de la déclinaison opérationnelle des objectifs de transition énergétique dont est dotée la collectivité.

Cette étude s'inscrit dans une réflexion initiée par le SCOT Grand Douaisis depuis plusieurs années et alimentée par plusieurs études relatives à la production d'énergie renouvelable locale notamment :

- Une étude de Planification et Programmation Energétique (EPE) réalisée en 2006 a permis de réaliser un premier état des lieux sur l'offre et la demande énergétique du territoire, sur les potentiels de maîtrise de la demande en énergie et de production de renouvelable local ;
- Une étude d'approvisionnement et de développement du potentiel des EnR réalisée en 2011 a mis en lumière la forte dépendance du territoire aux énergies par importation et les grands gisements en EnR ;
- Une étude de préfiguration des énergies renouvelables et de récupération réalisée en 2018 a précisé les potentiels de développement des EnR sur le territoire et a recensé les projets identifiés par les communes et entreprises, sur les volets thermique et électrique. Les résultats ont alimenté la préparation du 1er Contrat d'Objectif Territorial pour le développement des EnR&R, l'élaboration du PCAET ainsi que la révision du SCoT ;
- Une étude menée en régie par le SCOT Grand Douaisis en 2018 sur le potentiel de récupération de l'énergie fatale du site Saint Gobain, accompagnée de deux cartographies sur les potentiels « forts » et « à étudier » d'un réseau de chaleur sur récupération d'énergies fatales.

Cette étude doit permettre d'accompagner les porteurs de projets privés et publics à développer les énergies renouvelables sur le territoire afin de participer à son autonomie énergétique et à diminuer son empreinte carbone.

Le SDE&RCR précise comment atteindre les objectifs de production d'énergie renouvelables du territoire : Quels secteurs et quelles filières énergétiques privilégier ? Quels sont les projets à lancer à court, moyen et long terme ? Quel(s) rôle(s) l'acteur public souhaite tenir dans la transition ?

2.2 Calendrier

Le SDE&RCR se déroule en 3 étapes, comme illustré ci-dessous. Le présent rapport décrit les résultats de la première phase.



Figure 1: Déroulé de la prestation

3. Contexte

3.1 Un territoire particulièrement dense

Le territoire du Grand Douaisis se situe dans le département du Nord et couvre le périmètre de deux intercommunalités : Douaisis Agglo à l'Ouest et Cœur d'Ostrevent à l'Est. Il se situe au sein du bassin minier qui s'étend sur environ 120 km sur un axe Est-Ouest, entre le Valenciennois et le Béthunois, traversant les deux départements du Nord et du Pas-de-Calais.

Le Nord-Est du territoire est couvert par le périmètre du Parc Naturel Régional Scarpe Escaut. Peuplé de 220 369 habitants en 2020¹, le Grand Douaisis représente 8,4% de la population du département du Nord répartie sur 55 communes.

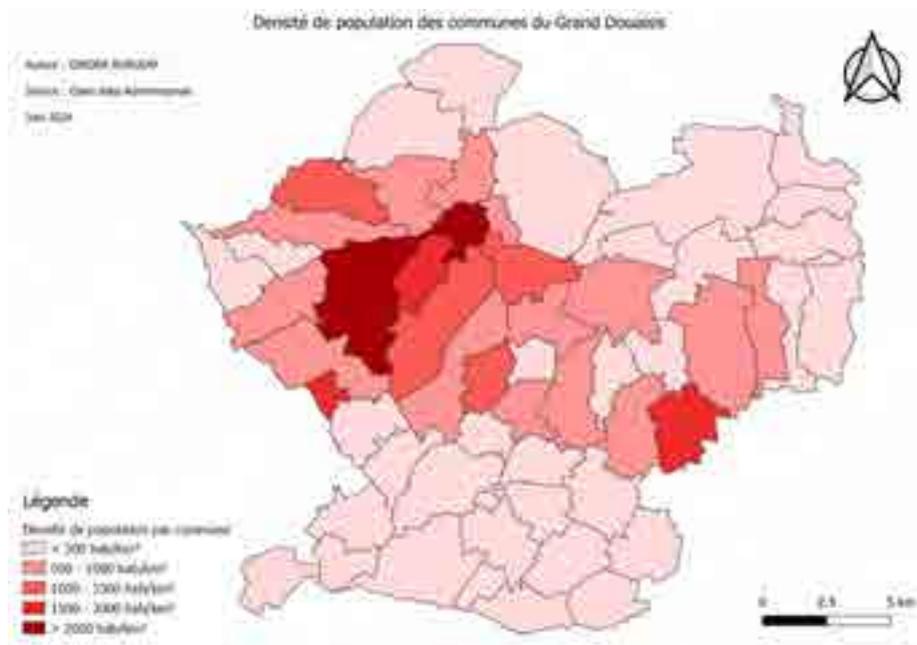


Figure 2 : Densité de population des communes du Grand Douaisis (Open data Adminexpress)

¹ Dossier complet INSEE pour les EPCI de Douaisis Agglo et Cœur d'Ostrevent, données 2020

On observe sur les communes minières entre Douai et Aniche une densité de population relativement importante. En revanche, le sud et le nord du territoire sont moins densément peuplés. Douais Agglo, composée de 35 communes est à la fois plus peuplée et plus dense que Cœur d'Ostrevent.

3.2 Des atouts environnementaux et naturels à préserver

Le Grand Douaisis se caractérise par une concentration urbaine et de population au sein de l'arc urbain (axe traversant d'Est en Ouest le territoire composé des communes minières) et des communes plus rurales sur les franges nord et sud. La quasi-totalité des communes du territoire sont rurales et agricoles. Les milieux naturels et semi-naturels du Grand Douaisis n'ont cessé d'augmenter depuis 1971 jusqu'au début des années 2000 en raison des nombreuses actions menées pour développer un meilleur cadre de vie et pérenniser la biodiversité. Même si cette tendance s'est stabilisée entre 2005 et 2015 avec une légère baisse d'environ 0,9% des surfaces de milieux naturels et semi-naturels sur le territoire, celles-ci représentent 15% du territoire du SCoT en 2015.

Ainsi, le territoire du Grand Douaisis présente un patrimoine naturel largement protégé par diverses mesures de conservation :

- Trois zones spéciales de conservation constitutives des sites Natura2000 représentant 1 333ha sur le territoire ;
- Le Grand Douaisis possède également plusieurs réserves naturelles régionales² (RNR), telles que la « tourbière de Vred » ou encore le « pré des Nonnettes ». Au total, le territoire possède quatre RNR, qui s'étendent sur 96 hectares sur le territoire ;
- 570 hectares d'espaces naturels sensibles (ENS) tels que le bois de Lewarde et le terri des Argales à Rieulay, sur Cœur d'Ostrevent³ ;
- 31 ZNIEFF de types I sont dénombrées sur le territoire du Grand Douaisis (6 352 habitants sur le territoire) ainsi que 2 ZNIEFF de type II (8 342 ha sur le territoire) ;
- Le Grand Douaisis présente des habitats naturels à protéger sur 20% de la surface du territoire ainsi que des réservoirs de biodiversité d'intérêt régional représentant 21% du territoire ;
- Enfin, premier parc naturel à voir le jour en France, le Parc Naturel Régional (PNR) Scarpe-Escaut couvre une partie du territoire du SCoT, au nord, et s'étend sur 15 communes du SCoT. Ainsi le PNR s'étend sur un tiers du Grand Douaisis, notamment Cœur d'Ostrevent. Il est à noter qu'il abrite de nombreux vestiges de l'activité minière ;
- Enfin, les paysages du Grand Douaisis sont parsemés de nombreux monuments, (châteaux, abbayes, terrils, chevalements) témoignant des différentes périodes de l'histoire du territoire.

Le SCoT et le PCAET poursuivent l'objectif de préserver ces milieux et les co-bénéfices associés.

² Sites classés comme protégés par le Conseil Régional depuis la loi relative à la démocratie de proximité du 27 février 2002.

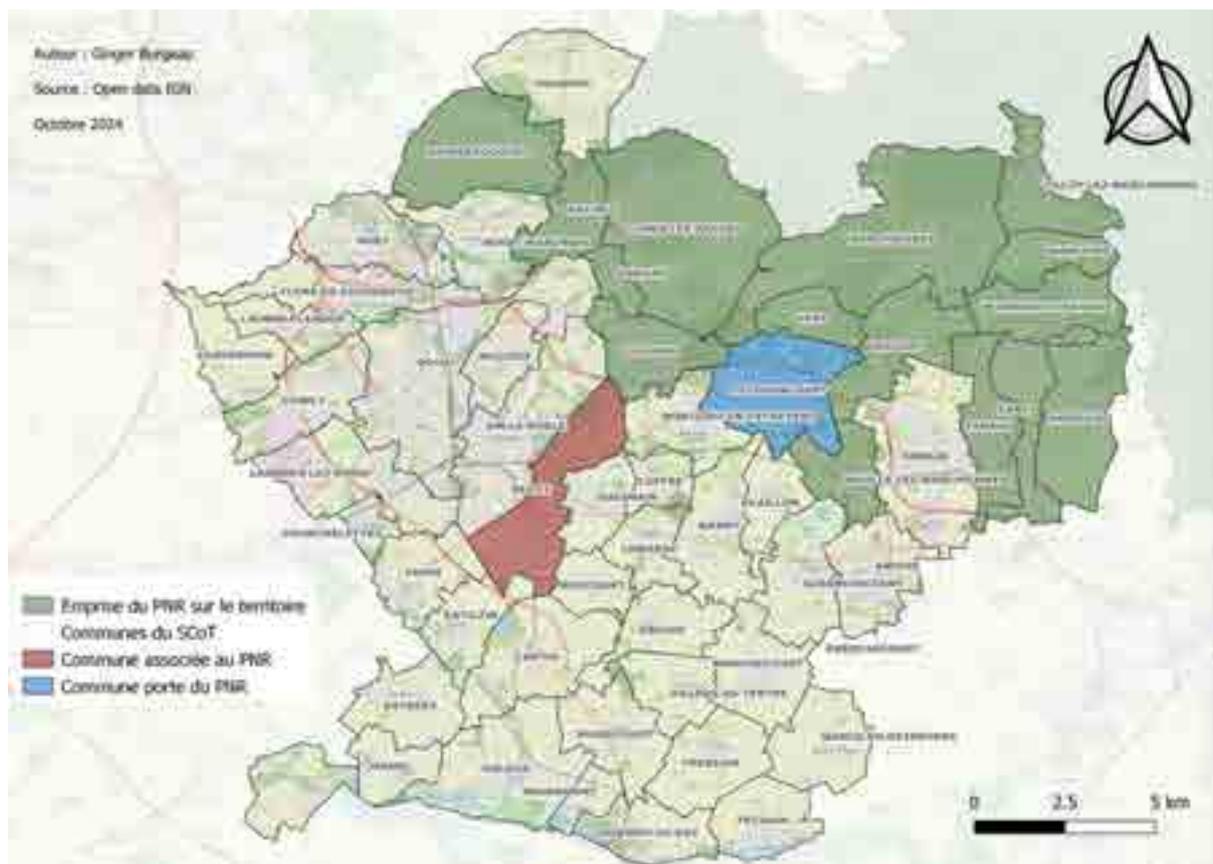


Figure 3 : Emprise du PNR sur le territoire du Grand Douaisis (source : OSM)

Le SCOT du Grand Douaisis bénéficie historiquement d'une ressource en eau abondante, par la richesse des milieux en eau, ou humides qui le composent, mais également par sa situation au carrefour de grandes nappes souterraines. Ce territoire, véritable château d'eau, à l'est de la région Hauts-de-France, permet de répondre aux **usages domestiques, agricoles, et industriels**, tout en exportant une partie de cette ressource vers les territoires voisins (Métropole Européenne de Lille, Flandres et Valenciennes).

Le contexte géologique et le jeu des failles géologiques ont un rôle fondamental sur le grand cycle de l'eau. Le territoire est situé au droit de la convergence des écoulements de la nappe de la craie.

Ainsi, les nappes d'eau souterraine du Grand Douaisis sont alimentées en grande partie par les territoires voisins (Lens, Arras, Cambrai, etc.).

3.3 Panorama des acteurs

Le tableau ci-dessous permet de visualiser l'ensemble des acteurs du territoire intervenant de manière directe ou indirecte sur les enjeux de consommation et production d'énergie sur le territoire.

Catégorie	Acteurs	Rôle / mission
Gestionnaires de réseaux d'énergie	<p>Electricité :</p> <ul style="list-style-type: none"> • RTE • Enedis <p>Gaz :</p> <ul style="list-style-type: none"> • GRDF • GRT Gaz <p>Chaleur :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dalkia (réseau de chaleur de Sin le Noble) 	<p>Les gestionnaires des réseaux de transport de l'énergie, RTE et GRT Gaz, sont en charge du transport de l'électricité et du gaz du site de production d'énergie vers le reste du territoire national sur de grandes distances ; et de l'exploitation de ces réseaux. Les réseaux de transports alimentent également certains gros consommateurs.</p> <p>Enedis et GrDF sont en charge de la distribution de l'électricité et du gaz, depuis le réseau de transport vers les consommateurs. Ils exercent leur mission dans le cadre d'un contrat de concession établi avec les EPCI à qui les communes ont déléguées la compétence d'autorité organisatrice de distribution d'énergie.</p>
Autres syndicats (déchets, assainissement...)	<ul style="list-style-type: none"> • SYMEVAD (Déchets sur Douaisis Agglo) • SIAVED (Déchets sur Cœur d'Ostrevent) 	<p>Les communes peuvent déléguer certaines de leur compétences (déchets, eau, etc.) à un syndicat. Il est possible qu'une commune adhère à un ou plusieurs syndicats en fonction des compétences qu'elle souhaite déléguer. Les syndicats de déchets peuvent jouer un rôle important dans la production d'EnR&R par exemple via la valorisation de la chaleur d'un incinérateur, ou la méthanisation des biodéchets.</p>
Les intercommunalités	<p>Cœur d'Ostrevent Douaisis Agglo</p>	<p>Douaisis Agglo et Cœur d'Ostrevent disposent de plusieurs compétences en faveur de la transition énergétique et du développement des énergies renouvelables. Les services en lien, de près ou de loin avec ces enjeux sont ainsi intégrés à la réflexion.</p>
Communes du SCOT	<ul style="list-style-type: none"> • 55 Communes 	<p>Les communes sont propriétaires des réseaux de distribution d'électricité et de gaz. Elles assurent l'intégration des enjeux EnR&R dans les Plan Locaux d'Urbanisme. Elles instruisent et délivrent les permis de construire relatifs au développement de projets EnR&R (sauf pour les projets soumis à Autorisation Environnementale). Elles peuvent accompagner ou agir en qualité de maîtrise d'ouvrage d'équipement d'EnR&R.</p>
Aménageurs	<ul style="list-style-type: none"> • Douaisis Agglo • Cœur d'Ostrevent • Bailleurs sociaux (SIA habitat, Maisons et Cités, Norévie, ...) • Aménageurs privés 	<p>Les projets d'aménagement constituent des fenêtres d'opportunité pour développer les capacités de production, de distribution et d'autoconsommation d'énergie renouvelable. Les aménageurs intègrent les objectifs et les obligations de développement des EnR&R issus de la réglementation. Bien connaître ces projets dès leur stade amont permet d'optimiser les dimensionnements et créer des synergies territoriales.</p>
Financeurs	<ul style="list-style-type: none"> • Région Hauts-de-France • Département du Nord • Banque des territoires • ADEME • Tiers financeurs 	<p>La Région et le Département accompagnent le développement de filières EnR des collectivités locales via un soutien financier. L'ADEME (notamment via le Fonds Chaleur) ou encore la Banque des Territoires peuvent également intervenir sur l'aspect financier des projets.</p> <p>Depuis 2024, l'ADEME déploie un Contrat de Chaleur Renouvelable Territorial permettant le financement de</p>

Catégorie	Acteurs	Rôle / mission
		l'animation territoriale dédié à la détection et l'accompagnement de projets de chaleur renouvelable.
L'ingénierie territoriale	<ul style="list-style-type: none"> ADEME Hauts-de-France PNR de Scarpe-Escout Chambre d'agriculture Nord 	L'ADEME assure un rôle d'accompagnement des porteurs de projets EnR&R. La chambre d'agriculture accompagne ses membres dans le développement de filières EnR&R locales. Les associations professionnelles (AFPJG et UniLaSalle pour la géothermie, la Fibois pour le bois, CD2E pour le solaire PV et thermique) sont des relais régionaux pouvant être sollicités pour des conseils et accompagnements.
Grands consommateurs industriels principaux	<ul style="list-style-type: none"> Lactalis Nyrstar Renault AMPERE ELECTRICITY Saint-Gobain 	<p>Les grands consommateurs, souvent des entreprises, peuvent mettre à disposition des surfaces (foncier, bâtiments) pour le développement de projets d'énergies renouvelables (ex : installation de panneaux photovoltaïques en toiture ou comme ombrières de parking).</p> <p>Ainsi, elles peuvent participer à la production d'énergies renouvelables en autoconsommation.</p>

Figure 4 : Liste des acteurs du territoire

3.4 Entretiens réalisés

Dans le cadre de la phase 1 de ce SDE&RCR, des échanges avec des acteurs du territoires ont été réalisés. La liste des entretiens réalisés est fournie ci-dessous :

N°	Structure	Bureau d'étude associé	Date
1	Cœur d'Ostrevent	Ginger Burgeap	27/06/2024
2	Dalkia	Ceden	20/06/2024
3	Douaisis Agglo	Ginger Burgeap	26/06/2024
4	ENEDIS	Ginger Burgeap	25/06/2024
5	GRDF	Ceden	27/06/2024
6	ENGIE	Ceden	08/07/2024
7	Maisons et cités	Ginger Burgeap	17/06/2024
8	Nyrstar	Ceden	14/07/2024
9	Renault AMPERE	Ceden	28/06/2024
10	Saint Gobain	Ceden	19/06/2024
11	Sia Habitat	Ginger Burgeap	27/06/2024
12	SYMEVAD	Ceden	28/06/2024
13	SMTD	Ginger Burgeap	17/07/2024
14	Gazonor	Ceden	13/09/2024
15	Ville d'Aniche	Ginger Burgeap	18/09/2024

Figure 5 : Liste des entretiens réalisés auprès des acteurs du territoire

4. Tâche 1-1 : Etat des lieux de la consommation énergétique actuelle

4.1 Consommations énergétiques

4.1.1 Consommations énergétiques du territoire

Méthodologie et limites : Issues de l'observatoire Climat Hauts-de-France, les données de consommations d'énergies sont basées sur les inventaires faits par Atmo HDF, à partir de multiples sources de données dont les données locales de consommation d'énergie des distributeurs d'énergies, mises à disposition sur le site du SDES (service des données et études statistiques, du Ministère de la Transition Ecologique) dans le cadre de l'article 179 de la loi de transition énergétique pour une croissance verte (LTECV) du 17 août 2015. Les données des fournisseurs d'énergie sont complétées par d'autres sources.

Les méthodologies de modélisation évoluant régulièrement, y compris pour un même observatoire, Il est important de comprendre que la **comparaison de deux études issues d'observatoires menées à des moments différents** est souvent délicate en raison des évolutions méthodologiques, des ajustements dans les définitions et les cadres réglementaires, ainsi que des changements dans les outils de collecte et d'analyse des données.

La consommation d'énergie finale du Grand Douaisis s'élève en 2021 à **5 830 GWh (tous secteurs)**. Si on se focalise sur la consommation hors transport, les consommations atteignent 4 621 GWh/an.

En incluant les transports routiers, cette consommation représente, en moyenne 26.5 MWh/an et par habitant, par rapport à la valeur régionale de 30.4 MWh/an/habitant³ et la valeur nationale de 23.8 MWh/an⁴.

Cela représente par ailleurs une consommation de 57.1 MWh par logement sur le territoire.

Hors transports routiers, cette consommation représente en moyenne 21 MWh/an et par habitant, et est légèrement plus faible que la valeur régionale de 22.2 MWh/an/habitant.

³ Inventaire des consommations énergétiques et des émissions de GES pour l'année 2021 en Hauts-de-France, Atmo Hauts-de-France, [Atmo Hauts-de-France Open data \(arcgis.com\)](https://atmo.hauts-de-france.com/), pour 5 995 292 habitants en 2021 d'après l'Insee.

⁴ Chiffres clés de l'énergie, édition 2022, [https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2022/7-bilan-energetique-de-la-france#:~:text=La%20consommation%20finale%20%C3%A0%20usage%20%C3%A9nerg%C3%A9tique%2C%20corrig%C3%A9%20des%20variations%20climatiques,2019%20\(%2D%201%2C6%20%25\)](https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-energie-2022/7-bilan-energetique-de-la-france#:~:text=La%20consommation%20finale%20%C3%A0%20usage%20%C3%A9nerg%C3%A9tique%2C%20corrig%C3%A9%20des%20variations%20climatiques,2019%20(%2D%201%2C6%20%25).). Pour une population en France métropolitaine en 2020 de 65 269 154 habitants d'après l'Insee.

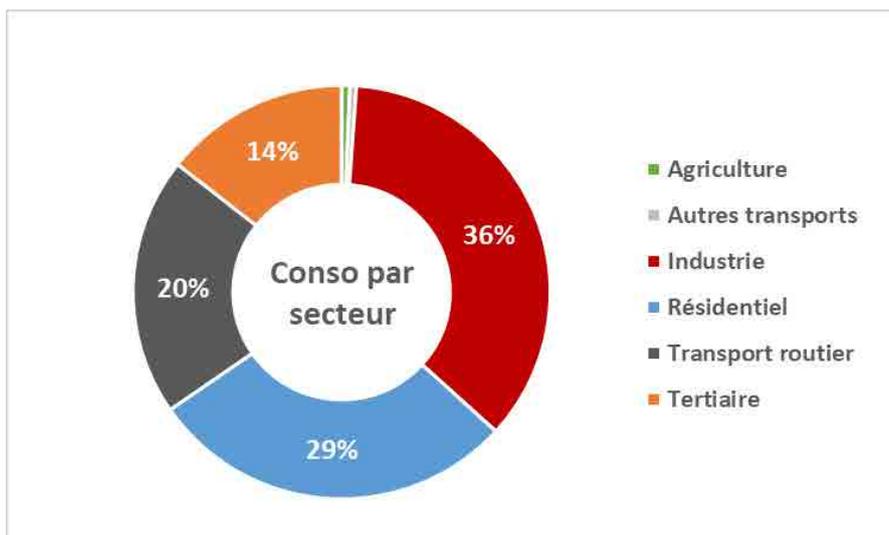


Figure 6 : Bilan énergétique des consommations par secteur du territoire⁵ (Atmo HdF, 2021)

Le **secteur industriel**, qui est historiquement bien implanté sur le territoire, est le **premier en termes de consommation d'énergie** : il représente **36%** de la consommation d'énergie finale en 2021. Les résultats sectoriels sont décrits dans les sections ci-dessous.

4.1.2 Consommations énergétiques par énergie

L'observatoire Atmo Hauts-de-France fournit, pour l'année 2021, la répartition par énergie suivante :

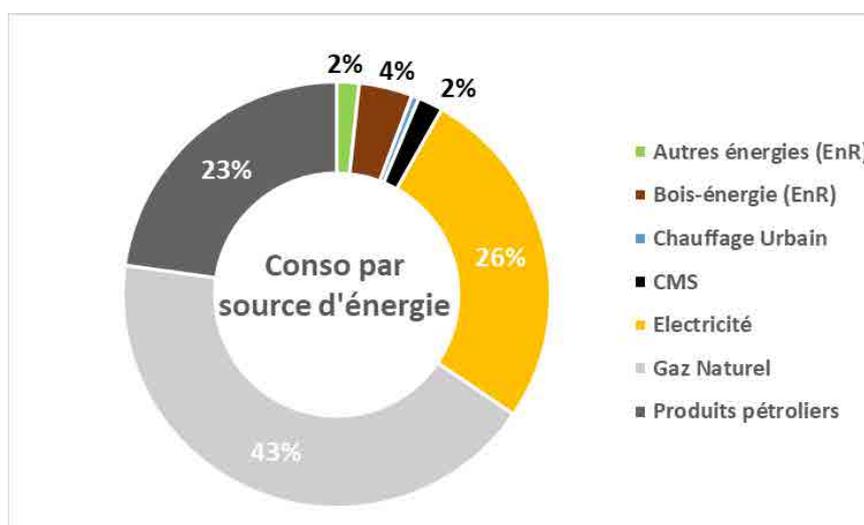


Figure 7 : Bilan énergétique des consommations par énergie du territoire (Atmo HdF, 2021)

Ces données permettent d'évaluer la **quantité d'énergie renouvelable à 408 GWh en 2021 soit 7% des consommations énergétiques totales**, comme détaillé dans le tableau ci-dessous. Cette valeur inclut les EnR&R locales (réseaux de chaleur du territoire, etc.) et les EnR&R importées (part d'électricité verte dans l'électricité française, etc.)

⁵ CMS = Combustibles Minéraux Fossiles, qui regroupent notamment la houille, le lignite et le charbon.

Energie	Quantité (GWh Atmo Hauts de France, 2021)	Taux d'ENR en 2021	Consommation ENR (GWh en 2021)	Source du taux ENR
Bois énergie	235.58	100%	235.58	-
Chauffage urbain	32.5	61.6%	20	Entretien avec Dalkia
Electricité	1534.73	2%	30.69	Valeur départementale en 2021 ⁶
Gaz naturel	2489.18	0.92%	22.9	Valeur nationale en 2021 ⁷
Autres ENR	98.61	100%	98.61	-

Figure 8 : Evaluation de la quantité d'ENR consommée (Atmo HdF, 2021)

4.1.3 Consommations énergétiques du secteur résidentiel

Méthodologie et limites : Les données utilisées pour estimer les consommations d'énergies du secteur résidentiel proviennent de l'observatoire Atmo Hauts-de-France, consulté en juin 2024 et fournissant des données évaluant les consommations d'énergie de l'année 2021. Ces données sont produites à partir de multiples sources, dont les données locales de consommation d'énergie des distributeurs d'énergies, mises à disposition sur le site du SDES (service des données et études statistiques, du Ministère de la Transition Ecologique). Les données des fournisseurs d'énergie sont complétées par d'autres sources.

Le parc résidentiel est constitué de 102 177 logements⁸, dont 90% de résidences principales. Ces logements sont majoritairement des logements individuels (80% de maisons), contre une minorité de logements collectifs (20% d'appartements), soit une proportion de maisons supérieure à la moyenne nationale. La majorité des constructions résidentielles est antérieure à 1990 (78%).

Selon le diagnostic effectué lors de la révision du PLU de Douai, le parc de logements du Grand Douaisis est marqué par un important taux de vacance sur l'arc minier. La commune de Douai présente notamment un taux de vacance de 14% des logements, qui atteint même 20% dans le centre-ville, largement au-dessus de la moyenne nationale de 8%. Par ailleurs le diagnostic du SCoT relevait 6 400 logements indignes sur le territoire en 2011. Cette situation particulière fait de la rénovation énergétique et la réhabilitation des logements un levier important pour réduire les consommations énergétiques du secteur résidentiel, avec notamment des opportunités de substitution des énergies fossiles, par de la production d'EnR voire un raccordement à un réseau de chaleur urbain.

L'arc minier, qui est la zone la plus touchée économiquement par la désindustrialisation, présente des problématiques sociales qu'il convient de rappeler : le taux de pauvreté du Grand Douaisis est plus élevé de 15% que sur le reste de la Région Hauts-de-France et le salaire médian y est 5% inférieur, sachant que la pauvreté se concentre essentiellement dans l'arc minier. Les Quartiers Prioritaires de la politique de la Ville (QPV) étant également concentrés sur l'arc minier, il y a bien l'opportunité d'une politique de requalification structurante dans cette zone, avec pour bénéfice attendu la réduction de la

⁶ Open data ENEDIS : <https://observatoire.enedis.fr/thematique/production/indicateurs#block-hp-block-production-5>

⁷ Panorama du gaz renouvelable 2021 : <https://www.grtgaz.com/sites/default/files/2022-03/Panorama-du-gaz-renouvelable-2021.pdf>

⁸ Insee, RP2009, RP2014 et RP2021, exploitations principales, géographie au 01/01/2024

précarité énergétique. Cette situation unique, spécifique au territoire, devra être traitée comme une priorité dans le programme d'action du SDE.

La consommation du parc résidentiel s'établit en 2021 à **1 668 GWh** (soit 30% de la consommation énergétique totale) et se décompose de la manière suivante :

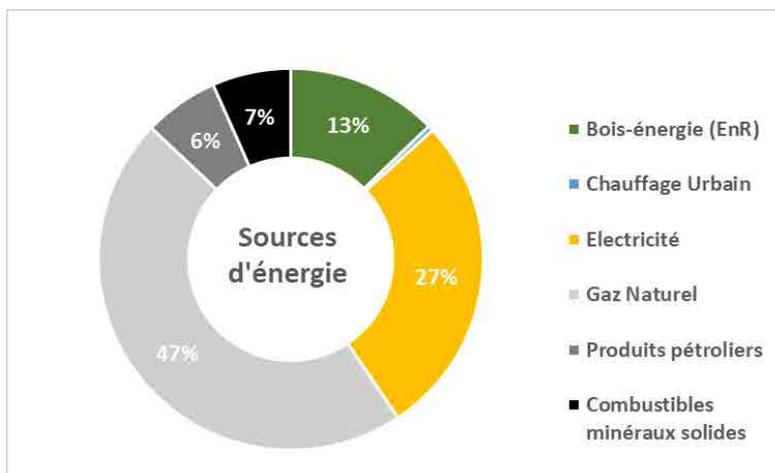


Figure 9 : Bilan énergétique des consommations résidentielles (Atmo HdF, 2021)

Cette consommation représente en moyenne 7.6 MWh/an et par habitant, par rapport à la valeur régionale de 7.2 MWh/an/habitant⁹. Ramenée par logement, la consommation énergétique d'un logement s'élève en moyenne à 16.3 MWh/an. En France, près de 2/3 de la consommation résidentielle est dédiée au chauffage des logements. Les leviers d'actions pour limiter la consommation énergétique des logements sont le renforcement de **la sobriété** (écogestes) et **les rénovations** permettant d'améliorer la performance énergétique du logement.

4.1.3.1 Focus sur le chauffage du secteur résidentiel

Pour évaluer finement les consommations de chaleur des bâtiments résidentiels, nous avons mis au point une méthode de simulation permettant de répartir¹⁰ la consommation du territoire sur l'ensemble des parcelles qui le constitue.

Le résultat n'est pas la réalité, mais une *estimation* de ce qui est statistiquement le plus probable, compte tenu des données disponibles. Cette modélisation permet d'évaluer la consommation de chaque segment du parc bâti tertiaire ou résidentiel (logements aidés, locataire du parc privé, propriétaire). **Cette modélisation est basée sur l'analyse des données MAJIC et sera fournie ultérieurement.**

En dehors des analyses dépendant des données MAJIC, un premier éclairage est disponible via les données de l'INSEE (2020).

Sur le territoire du Grand Douaisis, les 2/3 des résidences principales se chauffent au gaz de ville avec 5 fois plus de maisons concernées que d'appartements (INSEE 2020). La seconde source de chauffage la plus répandue est le chauffage à l'électricité qui couvre 22% des résidences principales du territoire avec une proportion plus importante de maisons que d'appartements couverts par ce moyen de chauffage.

⁹ Inventaire des consommations énergétiques et des émissions de GES pour l'année 2021 en Hauts-de-France, Atmo Hauts-de-France, [Atmo Hauts-de-France Open data \(arcgis.com\)](https://atmo.hauts-de-france.com/), pour 5 995 292 habitants en 2021 d'après l'Insee.

¹⁰ Répartition en fonction des caractéristiques des bâtis (données MAJIC), et du type d'énergie de chauffage de la parcelle, estimé notamment en fonction de critères de proximité aux réseaux de gaz et de chaleur.

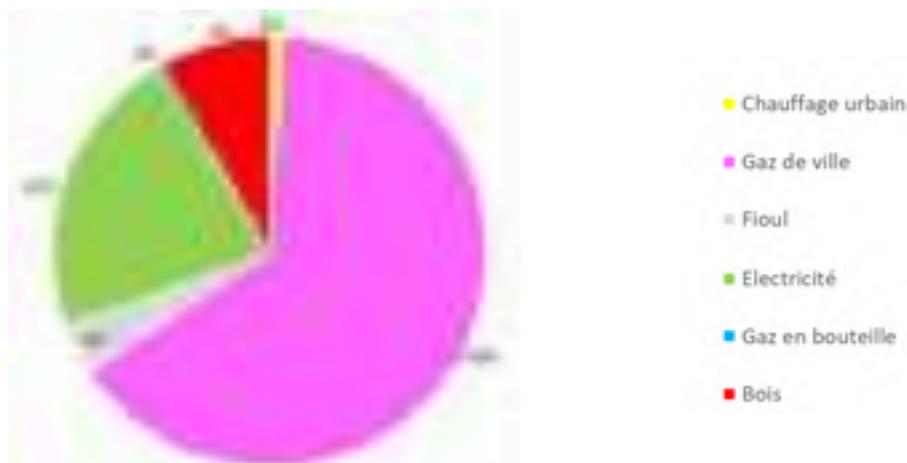


Figure 10 : Type de chauffage des résidences principales (INSEE 2020 - PRINC10M)

Le gaz de ville (hors réseau technique ou réseau de chaleur) est le moyen de chauffage de 65% des résidences principales du territoire, soit 58 937 logements. Parmi ces logements, 9 834 sont des appartements (logements collectifs chauffés au gaz). Selon les données de l'INSEE 2020, seules 12 communes ne comportent aucun logement collectif chauffé au gaz : Courchelettes, Cuincy, Flers-en-Escrebieux, Gœulzin, Monchecourt, Pecquencourt, Rieulay, Tilloy-lez-Marchiennes, Villers-au-Tertre, Vred, Wandignies-Hamage, Warlaing.

Le fioul est le moyen de chauffage de 4% des résidences principales du territoire, soit 3 603 logements. Il s'agit principalement des maisons individuelles (96% des résidences principales chauffées au fioul).

Neuf communes totalisent 40% des résidences principales chauffées au fioul : Douai, Flines-Lez-Raches, Sin-le-Noble, Lambres-lez-Douai, Courchelettes, Aniche, Marchiennes, Somain et Arleux, avec plus de 90 logements chauffés au fioul dans chaque commune, comme illustré ci-dessous. Dans ces communes, 94% des logements chauffés au fioul sont des maisons.

Commune	Nombre total de résidences principales chauffées au fioul	Nombre total de résidences principales dans la commune
Douai	347	18301
Flines-lez-Raches	187	2300
Sin-le-Noble	168	6659
Lambres-lez-Douai	156	2153
Courchelettes	110	1238
Aniche	103	3973
Marchiennes	103	1870
Somain	99	5036
Arleux	90	1337

Figure 11 : Communes avec au moins 90 résidences principales chauffées au fioul (INSEE, 2020)

L'installation d'équipements de chauffage ou de production d'eau chaude fonctionnant au fioul ou au charbon n'est plus possible¹¹ depuis le 1er juillet 2022. Les 3 603 logements chauffés au fioul seront donc amenés à changer de mode de chauffage à la fin de vie de leur chaudière.

4.1.4 Consommations énergétiques du secteur tertiaire

Méthodologie et limites : Les données utilisées pour estimer les consommations d'énergies du secteur tertiaire proviennent de l'observatoire Atmo Hauts-de-France, consulté en juin 2024 et fournissant des données évaluant les consommations d'énergie de l'année 2021. Ces données proviennent de modélisation et non de la somme de toutes les mesures réelles du territoire, ce qui permet d'obtenir des chiffres avec moins de contraintes, mais comporte une marge d'incertitude dont il faut avoir conscience.

Les activités tertiaires génèrent en 2021 une consommation énergétique de **839 GWh** (soit 15% de la consommation énergétique totale) qui se caractérise de la manière suivante :

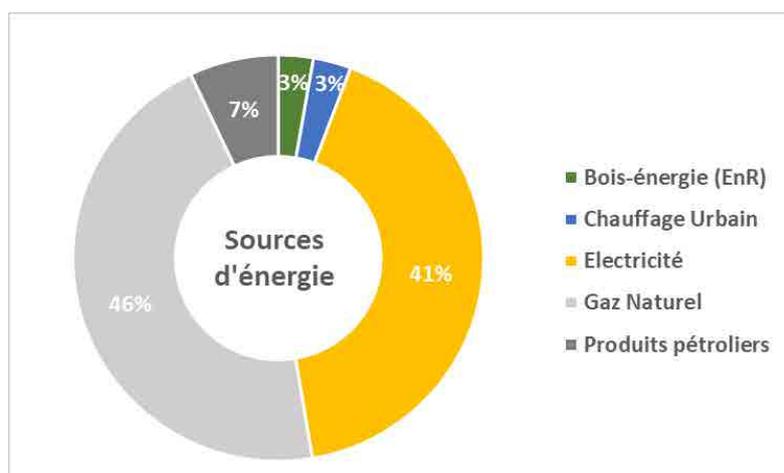


Figure 12 : Bilan énergétique des consommations tertiaires (Atmo HdF, 2021)

Le bilan met en lumière la dépendance du secteur tertiaire aux énergies de réseaux (gaz et électricité) dont la fluctuation des prix pourrait mettre en péril le maintien des activités sur le territoire.

4.1.4.1 Focus sur le chauffage du secteur tertiaire

Tout comme pour le secteur résidentiel, les données MAJIC permettent, par modélisation, d'estimer le poids des différents secteurs (commerces, bureaux, établissements de santé, etc.) dans la consommation tertiaire totales.

Les données MAJIC n'étant pas disponibles à date, cette analyse sera annexée ultérieurement au rapport.

4.1.5 Consommations énergétiques du secteur industriel

Méthodologie et limites : Les données utilisées pour estimer les consommations d'énergies du secteur industriel proviennent de l'observatoire Atmo Hauts-de-France, consulté en juin 2024 et fournissant des données évaluant les consommations d'énergie de l'année 2021. Ces données proviennent de modélisation et non de la somme de toutes les mesures réelles du territoire, ce qui permet d'obtenir des chiffres avec moins de contraintes, mais comporte une marge d'incertitude dont il faut avoir conscience.

Les activités industrielles génèrent en 2021 une consommation énergétique de **2 076 GWh** (soit 38% de la consommation énergétique totale) qui se caractérise de la manière suivante :

¹¹ https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20161-FIOUL_A4-4.pdf

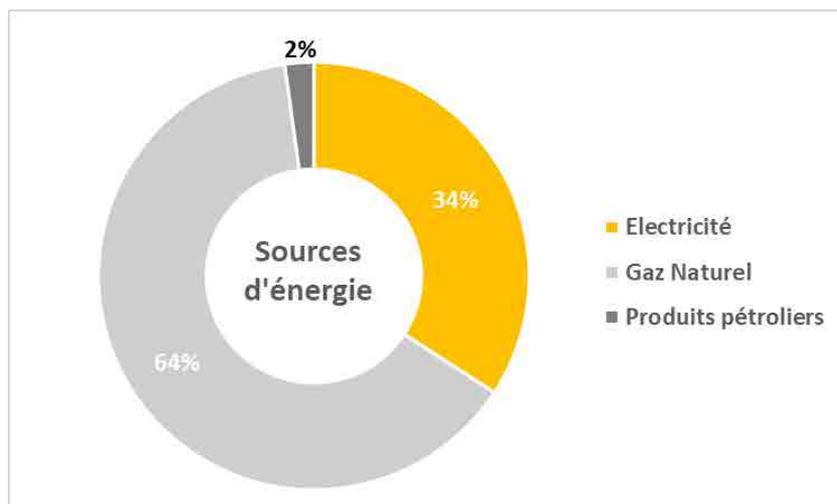


Figure 13 : Bilan énergétique des consommations industrielles (Atmo HdF, 2021)

Le bilan met en lumière la dépendance du secteur industriel aux énergies de réseaux (gaz et électricité) dont la fluctuation des prix pourrait mettre en péril le maintien des activités sur ce territoire.

Pour rappel, la Stratégie Nationale Bas Carbone impose au secteur industriel de réduire ses émissions de GES de **35 % à 40 % d'ici 2030**, et de **81 % à 83 % d'ici 2050**, par rapport aux niveaux de 2015. L'objectif de réduction des consommations énergétiques à horizon 2030 est fixé à 20% de baisse par rapport à 2015. Autre objectif fixé par la SNBC, la consommation du secteur doit intégrer **30 % d'énergies renouvelables ou bas-carbone d'ici 2030**. Des orientations spécifiques sont proposées pour chaque sous-secteur industriel, fonction de leurs processus de production.

4.1.6 Consommations énergétiques du secteur agricole

Méthodologie et limites : Les données utilisées pour estimer les consommations d'énergies du secteur agricole proviennent de l'observatoire Atmo Hauts-de-France, consulté en juin 2024 et fournissant des données évaluant les consommations d'énergie de l'année 2021. Ces données proviennent de modélisation et non de la somme de toutes les mesures réelles du territoire, ce qui permet d'obtenir des chiffres avec moins de contraintes, mais comporte une marge d'incertitude dont il faut avoir conscience.

Les activités agricoles génèrent en 2021 une consommation énergétique de **38 GWh** soit 0.6 % de la consommation du territoire.

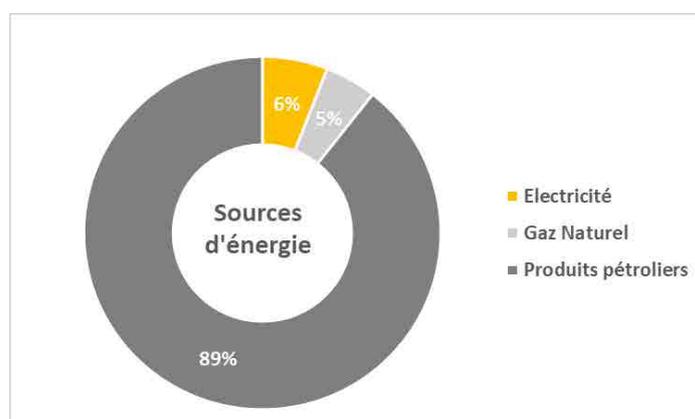


Figure 14 : Bilan énergétique des consommations agricoles (Atmo HdF, 2021)

Comme sur de nombreux territoires, la consommation de produits pétroliers (pour les engins agricoles) est le premier poste de consommations énergétiques du secteur agricole.

La stratégie nationale bas carbone vise une réduction de 18 % des émissions du secteur en 2030 par rapport à 2015 et de 46 % à l'horizon 2050, hors sols agricoles. La stratégie pour le secteur s'appuie d'abord sur l'évolution des modes de production et la relocalisation de chaînes de valeur. Néanmoins la SNBC mise sur le secteur agricole pour développer la production d'énergies renouvelables afin de contribuer à la réduction des émissions.

4.1.7 Consommations énergétiques du secteur des transports

Méthodologie et limites : Les données utilisées pour estimer les consommations d'énergies du secteur des transports proviennent de l'observatoire Atmo Hauts-de-France, consulté en juin 2024 et fournissant des données évaluant les consommations d'énergie de l'année 2021. Ces données proviennent de modélisation et non de la somme de toutes les mesures réelles du territoire, ce qui permet d'obtenir des chiffres avec moins de contraintes, mais comporte une marge d'incertitude dont il faut avoir conscience.

Le transport routier génère en 2021 une consommation énergétique de **1 180 GWh**, soit 21% de la consommation du territoire.

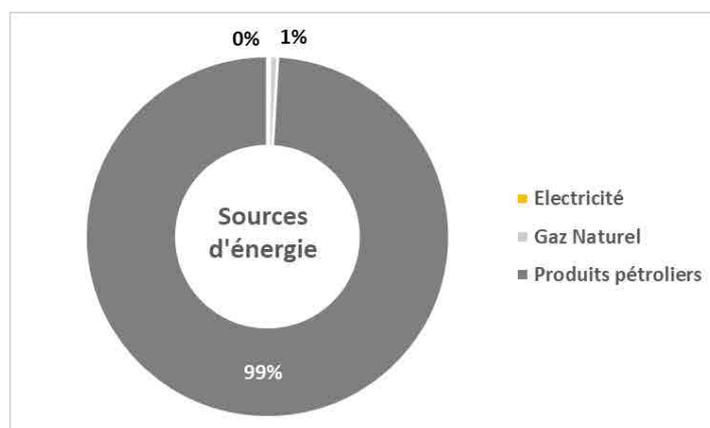


Figure 15 : Bilan énergétique des consommations des transports (Atmo HdF, 2021)

Ces consommations ne sont pas uniquement liées aux résidents, il existe également des consommations de transit (autoroutes, routes traversantes...) sur lesquelles il est difficile d'agir à l'échelle du territoire. Le Syndicat Mixte des Transports du Douaisis a déjà engagé plusieurs actions visant à la transition des motorisations (électrification d'une ligne de bus) et la transition des usages (renforcer les modes doux, par exemple via le service Yellow et la gratuité des transports en commun pour l'ensemble des usagers depuis le 1er janvier 2022).

4.2 Identification des plus gros consommateurs

S'il est difficile de connaître les consommations d'énergie des industriels, l'open data des gestionnaires de réseaux de transport (RTE pour l'électricité, et GRT Gaz pour le gaz) peut apporter un premier éclairage. En effet, les plus gros consommateurs d'énergie sont raccordés au réseau de transport.

4.2.1 Gros consommateurs de gaz

Le réseau de transport alimente directement les grands industriels du territoire ainsi que l'industriel SAINT GOBAIN GLASS, situé sur la commune d'Emerchicourt, limitrophe au périmètre du SCoT.

Industriel	Commune	Consommations en gaz (MWh PCS/an)
LACTALIS ¹²	Cuincy	4 830 000
SAINT GOBAIN GLASS	Emerchicourt	350 000
NYRSTAR	Auby	125 000
RENAULT AMPERE	Douai	100 000
SAINT GOBAIN SEKURIT	Aniche	10 000

Figure 16 : Gros consommateurs de gaz

Le gestionnaire de réseau de distribution GRDF catégorise les clients selon leur consommation annuelle. Ce gestionnaire considère généralement une consommation de gaz supérieure à 5 000 MWh/an comme relevant de la catégorie des gros consommateurs, en lien avec les niveaux de raccordement au réseau et les structures tarifaires.

4.2.2 Gros consommateurs d'électricité

Les communes d'Auby, de Dechy, de Cuincy sur le territoire de Douaisis Agglo et d'Emerchicourt, sur le territoire de la Communauté d'Agglomération de la Porte du Hainaut jouxtant Cœur d'Ostrevent, comptent les plus gros consommateurs d'électricité, raccordés au réseau de transport.

¹² [Lactalis présente sa feuille de route climatique pour atteindre le... \(aefinfo.fr\)](#),
Calcul : 6800 GWh * 64% gaz * 1.11 pour passer de PCI à PCS

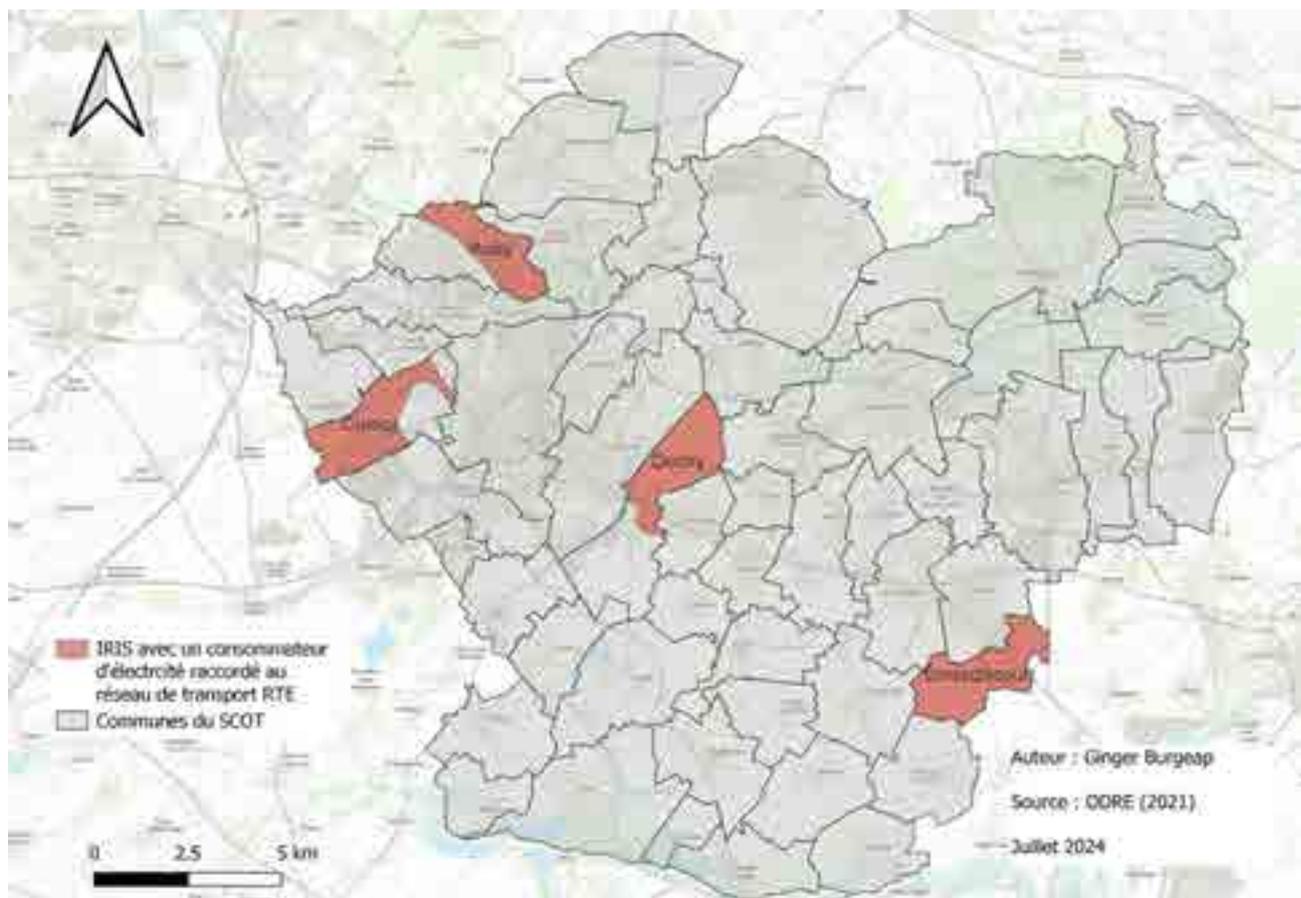


Figure 17 : Consommateurs raccordés au réseau de transport d'électricité (RTE)

En 2020, RTE indiquait les consommations suivantes sur ces IRIS :

Commune / IRIS	Consommations en électricité (MWh/an) ¹³	Site
Auby / 590280130	659 GWh	NYRSTAR
Cuincy / 591650103	70 GWh	USINE RENAULT DOUAI CUINCY
Dechy / 591920000	22 GWh	Non identifié
Emerchicourt / 591700101	48.3 GWh	SAINT GOBAIN GLASS

Figure 18 : Gros consommateurs d'électricité (ODRE, 2020)

4.2.3 Gros consommateurs de chaleur

Les gros consommateurs de chaleur sur un territoire sont également les principaux consommateurs de gaz et/ou l'électricité. On y retrouve les acteurs des secteurs industriel, résidentiel, tertiaire et agricole.

¹³<https://odre.opendatasoft.com/explore/dataset/consommation-annuelle-par-iris/map/?location=12,50.41311,3.09574&basemap=jawg.light>

Parmi ces secteurs, certains usagers se révèlent particulièrement structurants pour le développement des EnR&R.

Un focus est réalisé sur les typologies suivantes :

- Logements collectifs chauffés collectivement au gaz ;
- Industries ;
- Hôpitaux et EHPAD ;
- Piscines.

Les logements collectifs chauffés collectivement au gaz ont déjà été traités dans les parties précédentes de la présente étude.

4.2.3.1 Industries

Le secteur de l'industrie constitue un pôle majeur de consommation de chaleur sur un territoire. De par la variété des procédés industriels et des besoins en électricité et en gaz, il est possible d'identifier les principaux consommateurs sans toutefois isoler les stricts besoins en chaleur.



Figure 19 : Carte des principaux sites industriels sur le territoire du Grand Douaisis

4.2.3.2 Hôpitaux et EHPAD

Les établissements de santé ont d'importants besoins en chaleur pour répondre à leur besoin en chauffage, en eau chaude sanitaire, pour la stérilisation des équipements et le maintien de conditions environnementales stables.

Sur le territoire étudié, on retrouve les établissements suivants :

- Centre hospitalier de Douai ;

- Centre hospitalier de Somain ;
- Le centre Léonard de Vinci à Dechy ;
- Clinique Saint-Amé à Lambres-lez-Douai.

A l'instar des organismes précédemment cités, les EHPAD et les unités de soins de longue durée (USLD) ont des consommations en chaleur particulièrement élevées pour répondre à leurs besoins en eau chaude sanitaire et en chauffage (dont les températures de consigne sont plus élevées que dans des logements individuels).



Figure 20 : Localisation des EHPAD et USLD sur le territoire du Grand Douaisis

4.2.3.3 Piscines municipales & complexes aquatiques

Les piscines couvertes et extérieures ont d'importantes consommations en chaleur afin de permettre le maintien de la température de l'eau ainsi que la température des locaux, le cas échéant. On retrouve ces établissements dans les villes suivantes :

- Auby ;
- Douai (piscine Tournesol Beausoleil & piscine des Glacis) ;
- Sin-le-Noble (piscine municipale & Sourcéane) ;
- Somain ;
- Aniche (future piscine communautaire de Cœur d'Ostrevent).

4.3 Evaluation des dépenses énergétiques

Cette analyse requiert une modélisation basée sur les données MAJIC (non disponibles à date). Cette analyse sera fournie ultérieurement, et annexée à ce rapport.

4.4 Comparaison de la situation actuelle avec celle de 2015

Il est intéressant d'analyser l'évolution de la consommation énergétique de 2015 (année de référence du PCAET) à aujourd'hui.

En 2015, le PCAET indique une consommation de 5 519 GWh/an, tandis que l'observatoire indique 5782.3 GWh pour cette même année. Pour s'affranchir de ces écarts, seules les données de l'observatoire Climat Hauts-de-France sont utilisées.

L'interpolation linéaire entre (1) la consommation de référence de 5 782.3 GWh/an (Atmo HdF, 2015) et la consommation actuelle de 5 830 GWh/an (Atmo HdF, 2021) donne les résultats suivants, la courbe bleue correspondant à l'évolution de la consommation observée et la courbe orange reflétant la trajectoire énergétique de l'objectif du PCAET :

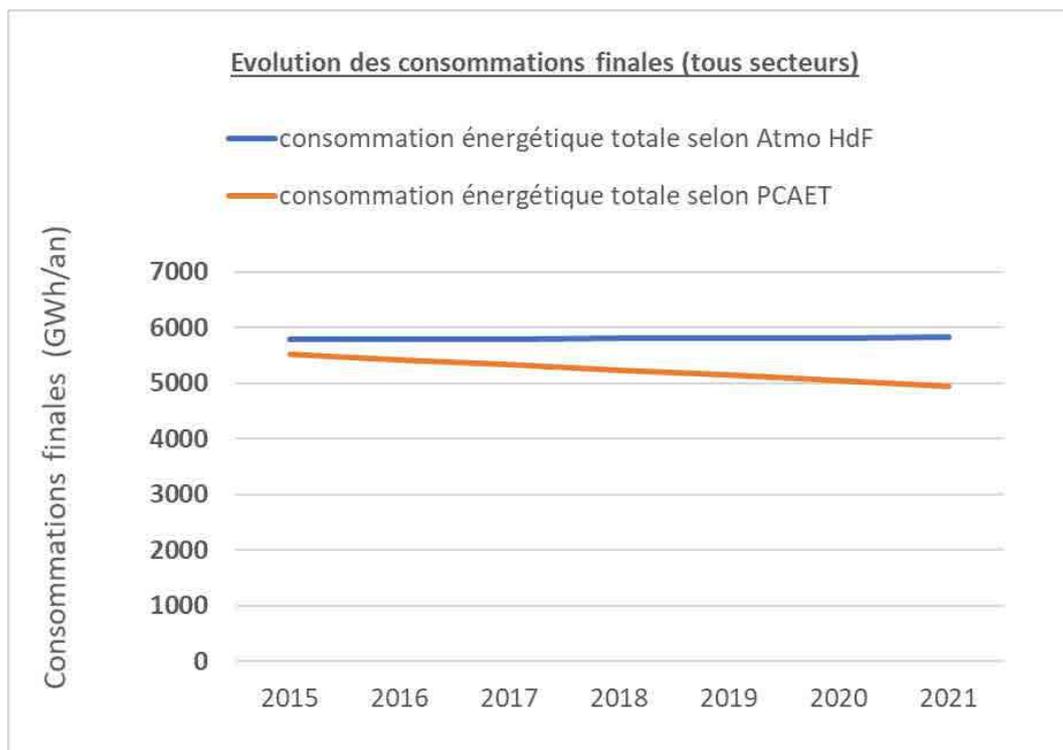


Figure 21 : Evolution des consommations entre 2015 et 2021 (Sources : PCAET, Atmo HDf)

Alors que l'objectif de trajectoire énergétique du PCAET exige une réduction de la consommation d'énergie de l'ordre de – 94 GWh/an entre 2015 et 2021 (courbe orange), on observe (courbe bleue) une progression de la consommation d'énergie de + 8 GWh/an entre 2015 et 2021.

L'atteinte des objectifs du PCAET nécessite des efforts significatifs pour inverser la tendance et diminuer les consommations.

Evolution sur la période 2015 à 2021	Evolution annuelle moyenne sur la période
Selon Atmo Hauts-de-France (évolution réelle)	+ 8 GWh/an soit environ +0.1% par an
Selon le PCAET (évolution prévue)	- 94 GWh/an soit environ -1.7% par an

Figure 22 : Evolutions des consommations hors transport entre 2015 et 2021 (Atmo HDf)

Que représente une réduction des consommations énergétiques de 8 GWh/an ? Cela signifie, en ordre de grandeur¹⁴, la rénovation, chaque année, de 900 logements passant d'une étiquette DPE D à une étiquette DPE B.

5. Tâche 1-2 : Productions d'EnR&R

5.1 Etat des lieux des productions d'énergies renouvelables

Méthodologie et limites : Les productions de gaz sont issues du « Portrait de territoire » (2022, ENEDIS) tandis que les productions d'électricité proviennent de l'open data ENEDIS 2022¹⁵ et du suivi des actions du COT. L'autoconsommation n'est pas comptabilisée, à l'exception de la chaleur générée à partir du bois énergie chez les particuliers qui est issue des données Atmo Hauts-de-France 2021, des données ADEME / Fibois et entretiens réalisés en 2024 au sujet des réseaux de chaleur.

La production d'énergie se scinde en 3 grandes familles : la production de gaz, la production d'électricité, et la production de chaleur. Certaines centrales produisent à la fois de la chaleur et de l'électricité : on parle de cogénération. Le bilan met en lumière une production d'EnR&R de **307 GWh sans compter les productions géothermiques ni solaire thermiques**, qui ne sont pas inventoriées.

Production d'électricité EnR&R	Production de chaleur EnR&R ¹⁶	Production de biométhane injecté
44 GWh en 2022	235.6 GWh en 2022	27.17 GWh en 2022
14.3%	76.8 %	8.8 %

Figure 23 : Bilan des productions d'EnR&R sur le territoire du SCoT Grand Douaisis

5.1.1 Production d'électricité renouvelable

La production 2022 d'électricité renouvelable s'établit à **44 GWh/an**¹⁷ comme détaillé ci-dessous. Ces valeurs n'incluent pas l'électricité autoconsommée.

Filière	Production	Source
Solaire photovoltaïque	8.3 GWh	ENEDIS 2022
Éolien	24.6 GWh	ENEDIS 2022
Bioénergies	11 GWh	ENEDIS 2022
Hydroélectricité	0.087 GWh	Suivi COT 2022
Total	44 GWh	

¹⁴ Hypothèses considérées : Surface moyenne de 89m² ; consommation avant rénovation de 200 kWhEp/m²an (étiquette D) et consommation avant rénovation de 100 kWhEp/m²an (étiquette B)

¹⁵ <https://data.enedis.fr/pages/production-electrique-par-filiere-contenu/>

¹⁶ La production de solaire thermique, de géothermie et de chaleur fatale n'étant pas chiffrée, ce bilan est partiel. En réalité la production de chaleur renouvelable est plus élevée que 235.6 GWh.

¹⁷ <https://data.enedis.fr/pages/production-electrique-par-filiere-contenu/>

Figure 24 : Productions d'électricité EnR&R sur le territoire du SCoT Grand Douaisis

Les installations de stockage ne sont pas comptabilisées non plus dans le bilan ENEDIS. Il existe une installation PV de 40 000 m² sur le site de RENAULT, qui alimente une installation de stockage de l'électricité à partir de batteries et permet de fournir un service de flexibilité au réseau électrique.

Il existe également une production d'électricité à partir de ressources non renouvelables, qui est entièrement localisée sur Douaisis Agglo. Cette production représente 10.3 GWh en 2022, dont 8.7 GWh par cogénération associée à combustion vapeur et 1.6 GWh par thermique non renouvelable (fioul, charbon, gaz). Par exemple le GAEC du petit chemin à Somain met en œuvre de la cogénération à partir d'un méthaniseur.

L'identification des capacités d'accueil des réseaux électriques est détaillée dans la suite du rapport.

5.1.2 Production de chaleur renouvelable

La production de chaleur renouvelable sur le territoire s'établit à **235.6 GWh/an** comme détaillé ci-dessous. Cela représente **9.4% de la consommation d'énergie des secteurs résidentiel et tertiaire du Grand Douaisis** (source : Atmo Hauts-de-France, 2021).

Filière	Production ENR	Lieu	Source
Solaire thermique	Non chiffré	Dispersé	-
Géothermie	Non chiffré	Dispersé	Les installations issues du COT produisent 1GWh/an
Bois énergie dans les réseaux de chaleur	23 GWh	Sin-le-Noble	Dalkia
	Non chiffré	Roost-Warendin	Fibois / ADEME
	0.262 GWh	Vred	Fibois / ADEME
	Non chiffré	Fenain	Fibois / ADEME
	0.120 GWh	Féchain	Fibois / ADEME
	0.047 GWh	Somain	
Autre Bois énergie (bois domestique, bois en chaufferie collectives privés, bois en chaufferie collectives publiques)	212.1 GWh	Dispersé	Calculé par soustraction de la consommation de bois en réseau à la conso. totale de bois (235,6 GWh en 2021, Atmo HdF)

Figure 25 : Productions actuelles de chaleur EnR&R sur le territoire du Grand Douaisis

Ces valeurs n'incluent pas la part de chaleur renouvelable autoconsommée dans l'industrie.

5.1.3 Injection de gaz renouvelable

La production de biométhane injecté sur le territoire s'établit à **27.2 GWh/an** comme détaillé ci-dessous. Elle provient d'un méthaniseur agricole nommé « BIOSTREVENT ENERGIES » situé à Monchecourt. Sa production représente environ **1% de la consommation de gaz naturel sur le territoire du Grand Douaisis** (source : Atmo Hauts-de-France, 2021).

Filière	Production ENR	Lieu	Source
Injection de gaz renouvelable	27.2 GWh	Monchecourt	GRDF, 2022

Figure 26 : Productions de gaz injecté sur le territoire du SCoT Grand Douaisis

L'identification des capacités d'accueil des réseaux gaziers est détaillée dans la suite du rapport.

5.2 Identification des principaux producteurs d'EnR&R

Cette identification n'est pas exhaustive mais cible les installations les plus significatives, à savoir :

- Les producteurs d'électricité raccordés en HTA (c'est-à-dire des producteurs qui injectent une puissance de plus de 250 kVA, soit, en ordre de grandeur, plus de 1500 m² de panneaux solaires). Ils sont issus du registre des registre national publié sur l'ODRE¹⁸ ;
- Les installations issues du COT 2019-2022 ;
 - Les chaufferies biomasse transmises par le SCOT Grand Douaisis ;
 - Les installations identifiées lors de la campagne d'entretiens (06/2024).

ID	Type	Filière	Commune	Détail
E1	Electricité	Eolien	Lauwin-Planque	Puissance installée = 12MW (4 mâts)
E2	Electricité	Biogaz	Lewarde	Installation de stockage de déchets non Dangereux de Lewarde. Puissance max. en charge : 1545 kW.
E3	Electricité	Biogaz	Somain	GAEC du petit chemin. Puissance max. en charge : 244 kW.
E4	Electricité	Solaire PV	Montigny-en - Ostrevent	P = 16kWc (toiture école André Malraux).
E5	Electricité	Solaire PV	Roost-Warendin	P = 18.6kWc (toiture restaurant scolaire Belleforière).
E6	Electricité	Solaire PV	Douai	P = 36kWc (toiture du centre social faubourg d'Esquerchin).

¹⁸ <https://odre.opendatasoft.com/explore/dataset/registre-national-installation-production-stockage-electricite-agrege/information/?disjunctive.epci&disjunctive.departement&disjunctive.region&disjunctive.filiere&disjunctive.combustible&disjunctive.combustiblessecondaires&disjunctive.technologie&disjunctive.regime&disjunctive.gestionnaire&sort=codeinseecommun>

ID	Type	Filière	Commune	Détail
E7	Electricité	Solaire PV	Montigny-en-Ostrevent	P = 16kWc (toiture bibliothèque et l'école Jean Monnet).
E8	Electricité	Solaire PV	Montigny-en-Ostrevent	P = 17kWc (site du Galibot).
E9	Electricité	Solaire PV	Douais Agglo	P = 17.6kWc (toiture du boulodrome).
E11	Electricité	Solaire PV	Douai	Site confidentiel. Puissance max. installée : 11907 kW.
E12	Electricité	Solaire PV	Lauwin-Planque	BIGBEN Logistics. Puissance max. installée : 1100 kW.
E10	Electricité	Hydroélectricité	Gœulzin	Puissance max. installée = 10.5 kW.
G1	Gaz	Biogaz	Monchecourt	Méthaniseur agricole BIOSTREVENT ENERGIE.
C1	Chaleur	Chaleur fatale	Lambres-lez-Douai	P échangeur = 380kW (récupération de chaleur pour le chauffage d'une étuve).
C2	Chaleur	Chaleur fatale	Aniche	P échangeur = 2,3 MW (récupération de chaleur pour chauffer les locaux).
C3	Chaleur	Bois énergie	Sin-le-Noble	Réseau de chaleur, combustible plaquette forestière.
C4	Chaleur	Bois énergie	Vred	Réseau technique, puissance chaudière bois 150 kW.
C5	Chaleur	Bois énergie	Fenain	Réseau technique, puissance chaudière bois 250 kW.
C6	Chaleur	Bois énergie	Féchain	Chaufferie d'entreprise (combustible plaquette forestière).
C7	Chaleur	Bois énergie	Somain	Réseau technique, puissance chaudière bois 99 kW.

ID	Type	Filière	Commune	Détail
C8	Chaleur	Bois énergie	Roost-Warendin	Réseau technique, puissance chaudière bois 271 kW.
C9	Chaleur	Solaire thermique	Arleux	14m ² de installés pour préchauffage des douches des vestiaires.
C10	Chaleur	Géothermie sur sondes	Cuincy	Puissance = 80kW (médiathèque et centre Aragon).
C11	Chaleur	Géothermie sur sondes	Erchin	Puissance = 53.4kW (centre multi générationnel + mairie + restau. scolaire).
C12	Chaleur	Géothermie sur sondes	Féchain	Puissance =40 kW (médiathèque et restaurant scolaire).
C13	Chaleur	Géothermie sur nappes	Roost-Warendin	Puissance =86 kW (écoles et restaurant scolaire et club des italiens).
C14	Chaleur	Géothermie sur sondes	Raimbeaucourt	Puissance =70 kW (lieu multi-accueil).
C15	Chaleur	Géothermie sur nappes	Arleux	Puissance =73 kW (salle de Sport Marcel Paul et Maison pour tous).
C16	Chaleur	Géothermie sur nappes	Douai	Puissance = 390kW (IMT Nord Europe).
C17	Chaleur	Géothermie sur sondes	Douai	Puissance =100 kW (planétarium).

Figure 27 : Identification des principaux producteurs EnR&R

5.3 Evolution de la production EnR&R entre 2015 et aujourd'hui

Comme l'inventaire de l'Observatoire Climat HDF¹⁹ n'est pas exhaustif (cf. graphe ci-dessous), l'évolution des productions EnR&R est estimée. Les données sur la filière bois ne sont pas disponibles sur certaines années.



Figure 28 : Evolution des productions EnR&R sur le territoire du SCoT Grand Douaisis selon l'Observatoire Climat Hauts de France (Source : Observatoire Climat HDF, Cerdd, mai 2024)

Pour estimer l'évolution des productions EnR&R, les productions EnR&R 2015 (PCAET) sont comparées (i) au bilan des productions réalisé dans les parties précédentes du rapport et (ii) aux objectifs 2030 (PCAET).

Energie	Filière	Production EnR&R 2015	Production EnR&R 2022	Objectif EnR&R 2030	Evolution depuis 2015
Electricité	Solaire PV	14.5 GWh	16.1 GWh	552 GWh	↗
Electricité	Éolien	29.7 GWh	30.1 GWh	142 GWh	←
Electricité	Biogaz	14.1 GWh	11 GWh	0 GWh	←
Electricité	Hydroélectricité	0 GWh	0.087 GWh	2 GWh	←
Gaz	Injection de gaz	0 GWh	27.2 GWh	121 GWh	↗
Chaleur	Chaufferie bois	16 GWh	> 23 GWh	16 GWh	↗
Chaleur	Autre bois énergie	Non chiffrée	212.1 GWh	Non chiffré	Non évaluée
Chaleur	Solaire thermique	Non chiffré	Non chiffré	70 GWh	Non évaluée
Chaleur	Géothermie	Non chiffré	Non chiffré	190 GWh	Non évaluée
	TOTAL	74.3 GWh	319.6 GWh	1093 GWh	

¹⁹ https://www.trace-hdf.fr/energie#slides__3

Figure 29 : Production EnR&R 2015, actuelle et comparaison avec l'objectif PCAET 2030

L'évolution la plus significative depuis 2015 est la prise en compte des consommations de bois-énergie qui n'étaient pas comptées dans l'inventaire 2015 du PCAET. Cette consommation de bois énergie représente + 200 GWh.

Type	Production 2015	Production 2022	Progression
Production EnR&R excepté le bois énergie consommé ailleurs que dans les chaufferies bois	74.5 GWh	107.8 GWh	+ 4.8 GWh/an

Figure 30 : Comparaison des productions sur les filières comparables

Si l'augmentation des productions continue au rythme actuel (+4.8 GWh/an), la production EnR&R sur le territoire du SCoT pourrait représenter **353.8 GWh en 2030, contre un objectif de production de 1093 GWh fixé par le PCAET.**

Estimation des productions EnR&R en 2030	
Production EnR&R (<i>excepté le bois énergie consommé ailleurs que dans les chaufferies bois</i>) existante et supposée perdurer	107.8 GWh
Bois énergie consommé ailleurs que dans les chaufferies bois (production existante et supposée perdurer)	212.1 GWh
Production additionnelle sur la période 2023-2030 si l'augmentation des productions EnR&R continue au rythme actuel (+4.8 GWh/an sur 7 ans)	33.8 GWh

Figure 31 : Estimations des productions EnR&R si poursuite des tendances actuelles

Le détail par énergie est présenté dans les sections suivantes.

5.3.1 Evolution de la puissance d'électricité installée

Concernant la puissance électrique, seule la filière photovoltaïque a progressé :

Elec.	Situation 2015 (Diag PCAET)	Situation 2022 (ENEDIS)	Progression
Solaire PV	13.3 MWc	19.5 MWc	+880 kWc /an
Eolien	12 MW	12 MW	aucune
Biogaz cogé.	1.8 MW	1.8 MW	aucune
Hydroélectricité	0 MW	0.0105 MW	0.175 kW/an

Figure 32 : Comparaison des puissances installées sur les filières électriques

Il existe une bonne dynamique sur le solaire PV où le nombre d'installations est en croissance. Sur la période 2015 à 2022, la production photovoltaïque a augmenté de 11% passant de 14.5 à 16.1 GWh grâce à l'augmentation des puissances installées **(+1.2 ha de toiture solarisée par an en moyenne).**

La production éolienne provient du parc de Lauwin-Planque, mis en service en 2014, et disposant de 4 mâts. Initialement prévu pour être agrandi, la production des 4 nouveaux mâts, mis en service en 2021, est affectée par ENEDIS à la commune de Noyelles-Godault. Les variations observées depuis 2015 sont uniquement dues aux variations météo et aux conditions d'exploitation.

Les deux sites de cogénération de biogaz qui étaient en service en 2015 le sont toujours. Il n'y a donc pas d'évolution sur cette filière, autre que des variations interannuelles liées à l'exploitation.

L'étude de préfiguration EnR&R de 2018 identifiait quatre sites de micro-hydroélectricité à Douai, Gœulzin, Lallaing et Courchelettes. Le Douaisis est traversé par la Scarpe, un affluent de l'Escaut, mais ce cours d'eau ne présente pas de caractéristiques permettant une production hydroélectrique significative sans investissements importants en infrastructure. De plus, les réglementations environnementales, telles que celles découlant de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), imposent des contraintes strictes sur l'exploitation des ressources en eau pour éviter les impacts écologiques, qui limitent les opportunités de développement.

5.3.2 Evolution de l'injection de gaz

La production est passée de zéro en 2015 à 27.2 GWh en 2022 grâce à la mise en service d'un site d'une puissance estimée de 13.3 MW.

Gaz	Capacité en 2022 (Diag PCAET)	Production 2022 (ODRE)	Progression
Méthanisation	13.3 MW	27.2 GWh	+1 installation

Figure 33 : Comparaison des productions sur les filières gazières

5.3.3 Evolution de la puissance en chaleur

Il est difficile de caractériser l'évolution de la production de chaleur, faute de données comparables entre 2015 et nos jours. On peut néanmoins souligner une progression sur la puissance installée en chaleur provenant des chaufferies bois.

Chaleur	Situation 2015 (Diag PCAET)	Situation 2022	Progression
Chaufferie bois	9.271 MW	9.52 MW	+2 installations

Figure 34 : Comparaison des puissances installées sur les filières thermiques

En 2015, seules les chaufferies du réseau de chaleur de Sin-Le-Noble (9MW) et de Roost-Warendin (271 kW) sont identifiées par le PCAET. En 2022, le SCOT Grand Douaisis inventorie deux chaufferies biomasse supplémentaires (pour 99kW et 150 kW). Sur les chaufferies bois, l'évolution est donc plus dynamique que ce que le PCAET avait prévu, qui ne fixait pas d'objectif d'évolution de production ou de puissance de la filière bois-énergie.

6. Tâche 1-3 : Réseaux d'électricité, de gaz et de chaleur

6.1 Réseaux électriques

6.1.1 Compétence

La compétence de concession de la distribution publique d'électricité est déléguée aux intercommunalités. L'exploitant est ENEDIS.

6.1.2 Infrastructures existantes et évolutions

Les réseaux d'électricité sont dimensionnés pour véhiculer une capacité limitée de puissance. Lorsque cette capacité est atteinte, les infrastructures électriques doivent être renforcées.

Il existe une planification réglementaire des renforcements du réseau de transport à l'échelle régionale. Cette planification est nommée S3RENR et est établie par RTE. Elle permet notamment d'anticiper le raccordement de production d'énergie renouvelable sur les 10 ans à venir, en prévoyant les travaux de renforcements associés. **Le S3RENR des Hauts-de-France a été approuvé par le préfet de Région le 15 janvier 2024.**

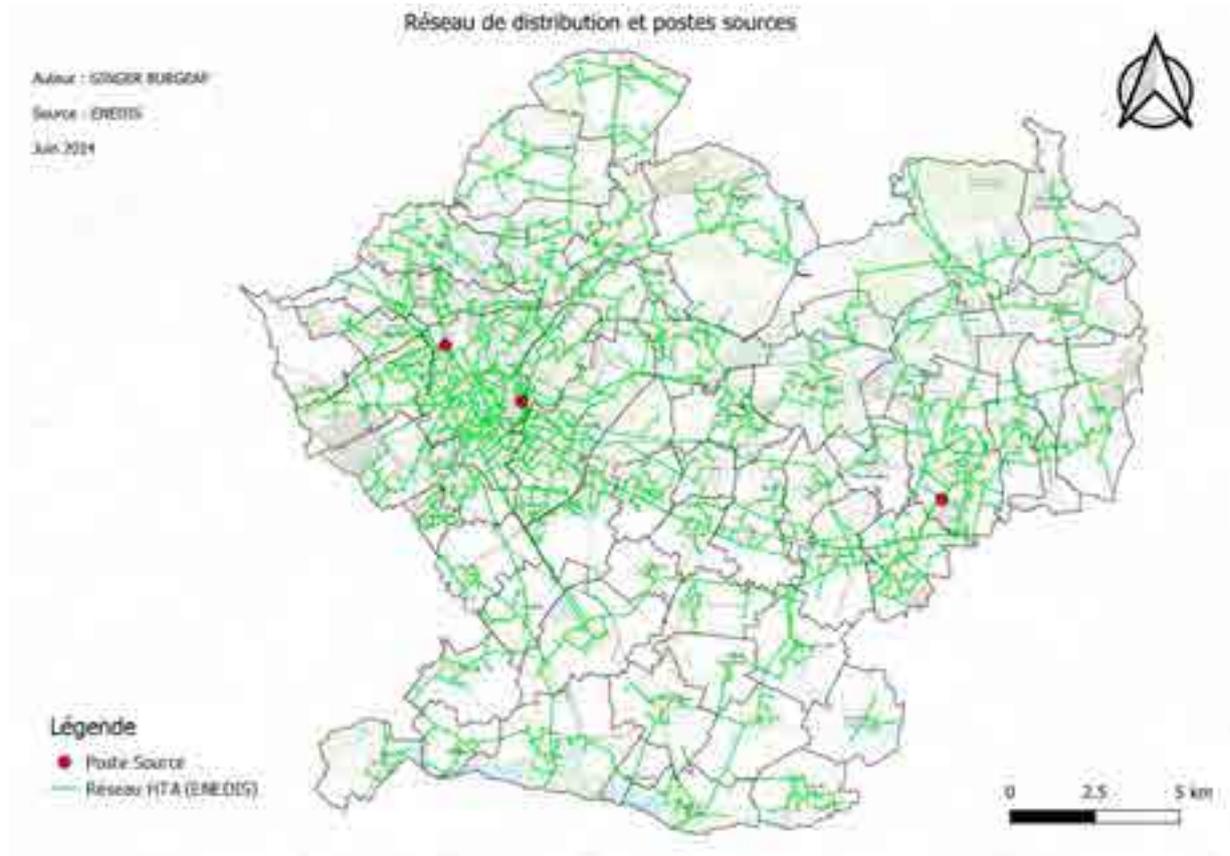


Figure 35 : Réseaux de distribution (HTA) et postes sources (Open data ENEDIS, 2024)

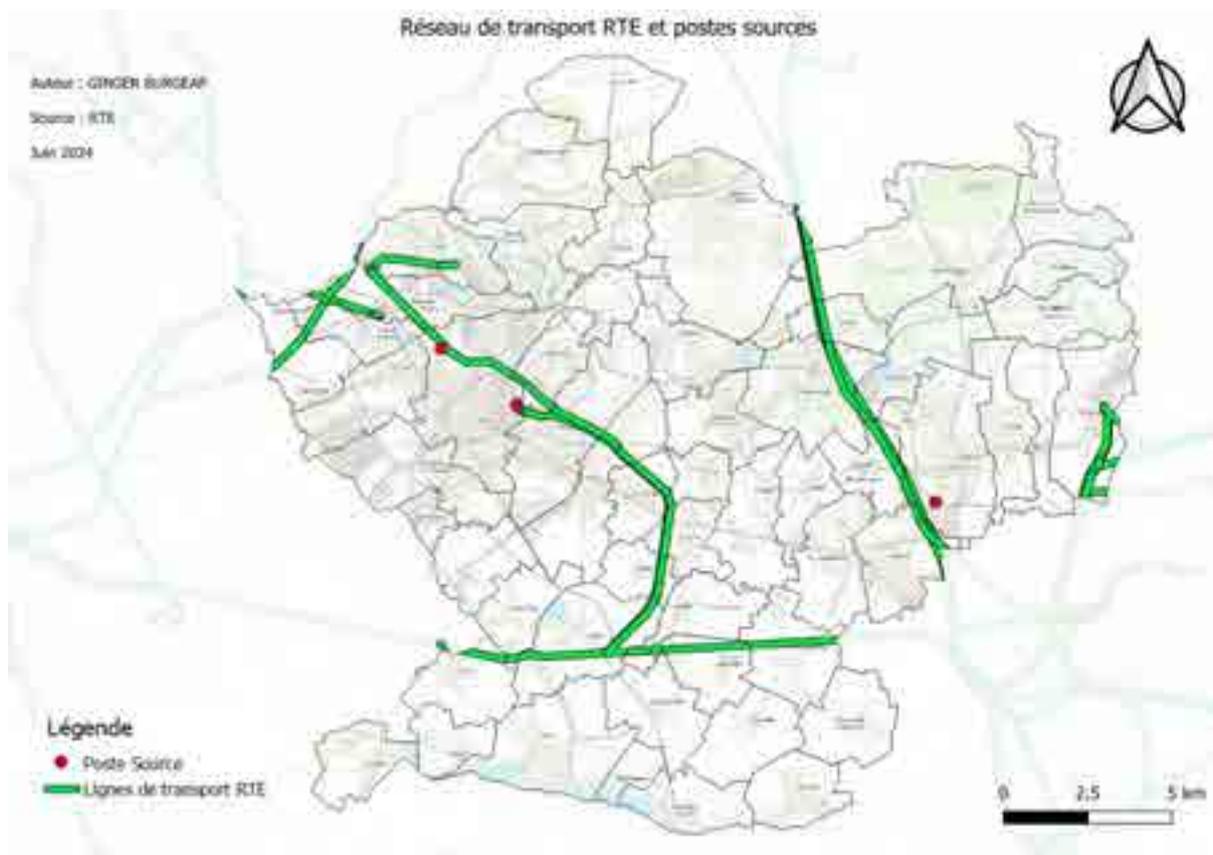


Figure 36 : Réseaux de transport (HTB) et des postes sources (Open data RTE, 2024)

L'injection d'électricité est régie par des prescriptions techniques réglementaires. Chaque projet de production d'électricité doit être raccordé à un domaine de tension qui dépend de sa puissance, selon l'article du 24 de l'arrêté du 9 juin 2020 relatif aux prescriptions techniques de conception et de fonctionnement pour le raccordement aux réseaux d'électricité.

Seuil de puissance du projet de production à raccorder	Domaine de tension
18 kVA	BT monophasé
250 kVA	BT triphasé
12 MW (voire 17MW par dérogation)	HTA (c'est-à-dire réseau de distribution haute tension)
50 MW	HTB1 (c'est à dire réseau de transport en 63kV ou 90kV)
250 MW	HTB 2 (c'est à dire réseau de transport en 225kV)

Figure 37 : Seuil réglementaire de raccordement (Légifrance)

A quoi correspondent les seuils de tension ?

- Une puissance de 250kVA correspond, en ordre de grandeur, à 1500 m² de panneaux photovoltaïques ;
- Une puissance de 12 MW correspond, en ordre de grandeur, à 3 éoliennes ;
- Une puissance de 50 MW correspond, en ordre de grandeur, à 17 éoliennes.

Il faut savoir que pour tout projet de puissance supérieure à 250 kVA, le porteur de projet doit s'acquitter de la quote-part régionale. Le mécanisme de quote-part permet de mutualiser le coût des ouvrages créés pour l'accueil des ENR entre les différents producteurs : chaque producteur de plus de 250 kVA contribue au financement des travaux, au prorata de sa puissance. **Dans la région des Hauts-de-France, la quote-part s'élève à 75 290 €/MW installée** selon l'article 1 de l'arrêté préfectoral le 15 janvier 2024.

Les réseaux d'électricité sont conçus pour transporter une puissance déterminée, en fonction des besoins et des capacités d'infrastructure :

Poste source	Puissance EnR déjà raccordée (MW)	Puissance des projets EnR (MW)	Capacité réservée dans le S3REnR (MW)
LA MOTTE JULIENNE	11.4	0.5	12.8
CLOCHETTE	2	25.9	23.3
TRAISEL	0.6	25.9	47.2

Figure 38 : Evaluation des capacités d'accueil du réseau électrique (Caparésseau, 2024)

Techniquement et selon les informations disponibles à date, il n'existe pas de saturation sur les postes existants du territoire. La situation pourrait évoluer avec l'émergence de nouveaux projets. Il est possible pour les collectivités de vérifier les capacités d'accueil à l'instant T sur le compte client ENEDIS mis à leur disposition.

6.2 Gaz

6.2.1 Compétence

La compétence de concession de la distribution publique de gaz est déléguée aux intercommunalités. La distribution de gaz sur le territoire est assurée par GRDF.

6.2.2 Infrastructures existantes et évolutions

Le réseau de transport de gaz, géré par GRT Gaz, est présent sur le territoire du SCOT et permet d'alimenter en gaz le réseau de distribution ainsi que les grands consommateurs de gaz (industriels). Comme indiqué en rouge, sur la carte ci-dessous, le réseau de transport de gaz traverse le sud et l'est du territoire du SCOT Grand Douaisis et alimente des sites à proximité de Douai.

Le réseau de distribution de gaz, géré par GrDF, est présent dans chacune des communes du périmètre du SCOT Grand Douaisis et permet de desservir, en gaz, les secteurs résidentiel, industriel, tertiaire et agricole.

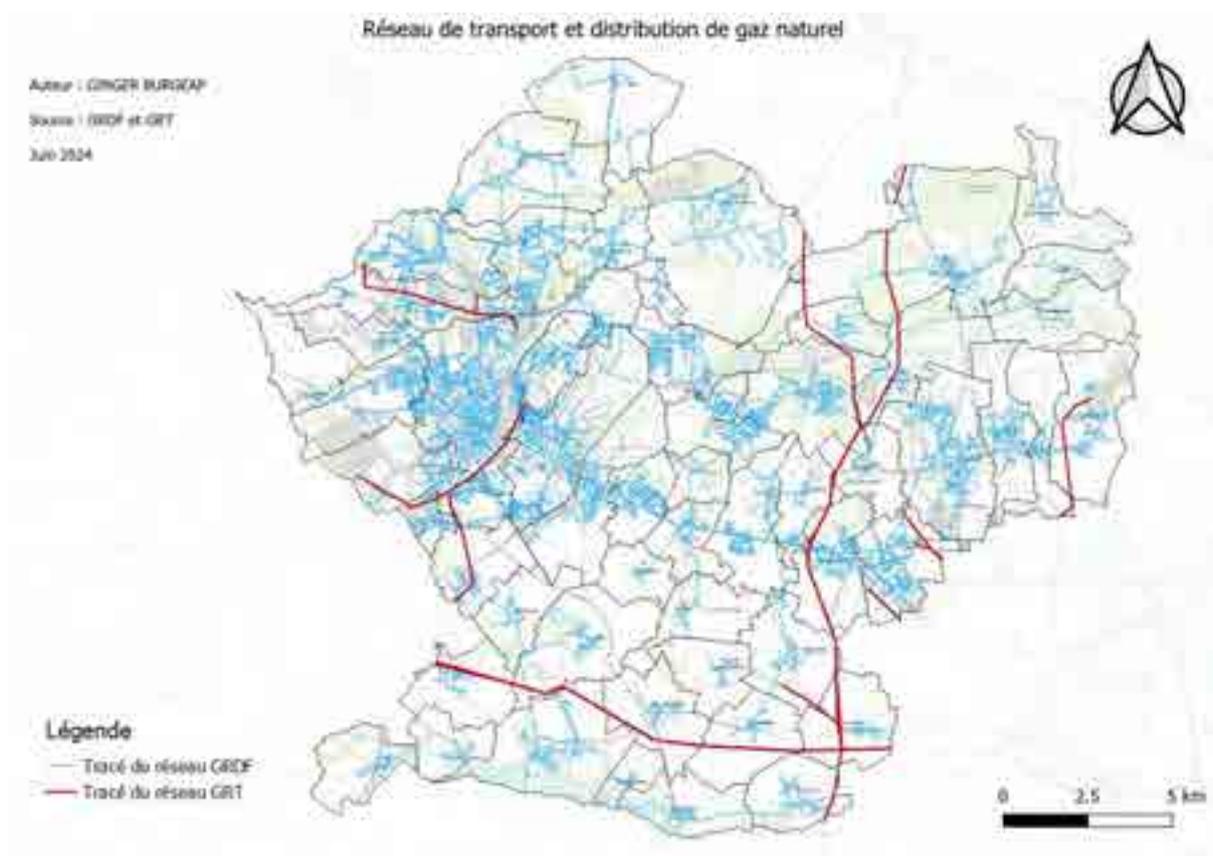


Figure 39 : Réseaux de transport et distribution de gaz (Source : GRDF, GRTGaz)

Selon le gestionnaire de réseau interrogé en juin 2024, il n'y a pas de problématique de saturation des réseaux de gaz qui limiterait l'injection de gaz vert sur les réseaux existants.

6.3 Chaleur

6.3.1 Compétence

La compétence est communale.

6.3.2 Infrastructures existantes et évolution

Un seul réseau de chaleur urbain est présent sur le territoire du SCOT Grand Douaisis, à Sin-Le-Noble. Comme le montre la carte ci-dessous, plusieurs réseaux techniques existent sur le territoire. Plusieurs études ont été menées sur le territoire afin d'étudier l'opportunité ou la faisabilité de réseaux de chaleur urbains ou techniques.



Figure 40 : Localisation des réseaux de chaleur existant et à l'étude



Figure 41 : Réseaux de chaleur – Puissance chaudière gaz (SCoT, FIBOIS)

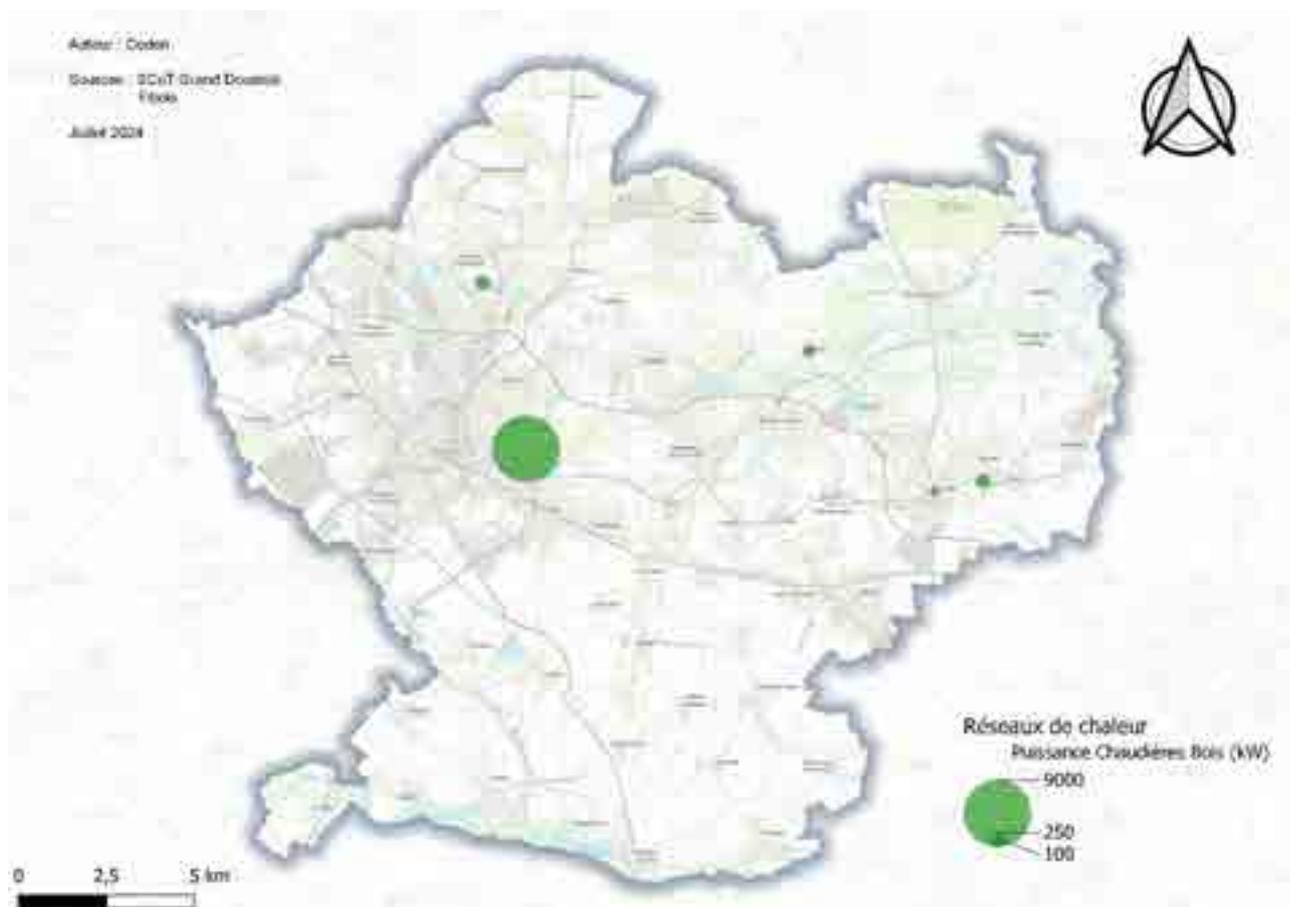


Figure 42 : Réseaux de chaleur – Puissance bois (SCoT, FIBOIS)

6.3.3 Cartes d'identité des réseaux de chaleur

Pour chaque réseau de chaleur existant ou en projet, une carte d'identité composée des principales caractéristiques du réseau a été réalisée.

6.3.3.1 Réseau de Sin-Le-Noble

Carte d'identité du réseau	
Commune(s)	Sin-le-Noble
Exploitant	Dalkia
Date de création	1973
Statut	Délégation de service public (échéance 2031)
Longueur du réseau	8 000 m

Carte d'identité du réseau	
Puissance bois	9 MW
Puissance totale	22 MW
Quantité d'énergie produite	23 GWh/an (+8 GWh _{el} /an – cogénération)
Taux EnR&R	61.6%
Biomasse consommée	7 500 t

Figure 43 : Chiffres-clés du réseau de Sin-le-Noble



Figure 44 : Tracé du réseau de Sin-le-Noble (Source : France Chaleur Urbaine)

6.3.3.2 Réseau de Roost-Warendin

Carte d'identité du réseau	
Commune(s)	Roost-Warendin
Exploitant	<i>Non communiqué</i>
Statut	Réseau technique, extension à l'étude
Longueur du réseau	700 m
Puissance bois	250 kW
Puissance totale	850 kW
Quantité d'énergie produite	660 MWh/an
Taux EnR&R	<i>Non communiqué</i>
Biomasse consommée	200 t/an

Figure 45 : Chiffres-clés du réseau de Roost-Warendin



Figure 46 : Tracé du réseau de Roost-Warendin (Source : SCoT Grand Douaisis)

6.3.3.3 Réseau de Vred

Le réseau dessert l'école Henri Matisse, la mairie, la poste et le foyer rural (plan non-communicé).

Carte d'identité du réseau	
Commune(s)	Vred
Exploitant	<i>Non communiqué</i>
Statut	Réseau technique
Longueur du réseau	107 m
Puissance bois	150 kW
Puissance totale	340 kW
Quantité d'énergie produite	287 MWh/an
Taux EnR&R	91%
Biomasse consommée	90 t/an

Figure 47 : Chiffres-clés du réseau de Roost-Warendin

6.3.3.4 Réseau de Fenain

Carte d'identité du réseau	
Commune(s)	Fenain
Exploitant	<i>Non communiqué</i>
Statut	Réseau technique
Longueur du réseau	550 m
Puissance bois	250 kW
Puissance totale	550 kW
Quantité d'énergie produite	370 MWh/an
Taux EnR&R	<i>Non communiqué</i>
Biomasse consommée	<i>Non communiqué</i>

Figure 48 : Chiffres-clés du réseau de Fenain



Figure 49 : Tracé du réseau de Fenain (Source : SCOT Grand Douaisis)

6.3.3.5 Réseau de Somain

Carte d'identité du réseau	
Commune(s)	Somain
Exploitant	<i>Non communiqué</i>
Statut	Réseau technique
Longueur du réseau	<i>Non communiqué</i>
Puissance bois	100 kW
Puissance totale	300 kW
Quantité d'énergie produite	228 MWh/an
Taux EnR&R	<i>Non communiqué</i>
Biomasse consommée	70 t/an

Figure 50 : Chiffres-clés du réseau de Somain

6.3.3.6 Réseau Géothermie de Roost-Warendin

Carte d'identité du réseau	
Commune(s)	Roost-Warendin
Exploitant	<i>Non communiqué</i>
Statut	Réseau technique – Gestion en régie
Longueur du réseau	350 m
Puissance géothermie	86 kW
Puissance totale	210 à 280 kW
Quantité d'énergie produite	200 MWh/an
Taux EnR&R	<i>Non communiqué</i>

Figure 51 : Chiffres-clés du réseau géothermie de Roost-Warendin



Figure 52 : Tracé du réseau géothermie de Roost-Warendin (source : SCoT Grand Douaisis)

Le réseau de chaleur dessert :

- L'école primaire de Bellefrière ;
- Le club des Italiens ;
- La salle de musique ;
- Le club canin ;
- La salle de réception de Bellefrière ;
- Le restaurant scolaire.

6.3.3.7 Réseaux de chaleur en projet

Des études pour le développement de réseaux de chaleur sont/ont été réalisés dans les villes suivantes :

- Flines-lez-Râches ;
- Aniche ;
- Cuincy ;
- Loffre ;
- Waziers ;
- Flers-En-Escrebieux ;
- Roost-Warendin (extension du réseau de chaleur actuel) ;
- Lallaing ;
- Auby.

7. Tâche 1-4 : Evaluation des besoins de consommation énergétique et de production d'EnR&R à court et moyen terme

L'évaluation des besoins futurs en termes de consommation et de production d'énergie développée dans les sections suivantes résultent d'une série d'approximations issues d'une liste non exhaustive de données connues. Il s'agit donc seulement d'estimations et non de mesures réelles.

7.1 Evolutions des besoins énergétiques

Au regard de la consommation et de la production énergétique actuelles et projetées à court terme, du scénario de croissance démographique inscrit dans le SCoT à l'horizon 2040, des obligations réglementaires actuelles et à venir en matière de performance énergétique des constructions toutes vocations confondues et de décarbonation, le prestataire définit les volumes de production et de consommation d'EnR&R nécessaires pour répondre aux besoins actuels et futurs.

Le prestataire établit par ordre de priorité les énergies à mobiliser au regard :

- *Des volumes et des disponibilités des gisements d'EnR&R ;*
- *De la facilité à les mobiliser (contraintes réglementaires, techniques, financière, etc.).*

L'évolution des besoins énergétiques futurs est dépendante de variables territoriales et des évolutions du système énergétique.

L'analyse des grandes tendances énergétiques se base partiellement sur le scénario AME (avec mesures existantes) de la stratégie nationale Bas Carbone. Le scénario AME est un outil prospectif qui intègre les données les plus récentes et l'impact des politiques adoptées jusqu'à fin 2021 pour évaluer la consommation énergétique et les émissions de gaz à effet de serre en France. Le scénario AME a été révisé en 2023 en intégrant les mesures les plus récentes²⁰.

Le diagnostic de la consommation du Grand Douaisis montre que la trajectoire actuelle de la consommation énergétique entre 2015 et 2021 présente une hausse de la consommation. Pour intégrer une meilleure prise en compte des scénarios réglementaires, le scénario AME semble le plus approprié pour estimer les besoins futurs à horizon 2040. L'horizon 2040 est retenu pour prendre en considération les projections du SCoT du Grand Douaisis.

Ce scénario pose pour hypothèses principales, une tendance modérée à l'efficacité énergétique, un maintien d'une part significative des énergies fossiles, avec une montée en puissance progressive des énergies renouvelables et une adoption modérée des comportements de sobriété énergétique (réduction des températures de chauffage, utilisation plus efficace des appareils).

7.1.1 Secteur résidentiel

En matière de rénovation énergétique, le scénario AME considère un nombre de rénovations énergétiques limitées par des contraintes économiques et logistiques. Au regard des évolutions en termes de rénovation énergétique sur le territoire du SCOT, cette hypothèse correspond à la dynamique actuelle.

Les variables territoriales sont issues des orientations générales des documents de planification territoriaux, tels que le SCoT. Le scénario retenu par les élus prévoit un solde migratoire de -6 000 habitants à l'horizon 2040. L'objectif démographique qui en découle est une augmentation de la population de l'ordre de 2% entre 2020 et 2040 (+4 750 habitants). **Une augmentation significative du nombre de ménages est prévue avec 12 000 ménages supplémentaires.** Cela est en grande

²⁰ CITEPA (Avril 2023) « Scénarios prospectifs d'émissions de polluants atmosphériques pour la France de 2020 à 2050 par intervalle de 5 ans selon un scénario AME et un scénario AMS, sur la base du scénario énergie climat AME 2023 Rapport hypothèses et résultats des scénarios AME et AMS » https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/Rapport-final-AME_AMS2023.pdf

partie dû à la décohabitation et vieillissement de la population engendrant une baisse du nombre moyen de personnes par ménage et donc la réduction des surfaces par logement.

Pour répondre au besoin en logements qui résulte de ces évolutions démographiques, les élus envisagent le réinvestissement de logements vacants et la rénovation du parc ancien dégradé, en alternative à la construction neuve. Le SCoT indique une estimation de 10 650 le nombre de logements neufs à construire justifiés par les évolutions démographiques auquel s'ajoutera un quota de remplacement du parc obsolète, soit un total de 14 500 logements à produire entre 2020 et 2040. **Ainsi le total des logements à horizon 2040 serait d'environ 112 500 logements avec une part croissante de logements répondant à des normes plus strictes (RE2020) dans le parc.**

Le scénario AME montre la nécessité d'un effort constant en rénovation énergétique pour améliorer l'efficacité énergétique des bâtiments, avec une tendance générale à la réduction de la consommation énergétique, particulièrement dans les bâtiments les plus énergivores.

Le scénario AME considère l'évolution des consommations énergétiques au regard de l'impact du changement climatique : les besoins de chauffage et de climatisation sont influencés par l'augmentation estimée à 2°C à la fin du siècle.

Compte tenu de l'évolution des températures, par hypothèse, l'adaptation au changement climatique se traduira par une baisse de 0.4% par an pour les besoins thermiques entre 2022 et 2050.

En revanche, les besoins en climatisation vont croître, notamment dans des zones urbaines, peu végétalisées, sujettes aux phénomènes d'îlots de chaleur.

Les besoins en énergie de chauffage évolueront également avec les renouvellements de chauffage vers des chauffages plus performants substituant principalement le chauffage électrique par pompe à chaleur et le raccordement au réseau de chaleur, aux chaudières fioul ou gaz amenées progressivement à disparaître. En revanche, les besoins en froid évolueront à la hausse, avec un impact sur la consommation électrique pendant la saison chaude.

Sur les usages hors chauffage, le scénario AME considère une **augmentation de la consommation électrique liée au nombre d'appareils électroniques par foyer**. Les autres usages énergétiques pour l'eau chaude sanitaire ou la cuisson seraient amenés à baisser en raison d'amélioration d'efficacité énergétique.

En synthèse, le scénario AME 2023 considère une baisse limitée de la consommation du secteur résidentiel mais **une évolution significative du mix énergétique, du fait d'une électrification forte des usages et du développement de chaleur renouvelable.**

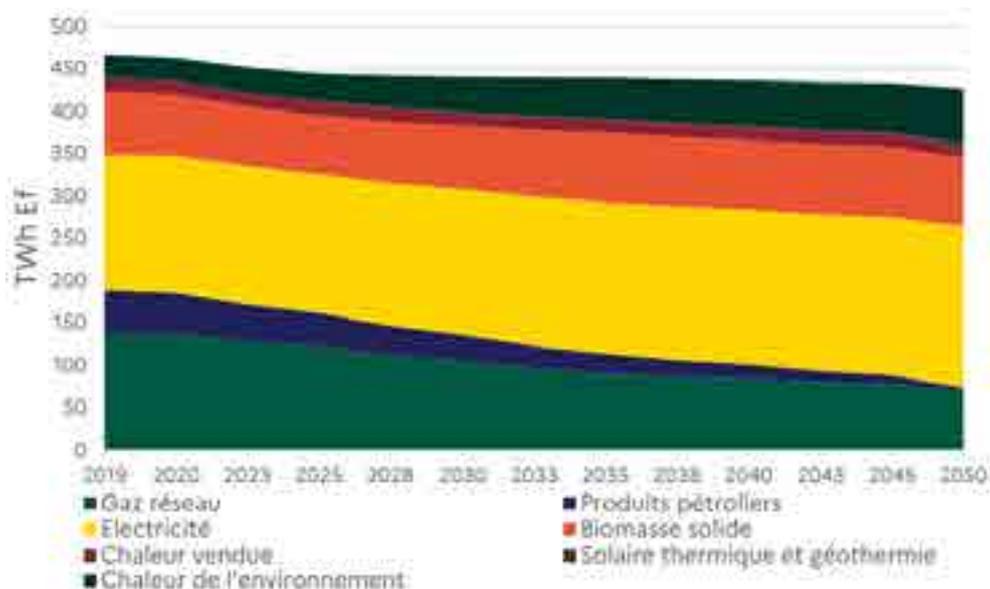


Figure 53. Evolution des consommations d'énergie du secteur résidentiel selon le scénario prospectifs énergie-climat-air AME 2023 du Ministère de la Transition Ecologique

Considérant ces éléments, le besoin futur pour le secteur résidentiel est calculé avec une hypothèse de baisse moyenne de 9.5% de la consommation par logement, entre 2021 et 2040.

	Consommation énergétique (données ATMO 2021 en GWh)	Consommation énergétique à 2040(GWh)
Secteur résidentiel	1 668	1 655 Hypothèse de 112 500 logements avec une baisse de consommation moyenne par logement de 9.5% entre 2021 et 2040 soit 0.5% de baisse annuelle

Figure 54 : Projection à l'horizon 2040 de la consommation du secteur résidentiel

7.1.2 Secteur tertiaire

Le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) du Grand Douaisis met en avant le développement du secteur tertiaire comme un axe majeur de l'aménagement du territoire. Le secteur tertiaire représente une part importante de l'emploi local, avec une surface significative dédiée aux bureaux, commerces, et services dans les zones urbaines et périurbaines.

Le SCoT prévoit une croissance maîtrisée des surfaces destinées aux activités tertiaires, avec une attention particulière à la localisation des nouvelles implantations. L'objectif est de limiter l'étalement urbain et de renforcer les centralités existantes, notamment en valorisant les centres-villes et les pôles d'activités déjà structurés. Le PCAET met également l'accent sur la rénovation énergétique performante des bâtiments publics, ainsi que l'usage de éco-matériaux pour une rénovation et une construction plus performante énergétiquement.

Au moment du diagnostic, les données chiffrées sur les surfaces et caractéristiques du secteur tertiaire ne sont pas disponibles. L'absence de données ne permet pas d'estimer l'évolution de la surface tertiaire d'ici 2040, ni l'impact des obligations réglementaires telles que le décret Tertiaire (ou décret n° 2019-771) ou plus indirectement le décret BACS. Par l'obligation d'instrumentation des sites tertiaires, le décret BACS vise à maximiser l'efficacité énergétique des bâtiments en optimisant le fonctionnement des équipements techniques, ce qui contribue directement aux objectifs de réduction de la consommation énergétique du secteur tertiaire.

En ce qui concerne le secteur tertiaire, le scénario AME prévoit des mesures incluant l'amélioration de l'isolation, la modernisation des systèmes de chauffage, ventilation et climatisation (CVC), l'installation de dispositifs d'éclairage plus efficaces, et l'intégration de systèmes de gestion énergétique intelligents. Le scénario souligne qu'une partie des propriétaires investiront dans ces travaux de rénovation pour des raisons économiques (efficacité énergétique ou réduction de la facture énergétique suite à un changement de vecteur). Associés à l'investissement dans des installations de production, les mesures de réduction de la consommation contribuent à réduire le coût de l'énergie.

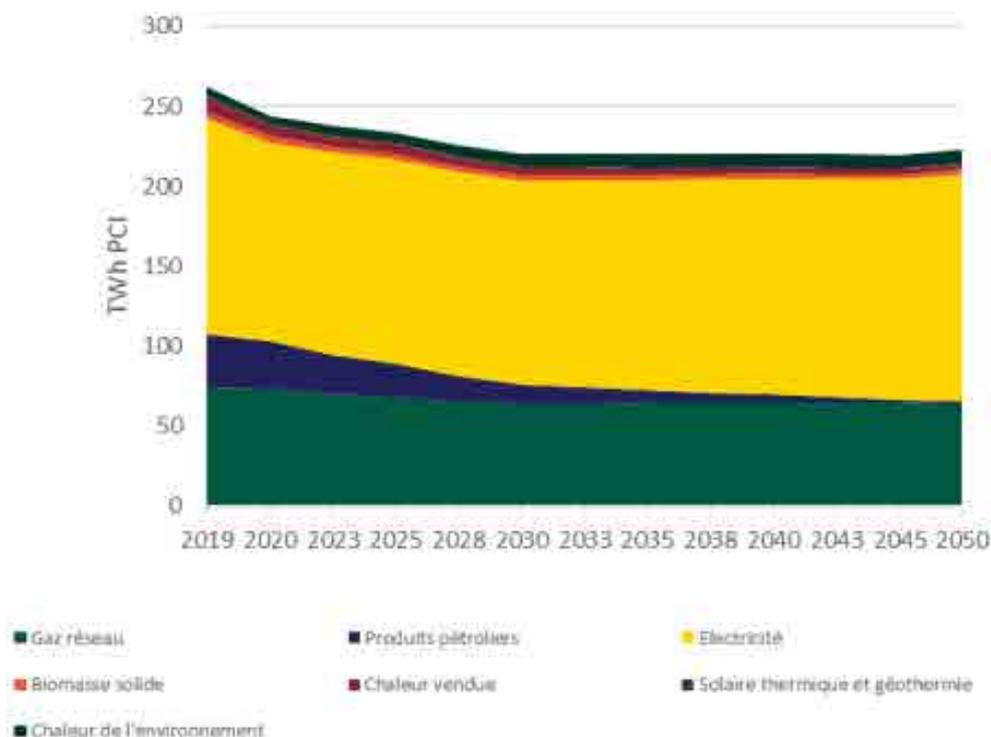


Figure 55 : Evolution des consommations énergétiques du secteur tertiaire selon le scénario AME 2023

Selon le scénario AME 2023, la baisse de consommation énergétique dans le secteur tertiaire entre 2021 et 2040 est estimée à environ **12%**. **Faute de données plus précises sur les caractéristiques du secteur tertiaire, les besoins futurs pour le territoire en 2040 sont estimés par application de ce ratio.**

	Consommation énergétique (données ATMO 2021 en GWh)	Consommation énergétique à 2040 (GWh)
Secteur tertiaire	839	738

Figure 56 : Projection à l'horizon 2040 de la consommation du secteur tertiaire

7.1.3 Secteur industriel

Dans le cadre du scénario AME 2023, qui intègre les politiques et mesures adoptées jusqu'à fin 2021, une réduction notable de la consommation énergétique de l'industrie est prévue.

Parmi les mesures réglementaires intégrées dans la modélisation du scénario AME 2023 il faut retenir :

- Le maintien des dispositifs de Certificats d'Economies d'énergie ;
- Le prolongement du Fonds Chaleur ;

- L'éco-conditionnalité des financements, liée aux politiques énergétiques de l'UE, dans le cadre du "Green Deal" européen ;
- Les obligations de publication des bilans de gaz à effet de serre.

Pour l'industrie, la réduction de la consommation énergétique est généralement obtenue par plusieurs leviers :

- Sobriété énergétique : Cela repose sur une baisse des besoins énergétique des processus industriels par des mesures d'organisation et d'optimisation des flux de production ;
- Amélioration de l'efficacité énergétique : Cela inclut des investissements dans des technologies plus efficaces, la modernisation des équipements, et l'amélioration des processus industriels ;
- Substitution énergétique : Passer des énergies fossiles aux énergies renouvelables et à l'électricité décarbonée.

Les réductions de la consommation énergétique finale du secteur industriel sont fonction des secteurs spécifiques de l'industrie (acier, chimie, etc.) et des efforts déployés dans chaque sous-secteur pour améliorer l'efficacité énergétique.

Selon le scénario AME 2023, la baisse de consommation énergétique dans le secteur industriel entre 2021 et 2040 est estimée à environ **17%**. **Faute de données plus précises sur les caractéristiques du secteur industriel, les besoins futurs en 2040 sont estimés par application de ce ratio.**

	Consommation énergétique (données ATMO 2021 en GWh)	Consommation énergétique à 2040 (GWh)
Secteur industriel	2 076	1 723

Figure 57 : Projection à l'horizon 2040 de la consommation du secteur industriel

7.1.4 Secteur des transports

Le secteur des transports présente d'importants enjeux de réduction des consommations et d'évolution des sources d'énergie utilisée. Pour rappel, le transport (de marchandises et de passagers) joue un rôle significatif dans le réchauffement climatique, étant le deuxième secteur le plus émissif en CO₂ derrière la production d'énergie, et représentant environ un quart des émissions mondiales de l'énergie en 2019 (source Carbone 4).

La consommation énergétique de la mobilité des résidents, objet de différentes politiques de la collectivité, peut évoluer suivant trois leviers en cours : **report modal vers les transports en commun ou vers les mobilités dites actives, l'électrification du parc et l'essor d'autres alternatives au pétrole.**

Ainsi la modélisation proposée par l'AME intègre l'ensemble des mesures en faveur du vélo actées dans le cadre de la Loi d'Orientations des Mobilités et du plan vélo, les mesures de renforcement des transports collectifs, les zones à faibles émissions. La modélisation considère également une baisse de la consommation moyenne des véhicules neufs.

Le SCoT du Grand Douaisis comme le PCAET intègrent des orientations pour le développement des transports en commun et la promotion de la mobilité durable. Cela inclut la coordination entre les différents modes de transport, l'amélioration de l'accessibilité des différentes zones du territoire et la réduction des besoins de déplacements en densifiant notamment aux abords des arrêts de transport en commun structurant (Bus à Haut Niveau de Service et gare ferroviaire).

Le parc automobile français entame une phase d'électrification massive. En 2024, les véhicules légers 100% électriques représentant aujourd'hui une part de marché de près de 21.3%. Dans ses scénarios Futurs énergétiques, RTE anticipe une électrification du parc automobile de 95 % à l'horizon de 2050 (ce qui représente 36 millions de véhicules électriques). En 2023, le marché a été largement stimulé par le bonus écologique et l'arrivée de véhicules citadins à bas coûts. La dynamique s'est ralentie en 2024 mais l'arrivée de nouveaux modèles devraient permettre de poursuivre la croissance (source : Baromètre Avere France – Columbus Janvier 2024). **Le scénario AME 2023 estime qu'à horizon 2040, la part de la motorisation électrique dans le parc roulant s'élèverait à 33%, hypothèse qui semble prudente au regard des chiffres cités ci-dessus.**

En parallèle de cette croissance du parc électrique, le nombre des infrastructures de recharge connaît également une forte croissance : + 53.3% de points de recharge en un an en septembre 2023 (source Avere France). L'évolution réglementaire y est nettement favorable.

La combinaison des trois évolutions produit une baisse de l'ordre de 18% de la consommation d'énergie liée au secteur des transports. Appliquant ce ratio à la consommation énergétique du territoire, le besoin futur est estimé à 968 GWh.

	Consommation énergétique (données ATMO 2021 en GWh)	Consommation énergétique à 2040 (GWh)
Secteur transport	1 180	968

Figure 58 : Projection à l'horizon 2040 de la consommation du secteur des transports

L'évolution majeure des besoins énergétiques du secteur des transports porte sur la composition du mix énergétique puisqu'il est attendu une électrification massive des véhicules légers et une part croissance de carburants durables pour les véhicules lourds. La production locale de ces sources vient renforcer l'autonomie énergétique du territoire.

7.1.5 Secteur agricole

Le secteur agricole est peu consommateur, sur le territoire du Grand Douaisis, représentant moins de 1% de la consommation du territoire en 2021.

Les solutions d'efficacité énergétique seront amenées à se déployer sur le parc des machines et engins agricoles. Mais l'impact environnemental du secteur agricole concerne principalement les modes de production et les filières de production. Le scénario AME 2023 considère une hypothèse de stabilité sur la plupart des gains d'efficience.

Cette hypothèse, ajoutée aux enjeux de maintien d'une activité agricole sur le territoire, prévu dans les orientations du SCoT et du PCAET, l'évolution de la consommation énergétique est estimée comme stable à horizon 2040.

	Consommation énergétique (données ATMO 2021 en GWh)	Consommation énergétique à 2040 (GWh)
Secteur agricole	38	38

Figure 59 : Projection à l'horizon 2040 de la consommation du secteur agricole

7.1.6 Synthèse des besoins futurs

	Consommation énergétique (données ATMO 2021 en GWh)	Consommation énergétique à 2040 (GWh)
Consommation tous secteurs confondus	5 830	5 122

Figure 60 : Synthèse des projections à l'horizon 2040 de la consommation du territoire

7.2 Zoom sur l'impact de la rénovation du bâti sur les consommations

7.2.1 Impact du décret tertiaire

Cette analyse sera annexée ultérieurement au rapport.

7.2.2 Impact de la réhabilitation des logements sociaux

Le fonctionnement des bâtiments constitue le premier poste de consommation d'énergie sur le territoire et le secteur résidentiel est par ailleurs à lui seul le deuxième plus énergivore. La rénovation énergétique des logements est donc un levier primordial pour alléger la facture énergétique des particuliers, les locataires n'ont toutefois pas la possibilité d'être à l'initiative de ces travaux pour leur domicile. Il est donc important que les bailleurs se saisissent de cette responsabilité, notamment dans les logements collectifs et les logements sociaux.

7.2.2.1 Sia Habitat :

Sia Habitat est une filiale du Groupe Habitat en Région, opérateur d'immobilier social des Caisses d'Epargne et du Groupe BPCE. Sia est une société à mission depuis 2024, avec une stratégie climat depuis 2020.

Sia habitat prévoit comme objectif de réhabiliter environ 1 300 logements sur l'ensemble de son parc d'ici 2028.

La consommation actuelle de ce parc de logement sur le Grand Douaisis est actuellement de 226.6 GWh²¹.

En 2024, les logements identifiés dans le programme de rénovation de Sia habitat consomment 20GWh/an sur le territoire du Grand Douaisis.

Avec les rénovations, et sauts de classes énergétiques prévus, et en choisissant comme valeur par classe visée la valeur seuil maximale (i.e. : on estimera qu'un logement de catégorie A va consommer 70 kWh/m².an²²), ces mêmes logements devraient consommer environ 14 GWh/an en 2028, soit une économie d'énergie annuelle de 6 GWh.an.

Cela permettrait d'économiser 24 GWh sur les 4 années, de 2024 à 2028.

7.2.2.2 Maisons Cités

Concernant Maisons et Cités, l'autre bailleur social présent sur le territoire du Grand Douaisis, ce sont 9 892 logements qui sont comptabilisés sur le territoire. Douai, Pecquencourt et Lallaing sont les 3 communes qui cumulent le plus de logements.

Sur ces 9 892 logements, 38% n'ont pas (encore) réalisé de Diagnostic de Performance Energétique (DPE). Ainsi, sur les 62%, la répartition est la suivante :

Classe énergétique	A	B	C	D	E	F	G
Nombre de logements	1	69	2 011	2 076	1 472	350	72

Figure 61: Répartition des classes énergétiques des logements du parc de Maisons et Cités ayant réalisé un DPE (Source : Entretien Maisons et Cités)

²¹ Informations fournies durant l'entretien

²² La catégorie G n'ayant pas de valeur seuil maximale, on choisit arbitrairement une valeur de 500 kWh/m².an

En supposant que la répartition de ces classes énergétiques est représentative de l'ensemble des 9 862 logements Maisons & Cités du territoire, que la surface moyenne par logement est de 89 m²²³ et en choisissant comme valeur par classe la valeur seuil maximale (i.e. : on estimera qu'un logement de catégorie A va consommer 70 kWh/m².an²⁴), alors la consommation actuelle de ce parc de logement est actuellement de 226.6 GWh.

D'après l'entretien réalisé avec Maisons & Cités, ce bailleur social a pour ambition de rénover environ 30% de son parc à horizon 2030. En supposant qu'après rénovation le logement consomme 100 kWh/m².an (équivalent à un saut de classe), le gain énergétique découlant de ces rénovations serait d'environ 26 GWh à horizon 2030.

En élevant cet objectif de rénovation à 50% du parc rénové d'ici 2030, cela permettrait d'économiser environ 44 GWh.

7.3 Production d'EnR&R

7.3.1 Impact de l'obligation de solarisation des parkings

La loi prévoit que les parcs de stationnement existants extérieurs intègrent des panneaux PV sur 50% de leur surface. Cette obligation réglementaire s'appliquera à compter du 1^{er} juillet 2026 pour les parcs de plus de 10 000 m² et à compter du 1^{er} juillet 2028 pour les parcs de plus de 1 500 m². Il existe des dérogations notamment si le parking est arboré (sur à minima la moitié de sa surface), ou dans le cas de contraintes (de sécurité, patrimoniale, etc.) ; ou encore si les conditions de rentabilités ne peuvent pas être atteintes.

Comme détaillé au chapitre 8, cela pourrait représenter 87 GWh.

7.3.2 Impact des projets ENR en cours

Il existe sur le territoire du Grand Douaisis un certain nombre de projets d'installations de production d'énergie renouvelable, à différents stades de maturité. Ces projets et leur production énergétique potentielle doivent être identifiés pour avoir une image de la situation énergétique du territoire dans un futur proche.

Les projets matures sur le territoire sont les suivants :

ID	Type	Filière	Commune	Détail
-	Electricité	Éolienne	Roucourt	Puissance = 12 000 kWc Productible = 25 551 MWh ²⁵
PV-07	Electricité	Photovoltaïque	Féchain	Puissance = 36 kWc Productible = 34.2 MWh
PV-21n	Electricité	Photovoltaïque	Douai	Puissance = 1200 kWc Productible = 1140 MWh
PV-28n	Electricité	Photovoltaïque	Aniche	Puissance = 24 kWc Productible = 22.8 MWh

²³ Le parc est principalement constitué de logements individuels

²⁴ La catégorie G n'ayant pas de valeur seuil maximale, on choisit arbitrairement une valeur de 500 kWh/m².an

²⁵ Projet tiré de l'entretien CA Douai, Productible = 12 MW * 8766 h * 24,29% (facteur de charge)

ID	Type	Filière	Commune	Détail
PV-30n	Electricité	Photovoltaïque	Lambres-Lez-Douai	Puissance = 50 kWc Productible = 47.5 MWh
PV-31n	Electricité	Photovoltaïque	Lambres-Lez-Douai	Puissance = 20 kWc Productible = 19 MWh
BE-10n	Chaleur	Chaufferie biomasse	Aniche	Puissance = 220 kWc Productible = 186 MWh
Nouveau projet	Chaleur	Chaufferie biomasse	Dechy	Puissance = 500 kWc Productible = 400 MWh
Nouveau projet	Chaleur	Chaufferie biomasse	Waziers	Puissance = 1 980 kWc Productible = 1 576 MWh
G-05	Chaleur	PAC géothermique	Somain	Puissance = 160 kWc Productible = 272 MWh
G-17n	Chaleur	PAC géothermique	Lambres-Lez-Douai	Puissance = Non disponible Productible = 52,22 MWh
G-04	Chaleur	PAC géothermique	Loffre	Puissance = 40 kWc Productible = 58 MWh
G-13n	Chaleur	PAC géothermique	Masny	Puissance = 45 kWc Productible = 36 MW
Nouveau projet	Chaleur	PAC géothermique	Auby	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
Nouveau projet	Chaleur	PAC géothermique	Douaisis agglo	Puissance = 180 kWc Productible = 378 MW
Nouveau projet	Chaleur	PAC géothermique	Flers-en-Escrebieux	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
Nouveau projet	Chaleur	PAC géothermique	Flers-en-Escrebieux	Puissance = 75 kWc Productible = 219 MW
Nouveau projet	Chaleur	PAC géothermique	Douai	Puissance = Non disponible Productible = 419 MW
Nouveau projet	Chaleur	PAC géothermique	Raimbeaucourt	Puissance = 730 kWc Productible = 750 MW
Nouveau projet	Chaleur	PAC géothermique	Lewarde	Puissance = 1 400 kWc Productible = 700 MW
D-06n	Biogaz	Méthanisation en injection	Theys-Marchiennes	Puissance = Non disponible Productible = 28000 MWh

Figure 62 : Identification des projets matures de production EnR&R

Plus nombreux que les projets matures sur le territoire, les projets au stade de la réflexion sont les suivants :

ID	Type	Filière	Commune	Détail
PV-02	Electricité	Photovoltaïque	Roost-Warendin	Puissance = 20 kWc Productible = 19 MWh
PV-05	Electricité	Photovoltaïque	Auby	Puissance = 10 kWc Productible = 9.5 MWh
PV-06	Electricité	Photovoltaïque	Aniche	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
PV-09	Electricité	Photovoltaïque	Wandignies-Hamage	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
PV-12	Electricité	Photovoltaïque	Flines-Lez-Raches	Puissance = 58 kWc Productible = 55.1 MWh
PV-19n	Electricité	Photovoltaïque	Sin-le-Noble	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
PV-20n	Electricité	Photovoltaïque	Douai	Puissance = 500 kWc Productible = 475 MWh
PV-22n	Electricité	Photovoltaïque	Waziers	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
PV-23n	Electricité	Photovoltaïque	Masny	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
PV-24n	Electricité	Photovoltaïque	Monchecourt	Puissance = 12.7 kWc Productible = 12.1 MWh
PV-25n	Electricité	Photovoltaïque	Montigny-en-Ostrevent	Puissance = 16 kWc Productible = 15.2 MWh
PV-32n	Electricité	Photovoltaïque	Sin-le-Noble	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
PV-33n	Electricité	Photovoltaïque	Féchain	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
MH-02	Electricité	Pico-hydroélectricité	Courchelettes	Puissance = 65 kWc Productible = 541 MWh
MH-03	Electricité	Pico-hydroélectricité	Lambres-Lez-Douai	Puissance = 43 kWc Productible = 358 MWh
MH-04	Electricité	Pico-hydroélectricité	Douai	Puissance = 95 kWc Productible = 791 MWh

ID	Type	Filière	Commune	Détail
G-06	Chaleur	PAC	Wandignies-Hamage	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
G-15n	Chaleur	PAC géothermique	Waziers	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
G-16n	Chaleur	PAC géothermique	Flines-Lez-Raches	Puissance = Non disponible Productible = 41 MWh
G-20n	Chaleur	PAC géothermique	Raimbecourt	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
-	Chaleur	PAC géothermique	Aniche	Puissance = Non disponible Productible = 746 MWh
-	Chaleur	PAC géothermique	Aniche	Puissance = Non disponible Productible = 902 MWh
-	Chaleur	PAC géothermique	Cuincy	Puissance = Non disponible Productible = 520 MWh
G-09n	Chaleur	PAC géothermique	Rieulay	Puissance = 200 kWc Productible = 180 MWh
Nouveau projet	Chaleur	PAC géothermique	Douai	Puissance = 800 kWc Productible = 2 880 MWh
Nouveau projet	Chaleur	PAC géothermique	Cuincy	Puissance = Non disponible Productible = 100 MWh
Nouveau projet	Chaleur	PAC géothermique	Cuincy	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
Nouveau projet	Chaleur	PAC géothermique	Cuincy	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
Nouveau projet	Chaleur	PAC géothermique	Guesnain	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
Nouveau projet	Chaleur	PAC géothermique	Aniche	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
Nouveau projet	Chaleur	PAC géothermique	Cuincy	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
Nouveau projet	Chaleur	PAC géothermique	Sin-le-Noble	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
D-01	Chaleur	Réseau – Chaleur fatale	Aniche / Emerchicourt	Puissance = >500 kWc Productible = 1160 MWh

ID	Type	Filière	Commune	Détail
D-07n	Chaleur	Réseau – Chaleur fatale	Douai	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
Nouveau projet	Chaleur	Chaufferie biomasse	Wandignies-Hamage	Puissance = 200 kWc Productible = 150 MWh
Nouveau projet	Chaleur	Chaufferie biomasse	Somain	Puissance = 200 kWc Productible = 150 MWh
Nouveau projet	Chaleur	Solaire thermique	Waziers	Puissance = Non disponible Productible = 10 MWh
Nouveau projet	Chaleur	Solaire thermique	Aniche	Puissance = 60 kWc Productible = 21 MWh
Nouveau projet	Chaleur	Solaire thermique	Auby	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible
Nouveau projet	Chaleur	Solaire thermique	Sin-le-Noble	Puissance = Non disponible Productible = Non disponible

Figure 63 : Identification des projets en réflexion de production EnR&R

Nota : L'inventaire présenté dans les deux tableaux précédents **n'est pas exhaustif**, il est constitué à partir des données du COT/CCRT transmises par le SCOT Grand Douaisis, de l'inventaire des installations géothermiques de minime importance et des entretiens bilatéraux réalisés avec les acteurs du territoire.

Situés à Lambres-Lez-Douai (projet Renault-AMPERE ELECTRICITY) et Aniche (réseau piscine intercommunale), les projets faisant état d'une étude de pré faisabilité sont détaillés dans le tableau suivant :

Scénario*	Type	Filière	Commune	Détail
1a et 1b	Chaleur	Géothermie profonde	Lambres-lez-Douai	Puissance = 19 500 kWc Productible = 112 500 MWh
1a et 1b	Chaleur	Réseau – chaleur fatale	Aniche	Puissance = 1 200 kWc Productible = 7 764 MWh
1a	Chaleur	Réseau – Géothermie PAC	Aniche	Puissance = 215 kWc Productible = 925 MWh
1b	Chaleur	Réseau - Biomasse	Aniche	Puissance = 1 200 kWc Productible = 3 821 MWh
TOTAL si scénario 1a sur le projet Aniche				Puissance = 20 915 kWc Productible = 121 189 MWh
TOTAL si scénario 1b sur le projet Aniche				Puissance = 21 900 kWc Productible = 124 085 MWh

* : 2 mix énergétiques différents étudiés pour le projet de réseau de chaleur à Aniche, donnant lieu à 2 scénarios distincts

Figure 64 : Production EnR&R des projets en études de pré faisabilité

Les productibles identifiés pour les projets du territoire sont les suivants :

Projets concernés	Production prévisionnelle d'électricité EnR&R (GWh/an)	Production prévisionnelle de gaz EnR&R (GWh/an)	Production prévisionnelle de chaleur EnR&R (GWh/an)
Solarisation des parkings	87.0	-	-
Projet matures	26.8	28.0	5.0
Projets en réflexion	2.3	-	8.0
Etudes de pré faisabilité	-	-	121.2
Total	116.1	28	134.3

Figure 65 : Synthèse des projets EnR&R sur le territoire²⁶

Les différents projets de production d'énergie renouvelable sur le territoire permettraient de dégager 278 GWh supplémentaires pour alimenter les réseaux. La solarisation des parkings représentera la première filière parmi ces projets. Les différents projets matures sur le territoire permettront également une production substantielle, tandis que les projets encore en réflexion présentent actuellement un potentiel plus limité. Il faut toutefois rappeler que les valeurs de production des projets en réflexion n'étant pas toutes disponibles, leur potentiel est à ce jour sous-évalué.

²⁶ Scénario 1a retenu pour le projet de réseau de chaleur à Aniche car les valeurs de production sont plus conservatrices

8. Tâche 1-5 : Gisements bruts d'énergie renouvelable

8.1 Electricité

8.1.1 Solaire photovoltaïque

8.1.1.1 Description

Une centrale photovoltaïque permet de produire de l'électricité à partir du rayonnement solaire. Elle peut être installée en toiture (sous réserve que la structure du toit puisse supporter le poids des panneaux), en ombrières de parking, ou encore au sol. Dans tous les cas, **la production d'électricité est d'autant plus importante que la surface de panneaux solaires est grande.**



Un recensement national des « friches susceptibles d'accueillir du PV au sol » a été réalisé en 2023 par le CEREMA : selon cette étude, le territoire présente une friche propice au développement de centrales solaires au sol. Le gisement est constitué du gisement au sol, sur ombrière et sur toiture.

Avantages

- Energie locale et disponible ;
- Technologie mature, robuste et rentable ;
- Aucune émission GES ni sonore en exploitation ;
- Peu de maintenance.

Inconvénients

- Investissement initial élevé ;
- Possibles impacts d'intégration paysagère ;
- Production intermittente ;
- En toiture, il faut que la toiture soit assez robuste.

Les projets sur foncier public sont évidemment plus faciles à mobiliser que les projets sur foncier privé car la décision de déployer des panneaux solaires appartient à la collectivité.

Comment valoriser l'électricité produite ?

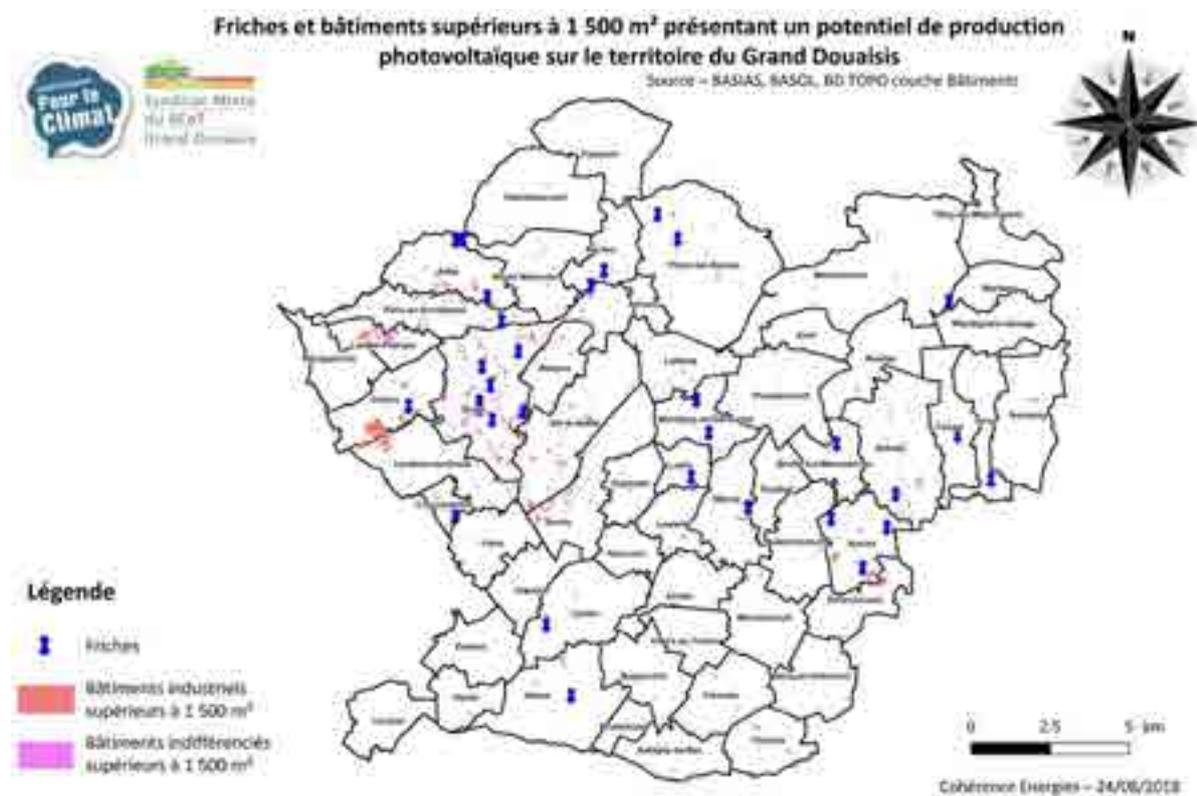
Il est possible de vendre la production solaire au réseau électrique (injection totale) : les projets de plus de 500 kWc sont soumis à appel d'offres (lancés par la Commission de Régulation de l'Energie), les autres sont soumis au tarif de rachat. Il est également possible de développer des contrats de PPA (Power Purchase Agreement)²⁷ qui sont établis entre un producteur et un/des acheteurs. A date, les PPA sont peu adaptés aux acteurs publics.

Enfin, il existe l'autoconsommation, où le producteur utilise sa production pour ses propres besoins, et revend le surplus au réseau électrique. L'autoconsommation est une option pour répondre au décret tertiaire puisqu'elle permet de réduire les dépenses électriques. L'autoconsommation peut également être intéressante pour une collectivité : production sur un bâtiment communal, autoconsommation in situ et/ou sur d'autres bâtiments communaux allégeant ainsi les factures de la collectivité.

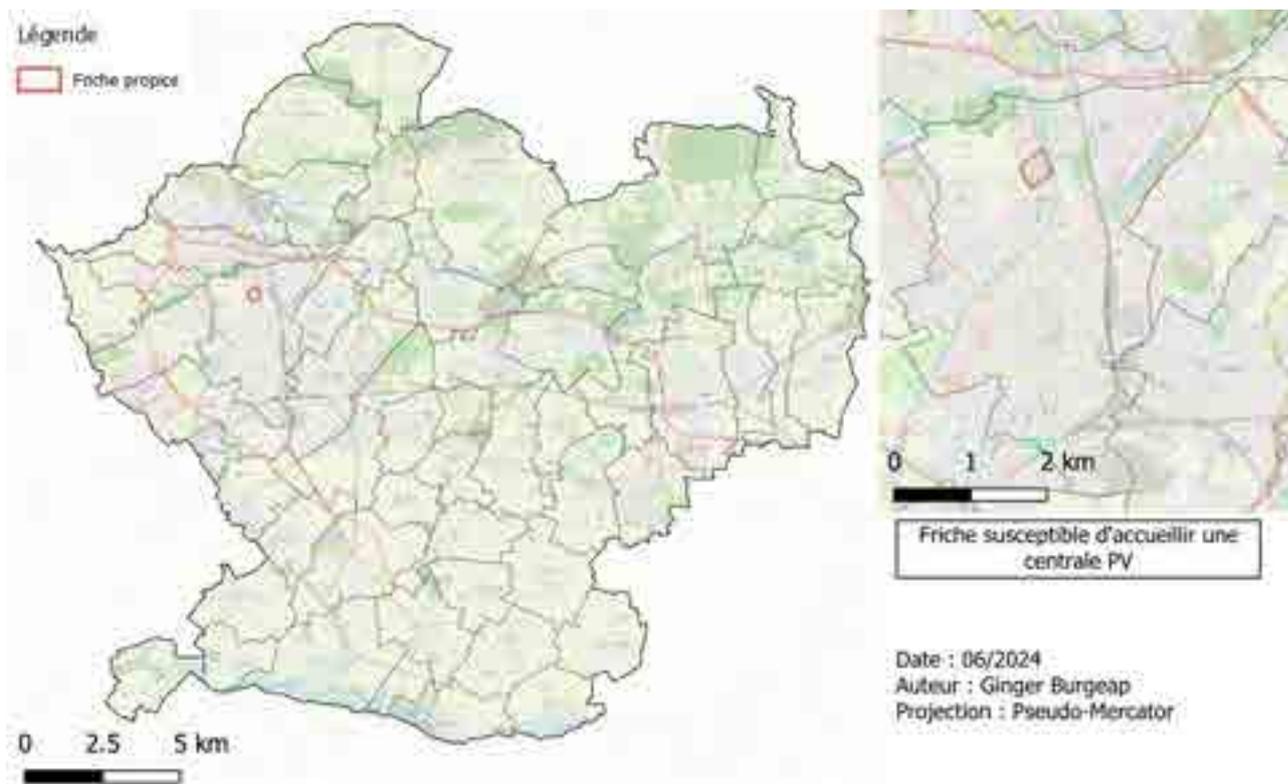
²⁷ La vente directe d'électricité est un contrat passé par un producteur d'électricité, d'origine renouvelable, avec une structure qui la consomme directement, sans passer par un fournisseur d'électricité.

8.1.1.2 Gisement solaire photovoltaïque au sol

L'étude de préfiguration du Grand Douaisis identifiait 31 friches sur le territoire, pour une surface mobilisable de 35 hectares.



Une étude nationale menée par TECSOL et le CEREMA en 2021 a identifié **1 friche favorable a priori à l'implantation de centrales photovoltaïques au sol.**



Source : Friches identifiées comme propices selon une étude commanditée par l'ADEME en 2021
https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/DGEC_Rapport_public_friches_Ademe.pdf

Figure 66. Friche identifiée sur le territoire du SCOT

Le tableau ci-dessous présente une vue satellite de la friche.

Vue satellite	Caractéristiques
	<p>Nom du site : Ateliers municipaux de la commune de Douai</p> <p>Commune : Douai</p> <p>Superficie : 12 ha</p> <p>Propriétaire : Commune de Douai</p> <p>Détails : https://fiches- risques.brgm.fr/georisques/basias- detaillee/NPC5901357</p>

Figure 67 : Friches publiques et propices à l'installation de PV (source : CEREMA 2023)

Le productible associé à cette friche est calculé ci-après.

Pour tenir compte du caractère incertain des surfaces solarisables sur ces friches (pollution ou conflits d'usages éventuels), le SDE retient que 50% de la surface des friches publiques pourrait être solarisées (gisement brut). Cela reste une hypothèse : **Seule une analyse spécifique par site permet d'évaluer la surface disponible pour des panneaux solaires.**

	Méthode	Résultats	Commentaire
Gisement brut	Conversion en centrale PV de la surface identifiée par l'étude de l'ADEME menée en 2023	6.45 GWh/an (si 50% de la surface est exploitable)	6.45 GWh/an correspond à 0.4% de la consommation électrique du territoire

Figure 68 : Gisement PV au sol sur friche (productible annuel)

8.1.1.3 Gisement solaire photovoltaïque sur ombrière de parking

La loi prévoit que les parcs de stationnement existants extérieurs intègrent des panneaux PV sur 50% de leur surface. Cette obligation réglementaire s'appliquera à compter du 1^{er} juillet 2026 pour les parcs de plus de 10 000 m² et à compter du 1^{er} juillet 2028 pour les parcs de plus de 1 500 m². Il existe des dérogations notamment si le parking est arboré (sur à minima la moitié de sa surface), ou dans le cas de contraintes (de sécurité, patrimoniale, etc.) ; ou encore si les conditions de rentabilités ne peuvent pas être atteintes.

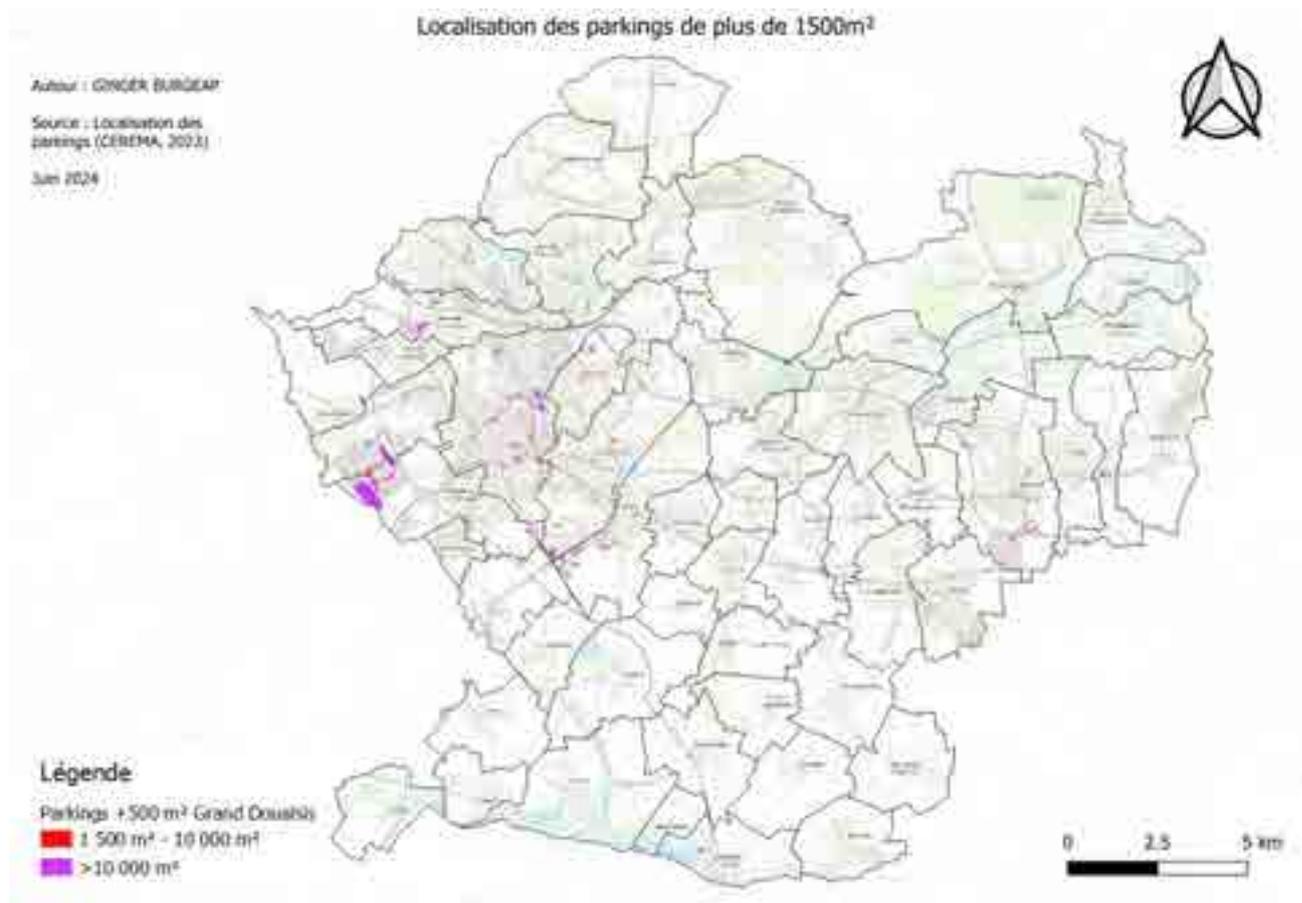


Figure 69 : Localisation du gisement lié à la solarisation des parkings (source : CEREMA, 2023)

On calcule les gisements associés à ces parkings à partir de leur surface (surfaces issues de l'inventaire en ligne sur le portail cartographique des ENR).

Attention : Compte tenu des dérogations permises par la loi, la surface de parking solarisée (surface exploitée) sera plus faible que l'obligation réglementaire de 50%. Il n'est pas possible de juger, par une analyse cartographique, les parkings pouvant prétendre à une dérogation. En effet, les obligations ne s'appliquent pas dans plusieurs cas de figure notamment :

- Lorsque des contraintes techniques, de sécurité, architecturales, patrimoniales et environnementales ou relatives aux sites et aux paysages ne permettent pas l'installation des dispositifs.

- Lorsque ces obligations ne peuvent être satisfaites dans des conditions économiquement acceptables.

Ces conditions ne sont pas appréciables sur une analyse simplement cartographique.

Le calcul de gisement est effectué sur la base des hypothèses suivantes :

- la surface exploitée est égale à 25% de la surface de parking (pour les parking >10 000m²) ;
- la surface exploitée est égale à 10% de la surface de parking (pour les parkings <10 000m²) ;
- les parkings <1500m², non soumis à l'obligation de solarisation, ne contribue pas au gisement.

Des parkings soumis à obligation de solarisation sont présents dans les différentes communes du territoire, comme identifiés dans la figure 69 et détaillés dans le tableau ci-dessous :

Code INSEE	Commune	Parkings + 10 000 m ² Échéance : 2026			Parkings de 1 500 à 10 000 m ² Échéance : 2028		
		Nombre total	Surface de parking (m ²)	Hypothèse de surface exploitée (m ²)	Nombre total	Surface de parking (m ²)	Hypothèse de surface exploitée (m ²)
59007	AHNIERS	0	0	0	0	0	0
59015	ARLEUX	0	0	0	1	1 868	187
59026	AUBIGNY-AU-BAC	1	16 385	4 096	1	2 264	226
59028	AUBY	0	0	0	5	16 027	1 603
59115	BRUNEMONT	0	0	0	0	0	0
59117	BUGNICOURT	0	0	0	1	5 984	598
59126	CANTIN	0	0	0	0	0	0
59156	COURCHELETTES	0	0	0	1	2 267	227
59165	CUINCY	3	118 879	29 720	3	7 573	757
59170	DECHY	2	27 983	6 996	23	95 118	9 512
59178	DOUAI	9	139 188	34 797	33	102 357	10 236
59199	ERCHIN	0	0	0	0	0	0
59211	ESQUERCHIN	0	0	0	0	0	0
59214	ESTREES	0	0	0	0	0	0
59222	FAUMONT	0	0	0	0	1 852	0
59224	FECHAIN	0	0	0	1	9 513	185
59228	FERIN	0	64 061	0	3	27 050	951
59234	FLERS-EN-ESCREBIEUX	2	0	16 015	7	6 726	2 705
59239	FLINES-LEZ-RACHES	0	0	0	3	0	673
59254	FRESSAIN	0	0	0	0	10 176	0
59263	GOEULZIN	0	0	0	0	0	0
59276	GUESNAIN	0	0	0	3	8 993	1 018
59280	HAMEL	0	422 248	0	0	49 017	0
59327	LALLAING	0	38 447	0	4	20 082	899
59329	LAMBRES-LEZ-DOUAI	7	0	105 562	14	0	4 902
59334	LAUWIN-PLANQUE	2	0	9 612	4	1 868	2 008
59336	LECLUSE	0	0	0	0	0	0

59379	MARCQ-EN-OSTREVENT	0	0	0	0	0	0
59486	RACHES	0	0	0	3	5 435	544
59489	RAIMBEAUCOURT	0	0	0	0	0	0
59509	ROOST-WARENDIN	0	0	0	3	7 204	720
59513	ROUCOURT	0	35 452	0	0	63 901	0
59569	SIN-LE-NOBLE	1	0	8 863	17	0	6 390
59620	VILLERS-AU-TERTRE	0	13 773	0	0	27 315	0
59654	WAZIERS	1	0	3 443	7	5 435	2 732
59008	ANICHE	0	0	0	9	29 832	2 983
59024	AUBERCHICOURT	0	0	0	2	4 054	405
59113	BRUILLE-LEZ-MARCHIENNES	0	0	0	0	0	0
59185	ECAILLON	0	0	0	0	0	0
59203	ERRE	0	0	0	0	0	0
59227	FENAIN	0	0	0	2	5 421	542
59314	HORNAING	0	0	0	2	4 419	442
59345	LEWARDE	0	0	0	3	7 611	761
59354	LOFFRE	0	0	0	0	1 863	0
59375	MARCHIENNES	0	0	0	1	7 974	186
59390	MASNY	1	13 197	3 299	3	0	797
59409	MONCHECOURT	0	0	0	0	20 569	0
59414	MONTIGNY-EN-OSTREVENT	0	0	0	8	15 161	2 057
59456	PECQUENCOURT	0	0	0	6	3 042	1 516
59501	RIEULAY	0	0	0	1	66 403	304
59574	SOMAIN	1	18 950	4 738	18	5 421	6 640
59596	TILLOY-LEZ-MARCHIENNES	0	0	0	0	0	0
59629	VRED	0	0	0	0	0	0
59637	WANDIGNIES-HAMAGE	0	0	0	0	0	0
59642	WARLAING	0	0	0	0	0	0
TOTAL		30	908 563	227 141	192	637 071	63 707

Figure 70 : Liste des parkings soumis à obligation de solarisation (Source : CEREMA, 2023)

Sur l'ensemble du territoire, les parkings pourraient représenter le gisement suivant :

Type de parkings	Nombre et superficie cumulée (ha)	Gisement brut (calculé à partir d'une hypothèse de surface exploitée)
Entre 1 500 et 10 000 m ²	192 parkings soit 64 ha	33 MWc soit 36 GWh
Plus de 10 000 m ²	30 parkings soit 91 ha	48 MWc soit 51 GWh
Total parking > 1 500 m²	222 parkings soit 155 ha	87 GWh / an

Figure 71 : Gisement PV sur ombrière de parking (productible annuel)

Note : Douaisis Agglo a lancé un appel à projet pour recruter un développeur afin de solariser 4 ha de parking intercommunal et 4 ha de toiture intercommunale sans pouvoir préjuger si le développeur retiendra effectivement ces 8 ha. En effet, la rentabilité associée à ces opérations n'est pas forcément élevée, ce qui peut décourager un développeur privé de se positionner.

8.1.1.4 Gisement solaire photovoltaïque sur toiture

Un outil de simulation cartographique conçu par Ginger Burgeap est utilisé pour rechercher les toitures les plus propices : Les surfaces de toitures sont estimées à partir de l'emprise au sol des bâtiments et de leur caractéristiques (données MAJIC).

Les données MAJIC n'étant pas disponibles à date, cette analyse sera fournie ultérieurement.

8.1.2 Eolien

Le potentiel de développement a été évalué à partir de la cartographie des zones favorables à l'éolien terrestre réalisée par la DREAL en 2023. La carte matérialise les zones où il est impossible de créer un parc éolien (enjeux rédhibitoires), et caractérise les autres zones comme décrit ci-dessous :

Niveau d'enjeu	Nom de la zone	Légende
0	Zone où le développement de l'éolien est impossible du fait d'une interdiction réglementaire stricte	Enjeux rédhibitoires
1	Zone où le développement de l'éolien sera difficile du fait de la présence de forts enjeux avérés	Zone avec de forts enjeux avérés
2	Zone où des enjeux ont été identifiés et devront être pris en compte	Zone favorable sous réserve de la prise en compte d'enjeux
3	Zone où des enjeux locaux ont pu être identifiés et devront être pris en compte	Zone favorable sous réserve de la prise en compte d'enjeux locaux

Figure 72 : Classification du potentiel éolien

L'implantation d'installations éoliennes sur le territoire répond à un certain nombre de contraintes²⁸ :

Le tissu urbain, particulièrement dense sur le territoire du SCoT, constitue à ce titre une contrainte majeure : la **distance minimum d'éloignement des 500 mètres vis à vis des habitations** en empêche l'installation sur la majeure partie du territoire.

L'important réseau d'infrastructures constitue une contrainte de taille : **les éoliennes doivent être installées à plus de 100 mètres de ces réseaux**. Ces infrastructures comprennent : les **lignes à hautes tension, les routes principales ainsi que les voies ferrées**.

La présence de plusieurs zones naturelles à préserver, telles que des **sites Natura 2000** notamment sur les communes de Marchiennes et de Tilloy-lez-Marchiennes **empêchent également totalement le développement de l'éolien** sur ces zones.

Au niveau réglementaire, seules les zones Natura 2000 permettent l'exclusion de l'éolien. Néanmoins, **l'installation d'éoliennes sur un site classé au code de l'environnement est fortement déconseillée**. Plusieurs zones de protection de l'environnement sont également à recenser : site inscrit, zone de conservation des oiseaux ou encore Parc Naturel Régional (PNR). Ces zones peuvent imposer localement des limitations à l'installation d'aérogénérateur : limites de hauteur, du nombre d'éolienne, exclusion de certaines zones...

Il peut être noté, la **présence d'aérodromes proches du territoire** susceptibles d'impliquer des contraintes par leurs zones de dégagement : VOR Doppler de Cambrai, aéroport de Lesquin, de l'aérodrome de Lens – Bénifontaine, aéroport de Valenciennes-Denain, 2 hélistations.

En outre, deux **balises VOR** (Visual Omni Range) présentent des servitudes conduisant d'une part à la mise en place d'une **aire d'exclusion** (zone de protection de 0 à 10 km), et d'autre part, une zone dite de coordination (10 à 15 km).

Pour estimer le gisement éolien du territoire, le SDE s'appuie sur la méthodologie suivante : seules les zones les moins contraintes (c'est-à-dire les zones 2 et 3) sont incluses dans l'analyse.

Parmi ces zones, seules les surfaces suffisantes pour contenir un parc éolien sont retenues. **Le seuil est fixé à 20 ha**. On obtient les zones ci-dessous.

²⁸ ETUDE DE PREFIGURATION DES ENERGIES RENOUVELABLES ET DE RECUPERATION, S.M. du SCoT du Grand Douaisis, 2018

L'ADEME considère que **1 MW de puissance éolienne peut être installé pour une surface de 12.5 ha**, tandis que le **facteur de charge des éoliennes en région Hauts-de-France s'élève à 24.29%**²⁹. C'est à partir de ces hypothèses et de la surface identifiée comme favorable au développement éolien par les services de l'Etat en région que le productible d'électricité éolienne sur le territoire est calculé dans le tableau ci-dessous :

Zone	Superficie (ha)	Puissance installable, si 100% surface exploitable (MW)	Productible, si 100% surface exploitable (GWh)	Commune(s)
1	513.5	41	87	Esquerchin / Lauwin-Planque / Flers-en-Escrebieux
2	195.9	16	33	Lambres-Lez-Douai / Cuincy
3	180.1	14	31	Dechy / Cantin / Roucourt / Guesnain (Installation en cours)
4	166.6	13	28	Dechy / Gœulzin
5	136.2	11	23	Monchecourt / Auberchicourt / Emerchicourt
6	117.5	9	20	Dechy / Montigny-en-Ostrevent / Lallaing
7	42.9	3	7	Bruille-Lez-Marchiennes
8	37.4	3	6	Cuincy / Lambres-Lez-Douai
9	34.9	3	6	Férin
10	27.9	2	5	Gœulzin / Cantin
11	21.4	2	4	Flines-Lez-Râches

Figure 73 : Zone d'au moins 20 ha considérées favorables pour l'éolien par la région

On obtient un total de **118 MW**, ce qui pourrait représenter un productible de **251 GWh/an**, ce qui reste un **gisement théorique**.

En pratique, la production pourrait varier en fonction (i) du vent et des perturbations locales (en général, lors d'un projet de parc éolien, un mât de mesure est installé sur le site pour mesurer, pendant un an, la vitesse effective des vents sur le site) (ii) des contraintes propres à chaque site (la disposition des éoliennes sur le site peut être contrainte par des servitudes d'accès, des enjeux d'intégration paysagers, de biodiversité, etc.).

²⁹ Moyenne 2014-2023 des facteurs de charge moyens région Hauts de France, source : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/facteurs-de-charge-et-taux-de-couverture-nationaux-mensuels-eoliens-et-solaires/>

Il convient de préciser que les zones 11 de Flines-Lez-Râches et 6 concernant Lallaing se situent sur l'emprise du PNR Scarpe-Escaut, ce qui peut entraîner des conflits avec les enjeux de préservation de l'environnement en cas de développement d'un parc éolien à cet emplacement.

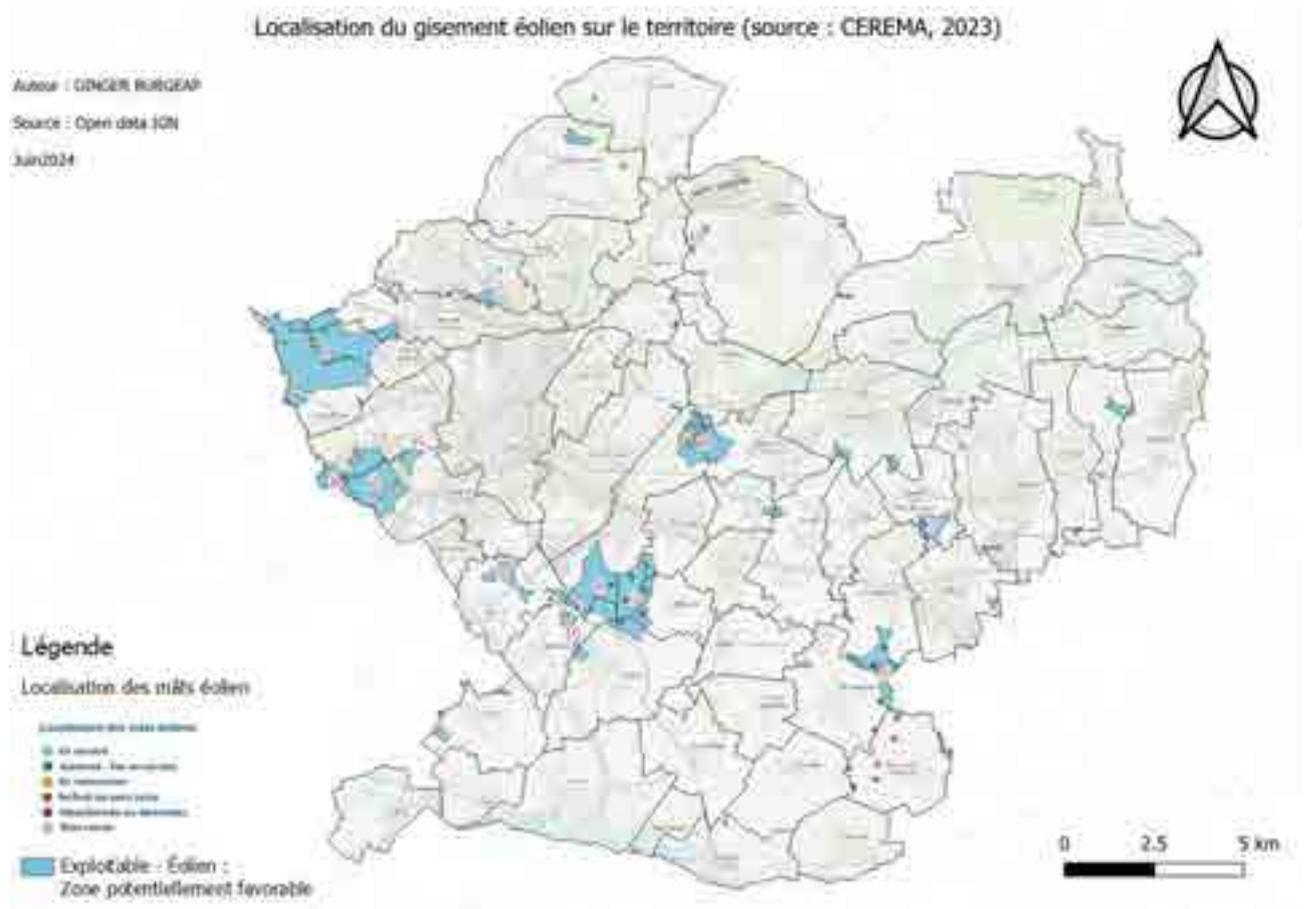


Figure 74 : Localisation du gisement éolien sur le territoire (source : CEREMA, 2023 et traitement)

On compte 11 zones potentiellement favorables à l'implantation d'éoliennes sur le territoire, répondant au critère d'enjeu et de surface. 1 parc éolien est actuellement en service sur le territoire du SCoT et 1 projet de parc a été autorisé sur le territoire.

8.2 Production de gaz

8.2.1 Biogaz

8.2.1.1 Description

On appelle méthanisation le processus biologique qui consiste à transformer la matière organique en biogaz. Le méthane, qui représente entre 40% et 70% du biogaz (et est dénommé « biométhane » dans ce contexte) peut être injecté dans les réseaux de gaz, pour ensuite être utilisé comme carburant, ou comme énergie primaire pour des besoins de chauffage, cuisson, ou process.

Avantages

- Peut avoir un intérêt agronomique (épandage) ;
- Production constante le long de l'année ;
- Droit à l'injection ;
- Débouché possible de la collecte biodéchets.

Inconvénients

- Exploitation plus complexe que les autres filières ;
- Problématique d'acceptabilité locale à gérer ;
- Sécurisation des intrants à prévoir sur la durée ;
- Gestion du digestat à maîtriser.

Contrairement aux autres filières ENR, la méthanisation est une technologie faisant intervenir le vivant : ce sont des micro-organismes qui dégradent la matière organique en biogaz. Ces micro-organismes requièrent des conditions particulières de températures, de pressions, d'acidité, etc. pour se développer : **pour fonctionner de manière optimale, une maintenance spécifique est requise**. Toutes les ressources ne sont pas égales devant la méthanisation : leur pouvoir de production de biogaz, appelé pouvoir méthanogène, est plus ou moins élevé, comme illustré ci-dessous :

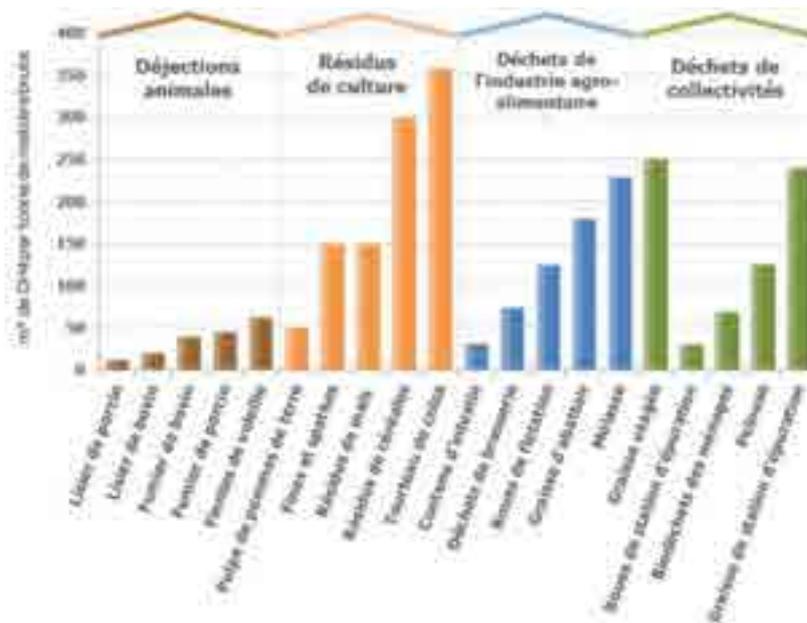


Figure 75 : Pouvoirs méthanogènes de différents substrats (ADEME)

8.2.1.2 Gisement

La caractérisation du gisement en biogaz consiste en l'actualisation du potentiel défini lors de l'étude de préfiguration (2018) avec les données les plus récentes à disposition. L'évaluation du potentiel reprend les mêmes caractéristiques qui sont les suivantes :

Ressource	Source de données	Niveau géographique	Méthodologie
Effluents d'élevage	RA2020	Communal	Quantité et type d'animaux ; Taux de pâturage ; Ration de paille dans les déjections.
Paille	RA2020	Communal	Rendement de production et paille utilisée en litière exclue.
Cultures intermédiaires à vocation énergétique	RA2020	Communal	Cultures en place, rendement, pris en compte du rendement supérieur à 4 tMS/ha.
Déchets des industries agroalimentaires	AGRESTE	Etablissement	Ratios par ETP.
Déchets verts	Recensement population	Communal	Ratio étude ADEME 2013.
Déchets d'assainissement	Stations d'épurations	Etablissement	Ratios.

Figure 76 : Ressources et méthodologie pour l'évaluation du potentiel biogaz

Il est important de noter que les déchets fermentescibles de Douaisis Agglo sont traités par le SYMEVAD à l'extérieur du territoire. Le centre de tri et valorisation énergétique traite 90 000t de déchets issus de différent EPCI. Il n'y a pas de « relocalisation » du traitement prévu, donc pas de gisement pour le territoire du SCoT. Les déchets fermentescibles de Cœur d'Ostrevent, quant à eux, sont traités par le SIAVED à l'extérieur du territoire. Il n'y a pas de « relocalisation » du traitement prévu, donc pas de gisement pour le territoire du SCoT non plus.

Comme en 2018, le potentiel est donc estimé avec l'hypothèse d'une mobilisation de 100% des ressources listées au tableau précédent :

Ressource	Potentiel 2018 (MWh/an)	Potentiel 2024 (MWh/an)	Evolution	Commentaires
Effluents d'élevage	13 300	13 400	+0.74%	Stabilité du nombre et du type d'animaux.
Paille	16 000	13 300	-17%	Diminution de la surface cultivée.
Cultures intermédiaires à vocation énergétique	4 700	8 000	+70%	Prise en compte des surfaces disponibles ; Risque de concurrence avec la ressource bocagère.
Déchets des industries agroalimentaires	8 500	9 500	+12%	Progression des ETP dans les industries agro-alimentaires des Hauts-de-France.
Déchets verts	32 700	6 300	-21%	Prise en compte de l'évolution de la population du territoire.

Ressource	Potentiel 2018 (MWh/an)	Potentiel 2024 (MWh/an)	Evolution	Commentaires
Déchets d'assainissement		19 500		Prise en compte de tonnage de boues d'épuration.
Gisement total	75 200	70 000	-6%	

Figure 77 : Gisement de chaleur – Biogaz

La légère baisse du gisement global peut s'expliquer par une diminution des surfaces cultivées sur le territoire entre 2010 et 2020 ainsi que par une différence méthodologique quant au calcul du potentiel des déchets des collectivités.

Ainsi le potentiel de développement de biométhane est le suivant :

Type de méthanisation	Gisement brut
Biométhane injecté dans le réseau de gaz	70 GWh PCS

Figure 78 : Synthèse du gisement – Biogaz

Nota : Il existe d'autres moyens de valoriser le biogaz que de l'injecter dans le réseau de gaz : la production d'électricité, et la production de chaleur (ou les deux : on parle alors de cogénération). Ces deux modes de valorisation ne sont pas explorés ici.

8.2.2 Gaz de mines

8.2.2.1 Définition de la ressource

► Généralités

Le gaz de mine, souvent appelé "grisou", est un mélange de gaz, principalement composé de méthane (CH₄), qui se forme naturellement dans les mines de charbon. Le méthane est un gaz incolore, inodore et hautement inflammable.

Il se dégage des veines de charbon lors de l'exploitation minière. Le grisou est particulièrement dangereux parce qu'il peut s'accumuler dans les galeries de la mine, où il peut être facilement enflammé par une étincelle, provoquant des explosions dévastatrices.

Les explosions de grisou ont été responsables de nombreux accidents dans les mines de charbon à travers l'histoire. Aujourd'hui, des systèmes de ventilation sophistiqués et des équipements de détection sont utilisés pour minimiser les risques liés à ce gaz.

En plus du méthane, le gaz de mine peut contenir d'autres gaz comme le dioxyde de carbone (CO₂), l'azote (N₂), et parfois des traces de monoxyde de carbone (CO).

► Conditions d'exploitation

La valorisation du gaz de mine, en particulier le méthane (CH₄), dans les installations existantes implique plusieurs étapes techniques. L'objectif est de récupérer ce gaz, qui est un sous-produit dangereux de l'exploitation minière, pour le convertir en une ressource utile, généralement sous forme d'énergie. L'exploitation de cette ressource connaît deux principaux débouchés :

- Production d'électricité et de chaleur à travers une unité de cogénération ;
- Injection du gaz de mine dans le réseau de gaz naturel.

8.2.2.2 Captage et collecte du gaz

► Systèmes de pompage et drainage du gaz³⁰

Des pompes sont installées dans les galeries pour aspirer le gaz accumulé. Ces pompes sont reliées à des canalisations qui acheminent le gaz vers des installations de traitement ou de valorisation en surface.

Dans certaines installations, le gaz de mine peut être récupéré par drainage naturel, où la pression du gaz dans les cavités le fait remonter à travers les canalisations vers les installations de surface sans l'aide de pompes.

► Ventilation

Un système de ventilation efficace est essentiel pour éviter l'accumulation de gaz dans les galeries :

- **Ventilation forcée** : Nécessaire pour évacuer les concentrations de méthane dans les galeries et pour canaliser le gaz vers les zones de collecte ;
- **Coût de la ventilation** : Dépend de la taille de la mine, mais les systèmes peuvent coûter entre 100 000 et 300 000 euros par an pour l'entretien et l'énergie.

8.2.2.3 Transport du gaz

► Tuyauterie

Le méthane capté est transporté via un réseau de tuyauterie spécialement conçu pour supporter les propriétés inflammables du gaz. Ces tuyaux doivent être résistants aux fuites et aux pressions internes.

► Compresseurs

Les compresseurs sont utilisés pour transporter le gaz à travers les pipelines jusqu'aux installations de traitement ou de valorisation.

8.2.2.4 Traitement du gaz

► Élimination des impuretés

Avant la valorisation, le gaz doit être purifié. Cela inclut l'élimination des impuretés telles que le dioxyde de carbone (CO₂), l'eau, et d'autres contaminants qui pourraient interférer avec les processus de valorisation.

- Techniques : Adsorption par variations de pression (PSA), membranes ou absorption chimique (amines).
- Capacité : Unité de traitement pour 100 à 1 000 m³/h.
- Efficacité : Peut réduire le CO₂ à des niveaux inférieurs à 2% et éliminer presque totalement le H₂S.
- Coût : Entre 500 000 et 2 000 000 euros selon la capacité et la technologie.

► Séparation des gaz

Dans certains cas, le gaz de mine contient un mélange de méthane et d'autres gaz. Des processus comme l'adsorption ou la cryogénie peuvent être utilisés pour séparer le méthane des autres composés.

³⁰ Coûts estimés à partir de catalogues Grundfos

8.2.2.5 Valorisation énergétique

► Cogénération

Le méthane peut être utilisé pour alimenter des turbines à gaz ou des moteurs de cogénération, produisant à la fois de l'électricité et de la chaleur. Cette chaleur peut être utilisée pour le chauffage des installations ou être vendue.

- Moteurs et Turbines :
 - Type : Moteurs à gaz ou turbines à gaz.
 - Puissance électrique : De 500 kW à 20 MW.
 - Rendement global : 70 à 90% (électrique + thermique).
 - Coût d'installation : 800 à 1 500 euros par kW installé.
 - Production de chaleur : De 500 kW à 20 MW thermique, en fonction de la taille de l'installation.
- Systèmes de récupération de chaleur :
 - Échangeurs de chaleur pour utiliser la chaleur des gaz d'échappement et des circuits de refroidissement.
 - Coût additionnel : Environ 100 à 200 euros par kW thermique récupéré.

► Injection dans le réseau de gaz naturel

Après traitement, si le méthane atteint les normes de qualité du gaz naturel, il peut être injecté dans le réseau de distribution de gaz naturel existant.

- Purification du gaz :
 - Normes : Le gaz doit être purifié pour atteindre un taux de méthane supérieur à 95% avant l'injection.
 - Capacité : Traitement de 100 à 1 000 m³/h.
 - Coût : Environ 1 000 à 3 000 euros par mètre cube d'installation annuelle (basé sur la capacité et la technologie).
- Poste d'injection :
 - Pression d'injection : Entre 10 et 70 bars, selon les spécifications du réseau.
 - Systèmes de contrôle : Mesure du débit, contrôle de la qualité du gaz, systèmes de sécurité.
 - Coût : Environ 500 000 à 1 500 000 euros pour une installation complète, y compris les équipements de compression et de mesure.

8.2.2.6 Exemple d'exploitation

Le gaz de mine est exploité sur plusieurs sites en France : Divion (Béthune), Lens, Avion, et Louches.

La valorisation de gaz de mine à Béthune est particulièrement intéressante car le gaz de mine y est valorisé à travers deux unités de cogénération pour une puissance totale de 2.7 MW. Opérationnelles depuis 2020, elles permettent d'alimenter en électricité et en chaleur 6 500 foyers.



Figure 79 : Schématisation de la valorisation de chaleur fatale à Béthune (source : Lendosphere)

L'investissement total du projet est de 8.1 millions d'euros.

8.2.2.7 Potentiel en gaz de mine

Selon Gazonor, principal exploitant d'installations de valorisation du gaz de mine en France, les sous-sols des Hauts-de-France ont un potentiel en gaz de mine économiquement exploitable de 9.2 milliards de m³.

Les sites exploités par Gazonor, en France, permettent le captage de 220 000 m³ de méthane chaque année. Une installation de valorisation du gaz de mine nécessite 2 000 à 3 000 m² de foncier, par ailleurs l'exploitation d'un nouveau site de valorisation du gaz de mine ne doit pas réduire le potentiel valorisable sur une autre installation existante.

Une installation classique de cogénération permet de fournir, en continue, une puissance de 1.5 MW électrique et 1.5 MW de chaleur.



Figure 80 : Carte du bassin minier (Source : OSM, 2016, IGN GEOFLA,20215)

Le bassin minier s'étend sur 1 200 km² en France dont près de 25% est situé sur le territoire du SCOT Grand Douaisis. Il compte 110 000 km de galeries et le site est classé à l'UNESCO, ce qui ne rend pas l'installation de nouvelles infrastructures aisée. Parmi les principales mines du territoire, on peut citer :

- La fosse n°8 des mines de l'Escarpele à Aubry ;
- La fosse de Fressain ;
- La fosse Delloye à Lewarde (devenu le centre historique minier) ;
- La fosse n°9 à Roost-Warendin (l'ennoiement des galeries exclut l'exploitation) ;
- La fosse n°2 à Waziers ;
- Les fosses de Flers-en-Escrebieux ;
- La fosse n°5 à Sin-le-Noble;
- La fosse Sabatier à Douai.

Des forages à Waziers sont identifiés comme intéressants à exploiter. Par ailleurs, des forages ont été réalisés par le BRGM sur le territoire mais tous ne sont pas exploitables et peuvent donner des résultats faussés.

Faute d'informations plus précises sur le gisement minier spécifique au territoire, l'hypothèse d'une homogénéité de la ressource sur l'ensemble du bassin minier est prise.

Un gisement total de 2.3 milliards de m³ de gaz de mine sur le territoire du Grand Douaisis pourrait être considéré. Compte tenu de la faible maturité de la filière et des difficultés d'exploitations, on considère, à moyen terme, un potentiel de 150 000 m³ de méthane exploitable chaque année soit un **gisement de 1.5 GWh/an**. La production de gaz de décharge, à Lewarde, étant en diminution, la prospective gaz de mine constitue un éventuel levier pour compenser la chute de production de gaz.

8.3 Production de chaleur renouvelable et de récupération : la démarche ENR'Choix

ENR'Choix est une méthode développée par l'ADEME qui vise à prioriser les solutions les plus vertueuses lors d'opérations concernant le chauffage ou la production d'eau chaude sanitaire dans les bâtiments.

Cette méthode est conçue comme un guide de réflexion pour aider les porteurs de projet à choisir la solution technique à mettre en œuvre. Le suivi de la démarche ENR'Choix est une condition au financement ADEME / Région.

Avant toute opération sur le chauffage ou la production d'Eau Chaude Sanitaire, **ENR'Choix recommande la mise en place d'action de sobriété et d'efficacité** telles que la mise en place de régulation, la rationalisation de l'utilisation des locaux, et l'optimisation de l'exploitation des équipements pour maximiser les rendements.

La deuxième étape consiste à **réfléchir aux possibilités de mutualisation des équipements**, principalement par le raccordement à un réseau de chaleur ou un réseau technique (existant, ou à créer).

En troisième lieu, si une source d'énergie doit être mise en place pour le chauffage ou la production d'eau chaude sanitaire, il convient de **prioriser les énergies renouvelables à mobiliser** :

- Tout d'abord valoriser les énergies fatales, dans le cas où elles seraient exploitables (c'est-à-dire existantes et compatibles avec les besoins thermiques à alimenter) ;
- En l'absence d'énergies fatales compatibles, se tourner vers les énergies locales c'est-à-dire en priorité la géothermie puis le solaire thermique ;
- Si les solutions précitées sont inappropriées pour le projet, la production de chaleur par combustion de la biomasse peut alors être envisagée.

Des ressources sont disponibles sur le site suivant : <https://www.enrchoix.idf.ademe.fr/>



Figure 81 : Démarche ENR'Choix de l'ADEME

8.3.1 Chaleur fatale des industries

Pour la caractérisation des potentiels de valorisation de la chaleur, on distingue le potentiel Basse Température (inférieure à 100°C) et le potentiel Haute Température (supérieure à 100°C). La chaleur fatale Basse Température peut être valorisée de plusieurs façon :

- Réchauffage du fluide sur le circuit retour d'un réseau de chaleur ;
- Préchauffage de circuits d'eau chaude sanitaire ;
- Couplage à des pompes à chaleur pour élever la température de la chaleur fatale à un niveau permettant des utilisations des procédés industriels.

La chaleur fatale Haute Température peut également être valorisée de différentes manières :

- Intégration directe dans un réseau de chaleur pour faire monter en température le fluide du circuit de départ du réseau ;
- Production d'électricité à travers une unité de cogénération permettant de convertir la chaleur en électricité ;
- Stockage de la chaleur pour un usage ultérieur soit avec un stockage dans des réservoirs d'eau chaude, soit à travers l'utilisation de matériaux à changement de phase (PCM) qui absorbent et libèrent la chaleur lors des transitions de phase. Cette dernière option offre une capacité de stockage thermique plus dense et plus efficace.

Afin d'actualiser les données de l'étude de préfiguration des gisements EnR de 2018, les inventaires les plus récents ont été étudiés. L'analyse suivante est basée sur les données du CEREMA. Des approfondissements auprès d'industriels ciblés ont été menés lors des entretiens.

Les deux potentiels de chaleur fatale sont de 170 GWh/an pour le potentiel Basse Température et de 296 GWh pour le potentiel Haute Température (source : CEREMA 2024).

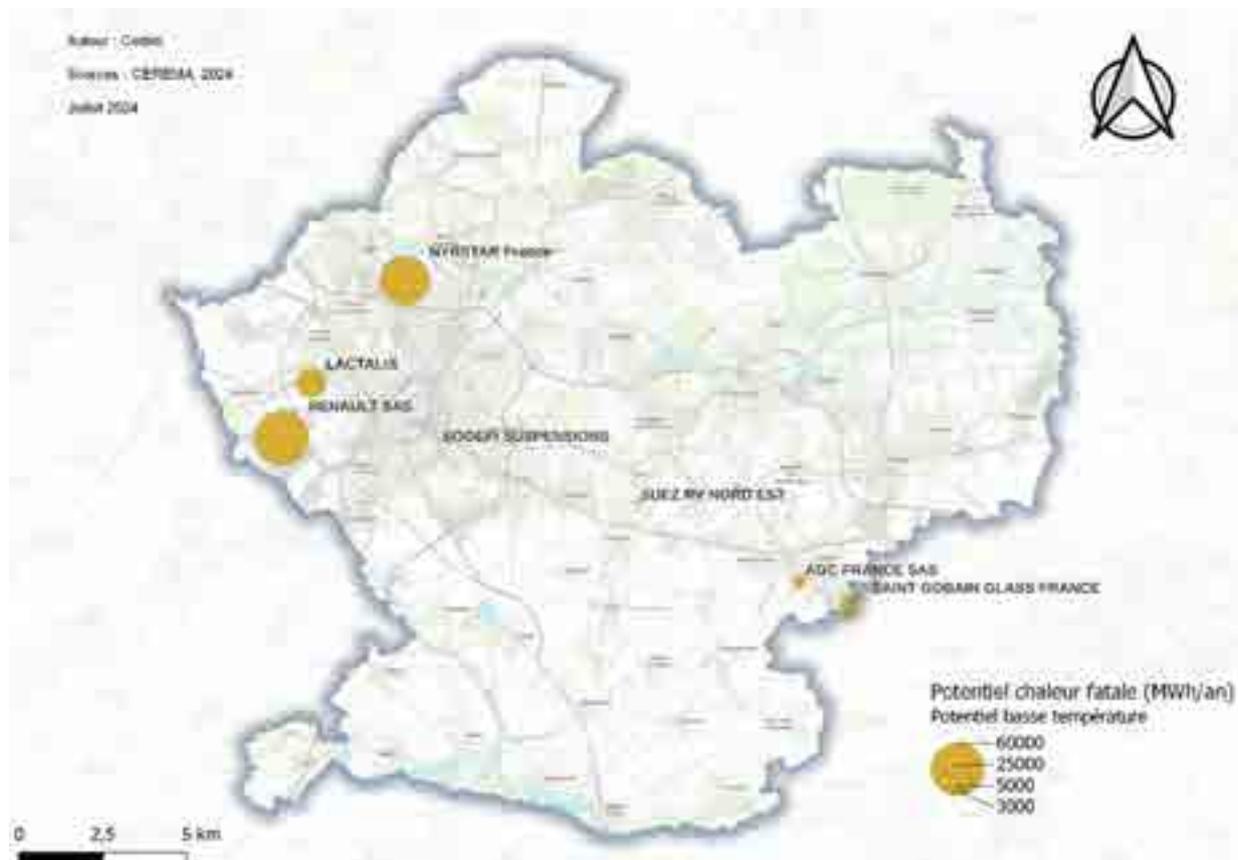


Figure 82 : Potentiel de chaleur fatale – Basse température

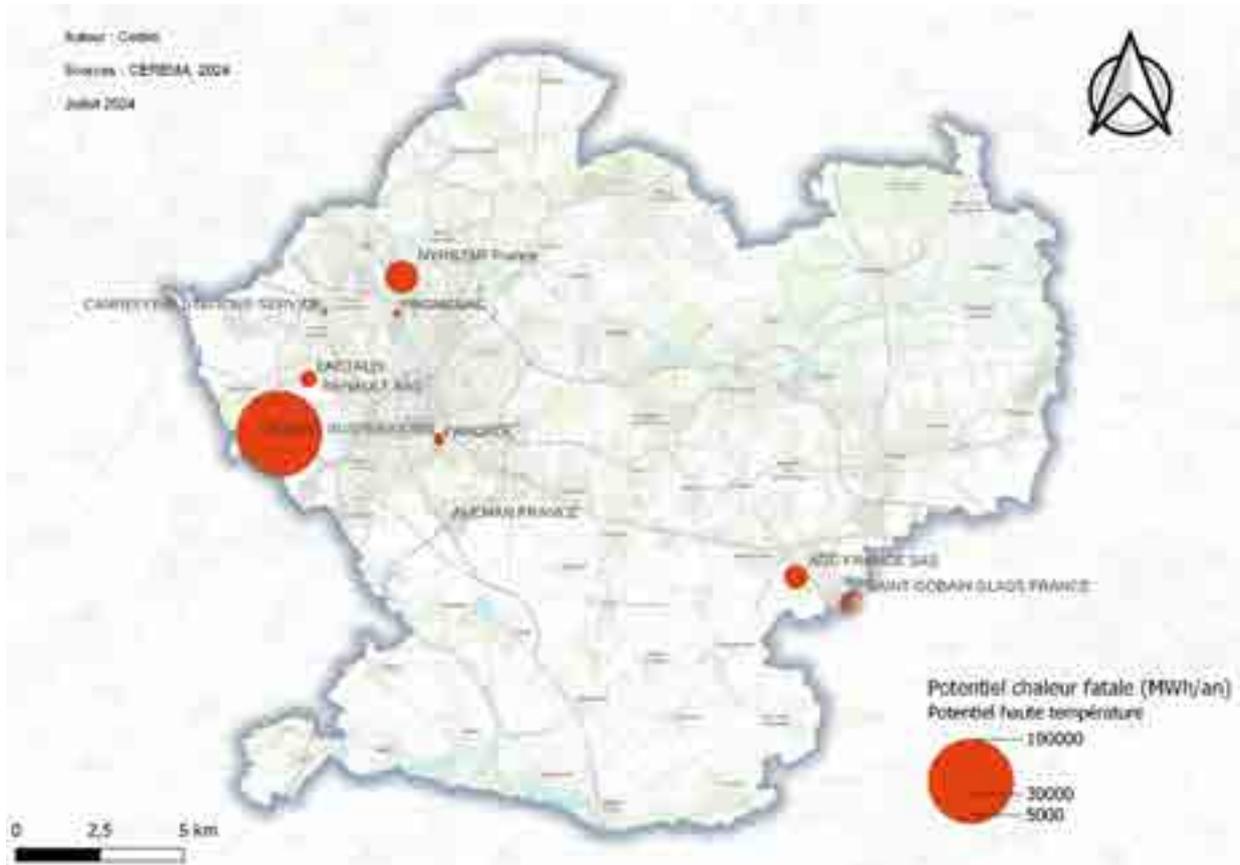


Figure 83 : Potentiel de chaleur fatale – Haute température

Parmi ces industries, un focus a été réalisé sur 3 industries ayant un fort potentiel de chaleur fatale à travers des entretiens personnalisés. Ces derniers ont permis de mettre en évidence la chaleur fatale potentiellement disponible pour une valorisation externe au site.

Industriel	Commune	Puissance identifiée de chaleur fatale disponible
RENAULT AMPERE	Douai	Non étudié par l'industriel
NYRSTAR	Auby	1 MW
SAINT GOBAIN GLASS	Emerchicourt	1 MW

Figure 84 : Sites industriels présentant un potentiel de chaleur fatale – Haute température

NYRSTAR, SAINT GOBAIN GLASS et RENAULT AMPERE valorisent déjà une partie de la chaleur fatale sur leur site respectif. Les puissances indiquées ci-dessus sont disponibles pour une valorisation de chaleur fatale externe aux sites. Pour RENAULT AMPERE, les procédés industriels entraînant des pertes thermiques sont identifiés mais n'ont, pour le moment, pas fait l'objet d'études.

La chaleur fatale étant produite tout au long de l'année, elle est à privilégier pour couvrir les besoins constants en chaleur (eau chaude sanitaire, établissements de santé, piscine communautaire, etc.). Selon les profils de consommations des abonnés à un réseau de chaleur, **un potentiel de chaleur fatale de 1 MW permet d'assurer le chauffage et l'eau chaude sanitaire pour, approximativement, 500 logements.**

8.3.2 Combustibles Solides de Récupération (CSR)

8.3.2.1 Communauté de Communes Cœur d'Ostrevent

Les déchets du territoire sont actuellement valorisés par le Centre de Valorisation Energétique (CVE) du SIAVED à Douchy-les-Mines. Le site traite 88 000 tonnes de déchets chaque année et produit 42 GWh/an d'électricité ainsi que 20 GWh/an de chaleur (injecté sur le réseau de chaleur urbain de la commune).

La **capacité du CVE augmentera en 2027** afin de pouvoir valoriser 120 000 t/an de déchets.

Les déchets de Cœur d'Ostrevent sont donc entièrement valorisés et ne représentent pas de gisement énergétique pour le territoire du SCoT Grand Douaisis.

8.3.2.2 Communauté d'Agglomération du Douaisis

Les déchets du territoire sont gérés par le syndicat mixte d'élimination et de valorisation des déchets (SYMEVAD). Le syndicat traite plus de 200 000 t/an de déchets dont près de 50% sont issus de la communauté d'agglomération. 80 000 t/an sont traités par une Unité de Tri Valorisation Matière et Energie (TVME) et 32 000 t/an sont valorisés dans un centre de compostage. Le TVME est composé d'une unité de méthanisation et d'une unité de préparation des CSR.

Le TVME permet d'injecter 13 GWh/an sur le réseau de gaz et permet la production de 36 000 t de CSR dont 16 000 t sont exportées en Belgique et 20 000 t sont valorisées sur la chaufferie de Gonfreville-l'Orcher.

Le centre de compostage permet de valoriser énergétiquement 5 000 t de matière (près de 50% part en compost pour l'agriculture).

Actuellement valorisés en dehors du territoire du Grand Douaisis, le SYMEVAD a indiqué la possibilité de **rediriger les flux de matière vers des usages de proximité dès 2027**.

La capacité maximale du TVME n'est pas encore atteinte (90 000 t/an) et le SYMEVAD s'engage pour s'adapter aux besoins du territoire, indiquant qu'une valorisation locale des déchets pourrait constituer un **gisement de 100 à 120 GWh thermique par an**.

8.3.3 Stations d'épuration

8.3.3.1 Description

Il s'agit d'exploiter les calories présentes dans les eaux usées. Le gisement disponible au niveau de la station d'épuration bénéficie d'un débit relativement constant sur l'année, cependant les STEP sont généralement éloignées des habitations et activités ce qui réduit les possibilités de valorisation de cette chaleur fatale.

Avantages

- Valorisation d'une chaleur qui serait perdue sinon ;
- Conforme à la démarche ENR'Choix.

Inconvénients

- Le niveau de température et le débit peuvent limiter les options de valorisation ;
- Peut nécessiter d'intervenir en voirie.

8.3.3.1 Gisement

Le territoire du SCoT Grand Douaisis compte 11 STEP dont la capacité varie de 5 000 à 165 000 EH (équivalent habitant). La plus importante se situe au nord de Douai et est exploitée par SOGEA Nord Hydraulique.

Comme l'indique la carte ci-dessous, la plupart des STEP ont un potentiel de valorisation de chaleur compris entre 1 et 5 GWh/an alors que la station de Douai offre un potentiel de valorisation de 26 GWh/an.

Les stations d'épuration constituent un gisement de chaleur de 56 GWh/an (Source : CEREMA 2024).

Toutefois, en-dehors des usages internes, la mise en œuvre de la récupération de cette chaleur basse énergie est difficilement envisageable.

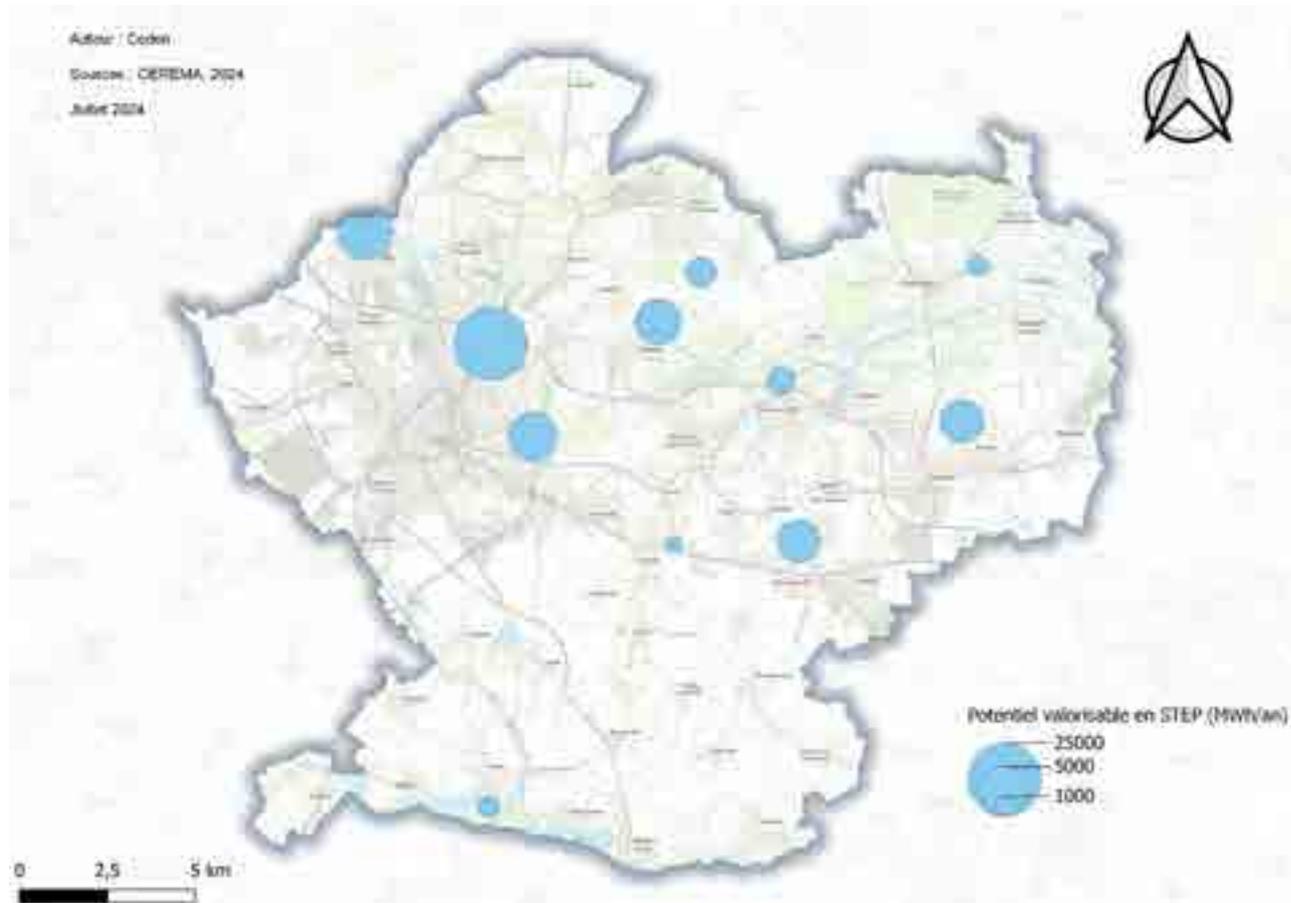


Figure 85 : STEP – Potentiel de valorisation

La valorisation de la chaleur fatale issue des stations d'épuration sur un réseau de chaleur est complexe en raison de :

- La faible température de cette chaleur, qui nécessite des technologies spécifiques (comme des pompes à chaleur) pour être utilisée efficacement ;
- L'éloignement des zones urbaines qui augmente les coûts de transport de la chaleur jusqu'aux consommateurs et fait diminuer la densité thermique ;
- L'intermittence de la production de chaleur, liée aux variations des flux d'eaux usées, qui complique la gestion et la stabilité du réseau.

8.3.4 Géothermie

8.3.4.1 Description des technologies

La géothermie consiste à récupérer les calories présentes dans le sous-sol. La PPE vise un développement majeur de cette technologie dans les années à venir.

Avantages

- Energie locale et non délocalisable ;
- Coûts d'exploitation peu sensibles aux variations des coûts de l'énergie ;
- Ressource indépendante de la météo ;
- Sans impact architectural ni sonore ;
- Faibles émissions carbone ;
- Renforcement des aides d'année en année ;
- Contribue à répondre à la baisse de consommation d'énergie finale exigée par le décret tertiaire.

Inconvénients

- Investissements importants, avec un retour sur investissement > 10 ans ;
- Ne produit pas de chaleur haute température donc inadapté à certains modes de chauffage ;
- Géothermie sur nappe : Incertitude sur le potentiel de la nappe dans certains secteurs + maintenance et régulation spécifiques nécessaires ;
- Risques de colmatage des forages (géothermie sur nappe).

Il existe différentes géothermies, détaillées en annexe.

Les différentes géothermies permettent de répondre à différents usages, comme détaillé dans le tableau ci-dessous.

Usage	Géothermie profonde		Géothermie de surface		
	Nappe profonde du Carbonifère	Eaux de mines	Nappes superficielles (< 200 m)	Sondes verticales ⁵	Capteurs horizontaux
Maisons individuelles	Non	Non ²	Non ⁴	Oui	Oui
Résidentiel collectif	Non	Non ²	Oui	Oui	Non
Bâtiments tertiaires	Non	Non ²	Oui	Oui	Non
Réseau de chaud/de froid ou BETEG	Oui ¹	Oui	Oui	Oui	Non
Industriel	Oui ¹	Oui	Oui	Oui	Non

¹ : Rentabilité possible seulement si les besoins thermiques sont supérieurs à 10-20 MW en ordre de grandeur

² : Trop cher avec enjeux de responsabilité trop importants pour être portés par un porteur de projet prise (garanties financières importantes à prévoir)

³ : Pour au moins l'une des deux nappes présentes au niveau du territoire

⁴ : Privilégier la géothermie sur sondes pour les usages individuels, car sur nappe, la maintenance est complexe.

⁵ : Le nombre de sondes à implanter sera d'autant plus grands que les besoins en chaud/froid sont élevés

Tableau 1 : Synthèse sur les usages à l'échelle du Grand Douaisis

A titre d'exemple, certains des usages sont illustrés ci-dessous (source des images : AFGP) :



Les potentiels de chaque type de géothermie sont détaillés dans la suite du chapitre.

	Nappe profonde du Carbonifère	Eaux de mines	Nappes superficielles (< 200 m)	Sondes verticales	Capteurs horizontaux
Potentiel du territoire	Favorable	Défavorable	Favorable ³	Favorable	Favorable

Tableau 2 : Potentiel de valorisation géothermie du territoire

8.3.4.2 Potentiel sur le territoire

► Géothermie de surface

Une première étude de préfiguration des énergies renouvelables et de récupération a déjà été menée en 2018 au niveau du territoire du SCOT du Grand Douaisis³¹. Cette étude, très détaillée, a été analysée et complétée dans le cadre de ce présent rapport.

► Géothermie sur nappe superficielle

La technologie « sur nappe » peut être déployée en présence d'une nappe superficielle propice.

Sur le territoire du Grand Douaisis, il existe plusieurs nappes superposées qui pourrait présenter des productivités intéressantes pour la géothermie : les nappes alluvionnaires, la nappe des sables d'Ostricourt et la nappe de la craie.

8.3.4.2..1.1.1 Nappes alluvionnaires

Les nappes alluvionnaires sont limitées aux voisinages des cours d'eau lorsque la nature des formations sont suffisamment perméables pour renfermer une nappe.

Au niveau du territoire du Grand Douaisis, les principaux cours d'eau, la Scarpe et la Sensée, disposent de terrasses alluvionnaires relativement étendues mais peu épaisses et de nature peu perméable. Si des niveaux de graviers peuvent localement être présents, les alluvions de ces cours d'eau sont majoritairement, limoneuses, argileuses voire tourbeuses (avec le développement de marais et de tourbières).

Ainsi, du fait de cette nature, la nappe d'accompagnement des cours d'eau reste peu importante. De ce fait, l'exploitation de ces nappes est jugée comme défavorable pour la géothermie (tous les usages) d'autant plus que le niveau d'eau est subaffleurant (avec potentiellement des difficultés des réinjection des eaux).

A noter : cette nappe est peu intéressante lorsqu'elle est exploitée seule. Toutefois, elle est généralement confondue avec la nappe de la craie, lors que les alluvions reposent directement sur ce réservoir.

8.3.4.2..1.1.2 Nappe des sables d'Ostricourt

Au nord du territoire du Grand Douaisis se développe la cuvette synclinale du bassin d'Orchies qui est liée à l'approfondissement du toit de la craie dans le secteur. De ce fait, l'épaisseur de formations tertiaires est plus importante au nord qu'au sud du territoire (où ces formations sont présentes sous forme de placage résiduels peu épais).

Ces formations sont composées d'une alternance de sables et d'argiles :

- Argile d'Orchies épaisse de 10 à 15 m ;
- Sables d'Ostricourt composés de sables pouvant atteindre une trentaine de mètre d'épaisseur ;
- Argile de Louvil épaisse de 9 à 12 m.

La nature de ces formations permet le développement d'un réservoir aquifère au sein des Sables d'Ostricourt dont la productivité sera proportionnelle à l'épaisseur saturée du réservoir.

Cette nappe reste dans l'ensemble assez peu exploitée sur le territoire compte tenu des faibles débits (quelques m³/h, exceptionnellement 10 m³/h) et de la qualité des eaux (nappe polluée par les activités de surface).

Ainsi, cette nappe est jugée défavorable pour la géothermie (tous les usages). En outre, cette formation est composée de sables fins qui laisse présager des problèmes

³¹ Groupement EGEE, E&E Consultant, Cohérence Energies, Solagro – Etude de Préfiguration des énergies renouvelables et de récupération – Rapport Phase 1 (v.5.3) – août 2018

d'exploitation d'un dispositif géothermique avec limitations forte des capacités d'injection par colmatage des forages (plusieurs forages de rejets sont généralement nécessaires).

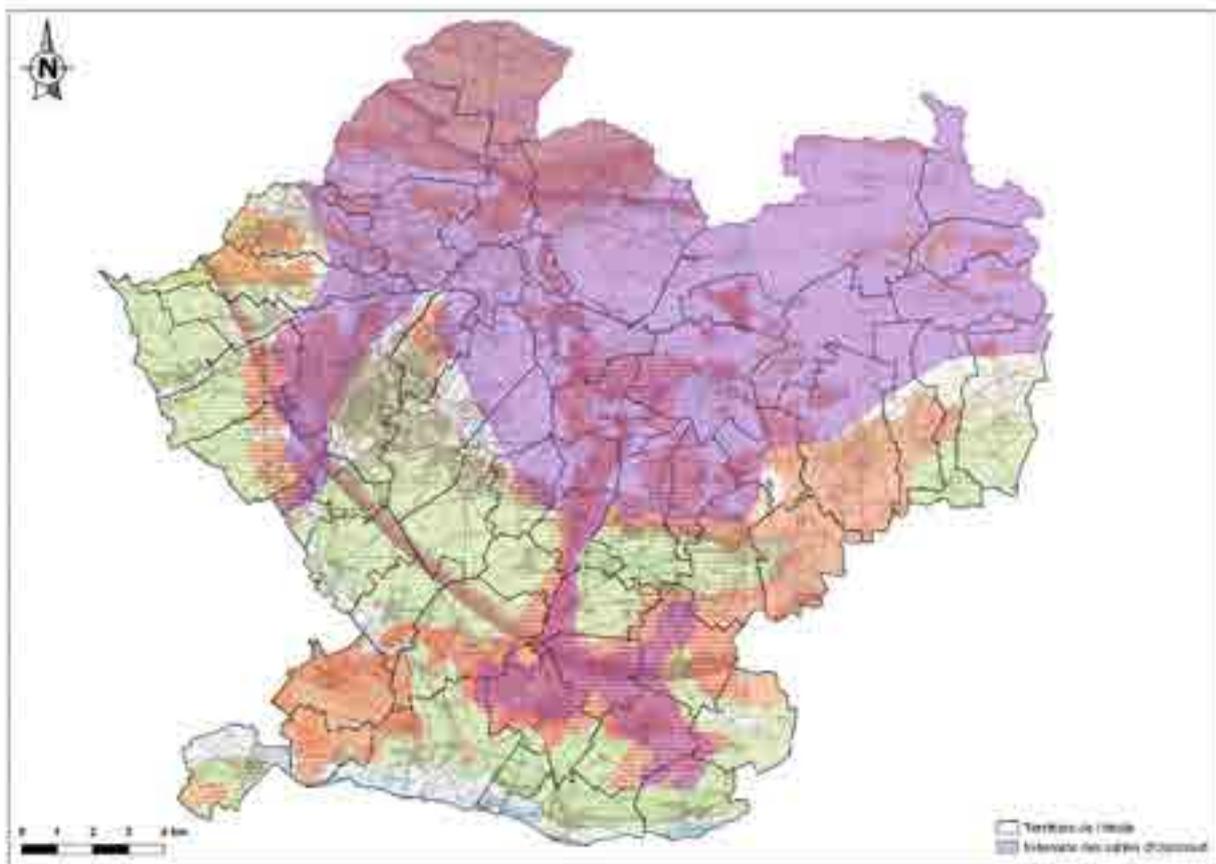
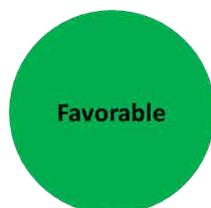


Figure 86 : Extension de la nappe des sables d'Ostricourt (Source : BRGM)

8.3.4.2..1.1.3 Nappe de la craie

Si les nappes citées précédemment ne semblent pas favorables, la totalité du territoire est couverte par la nappe d'importance régionale : la nappe de la craie qui présente une productivité très importante, notamment lors que le degré de fracturation est élevé.

Ainsi, la nappe est généralement la plus productive au niveau des vallées (où la fracturation est généralement la plus importante). En revanche, elle est moins productive sous un recouvrement important de matière comme c'est le cas sous les formations tertiaires.



Par ailleurs, plusieurs installations géothermiques sollicitant ces formations ont été déjà été mises en œuvre sur le territoire du SCOT Grand Douaisis, ce qui confirme le potentiel intéressant de cette nappe à l'échelle de l'ensemble du territoire.

Ainsi, la nappe de la craie est jugée comme favorable pour le développement de la géothermie de minime importance au niveau de l'ensemble du territoire.

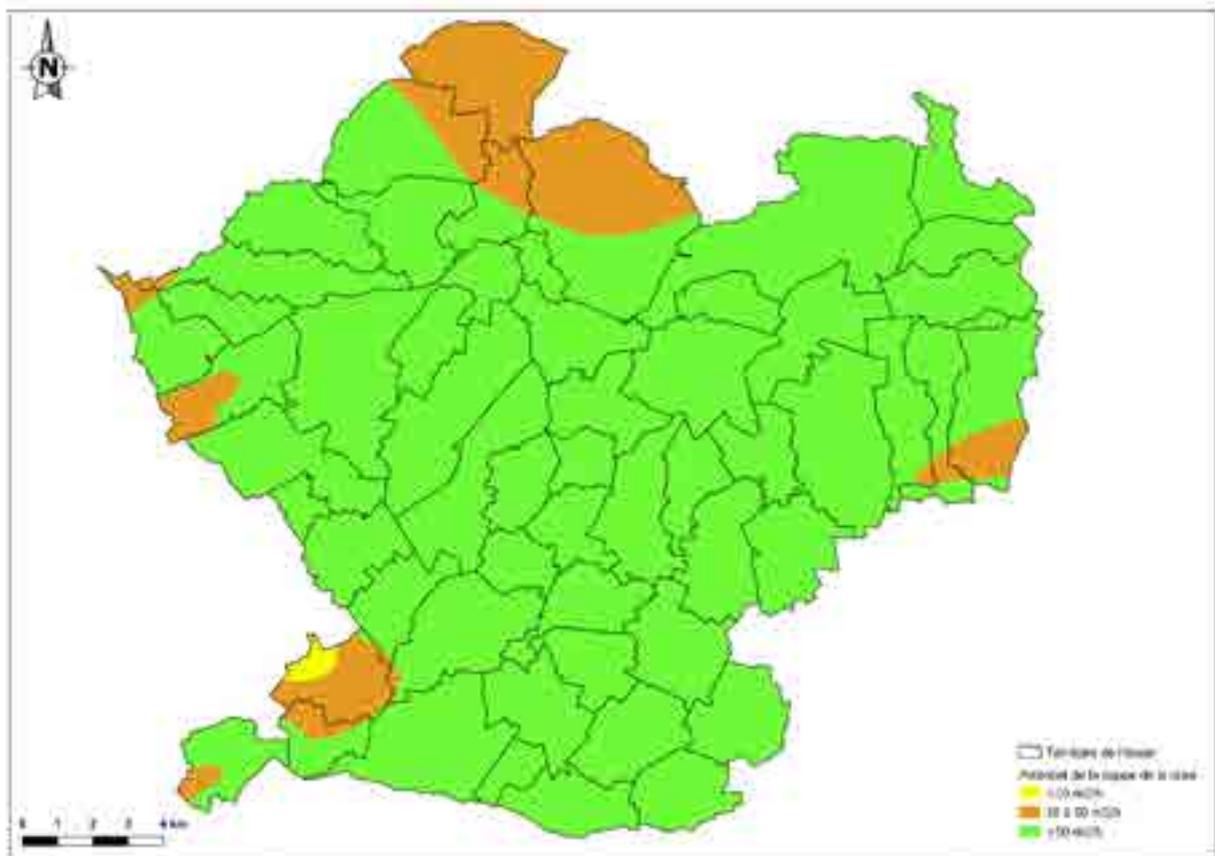
La qualité des eaux de la nappe, incrustante en raison de la nature carbonatée du réservoir aquifère, est susceptible de provoquer des problématiques de colmatage. Pour pallier ce problème, il est généralement recommandé de prévoir plusieurs forages de rejets.

Etant donné que la nappe de la craie est le seul aquifère d'importance régionale, de nombreux prélèvements y sont réalisés (eau potable, eau agricole et eau industrielle). En ce qui concerne la

ressource en eau potable, il est à noter qu'il n'est pas possible de réaliser d'installations de géothermie dans les périmètres de protection rapprochée des captages³².

Pour quantifier ce potentiel à l'échelle d'un projet sur le territoire ou préciser les zones les plus favorables, il est nécessaire de lancer une étude approfondie de préfaisabilité de recours à la géothermie sur nappe pour chaque projet.

Toutefois, une étude BRGM menée à grande échelle a permis de dresser une cartographie de l'exploitation de la craie pour la géothermie au niveau des départements du Nord et du Pas-de-Calais³³. Cette carte mentionne un potentiel aquifère supérieur à 50 m³/h (par forage) pour la quasi-totalité du territoire du Grand Douaisis (cf. Figure 87) :



L'analyse sommaire des données de la Banque des données du Sous-Sol montre que la productivité de la craie, issue de cette carte, semble sous-évaluée, notamment pour les secteurs sous recouvrement (pointe nord du territoire).

En effet, dans ces secteurs, des données issues de forages montrent globalement des productivités de l'ordre de 80 à 100 m³/h (alors que la carte de 1985, cf. Figure 87, donne une productivité comprise entre 10 et 50 m³/h).

Cette différence est probablement liée à l'ancienneté de la cartographie qui est basée sur une situation piézométrique ancienne (ou a minima, différente de l'état actuel par exemple en lien avec l'exploitation minière). De ce fait, nous proposons d'augmenter les seuils de la cartographie initiale du BRGM.

³² La réalisation d'installation de géothermie dans un périmètre de protection éloignée est possible sous conditions, définies dans l'arrêté préfectoral de Déclaration d'Utilité Publique. Dans tous les cas, il est recommandé de solliciter l'avis d'une Hydrogéologie Agréée.

³³ BRGM 1985, 85 SGN 417 NPC, Carte d'orientation à l'exploitation de la nappe de la craie pour les pompes à chaleur

La carte de potentiel actualisé est fournie sur la figure ci-après (cf. Figure 88). Elle présente en outre l'ensemble des reports des périmètres de protection rapprochée³⁴ (PPR) et éloignée³⁵ (PPE) des captages destinés à la production d'eau potable.

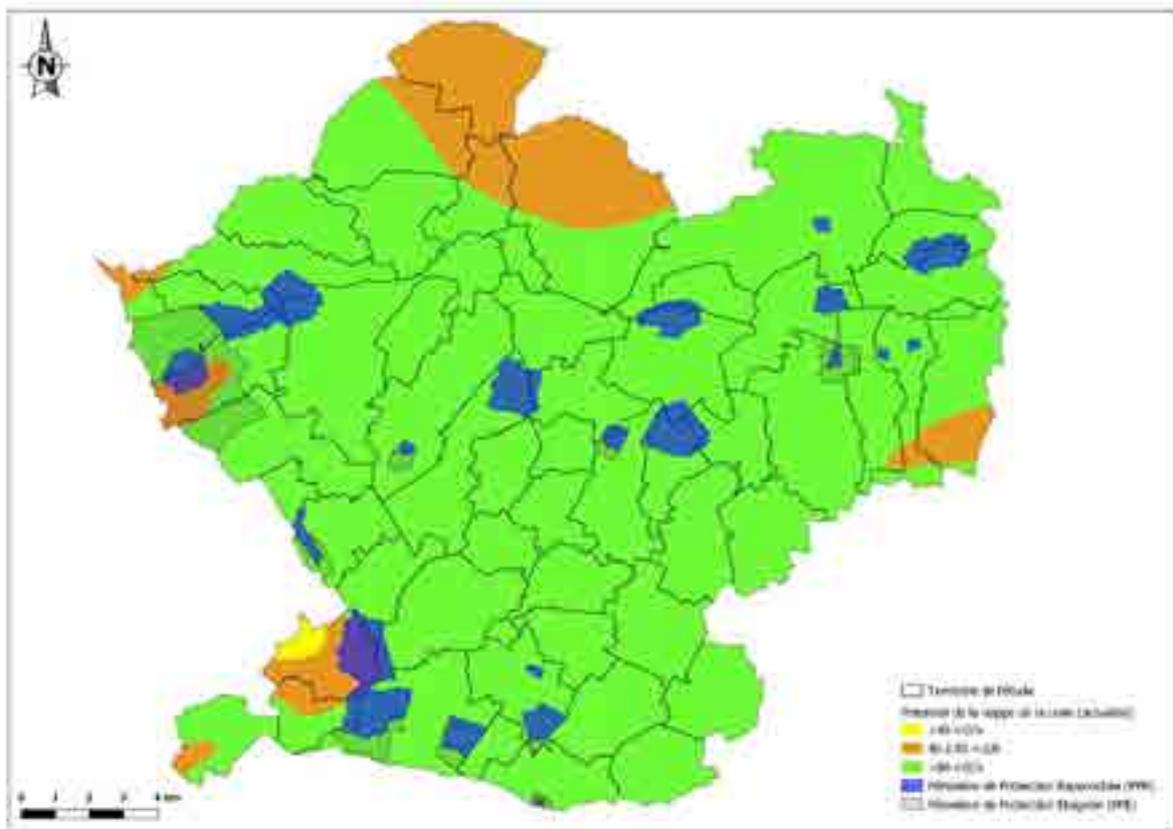


Figure 88 : Carte actualisée³⁶ d'orientation des potentialités aquifère de la Craie (Source : BRGM, repris par Ginger-Burgeap)

Analyse : La géothermie sur nappe peut être déployée sur la totalité du territoire avec une nappe principale susceptible d'être exploitée. Elle est adaptée et sera particulièrement rentable lorsque les besoins énergétiques sont importants avec ou sans rafraîchissement. Compte tenu des contraintes rencontrées (notamment en termes d'usages) au niveau du Grand Douaisis, une étude de faisabilité spécifique doit être menée pour chaque nouveau projet afin vérifier l'opportunité technique et les coûts de développement de cette solution.

Important : Règlementairement, il est interdit de mettre en communication les diverses nappes, ce qui interdit de capter plusieurs nappes simultanément. Ainsi, il ne sera pas possible de capter la craie et les Sables d'Ostricourt par exemple.

³⁴ Le Périmètre de Protection Immédiate (PPI) de chaque captage est inclus dans le PPR

³⁵ Les PPE ne sont pas obligatoires

³⁶ Il convient de noter que dans chaque zone définie sur cette figure, les débits mentionnés ont une forte probabilité d'être obtenus de façon continue. Cependant, le document ne peut garantir un taux de réussite égal à 100% puisque d'une part l'écoulement des eaux de la craie ne s'effectue pas de façon homogène, et que d'autre part, la productivité d'un ouvrage est liée à sa conception, son développement ainsi qu'à la présence d'autres ouvrages dans le secteur.

► Géothermie sur sondes

Favorable

Du point de vue technique, **la géothermie sur sondes verticales peut être réalisée partout, sauf sur les zones aux droits d'anciennes carrières souterraines** ou à l'emplacement d'anciennes cavités abandonnées si les localisations des cavités abandonnées sont disponibles au format SIG (et mises à jour régulièrement).

Plusieurs installations géothermiques sur Sondes Géothermiques ont déjà été mises en œuvre sur le territoire du SCOT Grand Douaisis, ce qui confirme la faisabilité de développement de cette solution à l'échelle de l'ensemble du territoire (malgré l'existence d'anciennes cavités).

Par ailleurs, **il n'est pas possible de réaliser une installation à l'intérieur d'un bâtiment existant.** En effet, l'installation des sondes requiert une machine avec un mât d'une hauteur trop importante pour être utilisée à l'intérieur du bâtiment. L'installation de sondes doit donc être réalisée soit à l'extérieur (par exemple sous un parking), soit en amont de la construction du bâtiment.

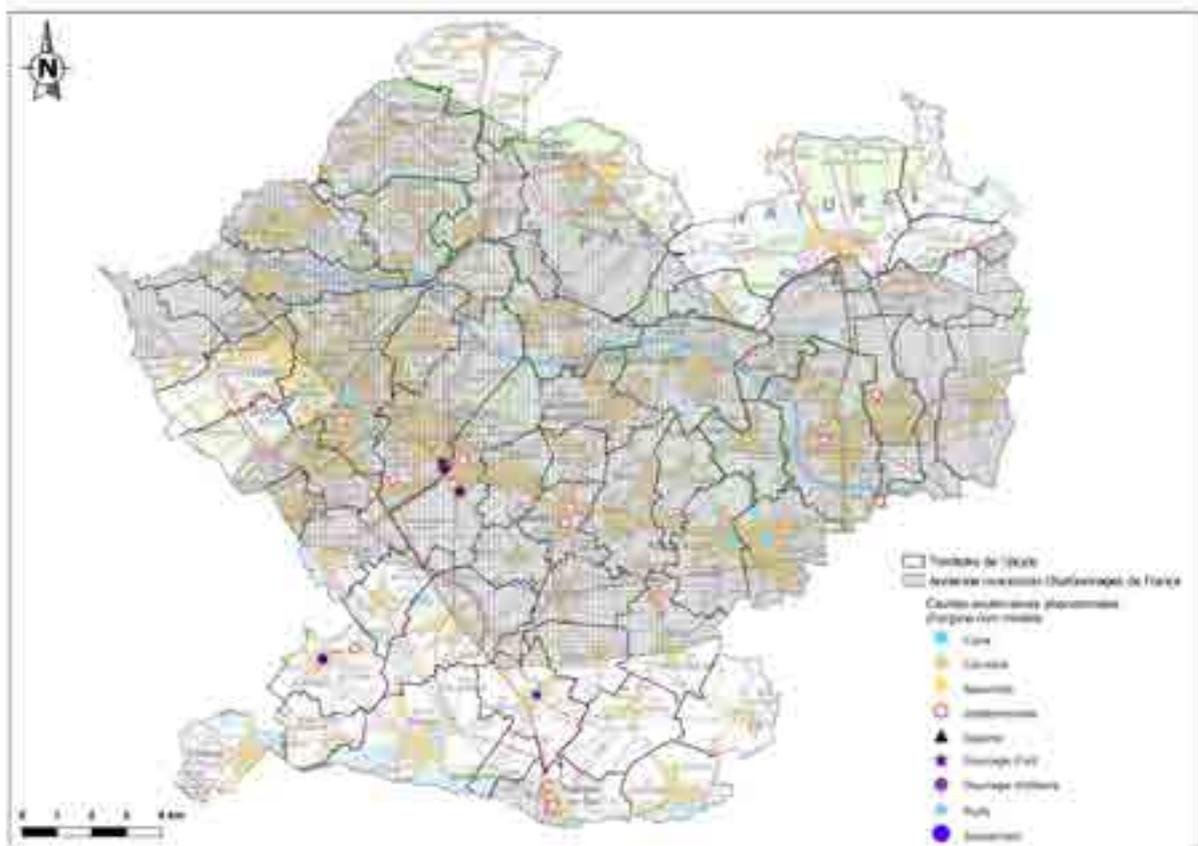


Figure 89 : Localisation des anciennes concession minières et des cavités répertoriés (source : BRGM)

Analyse : La géothermie sur sondes verticales peut être déployée sur la quasi-totalité du territoire, moyennant une adaptation de la profondeur pour ne pas atteindre le toit des formations exploitées pour la houille (telle que défini dans la précédente étude de préfiguration, cf. Figure 90).

Elle est adaptée et sera particulièrement rentable lorsqu'elle produit à la fois du chaud et du froid.

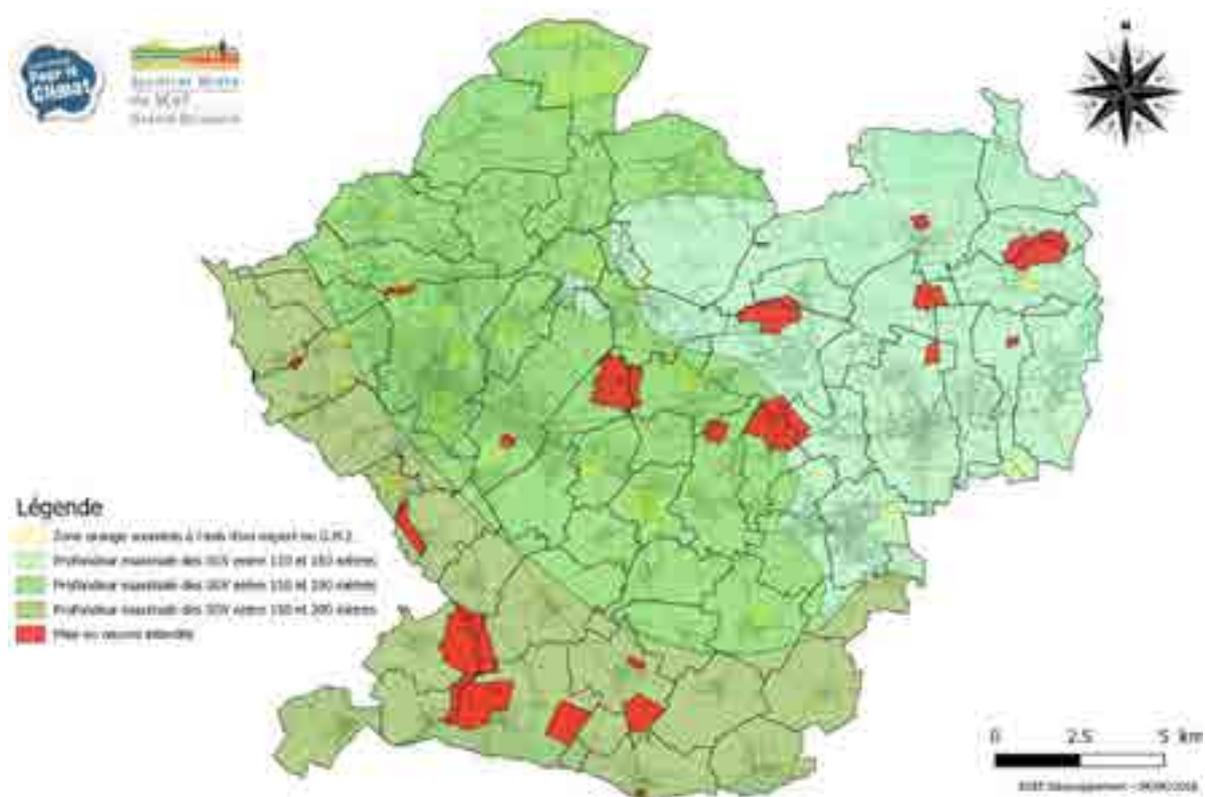
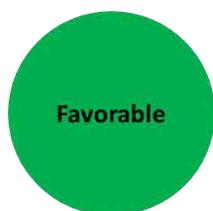


Figure 90 : Carte d'orientation pour la mise en œuvre des SGV³⁷ (source : Groupement EGEE, 2018)

► **Géothermie sur capteurs horizontaux**



Cette solution peut être déployée sous couvert d'avoir le foncier nécessaire (adapté pour les particuliers, comme illustré ci-dessous).



Figure 91 : Exemple de géothermie sur capteurs horizontaux (source : AFGP)

Analyse : Avec ce type de technologie, un grand nombre de projets serait nécessaire pour « faire du volume ». Vu la temporalité de l'atteinte de l'objectif, il serait préférable de cibler les efforts sur des projets plus significatifs (géothermie sur sondes verticales).

► **Installations existantes et projetées**

L'ensemble des installations répertoriées dans les diverses bases de données ont été synthétisées sur la figure et le tableau suivants (cf. Figure 92 et Tableau 3).

En considérant les projets actuellement en fonctionnement, la consommation énergétique estimée serait de l'ordre de 5.2 GWhs. En considérant des projets envisagés, projets (non encore mise en fonctionnement selon Tableau 3), cette consommation passerait à 7.8 GWhs.

³⁷ SGV : Sonde Géothermique Verticale

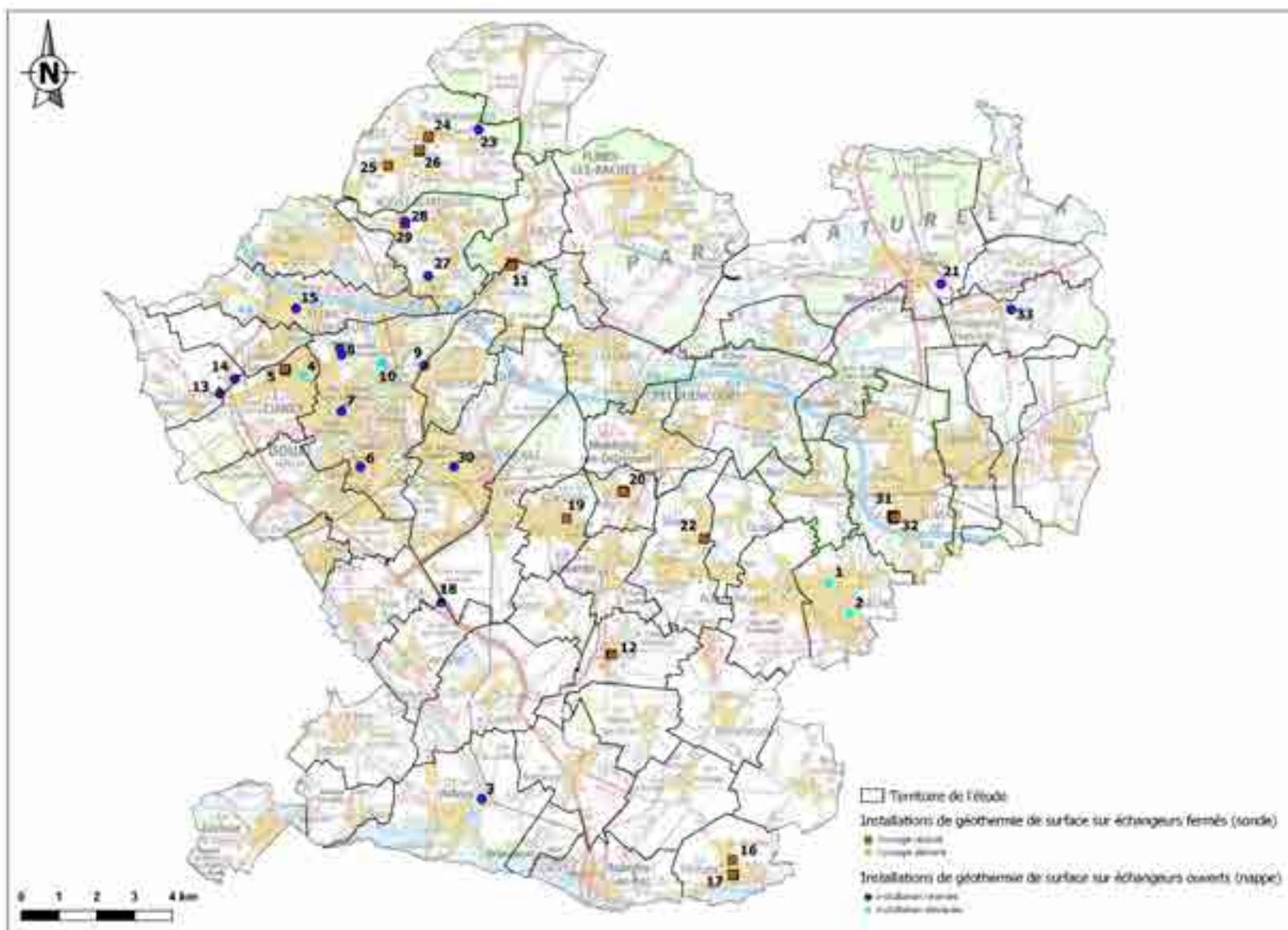


Figure 92 : Localisation des installations de géothermie minime importance du territoire du grand Douaisis (source : Geothermies.fr)

Tableau 3 : Synthèse des installations de géothermie minime importantes inventoriées à l'échelle du Grand Douaisis

N°	Commune	Site	Nombre d'ouvrages	Type	Etat	Date	Nature	Consommation actuelle estimée (MWh/an)	Consommation future estimée (MWh/an)
1	ANICHE	Résidence Rue de Delle 59580 ANICHE	2	Nappe	Déclaré	2024	Projet		746
2	ANICHE	Résidence les Gobelins (Norévie) Rue d'Artois 59580 ANICHE	2	Nappe	Déclaré	2025	Projet		902
3	ARLEUX	Salle de sport & Maison pour Tous	2	Nappe	Réalisé	2013	Captage Rejet	233	233
4	CUINCY	Résidence rue Eugène Varlin (Norévie) Rue de Delle 59580 ANICHE	2	Nappe	Déclaré	2024	Projet ?		520
5	CUINCY	Médiathèque Louis Aragon 137 Rue Louis Pasteur 59553 CUINCY	8	Sonde	Réalisé	2019	Sonde	190	190
6	DOUAI	Résidence Gayant (Norévie) 187 Rue de Meppen 59500 DOUAI	2	Nappe	Réalisé	2023	Projet (forage et piézomètre)		
7	DOUAI	I.M.T. LILLE DOUAI 941 rue Charles Bourseul 59500 DOUAI	4	Nappe	Réalisé	2021	Rejet Rejet Captage Captage	1000	1000
8	DOUAI	Lycée Biotech Douai - Campus Wagnonville 458 Rue de la Motte Julien 59500 DOUAI	1	Nappe	Réalisé	1989	Captage	465	465
			1	Nappe	Réalisé	1989	Rejet		
9	DOUAI	Planétarium Rte de Tournai 59500 DOUAI	1	Nappe	Réalisé	2022	Sonde		

N°	Commune	Site	Nombre d'ouvrages	Type	Etat	Date	Nature	Consommation actuelle estimée (MWh/an)	Consommation future estimée (MWh/an)
10	DOUAI	IMT Nord Europe 764 Bd Lahure 59500 DOUAI	3	Nappe	Déclaré	2024	Projet		410
11	DOUAI	Orionis Planétarium du Douaisis 4543 Rte de Tournai 59500 DOUAI	12	Nappe	Réalisé	2022	géothermie de surface sur échangeurs ouverts (nappe)	174	174
12	ERCHIN	Mairie Rue de la Mairie 59169 ERCHIN	6	Sonde	Réalisé	2019	Sonde	84	84
13	ESQUERCHIN	Particulier	1	Nappe	Réalisé	1984	Captage	58	58
14	ESQUERCHIN	Particulier	1	Nappe	Réalisé	1984	Captage	58	58
15	FLERS-EN-ESCREBIEUX	Particulier	1	Nappe	Réalisé	?	Captage	70	70
16	FECHAIN	Particulier ?	?	Sonde	Réalisé	2020	Projet ?		
17	FECHAIN	Centre Socio-culturel Simone-Veil 34 rue Louis-Chantreau 59247 FECHAIN	5	Sonde	Réalisé	2023	Sonde	75	75
18	GŒULZIN	SAPAD Douai 1B Route nationale - RD 643, Lieu-dit lapin des champs 59169 GOEULZIN	1	Nappe	Réalisé	2010	Projet ?		
19	GUESNAIN	Particulier ?	?	Sonde	Réalisé	2024	Projet ? Non Déclaré ?		
20	LOFFRE	Mairie 1221 Rue des Moines 59182 LOFFRE	9	Sonde	Réalisé	2023	Sonde	320	320

N°	Commune	Site	Nombre d'ouvrages	Type	Etat	Date	Nature	Consommation actuelle estimée (MWh/an)	Consommation future estimée (MWh/an)
21	MARCHIENNES	Clinique Saint-Roch 48, Chemin de la Motte 59870 MARCHIENNES	2	Nappe	Réalisé	2013	Projet (forage et piézomètre)		
22	MASNY	École primaire Charles Robert Rue du Bosquet 59176 MASNY	1	Sonde	Réalisé	2023	Projet (sonde test)		
23	RAIMBEAUCOURT	Centre Hélène Borel Av. du Château du Liez 59283 RAIMBEAUCOURT	2	Nappe	Réalisé	2023	Captage ? Rejet ?	1000	1000
24	RAIMBEAUCOURT	Particulier ?	1	Sonde	Réalisé	2020	Sonde	15	15
25	RAIMBEAUCOURT	Particulier ?	?	Sonde	Réalisé	2000	Projet ?		
26	RAIMBEAUCOURT	Ecole élémentaire Jules Ferry 278 Rue Jules Ferry 59283 RAIMBEAUCOURT	6	Sonde	Réalisé	2016	Sonde	66	66
27	ROOST-WARENDIN	Ecole Primaire de Belleforière 8 Av. du Huit Mai 1945 59286 ROOST-WARENDIN	2	Nappe	Réalisé	2019	Captage Rejet	880	880
28	ROOST-WARENDIN	Particulier	1	Nappe	Réalisé	2009	Captage		
29	ROOST-WARENDIN	Particulier	1	Nappe	Réalisé	2009	Captage	47	47
30	SIN-LE-NOBLE	Collège Anatole France 242 Rue Gambetta 59450 SIN-LE-NOBLE	1	Nappe	Réalisé	?	Projet ?		
31	SOMAIN	Complexe CASCAL 108 Rue André Denimal 59490 SOMAIN	40	Sonde	Réalisé	2023	Sonde	400	400
32	SOMAIN	Particulier	1	Sonde	Réalisé	2021	Sonde	10	10

N°	Commune	Site	Nombre d'ouvrages	Type	Etat	Date	Nature	Consommation actuelle estimée (MWh/an)	Consommation future estimée (MWh/an)
33	WANDIGNIES-HAMAGE	Particulier	1	Nappe	Réalisé	?	Captage	58	58
TOTAL (GWh/an)								5.2	7.8

NB : le numéro des installations correspond aux numéros mentionnés sur la Figure 92

► Géothermie sur nappes profondes

Le potentiel géothermique d'un aquifère profond consiste à évaluer l'équilibre économique entre les besoins thermiques locaux, la réalisation d'une installation sur forages profonds, le débit exploitable fonction de la transmissivité de l'aquifère et la température de l'aquifère.

De plus, l'implantation des forages doit être compatible avec les gélules (périmètre d'exploitation) des autres exploitations géothermiques sur le même aquifère, mais également avec les autres permis miniers existants sur le territoire.

Une première étude a été menée en 2017 par le groupement BRGM, EGEE et E&E Consultants³⁸.

Dans le secteur d'études, deux nappes peuvent être intéressantes :

1. Les eaux issues des mines ;
2. La nappe du Carbonifère.

► Eaux issues des mines

Géographiquement, le bassin minier du Nord-Pas-de-Calais s'étend de la Lys à l'Ouest à la frontière belge, à l'est sur une longueur de 120 km et avec une extension transversale de 12 km (cf. Figure 93).

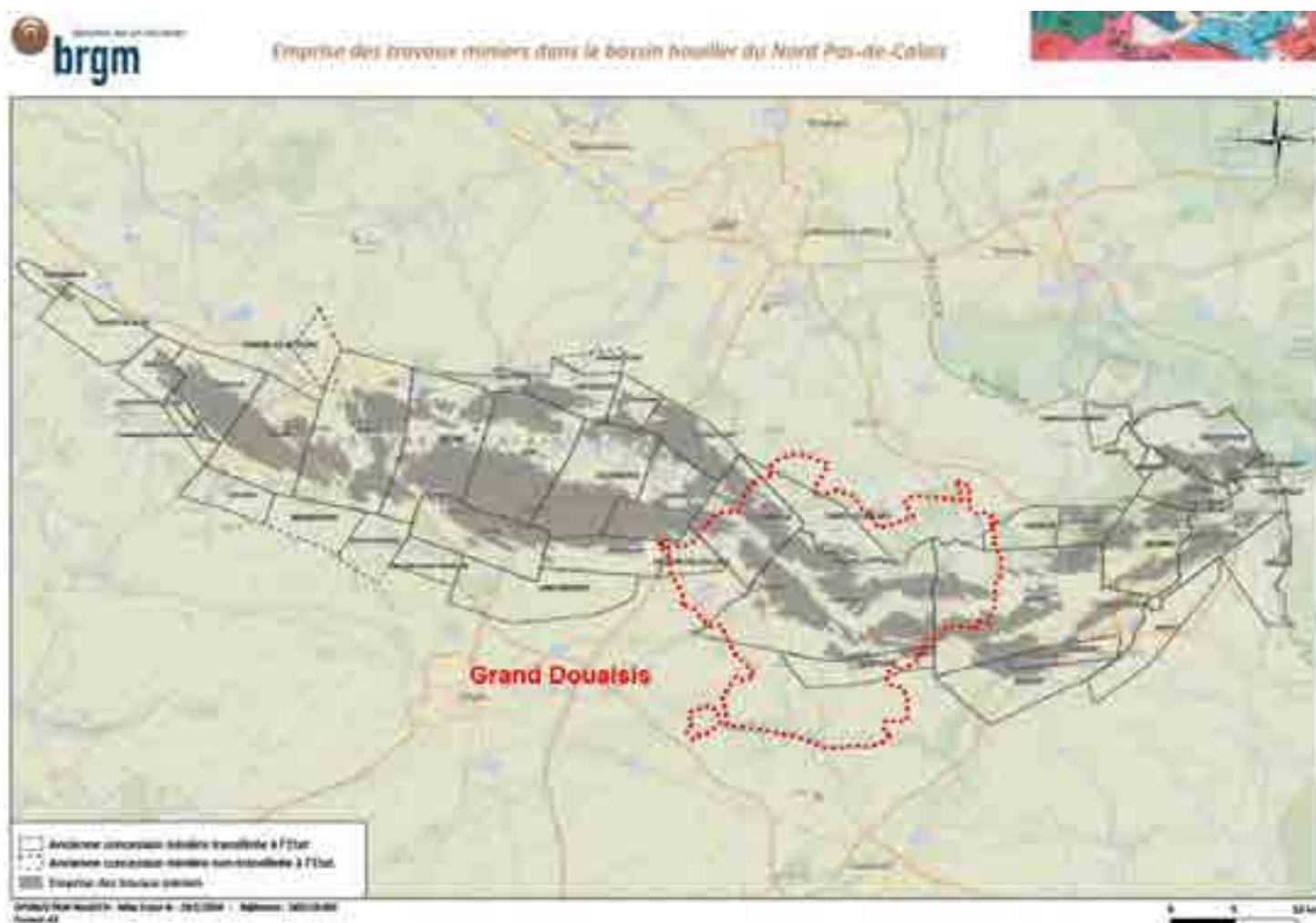


Figure 93 : Emprise des travaux miniers dans le bassin houiller du Nord-Pas-de-Calais (source : BRGM)

³⁸ Rapport BRGM/RC-66768-FR – Mars 2017 – Potentiel géothermique basse énergie sur aquifères profonds et sur eaux de mines en région Hauts-de-France – 3 tomes

Sa principale particularité est d'être le seul gisement de grande dimension entièrement souterrain : il dessine une sorte de cuvette allongée qui se relève et disparaît à l'ouest alors qu'elle s'approfondie vers l'est jusqu'à plus de 1000 m.

Depuis l'arrêt des exploitations de charbon et des pompages d'exhaure en 1990, les anciennes mines s'ennoient lentement. Les modélisations réalisées montrent que les mines seront totalement noyées vers 2150 avec une stabilisation en 2300³⁹.



Les évaluations du groupement porté par le BRGM, réalisées par croisement de plusieurs paramètres (ennoisement des mines et température), a permis de réaliser une carte de la ressource géothermale des eaux minières (cf. Figure 94).

Cette carte, dont un extrait est présenté sur la figure ci-dessous, montre **un potentiel défavorable** à la géothermie sur eaux de mines (pour un usage direct des eaux de mines).

Toutefois, la mine selon sa géométrie pourrait être utilisée pour le **stockage/déstockage d'énergie** (stockage de chaleur l'été, stockage de froid l'hiver). Toutefois, le développement d'une telle solution impliquerait des besoins équivalents en chaud et en froid en surface. La première installation (et seule) installation de ce type en France est située à Gardanne (13). Toutefois plusieurs autres installations ont été développées aux Pays-Bas, au Royaume Uni et aux Etats-Unis.

Néanmoins, les zones exploitables sont quasiment intégralement incluses dans la concession délivrée à Gazonor (pour l'exploitation d'hydrocarbures, gestion et exploitation du gaz de charbon), ce qui ne permet pas de délivrer de nouveau permis minier pour les mêmes horizons géologiques. Cette concession vient d'être renouvelée jusqu'en décembre 2042.

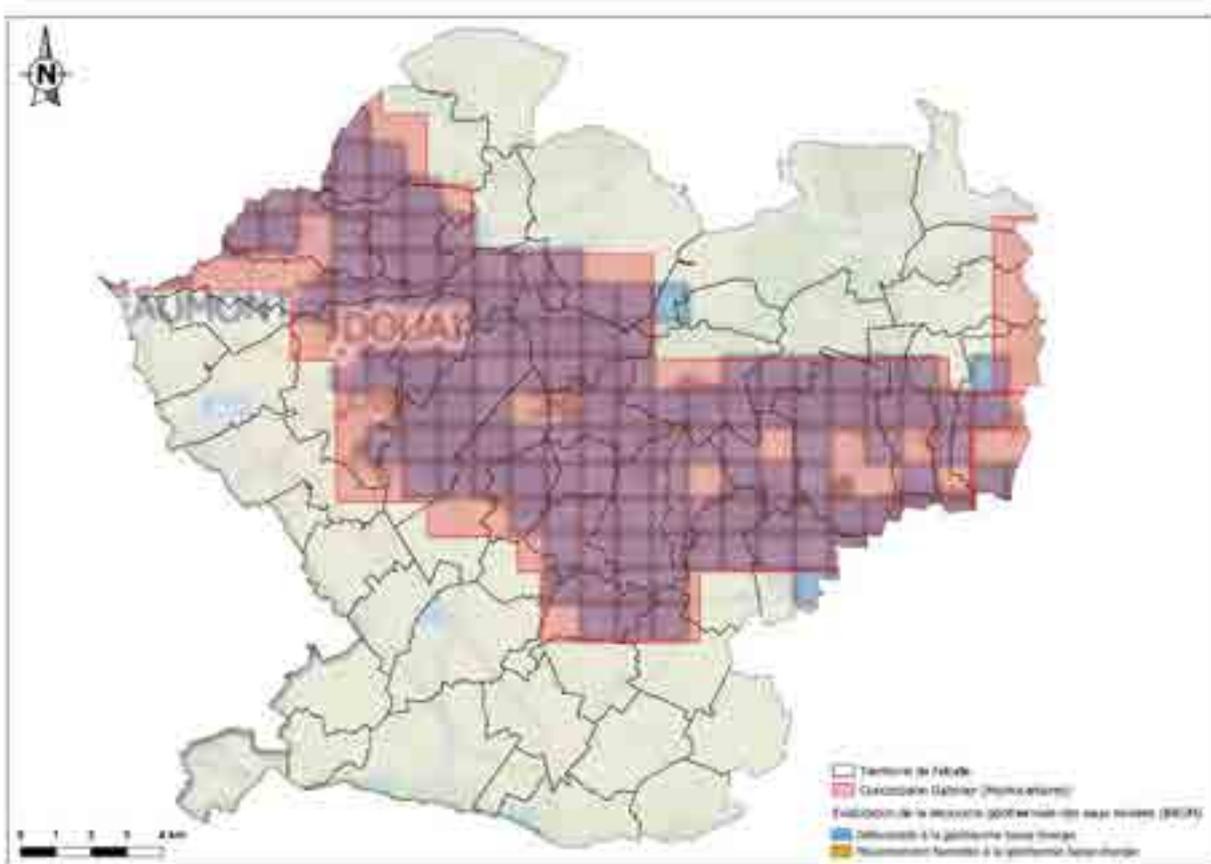


Figure 94 : Extrait de la carte de la ressource géothermale des eaux minières (source : BRGM)

► Calcaires du Carbonifère

Sous les niveaux houiller du bassin minier se développe une série de calcaire karstique qui renferment une nappe d'eau souterraine susceptible d'être exploitée par un dispositif de géothermie basse (ou moyenne) température.

³⁹ Etude 3H menées par BURGEAP, ISSEP et IFP entre 1999 et 2005

Selon l'étude portée par le BRGM³⁸, les formations aquifères se développeraient au nord de la faille du midi (cf. Figure 95) :

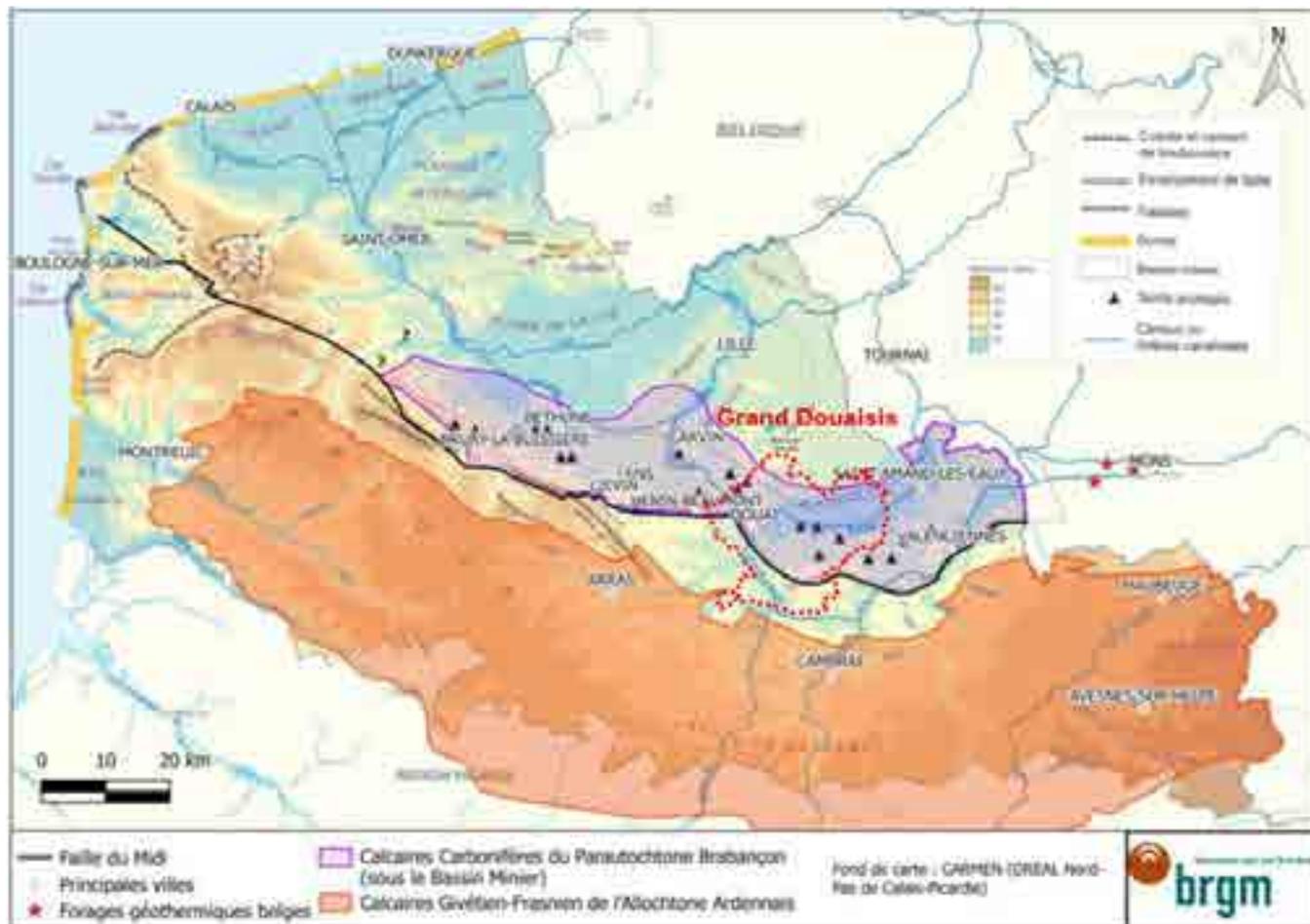
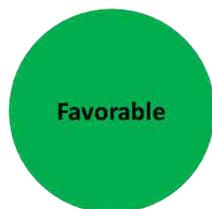


Figure 95 : Localisation des calcaires du Carbonifère et de la faille du midi (source : BRGM)



A partir des données bibliographiques disponibles, le groupement porté par le BRGM a évalué la ressource géothermale du carbonifère comme favorable au niveau du territoire

La figure ci-après fournit un extrait de la cartographie établie par le BRGM. Elle montre qu'une grande partie du secteur favorable est déjà inclus dans la concession Gazonor pour l'exploitation du gaz (donc avec une difficulté potentielle pour l'obtention d'une autorisation minière complémentaire sur la même emprise géographique).

Il est à noter qu'une demande de permis exclusif de recherches géothermiques est en cours d'instruction pour le secteur « Valenciennes-Denain ». Ce permis (en dehors du territoire du Grand Douaisis et dont la décision devrait intervenir en août 2025), est partiellement inclus dans la concession Gazonor. Sans préjuger de la décision de l'Administration, il semble donc envisageable de demander un permis minier complémentaire au sein d'une concession minière.

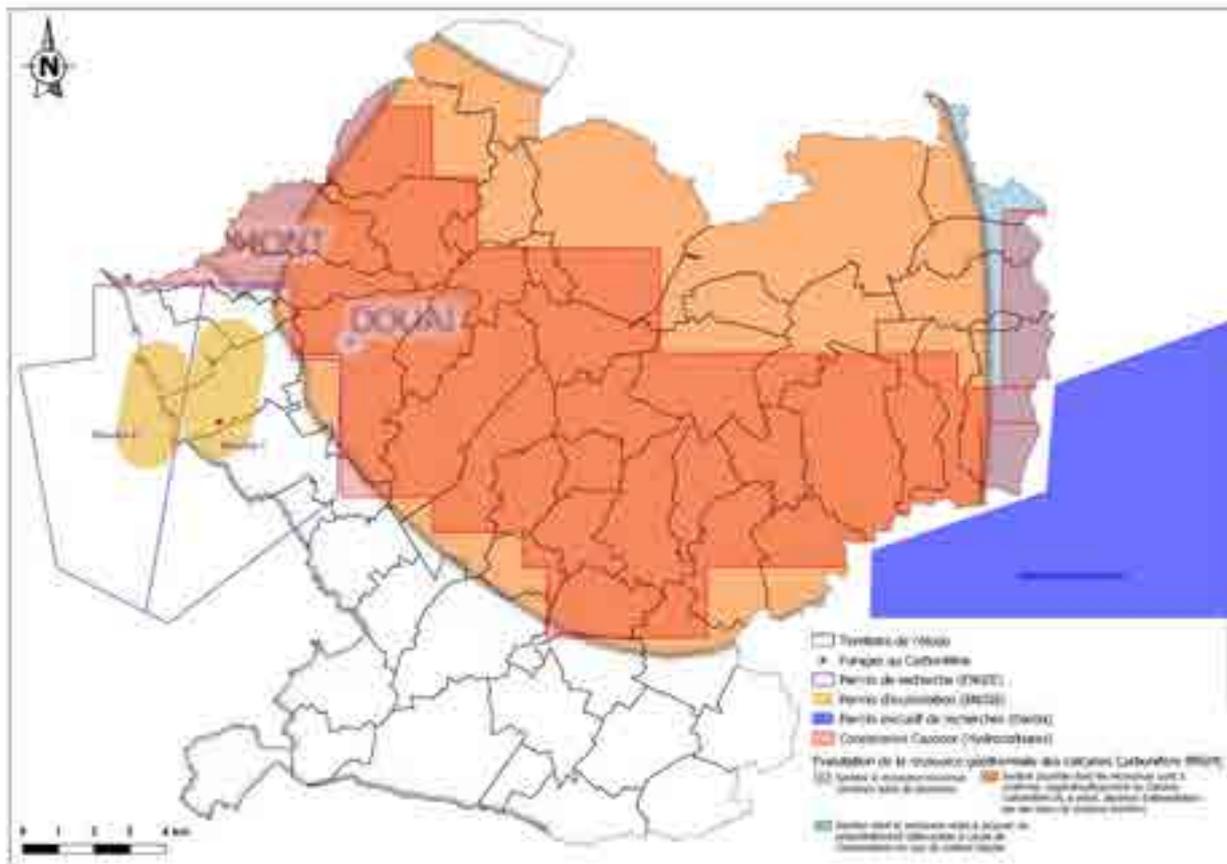


Figure 96 : Extrait de la carte d'évaluation de la ressource géothermale du Carbonifère (source : BRGM)

La figure précédente mentionne également la localisation d'un projet de développement d'une géothermie pour l'usine Renault de Cuncy-Douai qui envisage la création de 2 doublets de forages sollicitant les calcaires du carbonifère au sud de la faille du midi.

Ces forages (2 forages de captages et 2 forages d'injection) :

- Ont fait l'objet d'une étude de faisabilité (avec réalisation de reconnaissances sismiques) préalables qui semble indiquer l'existence de formation carbonatés du Dinantien (carbonifère inférieur) sous les niveaux houillers ;
- Disposeront d'une profondeur verticale comprise entre 4 000 et 4 300 m ;
- Seront, pour trois d'entre eux, déviés sur plusieurs kilomètres **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** Cette conception explique le décalage entre la position des forages en surface et les permis d'exploités sollicité ;
- Seront équipés de drains pour améliorer la capacité de pompage et de réinjection.

Chaque doublet est prévu pour être exploité au débit de point unitaire de 240 m³/h, soit 19.5 MW de puissance prévisionnelle (par doublet). L'objet de ce projet est de couvrir entre 64 et 70% de la consommation énergétique du site (176 GWh/an assurée actuellement par une chaudière gaz), soit au minimum 112.5 GWh/an

Le coût global d'investissement de ce projet est estimé à environ 49 M€HT dont 36 M€HT uniquement pour les forages.

Ainsi, la connaissance du débit exploitable de l'aquifère du Carbonifère évolue à chaque nouvelle étude de « recherche d'eau » et de réalisation de forage. La capacité de production du Dinantien sera précisée à l'issue de la création du premier forage GRD1 envisagée début 2025.

Une nouvelle implantation de doublet ne devrait pas produire d'incidence significative sur les exploitations en cours en termes de niveaux et de températures d'eau souterraines. Le Carbonifère étant à ce jour peu exploité sur le territoire du SCOT Grand Douaisis plusieurs nouveaux projets de forages géothermiques sont susceptibles de voir le jour.

Analyse : Sur le territoire du Grand Douaisis l'évaluation bibliographique et les nouvelles investigations menées dans le cadre du projet de l'usine Renault montre un potentiel favorable a priori (Il convient toutefois d'attendre les résultats du premier forage avant d'envisager le développement de cette solution). A noter que tout nouveau projet doit se placer en dehors des périmètres d'exploitation des exploitations en service ou en projet.

8.3.4.3 Synthèse de l'analyse de potentiel géothermique

Géothermie sur nappe profonde		
Aquifère	Eau de mines	Carbonifère
Potentiel	Faible La température et l'enneolement des galeries ne sont pas propices au niveau du territoire + Existence de concession jusqu'en 2042	Moyen à fort (avec permis de recherche actuellement en cours)
Température de nappe attendue	Inférieur à 25°C (en état actuel en considérant un gradient de 2°C pour 100 m)	130 à 150°C

Figure 97 : Synthèse du potentiel de géothermie sur nappe du territoire

Géothermie de surface					
	Géothermie sur nappe superficielle			Sur sondes verticales	Sur capteurs horizontaux
Aquifère	Alluvions	Sable d'Ostricourt	Craie	-	-
Potentiel	Très faible avec difficultés de réinjection (niveau subaffleurant)	Faible avec difficultés de réinjection (réservoir composé de sables fins)	Fort à très fort avec contrainte réglementaire (captages AEP)	Fort	Fort
Température de nappe attendue	De 13 à 15°C			-	-

Figure 98 : Synthèse du potentiel de géothermie de surface du territoire

Note : La géothermie est-elle une ENR ?

Oui, elle est considérée comme une énergie renouvelable. Si la température doit être réhaussée par une pompe à chaleur (PAC), la quantité d'énergie renouvelable est calculée selon la directive ENR (2009/28/CE, annexe VII) :

$$\text{Part ENR} = \text{Chaleur produite} - \text{Consommation électrique}$$

$$\text{où Consommation électrique} = \text{Chaleur produite} / \text{COP}$$

8.3.4.4 Aspects réglementaires pour la géothermie de minime importance (GMI)

Dans le contexte de développement des énergies renouvelables et de la transition énergétique, le décret n°2015-15 du 8 janvier 2015, pris en application de l'article L. 112-2 du code minier (ex – articles L. 112-1 et L. 112-3), a introduit le régime de la **géothermie dite de minime importance (GMI)**. Mise en place à la demande des professionnels du secteur, cette réforme a simplifié les démarches administratives à réaliser dans le cadre d'un projet de **GMI**, avec le déploiement d'un service de **télédéclaration** pour les installations concernées.

Les installations considérées sont les systèmes en boucle fermée (sondes géothermiques verticales) et en boucle ouverte (captage sur nappe d'eau souterraine).

Les critères d'éligibilité au régime de la GMI sont synthétisés ci-dessous.

Désignation	Seuils GMI
Profondeur des ouvrages géothermiques	> 10m et < 200m
Puissance thermique échangée avec la ressource	< 500 kW
Zonage cartographique GMI	Cf. ci-dessous
Température pour un champ de sondes	-3°C < T°C du fluide dans les sondes < +40°C
Impact environnemental	Prise en compte de l'incidence sur le contexte environnemental local et les exploitations d'eau souterraine référencées administrativement, <u>l'activité projetée ne devant pas engendrer d'impact « significatif »</u>

Tableau 4 : Principaux critères d'éligibilité à la GMI en géothermie sur sondes et situation du projet

Aux conditions d'implantation et d'éligibilité à la GMI est associée une cartographie de la France avec **3 types de zones** :

- **Verte** : sous réserve du respect des conditions d'implantation et d'éligibilité à la GMI, régime déclaratif. **Dans ce cas, le projet doit seulement faire l'objet d'une télédéclaration en ligne et ne sera pas soumis à instruction réglementaire ;**
- **Orange** : sous réserve du respect des conditions d'implantation et d'éligibilité à la GMI et d'un avis d'expert favorable, régime déclaratif ; Ginger Burgeap est agréé. Dans plus de 95% des cas, la zone orange débouche sur un avis favorable.
- **Rouge** : autorisation préfectorale obligatoire.

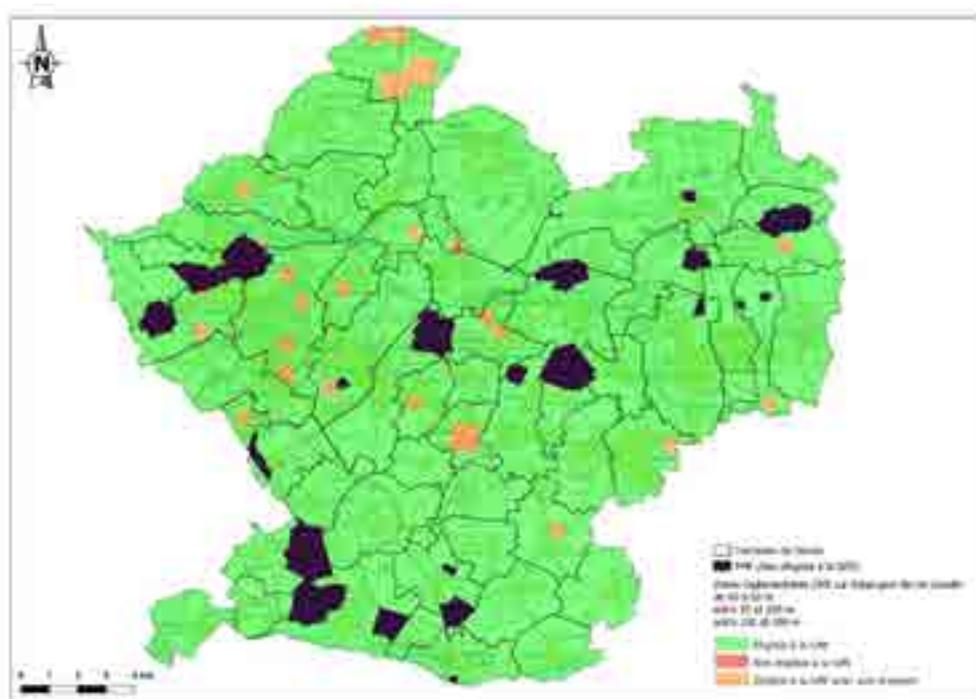


Figure 99 : Zonage réglementaire de la GMI (échangeurs fermés = géothermie sur sondes, geothermie.fr)

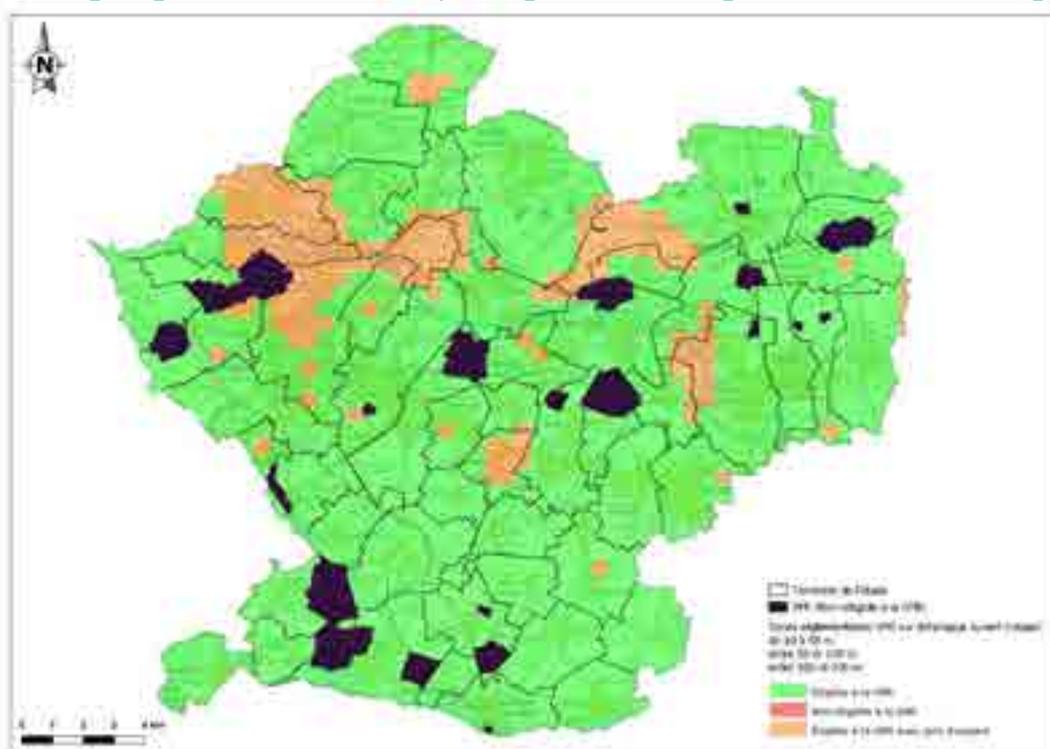


Figure 100 : Zonage réglementaire de la GMI (échangeurs ouverts = géothermie sur nappe, geothermie.fr)

Tout nouveau projet sur le territoire du Grand Douaisis peut entrer dans le cadre de la géothermie de minime importance. Dans le cas le plus défavorable, un avis d'expert serait nécessaire (zone orange). Néanmoins, il existe des périmètres de protection rapprochée de captages AEP (indiqués en noir sur la Figure 99 et la Figure 100) où la géothermie de minime importance est interdite.

8.3.4.5 Aspects réglementaires pour les projets ne relevant pas du régime GMI (projets soumis à Autorisation – Code minier)

Les projets géothermiques ne répondant pas à l'un des critères de la GMI relèvent d'un régime de demande d'autorisation au titre du Code Minier. Les demandes préalables à effectuer dans ce cas sont les suivantes :

1. Permis de recherche de gîte géothermique ;
2. Permis de travaux ;
3. Permis d'exploitation.

L'ensemble des 3 demandes d'**autorisation** peut faire l'objet d'un dossier unique, chaque dossier étant soumis à **enquête publique**. Le processus d'élaboration du dossier, d'instruction de ce dernier par les administrations, d'enquête publique et autres, représente une **durée de 11 à 18 mois** avant l'obtention de l'autorisation préfectorale.

8.3.4.1 Les stations de relevage des eaux, une énergie fatale ?

L'étude de préfiguration des EnR&R de 2018 évoque le potentiel de production de chaleur à partir des pompes de relevage des eaux en ces termes :

« Au cours de l'exploitation des mines de charbon dans le bassin houiller, les quelques 100 000 km de galeries creusées ont provoqué de nombreux affaissements dit 'miniers' dont certains ont atteint plusieurs mètres.

L'étude réalisée en 1999 par le groupement BURGEAP, ISEP de Liège et IFP, et avec la collaboration de F. Meilliez⁴², a estimé que le volume total des vides résiduels créés, de l'origine à la fin des travaux miniers, est compris entre 700 et 550 millions de m³, seconde valeur qui tient compte des affaissements observés en surface.

Ces perturbations topographiques en surface ont eu pour conséquences de créer des désordres hydrauliques en créant des cuvettes recueillant des eaux de ruissellements et en provoquant par conséquent des zones d'inondations (estimées à plus de 6 000 ha sur l'ensemble du Bassin Minier dont 1 000 ha en zones habitées). Ces cuvettes sont principalement localisées au centre du Bassin Minier, dans le secteur du Douaisis, et dans celui du Valenciennois.

Afin de palier aux affaissements de surface, les exploitants miniers avaient implanté des Stations de Relevage des Eaux (SRE) pour rétablir l'écoulement des eaux de ruissellement hors des cuvettes.

Il existe aujourd'hui 38 SRE sur le territoire du S.M. du SCoT Grand Douaisis (voir la liste des SRE en ANNEXE 10 et leur implantation en PLANCHE 37) qui sont propriétés soit de l'Etat (26), soit de Collectivité (11), soit privée (1). Leur exploitation est en très grande partie (33 SRE) confiée à des Sociétés d'eau (Véolia ou Eau et Force) ; les eaux ainsi relevées sont évacuées dans le réseau hydrographique naturel non touché par les affaissements.

D'après le « Compte-Rendu d'Activités DPSM – Région Nord-Pas de Calais » 2015, les capacités nominales des SRE sur le secteur du Douaisis sont comprises entre 252 m³/h et 10 000 m³/h.

L'existence de ces SRE semble représenter une opportunité de valorisation d'une énergie qui pourrait être qualifiée de 'Fatale'. Toutefois, les informations collectées et reprises en ANNEXE 10 et Planche 37 restent limitées. Pour obtenir d'autres informations plus précises (implantations, équipements, milieu récepteur des eaux, température des eaux relevées, débit continue d'exploitation,...) une demande doit être faite auprès des propriétaires ou des exploitants de ces ouvrages.

Toutefois, cela nécessite la mise en oeuvre d'une étude détaillée de ce potentiel ; cette étude devra lever les interrogations suivantes :

- *Les débits d'exhaures sont-ils continus ?*
- *Quelle est la température des eaux relevées ?*
- *Quels sont les coûts et les aménagements nécessaires à la mise en oeuvre d'un tel procédé ?*
- *Quelle sont les démarches administratives à suivre pour obtenir une autorisation d'utilisation de ces eaux à des fins thermiques ?*
- *Existe-t-il un besoin en chauffage et/ou rafraîchissement à proximité des SRE ? »*

STATIONS DE RELEVAGE DES EAUX SUR LE TERRITOIRE DU GRAND DOUAISIS

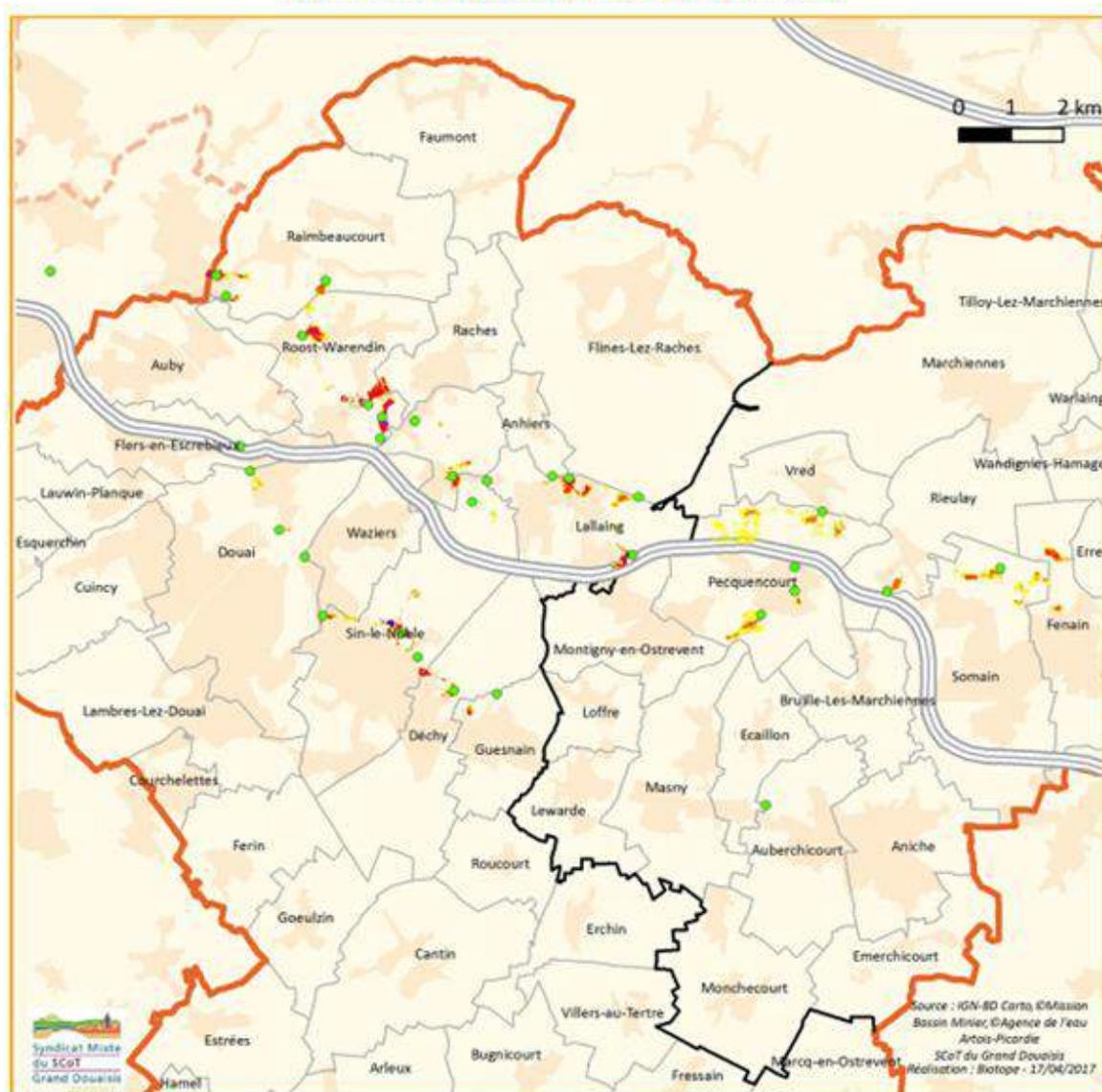


Figure 101 : Stations de relevage des eaux sur le territoire du Grand Douaisis

La liste des stations de relevage (issue des annexes de l'étude de préfiguration des énergies renouvelables) figure ci-après.

Ref.	Communes d'implantation	Collectivités concernées	Syndicats d'assainissement	Propriétaires	Nombre de pompe	Total débit théorique (m ³ /h)	Date de rénovation ou de construction
ED17	ANHIERS [3]	CAD	Noréade Péquencourt Nord	Etat	6	7 670	2004
ED27	AUBERCHICOURT	CCCO	SIRSA	Coeur d'Ostrevent	2	1 440	-
ED15	DECHY [3]	CAD	DIRAH	Etat	3	1 840	2005
ED11	DOUAI [3]	CAD	DIRAH	Etat	2	600	2005
ED12	DOUAI [3]	CAD	DIRAH	Etat	6	7 300	1994
ED24	FLINES LEZ RACHES [3]	CAD	Noréade Péquencourt Nord	SI de la Scarpe	4	8 640	-
ED8	GUESNAIN [3]	CAD	DIRAH	CAD ?	3	1 400	-
ED18	LALLAING [3]	CAD	Noréade Péquencourt Nord	Coeur d'Ostrevent	4	3 692	-
ED44	LALLAING [3]	CAD	Noréade Péquencourt Nord	Lallaing	7	4 500	-
ED19	PECQUENCOURT [3]	CCCO	Noréade Péquencourt Nord	Etat	3	2 000	2001
ED23	PECQUENCOURT [3]	CCCO	Noréade Péquencourt Nord	Etat	2	1 900	2004
ED22	PECQUENCOURT [3]	CCCO	Noréade Péquencourt Nord	Etat	2	900	2004
ED21	PECQUENCOURT [3]	CCCO	Noréade Péquencourt Nord	Etat	5	6 333	2004
ED43	SIN LE NOBLE [3]	CAD	DIRAH	Etat	1	252	-
ED4	SIN LE NOBLE [3]	CAD	DIRAH	Etat	2	610	1987
ED2	SIN LE NOBLE [3]	CAD	DIRAH	Etat	4	7 740	2005
ED40	SIN LE NOBLE [3]	CAD	DIRAH	Etat	-	-	-
ED1	WAZIERS [3]	CAD	DIRAH	Etat	4	4 530	2005
ED14	WAZIERS [3]	CAD	DIRAH	Etat	7	12 000	2005
ED6	DOUAI [3]	CAD	DIRAH	CAD	5	1 644	-
ED39	DOUAI [3]	CAD	DIRAH	CAD	5	2 780	-
ED38	FLERS EN ESCREBIEUX [3]	CAD	DIRAH	Etat	4	3 200	-
ED42	RAIMBEAUCOURT	CAD	Noréade Péquencourt Nord	Etat	2	400	-

ED28	RAIMBEAUCOURT	CAD	Noréade Pécquencourt Nord	Etat	4	2 370	2003
ED29	RAIMBEAUCOURT [3]	CAD	Noréade Pécquencourt Nord	Etat	4	1 506	2003
ED30	ROOST WARENDIN [3]	CAD	Noréade Pécquencourt Nord	Etat	5	4 905	2004 ?
ED32	ROOST WARENDIN [3]	CAD	Noréade Pécquencourt Nord	Etat	4	3 912	2003
ED33	ROOST WARENDIN [3]	CAD	Noréade Pécquencourt Nord	Etat	2	306	2004
ED34	ROOST WARENDIN [3]	CAD	Noréade Pécquencourt Nord	Etat	5	8 000	2003
EV45	FENAIN [3]	CCCO	-	SMAHVSBE [2]	4	1 300	2003
EV48	FENAIN [3]	CCCO	-	Etat	5	5 240	2005
ED26	RIEULAY [3]	CCCO	-	Etat	3	2 000	-
ED25	SOMAIN [3]	CCCO	-	Etat	2	2 100	2004
EV46	SOMAIN [3]	CCCO	-	Somain	3	1 440	-

Figure 102 : Liste des stations de relevage des Eaux sur le territoire du Grand Douaisis (2018)

8.3.5 Solaire thermique

Afin d'identifier le gisement de chaleur du solaire thermique, il convient, au préalable, de définir les principaux usages de cette énergie. Communément utilisé pour la production d'eau chaude sanitaire, le solaire thermique peut également être développé sur des réseaux de chaleur.

8.3.5.1 Production d'eau chaude sanitaire

L'énergie solaire thermique pour un usage en eau chaude sanitaire (ECS) est essentiellement développée sur les toitures des logements concernés. Afin de ne pas multiplier les installations de stockage de l'énergie et que celles-ci soient facilement intégrables au sein d'un logement individuel, on considère qu'une installation solaire thermique peut couvrir 50% des besoins en ECS soit approximativement 1 100 kWh/logement et par an.

En considérant un niveau de productivité annuelle de 350 kWh/m² pour la région Hauts-de-France (donnée ADEME), il faut compter, en moyenne, 3 m² de panneaux par logement.

Les données de l'INSEE (RP 2021) indiquent qu'il y a 102 177 logements sur le territoire du SCOT Grand Douaisis. Afin de définir le gisement solaire thermique disponible en ECS, les hypothèses suivantes ont été prises :

- Une partie des logements sera raccordée à un réseau de chaleur (logements collectifs et logements situés dans des zones urbaines denses) ;
- Non-adaptation de certains bâtiments à une installation solaire :
 - Orientation et/ou inclinaison du toit non-adaptée(s) ;
 - Toiture ne permettant pas de supporter le poids d'une installation solaire thermique ;
 - Présence d'obstacles (immeubles, arbres, cheminées, etc.) pouvant créer des ombres réduisant l'efficacité des capteurs.

Il est donc considéré un potentiel de 10 000 logements raccordables, soit 10%, en ordre de grandeur et retours d'expérience, ce qui correspond à un **gisement de 11 GWh** pour une surface à couvrir de 3 ha. Cette estimation ne tient pas compte ni du manque d'intérêt d'une partie des propriétaires pour ces installations ni des éventuelles contraintes d'urbanisme (bâtiments classés à proximité, etc.). Compte tenu de ces 2 freins et du développement de la filière solaire thermique dans la région, il paraît complexe d'exploiter une majorité du gisement à court ou moyen terme.

8.3.5.2 Intégration à des réseaux de chaleur

L'intégration d'installations solaire thermique sur un réseau de chaleur peut se faire afin de réchauffer les retours d'un réseau de chaleur ou peut alimenter directement un réseau de chaleur basse température. L'emprise foncière de cette énergie en comparaison d'autres solutions (biomasse, géothermie) constitue un frein majeur à son développement.

Actuellement un réseau de chaleur urbain est présent sur le territoire (Sin-le-Noble) pour une production d'énergie totale de 31 GWh alors que plusieurs réseaux techniques sont présents pour une production d'énergie totale d'approximative de 2 GWh. Actuellement majoritairement alimentés par du bois, des extensions des réseaux existants pourraient être couvertes par une augmentation des consommations de bois mais aussi par d'autres énergies comme la géothermie ou le solaire thermique. Dans le cadre de l'évaluation des gisements, on considère que le solaire thermique pourrait couvrir, en ordre de grandeur, une augmentation de 10% des besoins soit **un gisement de 3 GWh**.

Les études en cours sur le territoire permettent d'anticiper le développement des réseaux de chaleur pour couvrir des besoins en chaleur de 80 GWh. Avec une volonté politique et une prise en compte de l'énergie solaire dès le stade des études de faisabilité, on considère que 20% des besoins pourraient être couverts par le solaire thermique soit **un gisement de 16 GWh**.

8.3.5.3 Conclusion

Gisement ECS	Gisement pour réseaux de chaleur existants	Gisement pour futurs réseaux de chaleur	Gisement total Solaire thermique
11 GWh/an	3 GWh/an	16 GWh/an	30 GWh/an

Figure 103 : Gisement – Solaire thermique

L'éloignement des zones de productions par rapports aux zones urbaines denses où sont concentrées les besoins en chaleur rend l'exploitation de ce gisement très complexe. Afin de limiter les pertes de distributions, les installations solaire thermique doivent être proches des réseaux de chaleur qu'elles alimentent. De même, les installations pour la production d'eau chaude sanitaire rencontrent de nombreux freins pour envisager un développement important de la filière.

8.3.6 Biomasse

8.3.6.1 La forêt en massif

► La forêt dans les Hauts-de-France

Le sujet doit être appréhendé dans un premier temps à l'échelle régionale, dans la mesure où les distances d'approvisionnement de certains projets peuvent atteindre **150 km**.

► Généralités

La forêt occupe dans la région Hauts-de-France (RHDF) plus de 475 000 ha dont les trois quarts en forêt privée, globalement sous-exploitée et ne disposant pas toujours d'une démarche de gestion durable du patrimoine forestier. De plus, environ 70% de l'accroissement naturel est prélevé chaque année (le prélèvement est plus important en forêt domaniale qu'en forêt privée). La forêt régionale est particulièrement marquée par la part importante de feuillus en comparaison aux autres régions. Les feuillus constituent en effet 96% de la forêt régionale contre près de 70% à l'échelle nationale.

Selon le panorama du bois énergie en RHDF, le prélèvement de bois en forêt serait de l'ordre de 65% (dont +/- 50% pour la forêt privée et +/- 90% pour la forêt publique), soit environ 10% de plus que la moyenne nationale. Un prélèvement de bois de 100% dans une forêt signifie que la quantité de bois récoltée équivaut à la totalité de l'accroissement annuel de la forêt. En d'autres termes, toute la croissance annuelle des arbres est prélevée, sans qu'il y ait d'excès ou de déficit par rapport à ce que la forêt produit naturellement en bois chaque année.

► La production annuelle et les prélèvements

La production biologique annuelle correspond au flux de bois maximal qui peut être prélevé dans le cadre d'une gestion durable.

La production biologique annuelle s'élève à 2.9 Mm³/an de bois fort tige (volume du tronc jusqu'à la découpe 7 cm). En ajoutant le houppier⁴⁰ (non compté par l'IGN), ce volume atteint entre 3.9 et 4.2 Mm³/an.

Selon l'IGN, les prélèvements annuels s'élèvent à 1.8 Mm³ bois fort tige, soit entre 2.4 et 2.61 Mm³ en comptant le houppier. On estime (selon l'IGN) que 75% du volume prélevé est valorisé (Bois d'œuvre – BO, Bois industrie – BI ou bois énergie – BE), soit 1.8 à 2 Mm³.

Les chiffres déclarés dans le cadre des enquêtes de branche indiquent une récolte de 1.725 Mm³ en 2022. La différence entre prélèvement IGN et récolte EAB⁴¹ est de 0.7 à 0.9 Mm³. En considérant des pertes de récolte de 10% (soit 170 000 m³), on estime la récolte non déclarée à 0.6-0.7 Mm³, correspondant principalement à du bois de chauffage. La consommation de bois bûche dans la région est évaluée à 1 700 000 m³ mais ce dernier est également d'origine bocagère d'une part, et peut provenir d'une autre région d'autre part. On en

⁴⁰ Le **houppier** d'un arbre correspond à l'ensemble des branches et du feuillage qui forment la partie supérieure de l'arbre, au-dessus du tronc principal.

⁴¹ Enquête Annuelle de Branche sur l'exploitation forestière

déduit ainsi que le bois bûche prélevé dans les forêts des Hauts de France (600-700 000 m³ non déclarés + 280 000 m³ déclarés) représente 60 % de la consommation régionale.

Région Hauts-de-France	2019	2020	2021	2022
Récolte de bois commercialisé	1263	1243	1512	1725
Bois d'œuvre	517	415	541	622
Grumes feuillus dont :	425	362	440	518
Chêne	117	93	102	103
Hêtre	76	75	68	87
Feuillus précieux	83	53	66	80
Peuplier	122	116	140	170
Autres feuillus	27	26	65	78
Grumes conifères dont :	92	53	101	105
Epicéa	77	41	49	49
Douglas	9	8	29	33
Autres conifères	6	4	23	22
Bois d'industrie	142	176	237	262
Bois de trituration	126	166	221	248
Autres bois d'industrie	16	10	16	15
Bois d'énergie	604	653	734	841
dont bois certifié provenant de forêt gérée durablement	388	447	438	561
Bois ronds en grande longueur (supérieure à 2 m.) et bois ronds pour carbonisation	93	156	158	66
Bois en rondins, bûches (2 m. ou moins) et souches	295	196	231	280
Plaquettes forestières	217	300	345	494

Figure 104 : Données récolte des enquêtes de branches (source DRAAF)

► Le taux de prélèvement

Le taux de prélèvement est de $2.6 / (4.2 - 0.43) = 70 \%$.

Le bois énergie représente 1/3 des volumes déclarés récoltés (500 000 m³/1 700 000 m³). En prenant en compte le bois de chauffage non déclaré (600-700 000 m³), le bois énergie (bois décheté) représente de l'ordre de 20% des récoltes.

A la suite des mutations opérées dans les approvisionnements des industries papetières régionales, dues notamment au recyclage du papier, à la mise en service de centrales de cogénération, mais aussi à la suite **des crises sanitaires successives en forêts, engendrées par le changement climatique** (chalarose du frêne, la rouille du peuplier et du chêne, les hannetons, etc.), la filière bois-énergie/bois de chauffage est devenue le premier débouché de la récolte forestière régionale.

Le prélèvement étant inférieur à la production annuelle, la forêt capitalise et croit chaque année. La dynamique de capitalisation est principalement le fait des forêts privées, le volume dans les forêts publiques étant remarquablement stable. Le volume de résineux est stable, et celui des feuillus progresse (frêne et autres feuillus), sauf le hêtre. La capitalisation dans les essences feuillues (hors peupleraies) se réalise dans toutes les classes de dimension en forêt privée, alors qu'elle ne concerne que les dimensions petits et moyens bois (diamètre < 50 cm) en forêt publique.

Toutefois il faut noter que la production biologique baisse depuis plusieurs années, et que la mortalité augmente, en lien avec le dérèglement climatique.

► La ressource disponible pour le bois énergie

Dans la région, le PRFB fixe un objectif **de 600 000 m³ de prélèvement supplémentaire**. Dans l'hypothèse d'une baisse de la production biologique (scénario défavorable), ce prélèvement serait supérieur à 100 %, ce qui ne serait pas durable. Dans l'hypothèse du scénario intermédiaire, un taux de prélèvement de 85% permettrait de mobiliser plus de **300 000 m³ supplémentaires**, dont **225 000 m³ exploitables**, dont **20-30% pour l'énergie** (% bois énergie des récoltes EAB corrigé des récoltes non déclarées), après déduction des pertes, soit de l'ordre de **50-60 000 m³/an**.

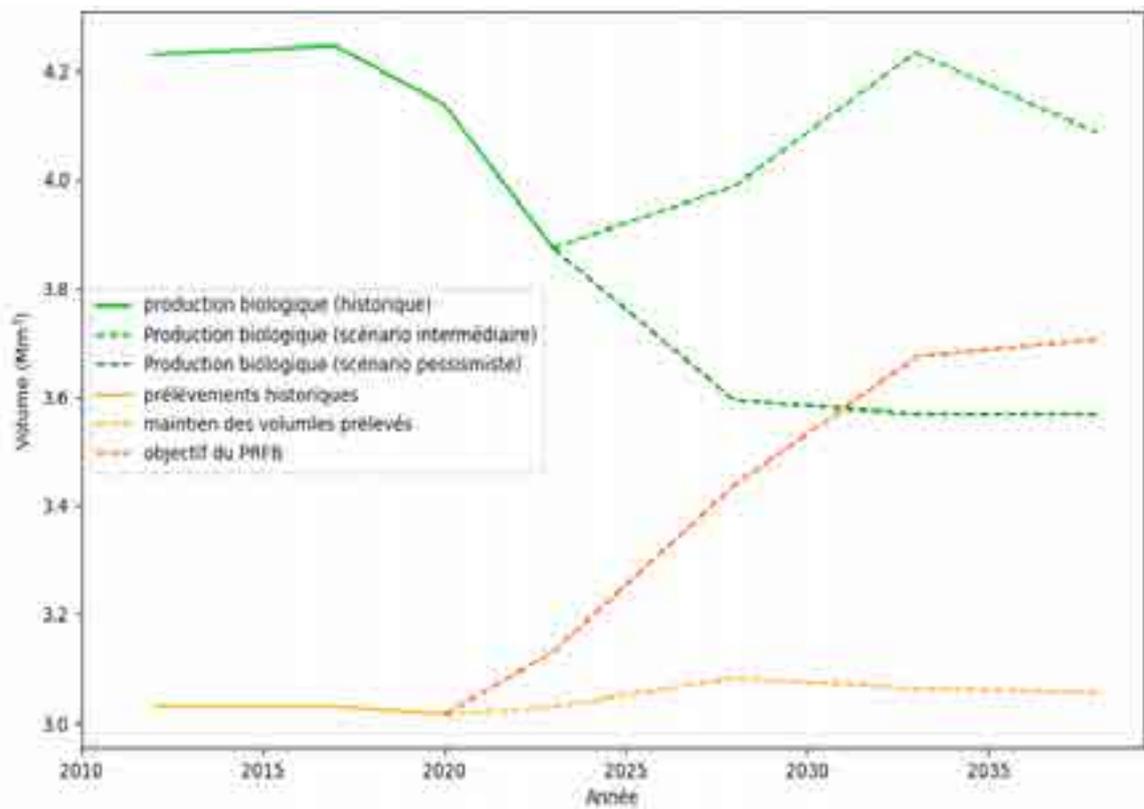


Figure 105 : Projection de la production et des prélèvements

► La disponibilité à l'échelle du Grand Douaisis

La surface forestière du Grand Douaisis s'élève à 6 400 ha, soit 0.13 % de la surface régionale. La forêt est majoritairement feuillue et privée.

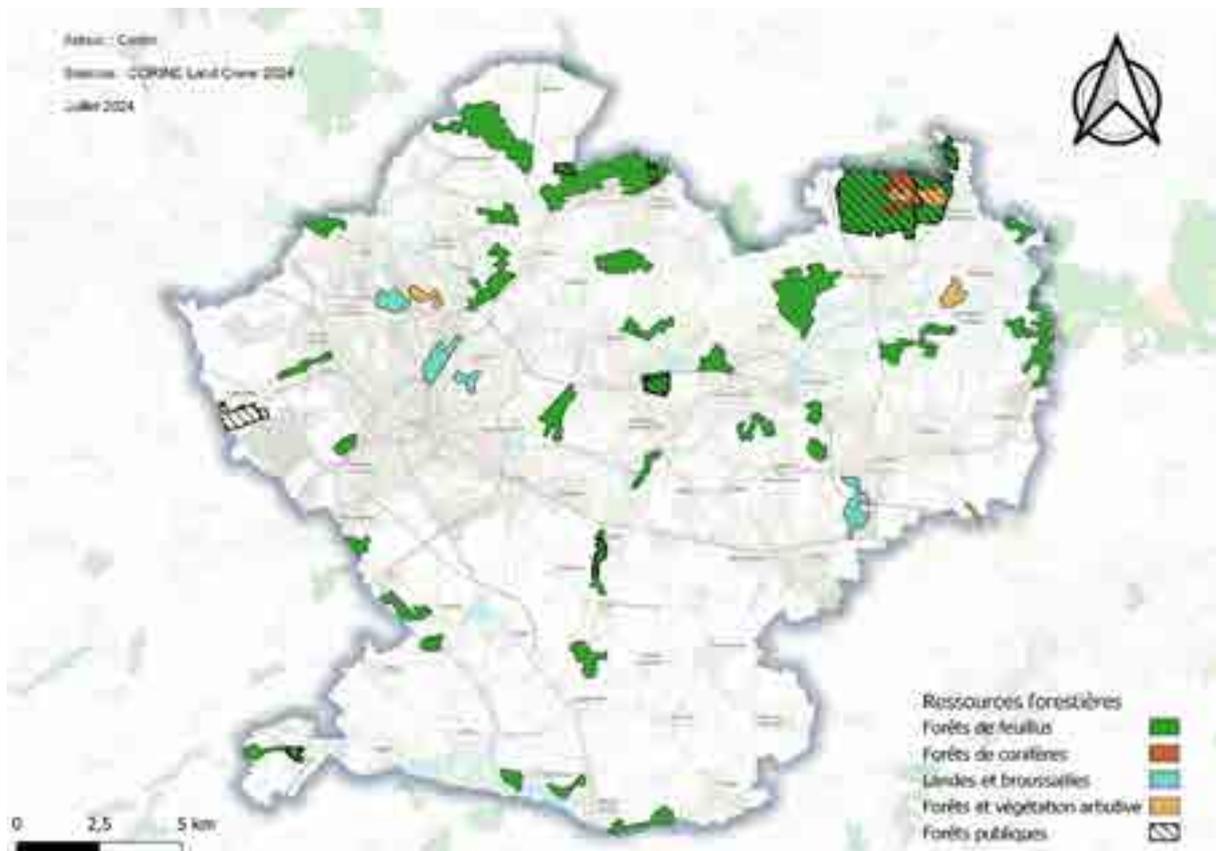


Figure 106 : Localisation des forêts sur le territoire du Grand Douaisis

Sur la base des données régionales, la production biologique annuelle s'élève à 54 000 m³. Dans l'hypothèse d'un taux de prélèvement de 70%, le prélèvement s'élève actuellement à 38 000 m³, dont 28 000 m³ valorisés, dont 1/3 en bois énergie soit environ **8 500 m³**.

• Disponibilités supplémentaires pour l'énergie

Sur la base d'un taux de prélèvement de 85%, 46 000 m³ pourraient être prélevés, soit la mobilisation supplémentaire de 8 000 m³, dont 6 000 m³ exploitables, soit **2 000 – 3 000 m³/an pour l'énergie**.

En considérant une ressource à 50% d'humidité soit un PCI de 2 MWh/t, **le gisement biomasse de la ressource forestière pour une utilisation énergétique sur le territoire est de 4 000 à 6 000 MWh/an.**

Ce gisement correspond aux besoins d'un réseau de chaleur de taille moyenne comme, par exemple, celui de Corbie dans la Somme qui alimente un centre hospitalier, un collège, un lycée et des bâtiments du secteur tertiaire public.

► Comment mobiliser plus de bois énergie ?

Le potentiel supplémentaire

Le potentiel supplémentaire pour l'énergie est inclus dans l'accroissement annuel non prélevé (capitalisation, dans les forêts privées essentiellement), voire dans les menus bois mal valorisés ou des transferts éventuels de BI vers du BE, si la demande en BI est plus faible, ou moins rémunératrice (loi de l'offre et de la demande).

Concernant l'accroissement annuel non récolté/prélevé, seule une part peut être dédiée à l'énergie.

L'indicateur du taux de prélèvement n'est pas adapté pour conclure directement à l'existence d'une disponibilité supplémentaire, et mobilisable. En effet, dans un régime de gestion durable, la disponibilité en bois dépend de l'état de maturité du stock, à un instant donné et dans le futur. On comprend d'ailleurs que dans la réalité les exploitants ne coupent pas une production mais un stock sur pied. Pour estimer la quantité de ressources supplémentaires potentiellement disponibles aujourd'hui et demain, il est nécessaire de développer une analyse contextualisée, en regardant la répartition du stock de chaque essence par classe de diamètre afin de vérifier si les bois sont matures et s'ils font l'objet d'une demande sur le marché.

Il faut également tenir compte de la possibilité « réglementaire » de prélever ces bois en regardant l'appartenance ou non des forêts à un zonage de protection.

Les conditions techniques et économiques doivent également être évaluées pour vérifier la difficulté d'exploitabilité en lien avec le marché, ou la taille des propriétés privées.

Le potentiel supplémentaire estimé à environ 2 000-3 000 m³/an concerne notamment :

- Les peuplements pauvres ;
- Les houppiers de peupliers ;
- L'exploitation des essences touchées par les crises sanitaires et le dérèglement climatique ;
- Les délaissés.

Dynamiser la filière

Il n'est pas envisageable d'aller récolter le potentiel supplémentaire en forêt (l'accroissement annuel) pour uniquement fournir la filière bois énergie. Pour aller chercher cette ressource, il faut d'abord sortir plus de bois d'œuvre. C'est possible en dynamisant la sylviculture (les orientations stratégiques nationales vont dans ce sens) mais il faut également qu'il existe des débouchés. En effet, le développement réel de l'offre sera permis par une stimulation de la demande en produits bois, l'ensemble supposant une évolution de la capacité à valoriser la ressource forestière régionale. Cela suppose également que la structure de la forêt (classes de tailles de bois) permette cette dynamisation.

Le programme France 2030 a permis :

- Augmentation capacitaire des scieries / « Industrialisation » ;
- Objectif : + 2.4 M de m³ de BO en 2030.

Le programme France 2030 a été remplacé par l'AAP IPPB en mai 2024. L'AAP IPPB est centré plutôt sur la seconde transformation.

8.3.6.2 Agroforesterie

► La haie dans le Nord

Le sujet doit être appréhendé dans un premier temps à l'échelle d'un département, dans la mesure où les distances d'approvisionnement pour ces combustibles peuvent atteindre 50 km.

La forêt agricole concerne les bois/bosquets isolés, les haies bocagères, les arbres d'alignement de bord de route, les ripisylves. L'étude se focalise sur les haies bocagères et les arbres d'alignement.

Le Nord héberge 22 000 km de haies. Il existe une opportunité de valorisation énergétique. Même si elles ne sont pas toutes en capacité de produire des volumes de bois, car pour partie taillées annuellement, une partie d'entre elles entre dans une dynamique productive sur des cycles plus long. Une haie bien gérée, produit approximativement **4 à 6 tonnes de plaquettes pour 100 mètres linéaires**.

A l'échelle du département, le gisement potentiel s'élève à **70 000 tonnes**.

Le pacte haie a pour objectif de participer à l'implantation de 570 km en 2024 en Haut-de-France. En 2024, 100% est financé, 80% financé en 2025.

Cette ressource est générale plus coûteuse à produire que des plaquettes forestières (petits chantiers diffus), et parfois de moins bonne qualité en raison de la proportion importante d'écorces, et donc de cendres et poussières produites. Mais des techniques existent, comme le criblage, pour améliorer la qualité des plaquettes produites.

Si l'équilibre économique n'est pas toujours évident pour l'agriculteur, il est nécessaire de prendre en compte les externalités liées à sa production, souvent non monétisables par la collectivité, afin d'en mesurer le réel intérêt : en effet la production de bois énergie (en plus du bois bûche) permet le maintien et l'entretien de ce bocage, participant ainsi au maintien des paysages, à la protection de la ressource en eau et des sols, à la biodiversité, au stockage de carbone, à la résilience des exploitations agricoles, au confort des animaux d'élevage, au chauffage de l'habitation.

Ainsi, la collectivité peut accepter un coût potentiellement supérieur dès lors qu'elle intègre ces externalités, permettant à l'agriculteur de dégager un revenu de sa haie (prix du bois sur pied), et de renforcer son intérêt pour l'entretenir et la conserver.

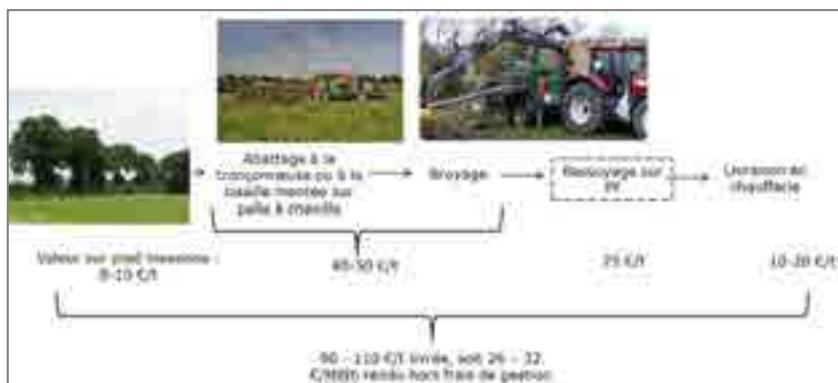


Figure 107 : Itinéraire de production de plaquettes bocagères (source CEDEN)

► La disponibilité sur le territoire du Grand Douaisis

Sur le territoire du Grand Douaisis, le linéaire de haies s'élève à 500 km.



Figure 108 : Linéaire de haies sur le Grand Douaisis

Si l'ensemble de ces haies était exploitable et exploité durablement (tous les 10 à 15 ans), le potentiel de récolte annuelle sur le territoire du Grand Douaisis serait de **1 800 tonnes, soit un gisement d'approximativement 3 600 MWh/an.**

Contrairement à la Normandie ou la Bretagne où la filière est très organisée autour de nombreuses SCIC et CUMA, la région doit se structurer pour mobiliser plus de bois à terme. La structuration d'une filière peut être réalisée en quelques années et nécessite de faire (1) un état des lieux de la ressource et de sa disponibilité (2) la mobilisation des acteurs locaux (3) le développement des infrastructures (4) les plans de gestion adaptés.

8.3.6.3 Modalités organisationnelles et économiques de la mobilisation de la biomasse forestière et bocagère

► Acteurs du territoire

La gestion de la biomasse à vocation énergétique est réalisée sur des plateformes dédiées qui se chargent de récolter, transport et transformer le bois en combustible (ex : plaquettes forestières).

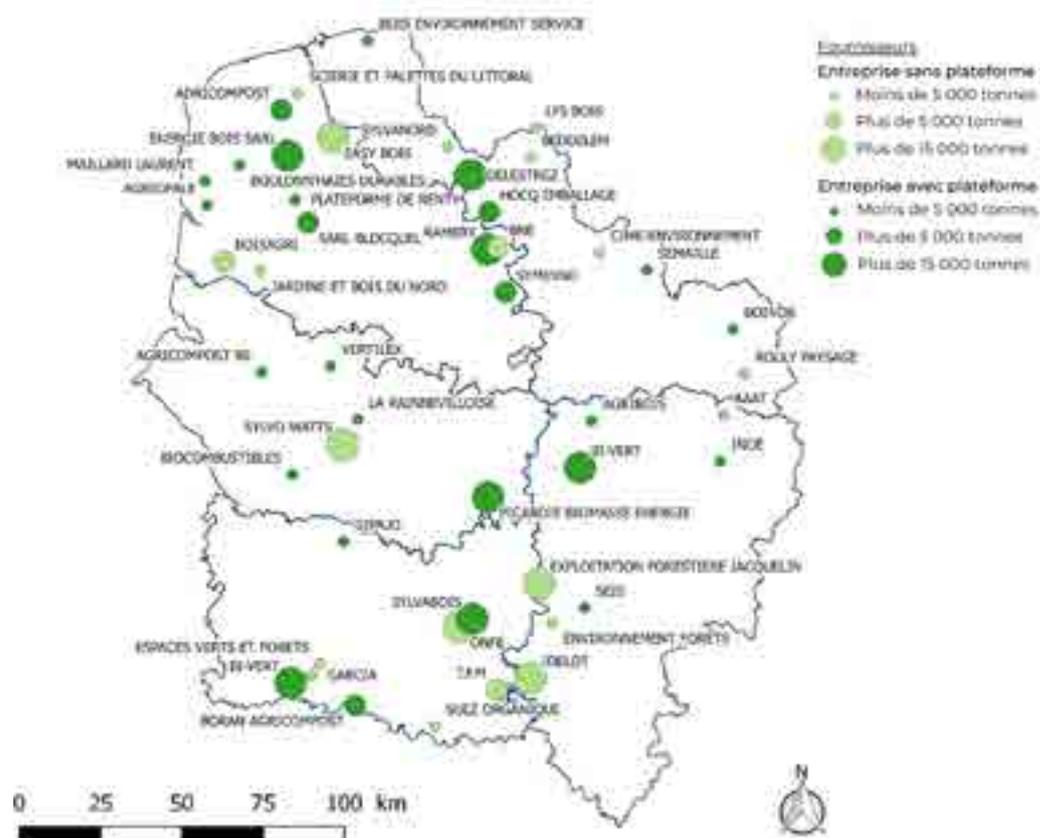


Figure 109 : Localisation des plateformes combustibles bois – Région Hauts-de-France

► Coûts associés aux différents modes d'organisation des plaquettes forestières

Deux types d'itinéraires techniques principaux permettent de produire des plaquettes forestières :

- Livraison directe (sans rupture de charge) avec ou sans stockage des arbres sur parcelle ou sur place de dépôt en bord de route ;
- Avec stockage intermédiaire sur une plateforme dédiée. Le passage par une plateforme permet de produire des plaquettes à plus forte valeur ajoutée (mélanges possibles, séchage, criblage).

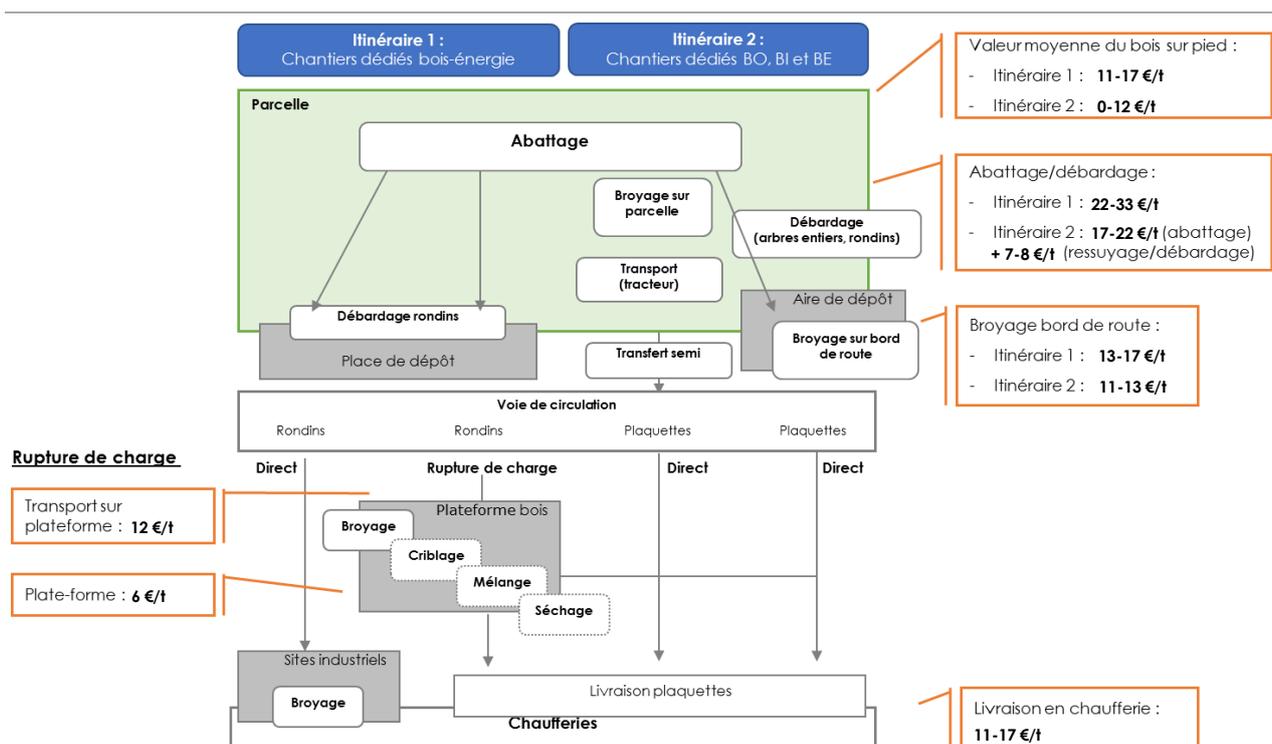


Figure 110 : Schéma de la filière de production des plaquettes forestières

Les coûts de production de plaquettes forestières à 45 % d'humidité et PCI moyen de 2 MWh/tonne sont les suivants :

- Itinéraire 1 (chantier dédié) : 60-65 €/t livrée soit **30 à 32 €/HT/MWh** ;
- Itinéraire 2 (chantier BO-BIBE) : 55-70 €/t livrée soit **28 à 35 €/HT/MWh** ;
- Rupture de charge : + 18 €/t, soit 9 €/HT/MWh.

La **gestion des cendres** est parfois prise en charge pour le fournisseur de bois et revient à **1 €/HT/MWh**.

8.3.6.4 Déchets de bois

Les déchets de bois ou bois en fin de vie sont issus de 5 grandes familles :

- Le bâtiment : déchets de construction et de démolition (entreprises et particuliers) ;
- Les éléments d'ameublement ;
- Les chutes de la seconde transformation du bois ;
- Les bois d'emballage ;
- Les travaux publics, le génie civil, l'agriculture.

Comme la plupart des déchets recyclables, les déchets de bois recyclés font l'objet d'une **sortie de statut de déchets** implicite, et ne sont donc pas soumis à un cadre réglementaire spécifique. La SSD implicite a pour but de favoriser le recyclage des matières premières recyclables.

En revanche, ceux valorisés en énergie sont soumis à la réglementation stricte, qui s'appuie sur des directives européennes, notamment la directive « IED », et qui vise principalement à limiter les émissions de polluants liées à la combustion.

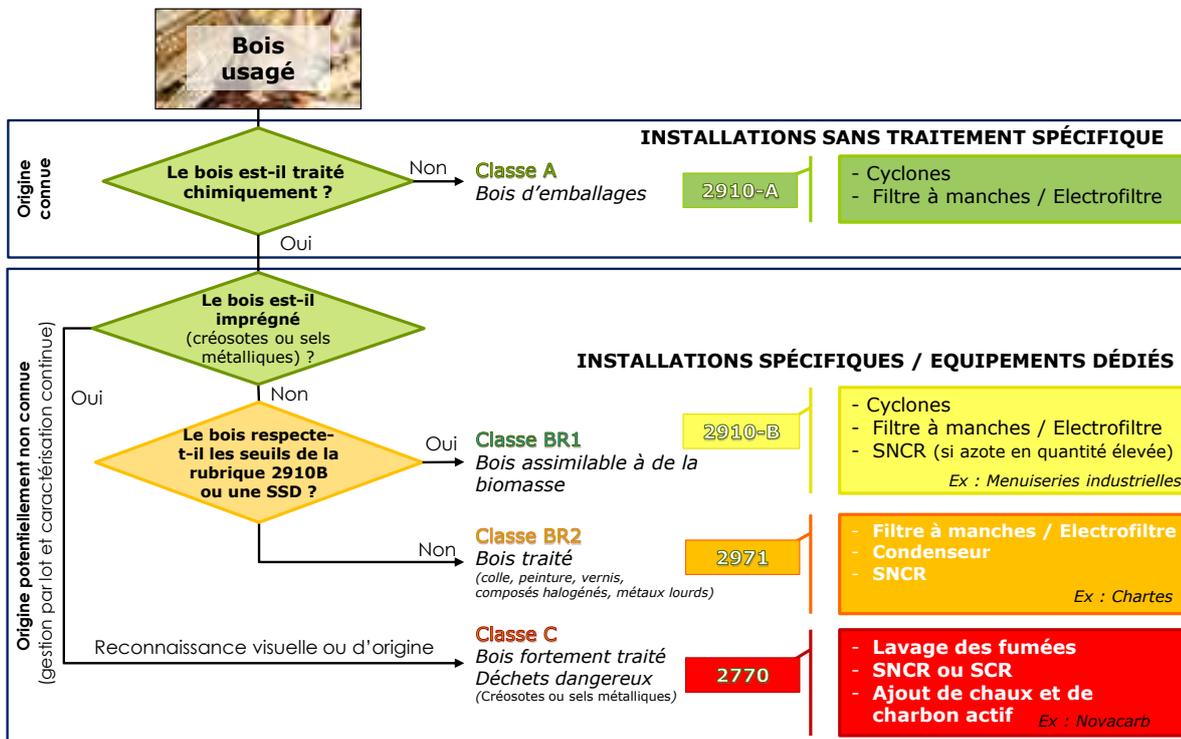


Figure 111 : Cadre réglementaire ICPE pour la valorisation énergétique (source CEDEN)

► Caractéristiques physico-chimiques des déchets de bois et conséquences techniques

Les déchets de bois présentent des teneurs en éléments traces métalliques, chlore, azote, organo-chloré supérieures à celle de la biomasse ligneuse de type plaquette forestière, en raison des traitements subis, des revêtements, des peintures appliquées, etc. Ils peuvent contenir également des éléments non présents dans la biomasse naturelle, comme le formaldéhyde, du brome, du PCB.

Dans l'ensemble, les teneurs en soufre, chlore et potassium sont relativement similaires entre les différents déchets de bois. Des différences sont toutefois notables pour les autres contaminants. Les déchets d'éléments d'ameublement (DEA) et les déchets de la seconde transformation sont par exemple caractérisés par des teneurs élevées en azote. A l'inverse, ils sont moins chargés en éléments traces métalliques. Compte tenu de ces caractéristiques spécifiques et de la présence de polluants, les émissions liées à la combustion des déchets des bois sont aussi différentes. Des traitements spécifiques et complémentaires à ceux de la biomasse classique peuvent être alors nécessaires.

Ces spécificités ont un impact singulier sur les installations de combustion et nécessite des aménagements.

	Paramètres	Impact	Traitements possibles
Alcalins, halogènes et azote	S	Corrosion, acides	Traitement à la chaux des fumées Lavage des fumées par la voie de la condensation
	N	NO _x	Combustion étagée (abaissement des teneurs en oxygène, recirculation des fumées). Système de réduction des NO _x : . SNCR (système non catalytique de réduction des NO _x) . SCR (système catalytique de réduction des NO _x) à partir de 2 % sur sec de N Filtre à manche catalytique Les technologies du lit fluidisé et de la pyrogazéification sont plus efficace. La technologie du lavage des fumées en milieu basique, actuellement en voie de développement, est également un moyen de piégeage des acides nitreux et nitriques.
	Cl	Corrosion Acides Dioxines et furanes	Traitement des fumées à la chaux et au charbon actif Filtre à manches privilégier pour les dioxines particulaires Abattement important des acides chlorhydriques par le lavage des fumées
	Potasse	Température de fusibilité des cendres, concrétions, Encrassement des échangeurs (sels de potassium) Corrosion par formation de KCl	Récupération les cendres sous foyer et dans les poussières de filtration Fraction soluble récupérée lors du lavage des fumées.
Métaux, CTO	PCP	Précurseur de dioxines et furanes	Temps de séjour >2 secondes pour autoriser dégradation complète de ces composés Filtre à manches privilégié pour les dioxines
	Hg	Absents des fumées	
	Cd	Polluants atmosphériques se présentant sous forme gazeuse et particulaire	Fraction particulaire : filtre à manches à privilégier
	Cr		Fraction gazeuse :
	Cu		. Traitement à la chaux et au charbon actif
	Ni		. Lavage des fumées via par exemple une unité de condensation
	Pb		
	Zn		
As			

Figure 112 : Impact de la combustion de déchets bois et traitements possibles (source CEDEN)

► Organisation de la filière

La filière repose sur un système de collecte de déchets de bois en mélange avec d'autres déchets ou de déchets de bois seuls. Les déchets de bois sont évacués vers de centres de massification et/ou de tri (plateformes ou centre de tri mécaniques). Lorsqu'ils sont en mélange, ils sont en général triés, à la pelle à grappin et/ou de manière mécanique. La part triée est valorisée, les refus de tri sont valorisés en CSR (cimenterie principalement) ou évacués en stockage ou en UVE.

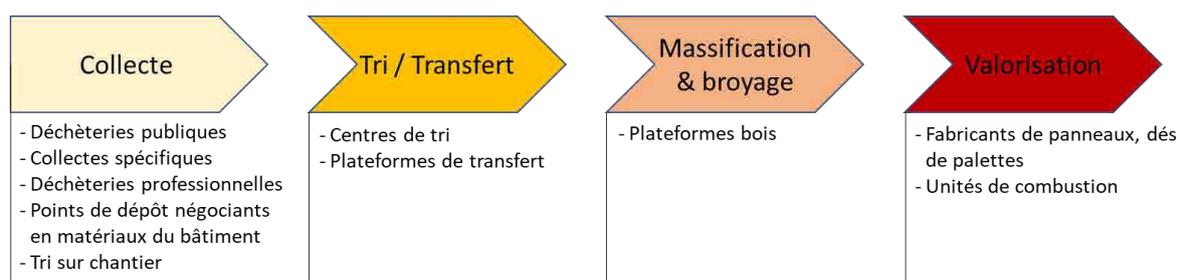


Figure 113 : Les grandes étapes et acteurs de la filière de gestion des déchets de bois

Aujourd'hui plus de 80% des déchets de bois collectés sont valorisés, en recyclage et en énergie. Une partie est réemployée ou réutilisée mais le flux reste modeste.

Les collectivités, les gestionnaires de plateformes et les éco-organismes (REP éléments d'ameublement, REP PMCB et à terme REP EIC) sont les principaux acteurs en charge de l'organisation de la collecte des déchets de bois.

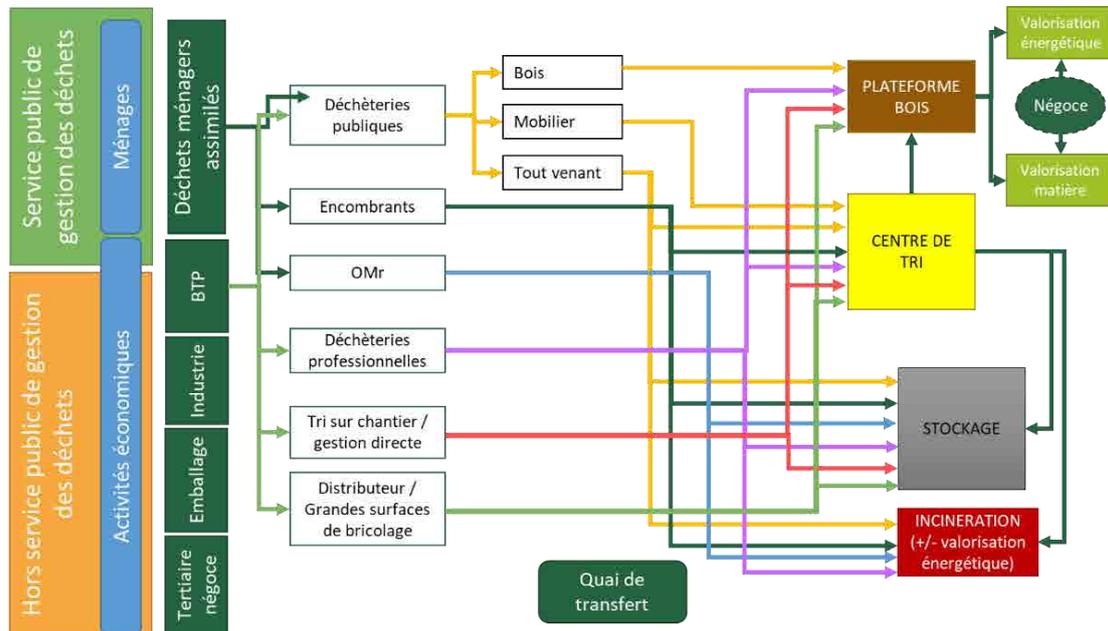


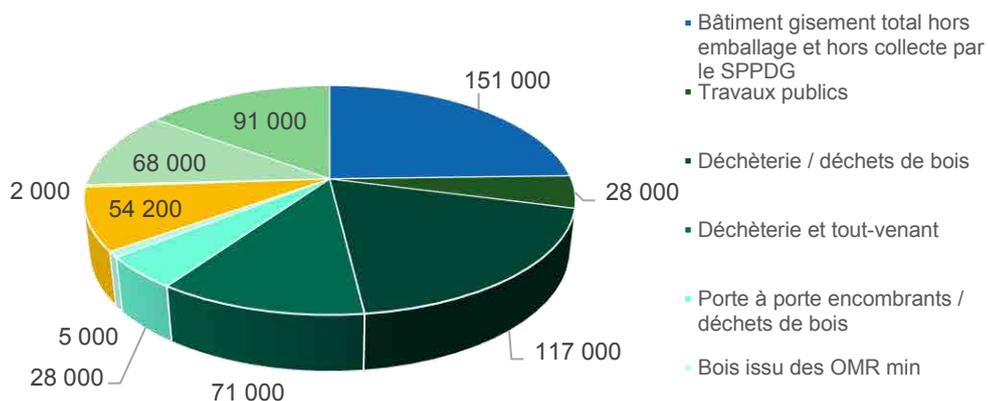
Figure 114 : Synoptique de l'organisation de la filière de gestion des déchets de bois – de la production à la valorisation

Flux collectés

La collecte annuelle des déchets de bois en Hauts-de-France concerne **environ 600 000 tonnes**, de manière séparée et en mélange. Les flux collectés de manière séparée sont valorisés à 100%, avec toutefois une part de refus (métaux ferreux principalement) et de fines en cas de criblage (entre 10 et 20 %) qui doivent être retirés des flux nets valorisés. Au moins 550 000 tonnes transiteraient par des plateformes de préparation selon l'enquête réalisée, par CEDEN pour le compte de l'ADEME, en 2023. Les bennes en mélange sont évacuées directement en enfouissement ou en incinération, ou plus généralement réceptionnées sur des plateformes ou des centres de tri. Le tri ne permet jamais de récupérer 100 % du bois présent dans les bennes : outre les fines et les métaux, une part du bois (petits morceaux, MDF, bois trop pollués par d'autres matériaux (ciment, plâtre, mousse, etc.) est évacuée, avec les autres refus de tri, en enfouissement ou UVE, ou en CSR (cimenterie principalement).

Ainsi, une part non négligeable du bois collecté (fines, refus de tri des bennes en mélange) n'est pas ou peu valorisée.

Enfin, il faut noter que certains flux sont acheminés directement vers les exutoires depuis leur lieu de collecte sans préparation, celle-ci étant réalisée sur le site de consommation.



Les déchets de bois B brut ont une valeur négative mais ont une valeur positive une fois préparé en vue d'une valorisation.

► Disponibilité de la ressource

Il existe début 2024 une seule installation de production énergétique dans la région consommant des déchets de bois de catégorie Br1 ou Br2 à Venizel. **Aujourd'hui, la consommation de déchets de bois dans les Hauts-de-France est très largement inférieure aux flux collectés** (moins de 150 000 t/an sur un total de près de 600 000 t/an), ce qui implique des exports en dehors de la région, y compris hors de France.

A terme, compte tenu de l'augmentation attendue de la demande localement, une part de ce flux pourra être mobilisée et valorisée. Un peu moins d'une dizaine de projets sont identifiés début 2024, pour une consommation prévisionnelle de 360 000 tonnes/an.

La proximité de la Belgique et du panneautier UNILIN qui consomme plusieurs centaines de milliers de tonnes de bois en fin de vie influence l'organisation de la gestion des déchets de bois depuis de nombreuses années.

Gisement potentiel	Gisement collecté	Consommation actuelle (y compris bois SSD) ⁴²	Consommation en projet
690 kt	631 kt	< 150 kt	360 kt*

Figure 118 : Volume de biomasse collectée et consommée sur le territoire

L'étude du gisement de déchets de bois permet de mettre en avant 180 000 tonnes de bois potentiellement utilisable dans la région soit 360 GWh/an.

L'exploitation de la ressource se faisant à une échelle régionale, le gisement ci-dessus est le plus pertinent mais il peut être ramené à l'échelle du Grand Douaisis et correspond à **un gisement de 4.2 GWh/an**.

8.3.6.5 Conclusion

Gisement Bois Forêt	Gisement Agroforesterie	Gisement Déchets de Bois	Gisement total Biomasse
6 GWh/an	3.6 GWh/an	4.2 GWh/an	13.8 GWh/an

Figure 119 : Synthèse du gisement biomasse sur le territoire

⁴² Hors cimenteries et UVE

8.4 Eclairage sur la production d'hydrogène à partir d'électricité renouvelable

8.4.1 Description

Il convient d'apporter quelques généralités sur l'hydrogène. L'hydrogène est l'élément chimique le plus léger et ayant la structure la plus simple : il est composé d'un seul proton et d'un seul électron. Ce que l'on appelle généralement hydrogène est en fait le dihydrogène H_2 , molécule composée de deux atomes d'hydrogène. Dans la suite, le terme « hydrogène » désigne donc le dihydrogène.

L'hydrogène n'est pas à proprement dire une source d'énergie mais ses caractéristiques le rendent très intéressant pour être utilisé comme vecteur énergétique (1 kg d'hydrogène contient autant d'énergie qu'environ 3 kg de pétrole). La valorisation énergétique est de deux types soit sous forme de chaleur (combustion directe) soit sous forme d'électricité (dans une pile à combustible).

Il existe différentes filières de production de l'hydrogène :

- L'hydrogène dit « **carboné** » ou « **gris** » est produit principalement à partir de gaz naturel (méthane) par vaporeformage ;
- L'hydrogène est dit « **vert** » ou « **renouvelable** » lorsqu'il est produit par électrolyse de l'eau en utilisant de l'électricité provenant de sources renouvelables (éolienne, solaire, hydroélectrique) ;
- L'hydrogène est dit « **bas carbone** » lorsque l'électricité utilisée dans l'électrolyse provient du réseau électrique français.

L'électrolyse de l'eau est le procédé permettant de séparer les molécules d'eau en des molécules de dihydrogène H_2 et de dioxygène O_2 . Elle repose sur le principe inverse de celui de la pile : de l'énergie électrique est fournie pour créer une réaction chimique à chacune des deux électrodes.

Parmi ces différents modes de production, l'hydrogène renouvelable est le moins émissif en CO_2 , comme le montre la figure ci-dessous :

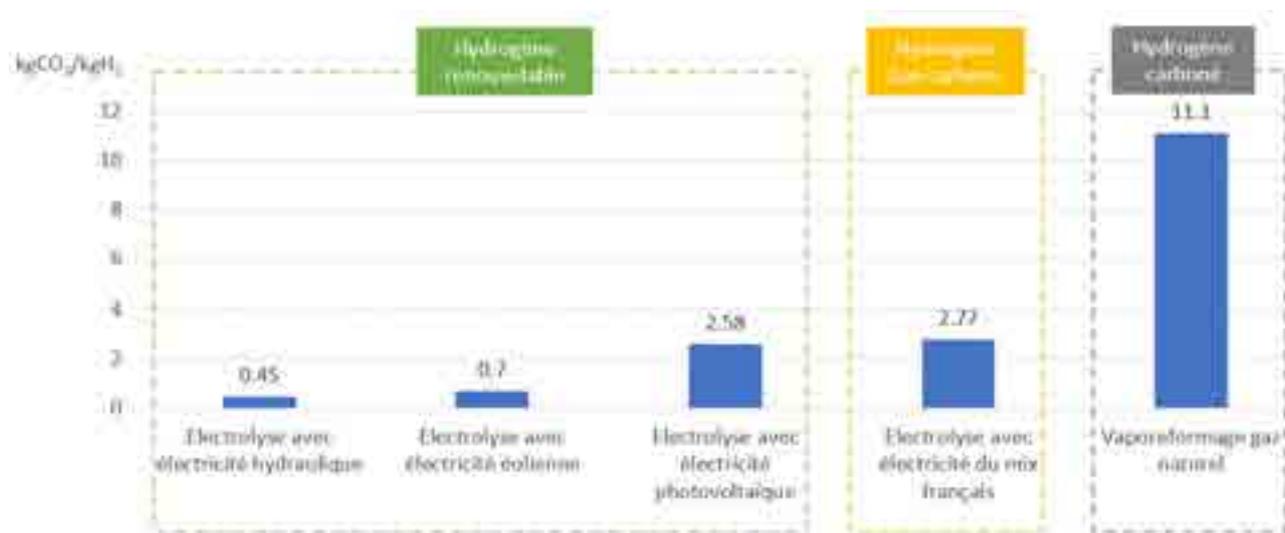


Figure 120. Impact carbone pour la production d'un kg d'hydrogène (source : ADEME)

La production par électrolyse de l'eau représente moins d'1% de l'hydrogène produit en France actuellement soit 1000 t annuels, sur les 130 000 tonnes produites (source : BPI France).

Les coûts de production varient en fonction de la filière : entre 1.5 et 2.5€/kg pour l'hydrogène carboné, supérieur à 3.5€/kg pour l'hydrogène issu de l'électricité nucléaire, et plus de 5€/kg pour l'hydrogène issu de l'électricité PV ou éolienne.

8.4.2 Usages

8.4.2.1 Vecteur d'énergie pour l'industrie

Actuellement, les principaux usages industriels sont le raffinage des carburants (pour leur désulfuration) et la production⁴³ d'engrais azotés où l'hydrogène sert à synthétiser l'ammoniac (source : ADEME).

Selon France Hydrogène, le marché de l'hydrogène représente aujourd'hui en France un volume d'environ 900 000 tonnes/an. Cet hydrogène industriel est principalement issu de combustibles fossiles (gaz naturel, pétrole ou charbon).

8.4.2.2 Vecteur d'énergie pour la mobilité

L'hydrogène présente un intérêt pour la décarbonation de la mobilité lourde pour deux arguments principaux. D'une part, les véhicules lourds équipés de piles à combustible à hydrogène peuvent parcourir de longues distances sans avoir besoin de recharger fréquemment ; ceci est particulièrement important pour les camions de fret longue distance. D'autre part, contrairement aux batteries électriques qui peuvent prendre des heures pour se recharger complètement, les réservoirs d'hydrogène peuvent être remplis en quelques minutes, ce qui réduit considérablement les temps d'arrêt pour les véhicules commerciaux.

En 2024, le marché de la mobilité hydrogène en est à ses prémices en France, avec une soixantaine de véhicules en exploitation inventoriés⁴⁴ (7 bennes à ordures, 58 bus et 2 camions de fret).

Dans la région Hauts-de-France, l'observatoire France Hydrogène projette d'ici 2026 le déploiement de :

- 10 bennes à ordures hydrogène (à Dunkerque et Lille) ;
- 61 bus hydrogène (à Lille, Artois-Gohelle, et Dunkerque).

Pour les camions de fret, la projection de France Hydrogène sur le territoire nationale est de 412 camions hydrogène d'ici 2024-2025.

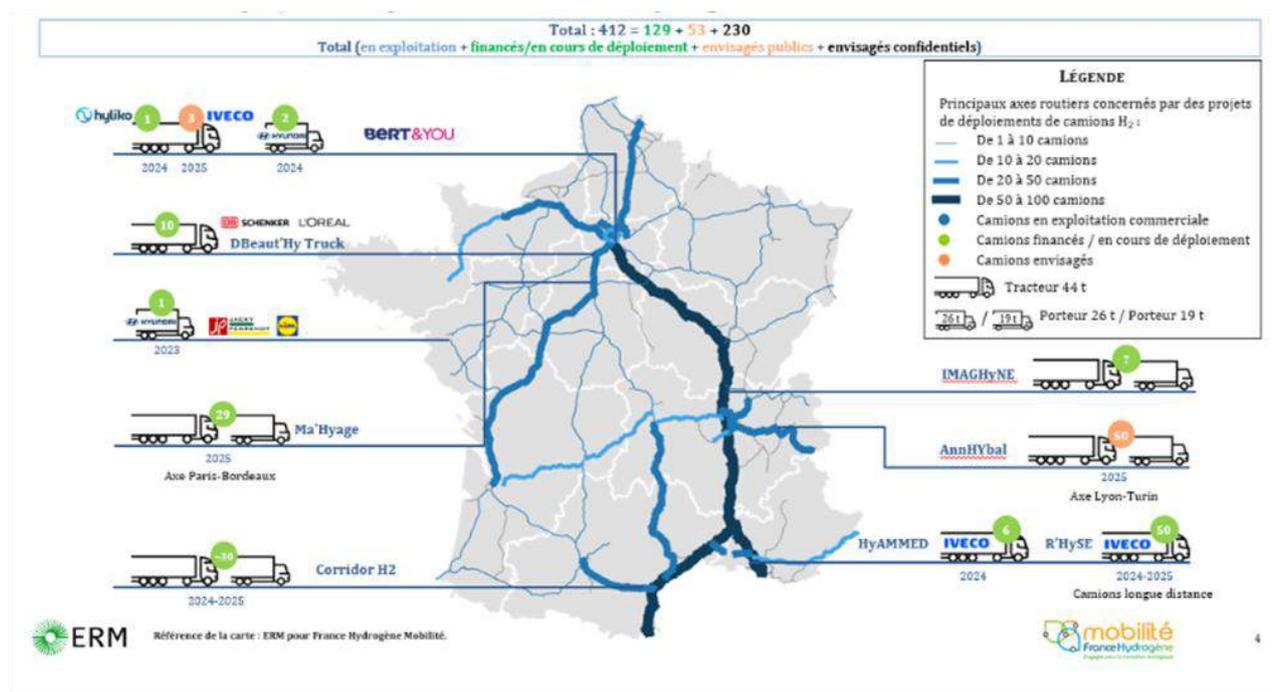


Figure 121 : Etat des lieux des projets de déploiement de camions hydrogène annoncés en France⁴⁵

⁴³ Source : André RAHIER, Applications mobiles et stationnaires de l'hydrogène dans la transition énergétique, Les Techniques de l'Ingénieur, 2023 [en ligne] <https://www.techniques-ingenieur.fr/actualite/articles/le-veritable-cout-de-lhydrogene-vert-122235/>

⁴⁴Source : France Hydrogène : <https://www.france-hydrogene.org/la-mobilite/#:~:text=A%20l'horizon%202030%2C%20les,et%20navires%2C%20et%20100%20trains.>

8.4.2.3 Stockage de l'énergie pour le réseau électrique

La production d'hydrogène est un moyen de stockage de l'électricité quand la production est supérieure à la demande. L'énergie stockée dans l'hydrogène peut ensuite être restituée au réseau électrique en période de forte demande, via une pile à combustible. Le rendement de cette conversion dite « power-to-power » est faible, comme illustrée ci-dessous.

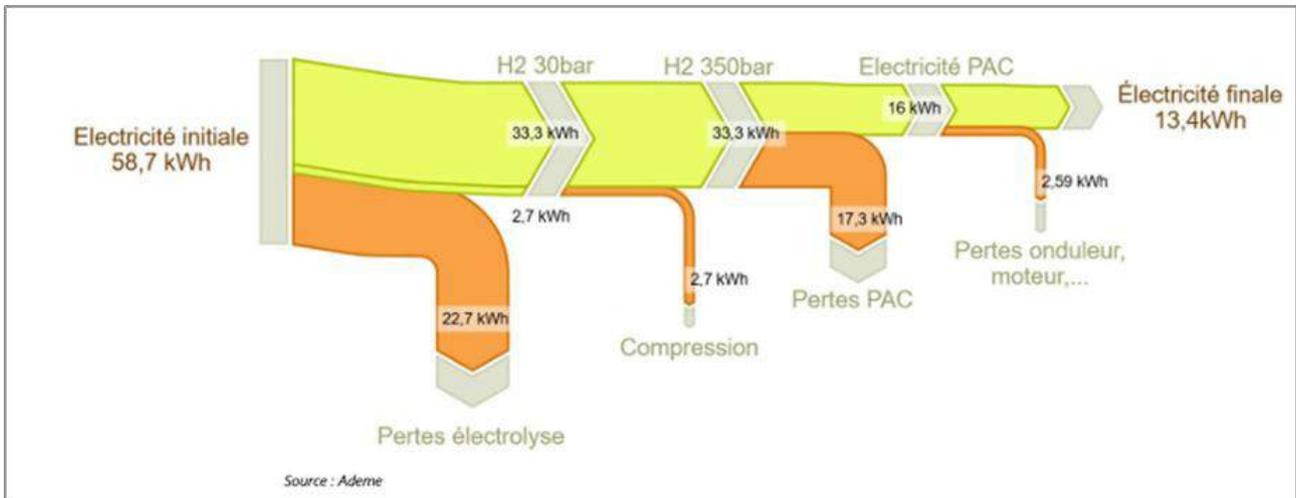


Figure 122 : Diagramme des flux énergétiques (publication Sénat⁴⁶, 2021)

⁴⁶ En ligne sur <https://www.senat.fr/rap/r20-536/r20-5361.pdf>

8.4.3 Synthèse

Gisement territorial de production d'électricité EnR :

Tableau 5. Gisement territorial de production d'électricité EnR

	Type d'énergie	Gisement brut actuel	Méthodologie	Remarque	Gisement Net 2018	Méthodologie 2018	Remarque 2018
1	Photovoltaïque	93.45 GWh	Gisement sur friche et solarisation des parkings	Toitures non comprises, en attente des données MAJIC	1 158 GWh	Gisement surface de toiture, ratio de 0.217 Wc/m ² de surface au sol pour les friches.	Dans le cas de centrales inférieures à 100 kWc, obligation d'achat EDF ou ELD.
2	Éolien	251 GWh	Parcs installables dans les zones potentiellement favorables du territoire	Surface de 20 ha minimum pour un parc éolien	269 GWh	Parcs installables dans les zones respectant une distance réglementaire aux bâtiments résidentiels.	-
3	Hydraulique	Non évalué	-	-	4.4 GWh	Identification des obstacles à l'écoulement, le potentiel de production d'un site est fonction de la hauteur de chute et du débit.	En dessous de 120 kVA, la centrale est directement connectée au réseau basse tension.

Gisement territorial de production de gaz EnR :

Tableau 6. Gisement territorial de gaz EnR

	Type d'énergie	Gisement brut actuel	Méthodologie	Remarque	Gisement Net 2018	Méthodologie 2018	Remarque 2018
4	Biométhane	70 GWh	Hypothèse de valorisation de 100% des effluents	Diminution des surfaces cultivées	75.2 GWh	Hypothèse de valorisation de 100% des effluents, actualisation par CEDEN.	Actualisation du gisement par CEDEN.

	Type d'énergie	Gisement brut actuel	Méthodologie	Remarque	Gisement Net 2018	Méthodologie 2018	Remarque 2018
5	Gaz de mine	1.5 GWh	Gisement du Bassin minier rapporté à l'échelle du territoire	Potentiel de 150 000 m ³ de méthane exploitable chaque année	Non chiffré	-	-

Gisement territorial de production de chaleur :

Tableau 7. Gisement territorial de production de chaleur

	Type d'énergie	Gisement brut actuel	Méthodologie	Remarque	Gisement Net 2018	Méthodologie 2018	Remarque 2018
6	PAC géothermique	-	Géothermie profonde pour alimenter les RCU, géothermie sur sonde pour les PAC.	-	6 000 GWh	Calcul du nombre de sondes installables dans différentes zones présentant des contraintes spécifiques.	Gisement théorique qui ne tient pas compte des capacités à valoriser la chaleur
7	Solaire thermique	30 GWh	Gisement valorisation ECS + réseaux de chaleur présents et futurs	-	310 GWh	Potentiel de valorisation en RCU et pour le besoin en ECS individuels.	-
8	Biogaz	-	Le biogaz est compté dans le gisement biométhane injecté	-	-	Le biogaz est compté dans le gisement biométhane injecté	-
9	Chaleur fatale	466 GWh	Utilisation de l'inventaire CEREMA	170 GWh basse température 296 GWh haute température	> 50 GWh	Valorisation de la chaleur des eaux usées par échangeur de chaleur couplé à une PAC	-
10	Bois forêt	6 GWh	Données récolte DRAAF, dont 1/3 en bois énergie	-	11.3 GWh	Evaluation de l'exploitation potentielle des surfaces boisées du territoire	-
11	Agroforesterie	3.6 GWh	Exploitation des haies	-	5.5 GWh	Potentiel bois intra parcellaire et des haies bocagères	-
12	Déchets de bois	4.2 GWh	Extrapolation du gisement régional à l'échelle SCoT	-	-	Non évalué	-
13	CSR	100 à 120 GWh	Informations transmises par le SYMEVAD	-	-	Non évalué	-
14	STEP	56 GWh	Utilisation de l'inventaire CEREMA	-	-	Evalué avec la récupération de chaleur fatale	-

9. Tâche 1-6 : Analyse des révisions des PLU effectuées

9.1 Les orientations du SCoT pour les EnR&R

Le SCoT, dont la révision a été approuvée le 17 décembre 2019, fixe les grands principes d'aménagement qui devront être déclinés dans les Plans Locaux d'Urbanisme (PLU). Dans le cadre de ce SDE&RCR, l'analyse des documents se concentre sur les orientations en termes de production d'EnR&R. Le Document d'Orientation et d'Objectifs (DOO) mentionne, page 30, les points suivants :

- « **1.5.3** : Dans le cadre de l'élaboration des documents d'urbanisme, le SCoT Grand Douaisis porte à la connaissance des communes et EPCI, les informations disponibles relatives aux potentiels de développement des EnR&R et à leur localisation le cas échéant. Les secteurs potentiels de développement des EnR&R seront intégrés au diagnostic des documents d'urbanisme en tenant compte des enjeux liés à la préservation de la biodiversité, à la qualité paysagère ou encore à la sensibilité environnementale du milieu. »
- « **1.5.4** : Le développement des Énergies Renouvelables et de Récupération et leur interaction avec les réseaux de distribution d'énergie doivent s'intégrer dans les stratégies d'aménagement. Pour les unités de production EnR&R en injection, les PLU doivent faciliter leur implantation à proximité de réseaux de transport et distribution de gaz et d'électricité. »
- « **1.5.8** : Des objectifs de production minimale d'EnR&R dans les secteurs présentant un fort potentiel, identifiés notamment dans l'étude de préfiguration des EnR&R du Grand Douaisis, peuvent être définis dans les documents d'urbanisme, en tenant compte des risques (naturels et technologiques) ainsi que des enjeux liés à la préservation du patrimoine architectural, paysager et naturel. »
- « **3.1.1** : Afin d'adapter le territoire au changement climatique et de s'inscrire dans la trajectoire de la neutralité carbone, les objectifs d'exemplarité visent à :
 - diminuer les besoins énergétiques des logements ;
 - favoriser l'efficacité énergétique et la performance environnementale ;
 - favoriser l'utilisation et le développement des énergies renouvelables et de récupération ;
 - favoriser l'utilisation des éco-matériaux. »
- « **3.1.2** : Le développement des énergies renouvelables et de récupération ne doit pas porter atteinte aux paysages et au patrimoine du Grand Douaisis. Les techniques constructives doivent garantir leur insertion urbaine et paysagère (choix des teintes, matériaux adaptés à l'environnement, traitement paysager aux franges du site, et insertion paysagère en faisant appel aux essences végétales locales...). »
- « **3.1.5** : Les nouvelles constructions à vocation résidentielle doivent à minima répondre à la réglementation thermique en vigueur et recourir de facto aux Énergies Renouvelables et de Récupération. »
- « **3.1.6** : Pour les constructions faisant preuve d'exemplarité d'un point de vue environnemental et énergétique, les documents d'urbanisme peuvent autoriser le dépassement des règles relatives au gabarit (hauteur...). Ce dépassement est encadré afin de garantir l'insertion paysagère et architecturale de la construction dans son environnement. »

9.2 Analyse des 28 PLU concernés

Afin de permettre l'évaluation de la bonne déclinaison des objectifs du SCoT dans les PLU des communes des 2 EPCI concernés, **un échantillon de 28 PLU a été passé en revu**. Pour chaque **PADD, OAP et règlement des PLU** analysés, les dispositions concernant le développement des énergies renouvelables ont été isolées et renseignées dans un tableau de suivi, **disponible en annexe 2 de ce rapport**. Les dispositions citées des PLU ont été catégorisées en 3 types :

- Les dispositions favorables au développement des EnR&R sur le territoire, en **vert** ;

- Les dispositions permettant sous condition le développement des EnR&R sur le territoire, en **orange** ;
- Les dispositions imposant des contraintes au développement des EnR&R sur le territoire, en **rouge**.

Il ressort de l'analyse des PLU que **la majorité des documents présentent des dispositions favorables au développement des EnR&R sur le territoire.**

On y retrouve par exemple régulièrement des dispositions consistant à **favoriser l'aménagement bioclimatique**, valorisant le développement durable et les énergies renouvelables. 7 PLU différents (Gœulzin, Aniche, Hamel, Erre, Ecaillon, Hornaing et Monchecourt) préconisent dans les OAP, afin de tendre vers une bonne maîtrise de l'énergie, de :

- Appliquer à minima la Réglementation Thermique en vigueur pour les constructions ;
- Etudier les possibilités de **mise en place de systèmes de production d'énergies renouvelables** adaptés au contexte, et si possible de penser une mutualisation du réseau : éolienne, solaire thermique, solaire photovoltaïque, géothermie, filière bois, aérothermie ;
- Etudier la possibilité de se raccorder ou de créer un **réseau de chaleur** ;
- Mettre en place un éclairage public adapté et efficace.

Les dispositions conditionnant le développement des EnR&R au respect de certains critères sont moins nombreux et concernent généralement des considérations paysagères, par exemple la stipulation que les matériaux et technologies favorisant les économies d'énergie ou l'utilisation d'énergie renouvelable sont admises sous réserve de l'intégration paysagère de la construction et de sa cohérence architecturale.

Les dispositions contraignant le développement des EnR&R sont les moins fréquentes dans les PLU, elles concernent généralement l'interdiction des éoliennes dans certaines zones du territoire communal.

Les Plans Locaux d'Urbanisme peuvent constituer des outils majeurs pour développer les EnR&R sur le territoire. **De notre analyse, il en ressort que les communes ont mis dans leurs documents d'urbanisme des dispositions qui permettent globalement le développement les EnR&R.**

Les communes ont pu s'appuyer sur le guide pratique PLU proposé par le Grand Douaisis.

Toutefois, ces PLU **pourraient être plus exigeants et ambitieux** en renforçant leurs prescriptions. A titre d'exemple, la Métropole de Grenoble exige pour toutes nouvelles constructions une installation obligatoire d'EnR&R sur tout le secteur de la presqu'île. Pour faciliter cette mise en œuvre elle met à disposition des promoteurs un cadastre géothermie et un cadastre solaire.

Le CEREMA propose de son côté des fiches types sur : « PLU et énergie » qui vise à permettre aux collectivités, à travers l'outil PLU, de développer les EnR&R sur leur territoire.

Le SCOT du Grand Douaisis a élaboré en 2021 le « guide pratique PLU DT3E ». Cet outil pédagogique et pragmatique à destination des communes du Grand Douaisis présente les leviers à inscrire dans les PLU pour réduire le besoin énergétique des nouvelles constructions et développer les énergies renouvelables et de récupération (EnR&R).

10. Tâche 1-7 : Evaluation de la situation actuelle au regard des objectifs

10.1 Evaluation de la consommation énergétique

Le territoire du Grand Douaisis est soumis aux objectifs de réduction de la consommation d'énergie de plusieurs échelles territoriale (nationale, régionale, PCAET), aux horizons 2030 et 2050. Cette section rappelle ces objectifs, puis les compare à la situation actuelle du territoire.

10.1.1 Objectifs nationaux

Les objectifs nationaux proviennent de la **Stratégie Nationale Bas Carbone 2 (SNBC2)** :

Tableau 8. Les objectifs nationaux de la Stratégie Nationale Bas Carbone 2 (SNBC2)

Secteur	Objectif de réduction des émissions de GES par rapport à 2015		Principales mesures
	2030	2050	
Bâtiments	-49%	Décarbonation complète	- Recourir aux énergies décarbonées adaptées aux bâtiments ; - Rénover les bâtiments et promouvoir la construction bas carbone ; - Encourager les comportements plus sobres.
Transports	-28%	Décarbonation complète (à l'exception du transport aérien domestique)	- Décarboner et améliorer la performance énergétique des véhicules ; - Maîtriser la demande (télétravail, covoiturage, circuits courts...) ; - Favoriser le report modal (transports collectifs, vélo...).
Agriculture	-19%	-46%	- Développer l'agroécologie/agroforesterie ; - Faire évoluer la demande et réduire le gaspillage alimentaire.
Forêt-bois et sols	Maximiser les puits de carbone (<i>séquestration dans les sols, la forêt et les produits bois</i>)		- Maximiser la séquestration des sols, forêts et produits bois.
Production d'énergie	-33%	Décarbonation complète	- Développer la sobriété et l'efficacité énergétique ; - Décarboner et diversifier le mix énergétique.
Industrie	-35%	-81%	- Accompagner les entreprises dans leur transition bas carbone ; - Décarboner et améliorer l'efficacité énergétique industrielle.
Déchets	-35%	-66%	- Prévenir la production et promouvoir l'économie circulaire.

10.1.2 Objectifs régionaux

Les objectifs régionaux proviennent du **Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)** dont les objectifs ont été actualisés en 2024 :

Tableau 9. Objectifs régionaux issus du SRADDET

Secteur	2030 (par rapport à 2012)	2050 (par rapport à 2012)
Agriculture	-7%	-25%
Tertiaire	-33%	-47%
Transport	-25%	-63%
Industrie	-4%	-10%
Résidentiel	-39%	-64%
Total	-20%	-39%

10.1.3 Objectifs locaux du PCAET

Les objectifs locaux du territoire proviennent du **Plan Climat Air Energie Territorial** conjoint des 2 EPCI du territoire du **SCOT** :

Tableau 10. Objectifs du PCAET du territoire du Grand Douaisis

Secteur	2030 (GWh)	2050 (GWh)
Résidentiel	874,3	526,8
Tertiaire	455,9	279,9
Transport routier	696,5	397
Autres transports	92,5	52,7
Agriculture	5,4	5,7
Déchets	0	0
Industrie hors branche énergie	754,8	370,8
Industrie branche énergie	0	0
TOTAL	2 879,4	1 632,9

10.1.4 Comparaisons des objectifs de consommations avec la situation actuelle

La consommation d'énergie actuelle du territoire, selon les données 2021 d'Atmo Hauts-de-France, est répartie comme suit :

Tableau 11. Comparaison des objectifs de consommation 2015 - 2021

Secteur	2015 (GWh)	2021 (GWh)
Résidentiel	1 833	1 668
Tertiaire	696	839
Transport routier	1 194	1 180
Autres transports	165	29
Agriculture	42	38
Industrie hors branche énergie	1 981	2 076
TOTAL	5 782	5 830

En 2021, la consommation énergétique du territoire s'élève à 5 830 GWh, soit le double de l'objectif de 2030 fixé à 2 879 GWh.

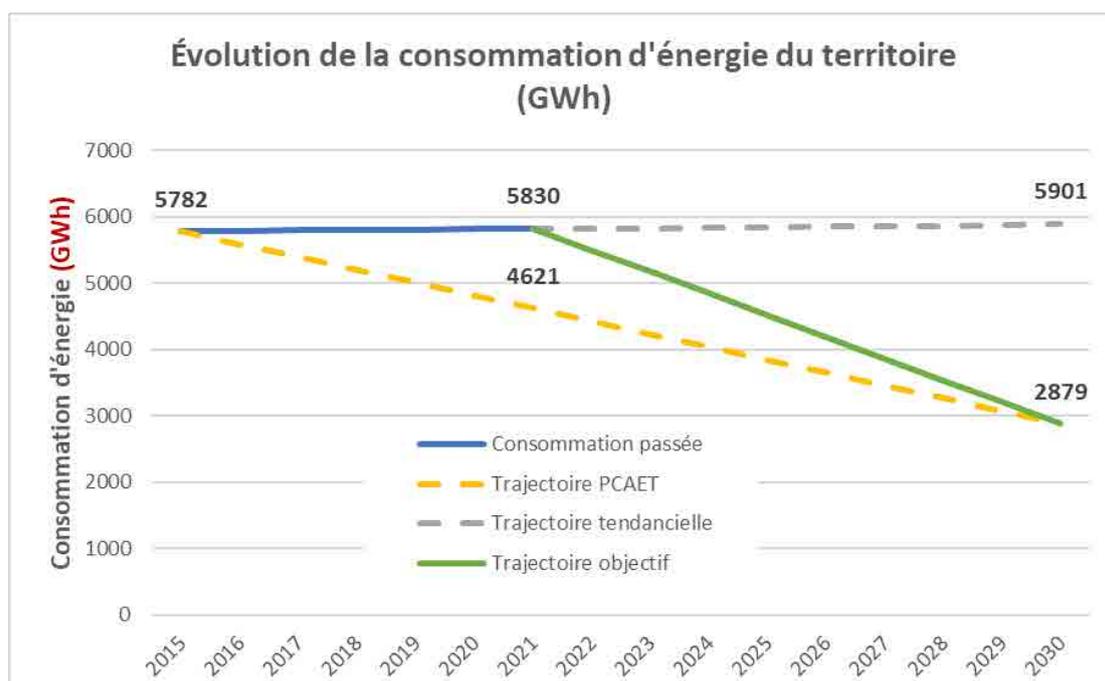


Figure 123 : Evolution de la consommation d'énergie locale (Données Atmo HdF, objectif PCAET)

Selon la trajectoire théorique du PCAET, le territoire **devrait déjà consommer 1209 GWh de moins en 2021**. Etant donné que la consommation d'énergie du territoire a progressé de 1% entre 2015 et 2021, **le Grand Douaisis est encore loin de la trajectoire qui lui permettrait d'atteindre l'objectif de 2030** ; il devrait pour cela réduire sa consommation énergétique de **328 GWh chaque année**.

Une forte inversion de la tendance est donc nécessaire pour tenir les objectifs.

10.1 Evaluation de la production d'EnR&R

Le **taux de couverture d'EnR&R locale sur le territoire du Grand Douaisis**, c'est-à-dire la part d'énergie finale consommée tout secteur provenant d'énergie renouvelable produite sur le territoire **est de 5.5% en 2022**. Il s'agit majoritairement de bois-énergie diffus brûlé sur le territoire.

Les EnR&R **locales** couvrent 5.5% de la consommation d'énergie du territoire⁴⁷.

Pour rappel, l'objectif national prévu dans la loi Energie Climat de 2019 vise d'atteindre 33% d'EnR&R ⁴⁸ dans la consommation énergétique du pays. Cet objectif national prend en compte le fait que certains territoires produiront davantage (par exemple, les territoires Alpains possédant des barrages hydroélectriques auront un taux d'EnR&R plus élevé que 33%. A contrario, certains territoires fortement urbanisés peineront à atteindre ces 33%, faute de foncier disponible pour l'installation de production d'EnR&R d'envergure).

Aussi, l'objectif local d'un territoire est fixé par son PCAET.

⁴⁷ Production d'énergie renouvelable de 320 GWh en 2022 (ENEDIS, GRDF, Atmo HdF), contre une consommation d'énergie de 5 830 GWh en 2021 (Atmo HdF).

⁴⁸ La LTECV (2015) prévoyait d'atteindre une part d'EnR de 32% dans la consommation d'énergie du pays. La LEC (2019) a réhaussé cet objectif à 33%.

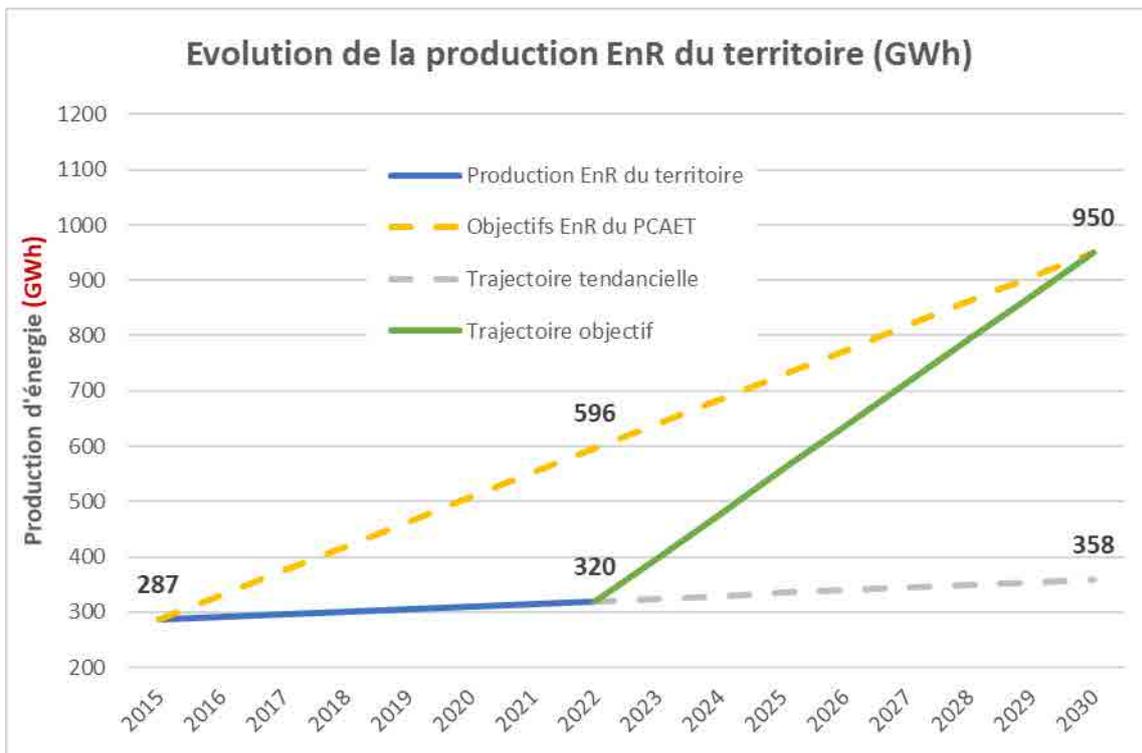


Figure 124 : Evolution de la production d'EnR&R locale (Données SDE, objectif PCAET)

La **production d'énergie renouvelable en 2022 (320 GWh) est nettement inférieure à l'objectif 2022 du PCAET (596 GWh, estimé par linéarisation annuelle de l'objectif 2030)**. Bien qu'une augmentation visible depuis 2015, avec un rythme actuel de +4.8 GWh/an, témoigne d'une dynamique volontariste cela reste **insuffisant pour atteindre l'objectif PCAET à 2030**, qui vise une augmentation de +44.2 GWh/an soit 9.2 fois supérieure au rythme actuel.

Une très forte accélération est donc nécessaire pour espérer tenir les objectifs.

10.1.1 Objectifs nationaux

La loi relative à l'énergie et au climat de 2019 fixe pour la France un **objectif de 33% d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie en 2030**. La loi ne fixe pas d'objectifs concrets pour la production d'EnR&R à l'horizon 2050, toutefois l'impératif de neutralité carbone implique de pousser l'approvisionnement énergétique assuré par les énergies renouvelables jusqu'à 70% à 88%.

Concernant la répartition de cette production entre les différentes filières EnR&R, la loi n'impose pas d'objectifs.

10.1.2 Objectifs de développement de la production d'EnR&R

Les objectifs locaux du territoire proviennent du **Plan Climat Air Energie Territorial** élaboré en parallèle du **Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT)** :

	Filière EnR	2026 (GWh)	2030 (GWh)	2050 (GWh)
Électricité	Eolien terrestre	93	142	269
	Solaire PV	317	552	1 158
	Hydraulique	1	2	4.4
	Géothermie	110	190	400
Chaleur	Biomasse solide	16	16	16
	Solaire thermique	40	70	160
Gaz	Biométhane	85	121	212
Autre	Récupération	-	-	58
TOTAL	-	662	1 093	2 277

Figure 125 : Objectifs de production d'EnR&R aux horizons 2026, 2030 et 2050 (Source : PCAET)

10.1.3 Comparaisons des objectifs de production EnR&R avec la situation actuelle

La production d'énergie actuelle du territoire (selon les données 2022 d'ENEDIS, de GRDF et d'Atmo Hauts-de-France 2021) s'élève comme suit pour les différentes filières :

Vecteur énergétique	Filière énergétique	Production 2015	Production 2022
		GWh/an	GWh/an
Électricité renouvelable	Solaire photovoltaïque	14.5	16.1
	Éolien	29.7	30.1
	Bioénergies	14.2	11
	Cogénération (ENR)	0	0
	Hydroélectricité	0	0.0087
Gaz vert	Biométhane	0.00	27.2
Chaleur renouvelable	Géothermie	-	-
	Solaire thermique	-	-
	Chaleur fatale Data Center	-	-
	Chaleur fatale Industrie	-	-
	Chaleur fatale STEP	-	-
	Bois (hors réseaux de chaleur)	212.2	212.2
	Bois (réseaux de chaleur)	0	23.4
	Bois (chaufferie)	16	
TOTAL		286.5	320.0

Figure 126 : Evolution de la production d'EnR&R entre 2015 et 2022

En 2022, la production énergétique renouvelable du territoire s'élève à 320 GWh, soit un tiers de l'objectif de 2030 fixé à 1 093 GWh.

Malgré une production EnR&R du territoire en progression de 11.7% entre 2015 et 2022, le Grand Douaisis doit redoubler d'effort pour se mettre sur la trajectoire qui lui permettrait d'atteindre l'objectif de 2030 ; il devrait pour cela augmenter sa production énergétique de 30.2% (96.6 GWh) chaque année.

11. Définition du volume et des EnR&R à mobiliser pour répondre aux besoins actuels et à venir

11.1 Atteindre les objectifs, leviers et freins

Pour s'approcher des différents objectifs de réduction de la consommation et de production d'énergie renouvelable, le territoire doit encore franchir une marche importante.

En effet, à l'échelle nationale, la SNBC2 fixe pour 2030 un objectif de 33% de l'énergie consommée produite par des EnR&R, contre 5.5% sur le territoire du Grand Douaisis en 2022. Toutefois, cet objectif national prend en compte le fait que certains territoires produiront davantage (forts gisements naturels et faible densité de population) et, a contrario, certains territoires fortement urbanisés peineront à atteindre ces 33%, faute de foncier disponible pour l'installation de production d'EnR&R d'envergure.

Concernant la consommation d'énergie, le SRADDET fixe un objectif de -30% entre 2012 et 2030 (-20% dans la révision 2024 du SRADDET) et le PCAET est plus ambitieux encore, fixant un objectif de -51% entre 2021 et 2030 (-39% dans la révision 2024 du SRADDET).

Pour atteindre l'objectif du PCAET, le territoire devrait réduire sa consommation énergétique de 328 GWh chaque année.

Tableau 12. Comparaisons de la consommation actuelle et des objectifs de réduction

Thématique	Consommation 2021 (GWh)	Objectifs SNBC2 2030	Objectifs SRADDET 2030	Objectifs PCAET 2030
Résidentiel	1668	-	-32%	-48%
Tertiaire	839	-	-25%	-46%
Transport	1209	-	-41%	-35%
Industrie	2076	-	-23%	-64%
Agriculture	38	-	-46%	-86%
TOTAL	5830	-	-30%	-51%

Pour baisser la consommation d'énergie du territoire, ce dernier pourra s'appuyer sur les actions inscrites dans son PCAET.

Concernant l'atteinte des objectifs de production d'énergie renouvelable, le diagnostic met en lumière la présence d'une diversité de gisements, dont la mobilisation permettrait d'assurer un mix énergétique pour le territoire. Toutefois des freins viennent entacher le potentiel maximum d'exploitation de ces gisements venant questionner l'atteinte des objectifs de production.

A l'échelle du territoire, les leviers et freins majeurs, ci-dessous ont été identifiés :

Le Grand Douaisis est clairement identifié par les parties prenantes comme un acteur majeur de la transition énergétique. Pour exemple, il porte le Contrat Chaleur Renouvelable territorial. Sa position de chef de file, lui permettrait de se structurer davantage pour accélérer la transition énergétique en s'appuyant sur des dispositifs complémentaires au CCRt Ces dispositifs permettraient de mutualiser les moyens (notamment financiers) pour porter des opérations d'envergure (ex : montage d'une SEM pour porter un parc éolien ou une ferme solaire de grande capacité de production).

Le grand Douaisis peut également s'appuyer sur le SCoT pour donner un cap clair au territoire de sortie des énergies fossiles et cadrer les documents d'urbanisme pour que les objectifs de production EnR&R percolent au sein des collectivités.

Le SCoT est aussi très actif dans les études prospectives qu'il porte pour étudier et analyser les meilleures solutions EnR&R (cas de cette étude et des études de préféabilité menées pour développer les réseaux de chaleur renouvelable).

Ses caractéristiques territoriales (diversité des besoins et gisements d'énergies), lui permettent d'accéder à une palette d'énergie renouvelable dans une logique d'économie circulaire (pour exemple, il est possible de mobiliser la méthanisation et de valoriser les digestats en engrais par épandage).

A l'échelle du territoire, des freins à la mobilisation ont toutefois été identifiés. Le frein le plus impactant est la décorrélation entre la source du gisement (lieu de production) et le besoin énergétique (lieu de consommation). Ce décalage complexifie la mobilisation de filières structurantes en fragilisant le modèle de rentabilité

économique (particulièrement pour les réseaux de chaleur urbains). La massification des EnR&R ne pourra pas se faire sans une organisation précise de la collectivité.

Suite aux entretiens, l'impact sur le paysage des EnR&R n'est pas un frein rédhibitoire, si les projets sont pensés en bonne intelligence avec les parties prenantes concernées (concertation de la population, intégration paysagère de l'équipement, etc.)

Par rapport à ses leviers et freins, le niveau ambitieux d'objectifs de production d'EnR&R à atteindre nécessite de faire une analyse de potentiel au cas par cas pour chaque filière afin de définir les contours d'une stratégie de mobilisation des filières (de la façon la plus diffuse à la plus structurante).

L'analyse matricielle ci-dessous permettra de mieux identifier les freins et leviers propres à chaque filière.

Si le SCOT du Grand Douaisis ne dispose pas de toutes les compétences pour territorialiser les EnR&R, il est à la tête de la locomotive pour embarquer les communes à participer activement aux développements des énergies renouvelables.

En donnant le cap, vers un territoire à énergie positive, il infuse une ambition au sein des communes pour qu'elles actionnent leurs multiples leviers d'actions dans le cadre du déploiement des EnR&R.

Plus qu'une compétence, l'ambition d'aller vers un territoire TEPOS, est un facteur clé pour que les communes soient tirées vers le haut pour participer activement à l'atteinte de cet objectif.

11.2 Ordre de priorité de mobilisation des filières

Pour chaque filière, une matrice présente, sur l'axe horizontal, le potentiel de développement EnR&R sur le Grand Douaisis, et sur l'axe vertical, la facilité de mobilisation de ce potentiel, eu égard aux critères économiques, techniques ainsi qu'aux impacts paysagers et environnementaux, décrits, ci-dessous.

11.3 Filières d'électricité renouvelable

Deux filières peuvent être mobilisées, comme présenté ci-dessous :

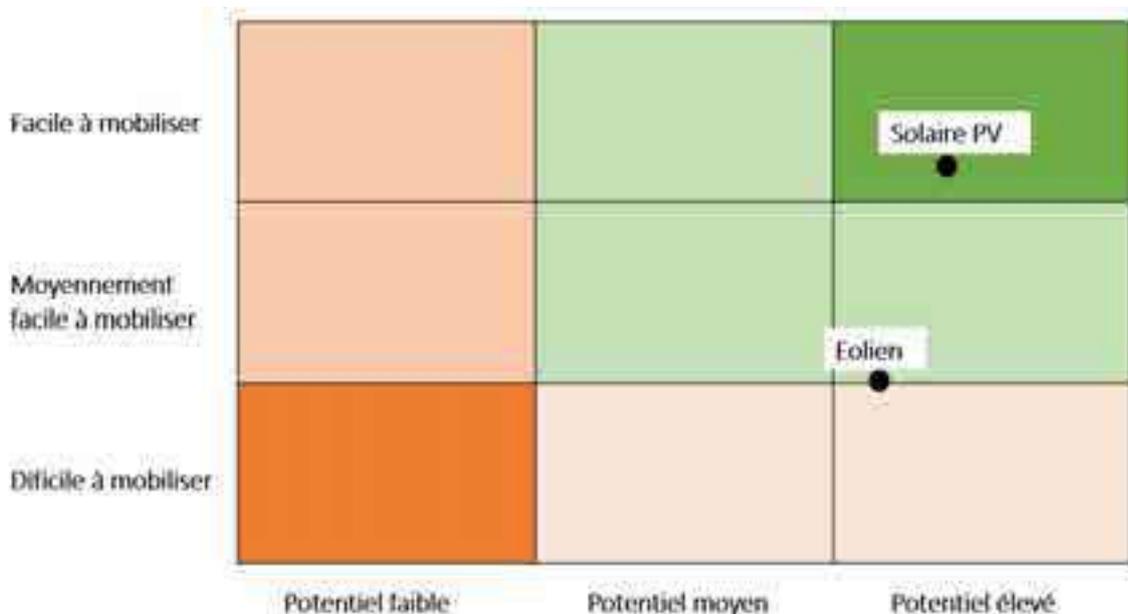


Figure 127 : Ordre de priorité des filières électriques

Le potentiel solaire est élevé, car, en théorie, de nombreuses surfaces pourraient être exploitées : toitures, parking, friches, etc. Les difficultés de mobilisation existent (i) en toiture, pour des raisons de structure, ou d'assurance ; (ii) au sol pour des raisons d'impact sur les paysages et la biodiversité. Ces inconvénients sont cependant limités. Le solaire photovoltaïque est une technologie robuste, rentable, sans impact sonore ni émission de GES, qui est généralement facile à mobiliser.

L'éolien présente un potentiel élevé, et moins dispersé que le solaire PV. En effet, une seule installation peut produire plusieurs dizaines de GWh par an. En revanche, contrairement au photovoltaïque, l'éolien est plus souvent soumis à des problématiques d'acceptabilité (à cause de l'impact visuel, et, dans une moindre mesure, sonore). Les temps de développement sont longs (généralement supérieurs à 5 ans). Pour ces différentes raisons, l'éolien est moins facile à mobiliser que le PV sur le territoire.

11.4 Filières de gaz renouvelable

Deux filières peuvent être mobilisées, comme présenté ci-dessous :

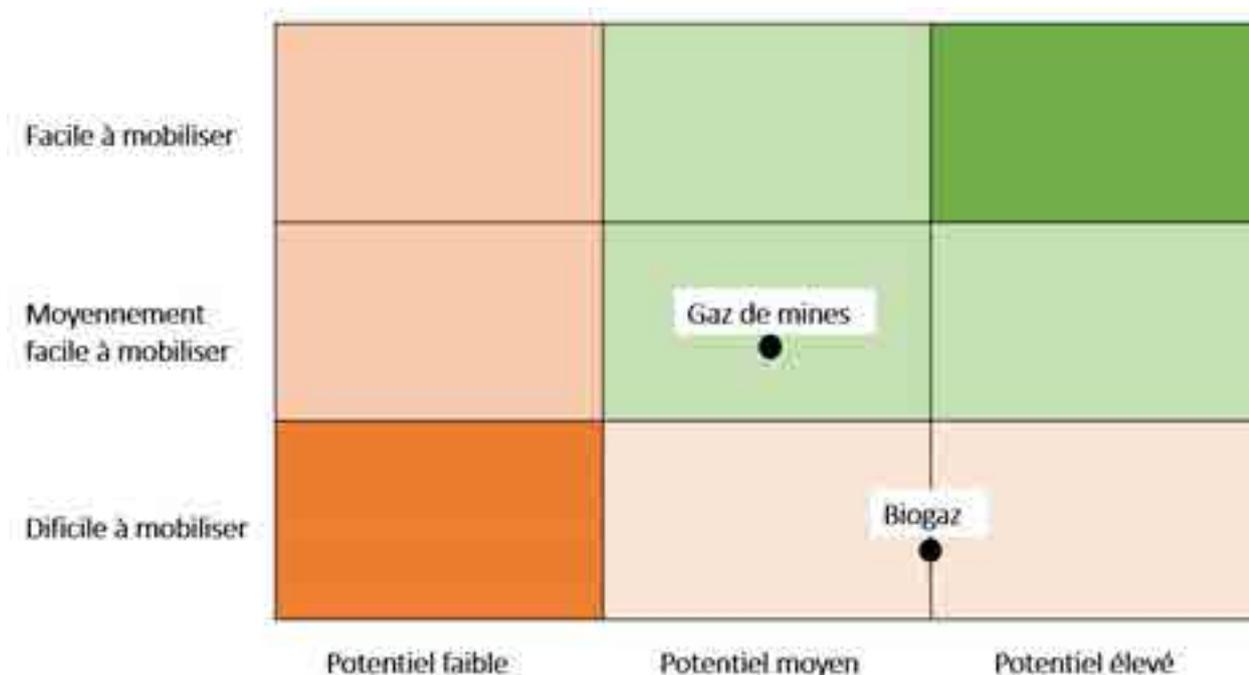


Figure 128 : Ordre de priorité des filières de gaz

Le potentiel de production de gaz de mine est relativement faible. Le territoire est en effet situé dans le bassin minier où de nombreuses mines de charbon ont été exploitées, dont plusieurs sur le territoire du Grand Douaisis. Le gaz de mine, souvent appelé "grisou", est un mélange de gaz, principalement composé de méthane (CH_4), qui se forme naturellement dans les mines de charbon. Il s'échappe lentement à la surface où le méthane agit comme un GES au forçage radiatif largement plus puissant que le CO_2 . L'exploitation du gaz de mine, s'il n'est pas renouvelable pour autant, constitue donc malgré tout une production d'énergie décarbonée. Compte tenu de la faible maturité de la filière et des difficultés d'exploitations, on considère, à moyen terme, un potentiel de 150 000 m^3 de méthane exploitable chaque année soit un gisement de 1,5 GWh/an.

La difficulté à mobiliser cette filière est moyenne. La valorisation du gaz de mine, en particulier le méthane (CH_4), dans les installations implique plusieurs étapes techniques (système de pompage et drainage du gaz, ventilation forcée, tuyauterie et compresseur, élimination des impuretés, séparation des gaz). Les principales pistes de valorisation sont la cogénération, qui peut notamment alimenter des RCU, et l'injection sur le réseau gazier, toutefois le type de valorisation du gaz de mine dépend des besoins du territoire. Sur le réseau de Béthune, le gaz de mine est vendu à -40% du prix du marché (2021) de la molécule. A titre de comparaison, le coût du MWh est inférieur à celui d'une solution biomasse. Il existe par ailleurs une volonté politique de développer cette énergie.

Le potentiel de production de biogaz est sur un niveau situé entre moyen à élevé. En effet, le territoire dispose à la fois de ressources méthanisables, des réseaux de gaz en capacité d'accueillir la production, et de surfaces agricoles qui pourraient permettre l'épandage du digestat. La difficulté de cette filière réside dans le manque d'acceptabilité locale : la crainte d'odeurs (même si elles sont généralement maîtrisées) est forte. Les conséquences en termes de trafic sont aussi un frein. Enfin, la maintenance de ce type d'installation basée sur la biologie est complexe.

11.5 Filière de chaleur renouvelable et de récupération

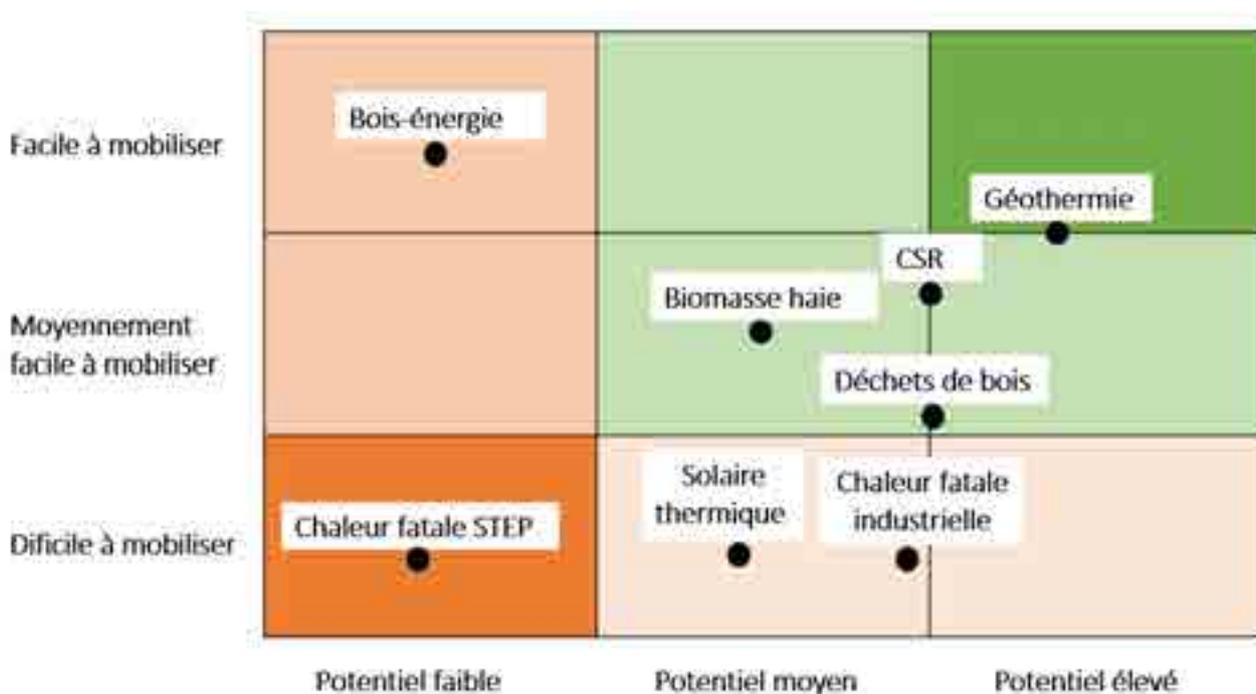


Figure 129 : Ordre de priorité des filières de chaleur

La géothermie est a priori la filière de chaleur renouvelable disposant du meilleur gisement énergétique. Ce gisement distingue la géothermie de surface, qui peut alimenter le chauffage des particuliers avec des pompes à chaleur plus performante qu'en aérothermie, et la géothermie profonde qui permet d'alimenter des réseaux de chaleur par le pompage d'eau à haute température des nappes profondes. Pour un territoire comme le Grand Douaisis où la maison individuelle domine, la géothermie de surface, qui nécessite une surface de sol nu (type jardin) pour son installation chez les particuliers, est donc particulièrement pertinente. La présence de multiples réseaux de chaleur sur le territoire joue également en la faveur d'une mobilisation de la géothermie profonde, pour des RCU existants ou à venir.

Concernant la biomasse, on distingue :

- Le bois-énergie dont le potentiel local est faible, mais facile à mobiliser car filière existante et bien implantée sur le territoire ;
- L'exploitation des haies, où le potentiel est nettement plus important, mais où aucune filière de valorisation existe : en ce sens, ce potentiel est moins facilement exploitable, au moins à court terme ;
- Les déchets de bois, avec des tonnages disponibles au niveau du territoire, mais une complexité de mobilisation : en effet, les installations qui brûlent ce type de combustibles sont plus onéreuses que les chaufferies-bois, ce qui dégrade la rentabilité.

Les Combustibles Solides de Récupération (CSR) sont une source d'énergie dont la mobilisation est relativement aisée lorsque les infrastructures de tri des déchets et de valorisation énergétique sont déjà en place, la difficulté provient de la concurrence à l'accès aux CSR : actuellement les CSR produits dans le Grand Douaisis sont valorisés en-dehors du territoire, voire exportés en Belgique. Toutefois, un potentiel significatif sera disponible d'ici 2027, avec la redirection des flux de matière du SYMEVAD vers des usages de proximité.

Les trois filières les plus difficiles à mobiliser sont les suivantes :

- La chaleur fatale des STEP, qui combine les inconvénients d'une difficulté à mobiliser la chaleur basse température et un gisement énergétique faible comparé aux autres filières de chaleur renouvelable.

- Le solaire thermique, dont les difficultés de mobilisation proviennent d'une part du manque d'intérêt des particuliers pour l'installation de chauffe-eaux solaires et d'autre part de l'importante emprise foncière nécessaire pour une utilisation en réseau de chaleur. Le gisement énergétique est de plus relativement faible comparé aux autres filières de chaleur renouvelable.
- La chaleur fatale industrielle répond à des conditions spécifiques de mobilisation. La chaleur fatale étant produite tout au long de l'année, elle est à privilégier pour couvrir les besoins constants en chaleur (eau chaude sanitaire, établissements de santé, piscine communautaire, etc.). La proximité d'un réseau de chaleur est également nécessaire pour la mobilisation du gisement ainsi que l'accord des industries concernées. Le gisement du territoire est malgré tout important, à distinguer entre le potentiel de mobilisation basse température et haute température.

12. Conclusion

L'analyse montre que la production d'énergie renouvelable est à renforcer pour tenir la trajectoire qui mène, en 2046, à l'autonomie énergétique du territoire.

Pour ce faire, il semble important d'agir sur deux fronts : **d'une part agir sur les grands projets d'envergure** (qui, en une opération, permettent d'apporter un volume important d'énergie renouvelable) ; et, **d'autre part, agir sur la massification des plus petits projets.**

L'analyse montre également que les filières énergétiques ne sont pas égales, ni en matière de potentiel de développement ni en matière de facilité de mobilisation.

La connaissance détaillée de ces filières, de leurs atouts et de leurs contraintes, peut permettre au SCOT Grand Douaisis de **partager des orientations opérationnelles** :

- Quelle(s) filière(s) prioriser ?
- Quels « projets-vitrines » lancer dès à présent ?

La mobilisation de l'ensemble des acteurs sera une clé de réussite de la mise en œuvre du Schéma Des Energies et de la Chaleur Renouvelable.

Comme très souvent dans la démarche de transition, l'évolution sur les premières années est moins rapide que prévu : une partie de l'objectif va naturellement se reporter sur la période 2030-2050.

D'un point de vue technique, il est des actions à mener dès aujourd'hui, **pour préparer le terrain.** On peut par exemple inciter au chauffage basse température (type plancher chauffant), qui peut être alimenté par davantage d'énergies renouvelables que le chauffage haute température.

On peut également inciter une architecture compatible avec les panneaux solaires (dite « solar ready ») ou encore prévoir le développement de réseau de chaleur. En effet, les réseaux de chaleur permettent de mobiliser des énergies renouvelables qui seraient trop chères à envisager à l'échelle d'un seul bâtiment (mutualisation des coûts).

ANNEXES

Annexe 1. Description de la géothermie

Cette annexe contient 10 pages.

Les diverses formes de géothermies

Des anciennes dénominations distinguaient quatre types de géothermie selon la température du fluide extrait :

► La géothermie de très basse-énergie ou de surface

Cette géothermie utilise l'inertie thermique des roches en surface (température proche de 15°C) et permet de faire fonctionner une pompe à chaleur. La géothermie est dite de très basse énergie jusqu'à une température d'eau d'environ 30-40°C (grâce à un forage de quelques centaines de mètres de profondeur).

Réglementairement, il existe le régime de la géothermique dite de « Minime Importance » (vis-à-vis des impacts sur l'environnement) qui comprend les aquifères ou le sol jusqu'à une profondeur de 200 m vers une température inférieure à 25°C et une puissance échangée avec la ressource de moins de 500 KW.

Les captages géothermiques inférieures à 200 m de profondeur sont parfois désignés par le terme de « géothermie de surface ». Ce type de géothermie permet de faire du chauffage assisté par pompe à chaleur et également du rafraîchissement direct (géocooling) ou indirect en mode « groupe froid ».

► La géothermie de basse et moyenne énergie

Cette géothermie correspond à l'exploitations des aquifères dont l'eau, à une température comprise entre 40 et 90 °C (basse énergie) ou 90 et 150 °C (moyenne énergie), peut être valorisée directement pour des usages de chauffage.

On appelle également ce type de géothermie, « géothermie sur aquifères profonds » de l'ordre de 1500 à 3000 m.

► La géothermie profonde

Ce type de géothermie nécessite de creuser des puits profonds (environ 5 000 m). De l'eau prélevée dans le sous-sol est transformée, grâce à un échangeur thermique, en vapeur, qui est utilisée pour entraîner une turbine qui produit de l'électricité. L'eau refroidie est alors réinjectée en profondeur. Ce type de géothermie peut permettre une cogénération de chaleur et d'électricité

Cette technologie EGS (Enhanced/Engineering Geothermal System ou géothermie "améliorée") permet de rendre exploitable l'énergie de réservoirs initialement peu développés en améliorant leur potentiel de production. Cette technologie a connu d'importantes avancées, au cours notamment d'un programme de recherche européen conduit entre 1987 et 2010 sur le site pilote de Soultz-sous-Forêts (Bas-Rhin), dans le fossé rhénan. Le site de Soultz-sous-Forêts dispose d'une capacité de production de 1,5 MW électrique. Il est constitué de trois forages à 5 000 mètres de profondeur qui permettent d'exploiter un fluide à 200°C et de le réinjecter dans le sous-sol.

À Rittershoffen (Bas-Rhin), une centrale géothermique est en fonctionnement depuis 2017. Il s'agit du projet Exploitation de la Chaleur d'Origine Géothermale pour l'Industrie (ECOIGI) qui est la première application industrielle d'exploitation de la chaleur géothermale grâce à la technologie EGS. Un doublet a été mis en place pour permettre la récupération de chaleur géothermale à 2 500 mètres de profondeur et à des températures autour de 160°C.

► La géothermie de haute-énergie

Dans certains réservoirs géothermiques, le fluide capté en profondeur est disponible dans des quantités, des températures et des débits tels qu'il permet d'entraîner directement des turbines et de générer de l'électricité. De la chaleur peut être produite en parallèle par cogénération.

Les zones à volcanisme actif et récent peuvent enregistrer des températures allant jusqu'à 350 °C, à des profondeurs relativement faibles, pouvant être comprises entre 2 000 et 3 000 mètres.

En France, l'essentiel des gisements se situe dans les territoires d'Outre-mer. Une centrale électrique composée de deux unités fonctionne à Bouillante en Guadeloupe, à partir de forages à environ 1 000 m de profondeur. Des zones potentiellement intéressantes ont été identifiées à la Martinique et à La Réunion où des investigations plus poussées sont nécessaires, certaines étant en cours.

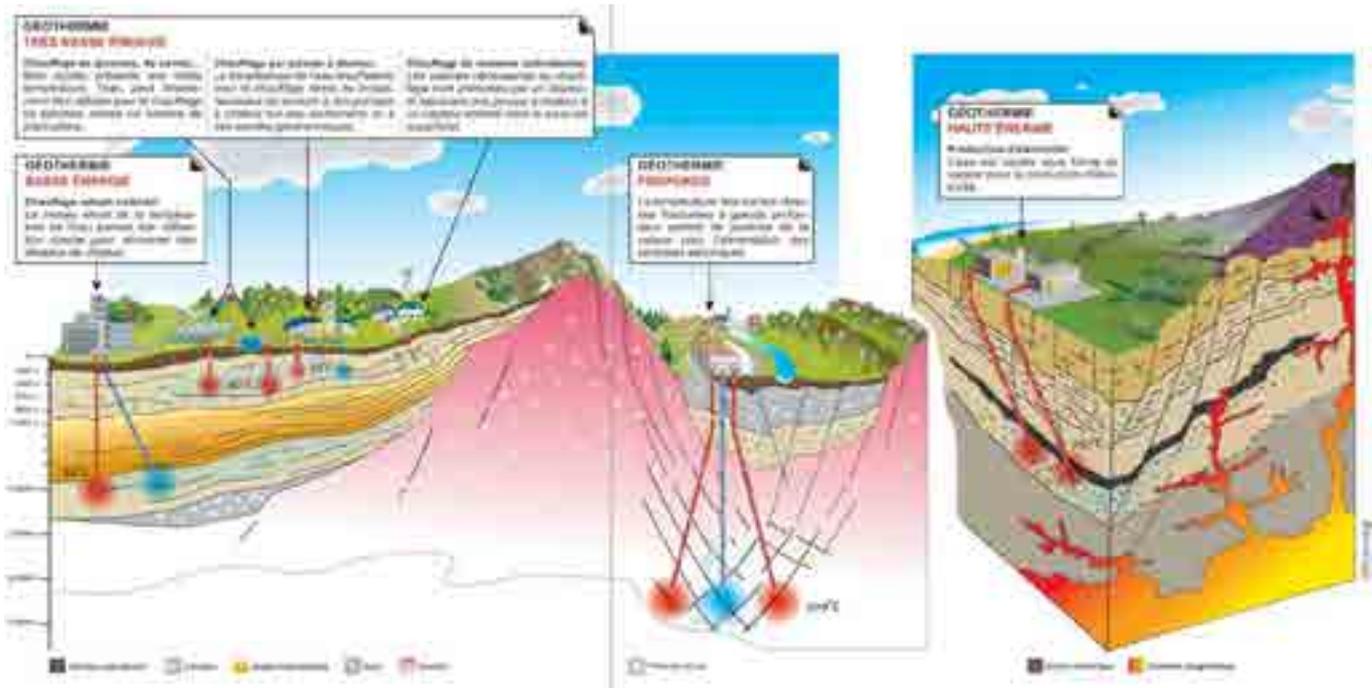


Figure 130 : Classification des principaux types de géothermie (Source : BRGM)

Par simplification liée au régime réglementaire, on considère :

- La géothermie de surface souvent encadrée par la géothermie dite de minime importance ;
- La géothermie profonde correspondant à l'ensemble des autres applications.

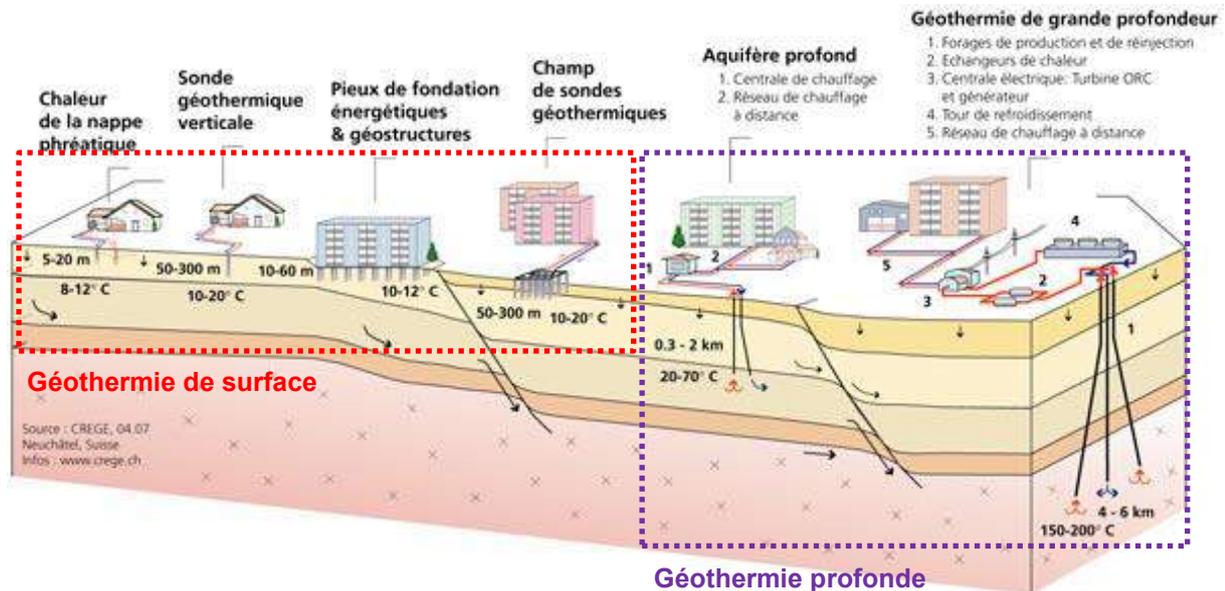


Figure 131. Les principaux types de géothermie (Source : CREGE)

Sur le territoire du Syndicat Mixte du SCoT du Grand Douaisis (et plus largement en France métropolitaine) seule la géothermie de surface ou en aquifère profond est disponible.

La géothermie de grande profondeur visant à exploiter de la vapeur d'eau pour produire de l'électricité (géothermie profonde ou géothermie étant réservé au zones volcaniques (Antilles, Islande, Japon, Kenya...) ou à quelques secteurs singuliers comme les fossés d'effondrement (fossé Rhénan ou fossé de la Limagne).

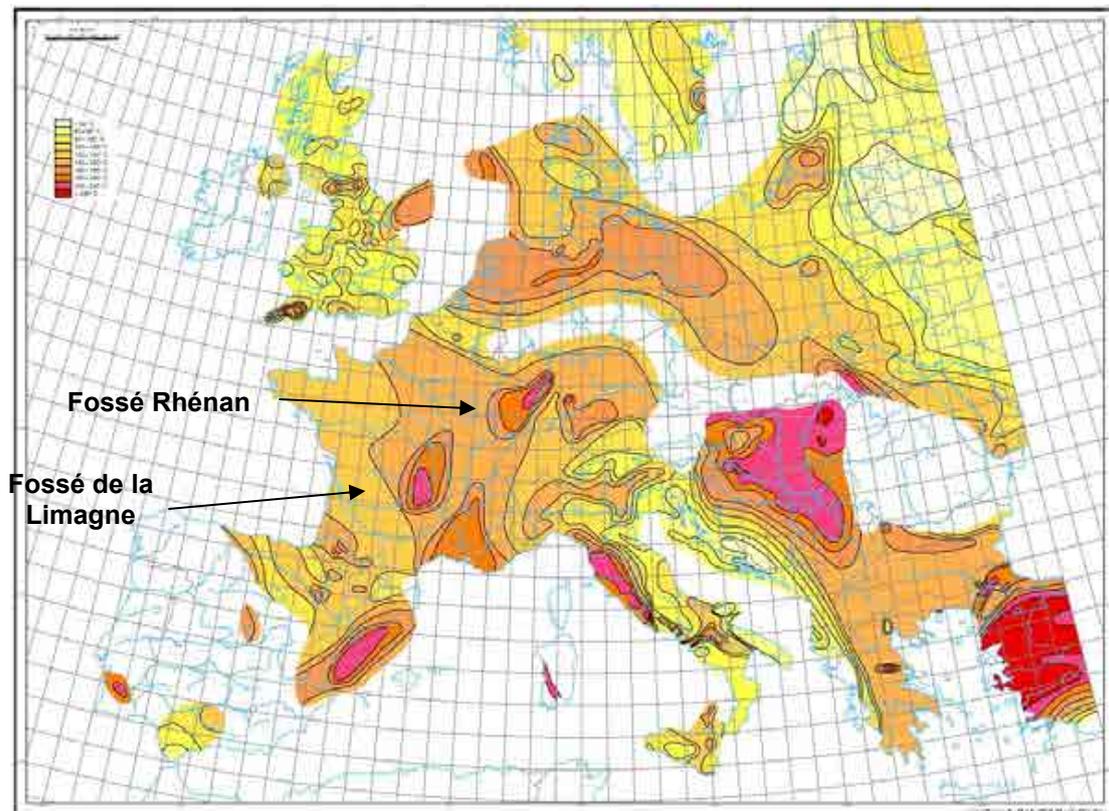


Figure 132. Carte des températures extrapolées à 5 km de profondeur (Source : Geothermal Atlas of Europe)

► Géothermie sur nappe profonde

Selon la température de la nappe exploitée (et donc sa profondeur), l'énergie peut être :

1. Valorisée directement si le fluide géothermique est suffisamment chaud. La chaleur échangée avec la nappe alimente un réseau de chaleur ;
2. Transférée vers une pompe à chaleur (PAC, cf. §□) pour amplifier l'échange thermique, si le fluide géothermique est plus froid⁴⁹. En cas de géothermie superficielle (généralement <25°C), il est également possible de couvrir des besoins en rafraîchissement :
 - Froid actif avec une PAC réversible ou thermofrigopompe ;
 - Froid passif via du Geocooling (valorisation directe du froid du sol/nappe).

L'eau est captée par un puits/forage de captage. Les calories sont prélevées en surface par un échangeur thermique, puis l'eau est intégralement restituée au sous-sol via un puits/forage de réinjection. L'ensemble « puits de captage – puits de réinjection » s'appelle un doublet de forages. Le réseau puits de captage-puits de réinjection-échangeur est la boucle géothermique constituée d'eau souterraine.

L'eau est ensuite réinjectée dans l'aquifère. Les forages doivent être suffisamment éloignés l'un de l'autre pour empêcher ou retarder/limiter le recyclage thermique.

La géothermie profonde consiste à capter de la chaleur dans les couches hydrogéologiques situées à plus de 200 m de profondeur.

⁴⁹ La notion de « chaud » et de « froid » est dépendant des usages envisagés par chaque projet. Par exemple, pour un réseau de chauffage urbain, les usages directs ne pourront être assurés qu'à partir d'aquifères de plus de 1000 m au moins (Dogger par exemple). En cas d'exploitation d'un aquifère moins profond (Albien par exemple), une PAC sera nécessaire.

On distingue deux types de nappes profondes :

1. Les nappes de très basses température (<30°C), nécessitant une PAC (cas des eaux issues des mines⁵⁰), présentant une profondeur de moins de 1200 m en général (au niveau du bassin houiller du Nord-Pas-de-Calais) ;
2. Les nappes de basse température (<160°C), à usage direct (cas supposé des calcaires du Carbonifère dont la température est attendue entre 134 et 152°C⁵¹).

La centrale géothermique est alors une installation d'envergure : un espace plat de 6 000 m² doit être disponible⁵² pour la réalisation des forages. Du fait de son coût (~20 M€ pour réaliser et équiper un doublet de forages au Carbonifère), cette technologie ne sera pas adaptée à des besoins en chaleur inférieurs à 10-20 MW (en ordre de grandeur).



Figure 133. Usages typiques de la géothermie sur nappe profonde (Source : AFIG)

La géothermie profonde est donc adaptée pour l'alimentation d'une boucle tempérée ou d'un réseau de chaleur (voire de froid) conséquent, de l'ordre de 10 000 à 20 000 équivalents logements, ou d'un industriel ayant des besoins significatifs de chaleur (comme c'est le cas pour l'usine Renault).

⁵⁰ Dans les conditions actuelles d'ennement des galeries de mines (cf. rapport BRGM/RC-66768-FR). Cette situation est susceptible d'évoluer au fur et à mesure de l'état de saturation

⁵¹ Selon le dossier d'autorisation du projet de l'usine Renault de Cuincy-Douai.

⁵² Cet espace de 5000 m² doit rester accessible pour les opérations de maintenance qui se tiennent tous les ~15 ans.

► Géothermie de surface



Figure 134. Types de géothermies de surface les plus courantes en France (Source : www.geothermie.fr)

► Pompe à chaleur

Un système de pompe à chaleur (PAC) géothermique consiste à pomper de l'eau située dans le sous-sol pour valoriser son énergie.

La PAC permet d'amplifier l'échange thermique réalisé par l'échangeur. Elle utilise des propriétés de **thermodynamique** pour son fonctionnement, à la manière d'un réfrigérateur. Elle transfère la chaleur prélevée à une seconde boucle d'eau fonctionnant en circuit fermé avec de l'eau du réseau, la boucle secondaire. La boucle secondaire apporte de la chaleur au bâtiment à chauffer (mode chauffage) ou injecte la chaleur en provenance d'un bâtiment dans l'eau (mode rafraîchissement). **La quantité de chaleur et de froid récupérable dépend du débit exploitable par le ou les forages d'un projet, et in fine des propriétés de la nappe.**

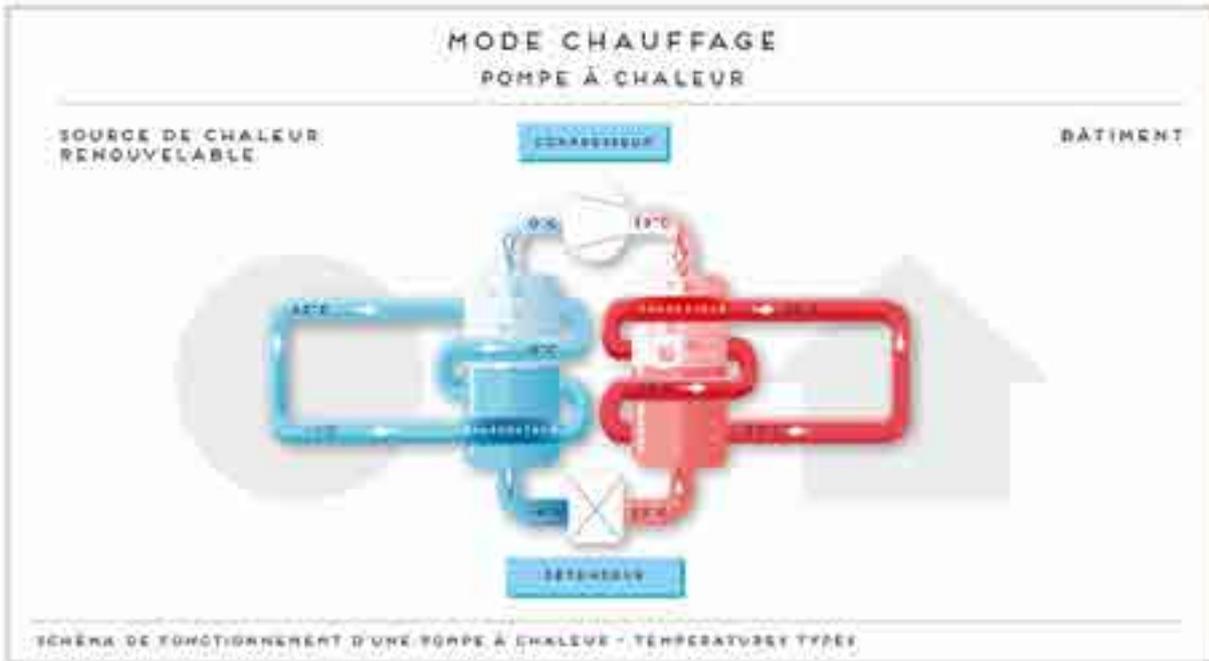


Figure 135. Schéma de fonctionnement d'une PAC à compression en mode chaud (Source : BRGM)

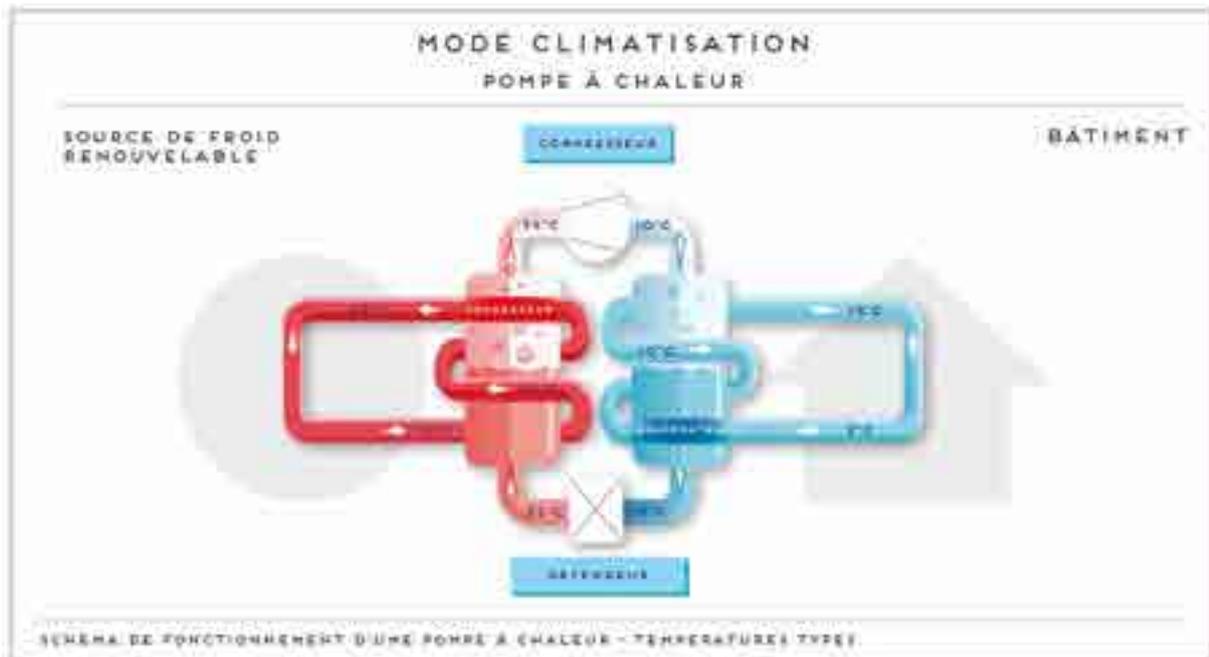


Figure 136 : Schéma de fonctionnement d'une PAC à compression en mode climatisation (Source : BRGM)

► **Géothermie sur nappe superficielle**

Le principe est le même que la géothermie profonde, mais la profondeur de l'aquifère exploité est inférieure à 200 m. L'eau de la nappe a une température constante toute l'année et dépend de la profondeur (entre 10 et 16°C).

L'espace à prévoir pour le forage est beaucoup moins important que pour la géothermie profonde (~20m² qui doivent rester accessibles pour les opérations de maintenance) et le coût nettement moins élevé (~100-200 k€ pour réaliser et équiper un doublet de forages, entre 300 k€ et 1 600 k€ pour la totalité des travaux de la boucle primaire, y compris pompe à chaleur).

Comme il existe des foreuses avec des mâts de moins de 2.3 m de hauteur : il est possible d'installer un forage dans un parking souterrain, ou dans un bâtiment existant. Cette technologie est exigeante en termes de maintenance : elle ne sera pas adaptée aux consommateurs résidentiels qui ne pourraient pas faire appel à une équipe de maintenance dédiée (que ce soit en logement individuel ou collectifs). Le tableau ci-dessous synthétise les contraintes de conception à prendre en compte.

Bâtiments neuf ou existants	
Forages d'une géothermie sur nappe	<ul style="list-style-type: none"> ● Travaux : En extérieur ou sous-sol (hauteur minimum sous plafond 2.3 m) ● Exploitation : <ul style="list-style-type: none"> ○ Garder autour de chaque forage un espace de 5 à 10 m² en phase courante (possible dans un regard, sans impact paysager) et 20 m² en entretien exceptionnel ○ Un local technique Pompe à chaleur / chaufferie de 10 à 50 m² suivant le projet

La géothermie sur nappe est adaptée pour des usages tertiaires, ou pour l'alimentation d'un réseau de chaleur/de froid ou d'une boucle tempérée.

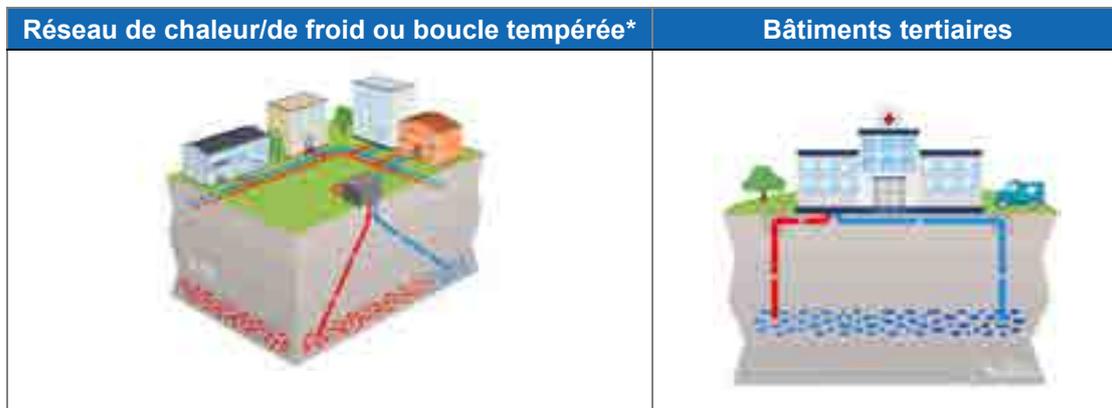


Figure 137. Usages typiques de la géothermie sur nappe (Source : AFGP)

* N.B. : En géothermie sur nappe superficielle, les forages ne sont pas inclinés comme en géothermie profonde, contrairement au schéma ci-dessus. Ils sont verticaux.

► Géothermie sur sondes

Les calories sont captées dans le sol via un circuit fermé composés de tubes en U appelés sondes. Le nombre de sondes dépend des besoins thermiques : plus les besoins sont importants, plus le nombre de sondes est conséquent. Un espacement minimal est à respecter entre chaque sonde : le foncier disponible est donc un enjeu. Il n'est pas nécessaire d'accéder aux sondes durant l'exploitation, les sondes peuvent donc être installées sous un parking ou sous un bâtiment.

Le tableau ci-dessous synthétise les contraintes de conception à prendre en compte.

	Bâtiments existants	Bâtiments neufs
Sondes d'une géothermie sur sondes	<ul style="list-style-type: none"> ● Travaux : A l'extérieur, au sein d'une emprise dégagée à ciel ouvert (espaces verts, parkings etc.) ● Pas besoin d'accès aux sondes ensuite <p>Un local technique Pompe à chaleur / chaufferie de 10 à 50 m² suivant projet</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Travaux : possible en fond de fouille, sous les futurs bâtiments ● Pas besoin d'accès aux sondes ensuite <p>Un local technique Pompe à chaleur / chaufferie de 10 à 50 m² suivant projet</p>

La géothermie sur sondes demande relativement peu de maintenance. Elle peut donc répondre à différents usages, comme illustré ci-dessous.



Figure 138. Usages typiques de la géothermie sur sondes (Source : AFGP)

Deux points de vigilance technique sont à connaître :

- **Il n'est pas possible de réaliser une installation à l'intérieur d'un bâtiment existant.** En effet, l'installation des sondes requiert une machine avec un mât d'une hauteur trop importante pour être utilisée à l'intérieur du bâtiment. L'installation de sondes doit donc être réalisée soit à l'extérieur, soit en amont de la construction du bâtiment.
- **La géothermie sur sondes est impossible** (ou a minima compliquée, entraînant des plus-values financières), si le projet se situe **au droit d'anciennes carrières ou en présence de karst**⁵³.

Ainsi, il n'est pas recommandé de forer sous le toit des formations exploitées par les mines de houille.

► Boucle tempérée ou réseau de chaleur/de froid

L'apport de chaleur et/ou de froid par la boucle secondaire peut être mutualisé sur plusieurs bâtiments, à partir des forages, c'est le principe du réseau de chaleur/de froid.

Une seconde solution de distribution de la chaleur/du froid est la boucle d'eau tempérée alimentée énergétiquement par une ressource géothermique. Elle peut être simplifiée avec l'abréviation BETEG et est également appelée smart grid thermique.

Il s'agit d'un système qui peut être assimilé à un réseau de chaleur. En revanche, la différence principale est la température à laquelle circule l'eau dans la boucle : dans une BETEG, l'eau est dans la majorité des cas à une température comprise entre 5 et 30°C alors que dans un réseau de chaleur, l'eau a une température au moins égale à 50°C.

L'autre point de différence majeur est la fonction de production décentralisée qui permet d'assurer le chauffage, la production d'ECS et de froid, adaptés à chaque bâtiment, et ce avec de fortes performances énergétiques, économique et environnementale. Un BETEG peut donc alimenter en chaud et en froid les bâtiments là où un réseau de chaleur (respectivement de froid) n'apporte que de la chaleur (respectivement du froid) aux bâtiments.

⁵³ Le karst est une structure géomorphologique résultant de l'érosion hydrochimique (dissolution) et hydraulique (abrasion) de toutes roches solubles comme les calcaires. Ces phénomènes engendrent la formation de conduits où l'eau circule. La création de sondes en contexte karstique nécessitera une attention particulière sur les volumes de cimentation à mettre en œuvre pour le pas boucher les conduits.

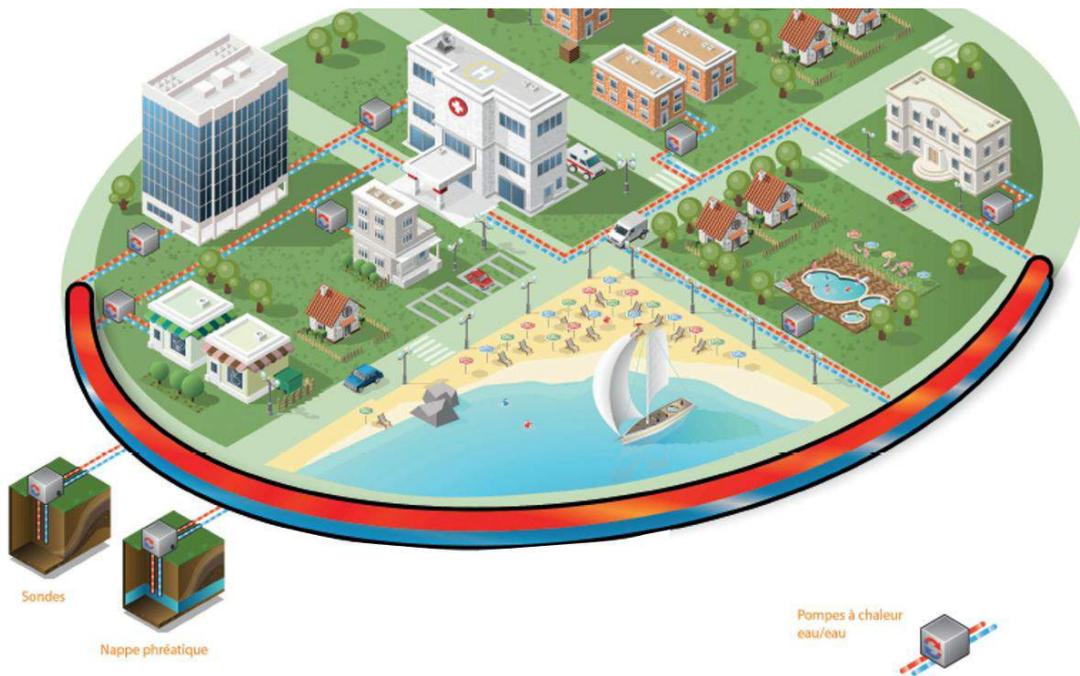


Figure 139. Schéma d'une boucle d'eau tempérée alimentée par la géothermie (Source : AFGP)

► Géothermie sur capteurs horizontaux

Il existe également la solution sur capteurs horizontaux, où les calories du sol sont captées via un circuit qui serpente à très faible profondeur (60 cm à 1,2 m).

Ce type de géothermie nécessite de décaisser une grande surface de terrain mais lorsque les capteurs sont en place, la fouille est rebouchée et le terrain reprend son apparence naturelle. Il n'y a donc pas de modification de l'aspect extérieur du terrain.

La chaleur récupérée dépend de la superficie couverte par le capteur horizontal. Il faut prévoir une surface de terrain 'réservée à la géothermie' (entre 1.5 et 3 fois la surface de l'habitation à chauffer, selon le niveau d'isolation du bâtiment). Cette technologie ne sera donc adaptée qu'aux faibles besoins thermiques car demande un foncier important.



Figure 140. Usages typiques de la géothermie sur capteurs horizontaux (Source : AFGP)

Annexe 2. Analyse des PLU

Cette annexe contient 13 pages.

	Etat d'avancement du PLU	PADD	OAP	Règlement
ANHIERS	PLU approuvé le 05/07/2024	<ul style="list-style-type: none"> Ouvrir la rédaction du règlement à une architecture durable, qui favorise la modération des dépenses énergétiques (isolation par l'extérieur, panneaux solaires ...) 	<ul style="list-style-type: none"> Optimiser l'orientation solaire des logements, en développant notamment les façades Sud sur l'espace vert 	<ul style="list-style-type: none"> Rechercher les meilleures orientations en ouvrant les façades captantes au Sud, pour minimiser les besoins énergétiques en chauffage, climatisation et éclairage. Composer avec l'impact des vents dominants du Sud-Ouest en présentant plutôt des façades opaques ou abritées. Les panneaux solaires doivent être composés au sein de la toiture qui les supporte.
ARLEUX	PLU arrêté le 15/03/2023	<ul style="list-style-type: none"> Il incitera au travers le règlement à l'utilisation et l'exploitation des énergies renouvelables accompagner la rénovation énergétique et thermique du bâti existant encourager la haute qualité environnementale (utilisation et facilitation d'intégration des énergies renouvelables et de récupération, développement des réseaux énergétiques etc...) Des réflexions sur les possibilités de développement d'énergies renouvelables et de récupération sur les sites en friche peuvent être envisagées 	/	<ul style="list-style-type: none"> Ne sont pas pris en compte dans le calcul de la hauteur autorisée les ouvrages techniques concourant à la production d'énergies renouvelables ou à la lutte contre les îlots de chaleur urbain. Dans la mesure du possible, il conviendra d'élaborer tout projet de construction au regard des préoccupations environnementales et en particulier inciter aux économies d'énergie. Les éléments des dispositifs de production d'énergie solaire (panneaux, tuiles, ...) sont autorisés ainsi que tous dispositifs concourant à la production d'énergie non nuisante sous réserve d'une intégration dans l'environnement architectural. Tous matériaux ou procédés de construction permettant de réduire l'émission de gaz à effet de serres ou destinés aux économies d'énergie sont autorisés pour les nouvelles constructions Les dispositifs solaires sont autorisés sous réserve d'une intégration à la toiture et d'une recherche d'harmonie avec les caractéristiques de la construction Dans le cas de l'implantation d'une éolienne, une distance de sécurité minimale devra être respectée entre l'éolienne et la limite des voies ou emprises publiques. Cette distance minimale correspondra à celle du mât plus celle de la pale. Les pompes à chaleur extérieures doivent être implantées de préférence sur le côté ou à l'arrière de la construction, être intégrées dans un bâtiment et dissimulées dans la composition de la façade.

	Etat d'avancement du PLU	PADD	OAP	Règlement
AUBY	PLU approuvé le : 17/12/2018	<ul style="list-style-type: none"> Le PLU doit permettre le développement du petit éolien, de la géothermie, du solaire thermique ou encore du solaire photovoltaïque. 	<ul style="list-style-type: none"> Pour l'aménagement des zones à urbaniser du territoire, l'installation de dispositifs de production d'énergie renouvelable devra être étudié. 	/
BUGNICOURT	PLU approuvé le : 23/11/2021	<ul style="list-style-type: none"> Périmètre de réciprocité : 100 mètres autour de tous les bâtiments des exploitations répertoriées comme Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). 	/	<ul style="list-style-type: none"> Les matériaux et technologies favorisant les économies d'énergie ou l'utilisation d'énergie renouvelable sont admises sous réserve de l'intégration paysagère de la construction et de sa cohérence architecturale. Les performances énergétiques et environnementales ne sont pas réglementées par la PLU.
CUINCY	PLU approuvé le : 06/12/2023	<ul style="list-style-type: none"> Les nouvelles constructions (habitat, économique ...), devront viser des performances énergétiques élevées et favoriser le recours aux énergies renouvelables. 	/	pdf inexploitable
DECHY	PLU approuvé le : 30/06/2017	<ul style="list-style-type: none"> Une bonne gestion des ressources naturelles passe également par une bonne gestion des énergies. C'est pourquoi le projet permet le développement des énergies renouvelables au travers de la Zone de Développement de l'Eolien (ZDE) portée par la CAD et des nouvelles techniques de construction plus économes en énergie. 	/	<ul style="list-style-type: none"> Des adaptations (de la cohérence architecturale des bâtiments annexes et extensions des habitations) sont tolérées en cas d'architecture bioclimatique ; capteurs solaires, verrières, serres ou autre dispositif destinés aux économies d'énergie et intégrés à la construction. Cette règle s'applique également pour les constructions à usage d'exploitation agricole. Dans le secteur Ae, les infrastructures et superstructures, ICPE ou non, liées à l'exploitation des énergies renouvelables (éolien).

	Etat d'avancement du PLU	PADD	OAP	Règlement
DOUAI	PLU Approuvé le : 17/03/2023	<ul style="list-style-type: none"> Le PLU encouragera donc La rénovation énergétique des bâtiments publics et privés (sobriété/efficacité énergétique) La production d'énergies renouvelables et de récupération (mix énergétique, énergie solaire thermique ou photovoltaïque, optimisation de la chaleur dégagée par les réseaux, géothermie...) Lutter contre la précarité énergétique en proposant un aménagement de la ville sobre en énergie et en réhabilitant ou en construisant des logements confortables thermiquement et énergétiquement performants pour limiter les charges dans le budget des ménages Limiter la dépendance énergétique de notre territoire en facilitant la production d'énergies renouvelables et de récupération Compte-tenu de la desserte du site par un réseau de chaleur urbain, de la présence d'un quartier inspiré des préceptes du label EcoQuartier et de nombreux équipements, il convient de poursuivre les réflexions concernant le développement des énergies renouvelables et de récupération et l'optimisation des équipements énergétiques existants. 	<p>L'implantation de dispositifs d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) dans une zone humide ou à proximité immédiate est soumise à une évaluation des incidences sur la zone humide, en particulier sur son alimentation ou ses fonctionnalités. La séquence éviter-réduire-compenser devra être suivie lors de cette évaluation afin d'améliorer le bilan écologique du projet.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Pour le bâti, les dispositifs nécessaires à l'utilisation des énergies renouvelables ainsi que les ouvrages techniques, les cheminées, autres superstructures et les éléments de décors architecturaux ne sont pas comptabilisés dans le calcul de la hauteur. Ils doivent bénéficier d'un traitement esthétique minimisant sa visibilité et favorisant sa bonne intégration à l'architecture du bâtiment et ne pas occasionner de gêne pour le voisinage. Pour les constructions neuves : Le recours aux énergies renouvelables (chaudière bois, eau chaude sanitaire solaire, pompes à chaleur, photovoltaïque, géothermie...) est étudié, quelle que soit la destination du projet, et ce, au regard de quatre caractéristiques : <ul style="list-style-type: none"> Une performance énergétique élevée; Un impact environnemental positif ; Une pérennité de la solution retenue ; Une insertion paysagère travaillée. Pour les constructions neuves, doivent intégrer une isolation thermique efficace et des dispositifs de production d'énergies renouvelables ou de récupération. Tout dispositif visant la production d'énergies renouvelables et de récupération (ENRR) ou travaux visant l'amélioration des performances énergétiques et thermiques du bâti doit veiller à : <ul style="list-style-type: none"> ne pas détruire, occulter ou endommager les caractéristiques architecturales propres au patrimoine minier inscrit ; s'intégrer le plus discrètement possible au bâtiment existant. En zone agricole le secteur Apv (celui permettant l'installation de toutes les constructions ou installations liées à un développement des énergies renouvelables), notamment en permettant la réalisation de locaux techniques et industriels des administrations et assimilés. A condition que ces constructions n'affectent pas durablement les fonctions écologiques du sol, présentent une insertion paysagère végétalisée pour limiter les co-visibilités et assurent un retour possible vers l'exercice d'une activité agricole ou pastorale après retrait des dispositifs.

	Etat d'avancement du PLU	PADD	OAP	Règlement
ESQUERCHIN	PLU arrêté le 12/04/2021	<ul style="list-style-type: none"> Le développement des technologies de production des énergies propres permet au particulier de disposer de ses propres dispositifs de production d'énergie renouvelable. Le PLU doit permettre le développement de l'éolien, de la géothermie, du solaire thermique ou encore du solaire photovoltaïque. Les bâtiments des exploitations sont protégés par des périmètres de réciprocité, 100 mètres autour de tous les bâtiments des exploitations répertoriées comme Installation Classées pour le Protection de l'Environnement (ICPE). 	/	<ul style="list-style-type: none"> Le recours à des techniques d'isolation faisant appel à des murs épais ou à des doubles parois ne se traduira plus par une perte en termes de droits à construire. Tout type de construction ou installation nécessaire à la recherche et à l'exploitation des ressources énergétiques sont autorisées dans toute la zone (sauf dans le secteur Ap) dès lors qu'elles ne sont pas incompatibles avec l'exercice d'une activité agricole présente dans l'unité foncière où elles sont implantées. Les limitations de hauteur des constructions ne s'applique pas aux constructions et installations nécessaires aux services publics où d'intérêt collectif et aux dispositifs de production d'énergie renouvelables.
FERIN	PLU approuvé le 02/07/2024	<ul style="list-style-type: none"> Le P.A.D.D. incite au travers du règlement à l'utilisation et à l'exploitation des énergies renouvelables. Le projet de territoire sera conscient des risques posés par l'ICPE qu'est l'atelier VNF et la traversée du Nord au Sud de la commune par une canalisation de transport de Gaz. 	/	<ul style="list-style-type: none"> Favoriser le développement des conceptions architecturales qui utilisent au mieux les apports solaires, la ventilation naturelle et l'exploitation des filières locales d'énergies renouvelables. Les matériaux et technologies favorisant les économies d'énergie ou l'utilisation d'énergie renouvelable sont admises sous réserve de l'intégration paysagère de la construction et de sa cohérence architecturale. Les éoliennes et centrales solaires au sol sont interdites en zone agricole.

	Etat d'avancement du PLU	PADD	OAP	Règlement
GOEULZIN	PLU Approuvé le : 21/09/2023	<ul style="list-style-type: none"> • Pour ce qui est des énergies, il s'agit d'encourager la construction de logements ou d'équipements économes et respectueux de l'environnement par un règlement adapté et des actions de sensibilisation à ce sujet. L'utilisation des énergies renouvelables (panneaux photovoltaïques, éoliennes...) sera encouragée dans les futurs projets d'aménagement, mais également sur l'existant, en compatibilité avec la protection du patrimoine communal. • Le projet de micro-centrale hydro-électrique au niveau de la rue du marais contribue à l'objectif de développer les EnR. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'urbanisation de la zone devra être basée sur des réflexions prenant en compte l'aménagement bioclimatique. L'opération devra s'adapter son environnement (et non l'inverse) et en tirer le plus de bénéfices possibles en fonction de son usage, notamment en matière d'énergie. • Afin de tendre vers une bonne maîtrise de l'énergie, il conviendra de : <ul style="list-style-type: none"> - Appliquer à minima la RT en vigueur pour les constructions. - Etudier les possibilités de mise en place de systèmes de production d'énergies renouvelables adaptés au contexte, et si possible de penser une mutualisation du réseau : éolienne, solaire thermique, solaire photovoltaïque, géothermie, filière bois, aérothermie. - Etudier la possibilité de se raccorder ou de créer un réseau de chaleur. - Mettre en place un éclairage public adapté et efficace. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les équipements et installations liés à la distribution d'énergie doivent s'harmoniser aux constructions environnantes dans toutes les zones. • En zone A et N, les règles pourront être adaptées pour l'installation de systèmes solaires thermiques ou photovoltaïques ou de tout autre dispositif domestique de production d'énergie renouvelable ou pour l'utilisation de matériaux verriers.
GUESNAIN	PLU approuvé le 22/06/2015	<ul style="list-style-type: none"> • Les nouvelles constructions devront viser des performances énergétiques élevées et favoriser le recours aux énergies renouvelables. 	/	pdf inexploitable

	Etat d'avancement du PLU	PADD	OAP	Règlement
FLINES-LEZ-RACHES	PLU Approuvé le : 04/10/2022	<ul style="list-style-type: none"> Le développement des technologies de production des énergies propres permet au particulier de disposer de ses propres dispositifs de production d'énergie renouvelable. Le PLU doit permettre le développement de la géothermie, du solaire thermique ou encore du solaire photovoltaïque. La commune n'est reprise dans aucune zone de développement de l'éolien. Le développement du grand éolien est donc impossible sur le territoire. Le règlement du PLU intégrera des dispositions qui favoriseront le recours aux énergies renouvelables, à la gestion économe des ressources naturelles, à l'utilisation d'essences végétales locales ou encore au développement de la biodiversité. 	<ul style="list-style-type: none"> La commune recommande que les projets intègrent une réflexion sur le bioclimatisme dans leur conception. Une série de recommandations est présente, recoupant la stratégie à suivre face au soleil, face au choix du terrain et pour économiser l'énergie. 	/
LOFFRE	PLU Approuvé le : 15/06/2017	<ul style="list-style-type: none"> Le P.A.D.D. incite au travers du règlement à l'utilisation et à l'exploitation des énergies renouvelables. Il veille à une gestion également économe du foncier, au regard des dispositions prises par les lois Grenelles de l'Environnement et la loi ALUR. 	<ul style="list-style-type: none"> L'implantation des constructions devra être conçue afin de permettre une exploitation optimum des énergies naturelles et notamment l'ensoleillement naturel des pièces à vivre. Les matériaux engagés, tel les panneaux photovoltaïques et thermiques, devront favoriser les économies d'énergie et respecter les normes techniques en vigueur. 	<ul style="list-style-type: none"> Favoriser le développement des conceptions architecturales qui utilisent au mieux les apports solaires, la ventilation naturelle et l'exploitation des filières locales d'énergies renouvelables Les nouvelles constructions devront privilégier une implantation tirant parti d'une orientation bioclimatique (maximum de vitrage au sud)

	Etat d'avancement du PLU	PADD	OAP	Règlement
LAMBRES-LEZ-DOUAI	PLU Approuvé le : 24/01/2024	<ul style="list-style-type: none"> • La politique communale vise une gestion plus économe des ressources naturelles. Pour cela, le projet prévoit la construction systématique des nouveaux bâtiments communaux à haute valeur environnementale : isolation, production d'énergie renouvelable, gestion et récupération des eaux pluviales. • Par ailleurs, le développement d'au moins un mode de production d'énergie renouvelable pour chaque nouveau logement sera préconisé. 	<ul style="list-style-type: none"> • Lors de la conception de chaque projet (projets d'ensemble et « projets ponctuels ») le porteur de projet devra s'interroger sur les possibilités d'intégrer des dispositifs de production d'énergie renouvelable et des dispositifs permettant de réduire la consommation de ressources naturelles et d'énergie. • En termes de qualité architecturale, favoriser une architecture aux matériaux durables qui privilégie les économies d'énergie. 	<ul style="list-style-type: none"> • Concernant l'aspect extérieur des constructions et l'aménagement de leurs abords, des adaptations des règles sont possibles : <ul style="list-style-type: none"> - en cas d'architecture bioclimatique (capteurs solaires, verrières, serres, vérandas) - en cas de dispositif destinés aux économies d'énergie - en cas d'isolation par l'extérieur d'un bâtiment existant à la date d'approbation du PLU sous réserve d'une bonne insertion dans l'environnement urbain. • Les équipements publics neufs et les extensions des équipements publics existants doivent être réalisés dans la recherche d'une qualité environnementale (isolation, énergies renouvelables, récupération et réutilisation des eaux de pluie). • Les nouvelles constructions doivent étudier les possibilités de mise en œuvre d'au moins un dispositif de production d'énergie renouvelable. • Pour les bâtiments à haute performance environnementale, les bâtiments passifs et les bâtiments d'énergie positive dont la performance est démontrée à travers la notice descriptive du projet, des dérogations aux règles d'aspect extérieur sont admises • Dans l'ensemble de la zone agricole sauf dans le secteur Ap, les éoliennes dont la puissance est inférieure ou égale à 30 kW sont admises.
LAUWIN-PLANQUE	PLU Approuvé le : 05/02/2019	<ul style="list-style-type: none"> • La commune souhaite s'engager en faveur de la transition énergétique afin de réduire les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre et augmenter la production d'énergies renouvelables. 	/	/

	Etat d'avancement du PLU	PADD	OAP	Règlement
RAIMBEAUCOURT	PLU Approuvé le : 04/11/2022	<ul style="list-style-type: none"> Le P.A.D.D. incite au travers du règlement à l'utilisation et à l'exploitation des EnR Encourager la haute qualité environnementale (utilisation d'énergies renouvelables, facilitation d'intégration des dispositifs d'énergies renouvelables, développement des réseaux énergétiques, etc.) 	/	<ul style="list-style-type: none"> Les ouvrages techniques concourant à la production d'énergies renouvelables ou à la lutte contre les îlots de chaleur urbain ne sont pas pris en compte dans le calcul de la hauteur maximale autorisée Il est recommandé de favoriser le développement des conceptions architecturales qui utilisent au mieux les apports solaires, la ventilation naturelle et l'exploitation des filières locales de matériaux et d'énergies renouvelables. Tous matériaux ou procédés de construction permettant de réduire l'émission de gaz à effet de serres ou destinés aux économies d'énergie sont admis par le PLU Les toitures équipées de panneaux solaires ou de tout autre dispositif destiné aux économies d'énergie devront être de teinte en harmonie avec les équipements posés sur celles-ci. Les dispositifs de mise en œuvre d'énergies renouvelables sont autorisés en zone A et Ap s'ils sont intégrés aux éléments architecturaux des constructions.
VILLERS-AU-TERTRE	PLU arrêté le : 03/05/2023	/	/	<ul style="list-style-type: none"> Les éoliennes et forages (sauf géothermiques) sont interdits en zone urbaine.
AUBERCHICOURT	PLU approuvé le : 10/04/2024	<ul style="list-style-type: none"> Favoriser un mode de construction innovant, avec possibilité d'utilisation d'énergies renouvelables, de matériaux durables et de conception bioclimatique dans le cadre de la lutte contre le réchauffement climatique. 	<ul style="list-style-type: none"> Futur EHPAD : mener une réflexion sur la production d'énergies renouvelables et la performance énergétique des bâtiments. 	<ul style="list-style-type: none"> Le territoire est propice au développement de plusieurs sources d'énergie renouvelable. Tout porteur de projet doit étudier la possibilité de mise en œuvre de tels dispositifs dans son projet. Des adaptations sont tolérées en cas d'architecture bioclimatique : capteurs solaires, verrières, serres, ou tout autre dispositif destiné aux économies d'énergie intégré à la construction. La hauteur des dispositifs de production d'énergie renouvelable n'est pas limitée. Les éoliennes sont autorisées en zone agricole, sans restriction particulière.

	Etat d'avancement du PLU	PADD	OAP	Règlement
SIN-LE-NOBLE	PLU approuvé le : 26/03/2018	<ul style="list-style-type: none"> • La commune souhaite s'engager en faveur de la transition énergétique afin de réduire les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre et augmenter la production d'énergies renouvelables. • La commune souhaite favoriser le développement des énergies renouvelables, et particulièrement le bois énergie, le solaire photovoltaïque et thermique, la géothermie, le petit éolien sur son territoire. • La Ville de Sin-le-Noble possède un réseau de chaleur urbain (RCU) qui alimente actuellement le quartier des Epis ainsi que la ZAC du Raquet et « l'EcoParK » en cours d'aménagement. Le projet vise à s'appuyer sur cet atout et à le déployer sur un court, moyen ou long terme, sur l'ensemble du territoire communal. • Bâtiment : L'utilisation des énergies renouvelables (panneaux photovoltaïques, éoliennes...) sera encouragée dans les futurs projets d'aménagement, mais également sur l'existant. 	<ul style="list-style-type: none"> • Afin de tendre vers une bonne maîtrise de l'énergie, il conviendra d'étudier les possibilités de mise en place de systèmes de production d'énergies renouvelables adaptés au contexte, et si possible de penser une mutualisation du réseau : éolienne, solaire thermique, solaire photovoltaïque, géothermie, filière bois, aérothermie. • Etudier la possibilité de se raccorder ou de développer le réseau de chaleur existant. • Utiliser le principe de la géothermie comme une opportunité/possibilité sur l'ensemble des zones (en particulier sur les zones multifonctionnelles). 	<ul style="list-style-type: none"> • pour les constructions, la décision prise sur une déclaration préalable ne peut s'opposer à l'utilisation de matériaux renouvelables ou de matériaux ou procédés de construction permettant d'éviter l'émission de gaz à effet de serre, à l'installation de dispositifs favorisant la retenue des eaux pluviales ou la production d'énergie renouvelable.

	Etat d'avancement du PLU	PADD	OAP	Règlement
ANICHE	PLU approuvé le : 22/03/2024	<ul style="list-style-type: none"> • Une initiative est notamment en cours de réflexion, la commune souhaiterait optimiser la qualité énergétique de ses bâtiments communaux. • De plus, la commune souhaite favoriser le développement des énergies renouvelables, et particulièrement le bois, le solaire photovoltaïque et thermique, la géothermie, le petit éolien sur son territoire. • La commune est partie prenante de la démarche « Territoire à Energie positive pour la croissance verte » au travers du Syndicat Mixte du Grand Douaisis qui a obtenu le label. • Pour ce qui est des énergies, il s'agit d'encourager la construction de logements ou d'équipements économes et respectueux de l'environnement par un règlement adapté et des actions de sensibilisation à ce sujet. L'utilisation des énergies renouvelables (panneaux photovoltaïques, éoliennes...) sera encouragée dans les futurs projets d'aménagement, mais également sur l'existant. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'urbanisation de la zone devra être basée sur des réflexions prenant en compte l'aménagement bioclimatique. L'opération devra s'adapter à son environnement (et non l'inverse) et en tirer le plus de bénéfices possibles en fonction de son usage, notamment en matière d'énergie. • La production et l'utilisation raisonnée de l'énergie sont des enjeux majeurs de la gestion d'un territoire. Afin de tendre vers une bonne maîtrise de l'énergie, il conviendra de : <ul style="list-style-type: none"> - Appliquer à minima la RT en vigueur pour les constructions. - Etudier les possibilités de mise en place de systèmes de production d'énergies renouvelables adaptés au contexte, et si possible de penser une mutualisation du réseau : éolienne, solaire thermique, solaire photovoltaïque, géothermie, filière bois, aérothermie. - Etudier la possibilité de se raccorder ou de créer un réseau de chaleur. - Mettre en place un éclairage public adapté et efficace, notamment en termes de sécurité et de consommation, et surtout non intrusif : utilité, orientation, diffusion, puissance... sont des critères à étudier lors de la conception du projet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les ouvrages utilisés pour produire de l'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent, d'une hauteur supérieure ou égale à 12 mètres devront s'implanter à au moins 15 mètres des constructions à usage d'habitation, d'activité et de tout établissement recevant du public. • Les épaisseurs de murs des constructions correspondantes aux dispositifs d'isolation par l'extérieur, ou aux dispositifs de production d'énergie solaire (panneaux solaires ou photovoltaïques) sont autorisées à l'intérieur des marges de recul.

	Etat d'avancement du PLU	PADD	OAP	Règlement
HAMEL	PLU approuvé le : 03/04/2023	<ul style="list-style-type: none"> • Projet de reconversion de la sablière, site anciennement industriel, en une réserve naturelle productrice d'énergie. L'objectif de ce projet est de produire de l'énergie par le biais du photovoltaïque. 	<ul style="list-style-type: none"> • Orientation d'aménagement urbanisme et architecture : Favoriser l'aménagement bioclimatique valorisant le développement durable et les énergies renouvelables. • Afin de tendre vers une bonne maîtrise de l'énergie, il conviendra de : <ul style="list-style-type: none"> - Appliquer à minima la RT en vigueur pour les constructions. - Etudier les possibilités de mise en place de systèmes de production d'énergies renouvelables adaptés au contexte, et si possible de penser une mutualisation du réseau : éolienne, solaire thermique, solaire photovoltaïque, géothermie, filière bois, aérothermie. - Etudier la possibilité de se raccorder ou de créer un réseau de chaleur. - Mettre en place un éclairage public adapté et efficace. 	<ul style="list-style-type: none"> • Les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent sur mat (éoliennes) sont interdites en zone U, 1AU et Aa. • Les éoliennes domestiques/de toit sont interdites au sein du périmètre de protection des monuments historiques. • Les installations de type panneaux solaires, au sein du périmètre de protection des monuments historiques, sont soumis à l'avis formel de l'Architecte des Bâtiments de France.
ERRE	PLU approuvé le : 20/02/2024	/	<ul style="list-style-type: none"> • Orientation d'aménagement urbanisme et architecture : Favoriser l'aménagement bioclimatique valorisant le développement durable et les énergies renouvelables. • L'urbanisation de la zone devra être basée sur des réflexions prenant en compte l'aménagement bioclimatique. L'opération devra s'adapter à son environnement (et non l'inverse) et en tirer le plus de bénéfices possibles en fonction de son usage, notamment en matière d'énergie. • Afin de tendre vers une bonne maîtrise de l'énergie, il conviendra de : <ul style="list-style-type: none"> - Appliquer à minima la RT en vigueur pour les constructions. - Etudier les possibilités de mise en place de systèmes de production d'énergies renouvelables adaptés au contexte, et si possible de penser une mutualisation du réseau : éolienne, solaire thermique, solaire photovoltaïque, géothermie, filière bois, aérothermie. - Etudier la possibilité de se raccorder ou de créer un réseau de chaleur. - Mettre en place un éclairage public adapté et efficace. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sous réserve de la protection des sites et des paysages, les règles définies au titre des dispositions particulières ne s'appliquent pas quand il s'agit d'installer des dispositifs domestiques de production d'énergie renouvelable ; d'utiliser, en façade, des matériaux renouvelables permettant d'éviter des émissions de gaz à effet de serre ; déposer des toitures végétalisées ou retenant les eaux pluviales.

	Etat d'avancement du PLU	PADD	OAP	Règlement
ECAILLON	PLU approuvé le : 20/02/2024	/	<ul style="list-style-type: none"> • L'urbanisation de la zone devra être basée sur des réflexions prenant en compte l'aménagement bioclimatique. L'opération devra s'adapter son environnement (et non l'inverse) et en tirer le plus de bénéfices possibles en fonction de son usage, notamment en matière d'énergie. • Afin de tendre vers une bonne maîtrise de l'énergie, il conviendra de : <ul style="list-style-type: none"> - Appliquer à minima la RT en vigueur pour les constructions. - Etudier les possibilités de mise en place de systèmes de production d'énergies renouvelables adaptés au contexte, et si possible de penser une mutualisation du réseau : éolienne, solaire thermique, solaire photovoltaïque, géothermie, filière bois, aérothermie. - Etudier la possibilité de se raccorder ou de créer un réseau de chaleur. - Mettre en place un éclairage public adapté et efficace 	/
HORNAING	PLU approuvé le : 20/02/2024	<ul style="list-style-type: none"> • L'utilisation des énergies renouvelables (panneaux photovoltaïques, éoliennes, géothermie...) sera encouragée dans les futurs projets d'aménagement, mais également sur l'existant. • La commune souhaite s'engager en faveur de la transition énergétique afin de réduire les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre et augmenter la production d'énergies renouvelables. • Ainsi, le projet favorise et intègre le développement des énergies renouvelables sur la commune, dans le respect du patrimoine et du paysage. 	<ul style="list-style-type: none"> • L'urbanisation de la zone devra être basée sur des réflexions prenant en compte l'aménagement bioclimatique. L'opération devra s'adapter à son environnement (et non l'inverse) et en tirer le plus de bénéfices possible en fonction de son usage, notamment en matière d'énergie. • Afin de tendre vers une bonne maîtrise de l'énergie, il conviendra de : <ul style="list-style-type: none"> - Appliquer à minima la RT en vigueur pour les constructions. - Réaliser une étude d'approvisionnement énergétique (obligatoire pour les projets de bâtiment de plus de 2000m²) - Etudier la possibilité de se raccorder ou de créer un réseau de chaleur. - Mettre en place un éclairage public adapté et efficace. 	<ul style="list-style-type: none"> • Une étude d'approvisionnement énergétique doit être réalisée pour les projets de bâtiment de plus de 2000m² d'emprise au sol afin de réfléchir aux possibilités de mise en place de systèmes de production d'énergies renouvelables adaptés au contexte, et si possible de penser une mutualisation du réseau : éolienne, solaire thermique, solaire photovoltaïque, géothermie, filière bois, aérothermie.

	Etat d'avancement du PLU	PADD	OAP	Règlement
MONCHECOURT	PLU approuvé le : 21/01/2019	<ul style="list-style-type: none"> Afin de réduire les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre, la commune souhaite encourager les projets de production d'énergies renouvelables, de rénovation, ou de mobilité alternative. Depuis peu, une réflexion émerge quant à une organisation locale des réseaux de distribution d'énergie (chaleur, gaz, électricité). En effet, des sources de productions locales peuvent être installées que ce soit au niveau d'une ville, d'un quartier ou même d'un bâtiment (énergies renouvelables, énergies de récupération). 	<ul style="list-style-type: none"> L'urbanisation de la zone devra être basée sur des réflexions prenant en compte l'aménagement bioclimatique. L'opération devra s'adapter à son environnement (et non l'inverse) et en tirer le plus de bénéfices possible en fonction de son usage, notamment en matière d'énergie. Afin de tendre vers une bonne maîtrise de l'énergie, il conviendra de : <ul style="list-style-type: none"> - Appliquer à minima la RT en vigueur pour les constructions. - Etudier les possibilités de mise en place de systèmes de production d'énergies renouvelables adaptés au contexte, et si possible de penser une mutualisation du réseau : éolienne, solaire thermique, solaire photovoltaïque, géothermie, filière bois, aérothermie. - Etudier la possibilité de se raccorder ou de créer un réseau de chaleur. - Mettre en place un éclairage public adapté et efficace. 	<ul style="list-style-type: none"> Les ouvrages et ses installations annexes nécessaires à la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent (éoliennes) sont admis dans la zone A. Les distances d'éloignement ne s'appliquent pas aux ouvrages nécessaires à la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent ainsi qu'à ses installations annexes (poste de livraison, etc...)
RIEULAY	PLU approuvé le : 10/07/2019	<ul style="list-style-type: none"> les nouvelles constructions devront viser des performances énergétiques élevées et favoriser le recours aux énergies renouvelables. 	<ul style="list-style-type: none"> Afin de tendre vers une bonne maîtrise de l'énergie, il conviendra d'étudier les possibilités de mise en place de systèmes de production d'énergies renouvelables adaptés au contexte, et si possible de penser une mutualisation du réseau : éolienne, solaire thermique, solaire photovoltaïque, géothermie, filière bois, aérothermie. Etudier la possibilité de se raccorder ou de créer un réseau de chaleur. 	<ul style="list-style-type: none"> Un soin particulier sera apporté pour l'intégration paysagère des équipements liés à la distribution d'énergie. Secteur NI (à vocation de loisirs) : Les ombrières solaires ou photovoltaïque au-dessus des espaces de stationnement, sous réserve de la réalisation préalable d'une étude d'impact en vertu de l'article R122-2 Du code de l'environnement, et sous réserve qu'elles s'implantent à moins de 2.4m au-dessus du sol naturel.

	Etat d'avancement du PLU	PADD	OAP	Règlement
WANDIGNIES-HAMAGE	PLU approuvé le : 28/05/2018	<ul style="list-style-type: none"> • Le développement des technologies de production des énergies propres permet aux particuliers de disposer de leurs propres dispositifs de production d'énergie renouvelable. Le PLU ne doit pas entraver le développement du petit éolien, de la géothermie, du solaire thermique ou encore du solaire photovoltaïque. • Dans un objectif de développement des énergies renouvelables, la collectivité est favorable à étudier des solutions alternatives comme les réseaux de chaleur, la géothermie, l'installation de panneaux solaires pour la production d'eau chaude sur certains bâtiments publics, etc. 	/	<ul style="list-style-type: none"> • Les constructions ayant recours à des matériaux et des mises en œuvre innovantes en matière d'aspect et de techniques de construction liées à une démarche relevant de la qualité environnementale des constructions, favorisant les économies d'énergie ou l'utilisation d'énergie renouvelable (sous réserve de l'intégration paysagère de la construction et de sa cohérence architecturale).

Annexe 3. Atlas de cartes

Cette annexe contient 15 pages.

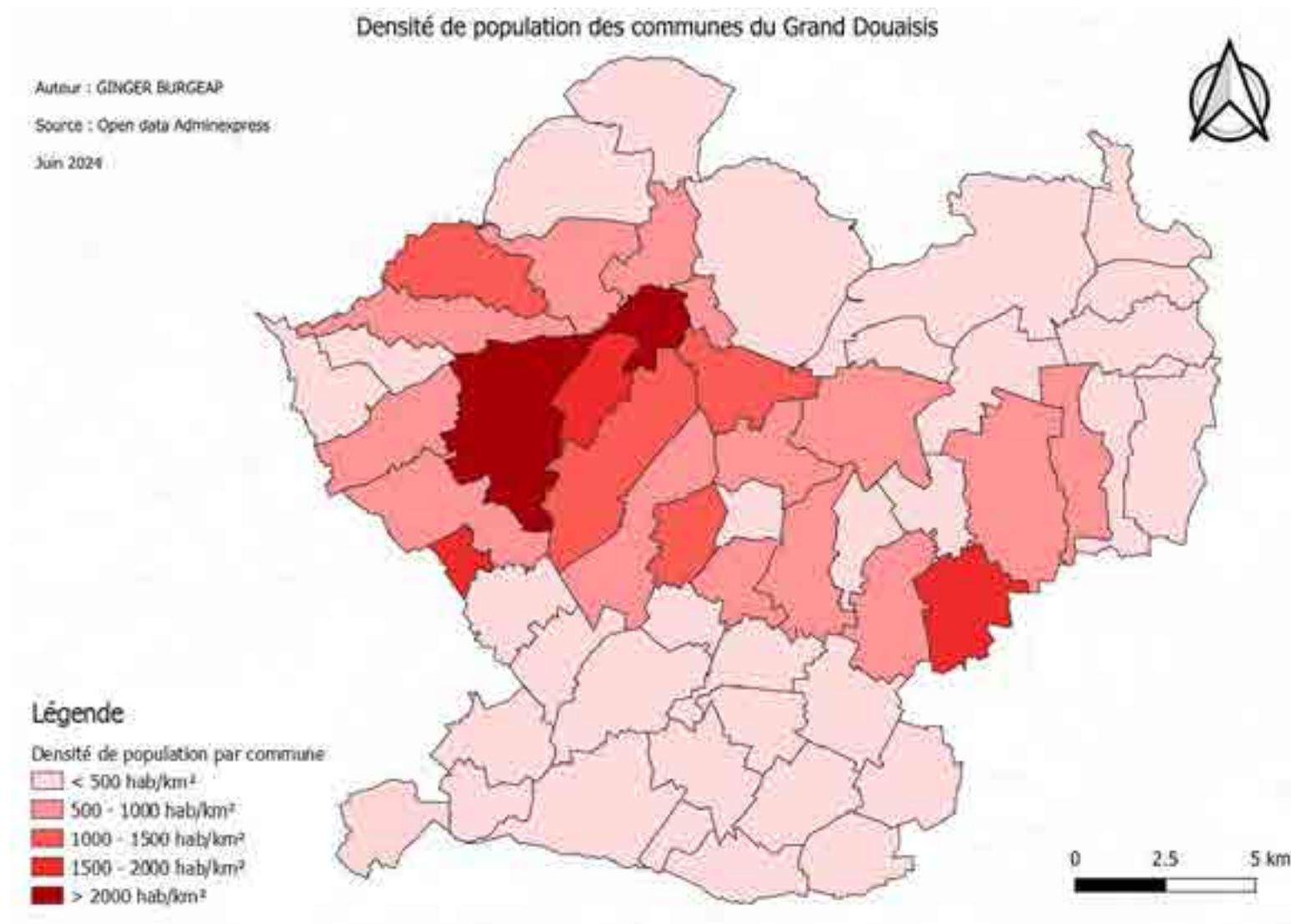


Figure 141. Densité de population des communes du Grand Douaisis (Open data Adminexpress)

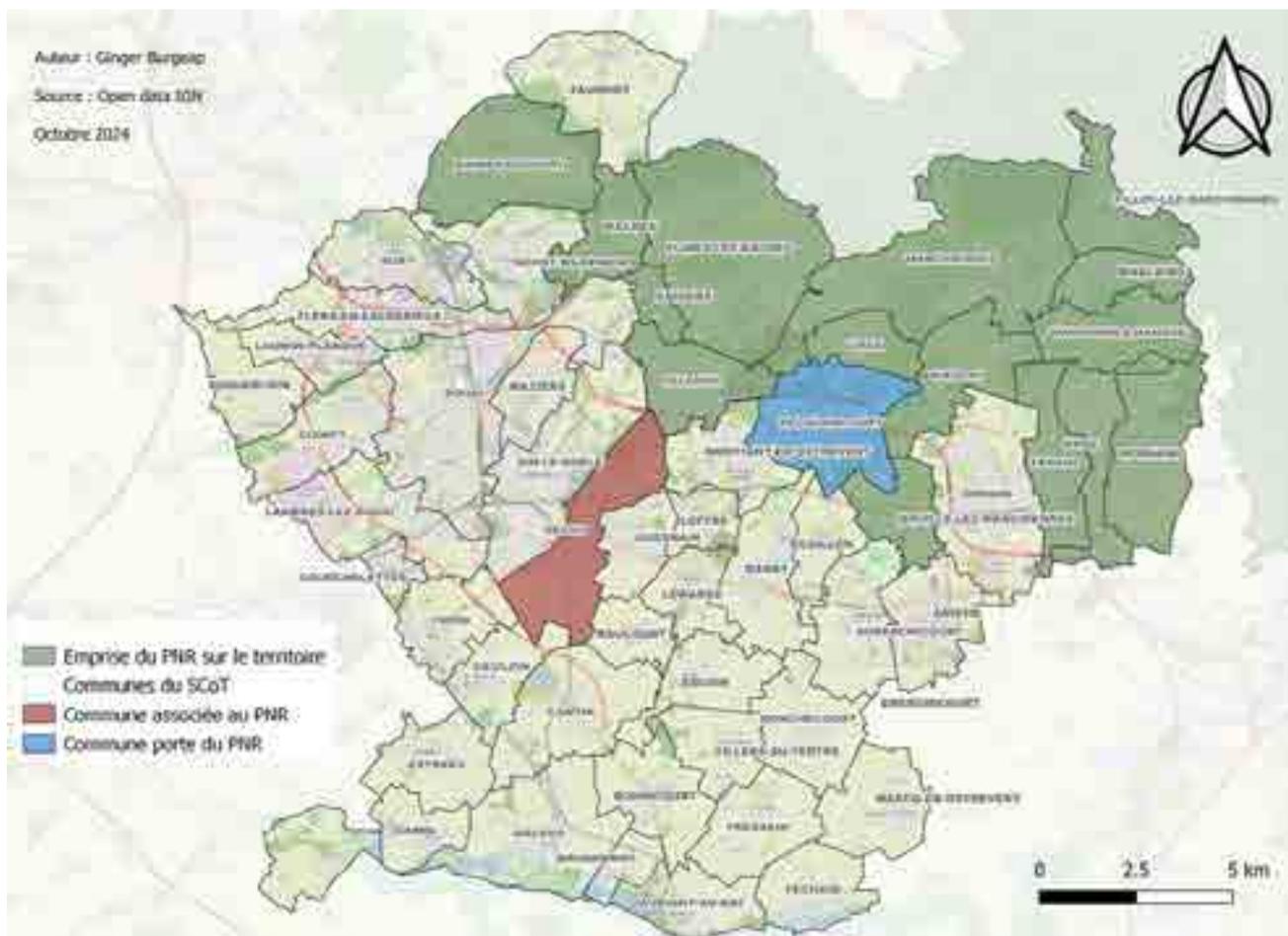


Figure 142 : Emprise du PNR sur le territoire du Grand Douaisis (source : OSM)

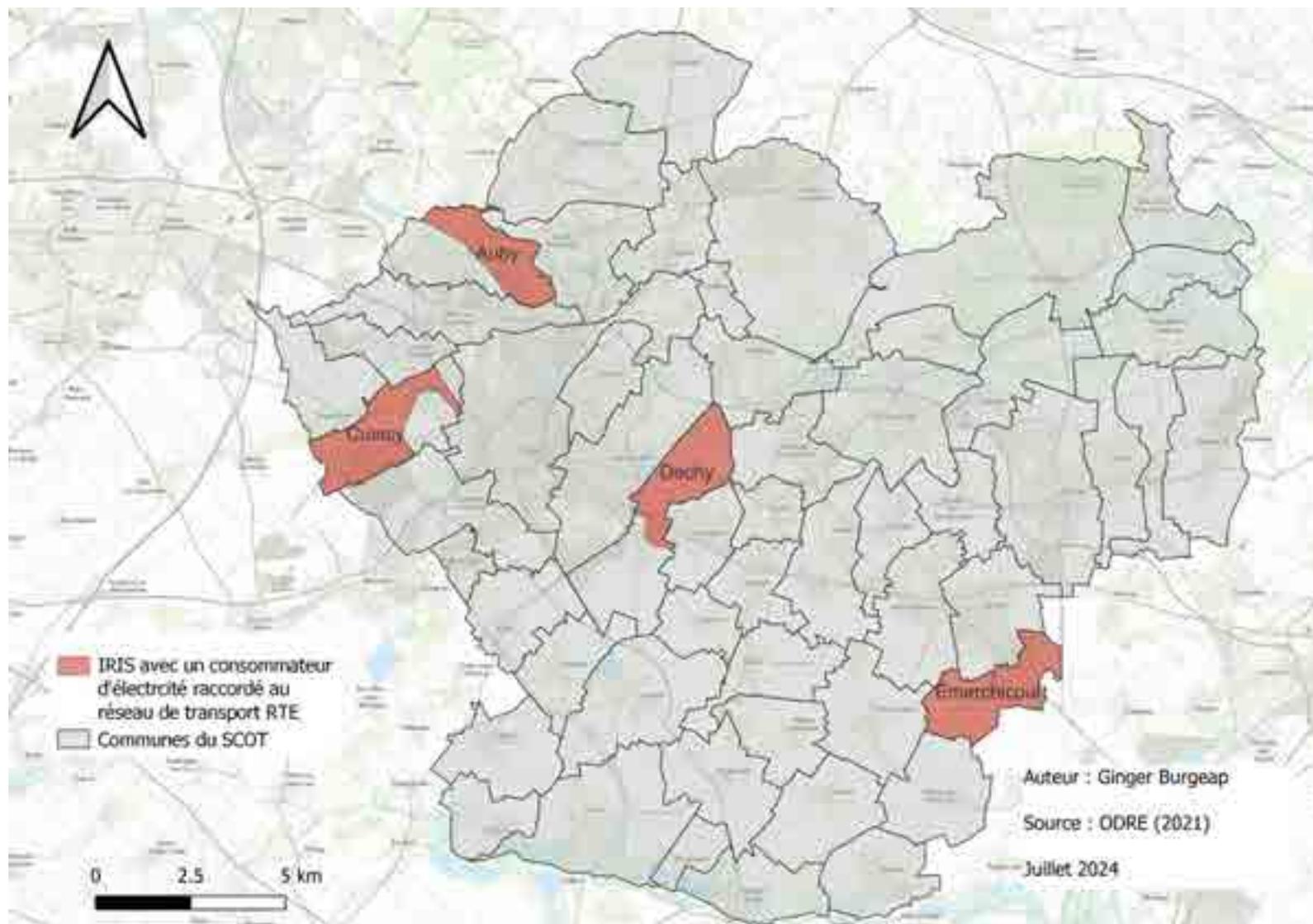


Figure 143 : Consommateurs raccordés au réseau de transport d'électricité (RTE)

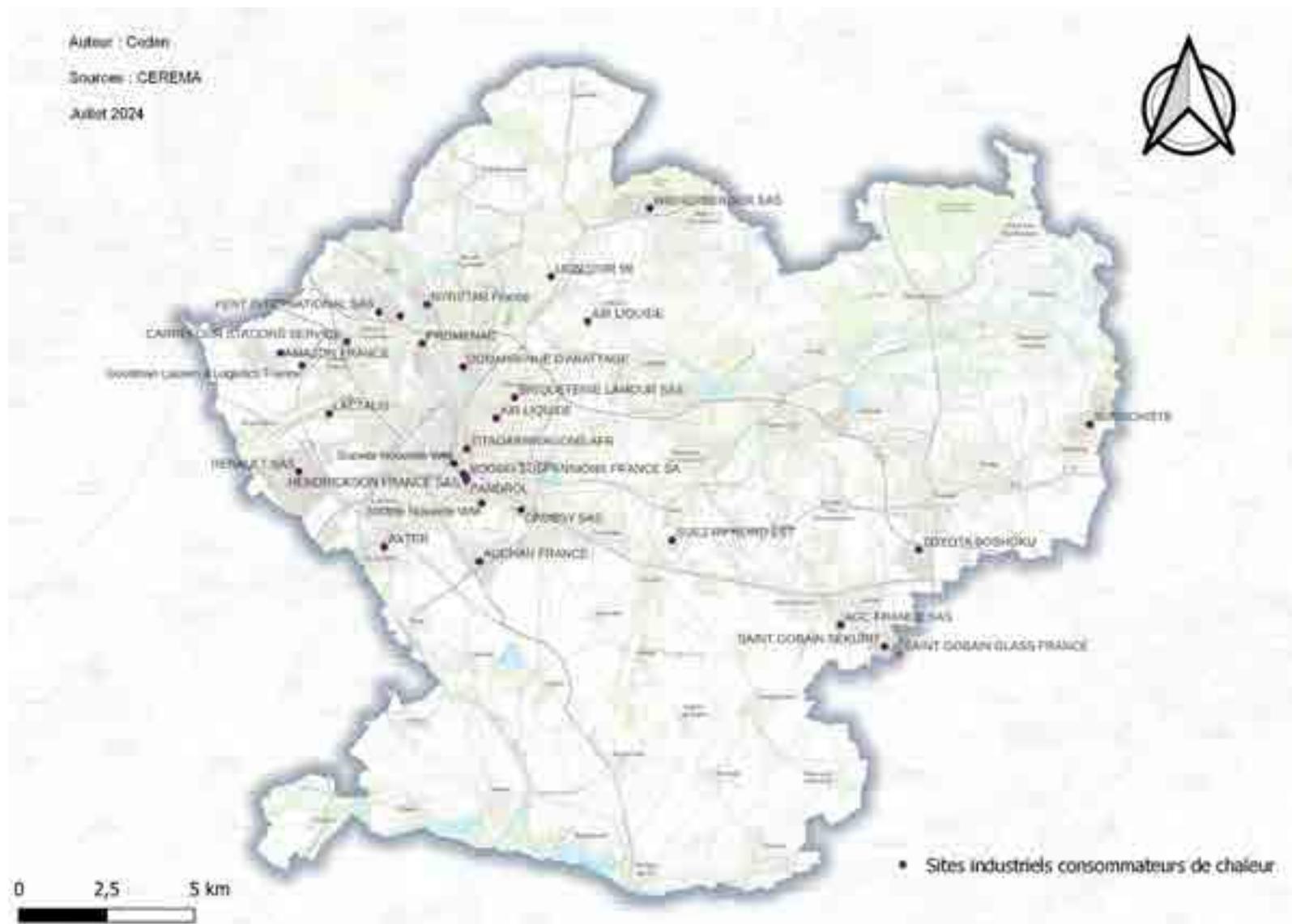


Figure 144 : Carte des principaux sites industriels sur le territoire du Grand Douaisis

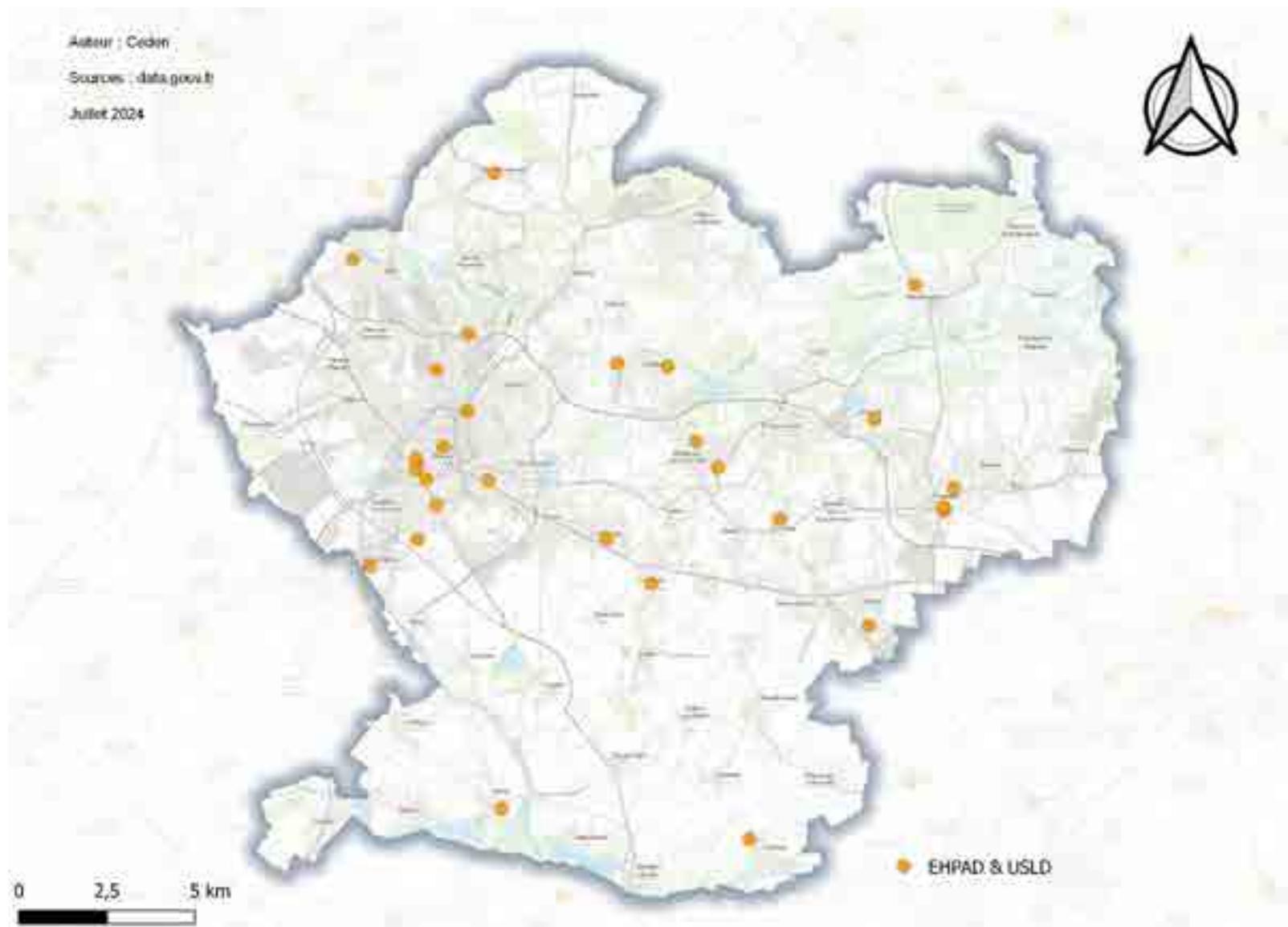


Figure 145 : Localisation des EHPAD et USLD sur le territoire du Grand Douaisis

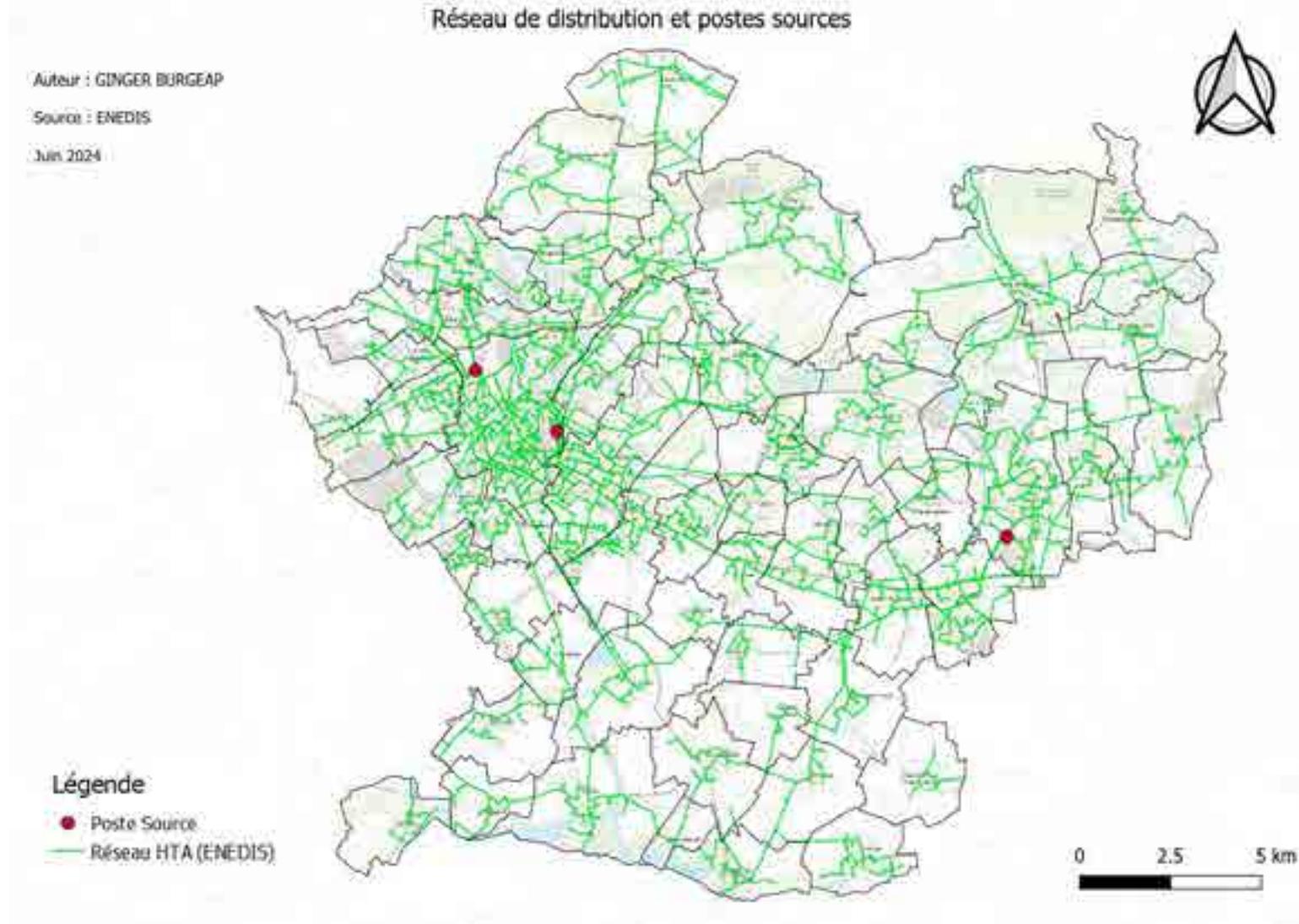


Figure 146 : Réseaux de distribution (HTA) et postes sources (Open data ENEDIS, 2024)

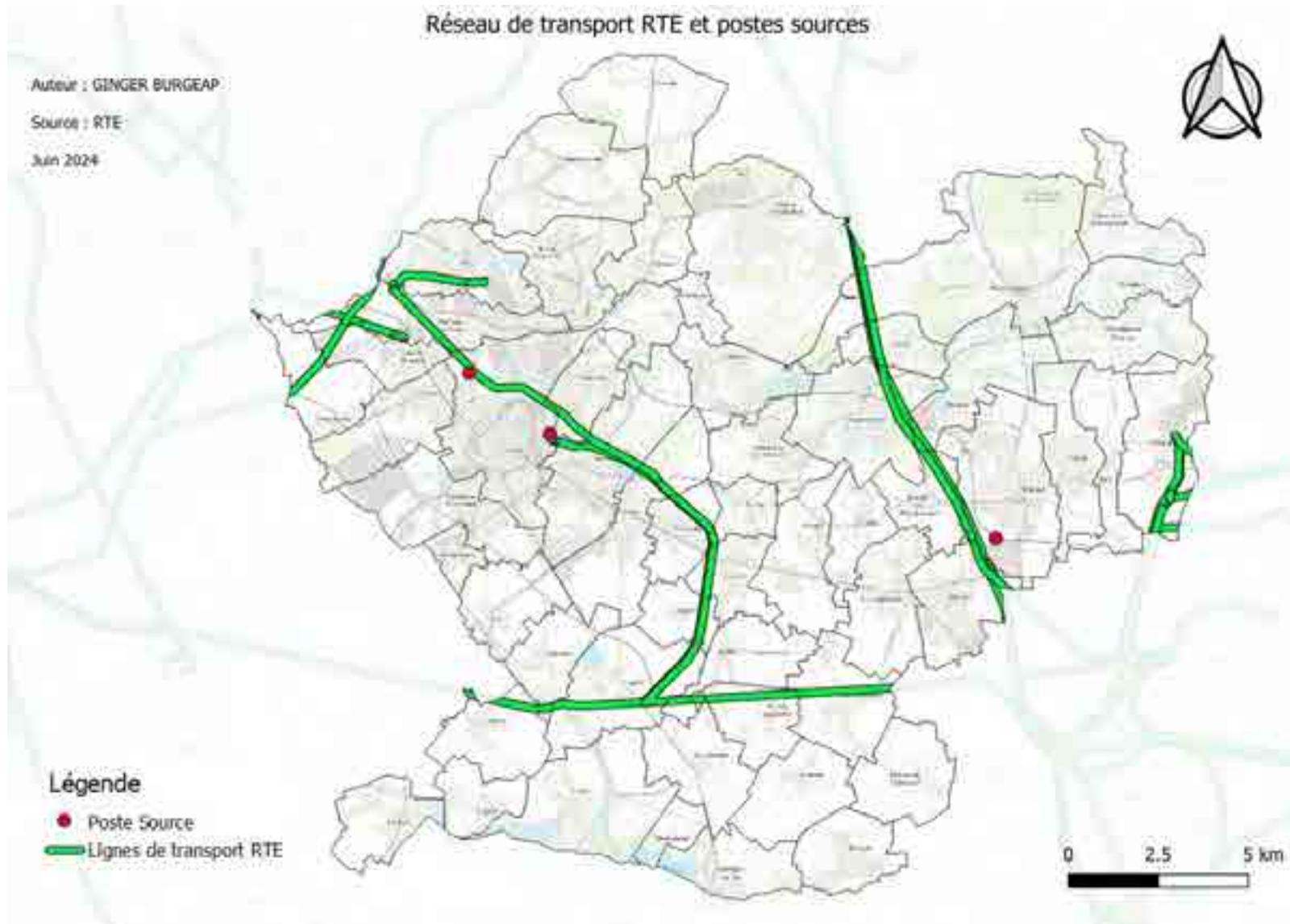


Figure 147 : Réseaux de transport (HTB) et des postes sources (Open data RTE, 2024)

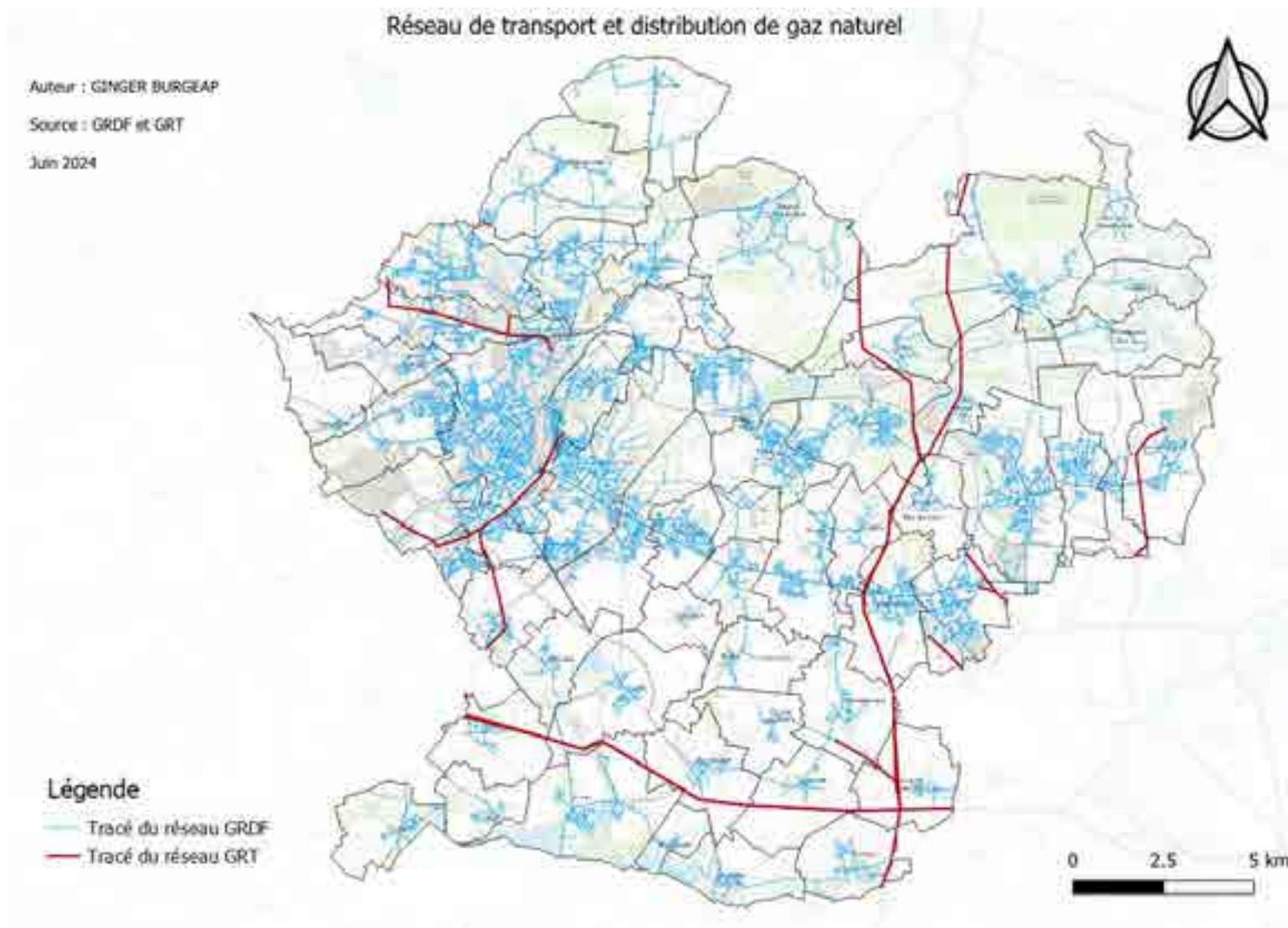


Figure 148 : Réseaux de transport et distribution de gaz (Source : GRDF, GRTGaz)



Figure 149 : Localisation des réseaux de chaleur existant et à l'étude

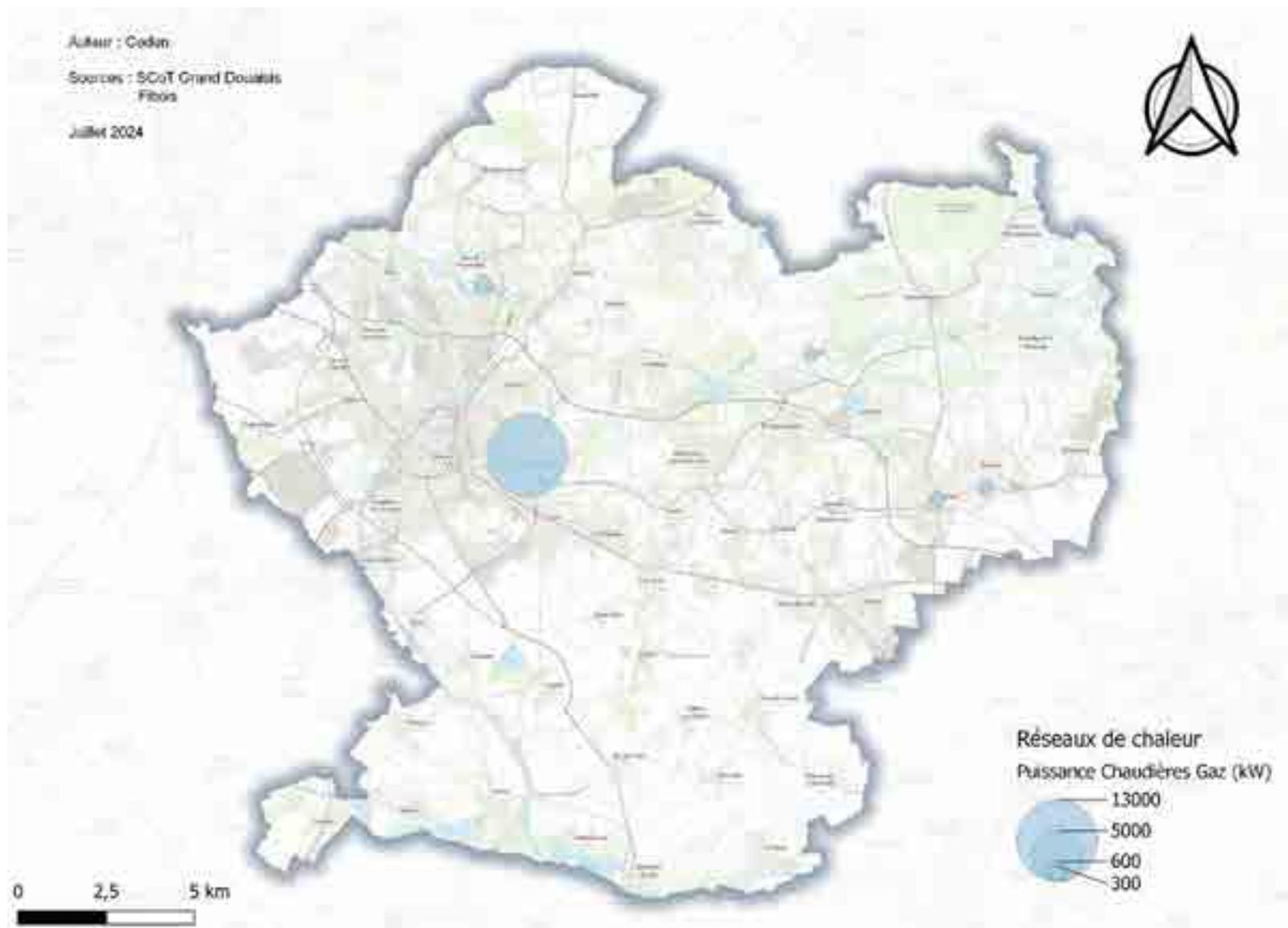


Figure 150 : Réseaux de chaleur – Puissance chaudière gaz (SCoT, FIBOIS)

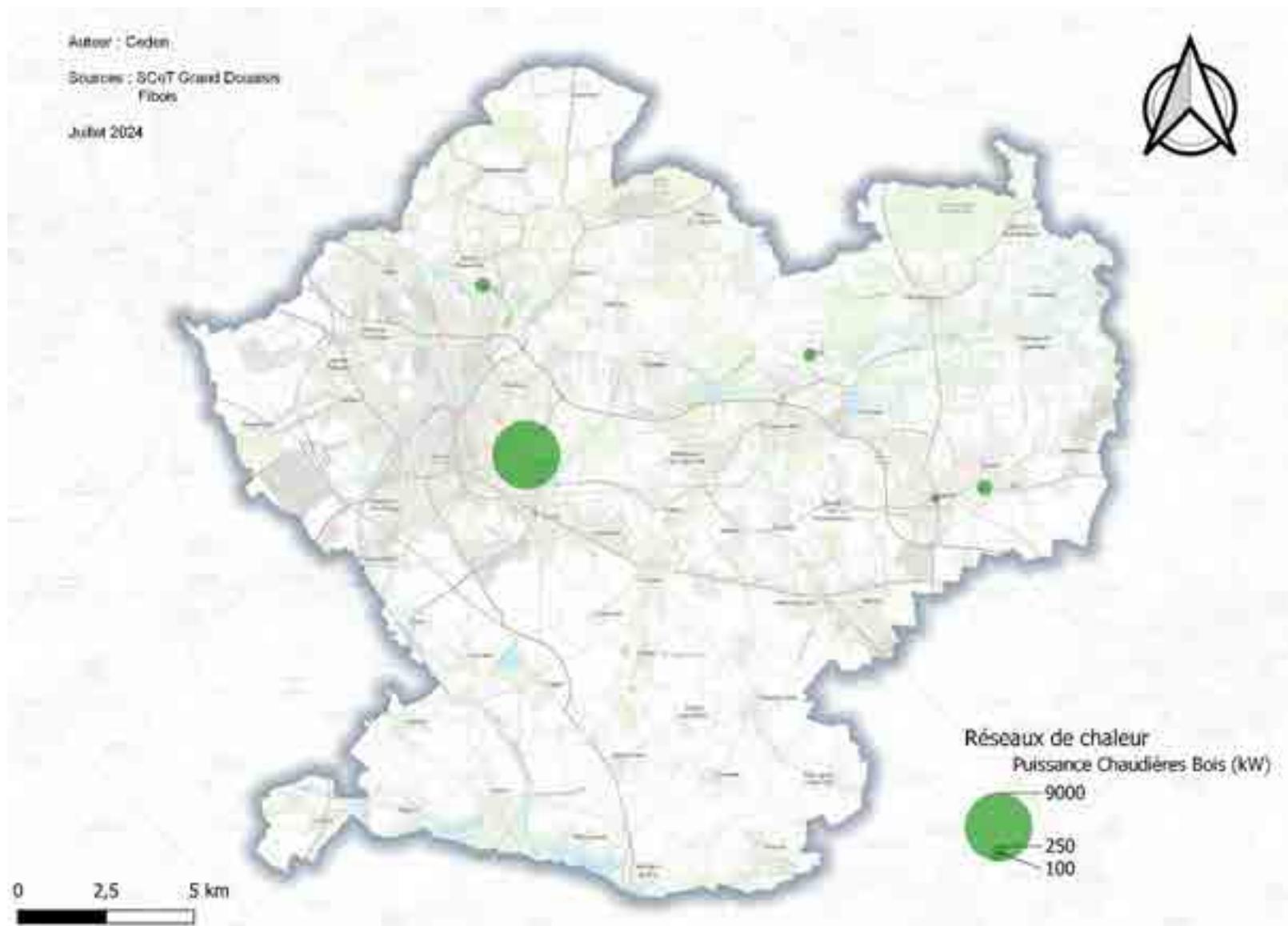


Figure 151 : Réseaux de chaleur – Puissance bois (SCoT, FIBOIS)

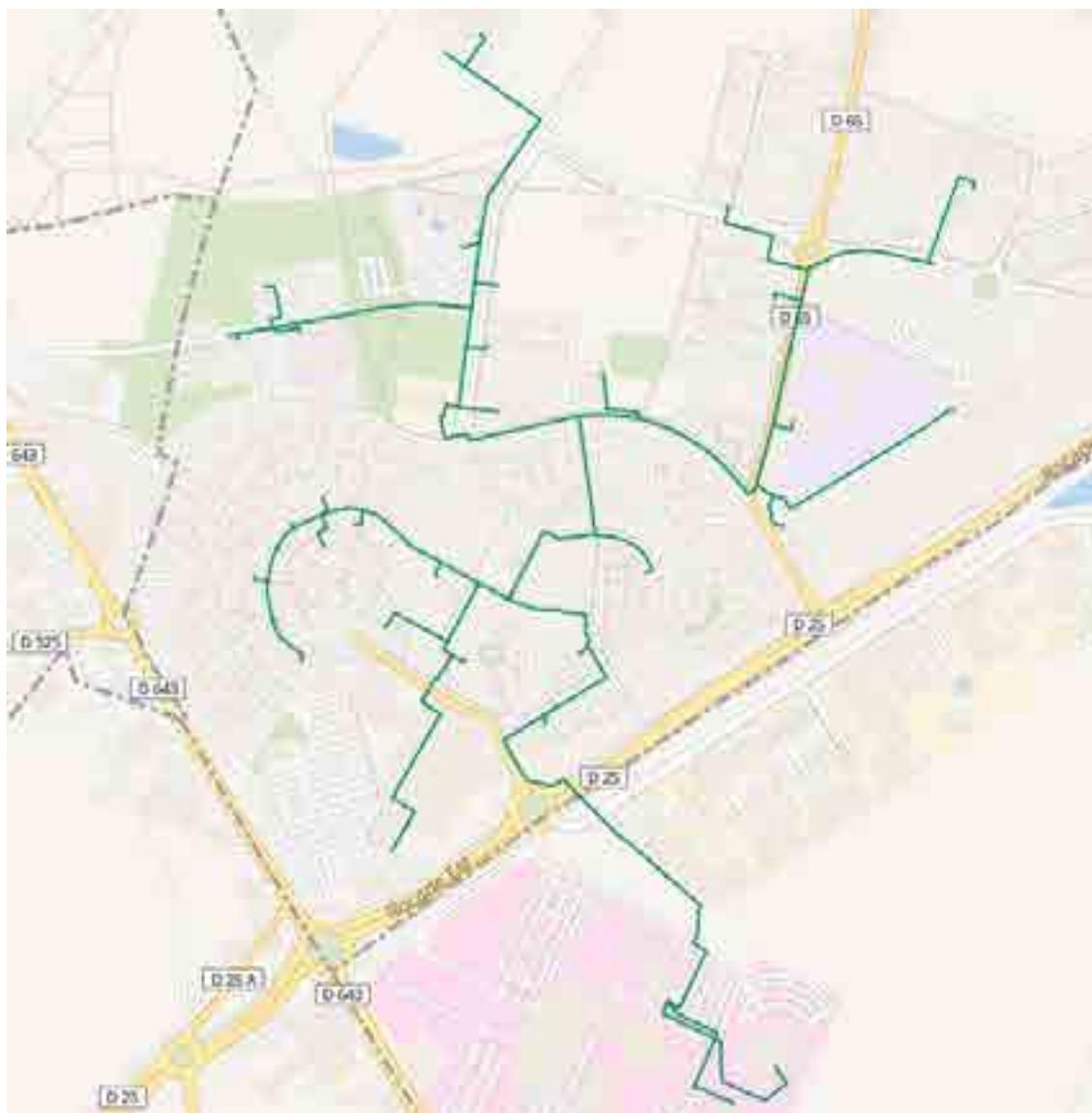


Figure 152 : Tracé du réseau de Sin-le-Noble (Source : France Chaleur Urbaine)



Figure 154 : Tracé du réseau de Fenain (Source : SCOT Grand Douaisis)

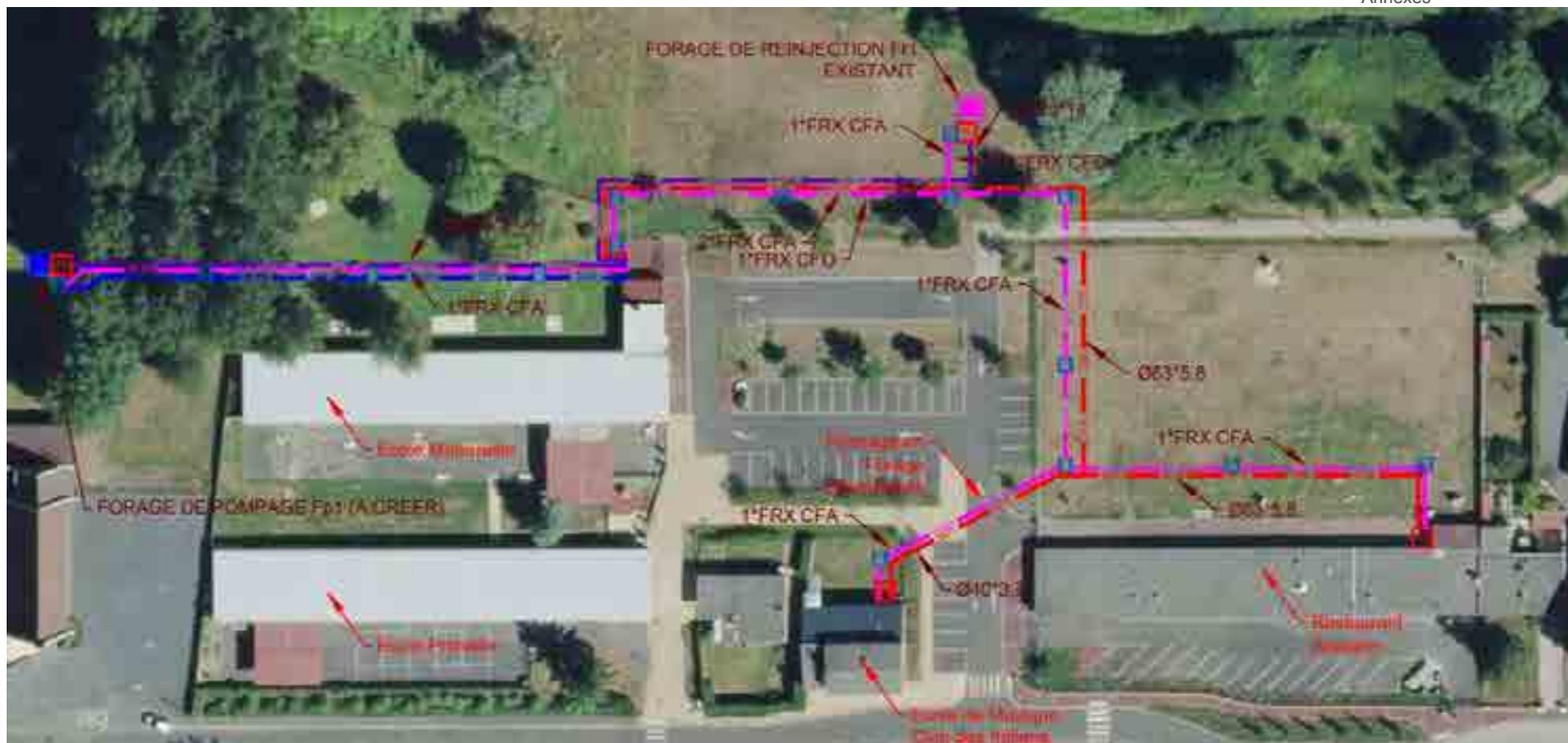
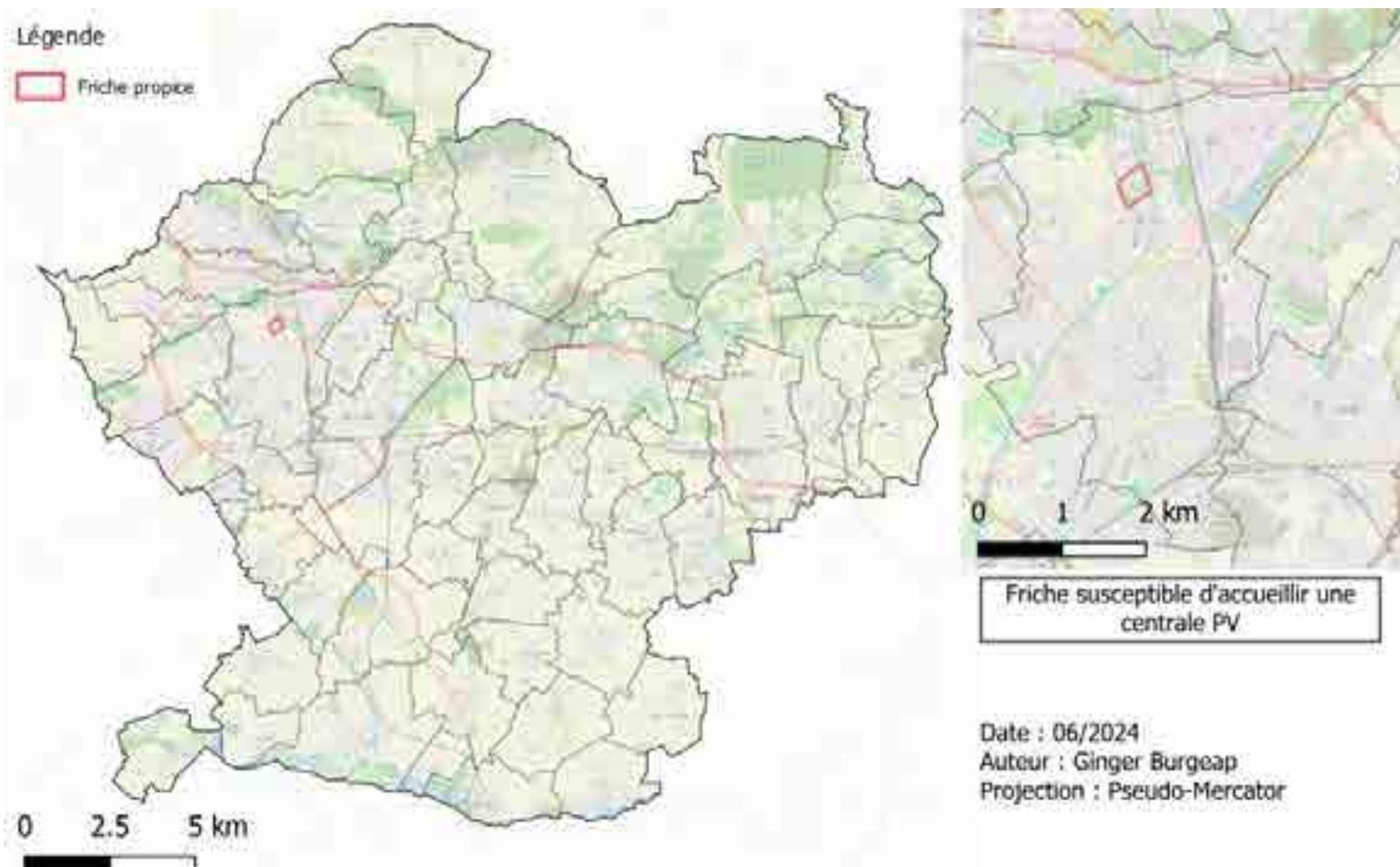


Figure 155 : Tracé du réseau géothermie de Roost-Warendin (source : SCoT Grand Douaisis)



Source : Fiches identifiées comme propices selon une étude commanditée par l'ADEME en 2021
https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/documents/DGEC_Rapport_public_friches_Ademe.pdf

Figure 156 : Friche susceptible d'accueillir une centrale PV (Source : ADEME, 2021)

Localisation des parkings de plus de 1500m²

Auteur : GINGER BURGEAP

Source : Localisation des
parkings (CEREMA, 2023)

Jun 2024

Légende

Parkings + 500 m² Grand Douaisis

■ 1 500 m² - 10 000 m²

■ > 10 000 m²

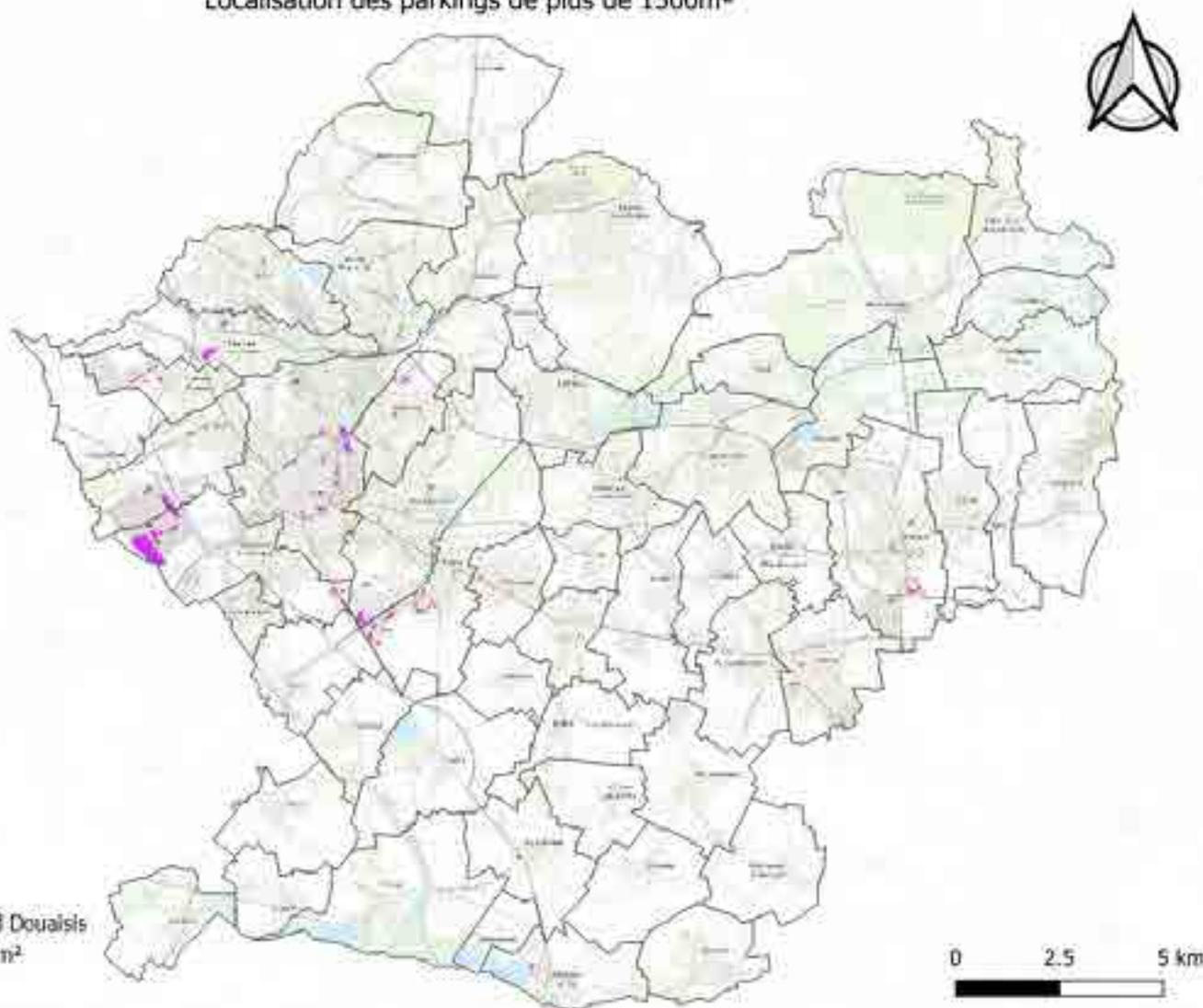


Figure 157 : Localisation du gisement lié à la solarisation des parkings (source : CEREMA, 2023)

Localisation du gisement éolien sur le territoire (source : CEREMA, 2023)

Auteur : GINGER BURGEAP
Source : Open data IGN
Juin 2024

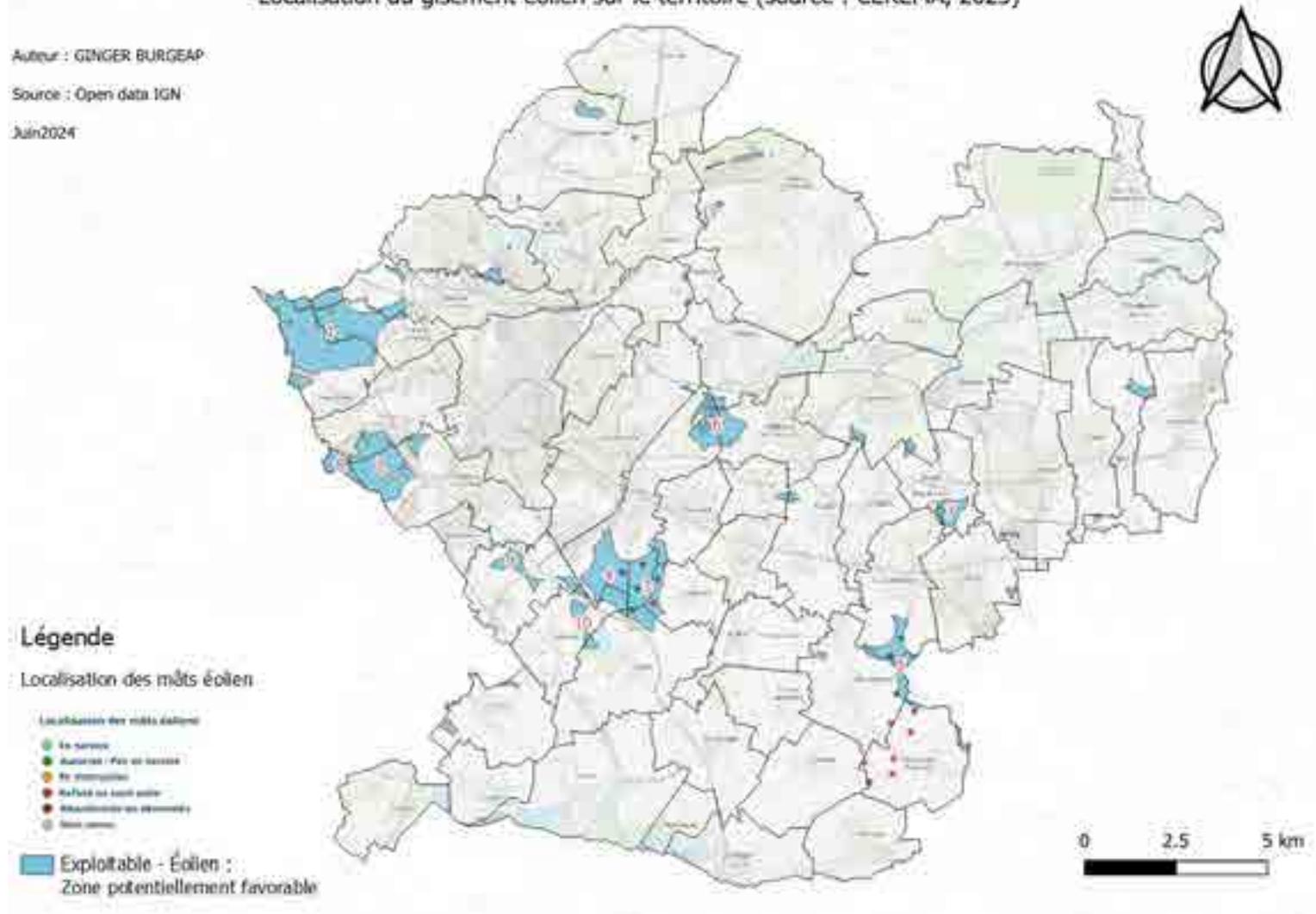


Figure 158 : Localisation du gisement éolien sur le territoire (source : CEREMA, 2023 et traitement)

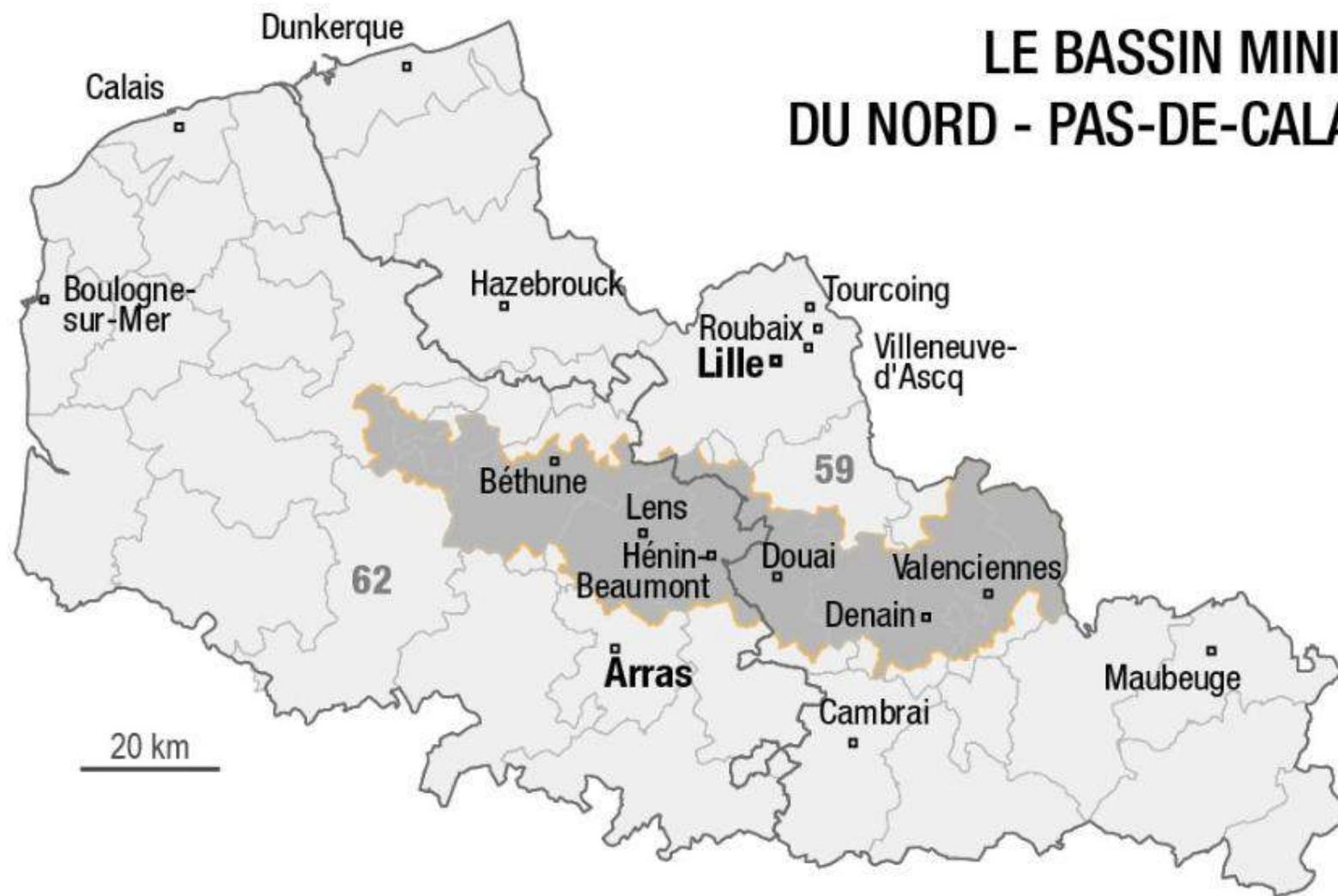


Figure 159 : Carte du bassin minier (Source : OSM, 2016, IGN GEOFLA,20215)

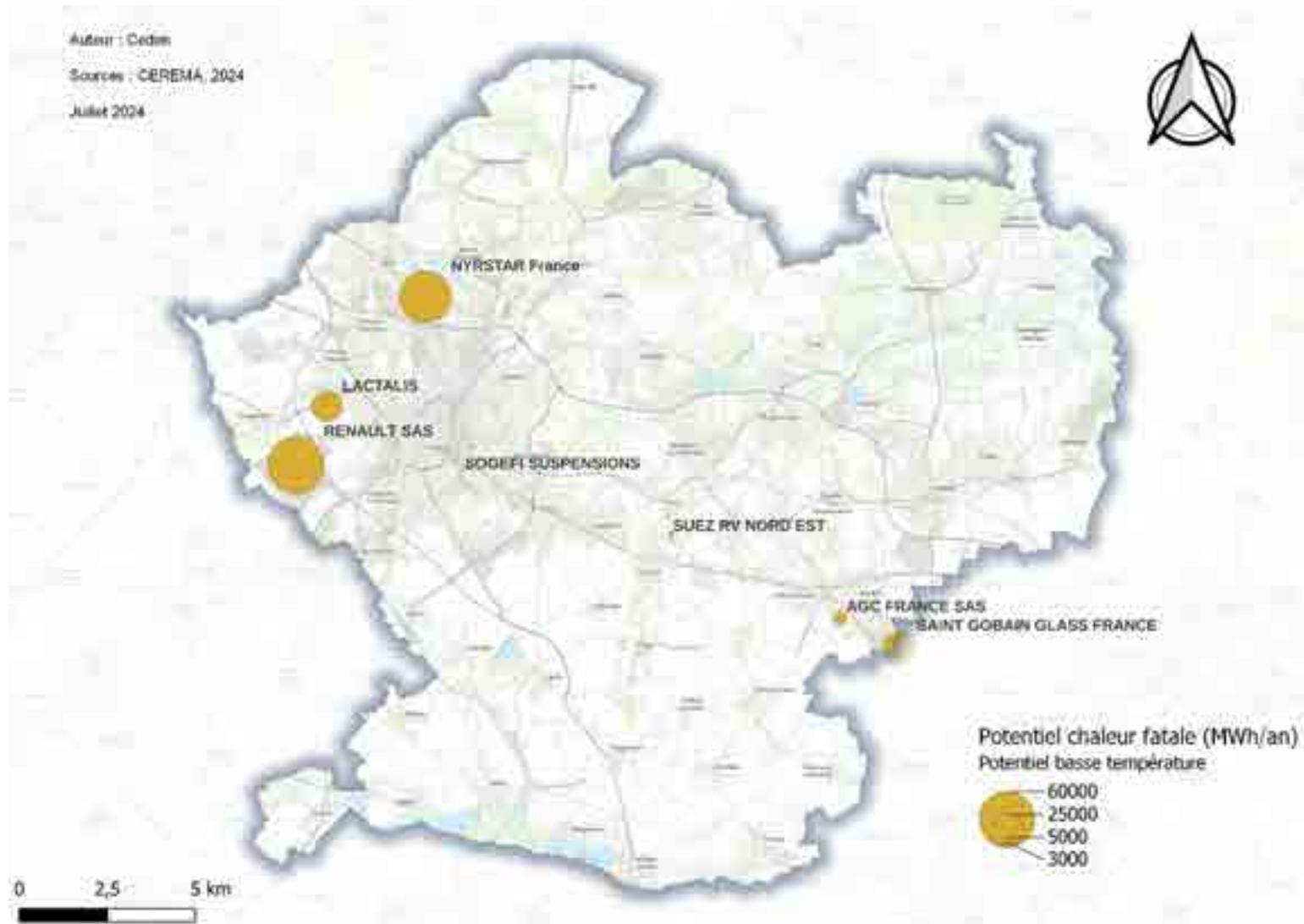


Figure 160 : Potentiel de chaleur fatale – Basse température

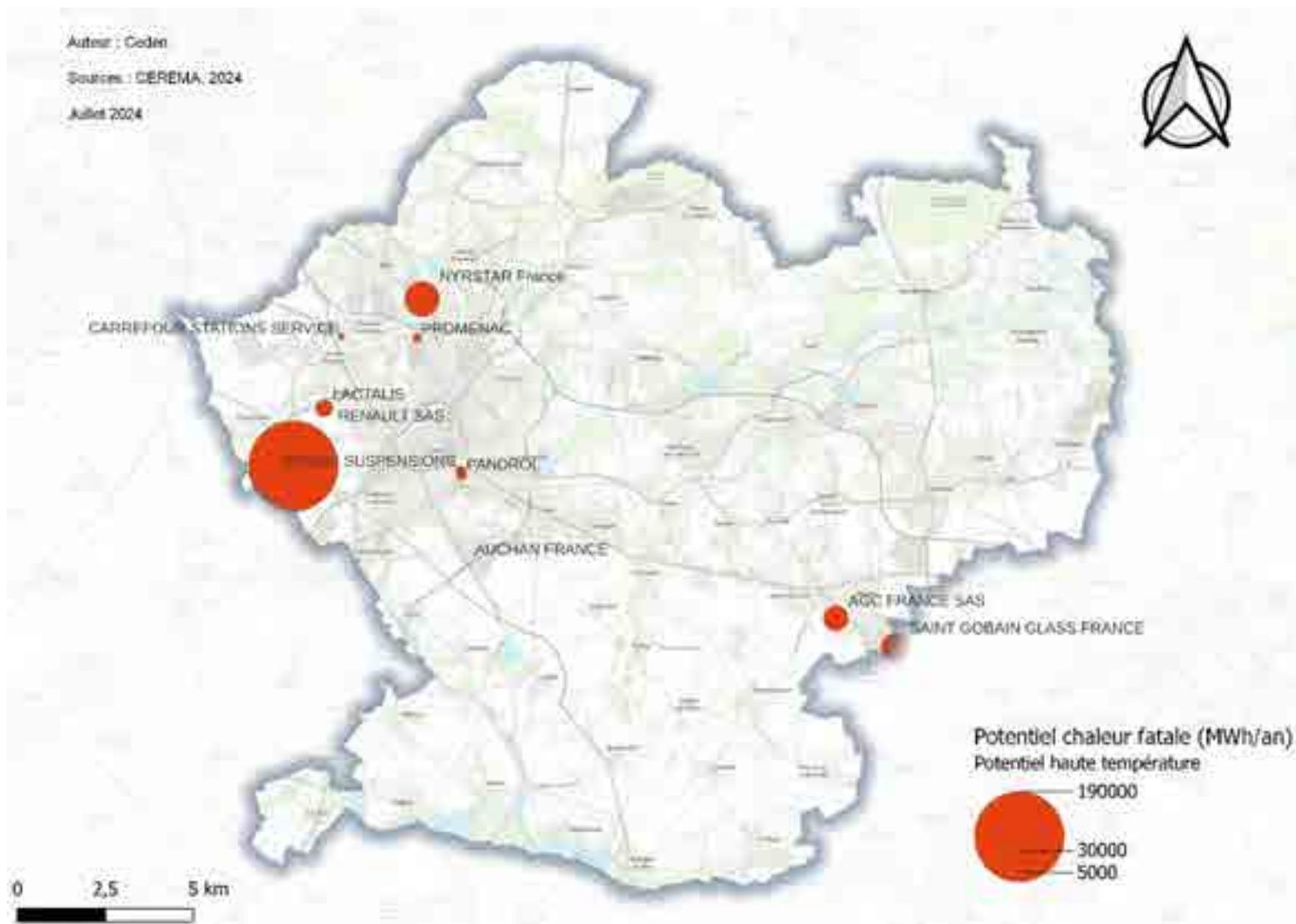


Figure 161 : Potentiel de chaleur fatale – Haute température

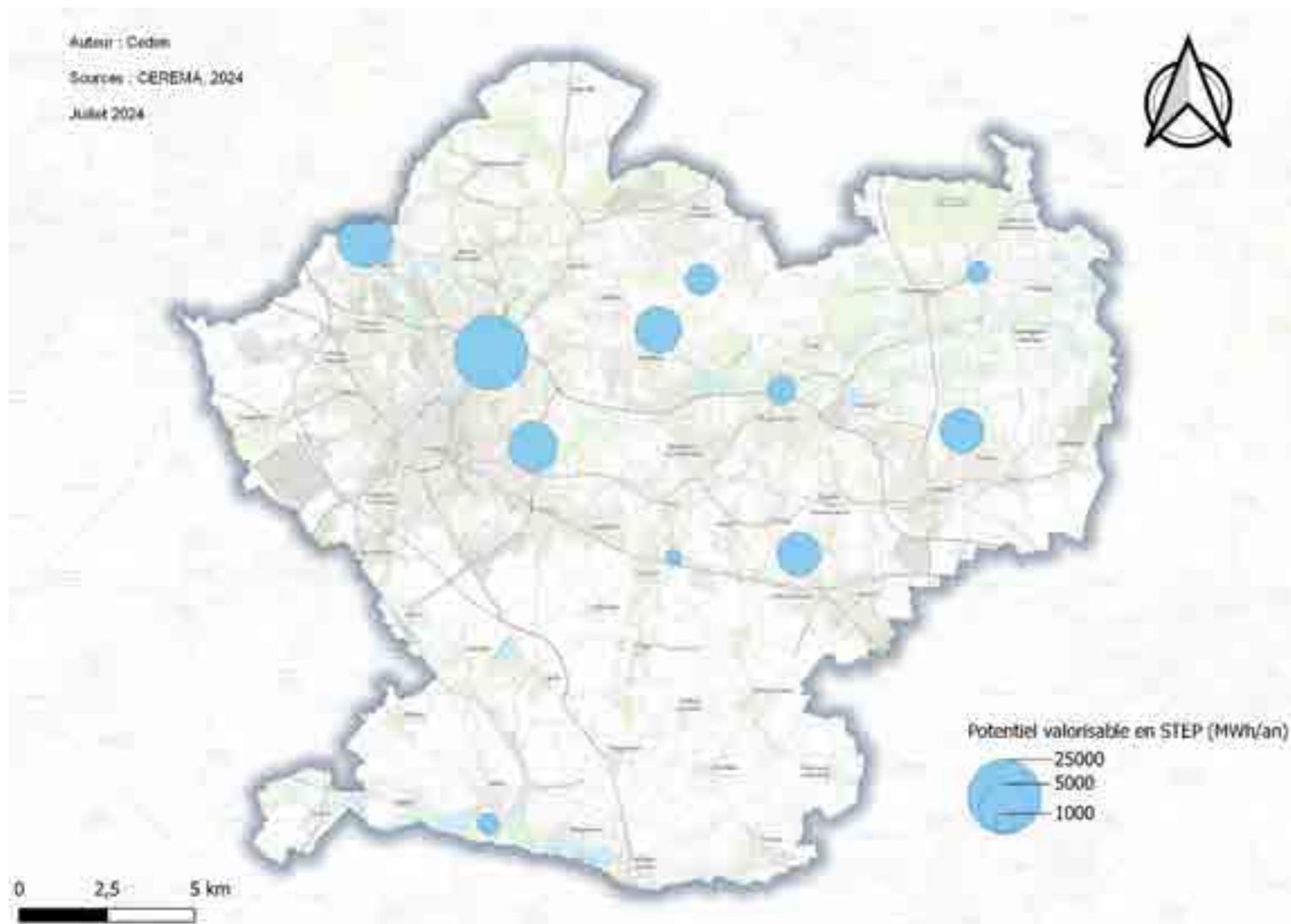


Figure 162 : STEP – Potentiel de valorisation

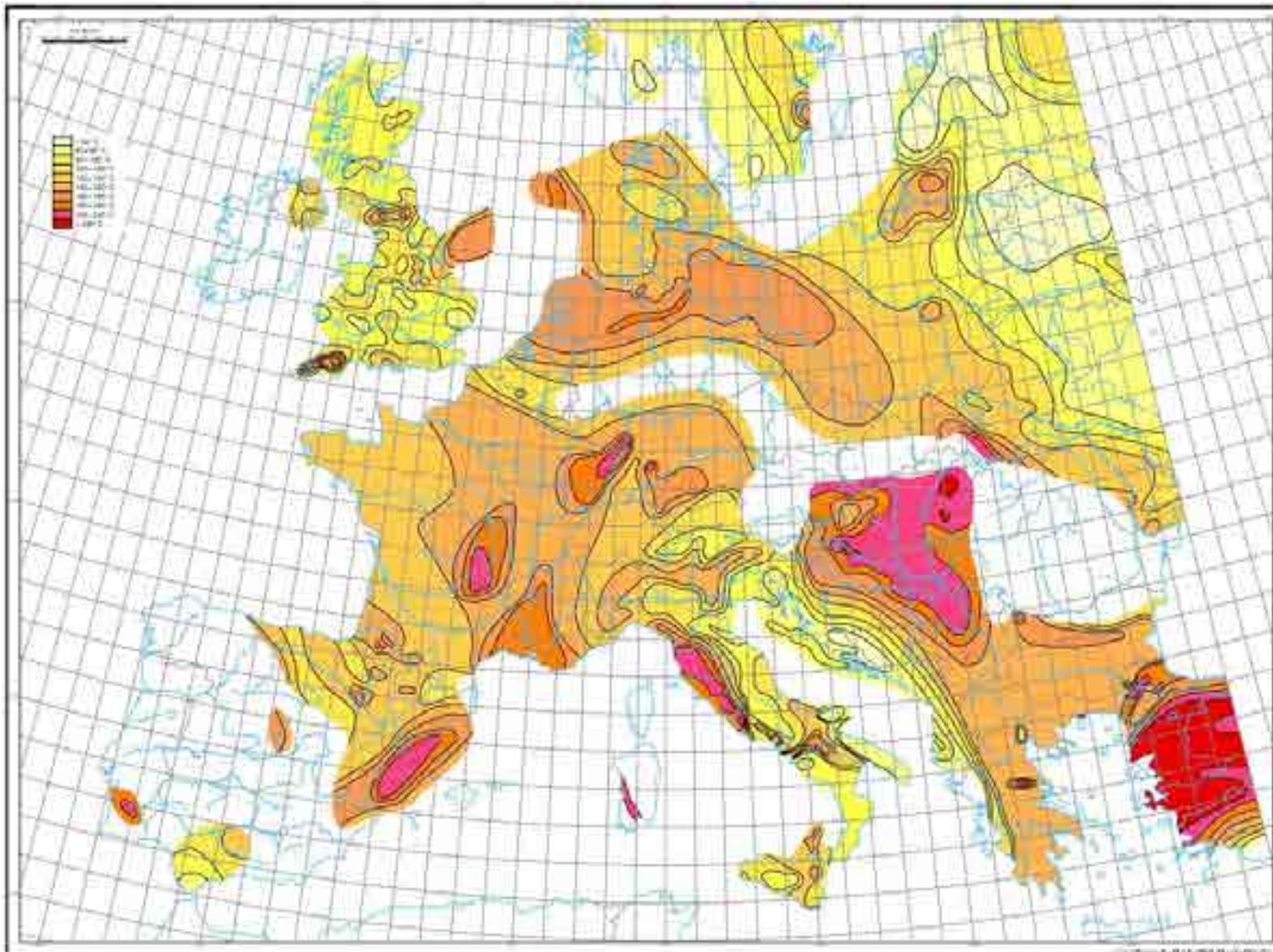


Figure 163 : Carte des températures extrapolées à 5 km de profondeur (Source : Geothermal Atlas of Europe)

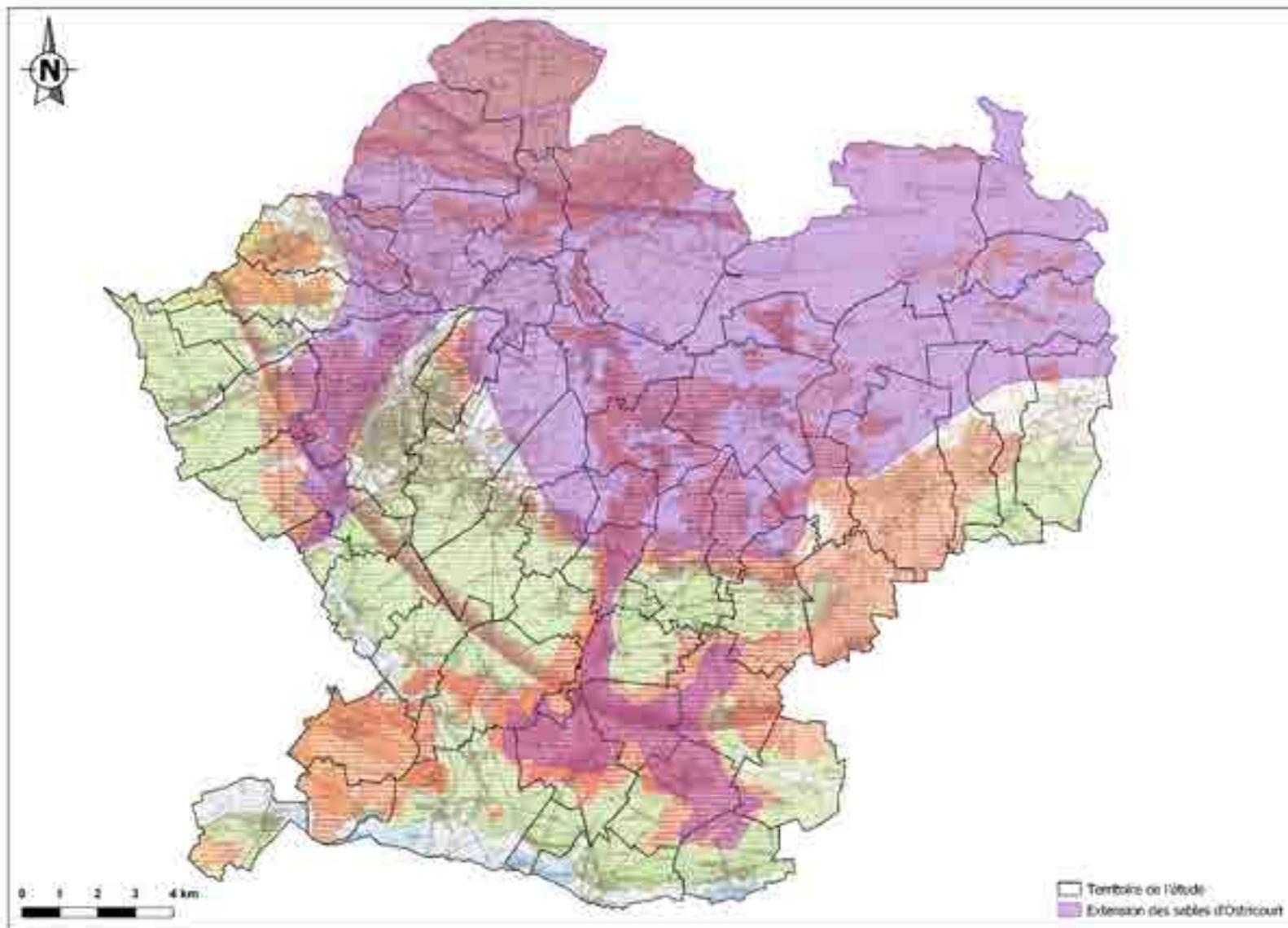


Figure 164 : Extension de la nappe des sables d'Ostricourt (Source : BRGM)

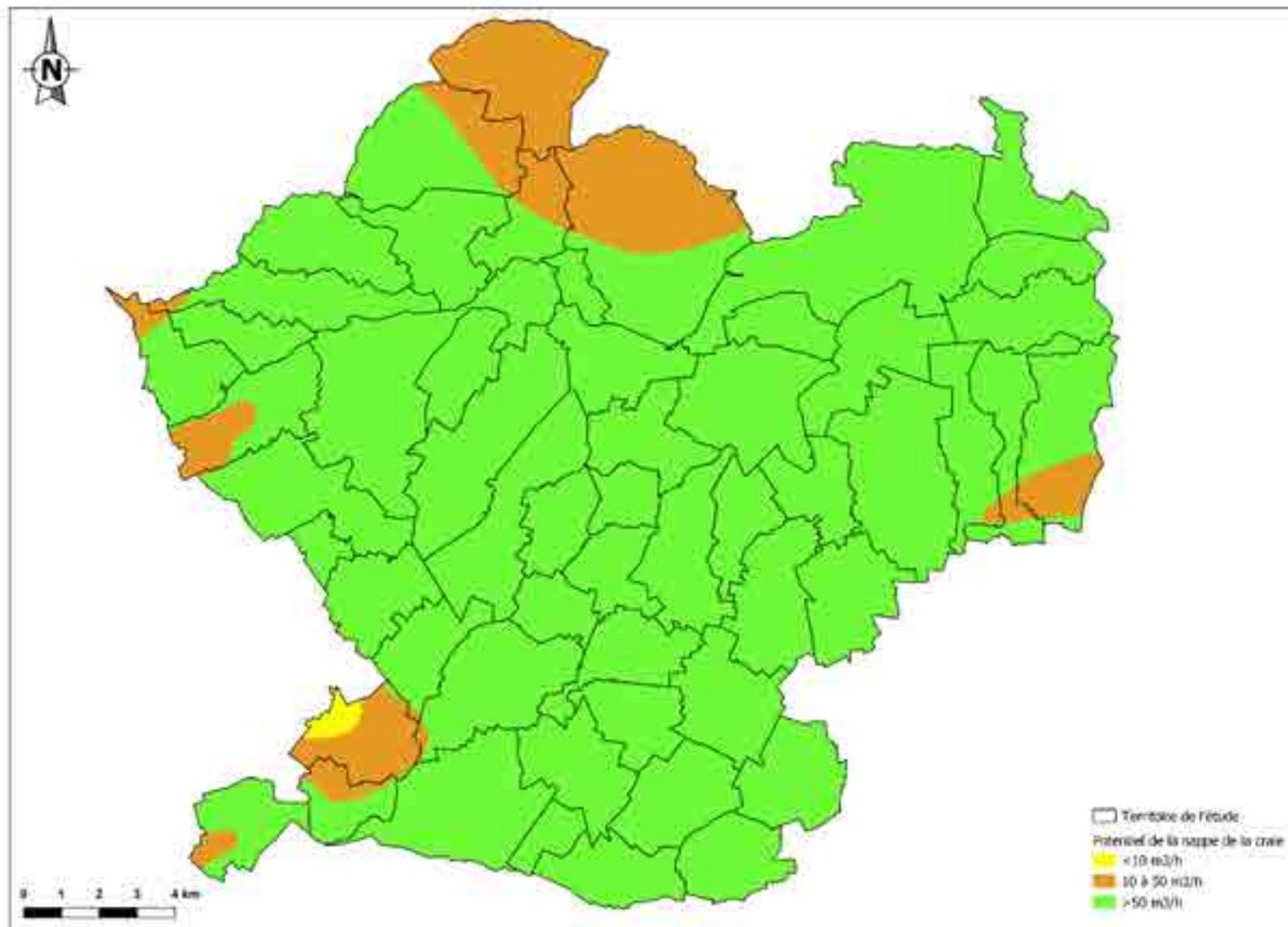


Figure 165 : Extrait de la carte d'orientation des potentialités aquifère de la Craie (Source : BRGM)

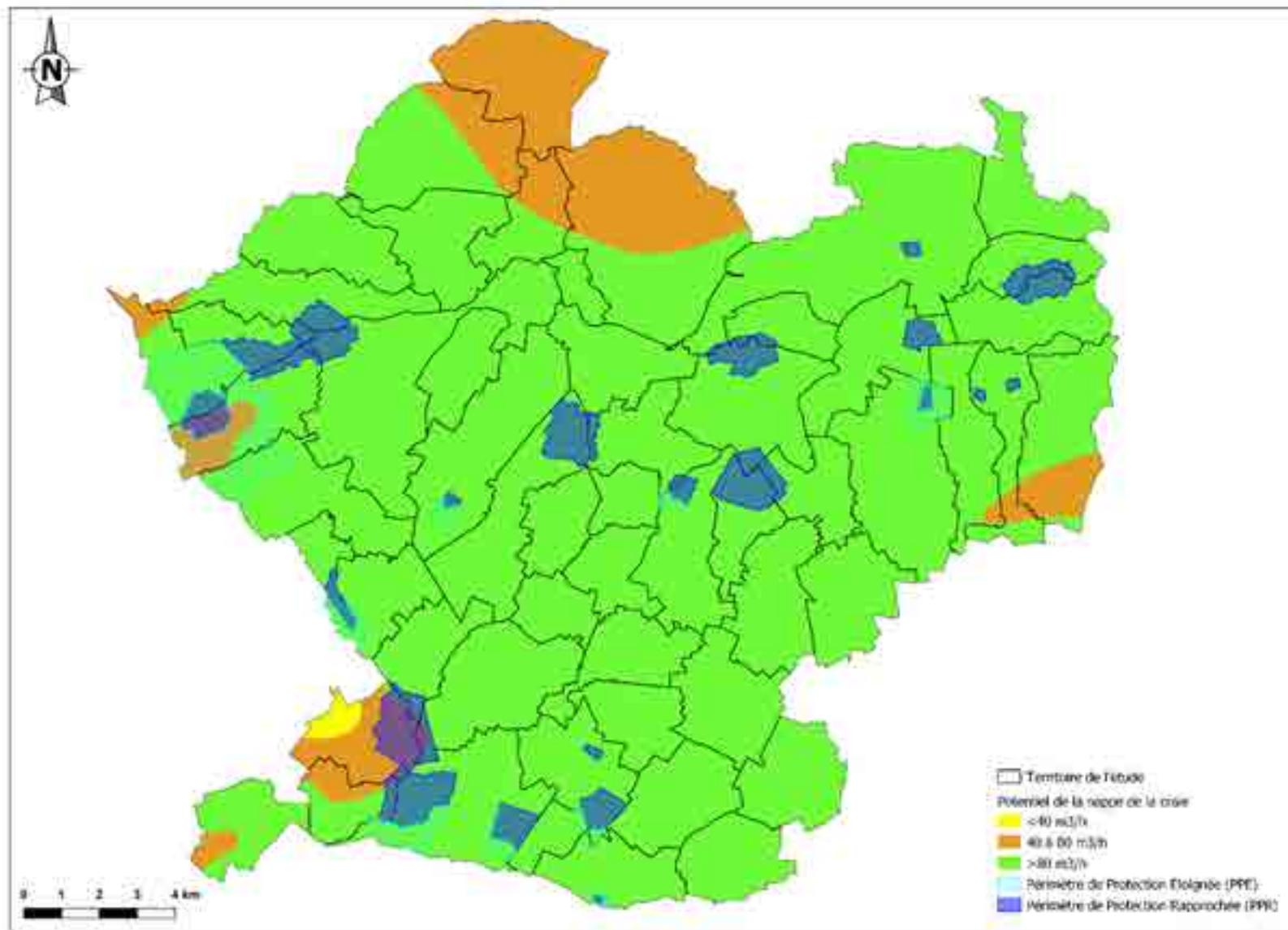


Figure 166 : Carte actualisée d'orientation des potentialités aquifère de la Craie (Source : BRGM, repris par Ginger-Burgeap)

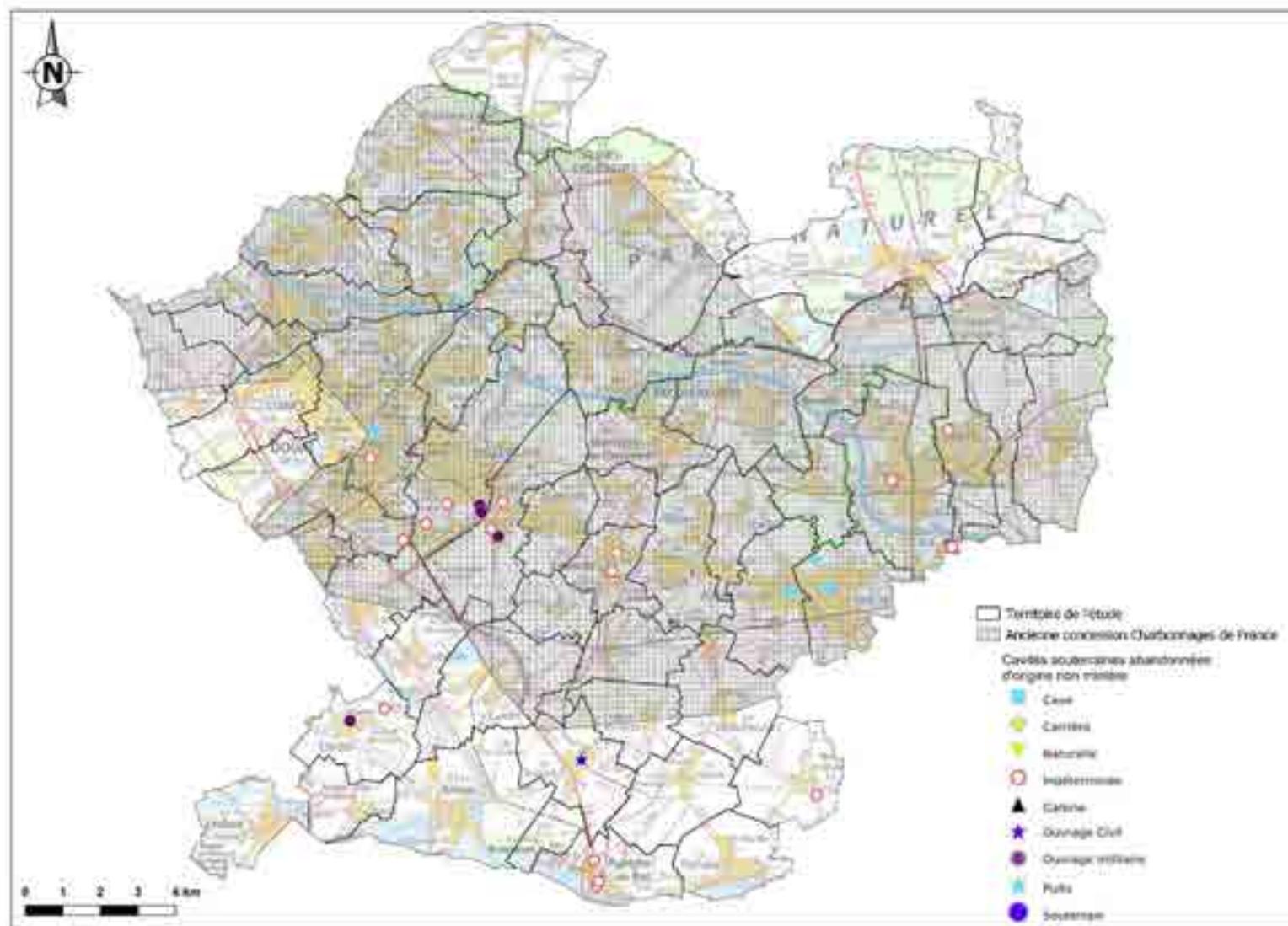
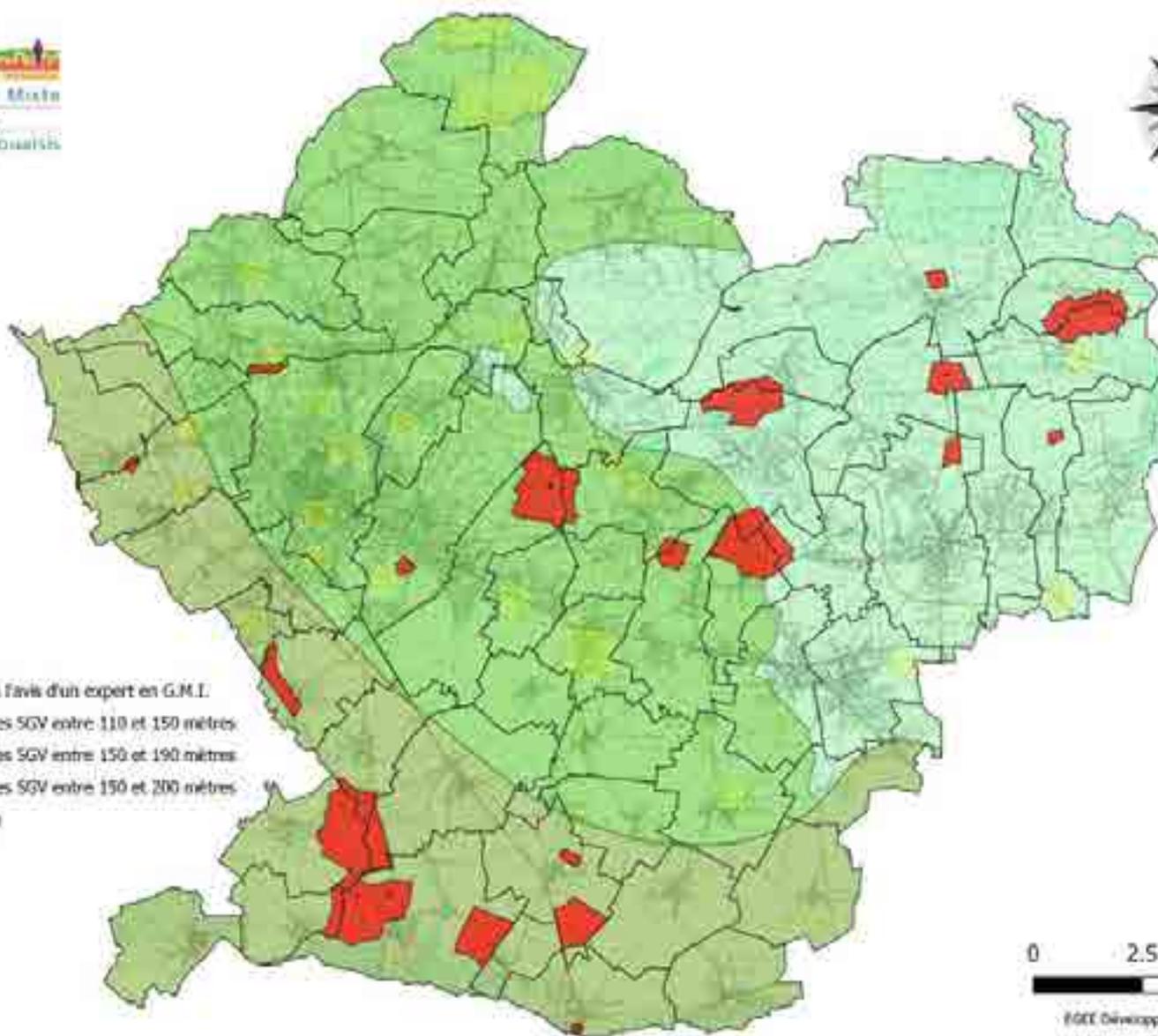


Figure 167 : Localisation des anciennes concession minières et des cavités répertoriés (source : BRGM)



Légende

- Zone orange soumise à l'avis d'un expert en G.M.I.
- Profondeur maximale des SGV entre 110 et 150 mètres
- Profondeur maximale des SGV entre 150 et 190 mètres
- Profondeur maximale des SGV entre 190 et 200 mètres
- Mise en œuvre interdite



0 2.5 5 km

EGEE Développement - 04/06/2018

Figure 167 : Carte d'orientation pour la mise en œuvre des SGV (source : Groupement EGEE, 2018)

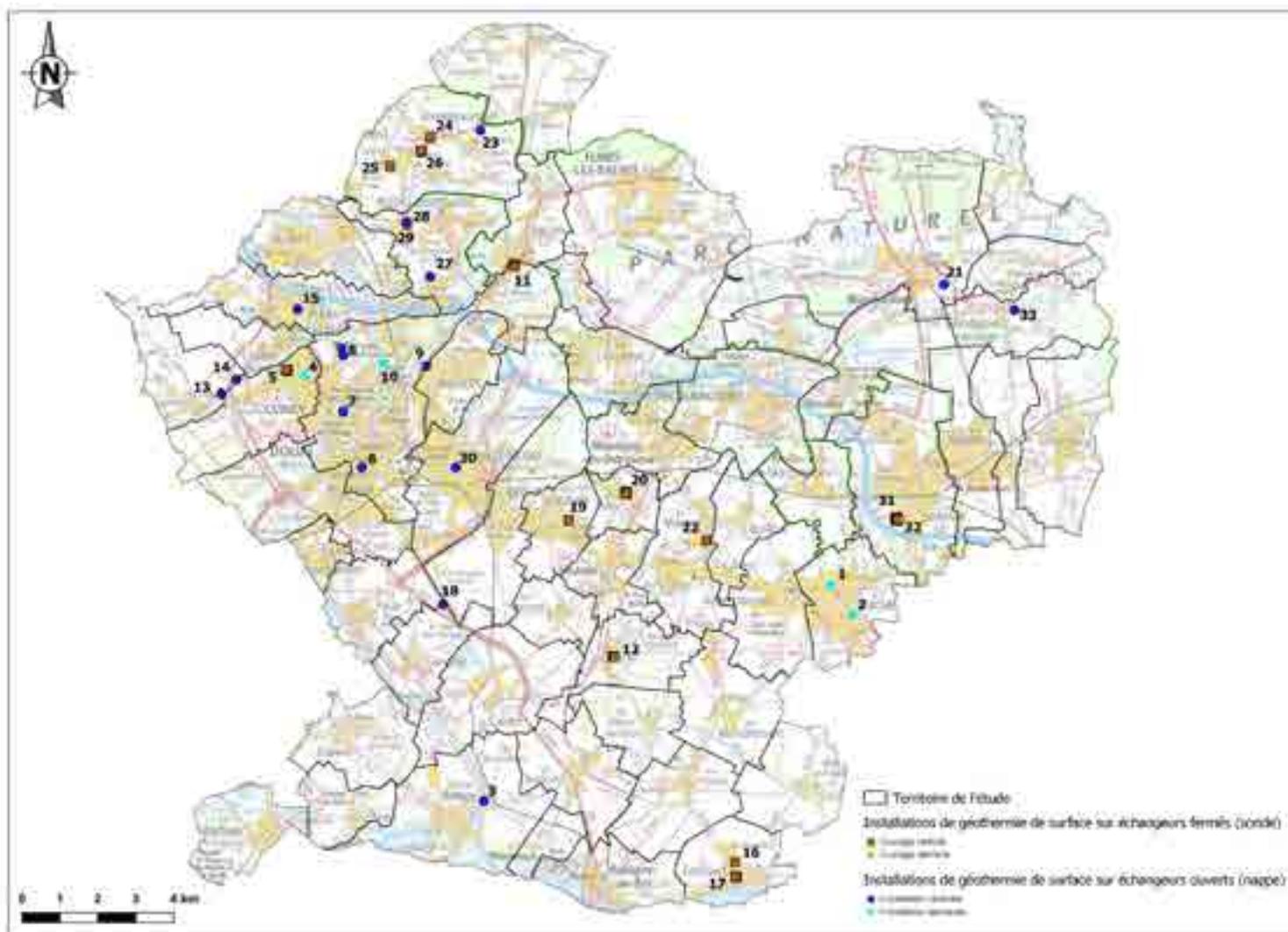


Figure 168. Localisation des installations de géothermie minime importance du territoire du grand Douaisis (source : Geothermies.fr)

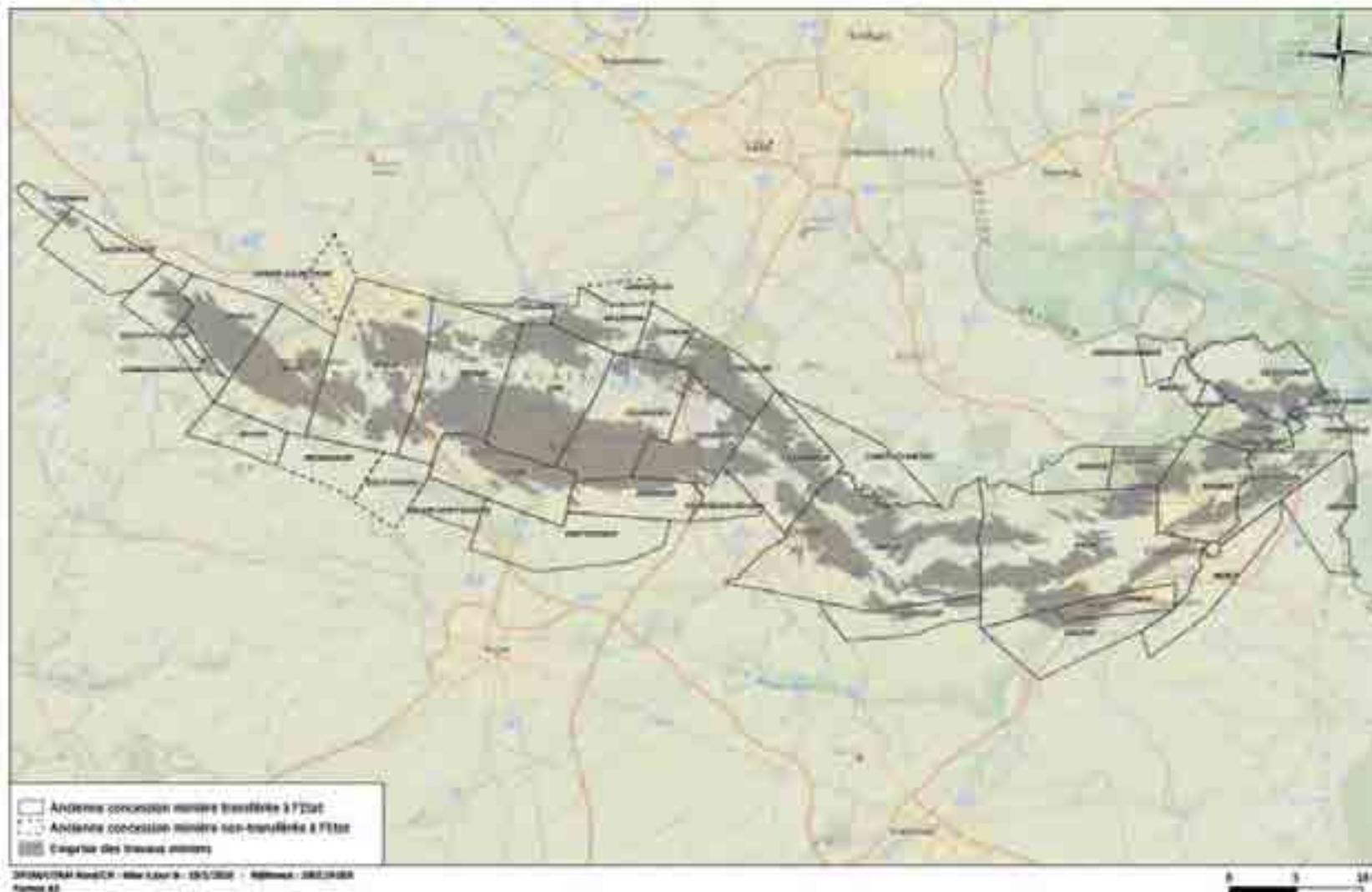


Figure 169 : Emprise des travaux miniers dans le bassin houiller du Nord-Pas-de-Calais (source : BRGM)

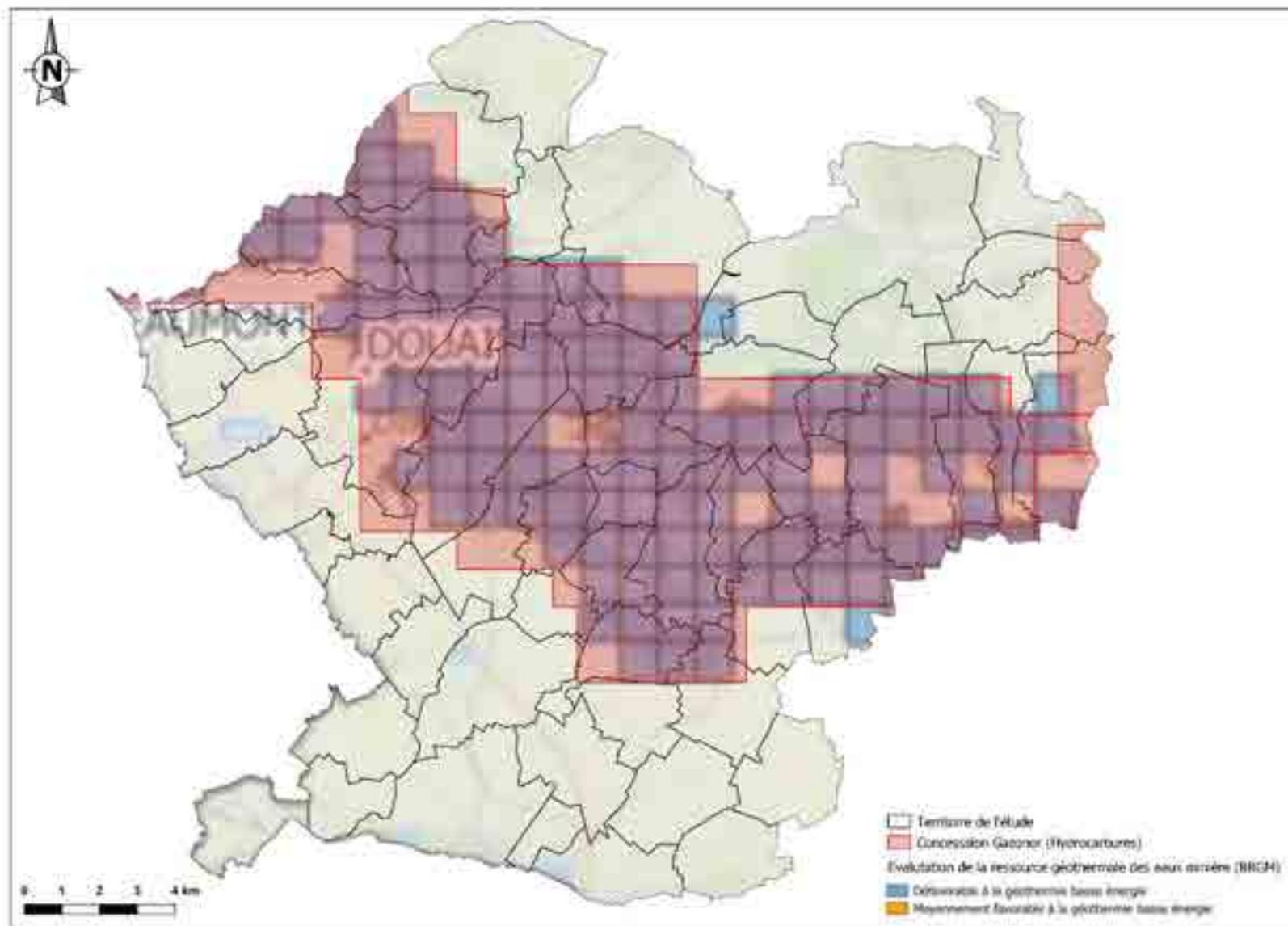


Figure 170 : Extrait de la carte de la ressource géothermique des eaux minières (source : BRGM)

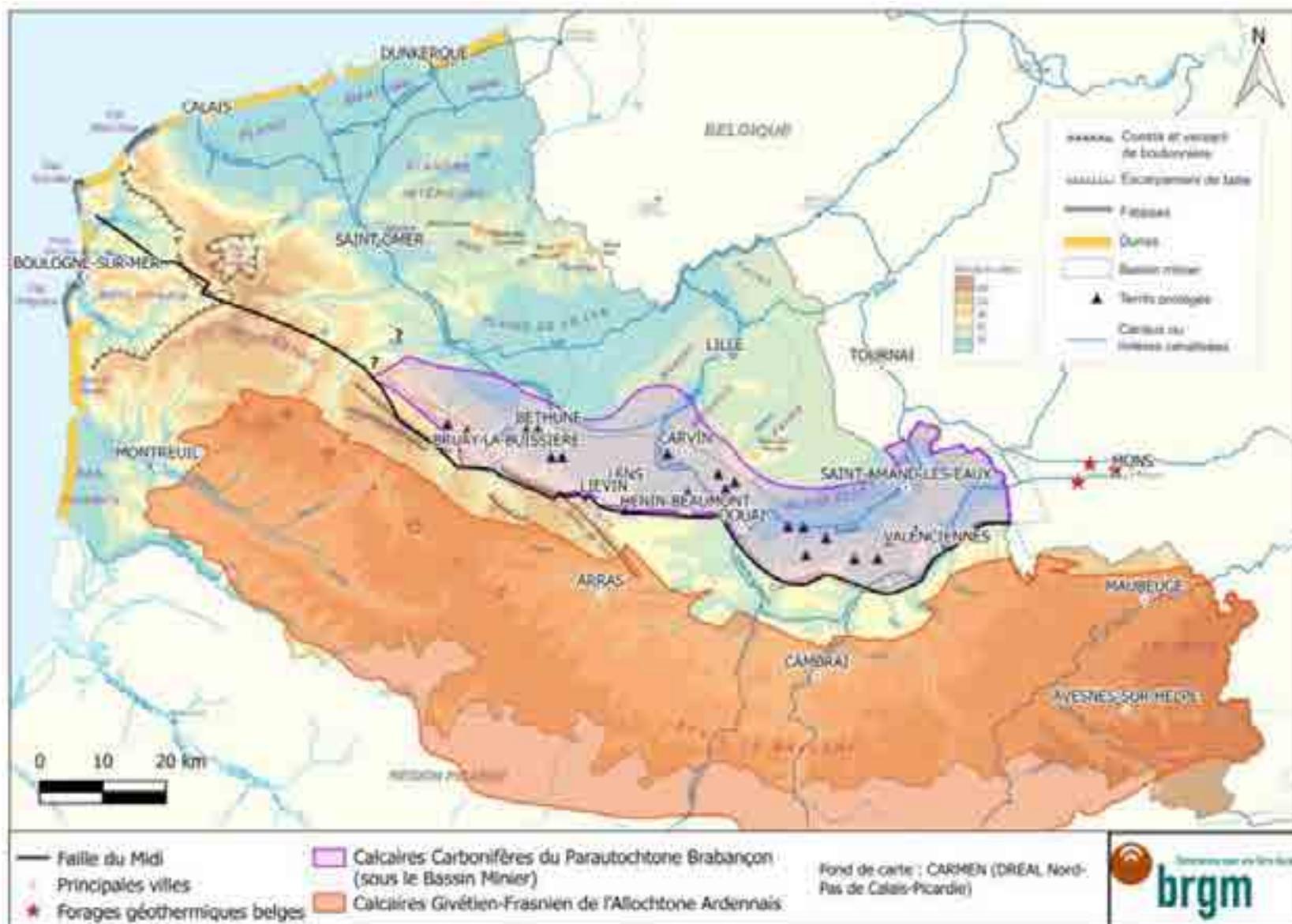


Figure 171 : Localisation des calcaires du Carbonifère et de la faille du midi (source : BRGM)

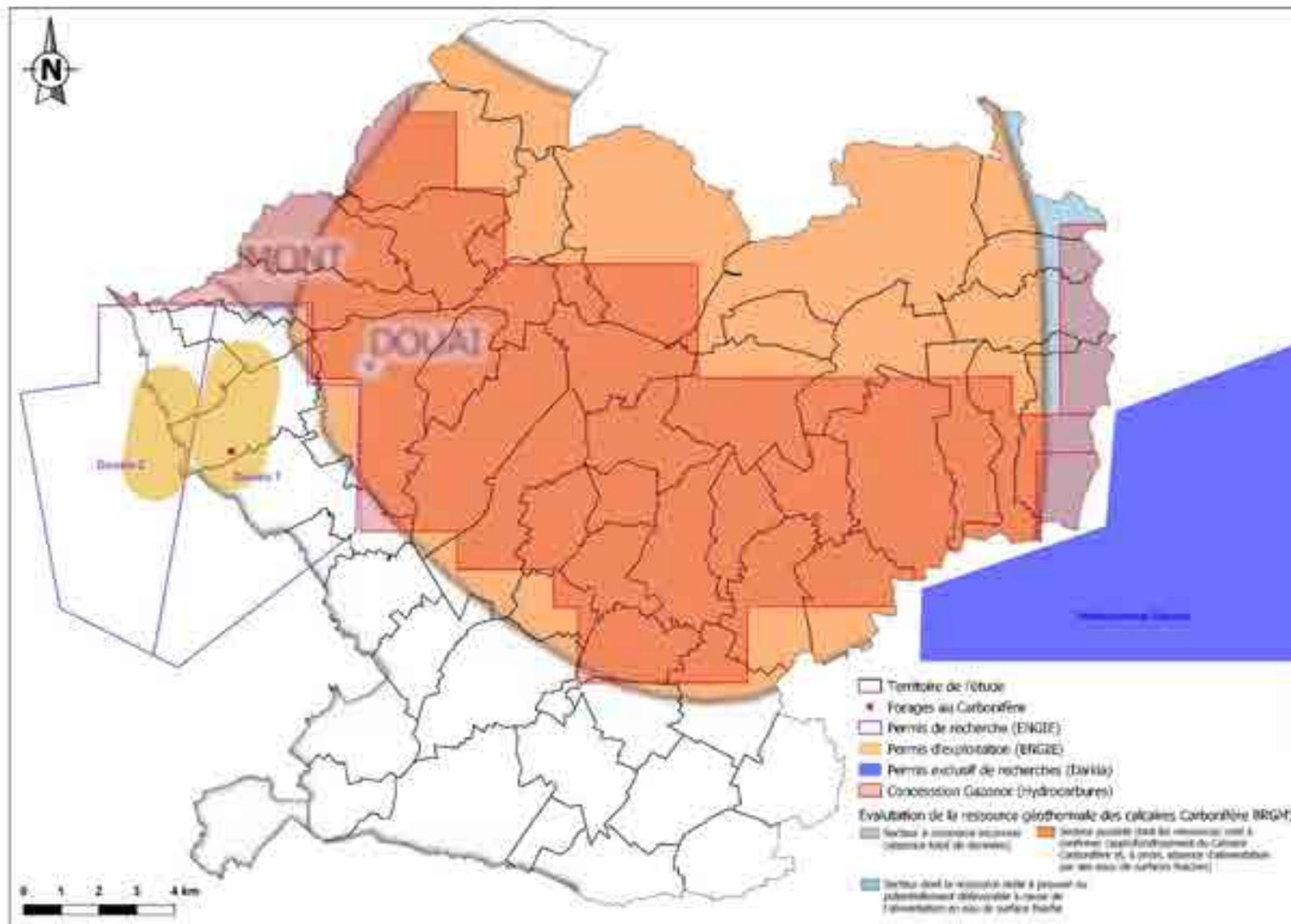


Figure 172 : Extrait de la carte d'évaluation de la ressource géothermale du Carbonifère (source : BRGM)

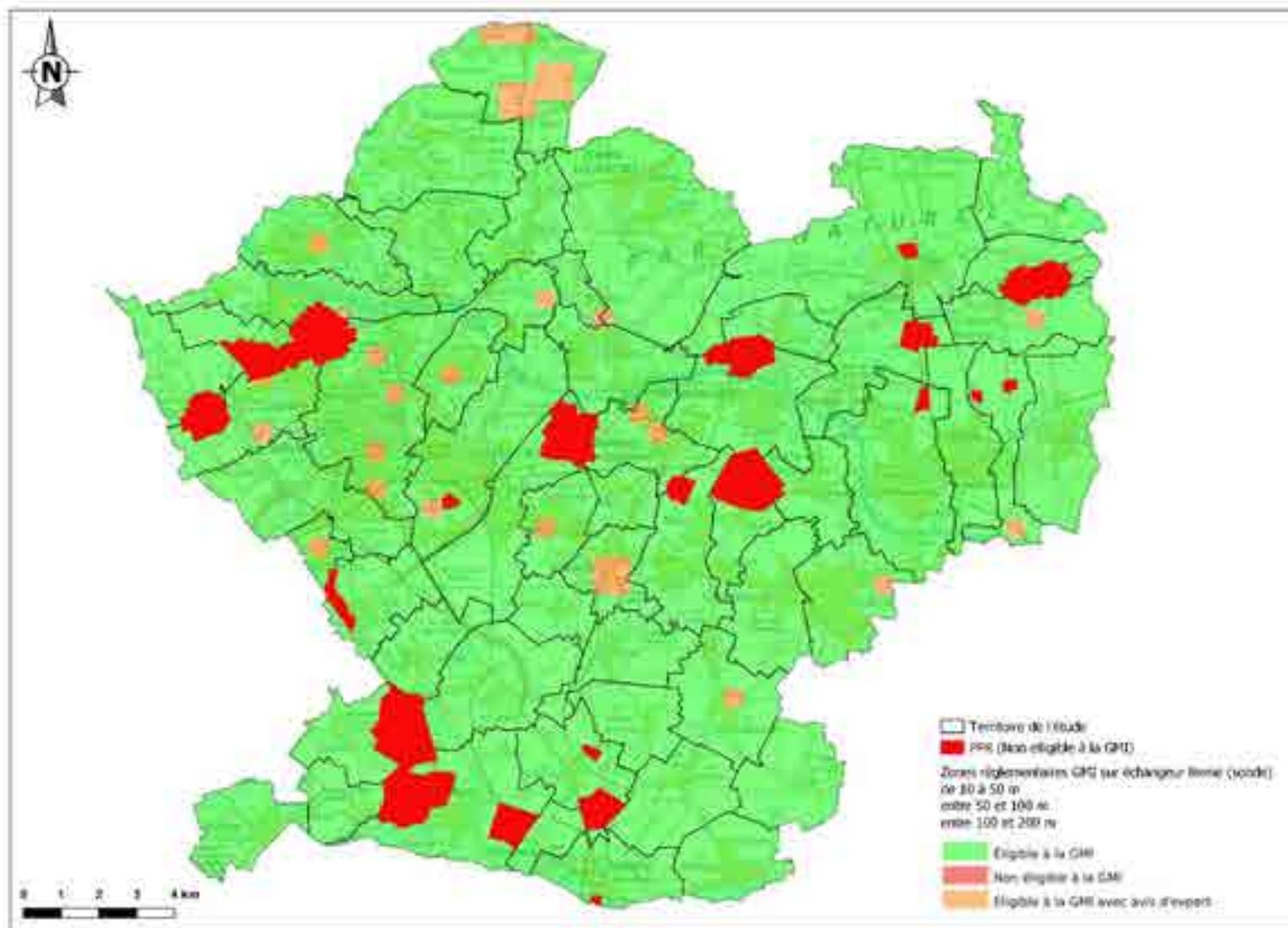


Figure 173 : Zonage réglementaire de la GMI (échangeurs fermés = géothermie sur sondes, geothermie.fr)

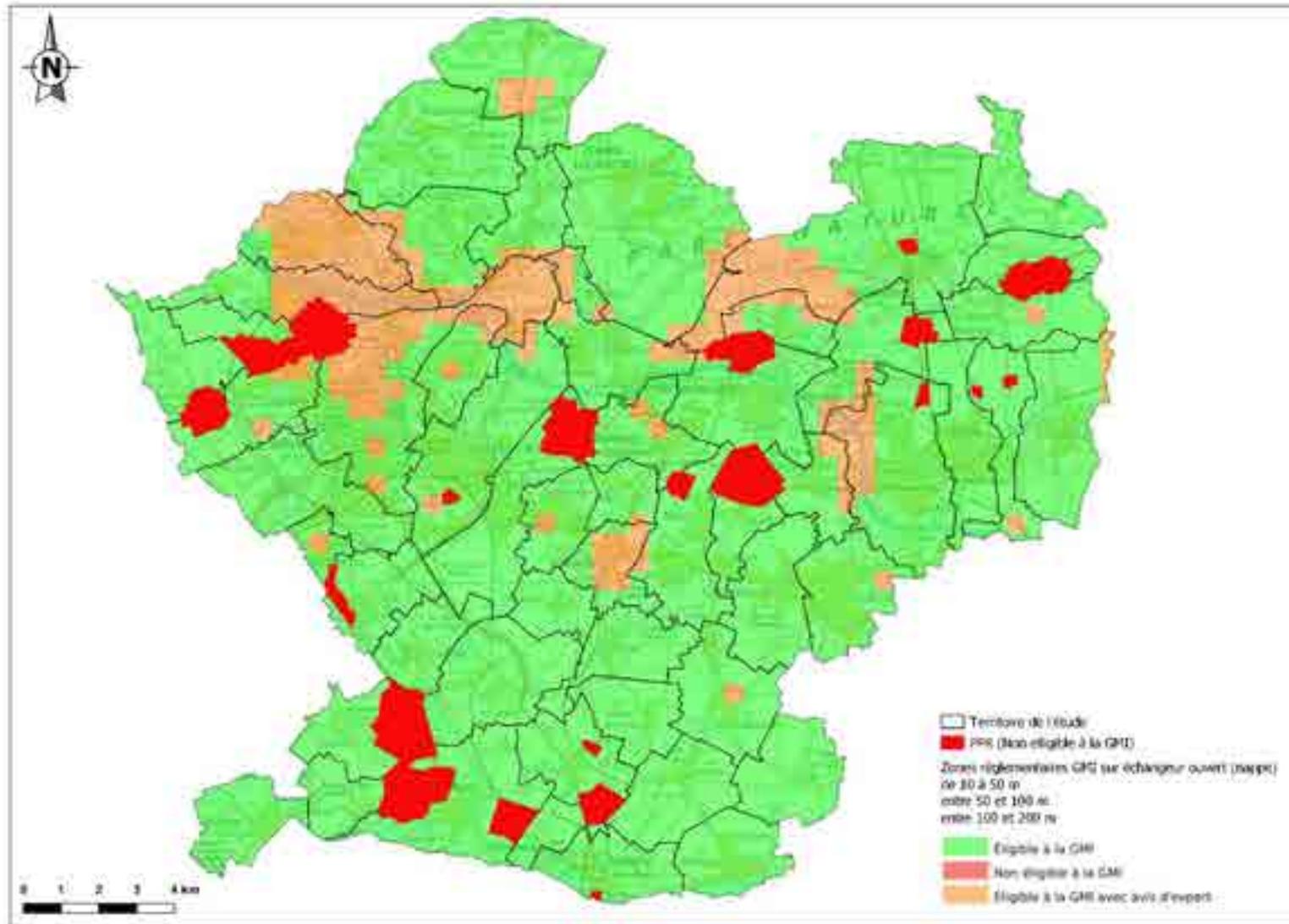


Figure 174 : Zonage réglementaire de la GMI (échangeurs ouverts = géothermie sur nappe, geothermie.fr)

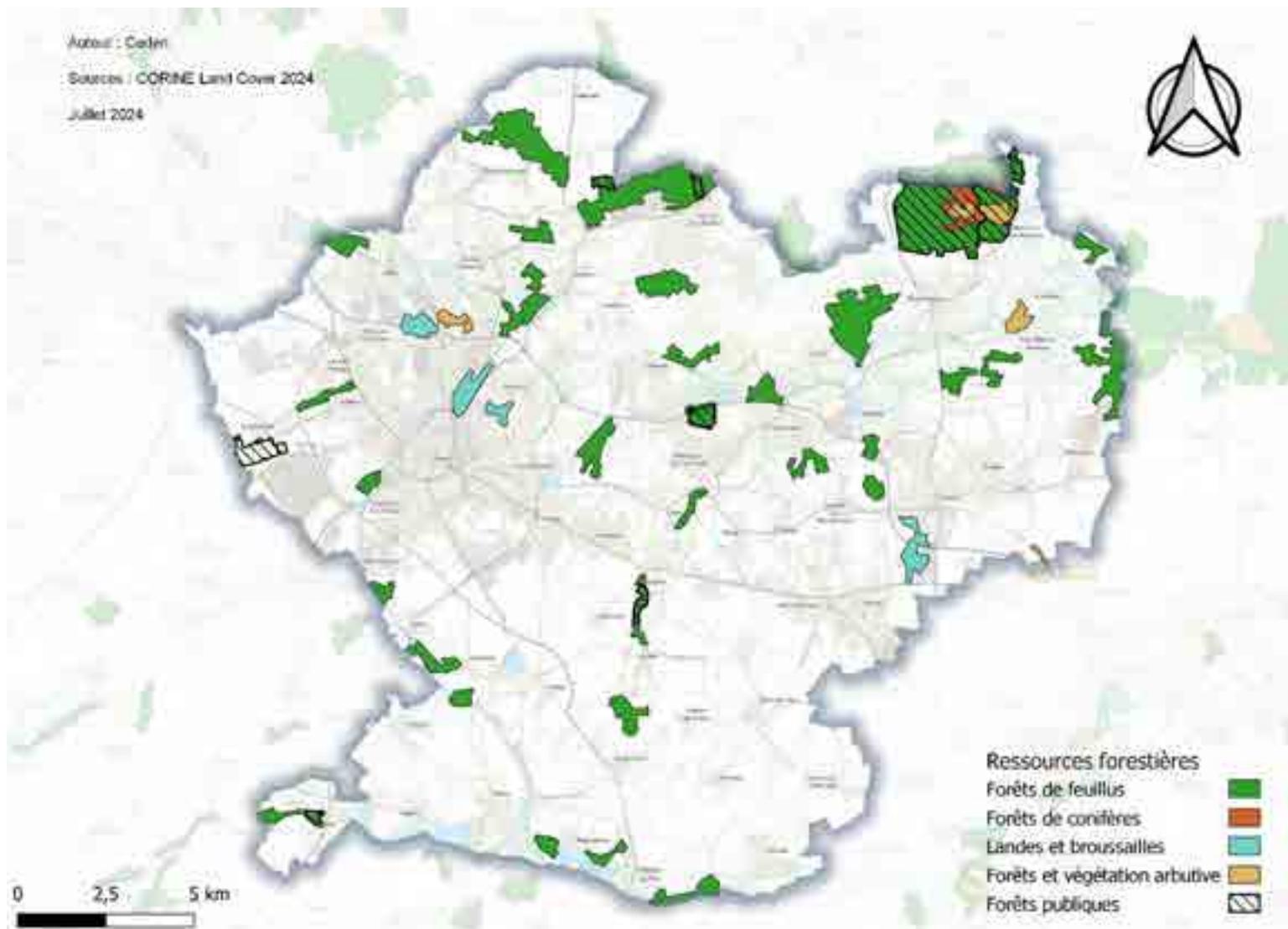


Figure 175 : Localisation des forêts sur le territoire du Grand Douaisis

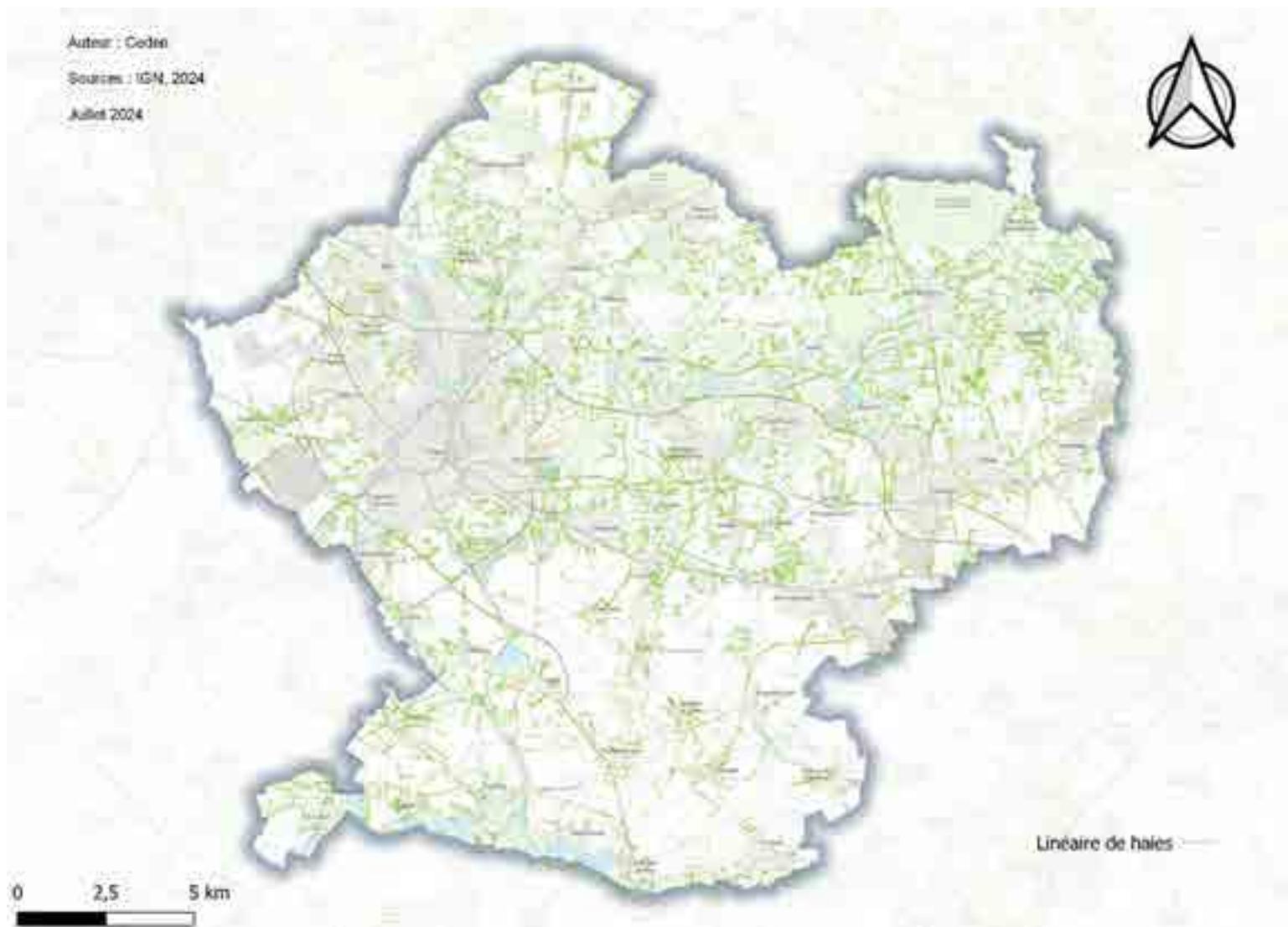


Figure 176 : Linéaire de haies sur le Grand Douaisis

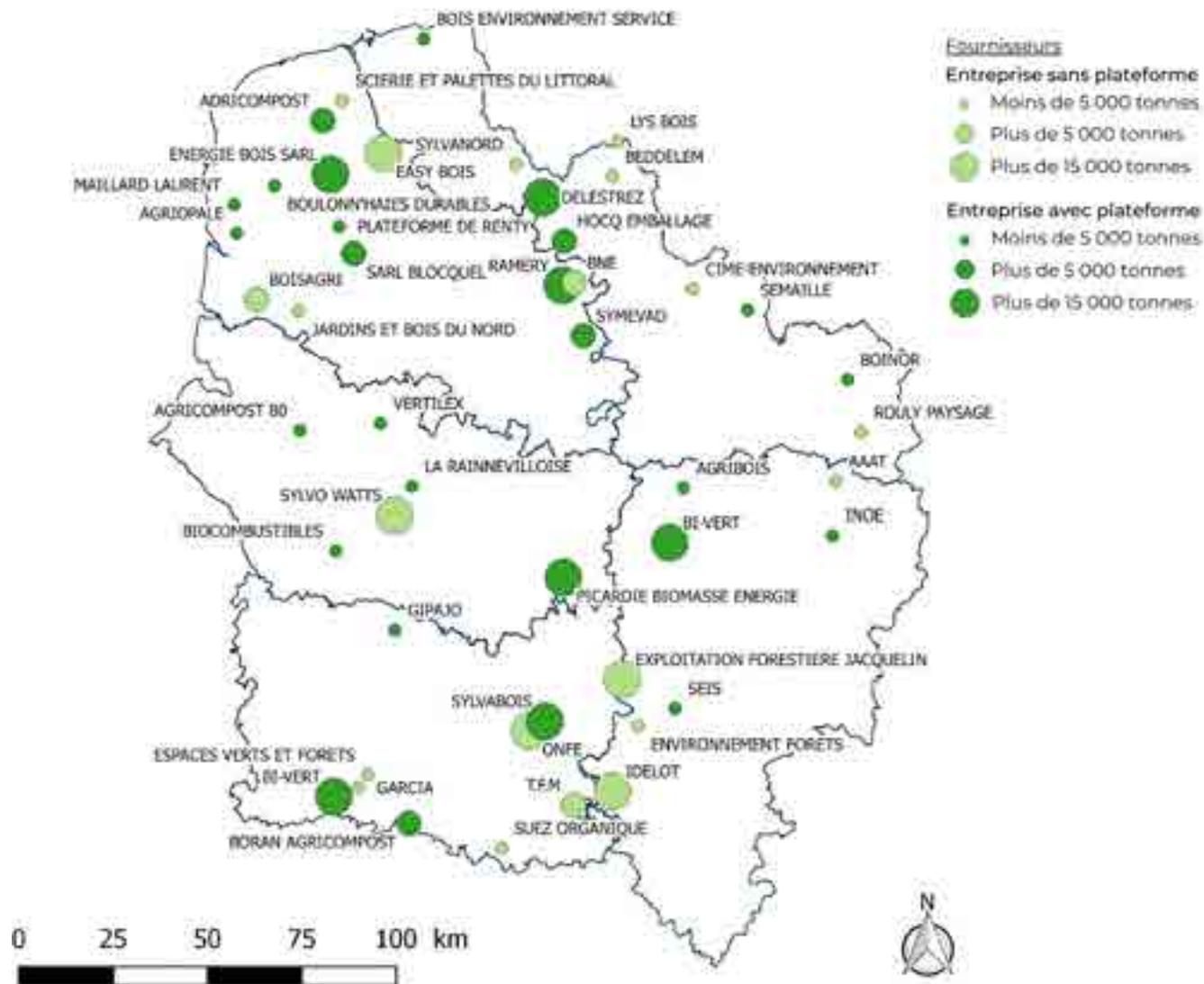


Figure 177 : Localisation des plateformes combustibles bois – Région Hauts-de-France

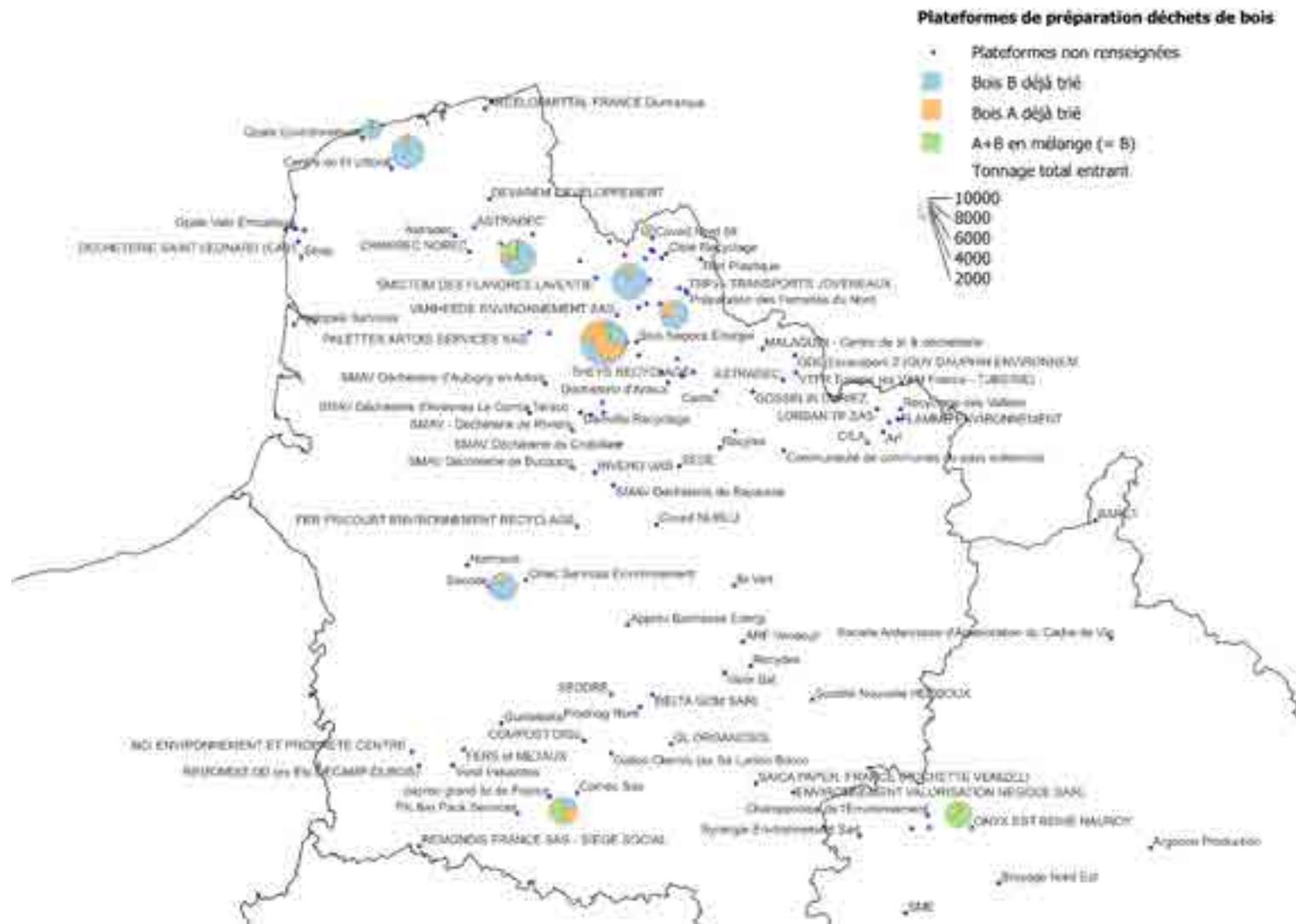


Figure 178 : Localisation des principales plateformes de préparation de déchets de bois (source CEDEN)