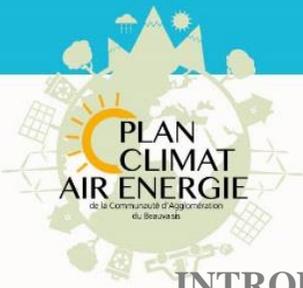


Partie 1 - Diagnostic territorial





INTRODUCTION DU DIAGNOSTIC TERRITORIAL..9

1 – PRESENTATION DU TERRITOIRE DU BEAUVAISIS.....10

1 - L'habitat..... 14

2 - Le tissu économique du territoire..... 16

3 - Les flux de transports et les mobilités durables 18

4 - L'activité agricole 22

4.1 - Les terres agricoles..... 22

4.2 - L'élevage..... 26

4.3 - Le nombre d'exploitations agricoles 30

2 – BILAN DES EMISSIONS TERRITORIALES DE GAZ A EFFET DE SERRE32

1) INTRODUCTION..... 33

1 - Unités utilisées 33

2 - Quelques ordres de grandeur..... 33

3 - Définitions..... 34

2) LE BILAN CARBONE® DE LA CAB 35

1 - Emissions directes 35

2 - Emissions indirectes..... 39

3 - Emissions totales..... 41

4 - Émissions énergétiques et non énergétiques 45

3) LES INDUSTRIES DE L'ENERGIE 47

4) LES PROCEDES INDUSTRIELS 48

1 - Les données..... 48

2 - Les émissions directes de GES..... 48

3 - Les émissions indirectes de GES..... 49

4 - Les émissions énergétiques 49

5 - Zoom sur les principales entreprises du territoire 50

5.1 - Informations sur les émissions de GES 50

5.2 - Connaissance des consommations d'énergie..... 50

5.3 - Actions mises en place ou programmées 51

5) SECTEUR RESIDENTIEL 53

1 - Les données..... 53

2 - Les émissions directes de GES..... 53

3 - Les émissions indirectes de GES..... 54

4 - Les émissions énergétiques 54

6) SECTEUR TERTIAIRE 55

1 - Les données..... 55

2 - Les émissions directes de GES..... 55

3 - Les émissions indirectes de GES..... 56

4 - Émissions énergétiques et non énergétiques 56

7) TRANSPORTS 57

1 - Les données..... 57

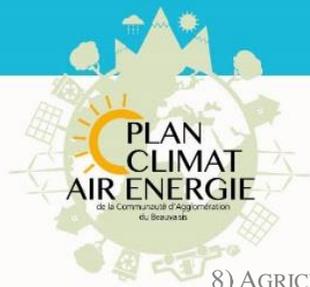
2 - Les émissions directes de GES..... 58

3 - Les émissions indirectes de GES..... 60

4 - Les émissions totales..... 60

5 - Les émissions énergétiques 63





8) AGRICULTURE ET FORET.....	64
1 - Les données.....	64
2 - Les émissions directes de GES.....	64
3 - Les émissions indirectes de GES.....	65
4 - Les émissions énergétiques et non énergétiques.....	66
5 - Répartition par gaz.....	66
9) URBANISME.....	68
1 - Les données.....	68
1.1 - Surfaces construites.....	68
1.2 - Construction de logements.....	68
1.3 - Surfaces de locaux et de voiries.....	71
2 - Les émissions de GES.....	75
10) DECHETS.....	76
1 - Les données.....	76
2 - Les émissions directes de GES.....	76
3 - Les émissions indirectes de GES.....	76
4 - Les émissions évitées liées au traitement des déchets des habitants.....	77
5 - Les émissions énergétiques et non énergétiques.....	77
11) INTRANTS.....	78
1 - Les données.....	78
2 - Les émissions directes de GES.....	79
3 - Les émissions indirectes de GES.....	79
4 - Le potentiel nourricier.....	80
5 - Les émissions énergétiques et non énergétiques.....	82

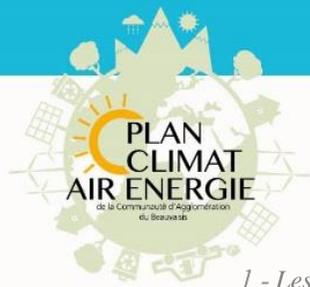
12) INCERTITUDES.....	83
3 – SEQUESTRATION DU CARBONE.....	86

INTRODUCTION.....	87
Enjeux et définitions.....	88
1) LE STOCK DE CARBONE.....	90
1 - Le stock dans les sols.....	90
1.1 - Les données.....	90
1.2 - Le stock de carbone dans les sols.....	92
2 - Le stock dans la biomasse - les boisements.....	94
3 - Synthèse des stocks de carbone sur le territoire.....	95
2) LES FLUX DE CARBONE.....	96
1 - Les flux liés au changement d'usage des sols.....	96
1.1 - Changement d'occupation des sols.....	96
1.2 - Flux de carbone.....	98
2 - Les flux dans les sols stables cultivés.....	98
3 - Les flux dans la biomasse.....	99
4 - Synthèse des flux de carbone.....	100

4– BILAN DES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES.....	103
--	------------

1) INTRODUCTION.....	104
1 - Les différents polluants atmosphériques.....	104
2 - Leurs effets sur la santé et l'environnement.....	106
2) LES EMISSIONS DE POLLUANTS.....	108



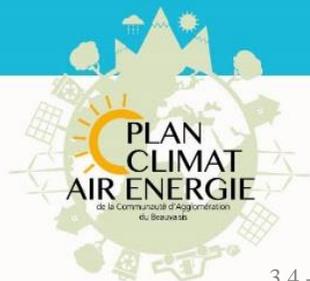


1 - Les émissions totales de polluants.....	108
1.1 - Agriculture	109
1.2 - Transports routiers	109
1.3 - Résidentiel.....	110
1.4 - Industrie	110
2 - Les oxydes d'azote (NOx).....	111
2.1 - Répartition spatiale.....	111
2.2 - Répartition sectorielle	113
3 - Les particules PM10	115
3.1 - Répartition spatiale.....	116
3.2 - Répartition sectorielle	118
4 - Les particules fines PM2.5.....	120
4.1 - Répartition spatiale.....	120
4.2 - Répartition sectorielle	122
5 - Le dioxyde de soufre (SO ₂).....	124
5.1 - Répartition spatiale.....	124
5.2 - Répartition sectorielle	126
6 - L'ammoniac (NH ₃).....	127
6.1 - Répartition spatiale.....	127
6.2 - Répartition sectorielle	129
7 - Les composés organiques volatiles (COVnM).....	130
7.1 - Répartition spatiale.....	130
7.2 - Répartition sectorielle	132
3) LA QUALITE DE L'AIR RESPIREE SUR LE TERRITOIRE	133

1 - Evolution des concentrations observées en stations	133
1.1 - Le dioxyde d'azote (NO ₂)	134
1.2 - Le dioxyde de soufre (SO ₂).....	135
1.3 - Les particules (PM10).....	135
1.4 - Les particules fines (PM2.5)	136
1.5 - L'ozone (O ₃)	136
2 - Les valeurs réglementaires	137
3 - Les épisodes de pollution (2011/2017).....	138
3.1 - Evolution des épisodes sur la région des Haut-de-France	138
3.2 - Zoom sur les épisodes de pollution de l'année 2017	140
4 - Modélisation	142
4.1 - Le dioxyde d'azote (NO ₂)	142
4.2 - Les particules PM10	143

5 – ETAT DES LIEUX ENERGETIQUE 144

1) LES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES	145
1 - Bilan des consommations d'énergie.....	146
2 - Bilan des consommations d'énergie selon les secteurs PCAET.....	149
3 - Répartition des consommations par secteurs.....	150
3.1 - L'industrie.....	152
3.2 - Le résidentiel.....	154
3.3 - Le tertiaire.....	158
3.3 1 - Tertiaire privé.....	158
3.3 2 - Tertiaire public	160
3.3 3 - L'éclairage public.....	161



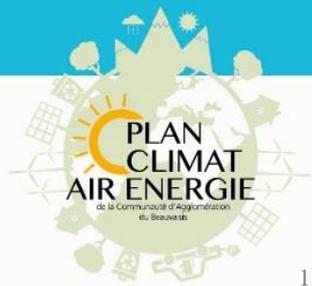
3.4 - La mobilité.....	162
3.5 - Le fret.....	166
3.6 - L'agriculture.....	168
2) LES INSTALLATIONS D'ENERGIES RENOUVELABLES.....	169
1.2 - Productions d'électricité renouvelable	170
1.2 1 - Installations photovoltaïques	170
1.2 2 - Installations éoliennes.....	172
1.2 3 - Cogénération de la méthanisation.....	173
1.2 4 - Bilan de production de l'électricité renouvelable sur le territoire	174
1.2 5 - Synthèse cartographique.....	175
1.3 - Productions de gaz et de chaleur renouvelables	176
1.3 1 - Bois-énergie.....	176
1.3 2 - Méthanisation et chaleur fatale	180
1.3 3 - Géothermie	181
1.3 4 - Installations aérothermiques	182
1.3 5 - Bilan de production de chaleur renouvelable sur le territoire	183
1.4 - Analyse de la production de biocarburants.....	184
1.4 1 - Bioéthanol	184
1.4 2 - Biodiésel.....	184
1.4 3 - Synthèse cartographique.....	185
1.5 - Synthèse des productions énergétiques du territoire.....	186
3) LES RESEAUX ENERGETIQUES DU TERRITOIRE	187
1.1 - Le réseau d'électricité du territoire.....	187
1.1 1 - Fonctionnement et gestion du réseau électrique	187
1.1 2 - Alimentation électrique du territoire.....	188

1.1 3 - Capacités du réseau de distribution d'électricité.....	190
1.2 - Le réseau de distribution de gaz du territoire	192
1.2 1 - Description du réseau	192
1.3 - Réseau de chaleur	194

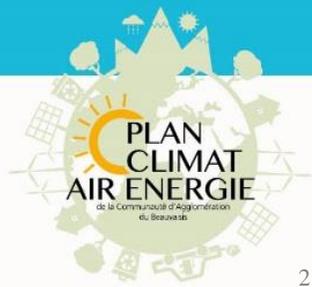
6 – POTENTIELS DE REDUCTION OU DE DEVELOPPEMENT 196

1) POTENTIEL DE REDUCTION DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES	197
<i>1 - Méthodologie et hypothèses</i>	<i>197</i>
<i>2 - Évolution du profil de consommations.....</i>	<i>199</i>
<i>3 - Analyse par secteurs</i>	<i>202</i>
3.1 - Le résidentiel.....	202
3.2 - Le tertiaire.....	203
3.3 - L'industrie.....	205
3.4 - La mobilité.....	207
3.5 - Le fret.....	209
3.6 - L'agriculture	210
<i>4 - Conclusion de la partie consommations d'énergie.....</i>	<i>211</i>
2) POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES ET DE RECUPERATION.....	212
<i>1 - Gaz renouvelable</i>	<i>215</i>
1.2 - Les gisements de matières méthanisables sur le territoire.....	215
1.2 1 - Lisiers et fumiers de l'élevage.....	216
1.2 2 - Coproduits de l'agriculture.....	218
1.2 3 - Boues des stations d'épuration	220





1.2 4 - Déchets urbains	221	3.2 1 - Dispositif technique.....	255
1.2 5 - Coproduits de l'industrie agro-alimentaire	221	3.2 2 - Les installations en Hauts-de-France	256
1.2 6 - Pistes pour la création d'unités de méthanisation	222	3.2 3 - Aspects économiques	256
1.3 - Possibilité d'injection sur le réseau de gaz	223	3.2 4 - Quels types de bâtiments cibler ?	258
1.4 - Synthèse pour le gaz renouvelable	227	3.3 - Géothermie.....	260
2 - Électricité renouvelable	229	3.3 1 - Les ressources géothermiques sur le territoire.....	261
2.2 1 - Électricité éolienne	229	3.3 2 - Cibles de développement.....	264
2.2 2 - Zones favorables au grand éolien sur le territoire	229	3.4 - Potentiel de développement des pompes à chaleur aérothermiques ou géothermiques très basse température	265
2.2 3 - Eléments d'informations complémentaires sur le grand éolien	230	3.5 - Récupération de chaleur fatale	266
2.2 4 - Développement du petit éolien	231	3.5 1 - Récupération de chaleur fatale en sortie de bâtiment.....	266
2.3 - Hydroélectricité.....	234	3.5 2 - Récupération de chaleur fatale dans l'industrie	266
2.3 1 - Analyse du répertoire des obstacles à l'écoulement.....	234	4 - Potentiel de développement de réseaux de chaleur.....	273
2.3 2 - Aspects juridiques : droit d'eau	236	5 - Potentiel de développement des agrocarburants	275
2.4 - Électricité photovoltaïque	237	6 - Conclusion de la partie EnR&R.....	276
2.4 1 - Technologie et état des lieux de la filière	237	3) LES POTENTIELS DE REDUCTION DES EMISSIONS DE GES	278
2.4 2 - Analyse des toitures du territoire	237	1 - Introduction.....	278
2.4 3 - Cibles spécifiques	243	2 - Les potentiels de réduction des émissions de GES par secteur.....	279
2.4 4 - Aides financières existantes et conditions d'éligibilité	244	2.1 - Habitat.....	279
2.5 - Synthèse pour l'électricité renouvelable.....	249	2.1 1 - Leviers pris en compte.....	279
3 - Chaleur renouvelable.....	250	2.1 2 - Résultats sur les émissions de GES	279
3.1 - Bois-énergie	250	2.2 - Tertiaire.....	280
3.1 1 - Ressources bois pour l'énergie	250	2.2 1 - Leviers pris en compte.....	280
3.1 2 - Possibilités de développement	252	2.2 2 - Résultats sur les émissions de GES	281
3.1 3 - Éléments d'analyse économique.....	252	2.3 - Industrie	282
3.2 - Solaire thermique	255		



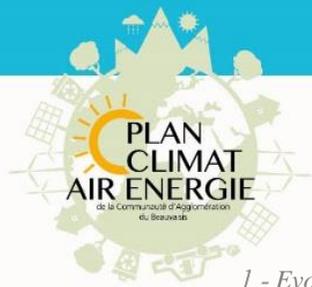
2.3 1 - Leviers pris en compte.....	282
2.3 2 - Résultats sur les émissions de GES	282
2.4 - Transports	283
2.4 1 - Leviers pris en compte.....	283
2.4 2 - Résultats sur les émissions de GES	283
2.5 - Industrie de l'énergie.....	284
2.5 1 - Leviers pris en compte.....	284
2.5 2 - Résultats sur les émissions de GES	284
2.6 - Emissions de GES agricoles.....	285
2.6 1 - Les leviers d'action.....	285
2.6 2 - Le potentiel de réduction	288
2.7 - Emissions de GES des intrants (dont l'alimentation)	290
2.7 1 - Les leviers.....	290
2.7 2 - Le potentiel de réduction	291
2.8 - Les déchets.....	292
2.8 1 - Les leviers.....	292
2.8 2 - Le potentiel de réduction	292
2.9 - La construction.....	293
2.9 1 - Les leviers.....	293
2.9 2 - Le potentiel de réduction	294
3 - Bilan : les potentiels de réduction des émissions de GES	295
3.1 - Le potentiel de réduction des émissions directes de GES.....	295
3.2 - Le potentiel de réduction des émissions totales de GES.....	297
4) POTENTIEL DE REDUCTION DES EMISSIONS DE POLLUANTS.....	298
5) POTENTIEL D'AMELIORATION DE LA SEQUESTRATION DU CARBONE.....	299

<i>1 - Les leviers d'action</i>	<i>299</i>
1.1 - Stockage dans les sols agricoles.....	299
1.2 - Stockage dans la biomasse et les sols boisés.....	301
1.3 - Ralentissement de l'artificialisation des terres	301
<i>2 - Estimation des potentiels</i>	<i>302</i>

7 – VULNERABILITE DU TERRITOIRE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE 303

1) INTRODUCTION.....	304
1 - Définitions.....	308
2 - Méthode de l'étude.....	310
Les différentes étapes de l'étude.....	310
3 - Classification des niveaux de vulnérabilité.....	311
2) ANALYSE DE L'EXPOSITION ACTUELLE DU BEAUVAISIS	313
1 - Les entretiens avec les acteurs locaux sur les évolutions constatées	313
2 - Le climat actuel du Beauvaisis.....	314
3 - Les évolutions déjà constatées du climat	317
3.1 - Les évolutions constatées du climat mondial	317
3.2 - L'évolution du climat régional.....	318
3.3 - L'évolution du climat sur le territoire	319
4 - Les évènements catastrophiques recensés sur le territoire	325
4.1 - Les arrêtés de catastrophe naturelle	325
4.2 - Les évènements climatiques majeurs	328
5 - Exposition actuelle du territoire aux phénomènes climatiques.....	331
3) EVALUATION DE L'EXPOSITION FUTURE.....	332





1 - Evolution globale du climat	332	4.1 - Etat des lieux.....	374
2 - Quelle est l'évolution probable du climat pour le Beauvaisis ?.....	335	4.2 - Sensibilité actuelle et future.....	374
3 - Les évènements retenus en termes d'exposition et leurs conséquences possibles	343	5 - Sensibilité – Milieu humain.....	376
4) EVALUATION DE LA SENSIBILITE DU TERRITOIRE.....	344	5.1 - Population	376
1 - Méthode.....	344	5.1 1 - Etat des lieux	376
2 - Sensibilité : milieu physique et risques naturels	345	5.1 2 - Actions de lutte et plans de prévention	376
2.1 - Inondations et remontées de nappe.....	345	5.1 3 - Sensibilité actuelle et future	377
2.1 1 - Les zones inondables par débordement de cours d'eau	345	5.2 - Agriculture.....	384
2.1 2 - Le risque de remontée de nappe.....	349	5.2 1 - État des lieux	384
2.2 - Sensibilité à l'érosion, ruissellement et coulées de boues	354	5.2 2 - Sensibilité actuelle et future	384
2.3 - Retrait-gonflement des argiles.....	362	5.2 3 - Pistes d'actions pour réduire la sensibilité	386
2.4 - Ressource en eau, nappes souterraines et cours d'eau.....	368	5.3 - Activité forestière.....	388
2.4 1 - Etat des lieux	368	5.3 1 - Etat des lieux	388
2.4 2 - Sensibilité actuelle et future.....	368	5.3 2 - Sensibilité actuelle.....	388
2.4 3 - Actions de lutte et plans de prévention	370	5.3 3 - Sensibilité future.....	388
2.4 4 - Pistes d'actions pour réduire la sensibilité.....	370	5.3 4 - Pistes d'actions pour réduire la sensibilité	391
3 - Sensibilité : Milieu naturel et biodiversité	371	5.4 - Autres activités économiques.....	392
3.1 - Etat des lieux.....	371	5.4 1 - Etat des lieux	392
3.2 - Actions de lutte et plans de prévention.....	371	5.4 2 - Sensibilité actuelle et future	392
3.3 - Sensibilité actuelle et future	371	5.4 3 - Pistes d'actions pour réduire la sensibilité	396
3.4 - Pistes d'actions pour réduire la sensibilité	373	6 - Synthèse de la sensibilité du territoire face aux phénomènes climatiques...397	
4 - Sensibilité : paysage et patrimoine	374	5) VULNERABILITE	401
		6) ANNEXES.....	404





Introduction du diagnostic territorial

La première étape de la démarche d'un plan climat air énergie territorial consiste à réaliser un diagnostic territorial.

Conformément au décret, ce diagnostic comprend :

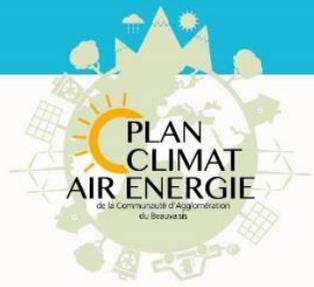
1. Une estimation des **émissions territoriales de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques**, ainsi qu'une analyse de leurs possibilités de réduction ;
2. Une estimation de la **séquestration nette de dioxyde de carbone** et de ses possibilités de développement, identifiant au moins les sols agricoles et la forêt, en tenant compte des changements d'affectation des terres ; les potentiels de production et d'utilisation additionnelles de biomasse à usages autres qu'alimentaires sont également estimés, afin que puissent être valorisés les bénéfiques potentiels en termes d'émissions de gaz à effet de serre, ceci en tenant compte des effets de séquestration et de substitution à des produits dont le cycle de vie est davantage émetteur de tels gaz ;
3. Une analyse de la **consommation énergétique finale** du territoire et du potentiel de réduction de celle-ci ;
4. La présentation des **réseaux de distribution et de transport d'électricité, de gaz et de chaleur**, des enjeux de la distribution d'énergie sur les territoires qu'ils desservent et une analyse des options de développement de ces réseaux ;

5. Un état de la **production des énergies renouvelables** sur le territoire, détaillant les filières de production d'électricité (éolien terrestre, solaire photovoltaïque, solaire thermodynamique, hydraulique, biomasse solide, biogaz, géothermie), de chaleur (biomasse solide, pompes à chaleur, géothermie, solaire thermique, biogaz), de biométhane et de biocarburants, une estimation du potentiel de développement de celles-ci ainsi que du potentiel disponible d'énergie de récupération et de stockage énergétique ;

6. Et une analyse de la **vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique**.

Ce diagnostic sert de base à l'analyse stratégique du territoire, ainsi qu'à la définition des objectifs de réduction et d'atténuation du territoire. Il est décomposé en 7 grandes parties :

- 1) *La présentation du territoire du Beauvaisis*
- 2) *Le bilan des émissions territoriales de gaz à effet de serre*
- 3) *La séquestration du carbone*
- 4) *Le bilan des émissions de polluants atmosphériques*
- 5) *L'état des lieux énergétique*
- 6) *Les potentiels de réduction ou de développement*
- 7) *La vulnérabilité du territoire au changement climatique*



1 - Présentation du territoire du Beauvaisis





NB : les paragraphes ci-après résument quelques données essentielles du territoire. Celui-ci est présenté plus en détail dans l'état initial de l'environnement de l'évaluation environnementale stratégique.

La communauté d'agglomération du Beauvaisis (CAB) est située à l'ouest du département de l'Oise, dans les Hauts-de-France.

Elle s'étend sur 536 km².

Depuis le 1^{er} janvier 2018, la CAB regroupe 53 communes et compte plus de 103 000 habitants.

L'agglomération comprend la ville-préfecture de **Beauvais** (plus de 56 000 habitants).

Les autres villes principales sont **Bresles** (4 200 habitants), **Crèvecœur-le-Grand** (3 600 habitants) et **Auneuil** (2 900 habitants).

La densité de population sur le territoire se situe dans la moyenne régionale avec 190 hab. /km², contre 189 hab./km² pour la région Hauts-de-France.

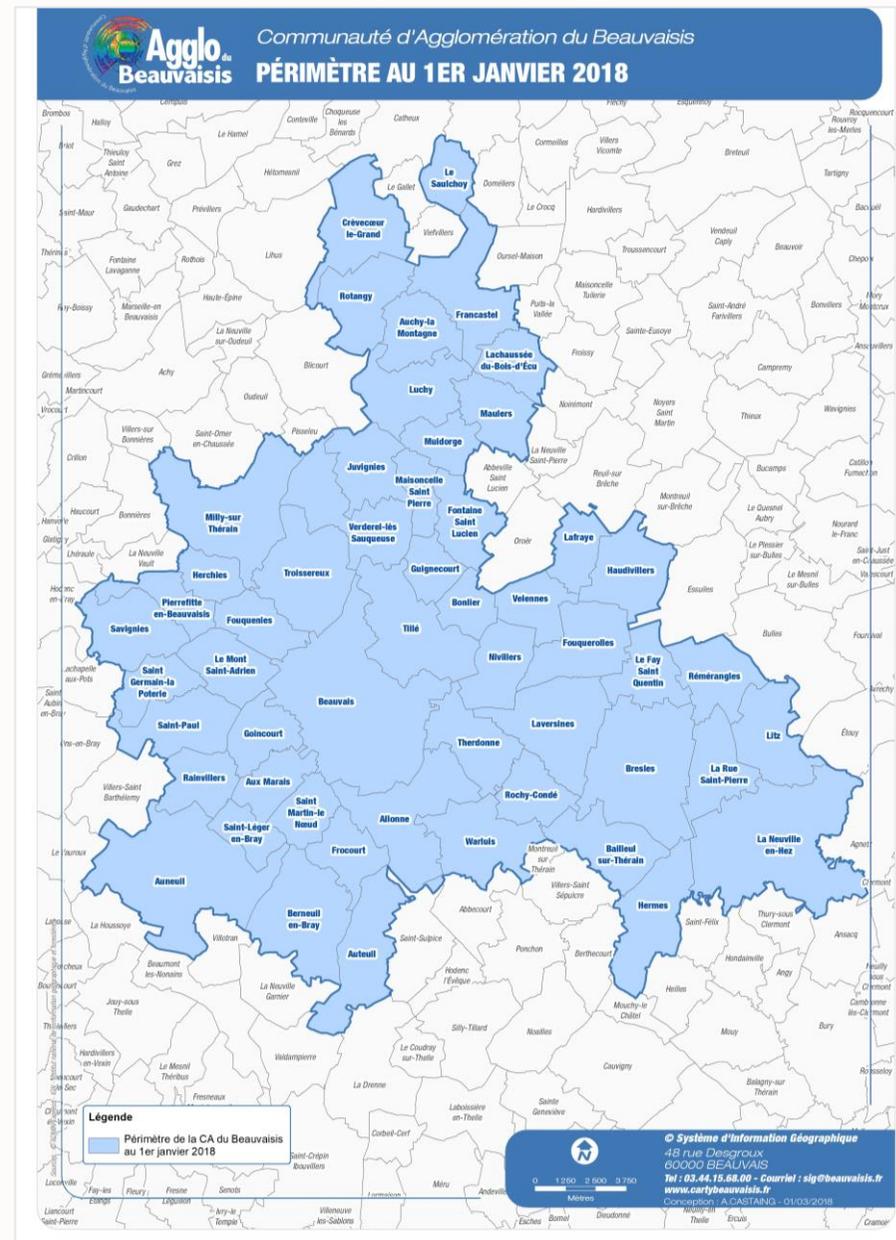


Figure 1 : les 53 communes de l'agglomération

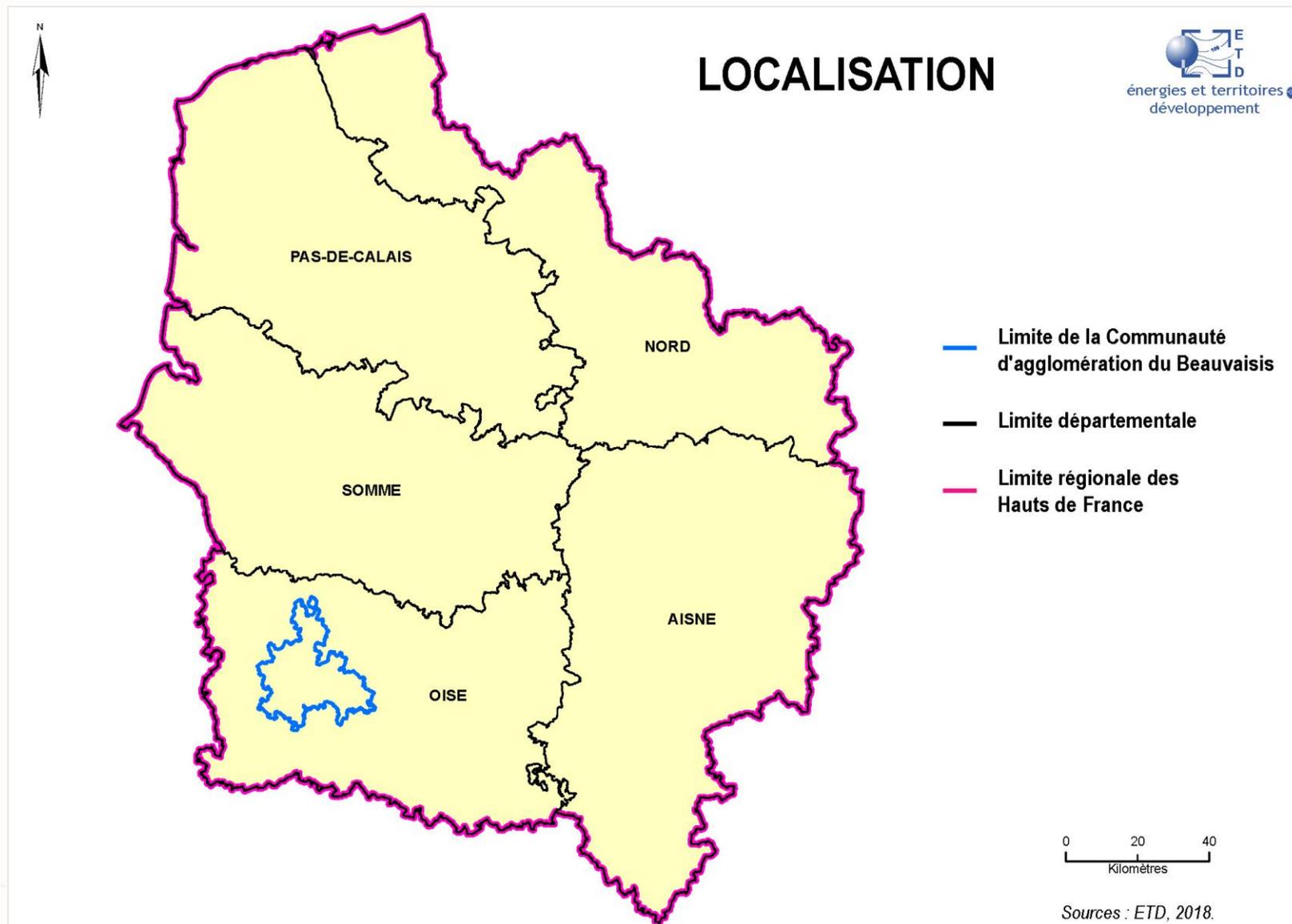


Figure 2 : carte de localisation du Beauvaisis

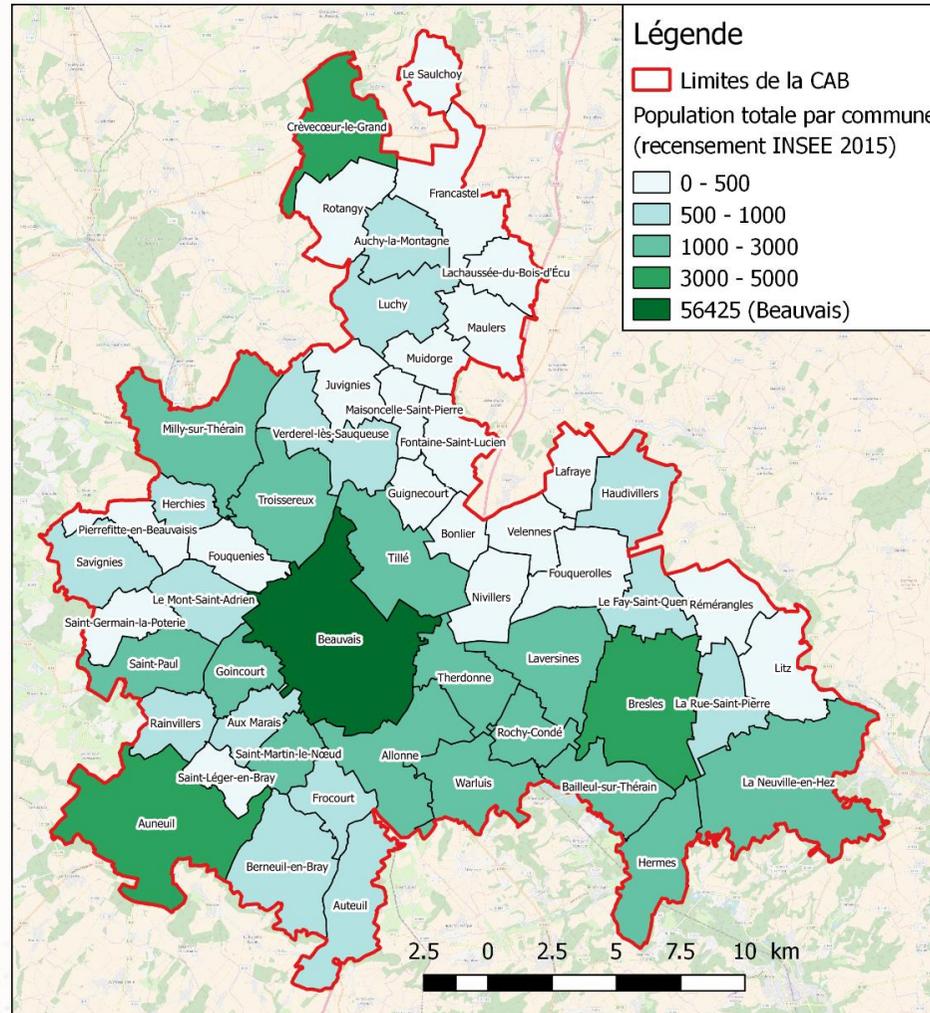


Figure 3 : population de la communauté d'agglomération du Beauvaisis (source EPE)



1 - L'HABITAT

Sources de données : état initial de l'environnement (EIE) et étude de planification énergétique (EPE)

Le parc de logements de la CAB compte **près de 42 000 logements** en 2014.

A Beauvais, 80% du parc de logement est postérieur à 1950. Ce constat est à nuancer en fonction de la typologie du bâti. Le parc collectif est plus récent avec 93% des logements datant d'après 1950. Le parc individuel est quant à lui plus ancien avec 40% des résidences individuelles datant d'avant 1949 et 23% d'avant 1915.

En revanche, dans les 52 autres communes, un quart des logements est antérieur à 1915 et un tiers à 1949. De plus, la part des constructions réalisées entre 1975 et 1989 est plus importante que sur Beauvais (30,7% et 17,3%) soulignant l'attrait résidentiel des communes rurales. Par ailleurs, il est à noter que le parc est composé à 90% de résidences principales. (Source : SCOT de la CAB_2014)

Le gaz naturel est la première source d'énergie du secteur, son utilisation est cependant restreinte par une faible desserte du territoire (11 communes seulement). Les logements desservis sont principalement situés à Beauvais et dans le sud du territoire.

La deuxième source d'énergie du secteur est l'électricité.

Enfin 10 % des logements sont chauffés au bois : ils sont répartis sur l'ensemble du territoire avec une représentation plus faible à Beauvais. Ces 10 % de logements représentent 14 % des consommations. Ceci traduit une performance plus faible des logements concernés que ce soit en termes d'isolation ou de performance des systèmes. La mutation vers des systèmes performants (labellisés flamme verte par exemple) pourrait permettre de desservir plus de logements sans pression supplémentaire sur la ressource.

	Nombre de logements	Résidences principales	Résidences secondaires	Logements vacants
CAB	34874	93.4%	1.3%	5.3%
Beauvais	25240	93.2%	0.7%	6.1%
CAB (hors Beauvais)	9635	93.9%	2.9%	3.3%
Oise	331529	31.9%	3.1%	5%

Tableau 1 : répartition des logements en 2006 – source EIE

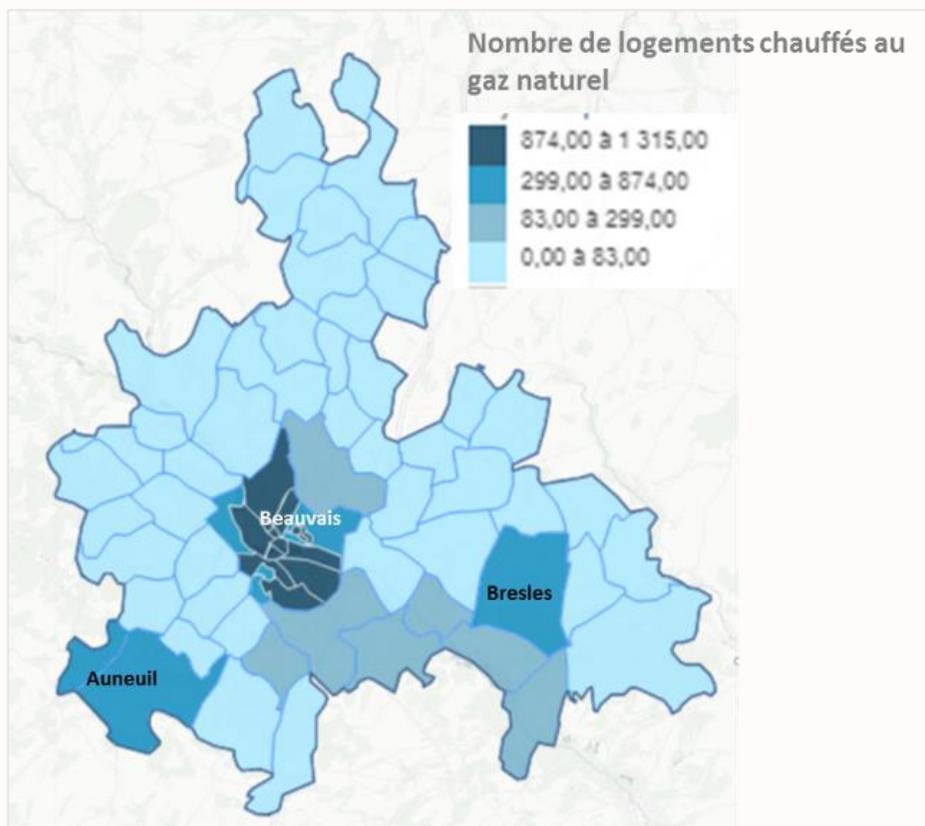


Figure 4 : nombre de logements principaux chauffés au gaz à la maille IRIS – Source EPE

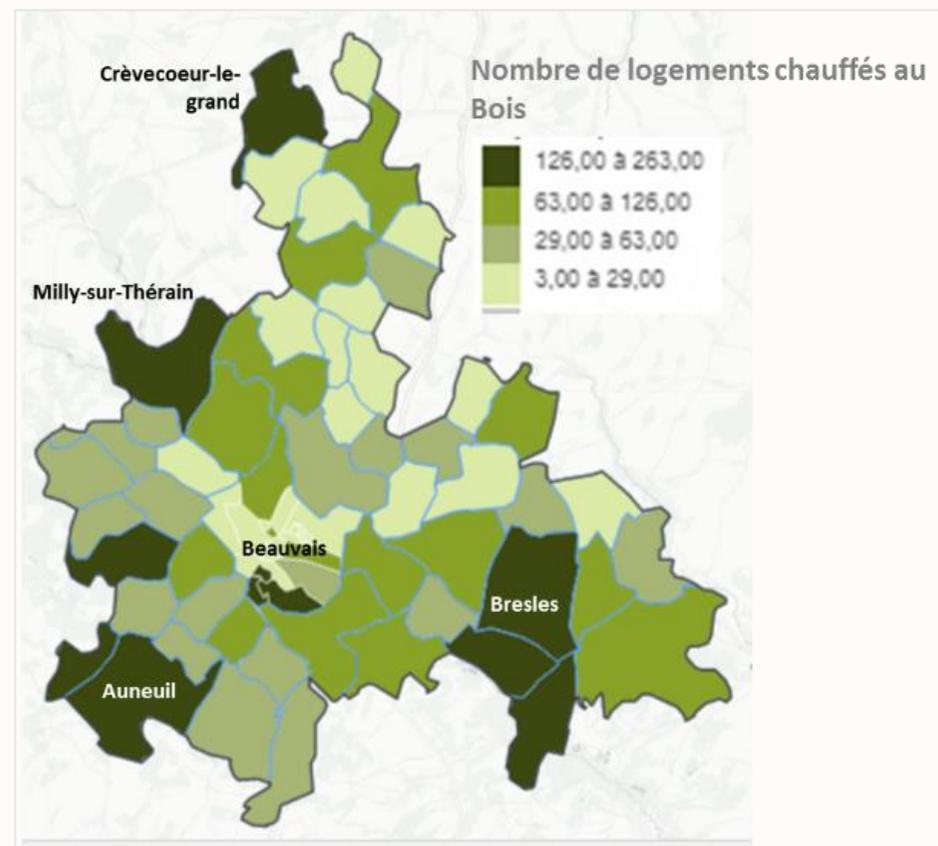


Figure 5 : nombre de logements principaux chauffés au bois à la maille IRIS – Source EPE





2 - LE TISSU ECONOMIQUE DU TERRITOIRE

Au 1^{er} janvier 2016, le territoire de la communauté d'agglomération du Beauvaisis compte près de **13 000 établissements** appartenant au secteur industriel, commercial et tertiaire, pour environ **48 000 emplois**.

Parmi l'ensemble des établissements, plus de 94% ont un effectif inférieur à 10 salariés, rassemblant environ 30% des emplois.

Sur la CAB, le secteur tertiaire représente aujourd'hui 80% des entreprises et 80% des emplois.

Le secteur industriel ne représente plus que 15% des emplois. Le BTP pour sa part représente moins de 5%, et le secteur agricole moins de 0,5% des emplois.

Répartition des emplois sur la CAB

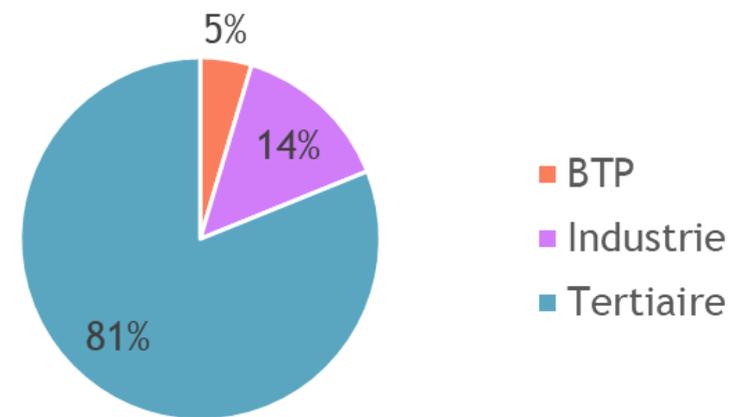


Figure 6 : répartition des emplois par secteur d'activités

Tous secteurs d'activités confondus, seules 37 entreprises accueillent plus de 200 salariés. 76% d'entre elles se concentrent dans le secteur tertiaire.

Enfin, seuls 11 établissements comptent plus de 500 salariés sur le territoire.

Le principal employeur du territoire est l'**hôpital de Beauvais**, avec plus de 2000 salariés.



Deux entreprises industrielles comptent aux alentours de 1000 salariés : il s'agit des entreprises **AGCO** et **GIMA**, deux entreprises de mécanique agricole.

Les deux autres employeurs principaux sont des établissements tertiaires publics : **la ville de Beauvais** et **le conseil départemental de l'Oise**, avec plus de 1000 salariés. Pour ce dernier, tous les emplois ne sont pas localisés sur l'agglomération du Beauvaisis. Il en est de même des autres employeurs principaux suivants que sont la caisse primaire d'assurance maladie, le centre départemental d'incendie et de secours, le centre de gestion de la fonction publique, la caisse régionale du crédit agricole, et l'OPAC de l'Oise. Tous ces établissements du secteur tertiaire comptent plus de 500 salariés.

Enfin, le dernier établissement de plus de 500 salariés sur la communauté d'agglomération du Beauvaisis est la société ISAGRI, société de logiciel à destination des agriculteurs.

On peut ainsi noter que ces 11 établissements sont tous implantés sur la ville de Beauvais. 9 d'entre eux relèvent du secteur tertiaire, dont 8 établissements publics.

Enfin, trois d'entre eux, dont les deux industries, concernent des activités en lien avec l'agriculture (agro-industrie et informatique agricole), ce qui illustre le poids indirect du secteur agricole.



3 - LES FLUX DE TRANSPORTS ET LES MOBILITES DURABLES

Source : étude de planification énergétique

La communauté d'agglomération du Beauvaisis est située à proximité de l'Île-de-France, et au carrefour de nombreux axes routiers (A16, N31), d'un axe ferroviaire et de l'aéroport Beauvais-Tillé.

Si 97 % des déplacements peuvent être attribués à la mobilité quotidienne (travail, achats, loisirs, scolaire, démarches administratives, déplacements professionnels de courte distance), 33 % des consommations énergétiques du territoire et 40 % des distances parcourues sont liées à la mobilité occasionnelle (vacances, week-ends, visites de la famille et des amis).

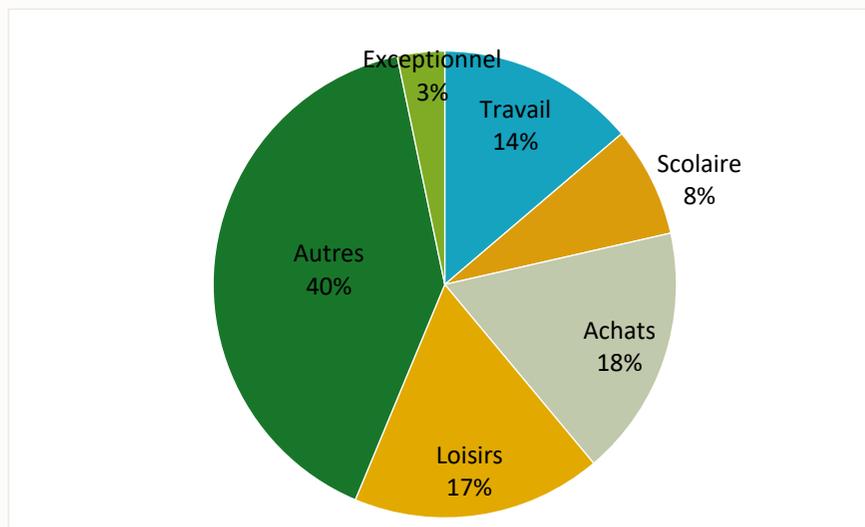


Figure 7 : répartition du nombre de déplacement par motif – source EPE

Le premier motif de déplacement regroupe à la fois les déplacements réalisés par les professionnels dans le cadre de leur activité (livraison, tournées) et les déplacements des particuliers pour des motifs tels que les rendez-vous médicaux, administratifs, visites à la famille, etc. Cette catégorie classifiée « Autres » constitue 40 % des déplacements du secteur.

Les achats et loisirs comptent pour 35 % des déplacements des ménages, et le motif domicile-travail et domicile-études pour 22 %.

Le territoire est très dépendant de la voiture et demeure relativement peu desservi en transports en commun. **Les déplacements quotidiens en transports en commun (ferroviaires et routiers) sont marginaux (5 %)**. Ceux-ci sont privilégiés pour les courtes distances : 70 % des déplacements en transports en commun se font à moins de 10 kilomètres.

La part de déplacements en modes doux (marche à pied, vélo) est significative (25 % des déplacements en mobilité quotidienne), ce qui dénote une certaine proximité des services au sein des communes. Cependant, il existe encore une marge de progrès pour les déplacements domicile-travail et domicile-école en modes doux, qui ne représentent que 20 % des déplacements de ces catégories.

La voiture représente quant à elle 70 % des déplacements quotidiens des habitants du territoire [conducteur (54 %) et passager (16 %)] et 97 % des consommations de la mobilité



quotidienne. 67% des déplacements en voiture se font à moins de 10 kilomètres.

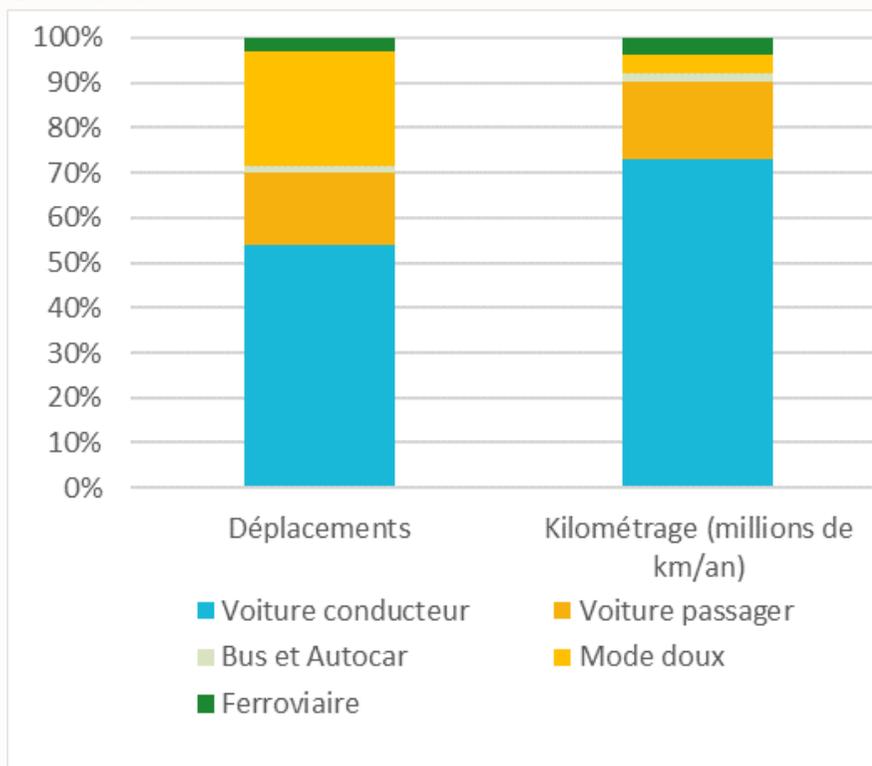


Figure 8 : répartition des déplacements (en nombre de déplacements) et du kilométrage (en millions de km/an) liés à la mobilité quotidienne par modes de déplacement - source EPE

La comparaison des déplacements originaires des communes avec les déplacements à destination de celles-ci permet de juger de l'équilibre d'un territoire entre les besoins de déplacements humains et l'offre locale. Au quotidien, les déplacements à destination du territoire sont plus importants que les déplacements à l'origine du territoire **ce qui démontre l'attractivité de la communauté d'agglomération du Beauvaisis** en termes d'emplois (plus de 50 000 sur le territoire) et de services.

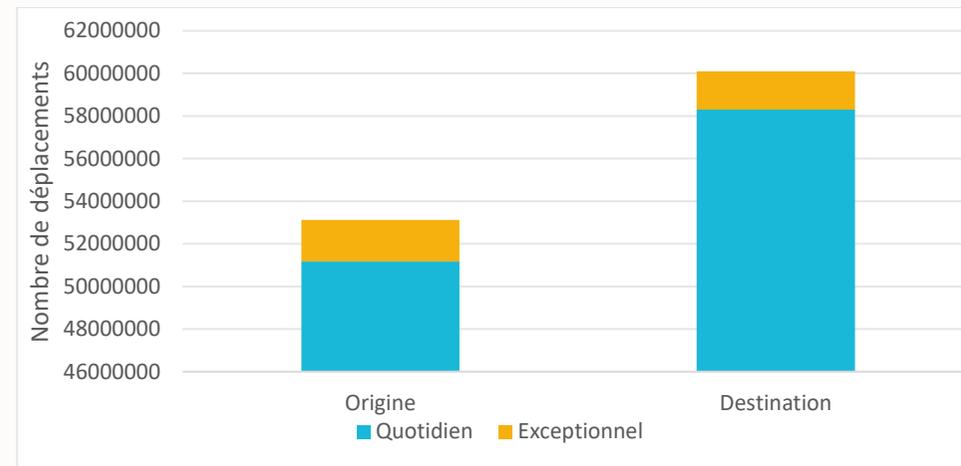


Figure 9 : répartition des déplacements par origine/destination – source EPE



Zoom sur l'aéroport de Beauvais-Tillé

Le trafic de l'aéroport est, en 2016, de **4 millions de passagers totaux** (en baisse de -7,7% par rapport à 2015), pour 25 149 mouvements commerciaux (en baisse de -9,1% par rapport à 2015).

En 2016, l'ensemble fret et poste transporté représente 0,4 milliers de tonnes, en baisse de -74,3% par rapport à 2015.

L'emport moyen, exprimé en passagers équivalents par vol, est passé de 143 en 2010 à 159 en 2016.

Concernant l'accès des passagers à l'aéroport, la société d'exploitation de l'aéroport propose une navette entre Paris et l'aéroport de Beauvais-Tillé. En 2016, cette navette a emporté 1,47 millions de passagers, pour 3,6 millions de kilomètres parcourus.

A partir de l'aéroport, il existe aussi des navettes vers Amiens, et des bus vers le centre-ville de Beauvais.

Dans le cadre de l'observatoire des retombées socio-économiques de l'aéroport (ORSEA), une étude sur le mode de transport des passagers français et sur leur origine géographique a été réalisée. Cette étude a permis d'obtenir une estimation des modes de transports ; la voiture représentant encore plus de 50% des trajets.

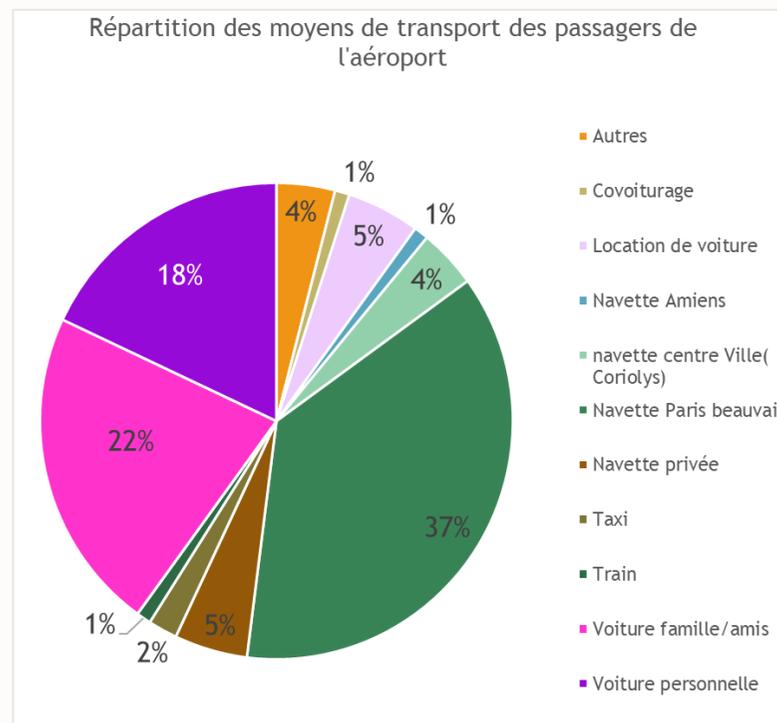


Figure 10 : mode de transport des passagers pour accéder à l'aéroport de Beauvais-Tillé (source BIPE_ ORSEA_ SMABT_ SAGEB)



En ce qui concerne l'origine géographique des passagers, les données permettent d'estimer la distance moyenne parcourue à environ 140 kilomètres, soit un rayon bien supérieur à celui de la CAB.

On constate ainsi que plus de 50% des passagers sont originaires de la région parisienne.

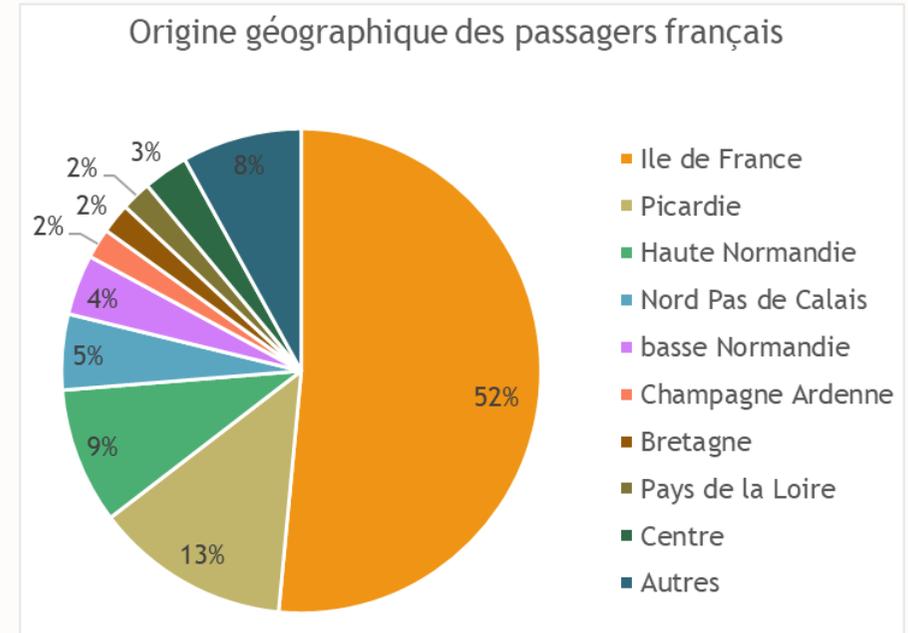


Figure 11 : origine géographique des passagers français de l'aéroport (source BIPE_ORSEA_SMABT_SAGEB)



4 - L'ACTIVITE AGRICOLE

Sources de données : recensement général agricole 2010, données DRAAF et Agreste : BDNI 2016, SISA (base de données PAC 2015), et données occupation du sol Picardie, DREAL Hauts-de-France

4.1 - Les terres agricoles

En 2015, la surface agricole utile (SAU) de l'agglomération était de **35 000 ha** (estimation sur la base des déclarations PAC), soit 65% de la surface totale du territoire du Beauvaisis.

Les céréales représentent plus de 60 % de ces surfaces (blé et orge essentiellement). Viennent ensuite les oléagineux (colza, 14%) et les betteraves (6%). Les prairies permanentes représentent cependant encore 10% des surfaces. Quant aux cultures fourragères (5%), il s'agit essentiellement de maïs.

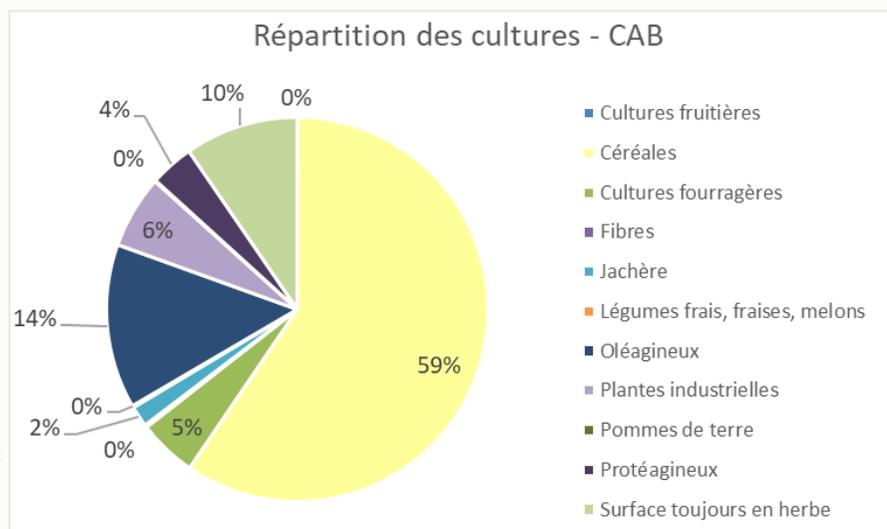


Figure 12 : surfaces agricoles sur le territoire

Evolution des surfaces

La diminution des surfaces agricoles entre 2002 et 2010 a été de l'ordre de 60 ha par an (données occupation du sol Picardie). Ces surfaces agricoles sont majoritairement artificialisées, et quelques hectares sont boisés.

En revanche, la baisse de surfaces de prairies est plus importante, car on compte en moyenne 22 ha de prairies transformées chaque année en surface de grandes cultures.

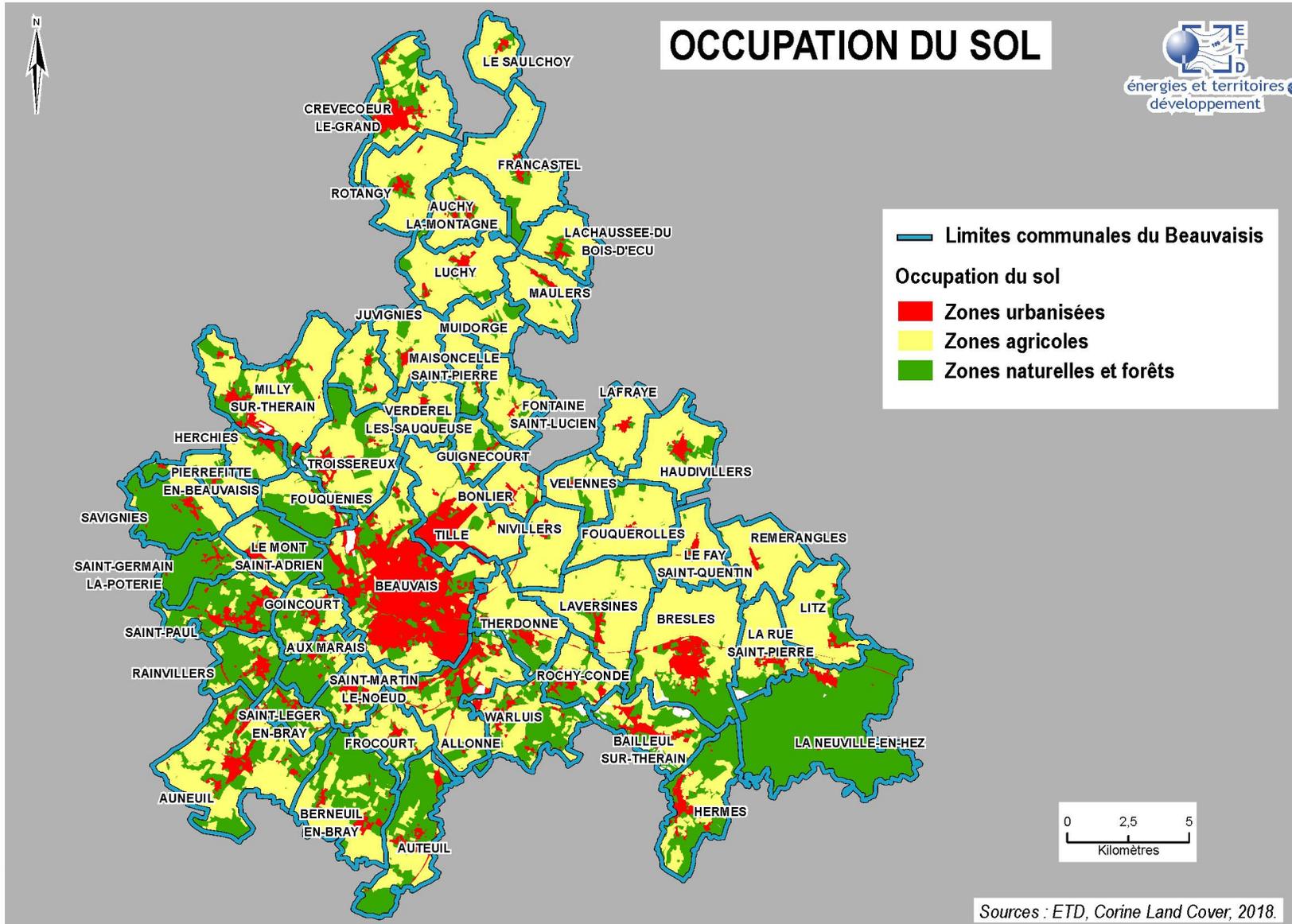
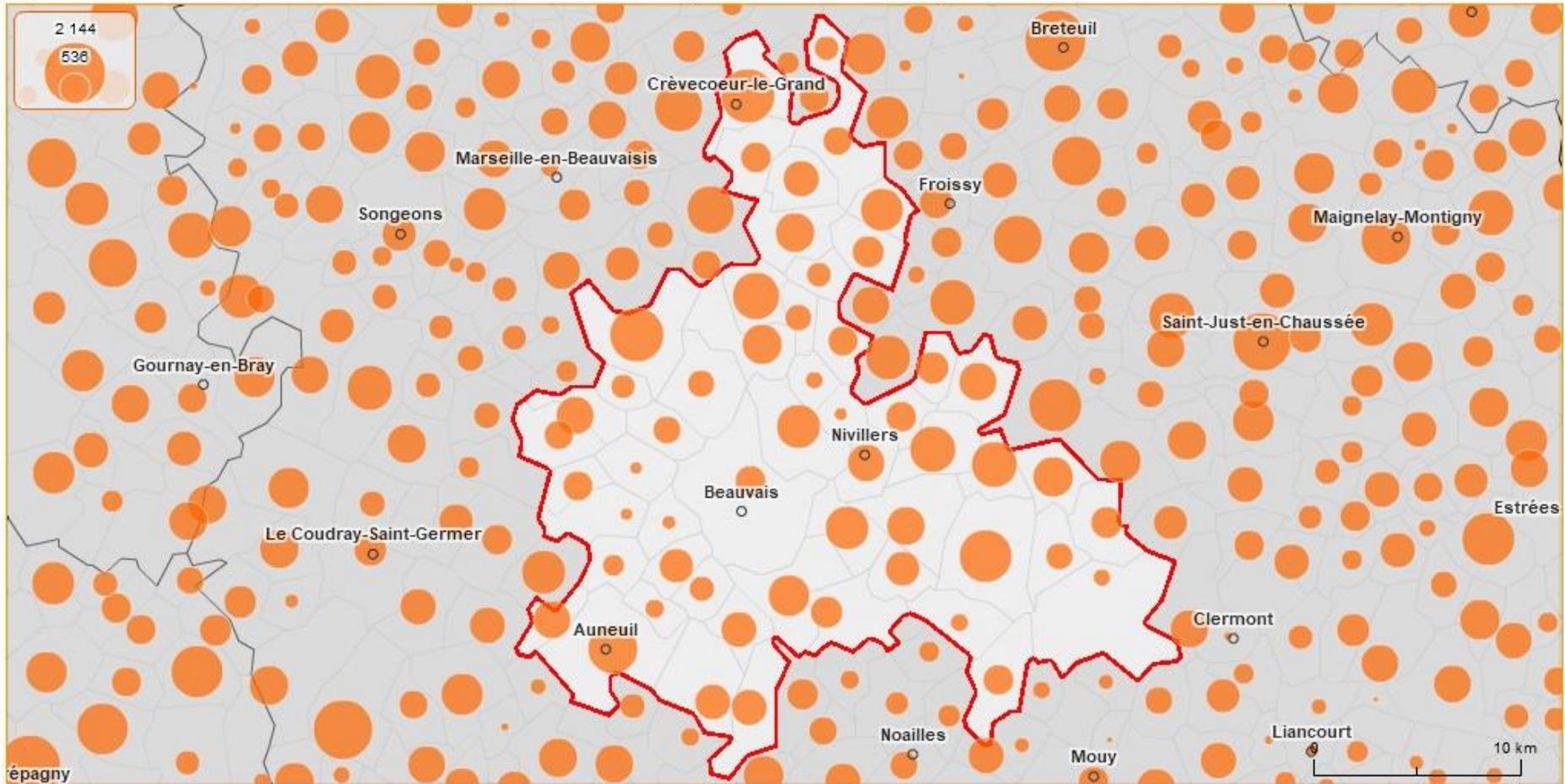


Figure 13 : occupation du sol

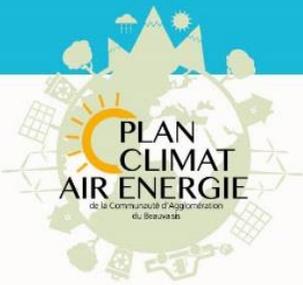


superficie agricole utilisée en 2010 - source : Agreste - Recensement agricole 2010 et estimations pour les communes non diffusibles

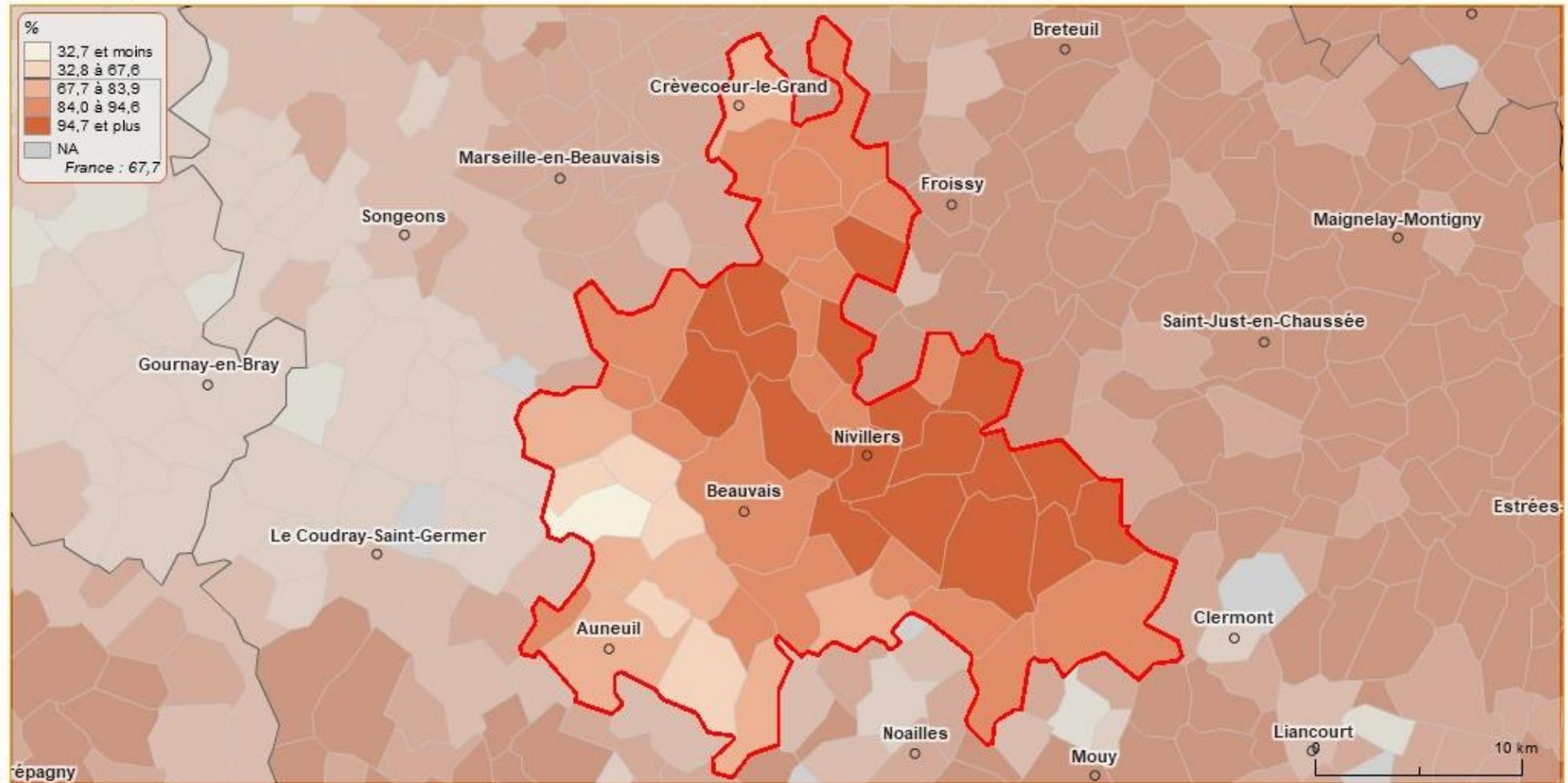


© Maaf 2012 - IGN GéoFla 2010 - Source : Agreste - France (métropole) par commune

Figure 14 : surface agricole utile par commune, 2010 (source RGA)



part des terres labourables dans la superficie agricole utilisée (SAU) en 2010 - source : Agreste - Recensement agricole 2010 et estimations pour les communes non diffusibles



© Maaf 2012 - IGN GéoFla 2010 - Source : Agreste - France (métropole) par commune

Figure 15 : proportion de terres labourables dans la surface agricole utilisée



4.2 - L'élevage

L'élevage occupe encore une place significative sur le sud du territoire du Beauvaisis, avec notamment 13 480 bovins présents en 2016 (donnée Agreste).

L'élevage bovin concerne 119 exploitations sur 342, soit 34% des exploitations.

Effectifs : source : Agreste - BDNI 2016

	CA du Beauvaisis	
	nb exploitations	Nombre de têtes
total bovins	119	13 480
dont bovins viandes	107	6 345
dont bovins lait	71	7 135
dont total vaches	98	4 694
dont vaches laitières	56	2 830
dont vaches nourrices	76	1 864

Tableau 2 : effectifs bovins sur le territoire de la CAB (DRAAF 2016)

On comptait aussi en 2010 quelques élevages de moutons (29 exploitations) et de volaille (29 exploitations).

Comme on peut le constater sur les cartes des pages suivantes, l'élevage est presque absent sur l'est du territoire (secteur de Bresles). On compte en revanche de nombreux élevages laitiers au sud-ouest (Pays de Bray) et au nord (autour de Crèvecœur-le-Grand). Les élevages allaitants sont plus concentrés au sud de Beauvais.

Cheptel	Exploitations	Effectifs
Total ovins	29	1 978
dont brebis mères	29	1 551
autres ovins		427
Total volailles	29	34 307
dont poules pondeuses	25	30 010
dont poulets de chair et coqs	10	4 297

Tableau 3 : effectifs des autres animaux sur la CAB (RGA 2010)

Evolution des cheptels

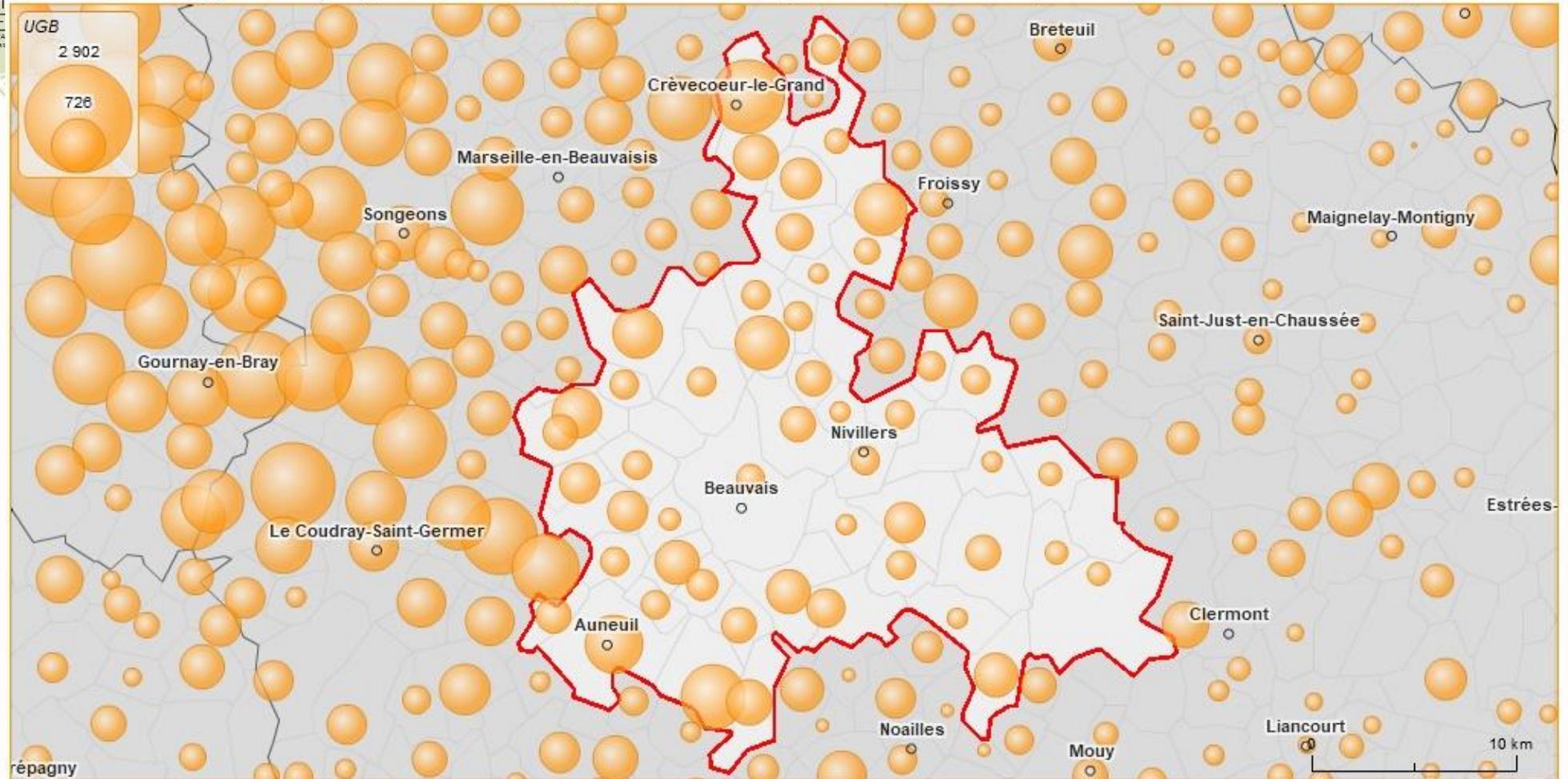
L'élevage a régressé sur le territoire depuis 1988. Ainsi pour les bovins, on est passé de 297 exploitations en 1988 à 132 en 2010. La baisse est constatée sur tous les types d'élevages : ovins, porcins, volailles...

Le type d'élevage est aussi en évolution : alors que le nombre de vaches laitières est en diminution constante depuis 1988, celui des vaches allaitantes augmente légèrement depuis 1988.

Même s'il existe des disparités entre les communes, cette évolution est constatée sur l'ensemble du territoire de l'agglomération.



nombre d'unités de gros bétail (UGB) en 2010 - source : Agreste - Recensement agricole 2010 et estimations pour les communes non diffusibles



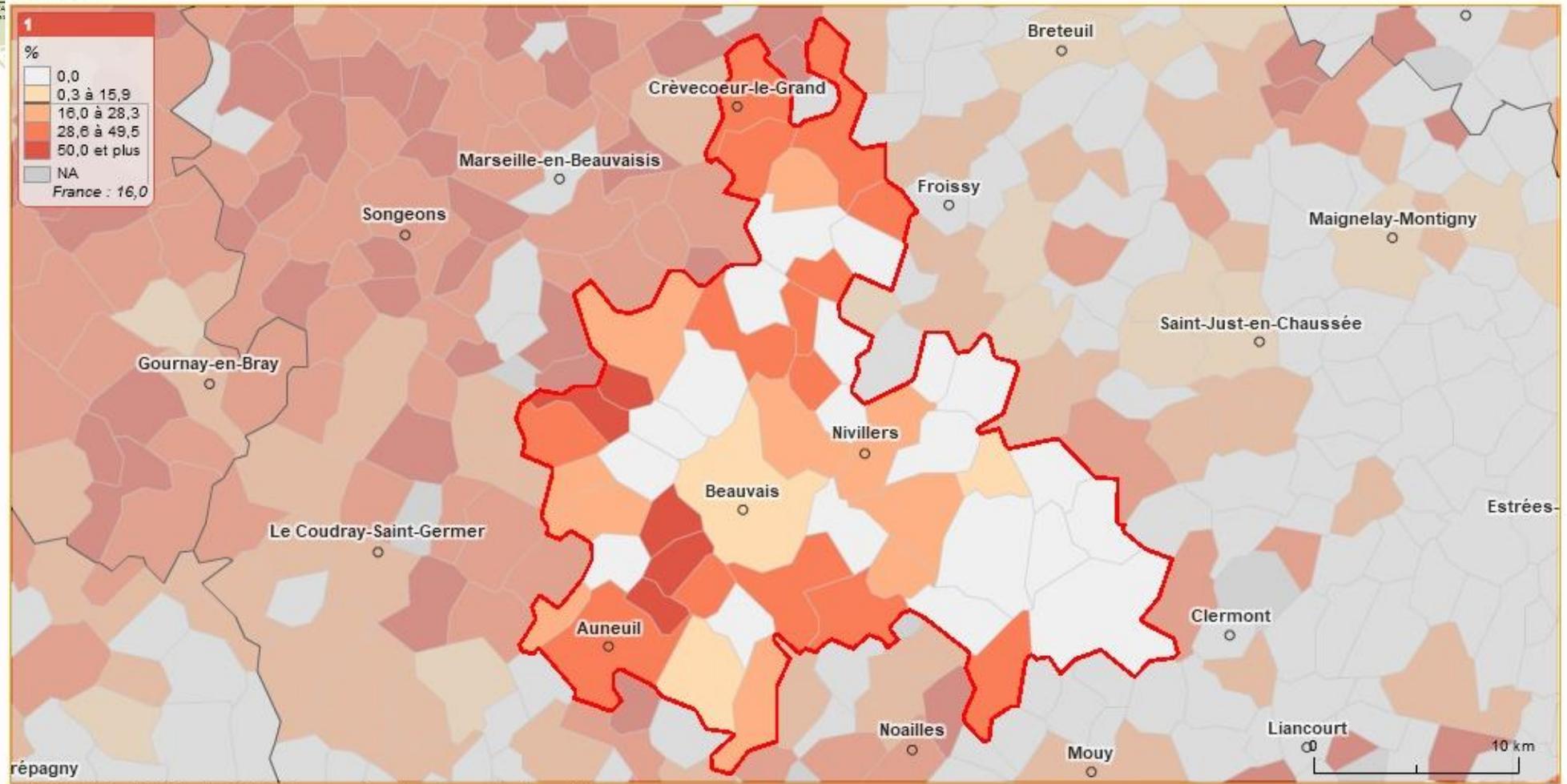
© Maaf 2012 - IGN GéoFla 2010 - Source : Agreste - France (métropole) par commune

Figure 16 : nombre d'unités de gros bétail par commune en 2010 (source RGA)





part des exploitations ayant des vaches laitières en 2010 (en nombre) - source : Agreste - Recensement agricole 2010 et estimations pour les communes non diffusibles



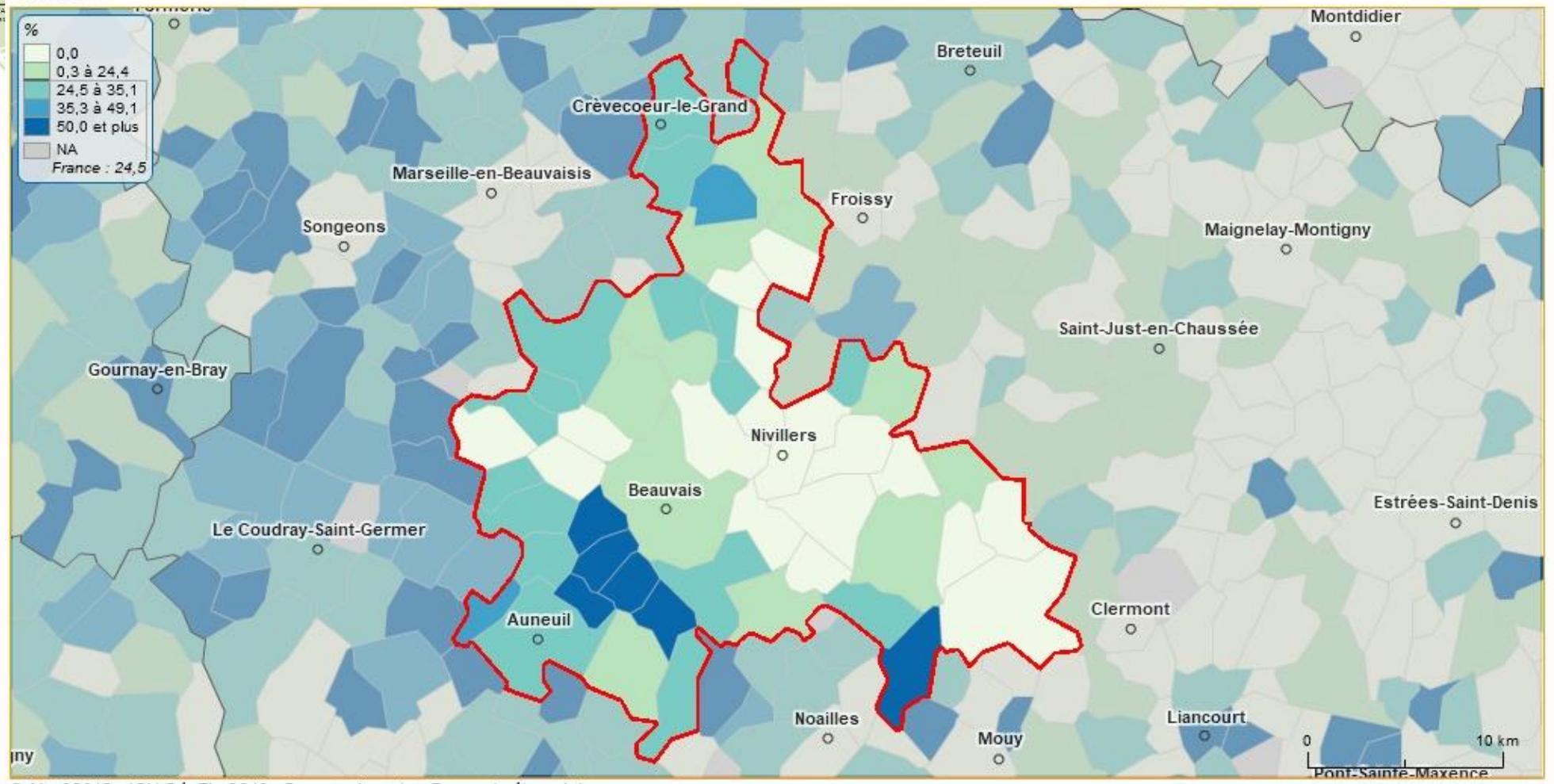
© Maaf 2012 - IGN GéoFla 2010 - Source : Agreste - France (métropole) par commune

Figure 17 : part des exploitations ayant des vaches laitières, 2010 (source RGA)





part des exploitations ayant des vaches nourrices en 2010 (en nombre) - source : Agreste - Recensement agricole 2010 et estimations pour les communes non diffusibles



© Maaf 2012 - IGN GéoFla 2010 - Source : Agreste - France (métropole) par commune

Figure 18 : part des exploitations ayant des vaches allaitantes, 2010 (Source RGA)





4.3 - Le nombre d'exploitations agricoles

En 2010, le territoire comptait 342 exploitations agricoles, pour une surface moyenne de 105 ha.

Le nombre d'exploitations agricoles est passé de 613 en 1988 à 342 en 2010, **soit une baisse de plus de 40%**.

La surface agricole utile moyenne des exploitations a en revanche fortement augmenté, passant de 59 ha en 1988 à 105 ha en 2010. L'agrandissement a été plus prononcé sur la période 1988-2000 (+49%) que sur la période 2000-2010 (+20%).

L'agriculture biologique représente environ 3,2% des surfaces sur la CAB, contre 1,9% au niveau du département de l'Oise. Il s'agit majoritairement d'exploitations d'élevage.

Les céréales représentent la moitié des surfaces, mais les surfaces de prairies sont aussi relativement importantes.

En termes de céréales, on peut noter aussi que l'agriculture biologique représente la totalité des surfaces en céréales diversifiées (triticale, avoine, épeautre...)

Enfin, les surfaces de légumes (3% des surfaces en bio) correspondent à environ 2/3 des surfaces en maraichage sur l'agglomération.

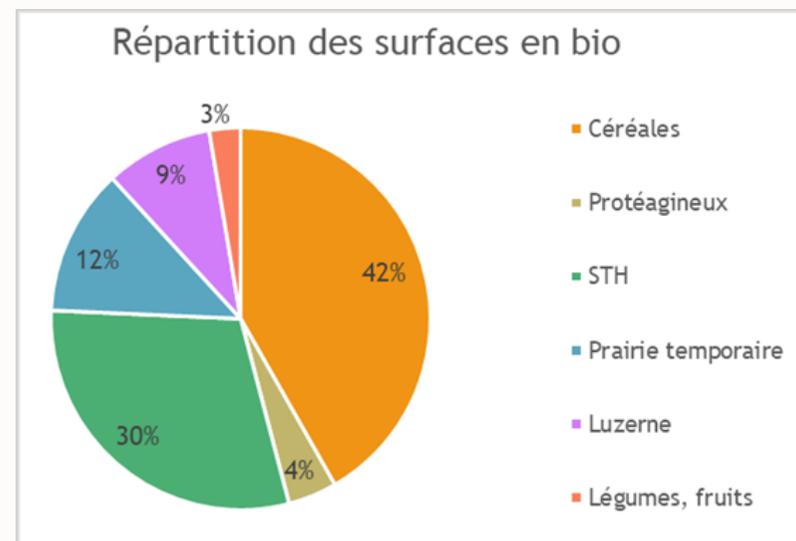
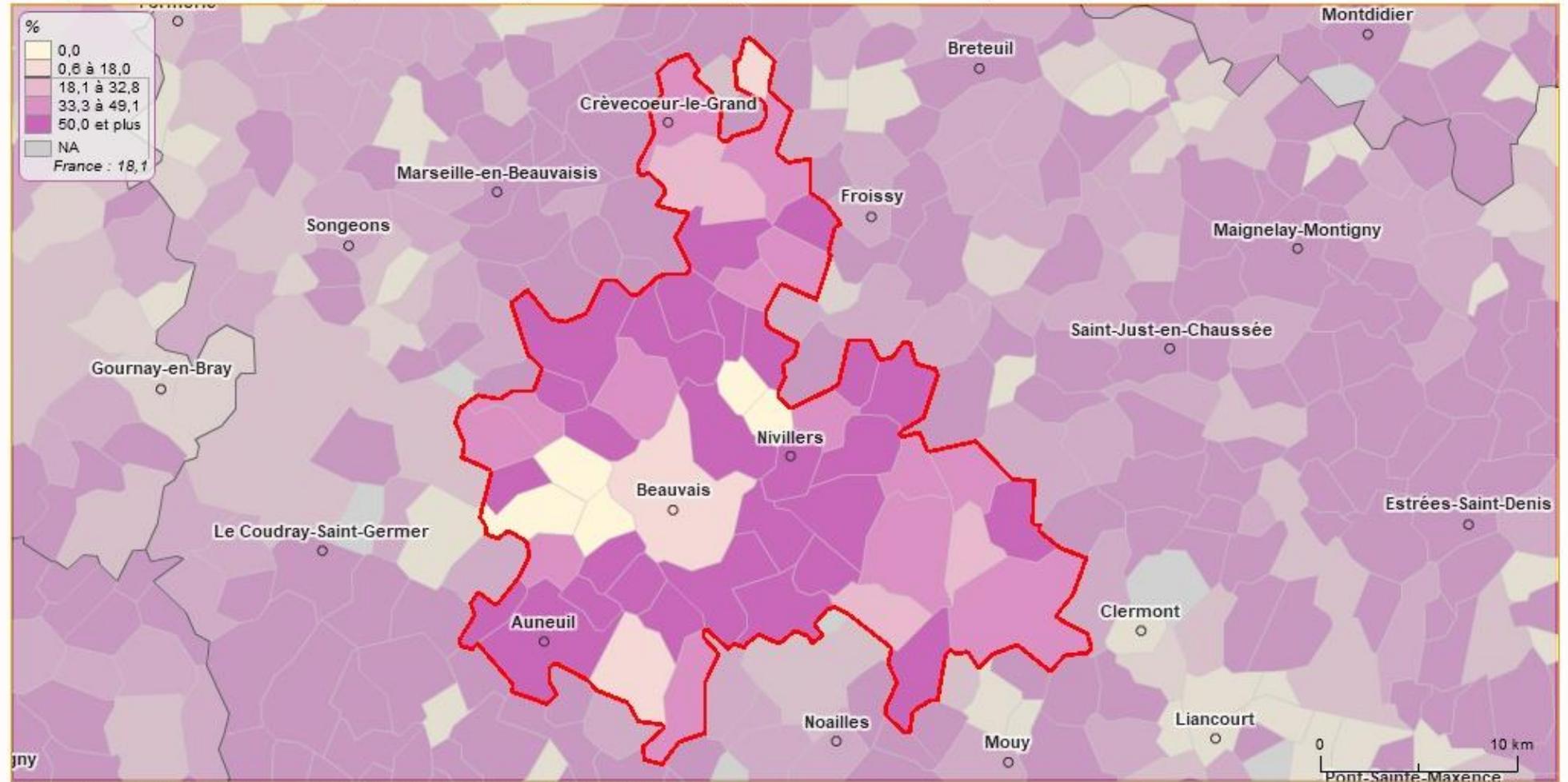


Figure 19 : répartition des surfaces en agriculture biologique



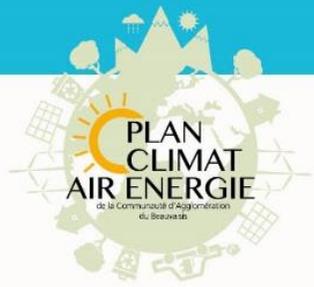
% d'exploitations de 100 ha et plus, 2010 - source : Agreste - Recensement agricole 2010 et estimations pour les communes non diffusibles



© Maaf 2012 - IGN GéoFla 2010 - Source : Agreste - France (métropole) par commune

Figure 20 : part des exploitations de plus de 100ha par commune, 2010 (source RGA)





2 - Bilan des émissions territoriales de gaz à effet de serre





1) Introduction

Le bilan des émissions de gaz à effet de serre (GES) territorial a été réalisé en s'appuyant sur la méthode Bilan Carbone®.

Conformément à l'arrêté relatif au PCAET, les secteurs d'activité présentés sont les suivants : résidentiel, tertiaire, transport routier, autres transports, agriculture, déchets, industrie hors branche énergie, branche énergie.

Les principales données-sources pour le calcul de ces émissions sont :

- Les consommations d'énergie par secteur estimées dans le cadre de l'étude de programmation énergétique (cf. partie 4),
- Le bilan Climagri des émissions de GES réalisé en 2018.

1 - UNITES UTILISEES

Le Bilan Carbone® a pour objectif de mesurer les émissions de gaz à effet de serre sur le territoire. L'unité couramment utilisée pour cela est la tonne équivalent CO₂ ou Teq CO₂. Cette unité commune pour l'ensemble des gaz prend en compte leurs caractéristiques (durée de vie et capacité à réchauffer la planète). Aussi, les émissions de méthane (CH₄), de protoxyde d'azote (N₂O) ou d'halocarbures sont toutes exprimées en Teq CO₂.

Quant aux consommations d'énergie, elles sont exprimées dans l'ensemble du rapport en kilowattheure (kWh) ou en mégawattheure (MWh : 1 MWh = 1000 kWh).

2 - QUELQUES ORDRES DE GRANDEUR

1 Teq CO₂, c'est :



500 m³ de gaz
(chauffer un appartement de 50 m² moyennement isolé pendant un an)



3300 kWh d'électricité
(consommation moyenne d'un ménage de 3 personnes utilisant l'électricité hors chauffage)



Rouler 8300 km en diesel
(4,5l /100 km)



3 - DEFINITIONS

Emissions énergétiques et non énergétiques

Les émissions de GES générées sur le territoire peuvent être regroupées en deux catégories distinctes :

- **Les émissions énergétiques** issues des combustions d'énergies (gaz, fioul, électricité, carburants...);
- **Les émissions non énergétiques :**
 - Fluides frigorigènes ;
 - Agriculture (hors carburant des engins) ;
 - Fin de vie des déchets ;
 - Production des entrants alimentaires et autres

Emissions directes et indirectes

Les émissions de GES générées sur le territoire peuvent être réparties en deux autres catégories distinctes :

- **Les émissions directes** (émises sur le territoire) :
 - Combustions d'énergies (gaz, fioul, carburants, ...);
 - Fluides frigorigènes ;
 - Émissions directes agricoles (élevage, épandage d'engrais) ;
 - Fin de vie des déchets ;

- **Les émissions indirectes** (émises à l'extérieur du territoire)
 - Phases amont des combustibles ;
 - Électricité ;
 - Fabrication des engrais, produits phytosanitaires, engins agricoles, véhicules ;
 - Acheminement et expéditions des marchandises ;
 - Trafics aérien et ferroviaire ;
 - Déplacements des visiteurs ;
 - Construction et voirie ;
 - Production des entrants alimentaires et autres.

Parmi les émissions indirectes, les émissions liées à la consommation d'électricité bénéficient d'un statut différent, dans le sens où il s'agit d'une émission liée à la consommation d'énergie.

Dans la suite du rapport, ces émissions liées à la consommation d'électricité seront intégrées avec les émissions directes, pour présenter les émissions conformément au Décret n° 2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial.

En effet, ce décret précise que : « Pour la réalisation du diagnostic et l'élaboration des objectifs du plan climat-air-énergie territorial, les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques sont comptabilisées selon une méthode prenant en compte les émissions directes produites sur l'ensemble du territoire. Pour les gaz à effet de serre, (...) sont ajoutées, pour chacun des secteurs d'activité, **les émissions liées à la production nationale d'électricité et à la production de chaleur et de froid des réseaux considérés, à proportion de leur consommation finale d'électricité, de chaleur et de froid.** »

2) Le bilan carbone® de la CAB

1 - EMISSIONS DIRECTES

Les émissions de GES directes représentent **800 000 Teq CO₂**; soit environ 7,8 Teq CO₂ par habitant.

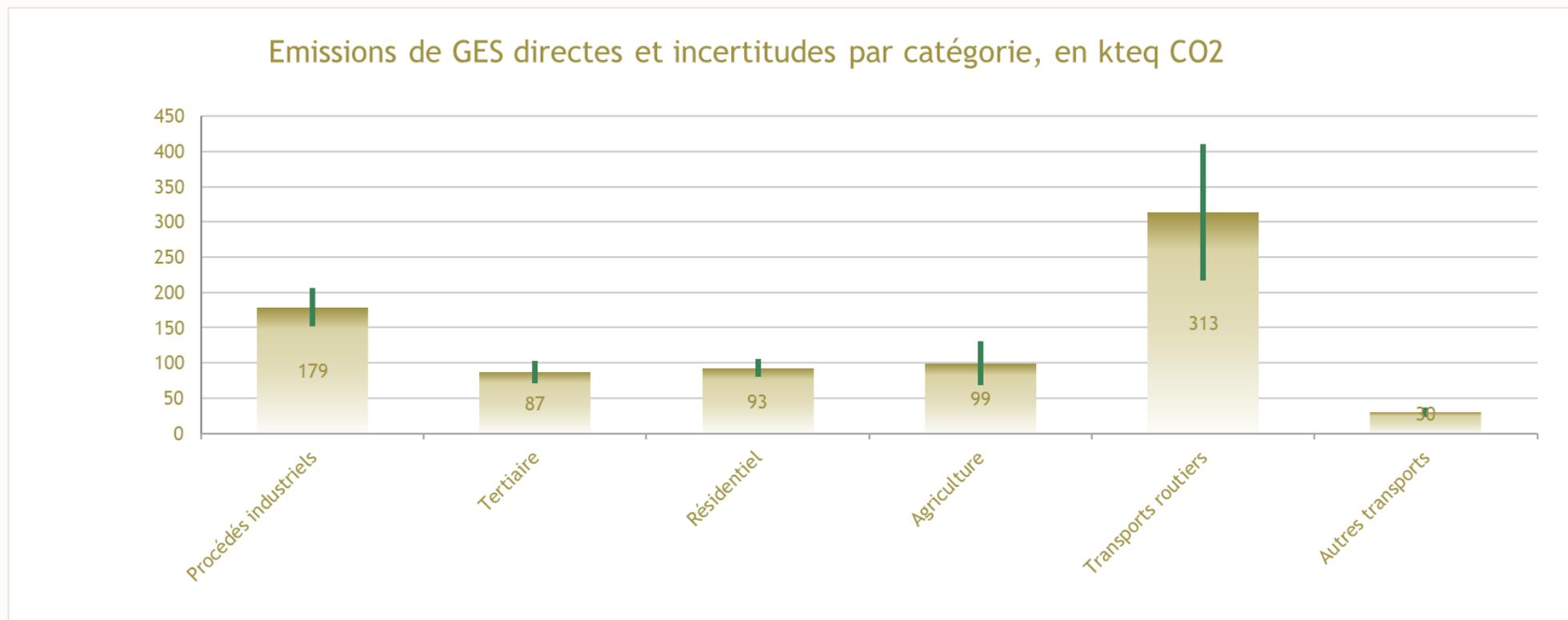


Figure 21 : émissions directes de GES du territoire (émissions directes et électricité)



Le secteur prépondérant en termes d'émissions directes de GES est celui des **transports routiers avec près de 40% des émissions**. Vient ensuite **le secteur industriel avec 22% des émissions totales du territoire**.

En troisième position, l'agriculture et le résidentiel sont aussi émetteurs de gaz à effet de serre, avec 12% chacun.

Le secteur tertiaire arrive 5^{ème} avec 11% des émissions.

Le dernier poste, représentant **4% des émissions directes**, est celui des transports non routiers. Il s'agit des émissions directes de **l'aéroport de Beauvais Tillé**.

Les autres postes sont non significatifs.

L'ensemble des déchets de la CAB étant traité en dehors du territoire, aucune émission directe liée aux déchets n'est comptabilisée. L'ensemble des boues des stations d'épuration étant épandues sur le territoire, les émissions liées à ces boues ont été attribuées au secteur agricole.

De même, le territoire ne comptant aucune unité de production d'énergie fossile, les émissions directes du secteur « production de l'énergie » sont nulles.

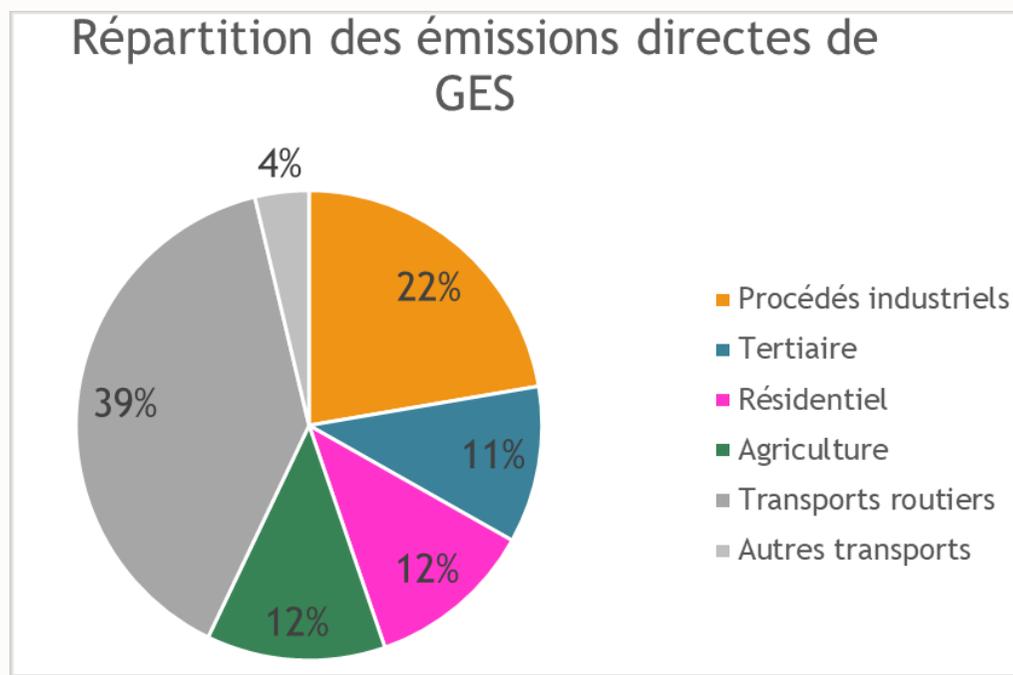


Figure 22 : répartition des secteurs d'émissions de GES directs



INCERTITUDES DES EMISSIONS DIRECTES

Les incertitudes sont de l'ordre de 25% au total. Les émissions de GES directes sont donc comprises entre 610 000 et 990 000 Teq CO₂.

COMPARAISON AVEC LES EMISSIONS REGIONALES

L'observatoire des Hauts-de-France a réalisé une estimation des émissions directes de GES de la région Hauts-de-France.

La comparaison avec ces données est à prendre avec précaution car les sources de données et les méthodes de calcul ne sont pas exactement identiques. Elles sont cependant suffisamment proches pour une comparaison en ordre de grandeur.

Les émissions directes de GES pour les Hauts-de-France se montent à environ 11 Teq CO₂ par habitant, contre 7,2 pour l'agglomération du Beauvaisis.

Les principales différences entre les émissions régionales et locales sont les suivantes :

- **Un secteur industriel faible sur l'agglomération du Beauvaisis** : il représente 47% des émissions régionales, contre 22% sur la CAB. La CAB comporte peu de grosses industries consommatrices d'énergie, comme les sucreries ou les industries sidérurgiques qui marquent encore la région.
- **Un secteur des transports élevé sur l'agglomération** : celui-ci représente en revanche 43% des émissions de la CAB contre seulement 18% pour la région. La présence de l'aéroport de Beauvais-Tillé et la forte dépendance à la voiture sur le territoire expliquent cette différence.

- **Une absence d'émissions directes liées aux déchets sur la CAB** qui s'explique encore une fois par l'absence de sites de traitements sur le territoire de l'agglomération.

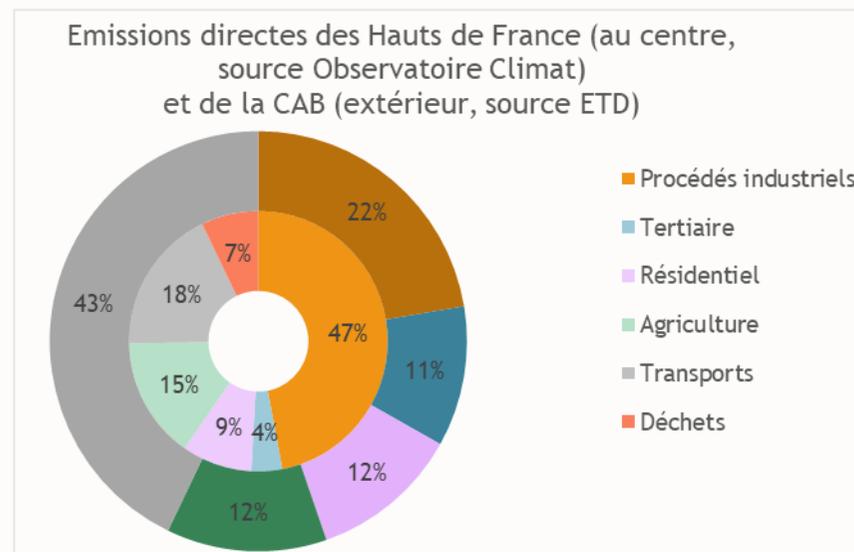


Figure 23 : comparaison des émissions directes de la CAB et de la région des Hauts-de-France



EVOLUTION DES EMISSIONS DIRECTES DE LA CAB ENTRE 2008 ET 2016

Un bilan des émissions de GES territorial a été effectué en 2010 sur l'agglomération du Beauvaisis, portant sur des données de l'année 2008.

A cette date, la communauté d'agglomération du Beauvaisis comptait 31 communes, contre 53 actuellement.

Les émissions directes de GES ont donc logiquement augmenté. Cependant, la hausse n'est que de 13%.

Une baisse est constatée sur les émissions des secteurs industriels et résidentiels. Cette baisse s'explique plus probablement par la meilleure précision des données sur les consommations d'énergie que par une baisse réelle. En effet, l'estimation 2008 s'appuyait sur des ratios régionaux pour l'industrie et des ratios nationaux pour l'habitat.

L'augmentation principale des émissions concerne les transports routiers. L'absorption dans l'agglomération de communes périphériques et rurales explique l'augmentation forte des émissions associées aux déplacements. Notons aussi que les déplacements routiers pour accéder à l'aéroport Beauvais-Tillé n'avait pas été comptés en 2008.

En ce qui concerne les déchets, il existait en 2008 un centre d'enfouissement sur la commune de Rochy-Condé, qui génère donc des émissions directes de GES. Les émissions liées au traitement des

boues avaient aussi été comptabilisées dans ce poste déchets et non en agriculture, l'épandage étant alors essentiellement en dehors de l'agglomération.

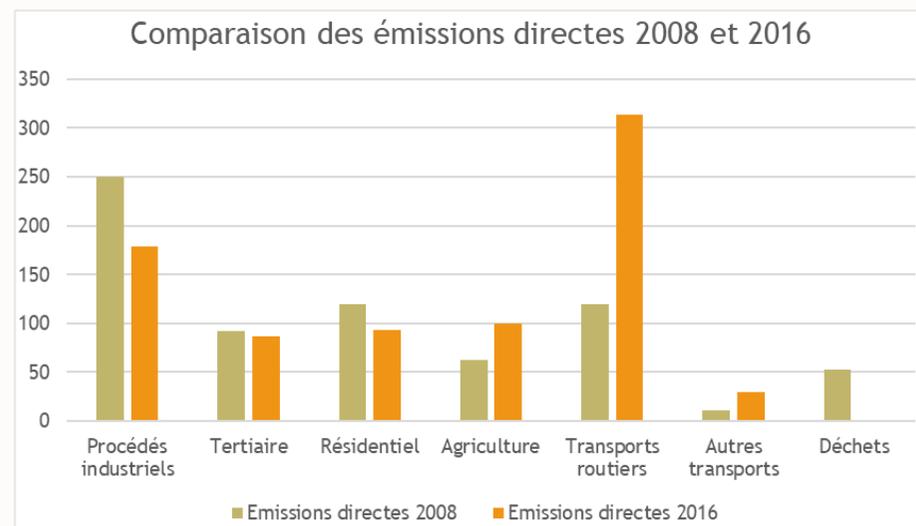


Figure 24 : comparaison des émissions directes de la CAB entre 2008 et 2016



2 - EMISSIONS INDIRECTES

Les émissions indirectes représentent **600 000 Teq CO₂**.

Dans cette analyse, aux 8 postes obligatoires ont été ajoutés les postes construction et intrants. Ce dernier correspond à la consommation des habitants du territoire, et principalement à l'alimentation.

C'est ainsi que l'alimentation constitue le premier poste d'émissions indirectes, avec 216 000 Teq CO₂ (35%). Ceci correspond à l'ensemble des émissions émises pour produire les biens alimentaires consommés sur le territoire.

Le second poste important des émissions indirectes concerne les transports non routiers (30%) : il s'agit majoritairement des émissions indirectes de l'aéroport de Beauvais Tillé (vol des avions entre les différentes destinations).

Les autres postes importants d'émissions indirectes concernent l'amont des consommations d'énergie, c'est-à-dire les émissions constituées lors de la production des énergies fossiles et des pertes en ligne de l'électricité. Sont ainsi concernés les transports routiers, l'habitat, l'industrie et le tertiaire.

Viennent ensuite les émissions liées à la fabrication des engrais et des matériels agricoles.

Enfin, les émissions liées au traitement des déchets représentent 5% des émissions indirectes, puisque les déchets sont traités en dehors du territoire.

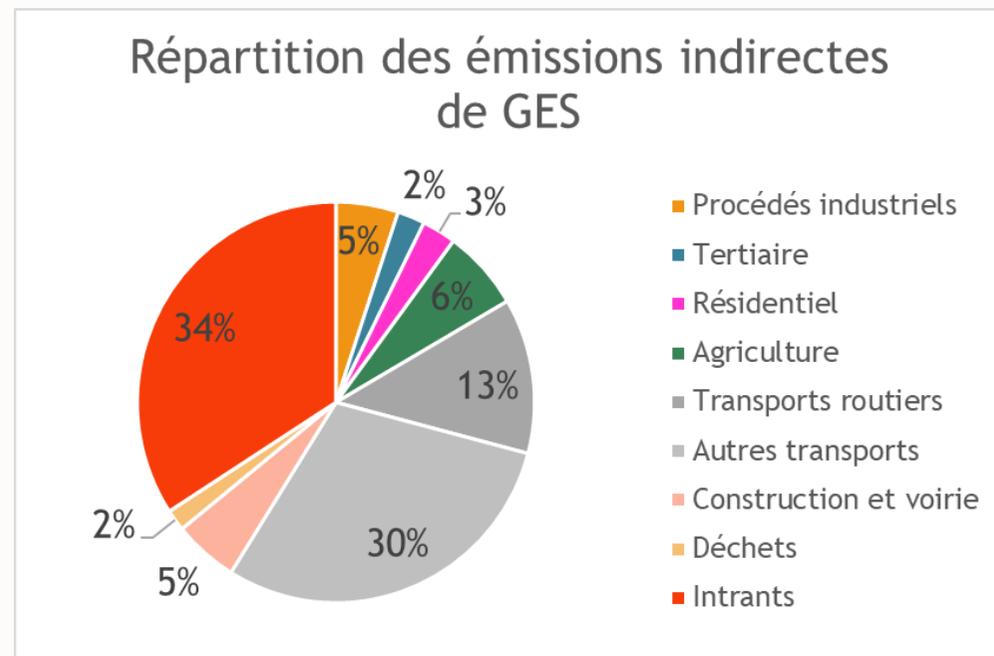


Figure 25 : émissions indirectes de GES



Emissions de GES indirectes et incertitudes par catégorie, en kteq CO2

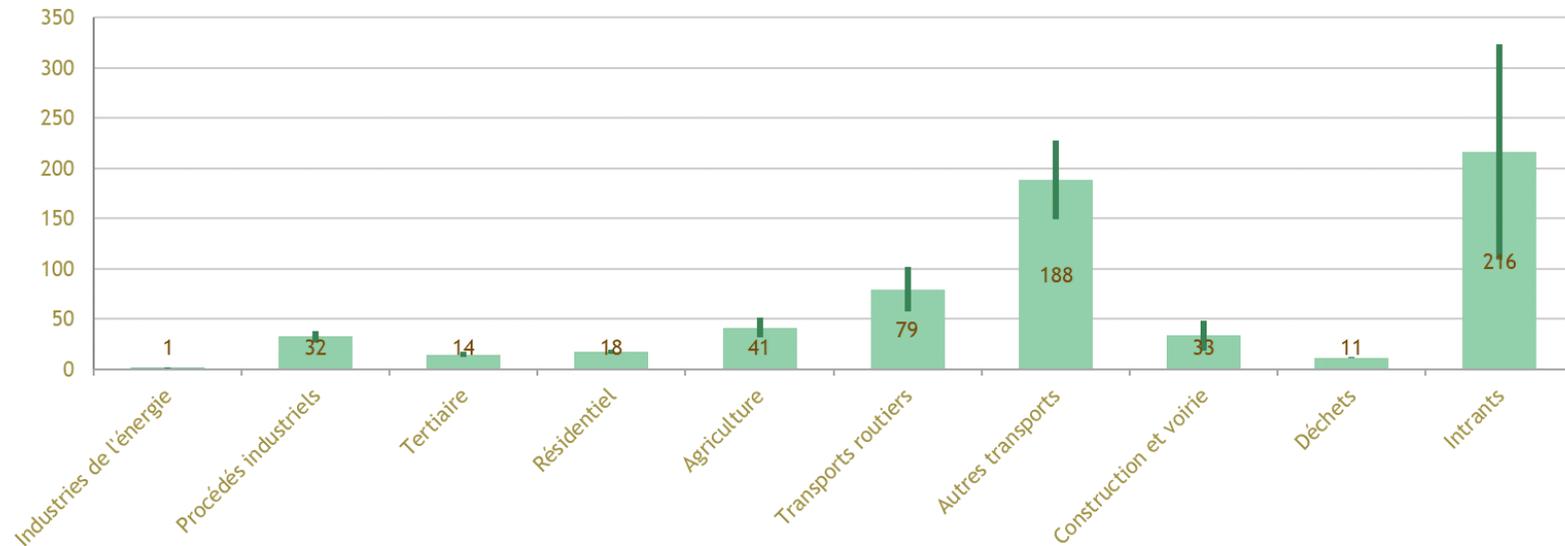


Figure 26 : émissions de GES indirectes et incertitudes

INCERTITUDES DES EMISSIONS INDIRECTES

Les incertitudes sont de l'ordre de 35% au total. Les émissions de GES indirectes sont donc comprises entre 440 000 et 800 000 Teq CO₂.



3 - EMISSIONS TOTALES

En additionnant les émissions directes et indirectes, on obtient un total de **1,4 millions de Teq CO₂, soit environ 14 Teq CO₂ par habitant.**

Les émissions directes représentent seulement 56% des émissions totales du territoire.

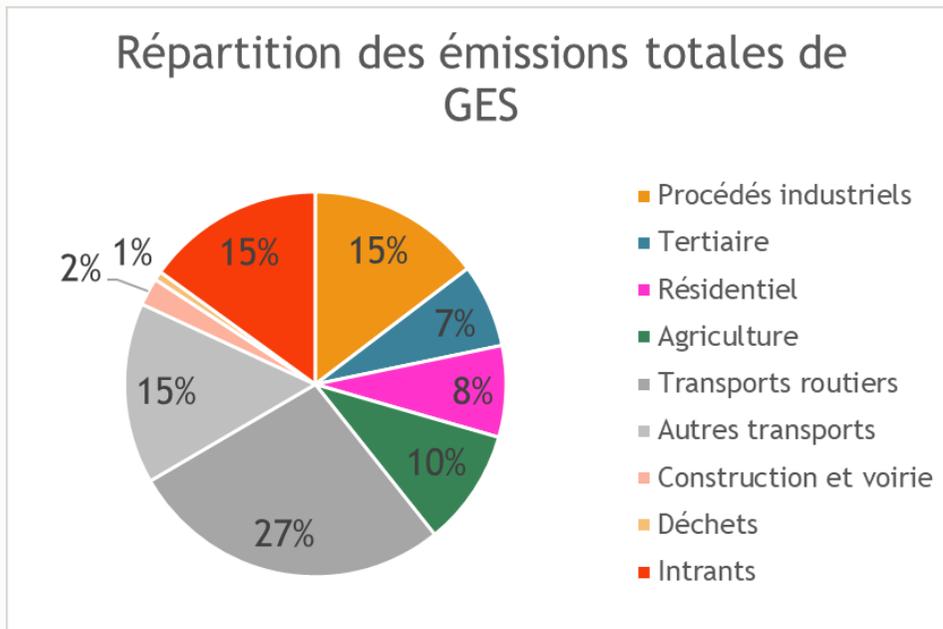


Figure 27 : répartition des émissions totales de GES

	Emissions directes	Emissions indirectes	Emissions totales
	Kteq CO ₂	Kteq CO ₂	Kteq CO ₂
Industrie de l'énergie	0	1	1
Procédés industriels	179	32	211
Tertiaire	87	14	101
Résidentiel	93	18	110
Agriculture	99	41	140
Transports routiers	313	79	392
Autres transports	30	188	218
Construction et voirie	0	33	33
Déchets	0	11	11
Intrants	0	216	216
Total	801	633	1 434
Répartition	56%	44%	

Tableau 4 : répartition des émissions de GES directes et indirectes

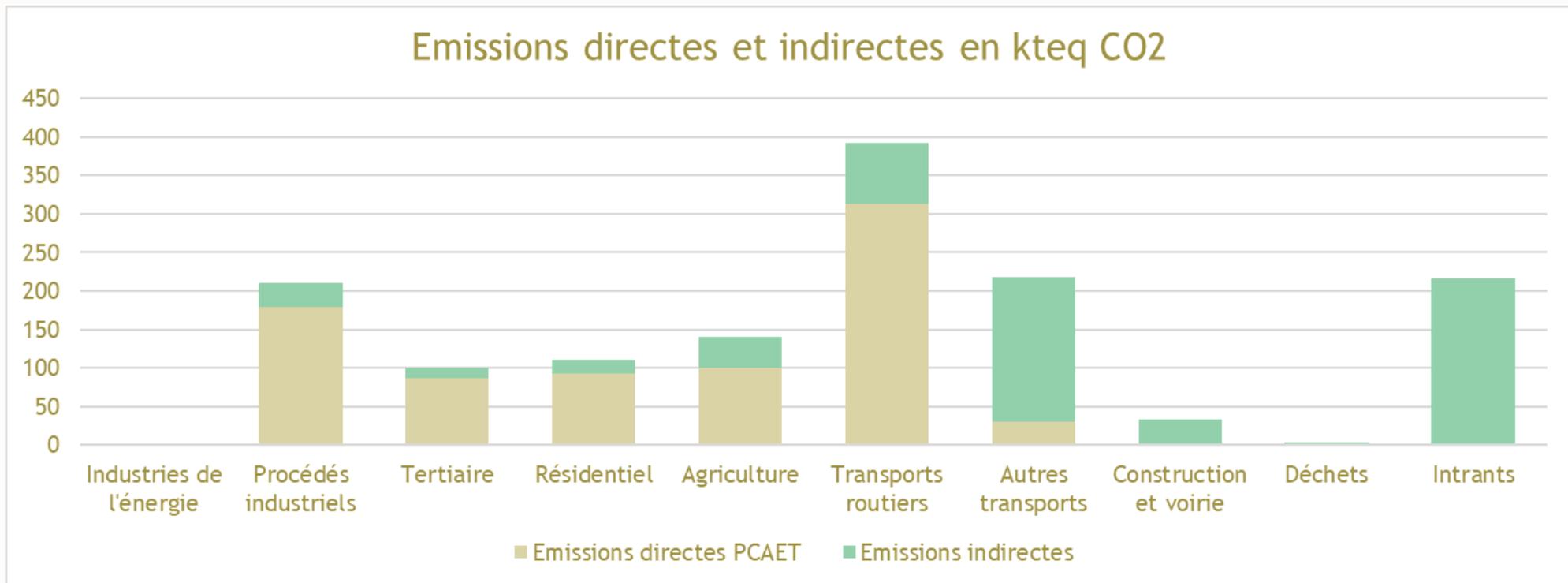


Figure 28 : répartition des émissions directes et indirectes





EMISSIONS TOTALES PAR HABITANT

Le graphique suivant présente les émissions rapportées au nombre d'habitants.

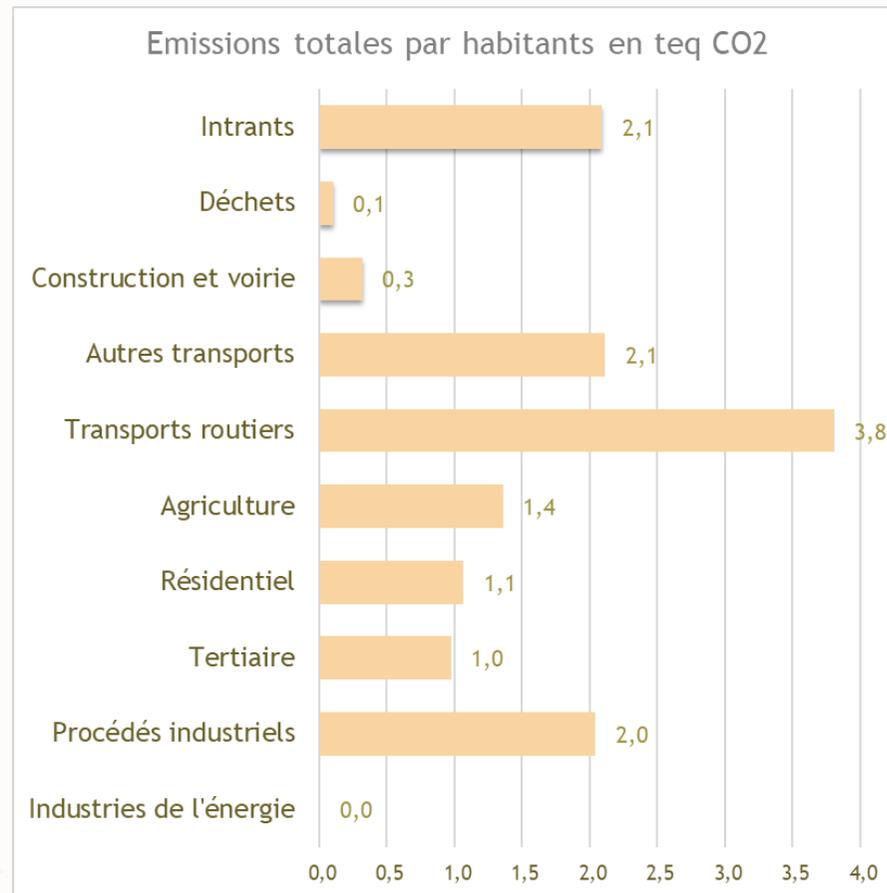


Figure 29 : émissions par habitant



EVOLUTION DES EMISSIONS TOTALES DE LA CAB ENTRE 2008 ET 2016

Si l'on compare les émissions totales de la CAB entre 2008 et 2016, on constate une hausse de 32%, ce qui est cohérent avec l'évolution du périmètre géographique de 31 à 53 communes.

Néanmoins, des changements méthodologiques ont été également opérés : notamment, les émissions indirectes liées à l'alimentation n'avaient pas été comptabilisées en 2008, de même que celles liées à la construction.

On retrouve assez logiquement une augmentation des émissions liées à l'agriculture (*communes de typologie rurale intégrées dans l'agglomération*). Les transports routiers constituent le poste ayant le plus augmenté entre les deux dates.

Le poste « autres transports » est en légère baisse de 9% : il s'agit d'une baisse liée aux émissions indirectes de l'aéroport de Beauvais-Tillé, issue des données de la direction de l'aviation civile.

Concernant les déchets, ce poste apparaît en baisse car en 2008, les déchets étaient envoyés en centre d'enfouissement, sans captage du CO₂. Le passage en unité de valorisation énergétique a considérablement réduit les émissions induites.

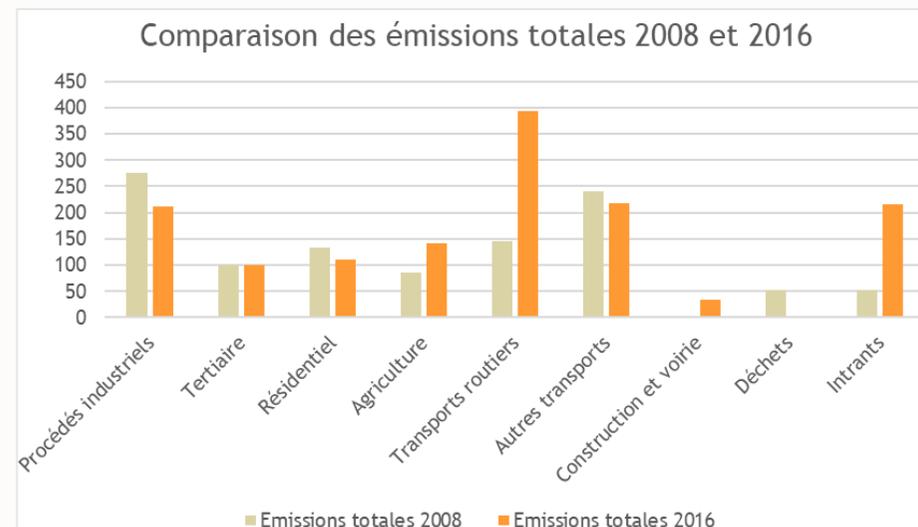


Figure 30 : comparaison des émissions totales 2008 et 2016



4 - ÉMISSIONS ENERGETIQUES ET NON ENERGETIQUES

Les émissions énergétiques représentent 73% des émissions totales de GES.

Les principaux postes d'émissions de GES non énergétiques sont les émissions liées aux intrants (alimentation et biens de consommations) et les émissions liées à l'agriculture (méthane des animaux, protoxyde d'azote des sols).

	Emissions énergétiques	Emissions non énergétiques	Emissions totales
	<i>kteq CO₂</i>	<i>kteq CO₂</i>	<i>kteq CO₂</i>
Industrie de l'énergie	1	0	1
Procédés industriels	211	0	211
Tertiaire	95	6	101
Résidentiel	110	0	110
Agriculture	17	123	140
Transports routiers	392	0	392
Autres transports	217	2	218
Construction et voirie	0	33	33
Déchets	0	11	11
Intrants	0	216	216
Total	1 043	391	1 433
Répartition	73%	27%	

Tableau 5 : répartition des émissions de GES directes et indirectes selon les postes de consommation

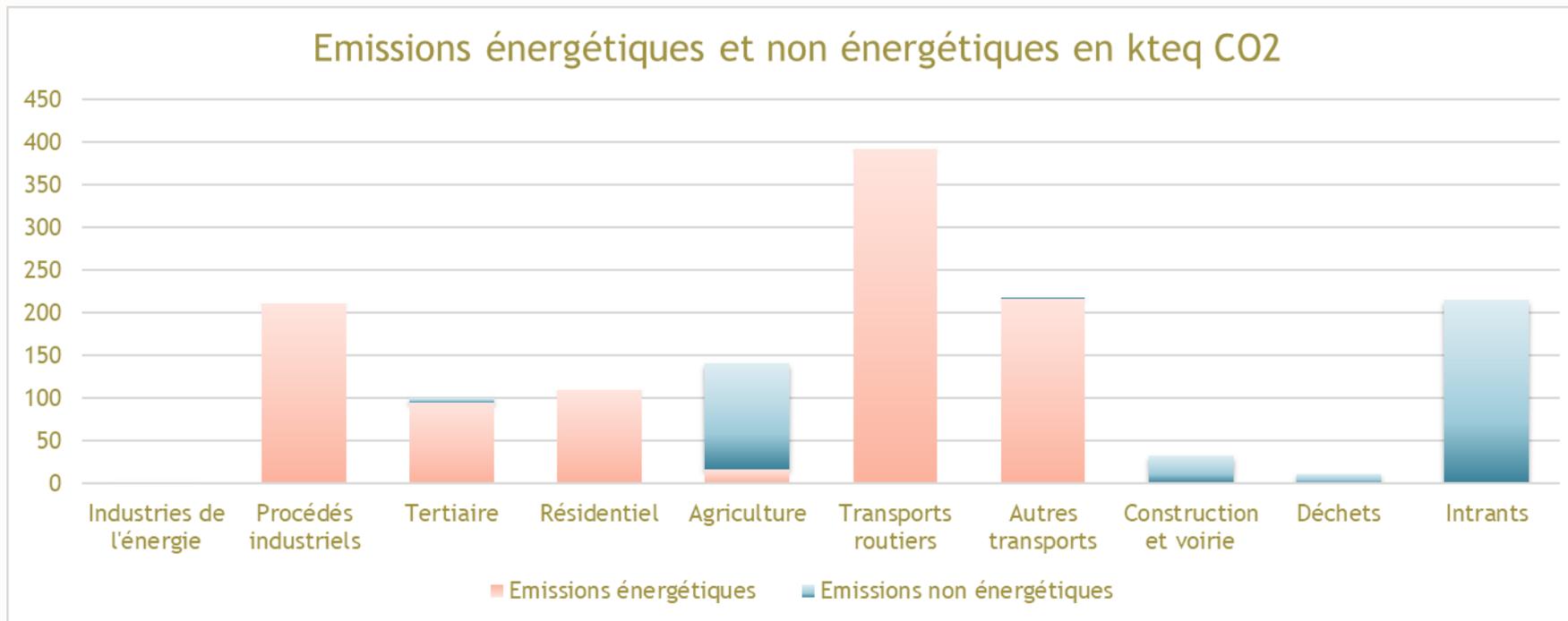


Figure 31 : répartition des émissions énergétiques et non énergétiques





3) Les industries de l'énergie

Il n'existe aucune installation de production d'énergie fossile ou nucléaire sur le territoire du Beauvaisis.

Toutefois, **un réseau de chaleur est présent sur la ville de Beauvais, alimenté pour 93% au bois.** Il est présenté en détail dans l'état des lieux énergétique (à partir de la page 194).

Le facteur d'émission de ce réseau de chaleur est répertorié dans la base Carbone® de l'ADEME. Il est de seulement 13g de Co2 par kWh, ce qui est très faible, et lié à l'utilisation du bois pour alimenter ce réseau.

Pour éviter les doubles comptes, les consommations d'énergie de ce réseau de chaleur ne sont donc pas comptabilisées dans le présent poste des industries de l'énergie.

Seules les émissions liées aux productions d'énergie renouvelables exportées sur le réseau ont été prises en compte : il s'agit des productions électriques issues de l'éolien, du photovoltaïque et de la méthanisation.

Dans ce cadre, les émissions liées aux industries de l'énergie représentent **1 100 Teq CO₂ soit seulement 0,1 % des émissions de GES du territoire.** Il s'agit presque uniquement des émissions liées à l'énergie éolienne, la seule dont la production électrique est aujourd'hui significative sur le territoire.

Les énergies renouvelables n'émettent aucun gaz à effet de serre lors de la production. Les émissions sont donc exclusivement des émissions indirectes, liées à la fabrication et à l'acheminement des éoliennes.





4) Les procédés industriels

1 - LES DONNEES

Le calcul des émissions de GES s'est appuyé sur les données de consommations d'énergie estimées dans le cadre de l'étude de planification énergétique.

Le registre des déclarations de polluants a aussi été consulté. Celui-ci comporte deux entreprises industrielles sur le Beauvaisis : l'entreprise Spontex à Beauvais et l'entreprise Siniat à Auneuil.

Spontex émet annuellement 31 300 Teq CO₂. Ses émissions sont en baisse de 5% entre 2012 et 2016.

L'entreprise Siniat émet pour sa part 51 000 Teq CO₂, et ses émissions sont en baisse de 7% depuis 2012.

Les émissions de CO₂ n'ont pas été comptabilisées indépendamment puisqu'il s'agit d'émissions liées aux consommations d'énergie, elles sont comprises dans les émissions énergétiques.

Entreprises	Emissions 2012	Emissions 2016	Evolution 2012/2016
SINIAT	54 800	51 000	-7%
SPONTEX	33 000	31 300	-5%

Figure 32 : émissions de GES déclarées à l'IREP en Teq CO₂, et évolution 2012-2016

2 - LES EMISSIONS DIRECTES DE GES

Les émissions directes de GES liées au secteur industriel (incluant l'électricité) représentent **179 000 Teq CO₂**, soit 22% des émissions directes du territoire.

Ces émissions sont liées pour 88% aux combustions d'énergie fossile sur le territoire.

Le gaz représente 53% des émissions du secteur industriel, et les produits pétroliers 35%.

Les émissions liées à la consommation d'électricité représentent 12% des émissions de GES.

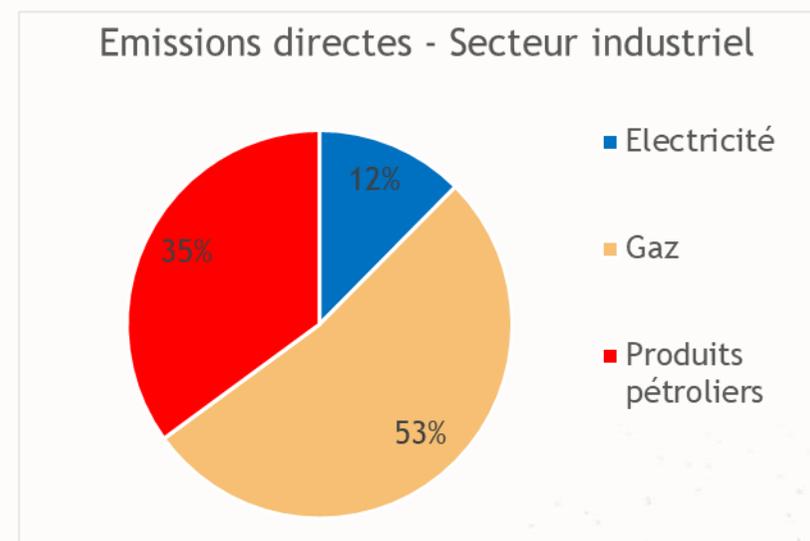


Figure 33 : répartition des émissions directes de GES – secteur industriel



3 - LES EMISSIONS INDIRECTES DE GES

Les émissions indirectes de GES liées au secteur industriel représentent **32 000 Teq CO₂**. Pour 88%, il s'agit des émissions indirectes liées à la fabrication et à la production des énergies fossiles. Il s'agit pour 12% des émissions liées à l'amont de l'électricité.

Les émissions totales du secteur industriel sont donc de 211 000 Teq CO₂ soit 15% des émissions totales du territoire.

4 - LES EMISSIONS ENERGETIQUES

Les émissions du secteur industriel prises en compte pour ce bilan sont exclusivement des émissions énergétiques.

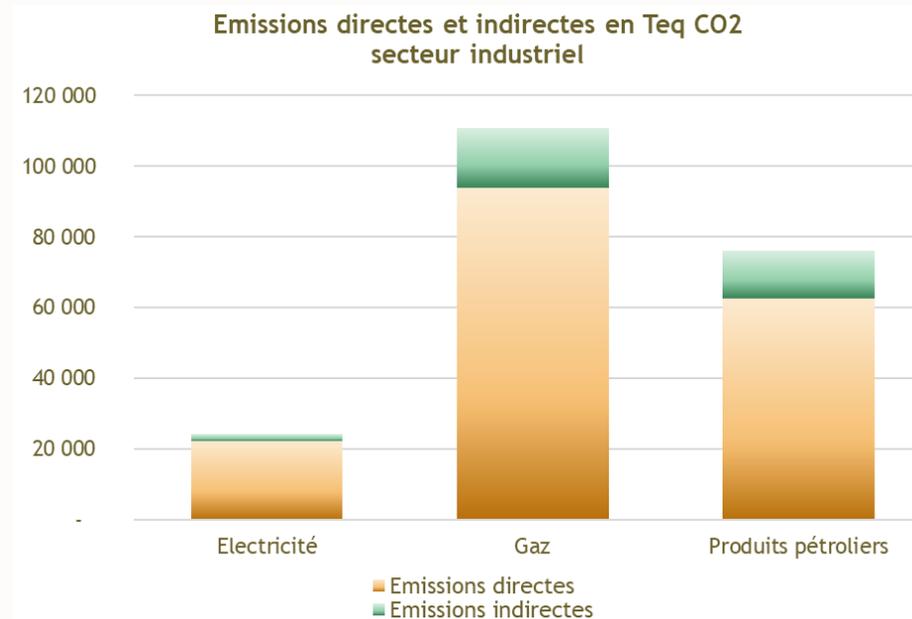


Figure 34 : émissions directes et indirectes – secteur industriel



5 - ZOOM SUR LES PRINCIPALES ENTREPRISES DU TERRITOIRE

218 entreprises (industrielles et tertiaires) de plus de 20 salariés du territoire ont reçu un questionnaire en avril 2018 afin d'affiner la connaissance des émissions de GES du territoire.

35 entreprises ont répondu, soit un taux de retour de 16%. En termes de nombres de salariés, cela représente plus de 2500 emplois (les entreprises les plus importantes ayant plus facilement répondu). Ont été ajoutées les entreprises ayant déjà publié un bilan carbone en ligne et les entreprises déclarant des polluants.

Au final, le taux de récupération de données est estimé à 18% en nombre d'entreprises de plus de 20 salariés, et de 46% en nombre de salariés.

5.1 - Informations sur les émissions de GES

Il s'avère que les deux principales entreprises du territoire (Siniat et Spontex) déclarent leurs émissions au registre des installations polluantes. Siniat émet 51 000 Teq CO₂, soit 24% des émissions du secteur industriel, et Spontex émet pour sa part 31 300 Teq CO₂, soit 15% des émissions du secteur industriel.

Ces deux entreprises représentent donc à elles seules 39% des émissions industrielles du territoire.

Par ailleurs, sur les 35 entreprises ayant répondu au questionnaire, seules 8 ont déclaré avoir réalisé un bilan des émissions de gaz à effet de serre. Le plus souvent, il s'agit d'un bilan de type « Beges » sur les consommations d'énergie. Quelques entreprises ont cependant réalisé un bilan carbone, prenant en compte les émissions indirectes.

5.2 - Connaissance des consommations d'énergie

En revanche, les entreprises questionnées ont majoritairement connaissance de leurs consommations d'énergie. En effet, 28 entreprises sur 35 ont rempli ce volet du questionnaire.

Les données collectées montrent que ces entreprises représentent environ 14% des consommations d'électricité des secteurs tertiaire et industriel du territoire, et 10% des consommations de gaz naturel.





5.3 - Actions mises en place ou programmées

La majorité des entreprises ayant répondu ont très peu mis en place d'actions pour réduire leurs consommations d'énergie ou leurs émissions de GES. En effet, pour 9 d'entre elles aucune action n'a été signalée.

Les actions recensées par les entreprises sont listées dans le tableau 6 suivant.

Investissements pour les économies d'énergie

Il s'avère que l'action la plus partagée (par 9 entreprises) est le **remplacement de l'éclairage par des leds**, associé en général à une optimisation de l'éclairage (détecteur de présence, adaptation selon la luminosité).

Outre les actions sur l'éclairage, plusieurs actions sont recensées sur ce thème des investissements pour les économies d'énergie : 3 entreprises ont entrepris des actions de remplacement des matériels de production par du matériel moins consommateur.

Les autres actions peuvent concerner le remplacement des chaudières, l'isolation des bâtiments, le remplacement des fenêtres ou des radiateurs.

Enfin, 2 entreprises ont aussi mis en place un système de suivi de leurs consommations et d'alerte.

Energies renouvelables et de récupération

4 entreprises ont déclaré avoir mis en place des **systèmes de récupération de chaleur**. Le nombre de salariés de ces entreprises

varie d'une vingtaine à plus de 200. Les trois premières sont des entreprises industrielles, la quatrième une entreprise commerciale.

A priori, aucune de ces entreprises ne dispose d'un système susceptible d'alimenter d'autres entreprises. En revanche, il s'agit d'exemples intéressants montrant la diversité des solutions possibles.

Deux entreprises ont aussi déclaré avoir installé des **panneaux solaires**, l'une pour la production d'eau chaude, l'autre pour du photovoltaïque.

Démarches globales et certification

Sur les 35 entreprises répondantes, très peu ont déclaré avoir engagé une démarche globale. Seule une entreprise s'est engagée dans une certification Iso 14001 et une autre a signé la charte CO₂ Transport.

Aucune entreprise n'a déclaré de démarche ISO50001.

Autres actions

4 actions concernent aussi le transport : 3 entreprises ont déclaré avoir intégré des véhicules hybrides ou électriques dans leur flotte, et une entreprise avoir optimisé son parc de véhicules.

Enfin, 6 entreprises ont mis en place des démarches sur **les écoGESTES** au bureau ou en entreprises, ou de l'écoconduite.

Nota : 9 entreprises ont exprimé être éventuellement intéressées par un accompagnement.



	Actions mises en place ou programmées	Nombre
Bilans	Certification ISO140001	1
	Charte CO ₂ Transport	1
Investissements bâtiments et matériel	Récupération de chaleur	4
	Production d'énergie renouvelable	2
	Systèmes de suivi et d'alerte sur les consommations	2
	Remplacement des chaudières, groupes de production de froid et centrales	1
	Remplacement de matériel de production, changements de process	3
	Isolation des bâtiments	1
	Remplacement des fenêtres	1
	Éclairage leds, optimisation éclairage	9
	Achat d'électricité verte	1
	Remplacement des fluides frigorigènes	1
	Calorifugeage de tuyaux	1
	Changement des radiateurs	1
	Changement de bâtiment	1
Investissements transport	Amélioration parc de véhicules	1
	Intégration de véhicules "propres" dans la flotte interne	3
Comportements	Écogestes au bureau, recyclage papier, écoconduite	6

Tableau 6 : liste des actions réalisées ou programmées par les entreprises



5) Secteur résidentiel

1 - LES DONNEES

Le calcul des émissions de GES du secteur résidentiel s'est appuyé sur les données de consommations d'énergie estimées dans le cadre de l'étude de planification énergétique.

En-dehors des consommations d'énergie, aucune émission significative n'a été identifiée.

2 - LES EMISSIONS DIRECTES DE GES

Les émissions directes de GES liées à l'habitat (incluant l'électricité) représentent **92 600 Teq CO₂**, soit 12% des émissions directes du territoire.

Ces émissions sont liées pour 87% aux combustions d'énergie fossile sur le territoire, soit le chauffage et la production de chaleur (eau chaude sanitaire et cuisson).

Le gaz naturel représente 50% des émissions, le fioul 30% et le GPL 7%. Le bois, qui représente 14% des consommations du secteur résidentiel est considéré comme non émetteur de GES en termes d'émissions directes.

Les émissions liées au chauffage urbain sont négligeables : en effet, le réseau de chaleur de la ville de Beauvais est alimenté par des énergies renouvelables, dont le facteur d'émission est de seulement 13 g de CO₂ par kWh fourni (source base Carbone® de l'ADEME).

Enfin, les émissions liées à la consommation d'électricité représentent 13% des émissions de GES. Pour mémoire, l'électricité représente 35% de la consommation d'énergie du secteur résidentiel, mais son facteur d'émission est faible (importance de l'énergie nucléaire faiblement émettrice de GES).

Emissions directes - Secteur résidentiel

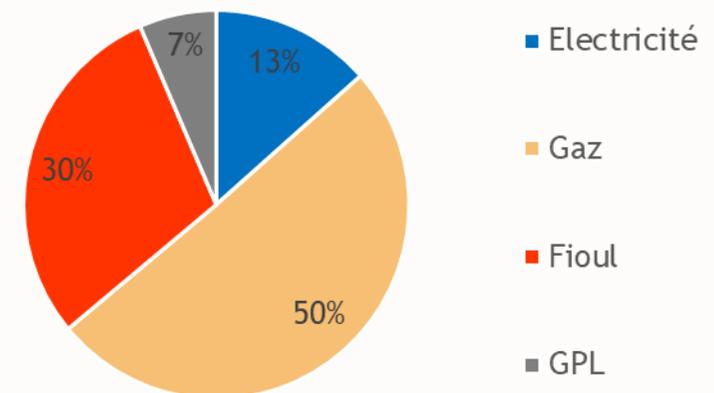
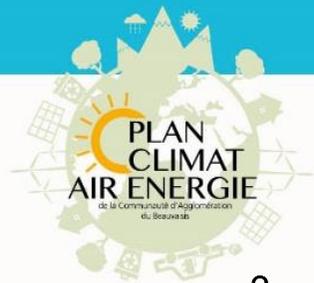


Figure 35 : répartition des émissions directes de GES – secteur résidentiel



3 - LES EMISSIONS INDIRECTES DE GES

Les émissions de GES indirectes représentent **17 500 Teq CO₂**. Pour 94%, il s'agit des émissions indirectes liées à la fabrication et à la production des énergies fossiles, et essentiellement du gaz naturel. Il s'agit pour 6% des émissions liées à l'amont de l'électricité.

Les émissions totales du secteur résidentiel sont donc de 110 000 Teq CO₂ soit 8% des émissions totales du territoire.

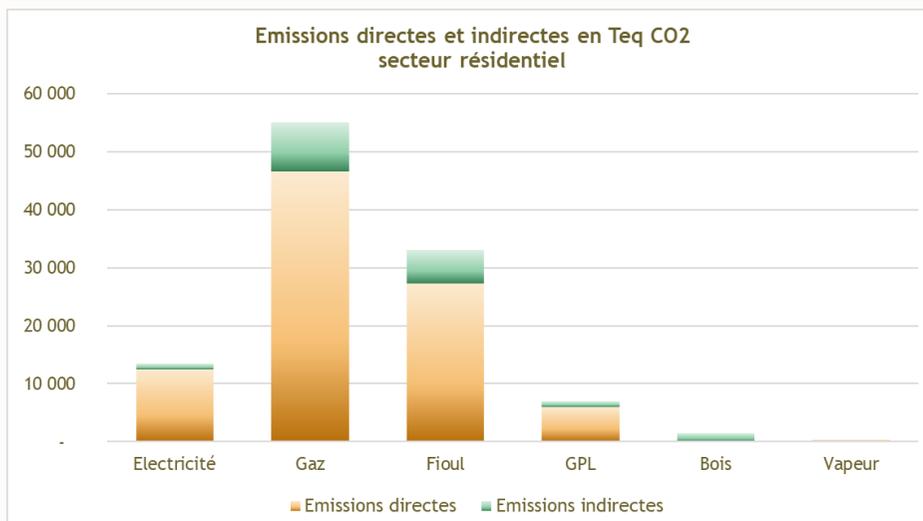


Figure 36 : émissions directes et indirectes – secteur résidentiel

4 - LES EMISSIONS ENERGETIQUES

Les émissions du secteur résidentiel prises en compte pour ce bilan sont exclusivement des émissions énergétiques.



6) Secteur tertiaire

1 - LES DONNEES

Le calcul des émissions de GES s'est appuyé sur les données de consommations d'énergie estimées dans le cadre de l'étude de planification énergétique.

Pour les commerces, une estimation des émissions de gaz frigorigènes a été réalisée, sur la base des surfaces commerciales et de la répartition nationale des livraisons de fluides frigorigènes.

2 - LES EMISSIONS DIRECTES DE GES

Les émissions directes de GES liées au secteur tertiaire (incluant l'électricité) représentent **86 000 Teq CO₂**, soit 11% des émissions directes du territoire.

Ces émissions sont liées pour 88% aux combustions d'énergie fossile sur le territoire.

Le gaz naturel représente 42% des émissions, et les produits pétroliers 35%.

Le chauffage urbain représente 3% des consommations du secteur tertiaire, mais comme il s'agit d'un réseau alimenté aux énergies renouvelables, les émissions de GES associées sont très faibles.

Les émissions liées à la consommation d'électricité représentent 13% des émissions de GES, pour 34% des consommations.

Enfin, les émissions des gaz fluorés ou halocarbures représentent 7% des émissions directes ou 6000 Teq CO₂. Ceci est lié à la présence de surfaces commerciales sur le territoire. Ces commerces représentent une part importante des entreprises tertiaires (10% environ) et la surface commerciale a été estimée supérieure à 220 000 m² sur l'ensemble de la communauté d'agglomération du Beauvaisis.

Ont été ajoutées les émissions de protoxydes d'azote de l'hôpital de Beauvais (500 Teq CO₂), et les émissions de fluides de refroidissement de l'aéroport de Beauvais-Tillé (16 Teq CO₂).

Emissions directes - Secteur tertiaire

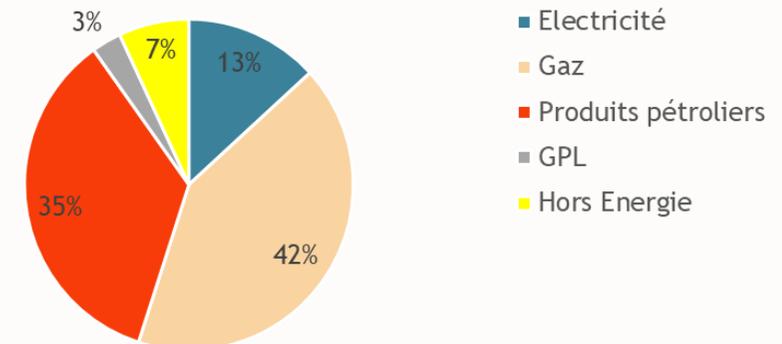


Figure 37 : répartition des émissions directes de GES – secteur tertiaire



3 - LES EMISSIONS INDIRECTES DE GES

Les émissions de GES indirectes représentent **14 000 Teq CO₂**. Pour 93%, il s'agit des émissions indirectes liées à la fabrication et à la production des énergies fossiles. Il s'agit pour 7% des émissions liées à l'amont de l'électricité.

Les émissions totales du secteur tertiaire sont donc de **100 000 Teq CO₂** soit 7% des émissions totales du territoire.

4 - ÉMISSIONS ENERGETIQUES ET NON ENERGETIQUES

Les émissions non énergétiques représentent 5 400 Teq CO₂ soit 5% des émissions totales du secteur tertiaire (et 6% des émissions directes).

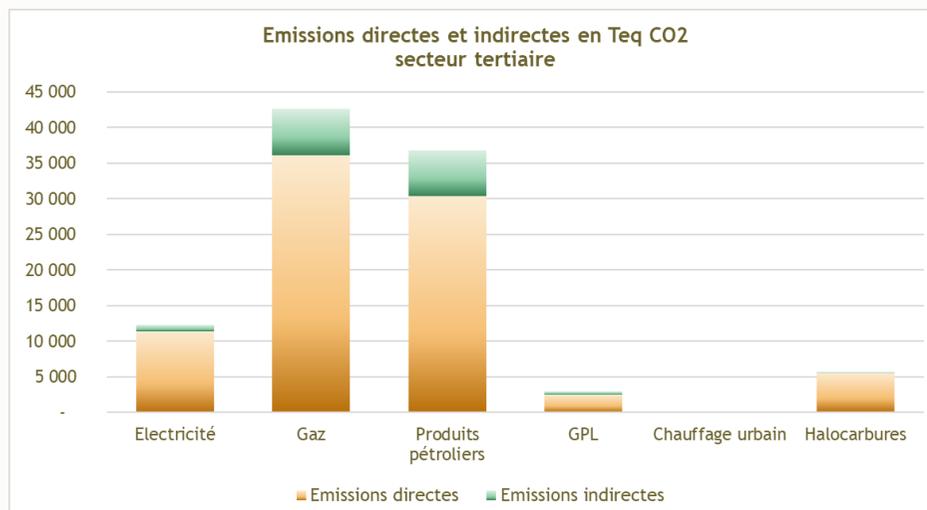


Figure 38 : émissions directes et indirectes – secteur tertiaire



7) Transports

1 - LES DONNEES

Le calcul des émissions de GES s'est appuyé sur les données de consommations d'énergie estimées dans le cadre de l'étude de planification énergétique.

Ces données balayent les consommations d'énergie liées aux déplacements des habitants du territoire et aux activités économiques, dont les livraisons de marchandises et leurs exportations.

Les consommations d'énergie liées à l'ensemble de ces déplacements ont été considérées comme des consommations directes, même si une partie des déplacements s'effectue en dehors du territoire. Seuls les trajets entièrement effectués en-dehors du territoire ont été considérés comme indirects (notamment les transports fluviaux et maritimes).

La CAB possède la particularité de disposer, sur la commune de Tillé, d'un **aéroport international** de transport de passagers.

La direction générale de l'aviation civile (DGAC) a estimé pour l'année 2016 les émissions des aéroports français. A noter que la définition des émissions localisables à un aéroport est conventionnelle. Conformément à l'usage, on retient le cycle "décollage-atterrissage" ("Landing and Take Off" ou "LTO" dans la terminologie OACI) qui comprend le roulage, la montée initiale et la descente finale (en-dessous de 3 000 pieds, soit 915 mètres de hauteur).

Ces émissions peuvent être considérées comme des émissions directes puisque émises à proximité même de l'aéroport.

En complément, un indicateur des émissions "croisière" est fourni pour chaque aéroport. Il est obtenu en répartissant par moitié entre l'aéroport de départ et celui d'arrivée d'un avion, les émissions "en

croisière" (convention « ½ croisière »), de sorte que les émissions totales (au niveau mondial) soient bien égales à la somme des émissions totales par aéroport.

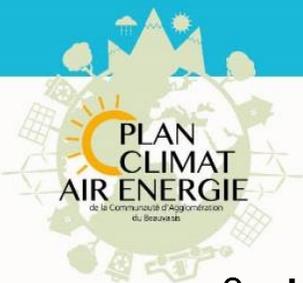
Cette approche a été retenue ici afin de conserver les chiffres officiels.

Notons cependant qu'elle n'est pas similaire à l'approche habituelle du Bilan Carbone®, qui attribue toutes les émissions entrantes et sortantes au territoire (et crée ainsi des bilans non additionnables).

Concernant les déplacements pour accéder à l'aéroport, la méthode retenue a été de comptabiliser le « dernier trajet ». Ainsi, pour les passagers utilisant les navettes, ont été comptés les kilomètres parcourus par ces navettes. Pour ceux venant en voiture, c'est le trajet depuis leur domicile qui a été comptabilisé.

Cette approche permet une comptabilisation par périmètre de responsabilité, la CAB ne pouvant agir que sur ce dernier trajet.

Enfin, précisons que les émissions liées aux consommations d'énergie des bâtiments de l'aéroport (chauffage, éclairage, etc.) sont comptabilisées dans la partie « industrie ».



2 - LES EMISSIONS DIRECTES DE GES

Les émissions directes de GES liées aux transports représentent **343 000 Teq CO₂**, soit 43% des émissions directes du territoire.

Ces émissions sont pour 91% des émissions liées au transport routier. Les 9% restant correspondent aux émissions directes de l'aéroport de Beauvais Tillé.

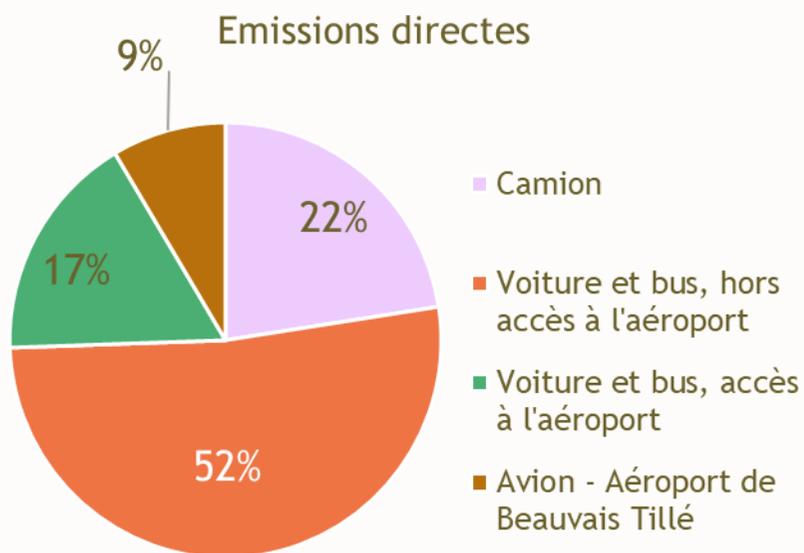


Figure 39 : répartition des émissions directes de GES, transport

Les émissions directes liées au transport routier

Ces émissions directes représentent 255 000 Teq CO₂. Elles sont pour 25% liées au transport de marchandises, et pour **75% aux déplacements**.

En ce qui concerne les déplacements de personnes hors accès à l'aéroport, **seuls 3% des déplacements sont réalisés en bus et autocar** sur le territoire. Les émissions sont donc essentiellement liées aux déplacements en voiture individuelle et au transport de marchandises par camion.

Emissions directes - Transport routier

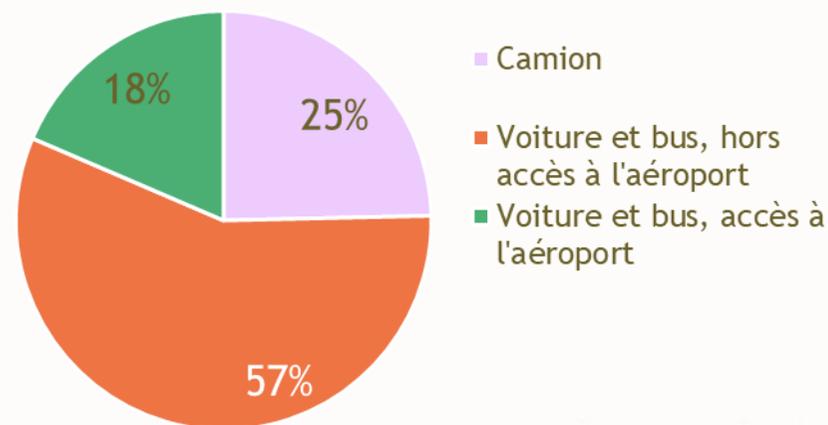


Figure 40 : répartition des émissions de GES liées au transport routier



Pour ce qui est de l'accès à l'aéroport, 45% des déplacements sont effectués en bus (majoritairement les navettes de l'aéroport). Ces déplacements en bus ne représentent cependant que 10% des émissions pour l'accès à l'aéroport, soit 5 600 Teq CO₂ sur 58 000.

Un rapide calcul permet aussi d'estimer que les navettes permettent d'économiser environ 23 000 Teq CO₂.

Les émissions directes des autres transports

Sur le territoire du Beauvaisis, les seules émissions directes comptabilisées sont celles de l'aéroport de Beauvais-Tillé.

Comme expliqué précédemment, sont considérées comme émissions directes les émissions liées au cycle décollage / atterrissage.

La DGAC a estimé que le montant des émissions directes de CO₂ est ainsi de 29 300 Teq CO₂ en 2016, en baisse de -8,9% par rapport à 2015.

Cette baisse est inférieure à celle du nombre de mouvements (-9,1%) entre 2015 et 2016.

Les émissions CO₂, au cours de la période 2010-2016, ont augmenté de +21,5%, alors que le nombre des passagers équivalents augmentait de +36,3% et que celui des mouvements augmentait de +22,8%.





3 - LES EMISSIONS INDIRECTES DE GES

Les émissions de GES indirectes représentent **267 000 Teq CO₂**.

Elles sont à 75% imputables à l'aéroport de Beauvais-Tillé.

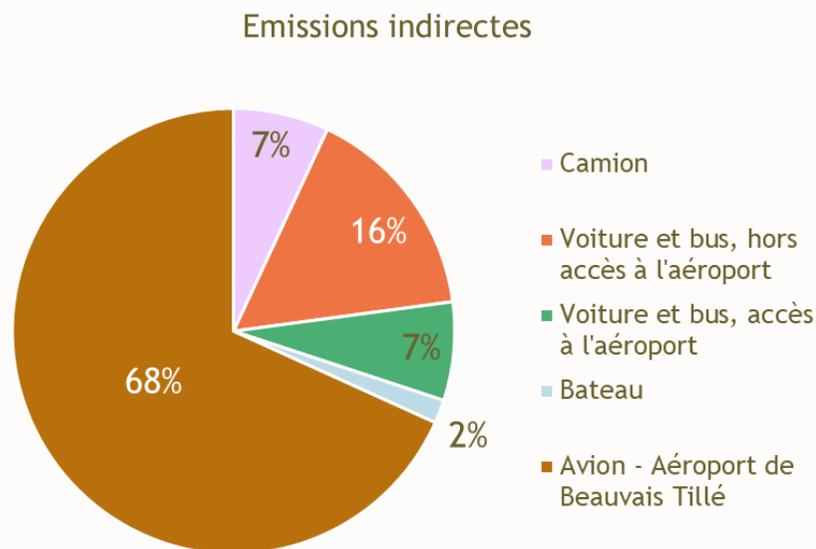


Figure 41 : répartition des émissions indirectes – secteur des transports

Les émissions indirectes liées au transport routier

Ces émissions représentent 79 000 Teq CO₂. Elles sont à 53% liées aux déplacements sur le territoire, à 24% liées à l'accès routier à l'aéroport, et à 23% au transport de marchandises.

Les émissions indirectes des autres transports

Ces émissions représentent 188 000 Teq CO₂, dont 180 000 Teq CO₂ sont imputables à l'aéroport de Beauvais-Tillé.

4 - LES EMISSIONS TOTALES

Les émissions totales du secteur des transports sont donc de 610 000 Teq CO₂ soit 42% des émissions totales du territoire.

Le graphique page suivante présente en détail la répartition de ces émissions.

Les émissions totales du transport routier sont de 392 000 Teq CO₂, pour 80% des émissions directes.

Les émissions des autres transports sont de 218 000 Teq CO₂.

Ce sont à 86% des émissions indirectes, et à 72% les émissions liées à l'aéroport de Beauvais-Tillé.



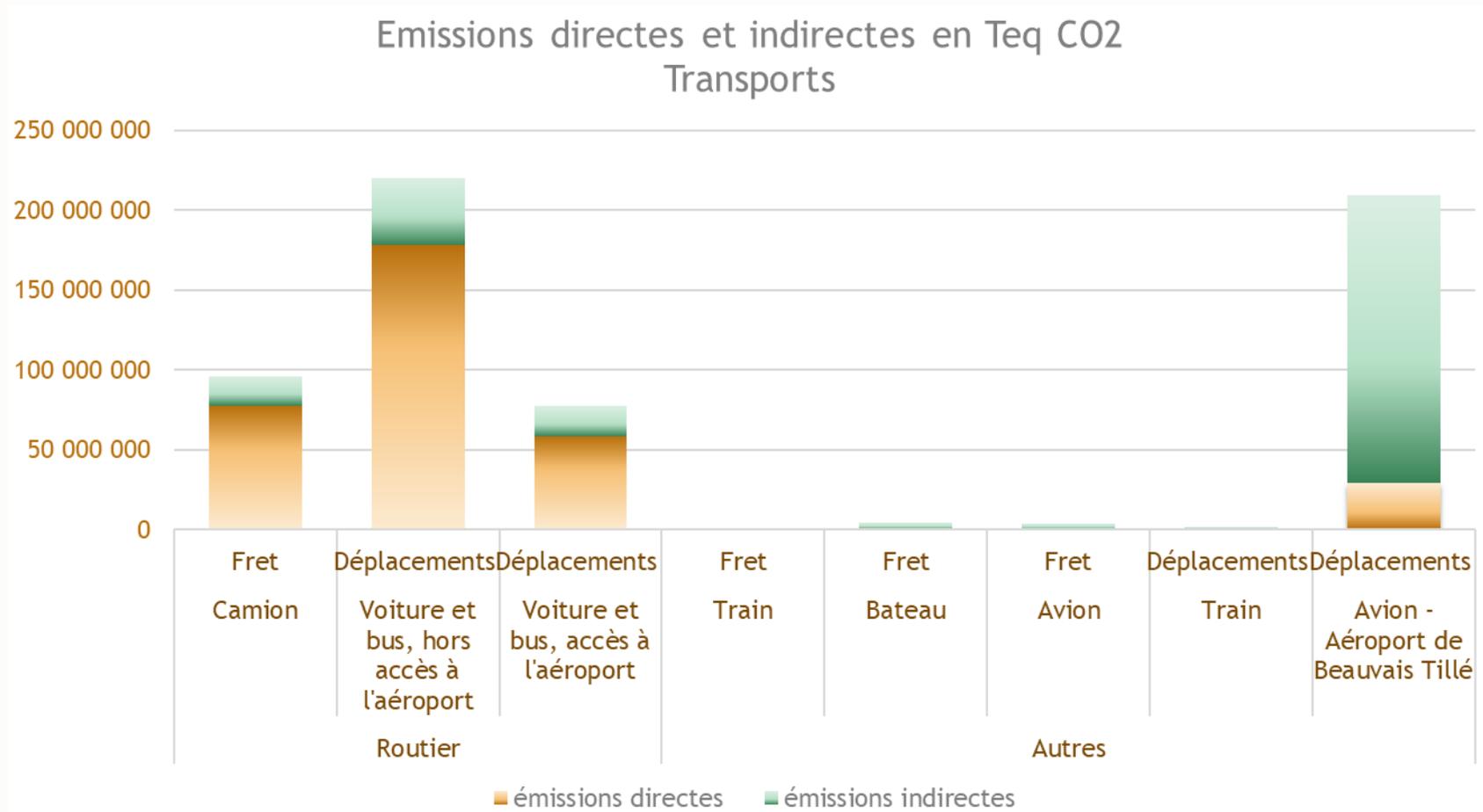
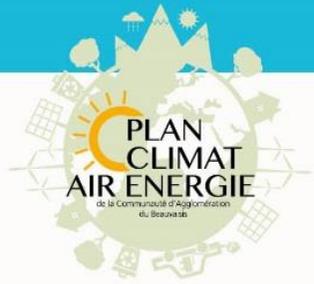


Figure 42 : émissions directes et indirectes – secteur des transports





Les émissions totales de l'aéroport de Beauvais-Tillé (avion)

Le montant des émissions totales de CO₂ est de 209,4 milliers de tonnes en 2016, en baisse de -8,3% par rapport à 2015.

Le nombre de passagers équivalents-kilomètres-transportés est en baisse de -6,7%, entre 2015 et 2016.

Les émissions CO₂ totales ont augmenté de +35,7% sur la période 2010-2016, alors que le nombre de passagers équivalents-kilomètres-transportés progressait de +57,9%, reflétant ainsi une **diminution de -14,1% depuis 2010 des émissions totales par passagers équivalents-kilomètres-transportés.**

Cela traduit une amélioration significative de l'efficacité énergétique liée au renouvellement de la flotte avion et à l'évolution des réseaux exploités au départ de Beauvais-Tillé.

Base 100 = 2010 ⁽¹⁾

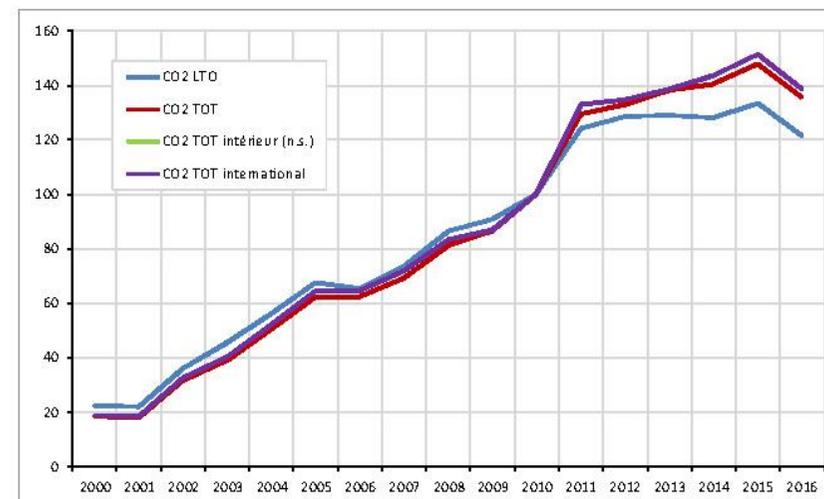
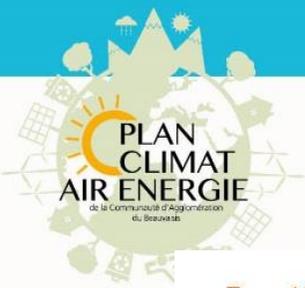


Figure 43 : évolution des émissions totales de l'aéroport de Beauvais-Tillé depuis 2000 (source DGAC)



Base 100 = 2010 ⁽¹⁾

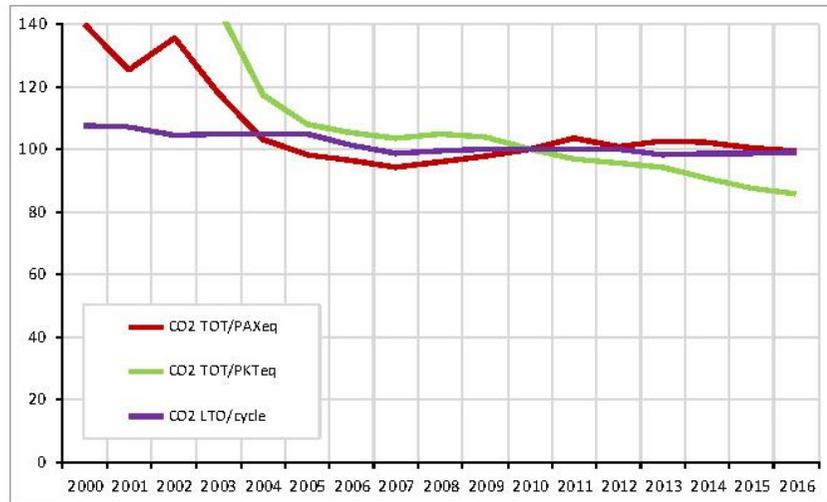


Figure 44 : évolution des émissions par passager de l'aéroport de Beauvais Tillé depuis 2000 (source DGAC)

5 - LES EMISSIONS ENERGETIQUES

Les émissions du secteur des transports prises en compte pour ce bilan sont essentiellement des émissions énergétiques.

Les émissions non énergétiques prises en compte concernent les déplacements et le transport de marchandises en avion. Les données DGAC ne permettent pas de quantifier la part des émissions non énergétiques.





8) Agriculture et forêt

1 - LES DONNEES

Les émissions de GES du secteur agricole ont été calculées grâce à l'utilisation du tableur Climagri.

Les principales données sur l'agriculture du territoire sont présentées en introduction (page 24).

L'ensemble des hypothèses de calcul fait l'objet d'une annexe spécifique.

2 - LES EMISSIONS DIRECTES DE GES

Les émissions directes de GES liées à l'agriculture représentent **98 500 Teq CO₂**, soit 12% des émissions directes du territoire.

Les deux postes principaux d'émissions sont les émissions de N₂O des engrais pour 45% (lors de leur épandage dans les champs) et les émissions de méthane du cheptel pour 35% (essentiellement le cheptel bovin).

Viennent ensuite les consommations d'énergie pour 11% : il s'agit essentiellement des émissions liées aux consommations de fioul des tracteurs.

Enfin, les émissions liées au stockage des effluents représentent 9% des émissions directes.

Emissions directes - Agriculture

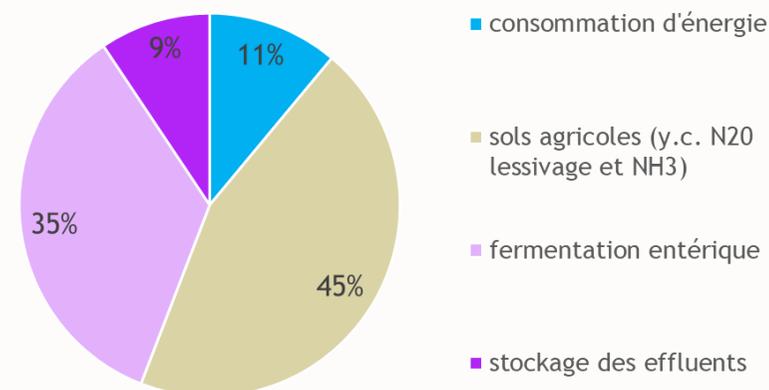


Figure 45 : répartition des émissions de GES directes liées à l'agriculture



3 - LES EMISSIONS INDIRECTES DE GES

Les émissions de GES indirectes représentent **41 000 Teq CO₂**.

Il s'agit majoritairement des émissions amont liées à la fabrication des engrais, puis celles liées à la fabrication du matériel et à la fabrication des aliments.

Les émissions totales du secteur agricole sont donc de **139 500 Teq CO₂** soit **10%** des émissions totales du territoire.

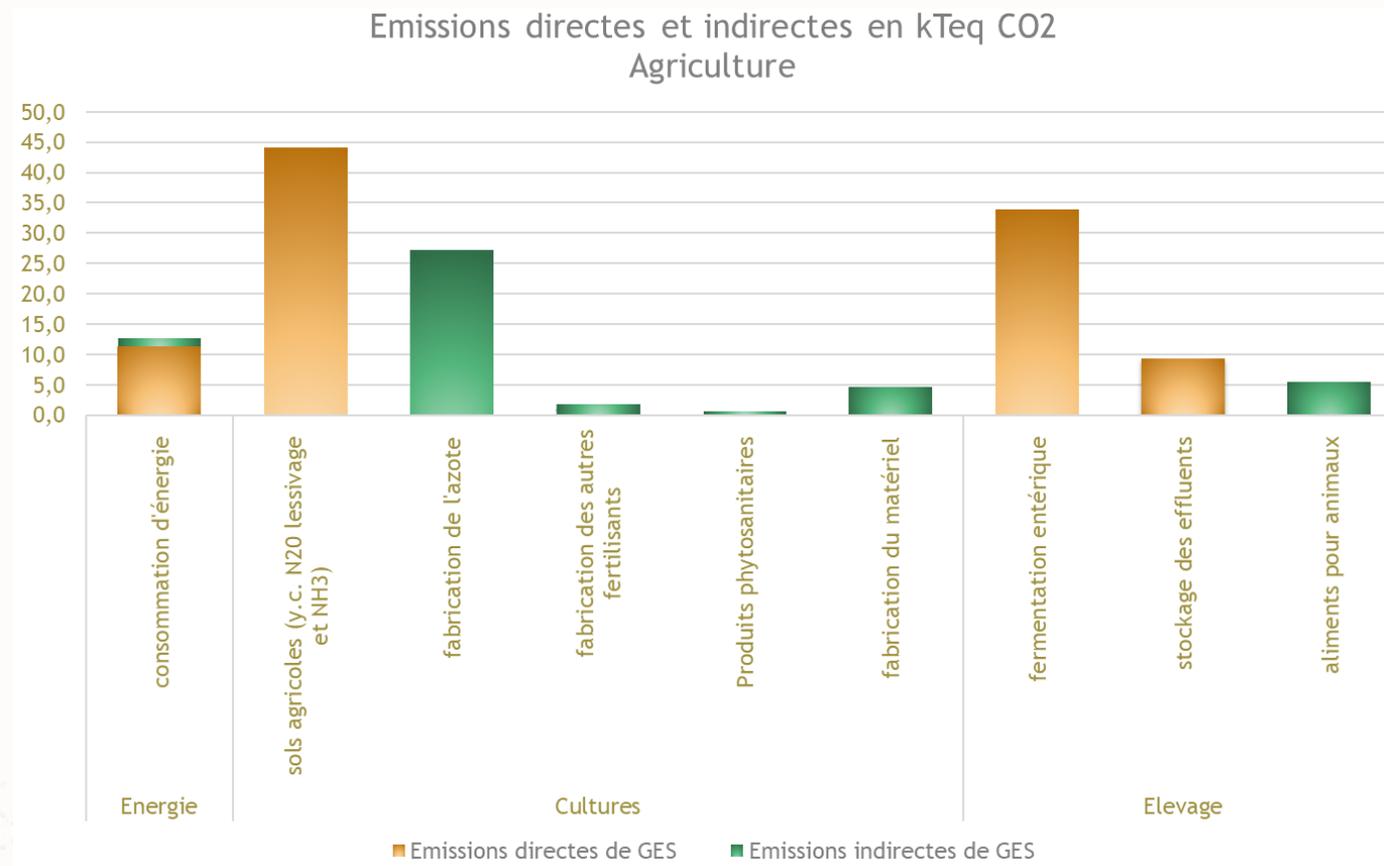


Figure 46 : émissions directes et indirectes – agriculture



4 - LES EMISSIONS ENERGETIQUES ET NON ENERGETIQUES

Du fait des spécificités du secteur agricole, les émissions énergétiques ne représentent que 7% des émissions de GES. Il s'agit essentiellement des émissions liées aux carburants agricoles.

Les émissions non énergétiques sont les principales émissions du secteur agricole : il s'agit des émissions du cheptel et des émissions des sols agricoles.

5 - REPARTITION PAR GAZ

Particularité du secteur agricole, la majorité des émissions de GES est constituée de méthane et de protoxyde d'azote.

Les émissions de N₂O représentent environ 42% des émissions totales du secteur agricole. Elles sont à 66% liées aux émissions directes des sols lors de l'épandage des engrais synthétiques ou organiques. 7% des émissions sont dues aux phénomènes secondaires (lessivage, transformation du NH₃).

Les effluents d'élevage émettent aussi de l'azote, qui représente ainsi 8% des émissions de ce gaz.

Enfin, la fabrication des engrais synthétiques émet aussi du N₂O. il s'agit alors d'émissions indirectes.

Les émissions de méthane sont exclusivement dues à l'élevage. Elles représentent 28% des émissions totales du secteur agricole et sont à 85% liées à la fermentation entérique des bovins. Les effluents d'élevage représentent 15% des émissions.

Enfin, **en ce qui concerne le CO₂, il représente 30% des émissions.**

30% des émissions sont liées à l'énergie, 36% aux engrais azotés, et 34% à la fabrication des aliments.



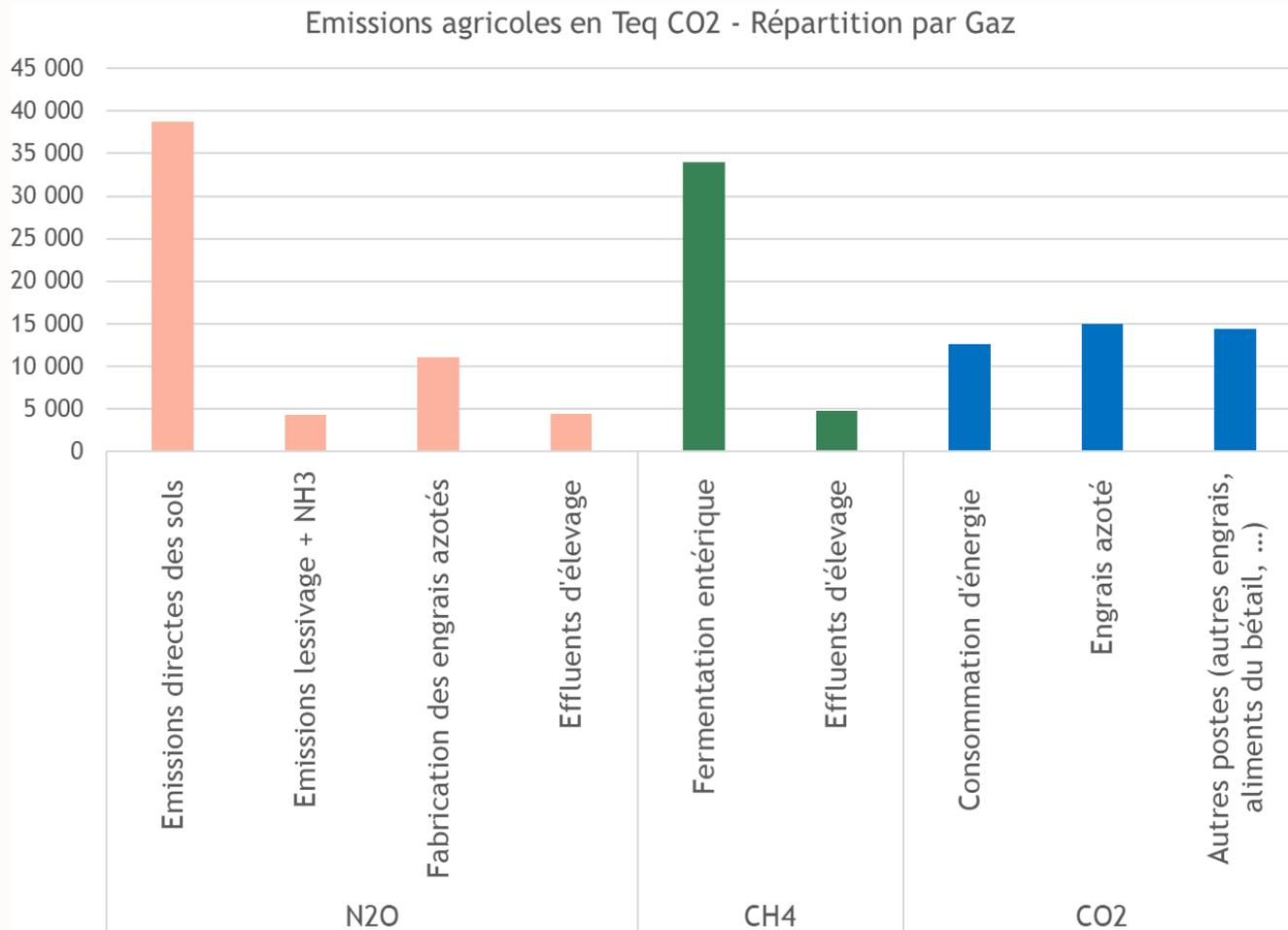
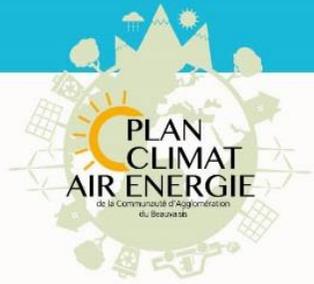


Figure 47 : répartition des émissions par gaz





9) Urbanisme

1 - LES DONNEES

Ce volet du bilan carbone inclut la construction et la voirie. Le changement d'affectation des sols n'est pas comptabilisé, car il est abordé dans le volet « séquestration du carbone ».

1.1 - Surfaces construites

Les données concernant **les surfaces construites** sont issues de la base de données Sit@del. Les surfaces prises en compte sont les surfaces commencées en 2015. Les données 2016 et 2017 ne sont pas encore disponibles.

Les surfaces commencées en 2015 représentent 84 000 m² au total.

Il s'agit pour 49% de surfaces de logements, et pour 43% de locaux privés. Les locaux de service public représentent 8% des surfaces construites.

Répartition des surfaces construites en m²
CAB - 2015

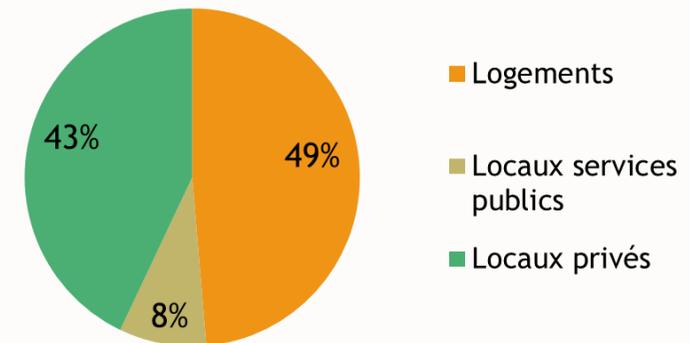


Figure 48 : répartition des surfaces commencées en 2015 sur la CAB

1.2 - Construction de logements

Les surfaces de logements construites en 2015 représentent 40 800 m² pour 545 logements.

Les logements sont à 75% des logements collectifs. Les logements individuels présentant en moyenne une surface habitable supérieure à celle des logements collectifs, la différence s'atténue en termes de surfaces : les logements collectifs ne représentent plus que 65% des surfaces construites.



Répartition des logements commencés
CAB - 2015

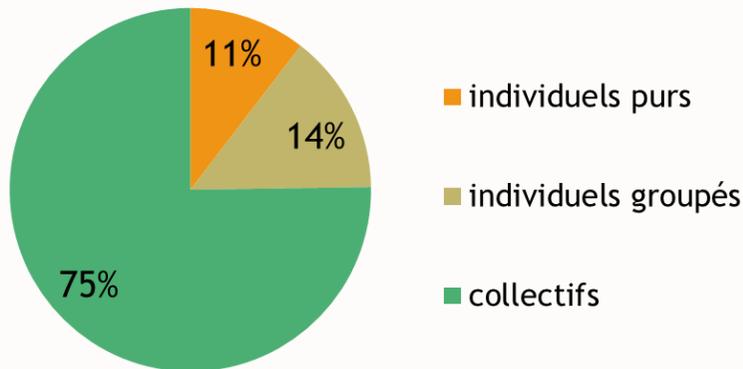


Figure 49 : répartition des logements commencés en 2015

Répartition des surfaces de logements commencés
CAB - 2015

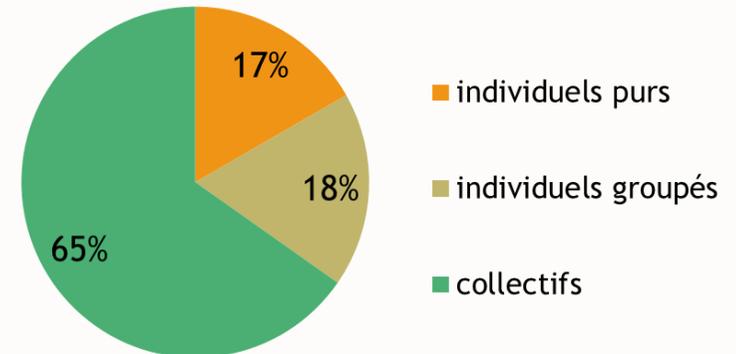


Figure 50 : répartition des surfaces de logements commencés en 2015

Près de 60% de ces constructions de logements se situent sur la ville de Beauvais, ce qui explique l'importance du logement collectif.

Viennent ensuite Goincourt avec 11% des surfaces et Crèvecœur-le-Grand avec 9% des surfaces.

Les surfaces de logement commencés par commune sont représentées page suivante.

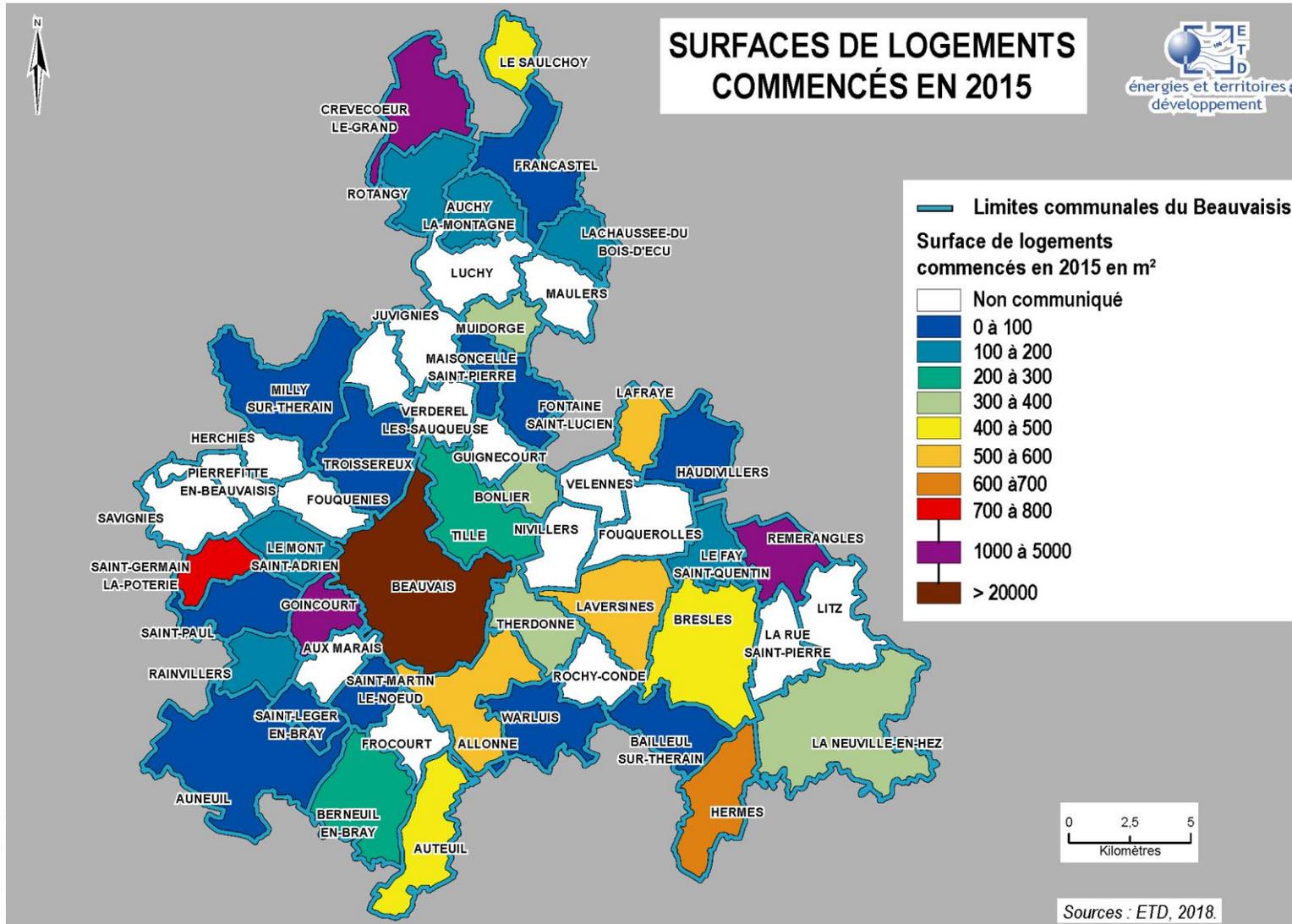
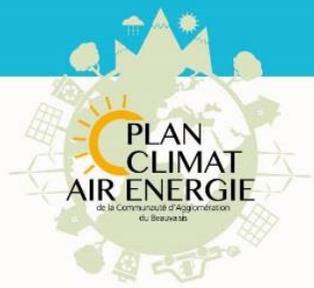


Figure 51 : répartition des surfaces de logements commencés en 2015 par communes



1.3 - Surfaces de locaux et de voiries

Quant aux **surfaces de locaux**, elles représentent 43 000 m² en 2015. Leur répartition est présentée ci-dessous. La majorité des surfaces correspond à des commerces.

Répartition des surfaces de locaux construites en m²
CAB - 2015

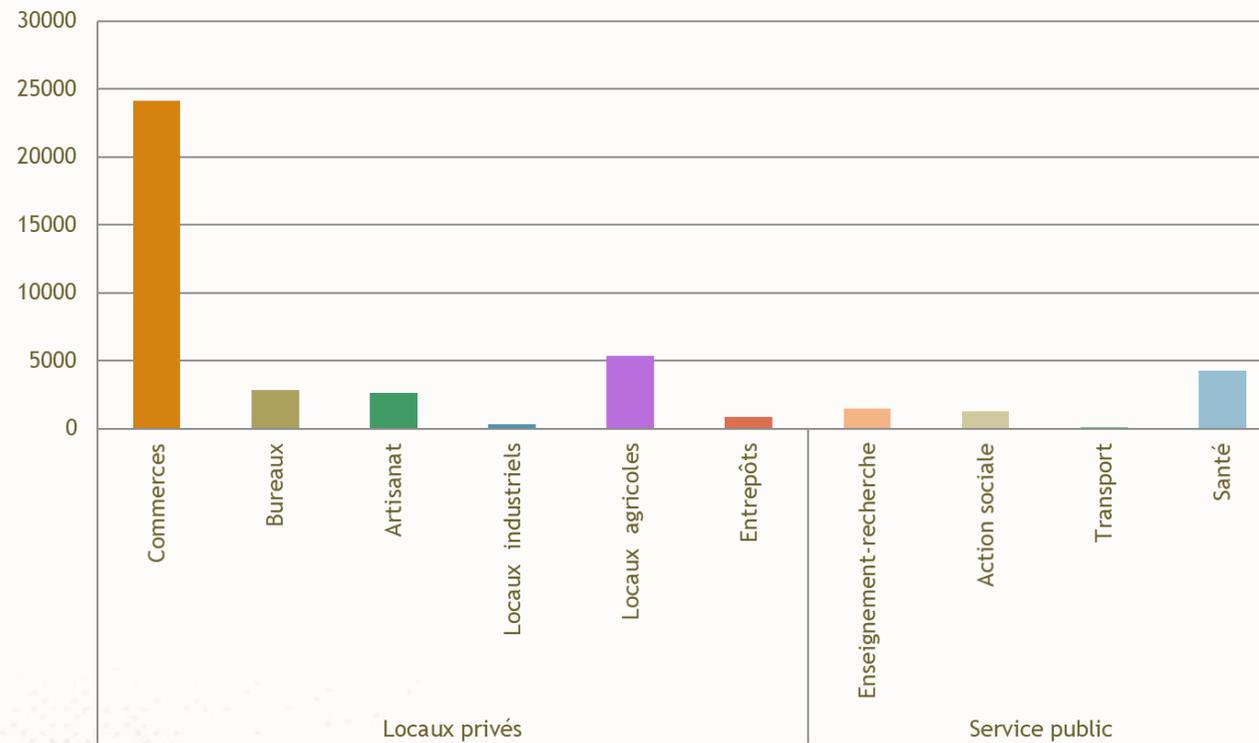


Figure 52 : répartition des surfaces de locaux construits en 2015



La ville de Beauvais représente la majorité (51%) avec 22 000 m² construits, dont près de 15 000 m² de commerces. Ces surfaces sont induites majoritairement par le centre commercial du Jeu de Paume.

Vient ensuite la commune de Crèvecœur-le-Grand avec 22% des surfaces soit 9 000 m² (essentiellement des commerces, notamment la construction du centre commercial à la sortie sud de la ville, inauguré en septembre 2015).

Enfin, Bailleul-sur-Thérain représente 10% des surfaces avec 4 000 m² de locaux dédiés à la santé : il s'agit du foyer d'accueil médicalisé pour personnes handicapées motrices, ouvert en novembre 2015.

Les surfaces construites sur les autres communes sont nettement plus faibles.

Concernant les voiries, les estimations sont basées sur les longueurs de voirie du territoire, en l'absence de données sur les travaux réalisés annuellement. Il s'agit donc d'une estimation des émissions moyennes liées à l'entretien des voiries.

Les longueurs par type de voirie sont issues des données SIG de la CAB.

Elles représentent environ 1 200 kilomètres, dont 500 kilomètres de voiries principales.

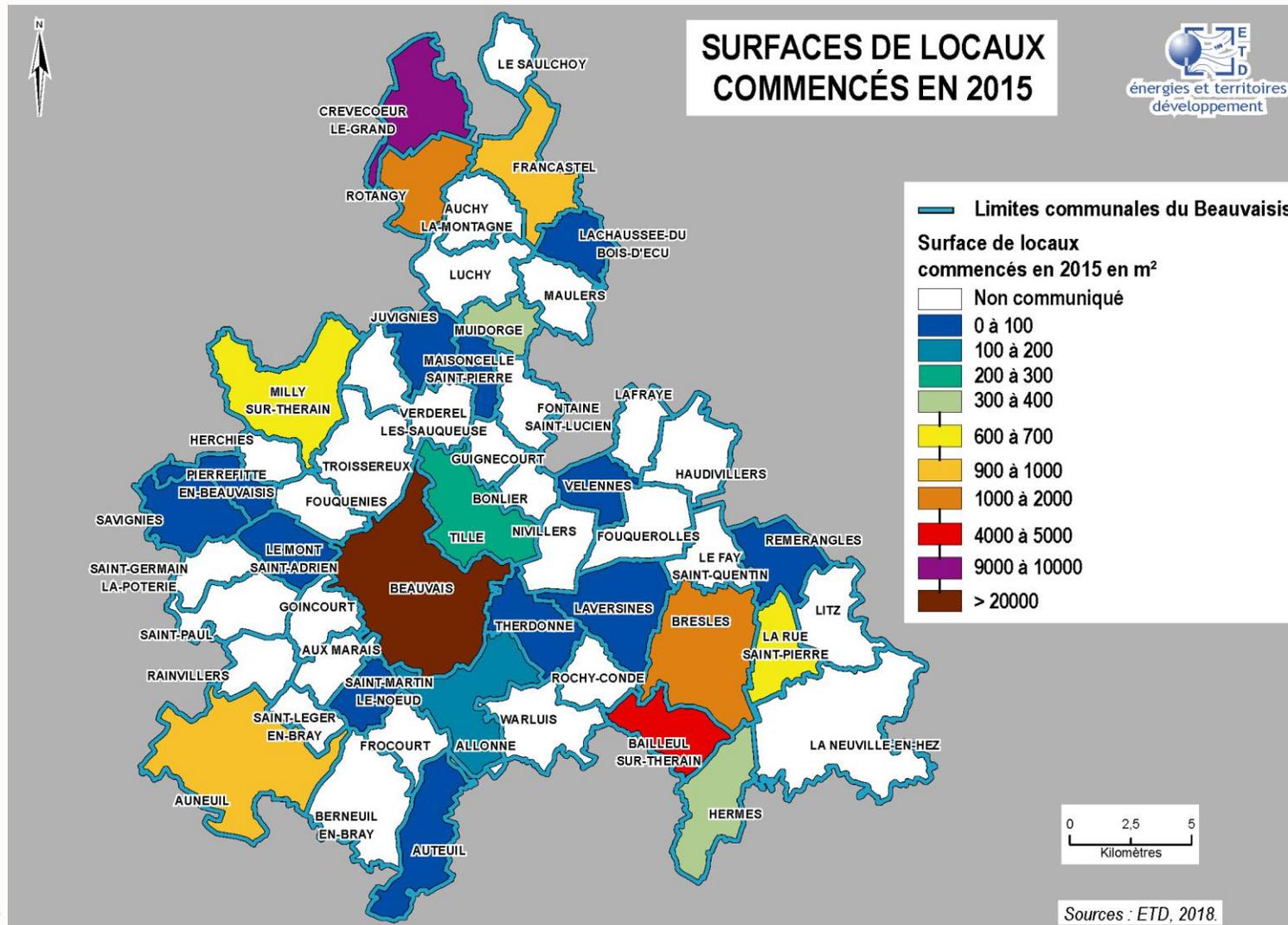
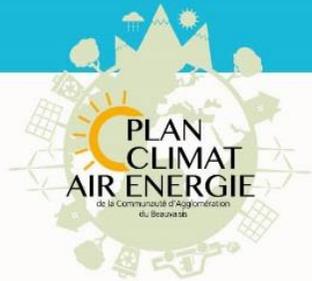


Figure 53 : répartition des surfaces de locaux commencés en 2015 par communes

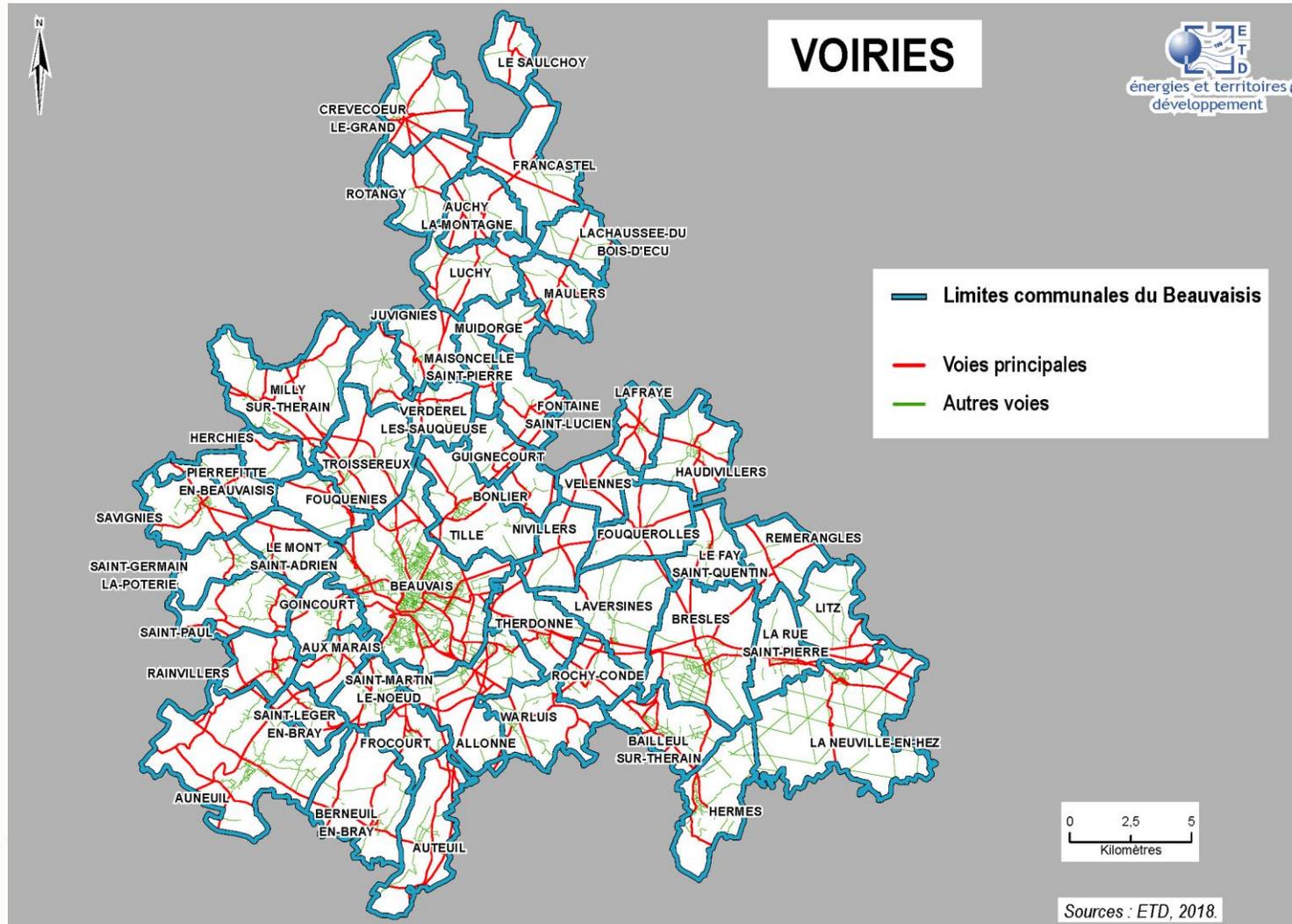
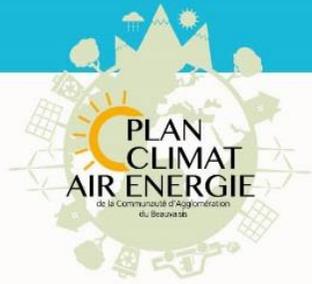


Figure 54 : voiries sur la communauté d'agglomération du Beauvaisis



2 - LES EMISSIONS DE GES

Les émissions du secteur « construction et voirie » représentent environ **33 000 Teq CO₂**, soit 2% des émissions totales du territoire.

D'après les résultats, les émissions liées à la construction représentent environ 86% du total.

Ces émissions sont toutes considérées comme **indirectes**, étant liées essentiellement à la fabrication des matériaux. Il existe cependant une part d'émissions directes, liée à l'usure des chaussées par exemple, mais cette part est faible par rapport aux émissions directes et n'est pas quantifiée.

Ces émissions sont toutes des émissions non énergétiques.

Construction et voirie : émissions de GES par poste, en %

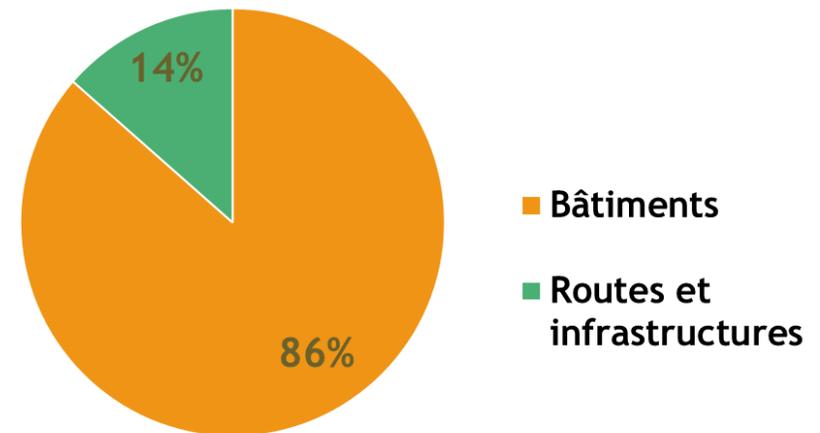


Figure 55 : répartition des émissions de GES, construction-voirie



10) Déchets

1 - LES DONNEES

En 2016, année du diagnostic, le traitement des déchets de la CAB se faisait par enfouissement, sur un centre d'enfouissement technique situé en dehors de l'agglomération (à Bailleul sur Thérain).

Les tonnages de déchets triés et compostés ont aussi été pris en compte.

2 - LES EMISSIONS DIRECTES DE GES

Les émissions directes du secteur des déchets sont **nulles**, car les déchets de la CAB sont tous traités en dehors de son territoire.

3 - LES EMISSIONS INDIRECTES DE GES

Les émissions indirectes de GES représentent **10 900 Teq CO₂** soit 2% des émissions totales du territoire.

Il s'agit pour plus de 90% des émissions liées à l'enfouissement, et pour 8% au compostage.

Emissions indirectes - déchets

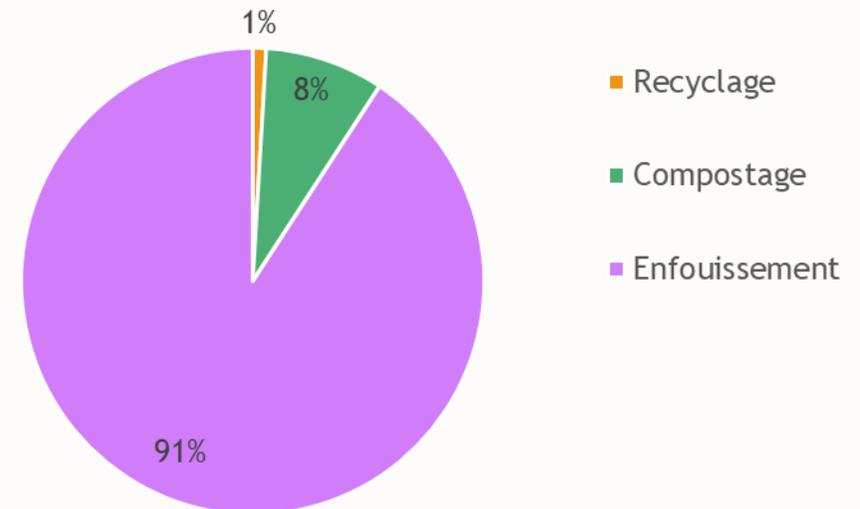


Figure 56 : émissions indirectes liées aux déchets



4 - LES EMISSIONS EVITEES LIEES AU TRAITEMENT DES DECHETS DES HABITANTS

Les émissions évitées proviennent essentiellement des déchets recyclés et/ou valorisés : compostage, cogénération lors de l'enfouissement.

Ces émissions ne viennent pas en déduction des émissions produites mais mettent en valeur les économies de ressources (énergie fossile la plupart du temps) réalisées grâce au recyclage ou à la production d'énergie renouvelable.

Ces émissions évitées sont estimées pour l'équivalent de **6 600 Teq CO₂**.

5 - LES EMISSIONS ENERGETIQUES ET NON ENERGETIQUES

Les émissions liées au traitement des déchets sont considérées exclusivement comme des émissions non énergétiques car elles ne sont pas liées à la consommation d'énergie du territoire.





11) Intrants

1 - LES DONNEES

La méthode Bilan Carbone® regroupe dans la partie intrants la consommation de biens ménagers et l'alimentation.

L'évaluation des émissions liées à la **consommation** se base dans la méthode Bilan Carbone® territoire sur les quantités de déchets produites sur le territoire : il est considéré que ces déchets (emballages, encombrants...) correspondent à la consommation annuelle en biens ménagers du territoire. Sont ainsi estimées les émissions qui ont été nécessaires à la fabrication de ces produits. Ces données fournissent seulement un ordre de grandeur de ces émissions.

En effet, tout déchet jeté a dû être fabriqué, avec des émissions à la clé. L'appréciation des poids jetés permet donc de disposer d'une évaluation des émissions de fabrication correspondantes. Cette visibilité partielle est d'autant plus pertinente que les déchets ménagers comportent une large part d'emballages et que les habitudes en matière de courses ont une influence directe sur le poids d'emballages achetés.

Cela ouvre une marge de manœuvre pour une collectivité : une incitation à boire l'eau du robinet, ou à faire ses courses alimentaires chez des petits détaillants ou au marché, va directement impacter la quantité d'emballages achetés, donc jetés. Disposer d'une visibilité partielle sur ce sujet reste donc pertinente.

Concernant l'**alimentation**, l'objectif de ce poste est de pouvoir prendre en compte les émissions liées aux consommations alimentaires des habitants.

L'estimation a été réalisée sur la base du nombre d'habitants présents sur le territoire. Là-encore, il ne s'agit que d'un ordre de grandeur des émissions.

Pour limiter les doubles comptes, une estimation de la production agricole locale consommée sur la CAB a aussi été réalisée, en s'appuyant sur l'étude nationale « **Autonomie alimentaire des villes. État des lieux et enjeux pour la filière agro-alimentaire française** ».

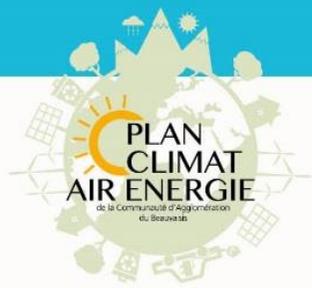
Cette étude quantifie l'autonomie alimentaire des 100 principales agglomérations françaises, dont celles du Beauvaisis.

Pour celle-ci, **la consommation locale est ainsi estimée à seulement 0,92% de la consommation totale, ce qui place le Beauvaisis au 80^{ème} rang des agglomérations françaises.**

Les villes les plus autonomes sont celles situées dans un bassin maraîcher traditionnel, comme Avignon avec 8,1%, puis Valence, Nantes et Angers avec 6,4%.

La première ville des Hauts-de-France est Lille avec 3,2% de consommation locale et le 17^{ème} rang national, puis Saint-Omer (2,8%, 21^{ème} rang). Les autres agglomérations régionales (Boulogne, Amiens, Dunkerque, Saint Quentin...) se situent à moins de 2%.

En première approche, il a été considéré que le taux d'autoconsommation était extrapolable à l'ensemble de l'agglomération.



Cette consommation locale a été soustraite de la consommation totale, considérant que les émissions de GES étaient déjà comptabilisées dans le poste agriculture.

2 - LES EMISSIONS DIRECTES DE GES

Les émissions directes de GES liées aux intrants sont **nulles**, car ces émissions sont par définition des émissions indirectes.

Les seules émissions directes concernent les produits alimentaires issus de production locales, et qui sont comme expliqué ci-après comptabilisées dans les émissions du secteur agricole.

3 - LES EMISSIONS INDIRECTES DE GES

Les émissions de ce poste intrants peuvent être estimées à **215 000 Teq CO₂**, soit 15% des émissions totales du territoire.

Celles-ci sont essentiellement liées à l'alimentation pour 98%.

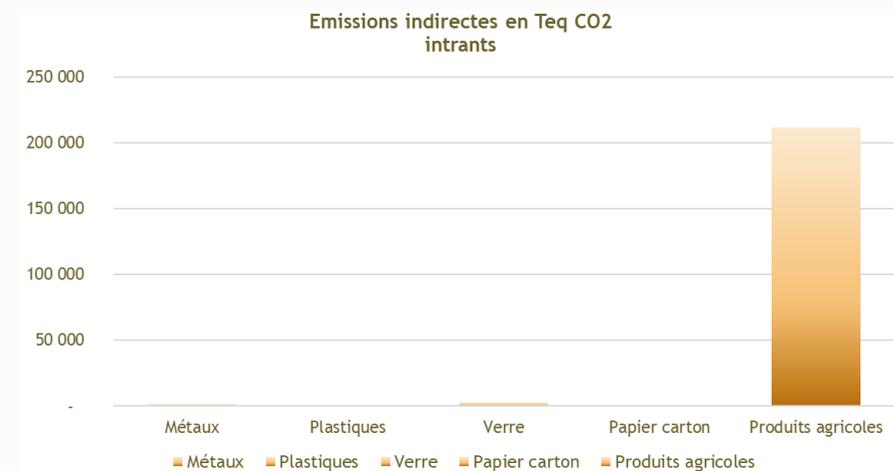
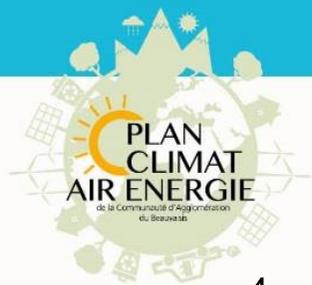


Figure 57 : répartition des émissions de GES liées aux intrants



4 - LE POTENTIEL NOURRICIER

L'outil Climagri permet également d'estimer le potentiel nourricier du territoire, c'est-à-dire la population qui pourrait être nourrie grâce aux productions du territoire.

Il s'appuie pour cela sur deux hypothèses de consommation :

- D'une part la consommation moyenne actuelle d'un français ;
- D'autre part les besoins moyens estimés par l'organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, qui sont bien inférieurs.

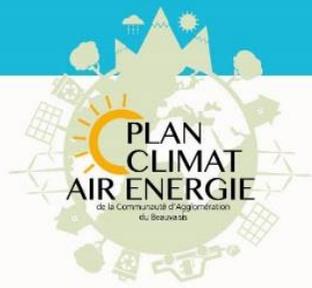
Le calcul est aussi effectué selon trois approches :

- D'une part en termes de besoin en énergie ;
- D'autre part en termes de besoin en protéines ;
- Et enfin en termes de besoin en protéines animales.

Les résultats montrent qu'en terme d'énergie ou de protéines, **le territoire de l'agglomération pourrait nourrir jusqu'à trois fois sa population**, sur la base de la consommation moyenne française.

Sur la base des besoins moyens estimés par la FAO, il s'agirait même de 4 à 5 fois la population.

En revanche, en termes de protéines animales, la CAB ne produit aujourd'hui qu'un tiers de la consommation des habitants. Cependant, si on se base sur les besoins en protéines animales, la CAB pourrait nourrir l'ensemble de sa population.



Nombre de personnes nourries par an - valeur nette

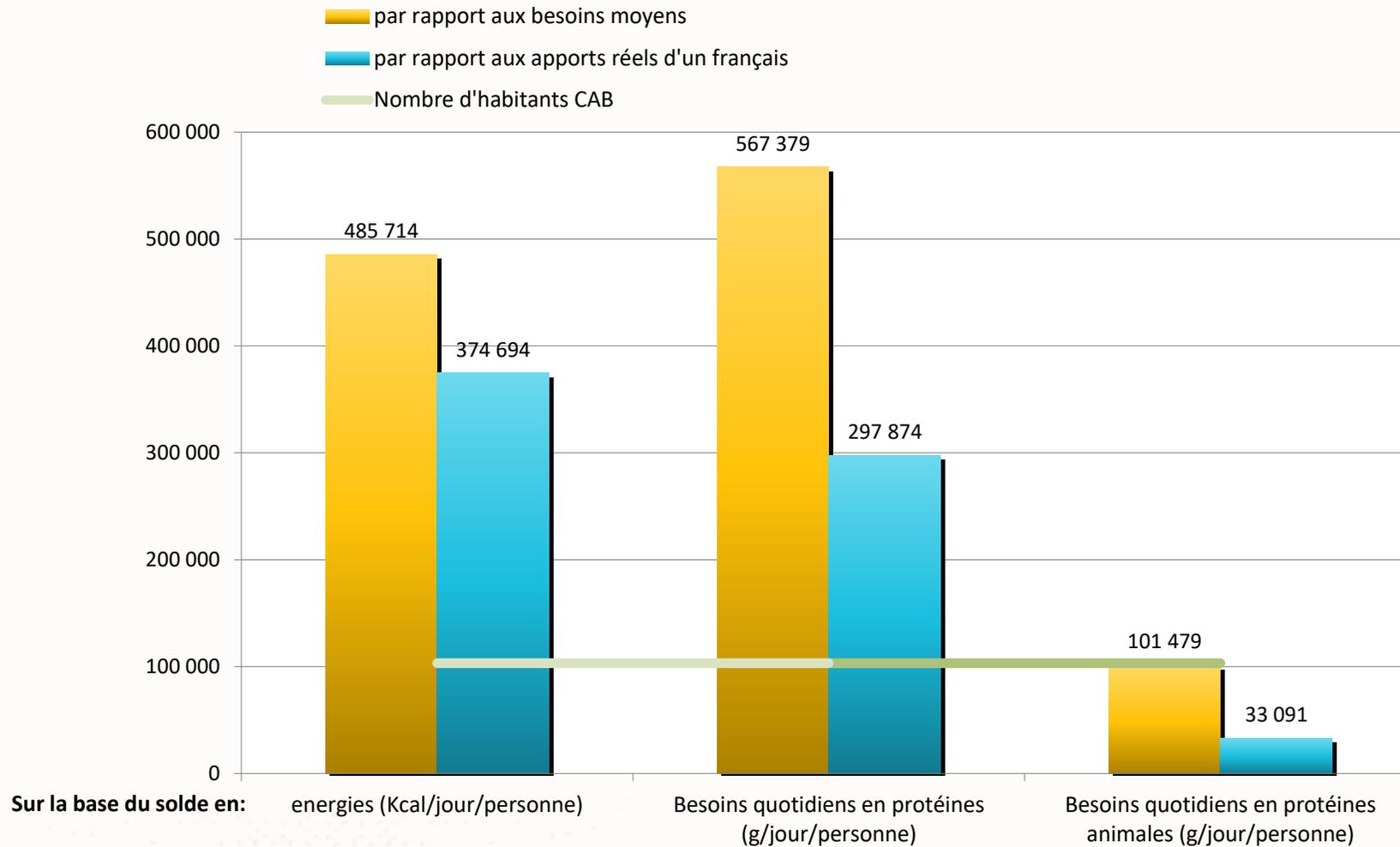


Figure 58 : potentiel nourricier du territoire





5 - LES EMISSIONS ENERGETIQUES ET NON ENERGETIQUES

Les émissions liées aux intrants sont considérées exclusivement comme des émissions non énergétiques, car elles ne sont pas liées à la consommation d'énergie du territoire.





12) Incertitudes

Dans la méthode Bilan Carbone®, le niveau d'incertitude peut être important.

Il est lié au niveau de précision obtenue sur les données d'activité mais aussi sur les facteurs d'émissions, puisque les quantités de gaz à effet de serre sont calculées à partir de ces deux éléments.

INCERTITUDE SUR LES DONNEES D'ACTIVITE

Les données sont collectées par le bureau d'étude ou fournies par la collectivité elle-même.

Les données peuvent être très précises car issues d'une mesure ou d'un relevé sur site (exemple : les consommations d'énergie d'un bâtiment, les tonnages collectés...).

Parallèlement, certaines données peuvent être approchées ou extrapolées car issues d'une moyenne, d'un calcul ou d'une enquête, etc.

INCERTITUDE SUR LES FACTEURS D'EMISSIONS

Les facteurs d'émissions sont issus de la base Carbone® de l'ADEME.

Ils ont notamment été calculés à partir des analyses de cycles de vie et présentent leurs propres taux d'incertitudes (parfois très élevés allant de 5% à plus de 50%). En effet, il existe encore beaucoup d'imprécisions, à la fois sur les méthodes de calcul de ces facteurs d'émissions et sur leurs sources.

De nombreuses études sont menées actuellement pour compléter et préciser toutes ces données. La base Carbone® est mise à jour très régulièrement par l'ADEME.

→ ***Aussi, ces incertitudes impliquent une utilisation prudente des chiffres du Bilan Carbone®. Celui-ci représente « une vision floue dans un champ de vision très large ». Les résultats sont présentés arrondis à 2 à 3 chiffres.***



Le tableau ci-dessous présente les incertitudes par poste d'émissions de GES.

Taux d'incertitude	Emissions directes PCAET	Emissions indirectes	Emissions totales	Commentaires
Industries de l'énergie		30%	30%	Les incertitudes portent sur les facteurs d'émission liées à la fabrication des éoliennes et des panneaux photovoltaïques, qui vont dépendre de nombreux paramètres externes au territoire.
Procédés industriels	15%	17%	15%	Les incertitudes sont fortes essentiellement sur l'estimation des consommations d'énergie diffuses : fioul, GPL, bois... Elles sont nettement plus faibles pour les consommations d'électricité et de gaz naturel.
Tertiaire	18%	19%	18%	Les incertitudes sont fortes essentiellement sur l'estimation des consommations d'énergie diffuses : fioul, GPL, bois... Elles sont nettement plus faibles pour les consommations d'électricité et de gaz naturel, ainsi que pour les consommations du réseau de chaleur de la ville de Beauvais. L'incertitude est élevée pour les fluides frigorigènes, à la fois sur les données (surfaces commerciales) et sur les facteurs d'émission (pertes de fluides).
Résidentiel	14%	12%	14%	Les incertitudes sont fortes essentiellement sur l'estimation des consommations d'énergie diffuses : fioul, GPL, bois... Elles sont nettement plus faibles pour les consommations d'électricité et de gaz naturel, ainsi que pour les consommations du réseau de chaleur de la ville de Beauvais.
Agriculture	31%	23%	29%	Les incertitudes sur le bilan Climagri ne sont pas identifiées dans l'outil. Les données d'entrée, surfaces agricoles et cheptel, sont assez précises (environ 5%). D'autres données sont plus incertaines, comme par exemple les facteurs d'émissions liées à l'élevage ou les pratiques agricoles.

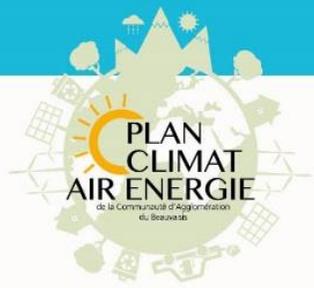




Taux d'incertitude	Emissions directes PCAET	Emissions indirectes	Emissions totales	Commentaires
Transports routiers	31%	28%	30%	En ce qui concerne les transports, les incertitudes portent surtout sur les données, car il est très difficile de quantifier les déplacements sur un territoire, et toutes les méthodes présentent une part d'incertitude.
Autres transports	21%	21%	21%	
Construction et voirie		47%	47%	Les données sur les surfaces construites sont relativement précises. En revanche, celles sur les voiries présentent une forte incertitude. Les facteurs d'émission sur ces postes présentent aussi une forte incertitude car ils sont mal connus et dépendent de nombreux paramètres.
Déchets		5%	5%	Les tonnages collectés sont relativement bien connus, en revanche les facteurs d'émission présentent une forte incertitude : ils dépendent des processus mis en œuvre et de nombreux paramètres.
Intrants		50%	50%	Concernant les intrants, et en l'absence d'étude spécifique sur l'alimentation des habitants du territoire, les incertitudes très fortes portent aussi bien sur les modes de consommation des habitants que sur les facteurs d'émissions.
Total	24%	32%	28%	

Tableau 7 : incertitudes par poste d'émissions de GES (directes et indirectes)





3 - Séquestration du carbone





Introduction

Deux notions sont à comptabiliser de manière distincte :

- **Le stock de carbone** (donnée d'état)
 - Dans le sol : sols agricoles, sols forestiers, milieux humides, espaces verts, etc.
 - Dans la biomasse : arbres, haies

- **Les flux de carbone** (évolution du stock annuel)
 - Du sol : stockage ou déstockage annuels dans les sols naturels et agricoles ; changement d'affectation des terres
 - Dans la biomasse

Ces éléments ont été estimés essentiellement sur la base de l'outil Climagri, mis au point par l'ADEME.





ENJEUX ET DEFINITIONS¹

Les sols stockent, sous forme de matières organiques, deux à trois fois plus de carbone que l'atmosphère. Leur utilisation engendre des flux de CO₂ et a des répercussions sur l'évolution du climat. Aujourd'hui, l'enjeu est de limiter les pertes lorsqu'elles sont liées au retournement des terres et d'accroître les stocks par la promotion de pratiques agricoles et sylvicoles adaptées.

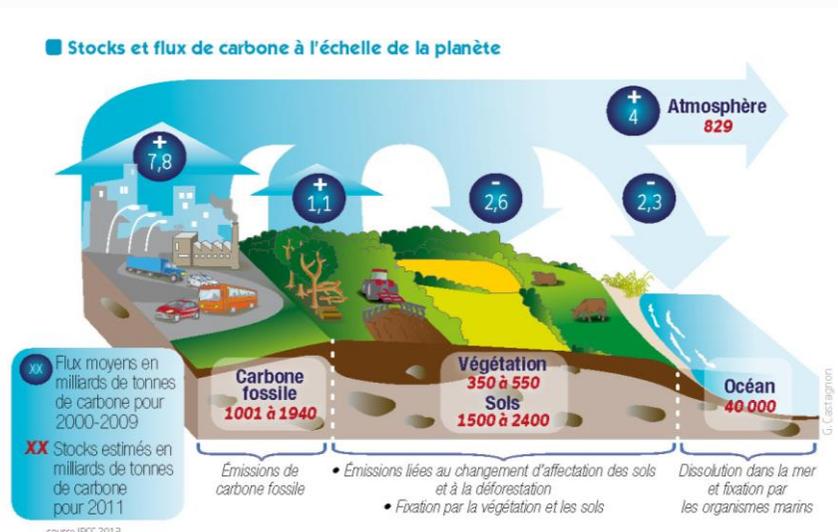


Figure 59 : stocks et flux de carbone à l'échelle de la planète

¹ Sources :

ADEME, le carbone organique des sols

Forêts-entreprise, <http://www.foretpriveefrancaise.com> et étude INRA : QUELLE CONTRIBUTION DE L'AGRICULTURE FRANÇAISE À LA RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE ? POTENTIEL D'ATTÉNUATION ET COÛT DE DIX ACTIONS TECHNIQUES

LE STOCKAGE DE CARBONE

Les molécules organiques produites par la photosynthèse, donc à partir de CO₂ capté dans l'atmosphère, constituent un stock de carbone dans les biomasses aérienne (tiges et feuilles) et souterraine (racines).

Après la mort du végétal, cette matière organique restant ou retournant au sol est décomposée sous l'action de micro-organismes. Toutefois, cette décomposition étant lente et partielle, du carbone se trouve transitoirement stocké dans le sol, sous différentes formes (biomasse microbienne, humus...) avant sa minéralisation et le retour du carbone dans l'atmosphère sous forme de CO₂.

La biomasse végétale et le sol peuvent ainsi constituer des puits de carbone et contribuer à réduire la concentration de CO₂ dans l'atmosphère.



CARBONE DU SOL

Expression employée afin de distinguer le réservoir de carbone que constitue spécifiquement le sol.

Cela inclut différentes formes de carbone organique (humus) et de carbone minéral, y compris le charbon de bois, mais ni la biomasse souterraine (ex. : racines, bulbes, etc.), ni la faune des sols.

FLUX DE CARBONE

Quantité de carbone transportée d'un réservoir à un autre, exprimé en unité de masse par unité de surface et unité de temps (par exemple, $\text{Teq CO}_2 / \text{ha} / \text{an}$).

RESERVOIR

Tout système ayant la capacité d'accumuler ou de libérer du carbone.

Un réservoir est un contenant, le stock est le contenu. Un réservoir peut être un puits ou une source de carbone.

Deux réservoirs sont ici considérés : les sols et la biomasse.

PUITS

Tout mécanisme qui absorbe un gaz à effet de serre ou un précurseur de gaz à effet de serre présent dans l'atmosphère.

Un réservoir donné peut être un puits de carbone atmosphérique et ce, durant un certain laps de temps, quand il absorbe davantage de carbone qu'il n'en libère.

SOURCE

Contraire de puits.

STOCK

Quantité de carbone contenue dans un réservoir à un moment donné.

L'existence d'un stock de carbone présent dans un réservoir ne suffit pas pour que celui-ci soit un puits.



Figure 60 : stocks de carbone moyen dans les sols en France

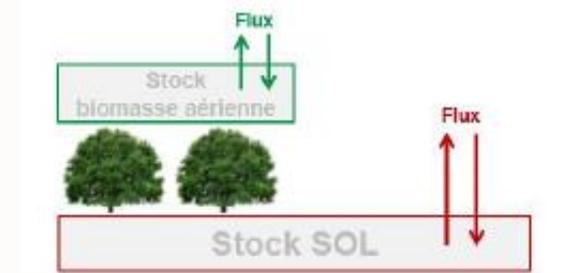


Figure 61 : notion de stock et de flux de carbone dans les sols et la biomasse (source ESPASS)



1) Le stock de carbone

1 - LE STOCK DANS LES SOLS

SOURCE DE DONNEES : données occupation des sols Picardie, région Hauts-de-France

OUTIL : Climagri

ANNEE : 2010

SURFACE TOTALE : 53 670ha

STOCK DE CARBONE : 10 millions de Teq CO₂

1.1 - Les données

Le territoire de la communauté d'agglomération du Beauvaisis représente environ 53 670 ha.

La répartition de l'occupation du sol est représentée sur la carte de l'occupation du sol ci-après, et sur le graphique suivant.

Les surfaces agricoles (cultures et prairies) représentent 65% des surfaces totales du territoire. Comme dans la majeure partie de la Picardie, les surfaces en prairie sont faibles avec seulement 8% des surfaces.

Les espaces artificialisés se montent à 11% du territoire. Les principaux espaces urbanisés sont sur les communes de Beauvais et Tillé, de Crèvecœur-le-Grand et de Bresles.

Enfin, les boisements représentent 22% des surfaces.

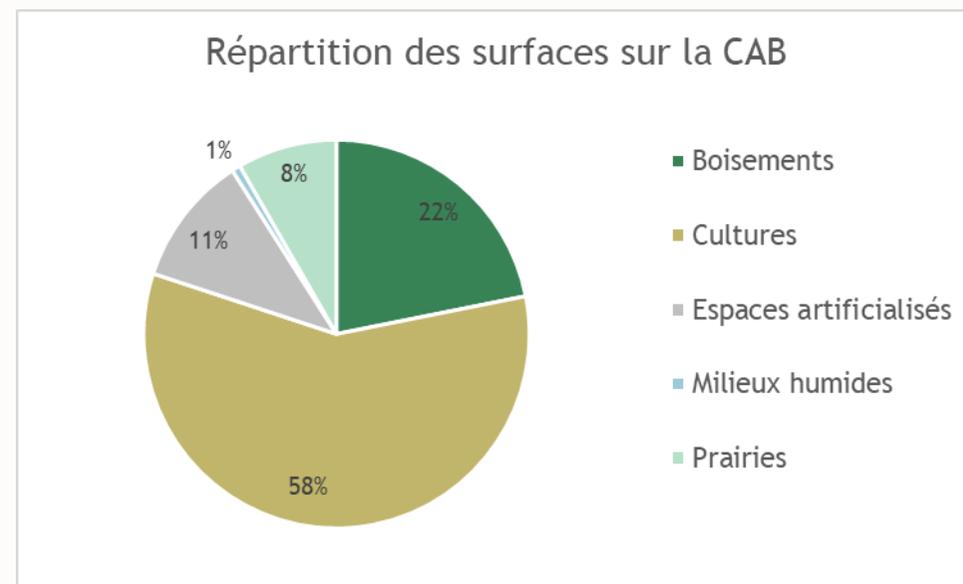


Figure 62 : répartition des surfaces, CAB

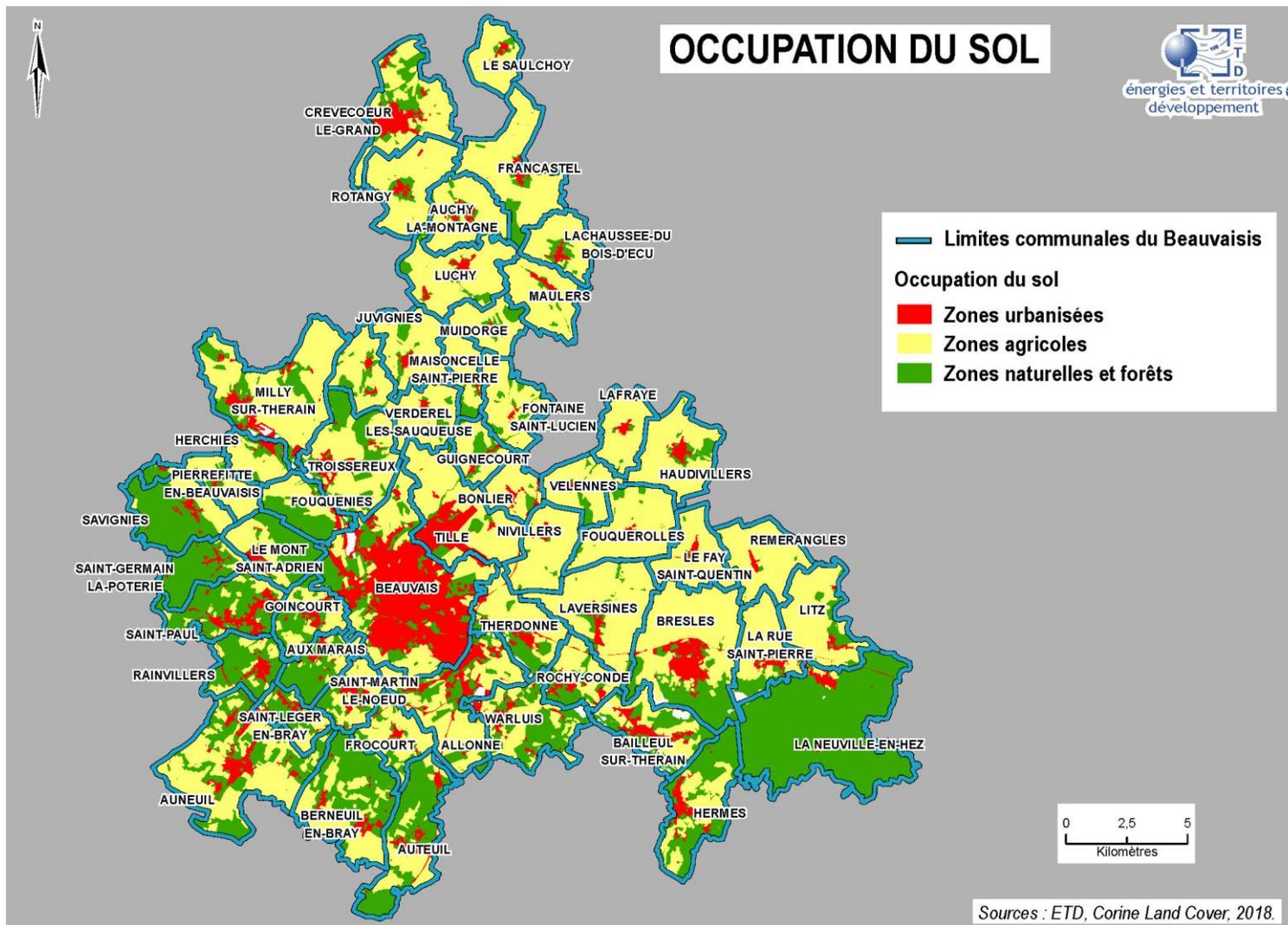


Figure 63 : occupation du sol



1.2 - Le stock de carbone dans les sols

L'estimation du stock de carbone présent dans chaque type de sol s'appuie sur les données du réseau national de mesure de la qualité des sols, qui estime un stock moyen de carbone par type de sol.

La carte page suivante présente le taux de carbone moyen dans les sols cultivés sur la région des Hauts-de-France.

Sur la base de l'occupation du sol sur le territoire, on obtient ainsi une estimation du stock présent actuellement dans les sols territoriaux.

Il s'agit d'une approche simplifiée qui permet d'obtenir un ordre de grandeur du stock présent dans les sols.

	K Teq. CO ₂
<i>Stock de carbone dans les sols</i>	9 900
<i>Sols agricoles</i>	6 900
<i>Sols forestiers</i>	3 000

Tableau 8 : estimation du stock de carbone dans les sols (Climagri)

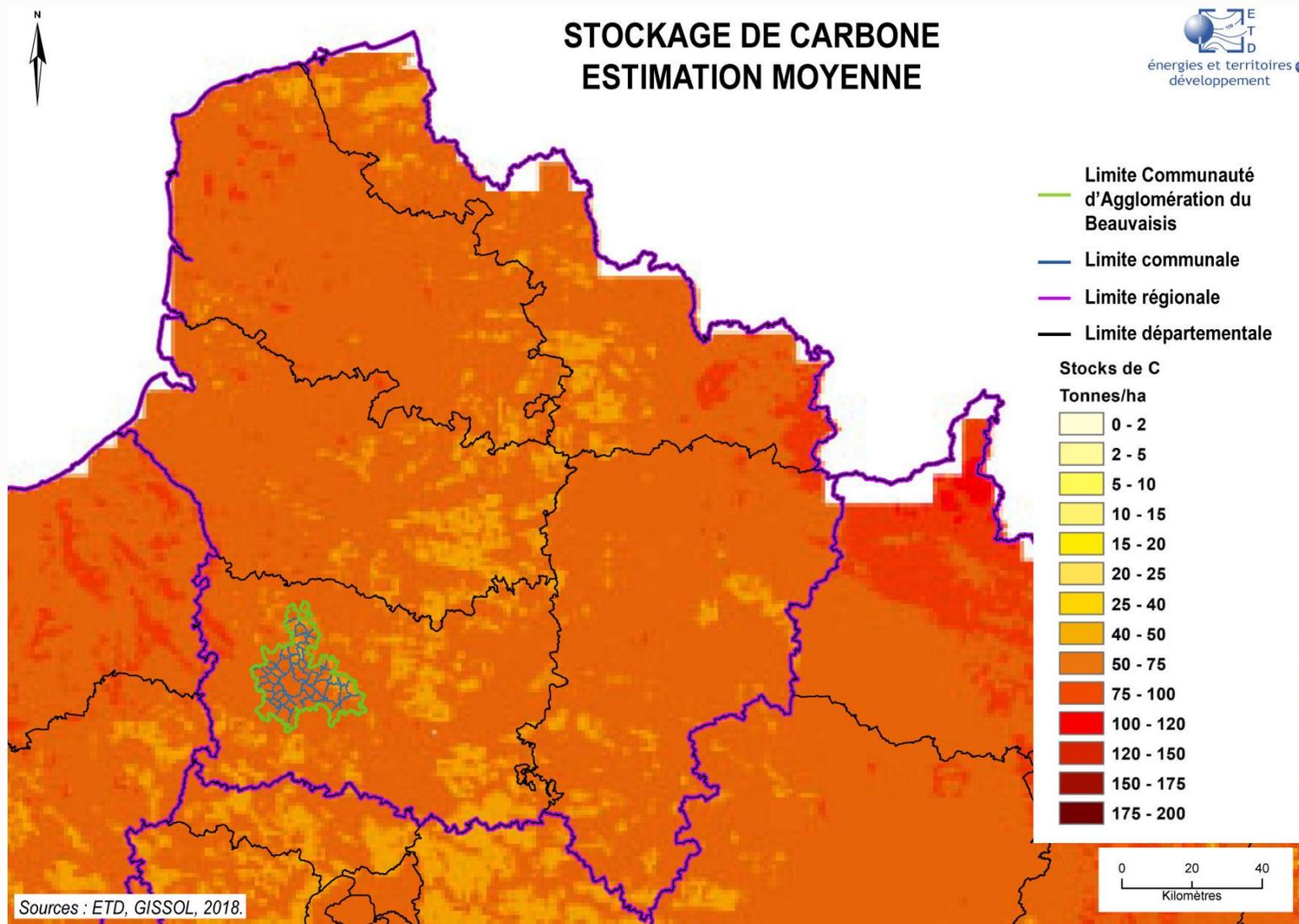


Figure 64 : stock de carbone moyen dans les sols cultivés



2 - LE STOCK DANS LA BIOMASSE - LES BOISEMENTS

SOURCE DE DONNEES : données occupation des sols Picardie, région Hauts-de-France

OUTIL : Climagri

ANNEE : 2010

SURFACE FORESTIERE : 10 700 ha

STOCK DE CARBONE : 3 millions de Teq CO₂

LES DONNEES

Les boisements représentent 22% de la surface du territoire. Il s'agit majoritairement de feuillus, qui représentent 96% des boisements.

La part des peupliers n'est pas évaluée dans ces données.

LE STOCK DE CARBONE DANS LES BOISEMENTS

L'outil Climagri permet d'estimer le stock de carbone à environ 3 millions de Teq CO₂ dans les boisements.





3 - SYNTHÈSE DES STOCKS DE CARBONE SUR LE TERRITOIRE

	Stock de Carbone kteq CO ₂	Répartition
Stock dans les sols	10 000	76%
Stock dans la biomasse	3 000	24%
Total	13 000	

Tableau 9 : stock de carbone dans les sols et la biomasse



2) Les flux de carbone

1 - LES FLUX LIES AU CHANGEMENT D'USAGE DES SOLS

SOURCE DE DONNEES :

Données occupation des sols Picardie, région Hauts-de-France

ANNEE : 2002-2010

STOCKAGE ANNUEL: 0 Teq CO₂

DESTOCKAGE ANNUEL : 27 500 Teq CO₂

1.1 - Changement d'occupation des sols

Entre 2002 et 2010, les données montrent qu'environ **900 ha ont changé de destination sur les 53 communes du territoire de la CAB.**

On peut d'abord noter l'importance du retournement de prairies : **environ 380 ha de prairies ont été retournées**, dont 170 ha à destination de cultures. Pendant la même période, seuls 7 ha de cultures sont passés en prairies.

130 ha de prairies ont été destinés à l'artificialisation.

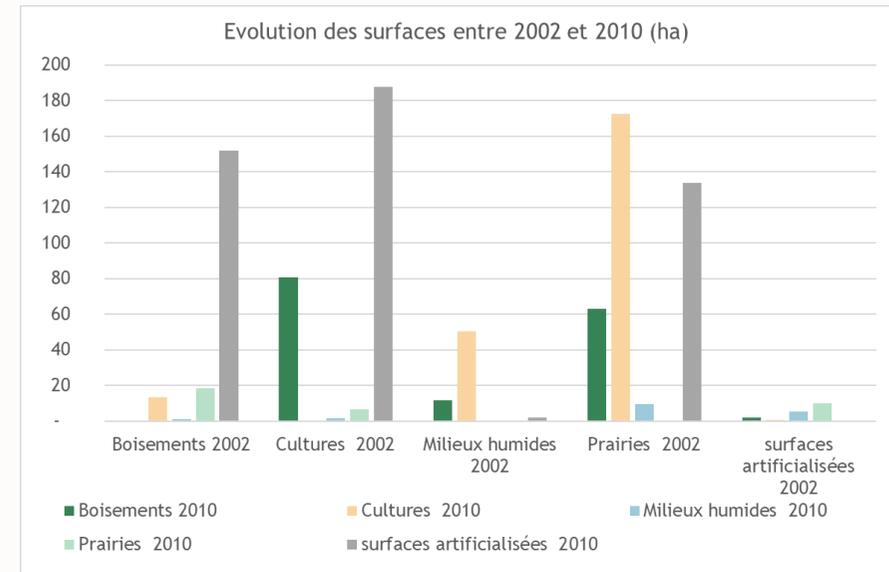


Figure 65 : évolution des surfaces sur la CAB entre 2002 et 2010

En ce qui concerne les cultures, ce sont aussi 180 ha qui ont été artificialisés entre 2002 et 2010.

Enfin, on peut noter l'artificialisation des boisements pour environ 150 ha.



Au total, ce sont donc environ 480 hectares agricoles ou naturels artificialisés entre 2002 et 2010, soit 59 ha par an.

Les cultures représentent 40% des surfaces artificialisées, les boisements 32% et les prairies 28%.

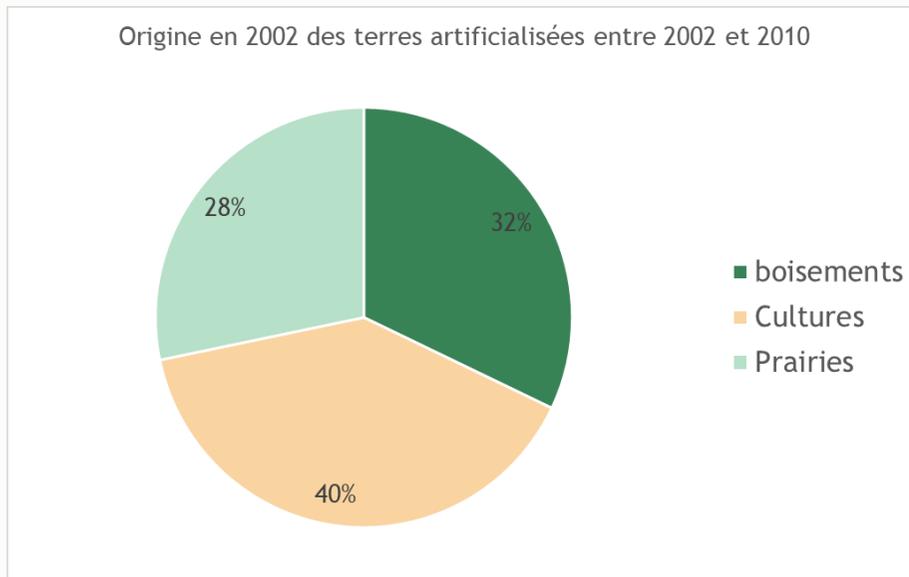


Figure 66 : origine des terres artificialisées entre 2002 et 2010

La destination des zones artificialisées est répartie entre les différents secteurs d'activité : zones industrielles pour 21%, habitat pour 22%, infrastructures routières pour 19%.

De nombreuses autres activités occupent les autres surfaces : zones commerciales, aéroports, autres équipements tertiaires, équipements sportifs, etc.

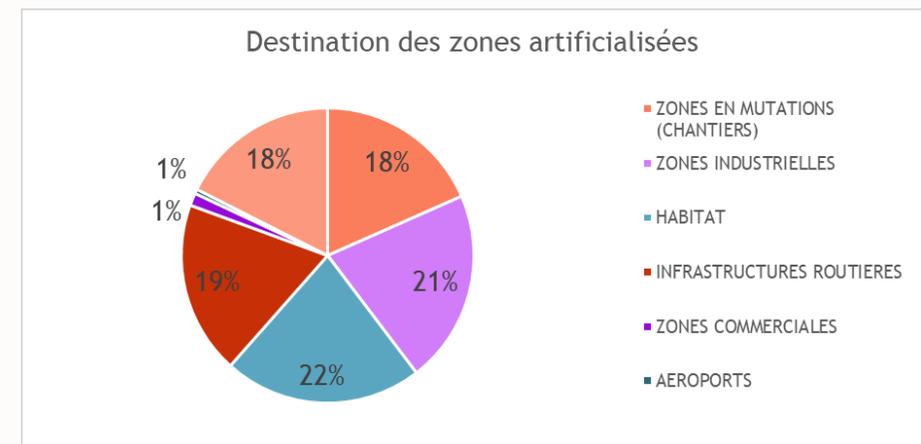


Figure 67 : répartition des zones artificialisées selon leur destination



1.2 - Flux de carbone

La base Carbone® de l'ADEME fournit des chiffres sur les facteurs d'émissions liés au changement d'affectation des sols. Ils sont présentés ci-dessous.

Facteurs d'émissions (teq CO ₂ / ha)	Espaces artificialisés
Espaces artificialisés évoluant vers	0
Espaces agricoles évoluant vers	190
Espaces naturels évoluant vers	290

Tableau 10 : facteurs d'émissions pour le changement d'affectation des sols à destination de l'artificialisation

Les changements d'affectation des sols entre boisements, prairies et cultures ont aussi été pris en compte.

Ceci entraîne un déstockage annuel de l'ordre de 17 000 Teq CO₂ sur le territoire de l'agglomération du Beauvaisis.

2 - LES FLUX DANS LES SOLS STABLES CULTIVES

SOURCE DE DONNEES : données occupation des sols Picardie, région Hauts-de-France

OUTIL : Climagri

ANNEE : 2010

STOCKAGE ANNUEL : 7 400 Teq CO₂

DESTOCKAGE ANNUEL : 0

Pour estimer le stockage annuel dans les sols, la source de données repose sur une étude réalisée en 2002 par Arrouays et al.

Cette étude estime en première approche le stockage annuel nul dans un sol de grande culture, et égal à 1,8 Teq CO₂ / ha pour une prairie.

Il s'agit d'une approche simplifiée qui mériterait d'être approfondie par des études dédiées.

Climagri permet aussi de prendre en compte le stockage dans les sols réalisés grâce aux cultures intermédiaires pièges à nitrates. On obtient ainsi un stockage annuel estimé à 7 400 Teq CO₂ dans les sols cultivés.



3 - LES FLUX DANS LA BIOMASSE

SOURCE DE DONNEES : données occupation des sols Picardie, région Hauts-de-France et inventaire forestier national 2016

OUTIL : Climagri

ANNEE : 2010

STOCKAGE ANNUEL : 106 000 Teq CO₂

DESTOCKAGE ANNUEL : 72 000 Teq CO₂

L'estimation de ce stockage annuel s'appuie sur l'estimation régionale du volume de bois fort², de l'accroissement biologique annuel et de la part de cet accroissement exploité.

Ce stockage est relativement important sur le territoire du Beauvaisis, du fait de l'importance des boisements sur le sud de l'agglomération.

Le déstockage du carbone est lié à l'exploitation forestière et à l'exportation du bois.

Le solde pour les forêts du Beauvaisis est de 34 000 Teq CO₂ stockées annuellement.

	Valeur	Unité
Volume de bois fort	183	m ³ / ha
Accroissement biologique annuel	6,8	m ³ / ha / an
Part de l'accroissement exploité	68%	-

Tableau 11 : caractéristiques de la forêt, inventaire forestier national, moyenne régionale 2016

² Le bois fort est la partie d'un arbre (tronc et branches) dont le diamètre à la plus petite extrémité est supérieur à 7 cm



4 - SYNTHÈSE DES FLUX DE CARBONE

Les résultats précédents montrent actuellement un stockage annuel de carbone sur le territoire, grâce avant tout aux espaces forestiers.

D'après les données collectées, l'artificialisation des terres libère dans l'atmosphère l'équivalent de 40% environ du CO₂ stocké annuellement dans la biomasse et les sols.

Si l'on analyse les résultats par réservoirs, on peut ainsi constater que **les changements d'affectation des sols déstockent chaque année deux fois plus de carbone que les sols agricoles en stockent.**

Seul le réservoir constitué par la biomasse représente encore un puit de carbone sur le territoire de la CAB.

Ce stockage annuel de l'ordre de **24 000 Teq CO₂ au total** est cependant à mettre en regard des émissions de GES du territoire de l'ordre de 0,8 millions de Teq CO₂ pour les émissions directes et de 1.4 millions pour les émissions totales.

Ce stockage annuel représente donc seulement 3% des émissions directes de GES du territoire.

Les graphiques ci-contre mettent en regard les différents flux sur le territoire.

	Emissions de GES	
	Teq CO ₂	
Changement d'affectation des sols	17 000	Déstockage
Sols stables cultivés	-7 400	Stockage
Biomasse forêt	-34 000	Stockage
Total	-24 400	Stockage

Tableau 12 : synthèse des flux de carbone sur le territoire

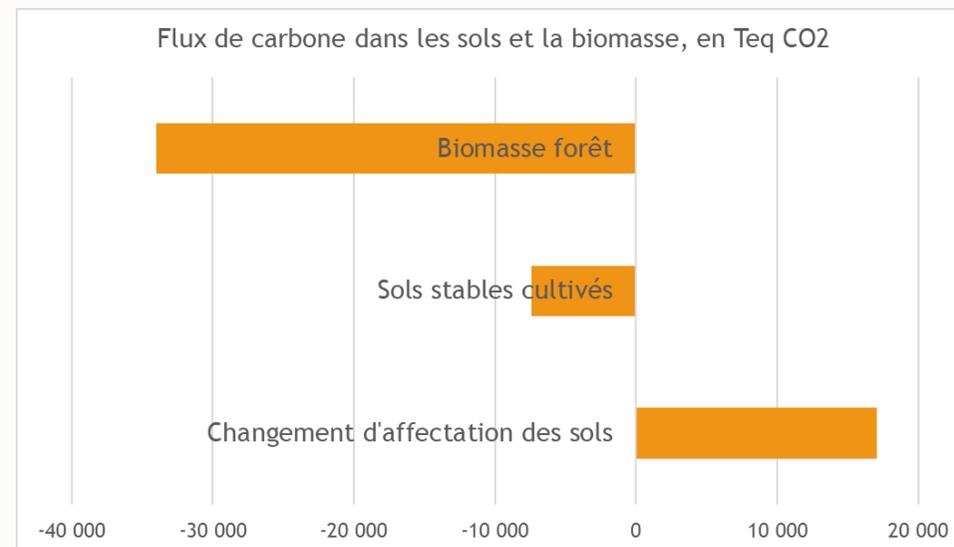


Figure 68 : synthèse des flux de carbone sur le territoire

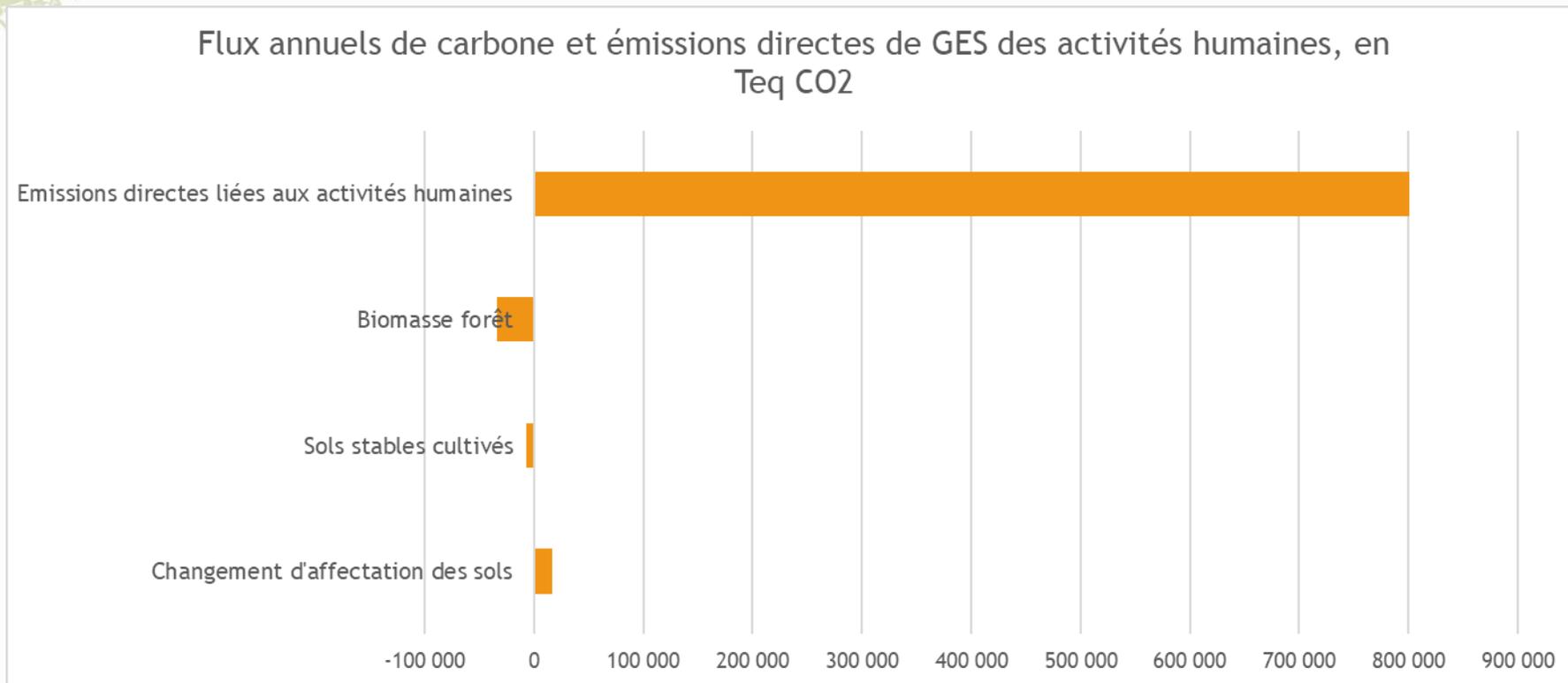


Figure 69 : comparaison des émissions de GES du territoire et du stockage liés à l'utilisation des sols et à la biomasse





Bilan des émissions directes de GES, du stockage et des stocks de carbone

En T_{eq} CO₂

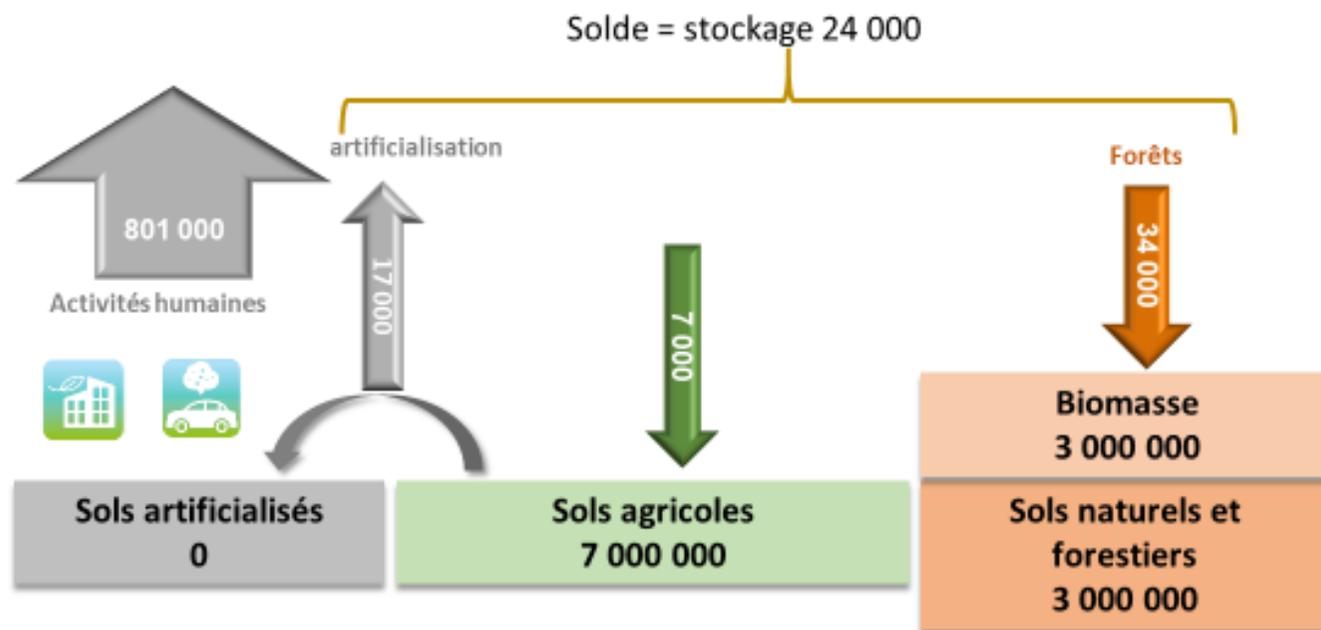
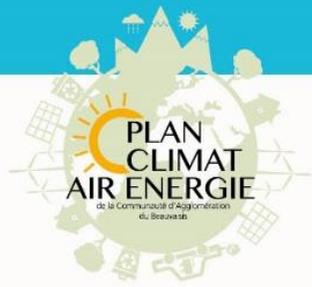


Figure 70 : bilan du stockage et du déstockage annuel du carbone sur la CAB, au regard des émissions de GES et des stocks présents sur le territoire





4- Bilan des émissions de polluants atmosphériques





1) Introduction

Pour ce bilan des émissions de polluants atmosphériques du territoire de la communauté d'agglomération du Beauvaisis, les résultats, ainsi que l'ensemble des cartes et des graphiques ont été rédigés par **ATMO Hauts-de-France**.

La source des données est la suivante :

© **Atmo Hauts-de-France – Rapport N°02/2018/JT/V1 et inventaires 2008-2010-2012**

L'inventaire des émissions a été réalisé pour les six polluants réglementés dans le cadre du PCAET.

Dans un premier temps, le diagnostic présente les émissions de polluants sur le territoire, et dans un second temps, les concentrations de ces polluants.

1 - LES DIFFERENTS POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

Les principaux polluants atmosphériques ont été classés en deux grandes familles :

- **Les polluants primaires** sont directement issus des sources de pollution, qu'elles soient d'origine industrielle ou automobile (oxyde de carbone, oxyde de soufre, oxyde d'azote...).
- **Les polluants secondaires** quant à eux ne sont pas émis directement en tant que tel, mais se forment lorsque d'autres polluants (polluants primaires) réagissent dans l'atmosphère.





Les polluants les plus importants, du fait de leurs caractéristiques (de type pollution industrielle ou automobile) et de leurs effets nuisibles pour l'environnement et/ou la santé sont les suivants :

- **SO² (dioxyde de soufre)** : Les émissions de dioxyde de soufre dépendent de la teneur en soufre des combustibles (gazole, fuel, charbon...). Elles sont principalement libérées dans l'atmosphère par les cheminées des usines (centrales thermiques...) ou par les chauffages. Le secteur automobile diesel contribue dans une faible mesure à ces émissions.
- **PM (particules de suspension)** : Le transport routier, les combustions industrielles, le chauffage domestique et l'incinération des déchets sont parmi les émetteurs de particules en suspension. Certaines particules dites secondaires se forment à partir d'autres polluants. Le principal secteur d'émissions des particules de diamètre inférieur à 10 µm (PM10) est le transport routier (36% des PM10) avec les véhicules diesel en particulier (13%), suivi de près par le secteur de l'industrie (33%).
- **NOx (oxyde d'azote)** : Les émissions d'oxydes d'azote apparaissent dans toutes les combustions, à hautes températures, de combustibles fossiles (charbon, fuel, pétrole...). Le secteur des transports est responsable de 52% des émissions de NOx (les moteurs diesel en rejettent deux fois plus que les moteurs à essence catalysés). Le monoxyde d'azote (NO) rejeté par les pots d'échappement est oxydé par l'ozone et se transforme en dioxyde d'azote (NO₂).
- **O₃ (ozone)** : L'ozone protège les organismes vivants en absorbant une partie des UV dans la haute atmosphère. Mais à basse altitude, ce gaz est nuisible si sa concentration augmente trop fortement. C'est le cas lorsque se produit une réaction chimique entre le dioxyde d'azote et les hydrocarbures (polluants d'origine automobile).
- **CO (monoxyde de carbone)** : Les émissions de monoxyde de carbone proviennent à près de 77% du trafic routier bien que ce polluant ne représente en moyenne que 6% des gaz d'échappement d'un véhicule à essence et qu'un véhicule diesel en émet 25 fois moins.
- **COV (composés organiques volatils)** : Les composés organiques volatils sont libérés lors de l'évaporation des carburants (remplissage des réservoirs), ou par les gaz d'échappement. Les composés organiques volatils sont utilisés dans de nombreux procédés, essentiellement en qualité de solvant, dégraissant, dissolvant, agent de nettoyage, disperser, conservateur, agent de synthèse, etc. Ils concernent une vingtaine de secteurs d'activités identifiés par le CITEPA, dans les domaines de la métallurgie, l'imprimerie, la mécanique, la plasturgie, la construction automobile, l'agroalimentaire, le textile, le bâtiment, la pharmacie, la chimie, etc.



2 - LEURS EFFETS SUR LA SANTE ET L'ENVIRONNEMENT

Les polluants représentent un certain risque pour la santé et pour l'environnement. En effet, les polluants sont des gaz ou des particules irritants et agressifs qui pénètrent plus ou moins dans l'appareil respiratoire. Ils peuvent être liés à certains **problèmes de santé** tels que les augmentations des affections respiratoires (bronchites, rhinopharyngites...), les baisses de capacité respiratoire, les toux, les crises d'asthme, l'hypersécrétion bronchite, l'augmentation des irritations oculaires, l'augmentation de la morbidité cardio-vasculaire (particules fines), la dégradation des défenses de l'organisme aux infections microbiennes, les incidences sur la mortalité à court terme pour affections respiratoires ou cardio-vasculaires (dioxyde de soufre et particules fines), les incidences sur la mortalité à long terme par effets mutagènes et cancérigènes (particules fines, benzène).

Les polluants sont également responsables de la **dégradation de certains matériaux** : corrosion par le dioxyde de soufre, noircissements et encroûtements des bâtiments par les poussières issues en grande partie de la combustion des produits pétroliers, altérations diverses en association avec le gel, l'humidité et les micro-organismes. Ils ont également des effets néfastes sur bon nombre d'espèces végétales : nécroses visibles en cas de fortes concentrations de polluants, réduction de la croissance des plantes sans dommages visibles (par exemple baisse de la production agricole de céréales (blé) due à l'ozone, résistance amoindrie des plantes à certains agents infectieux).

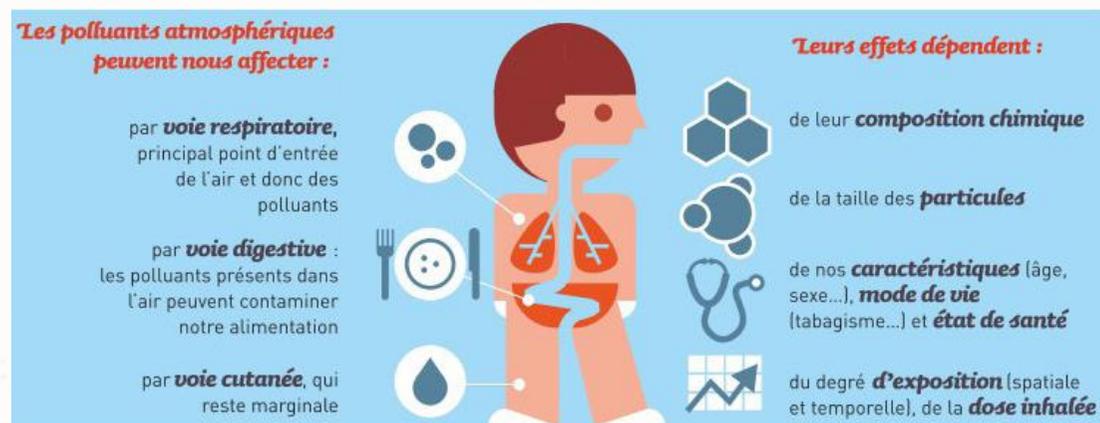


Figure 71 : les effets des polluants atmosphériques sur la santé (source ministère de l'environnement)

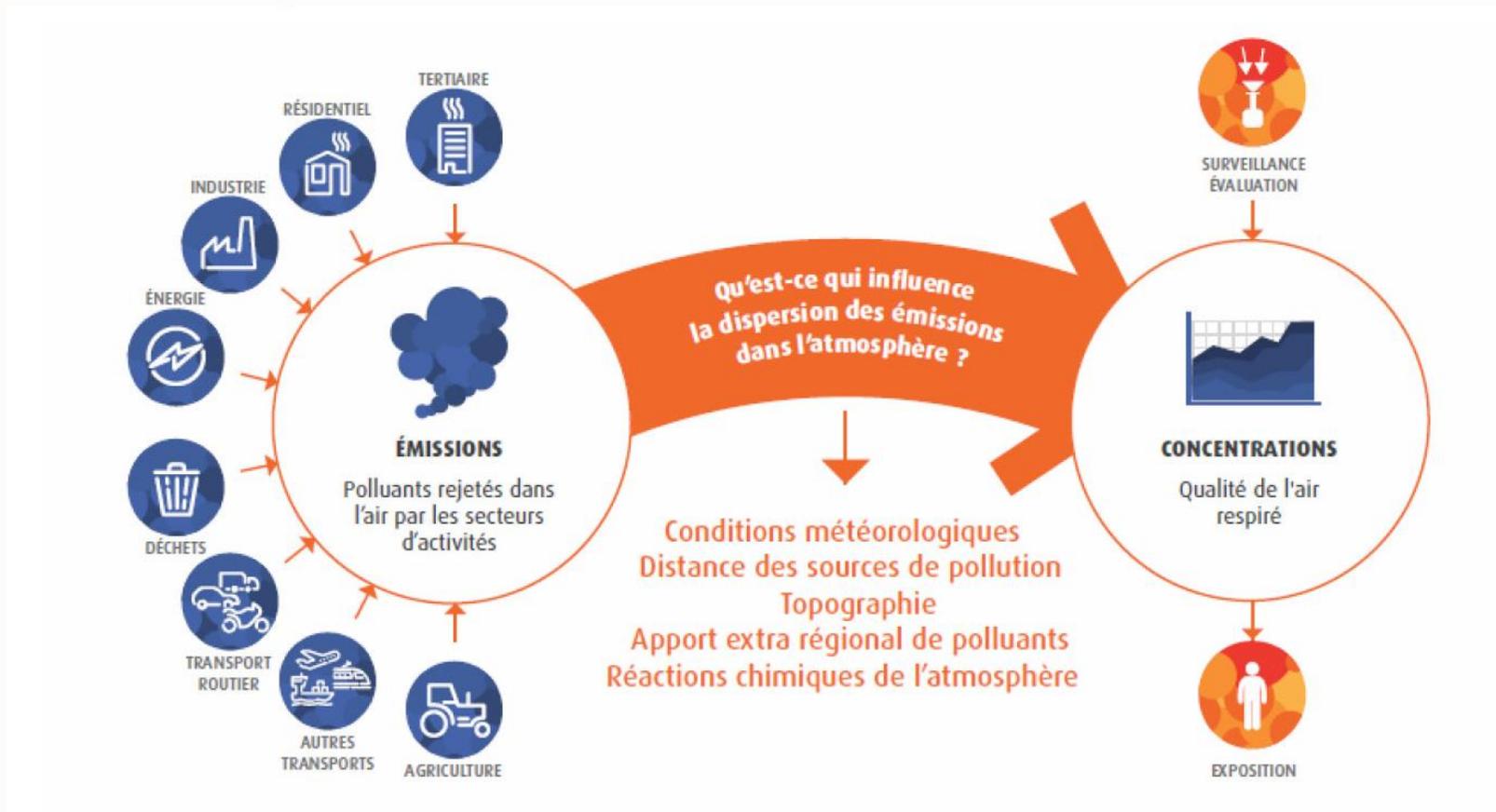


Figure 72 : émissions / concentrations de polluants





2) Les émissions de polluants

1 - LES EMISSIONS TOTALES DE POLLUANTS

Le diagnostic de la qualité de l'air de la communauté d'agglomération du Beauvaisis a permis de mettre en évidence les principales **sources d'émissions** pour chacun des polluants réglementés sur le territoire. Il met en relief les secteurs à enjeux, pour lesquels les leviers d'actions sont les plus intéressants.

Les polluants sont ensuite présentés en détail dans les pages suivantes.

Source : inventaire EPCI (2018) A2012_M2012_V5

A noter : Le lien entre la masse (tonnes émises) et la dangerosité du polluant ne doit pas être fait au seul regard de ce graphique. En effet, des présomptions d'effets cancérogènes existent pour les particules fines du fait de leur taille et des éléments qui les composent (HAP, métaux lourds). Il est donc nécessaire de rester vigilant sur les quantités de polluants émises et de mettre en place des objectifs de réduction pour chacun d'entre eux.

Emissions totales des polluants réglementés par secteur d'activité



Figure 73: émissions totales pour la CAB des polluants réglementés dans le cadre du PCAET par secteur d'activités (année 2012)



1.1 - Agriculture



Le secteur **agricole** est le **premier émetteur** du territoire de la communauté d'agglomération du Beauvaisis sur l'ensemble des polluants considérés dans le cadre de ce diagnostic pour l'année 2012. Plusieurs sources sont à l'origine des émissions de polluants de ce secteur :

- L'**épandage d'engrais** est responsable de la quasi-totalité des émissions de COVnM, de plus de la moitié des émissions de NH₃ et d'une partie des émissions de NOx.
- La **remise en suspension** des particules liées à l'action mécanique du vent ou au passage des engins agricoles engendre 59% des émissions de PM10 et 36% des PM2.5.
- L'**utilisation d'engins agricoles** entraîne l'émission de particules PM10 et PM2.5 via l'**abrasion** des freins et des pneumatiques, ainsi que par la combustion de carburant également responsable des émissions de NOx.
- Les **déjections animales** sont à l'origine d'un tiers des émissions d'ammoniac.
- L'**écobuage** émet une partie des particules PM10 et PM2.5 (respectivement 22% et 46%) et plus faiblement du NOx et du NH₃ (inférieur à 6%).

1.2 - Transports routiers



Les transports routiers constituent le second émetteur sur l'ensemble des polluants réglementés dans le cadre du PCAET pour l'année 2012.

Trois principales sources sont à l'origine de l'ensemble des émissions de ce secteur :

- La **combustion de carburant**, et en particulier du diesel, entraîne la formation d'**oxydes d'azote** et d'une partie des émissions de particules **PM10 et PM2.5**.
- La **remise en suspension des particules** liée au passage des véhicules et à l'action mécanique du vent engendre une partie des émissions de **PM10 et PM2.5**.
- L'**abrasion** des pneumatiques, des freins et du revêtement des routes est à l'origine du reste des émissions de **particules**.

Les **véhicules particuliers** sont les premiers émetteurs pour les trois polluants considérés ici.



1.3 - Résidentiel



Le secteur **résidentiel** est le **quatrième émetteur** sur l'ensemble des polluants considérés dans le cadre de ce diagnostic pour l'année 2012. **Deux sources** principales sont à l'origine des émissions de ce secteur :

- **L'utilisation de chauffage** individuel et en particulier des **inserts** et des **poêles** est responsable de la quasi-totalité des émissions de **particules PM10** et **PM2.5** et d'une partie des émissions de **COVnM**.
D'un point de vue énergétique, le **bois de chauffage** correspond à la principale source de combustion responsable des émissions de particules, bien qu'elle ne soit que la troisième énergie consommée derrière le gaz et l'électricité.
- **L'utilisation de solvants** comme les peintures entraîne le reste des émissions de **COVnM**.



1.4 - Industrie

L'**industrie** est le **cinquième émetteur** de la communauté d'agglomération du Beauvaisis sur l'ensemble des polluants considérés dans le cadre de ce diagnostic pour l'année 2012.

Deux sources principales sont à l'origine des émissions du secteur industriel :

- La **combustion de matières premières** et en particulier du **fioul** et du **gaz naturel** entraîne des émissions **d'oxydes d'azote**, de **particules PM10** et de **dioxyde de soufre**. La combustion a principalement lieu au sein des **chaudières** des différentes industries, ainsi que via l'utilisation **d'engins spéciaux (échappements moteurs)**.
- Les **procédés industriels**, notamment dans les domaines de la **construction** et de l'**agroalimentaire** sont à l'origine de plus de 80% des émissions de **particules PM10**.





2 - LES OXYDES D'AZOTE (NOx)

Sur la période 2008-2012, les émissions d'oxydes d'azote sont en **diminution de 15%, soit de 289 tonnes**. Cette baisse est amorcée par deux principaux secteurs :

- **L'industrie** via notamment la baisse des consommations d'énergies associée à une amélioration technologique des moteurs des engins spéciaux de l'industrie.
- **Les transports routiers** via l'amélioration technologique des moteurs associée au renouvellement du parc automobile.

En **2012**, les émissions de NOx sont de **1 649 tonnes**, soit **1,3%** des émissions totales régionales.

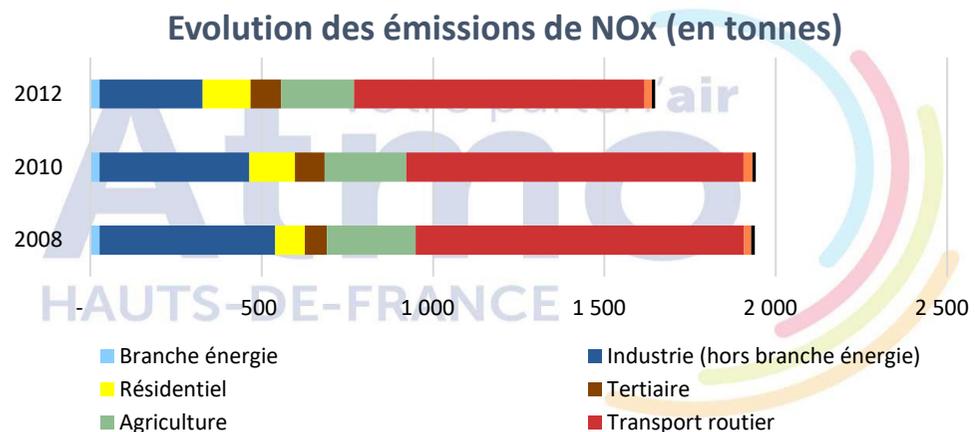
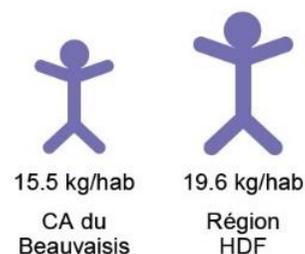
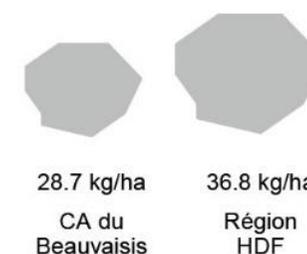


Figure 74: Evolution des émissions de NOx (2008-2012) par secteurs d'activités

Emissions par habitant



Emissions par hectare



Que ce soit par rapport au nombre d'habitants ou par hectare, les émissions de NOx de la communauté d'agglomération du Beauvaisis sont plus faibles que celles observées pour la région des Hauts-de-France.

2.1 - Répartition spatiale

La carte de la répartition spatiale des émissions d'oxydes d'azote de la **communauté d'agglomération du Beauvaisis** permet de mettre en lumière les trois principales communes émettrices de NOx pour l'année 2012 :

- **Beauvais** avec 550 tonnes
- **Allonne** avec 120 tonnes
- **Auneuil** avec 109 tonnes.

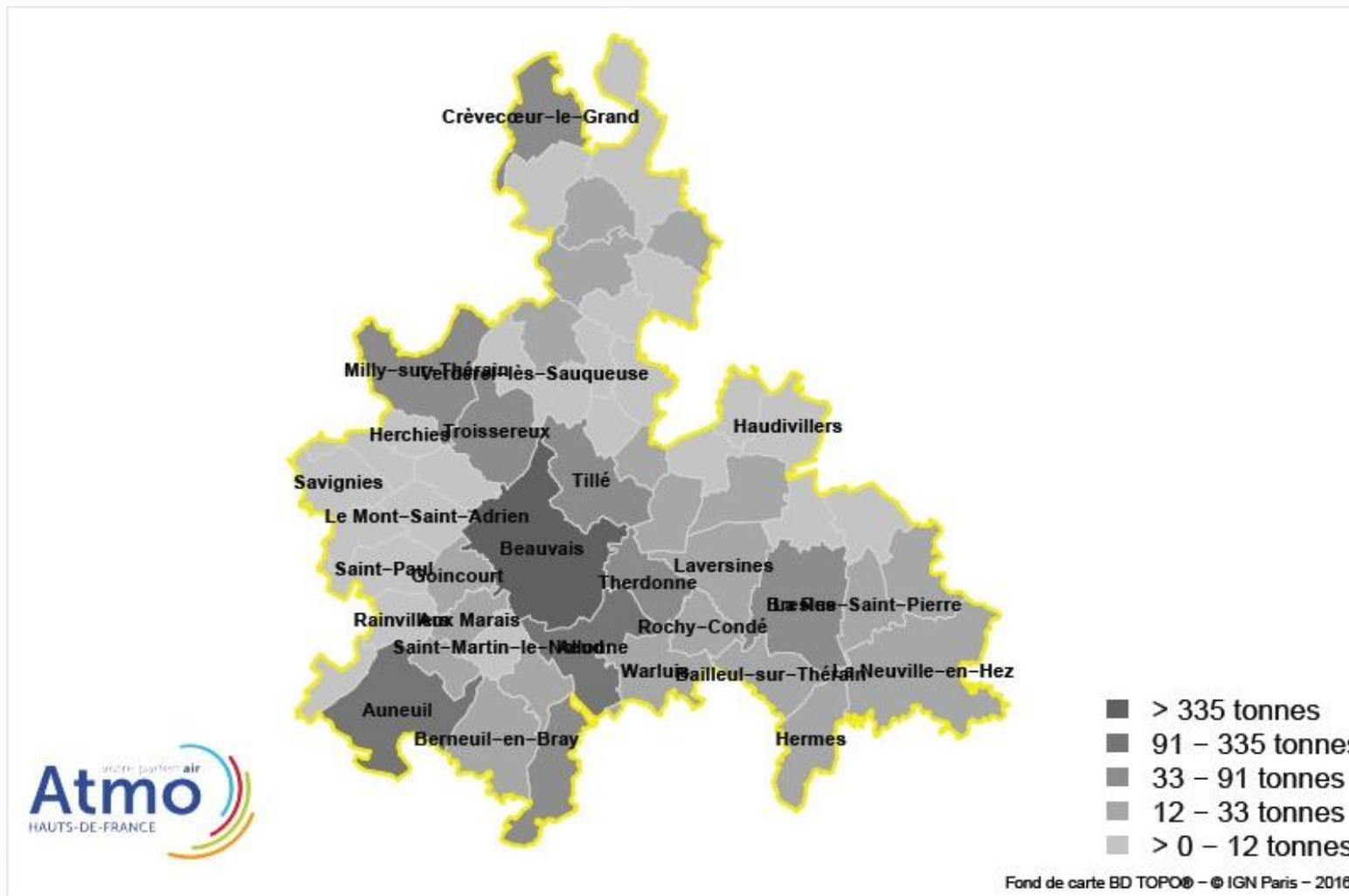


Figure 75 : quantité de NOx émise par la CAB - année 2012 (en tonnes)



Le secteur des **transports routiers** est à l'origine d'une grande partie des émissions de NOx de la commune d'Allonne. Le secteur **industriel** se distingue lui aussi par le rôle majeur qu'il joue sur la ville d'Auneuil.

Pour ce qui est de la ville de Beauvais, **ces deux secteurs combinés** sont responsables de plus de 60% des émissions de NOx.

2.2 - Répartition sectorielle

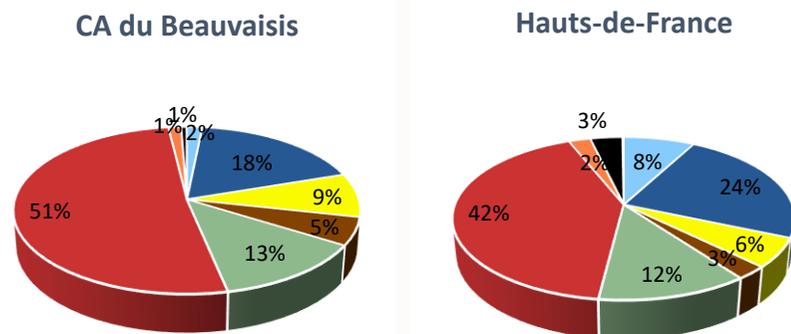


Figure 76 : répartition sectorielle des émissions de NOx par secteur d'activités - année 2012

- Branche énergie
- Industrie (hors branche énergie)
- Résidentiel
- Tertiaire
- Agriculture
- Transport routier
- Autres transports
- Emetteurs non inclus
- Déchets

La répartition sectorielle des émissions de NOx est assez semblable entre la région et la CAB. En effet dans les deux cas, les trois principaux secteurs émetteurs restent les mêmes :

- Les **transports routiers** obtiennent une part plus importante au niveau de la CAB (**51%**) que sur la région des Hauts-de-France (42%) en raison de la présence de l'autoroute A16 et de la nationale N31.
- L'**industrie** contribue moins aux émissions de NOx sur la CAB (**18%**) qu'en région (24%) bien qu'elle soit dans les deux cas le second émetteur.
- L'**agriculture** est le 3^{ème} émetteur sur les deux unités spatiales avec une part équivalente (~13%).

Transports routiers³

Les émissions de **NOx** de ce secteur sont issues en totalité de la **combustion d'énergies** et en particulier de **gazole (93%)**. Au niveau des usages, les **véhicules particuliers** sont les principaux émetteurs avec près de **49%** des émissions, suivis par les **poids-lourds** à l'origine de **27%** des émissions d'oxydes d'azote.

Industrie

³ L'analyse plus fine des principaux secteurs émetteurs est réalisée à partir des données d'usages, d'activités et de combustibles de l'inventaire des émissions 2012 réalisé par Arimo Hauts-de-France.



La majorité des émissions de NOx de ce secteur sont issues de la **combustion de matières premières (77%)**, comme le **fioul (45%)** et le **gaz naturel (20%)**. Les principaux modes d'usage émetteurs de NOx sont les **installations de production d'énergie (35%)** comme les chaudières et les **échappements moteurs** provenant de l'utilisation d'engins spécifiques de l'industrie (**41%**).

Au niveau des domaines d'activités, les **secteurs de la construction**, de **l'agro-alimentaire** et **des minéraux non-métalliques et matériaux de construction** représentent près de **90%** des émissions de ce secteur.

Agriculture

Le secteur **agricole** se distingue par la présence de **trois sources** principales :

- Les **cultures avec engrais** sont responsables de **46%** des émissions de NOx.
- Les **échappements moteurs des engins spéciaux** agricoles contribuent à hauteur de **45%** aux émissions de NOx. La **combustion de fioul** constitue la principale source d'énergie à l'origine des Nox.
- **L'écobuage** est, quant à lui, responsable de **6%** des émissions d'oxydes d'azote.





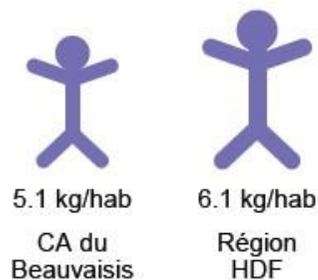
3 - LES PARTICULES PM10

Sur la période 2008-2012, les émissions de particules sont en **diminution de 9%**, soit d'environ **51 tonnes**. Cette diminution est amorcée par **trois principaux secteurs** :

- L'industrie via la diminution des consommations d'énergies primaires ;
- L'agriculture via la réduction de l'écobuage ;
- Le résidentiel qui voit ses émissions diminuer de 6% bien que ses consommations d'énergie soient en augmentation de 44%. Ce constat résulte en partie d'une augmentation de l'utilisation du gaz naturel, associée à une modification du facteur d'émission relatif au bois de chauffage.

En 2012, les émissions de PM10 sont de **501 tonnes**, soit **1,4% du total des émissions régionales**.

Emissions par habitant



Emissions par hectare

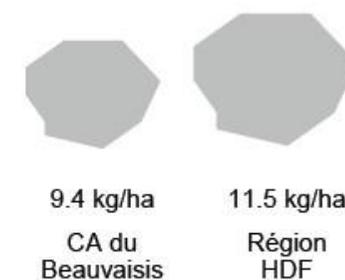
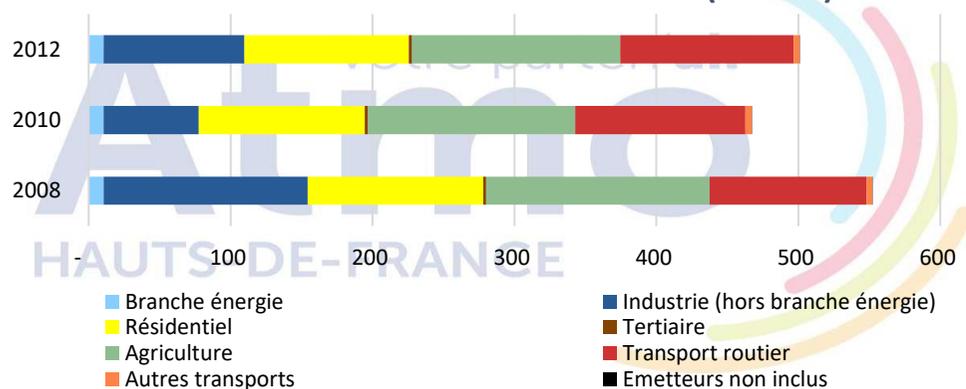


Figure 77: Evolution des émissions de PM10 (2008-2012) par secteurs d'activités

Comme pour les oxydes d'azote, les émissions de particules PM10 de la CAB sont plus faibles que celles de la région, lorsqu'elles sont ramenées à l'échelle de la population ou du territoire. Ceci peut être expliqué par la plus faible activité anthropique de l'agglomération du Beauvaisis en comparaison avec les Hauts-de-France.

Evolution des émissions de PM10 (tonnes)





3.1 - Répartition spatiale

La répartition spatiale des émissions de PM10 sur le territoire de la CAB permet de mettre en relief les trois principales communes émettrices de particules pour l'année 2012 :

- **Beauvais** avec 85 tonnes
- **Therdonne** avec 31 tonnes
- **Bresles** avec 28 tonnes

La ville de Beauvais se distingue par l'influence combinée de 3 sources principales : les **transports routiers**, l'**industrie** et le secteur **résidentiel**.

Pour ce qui est des communes de Therdonne et de Bresles, l'**Industrie** constitue la première source des émissions de particules PM10.



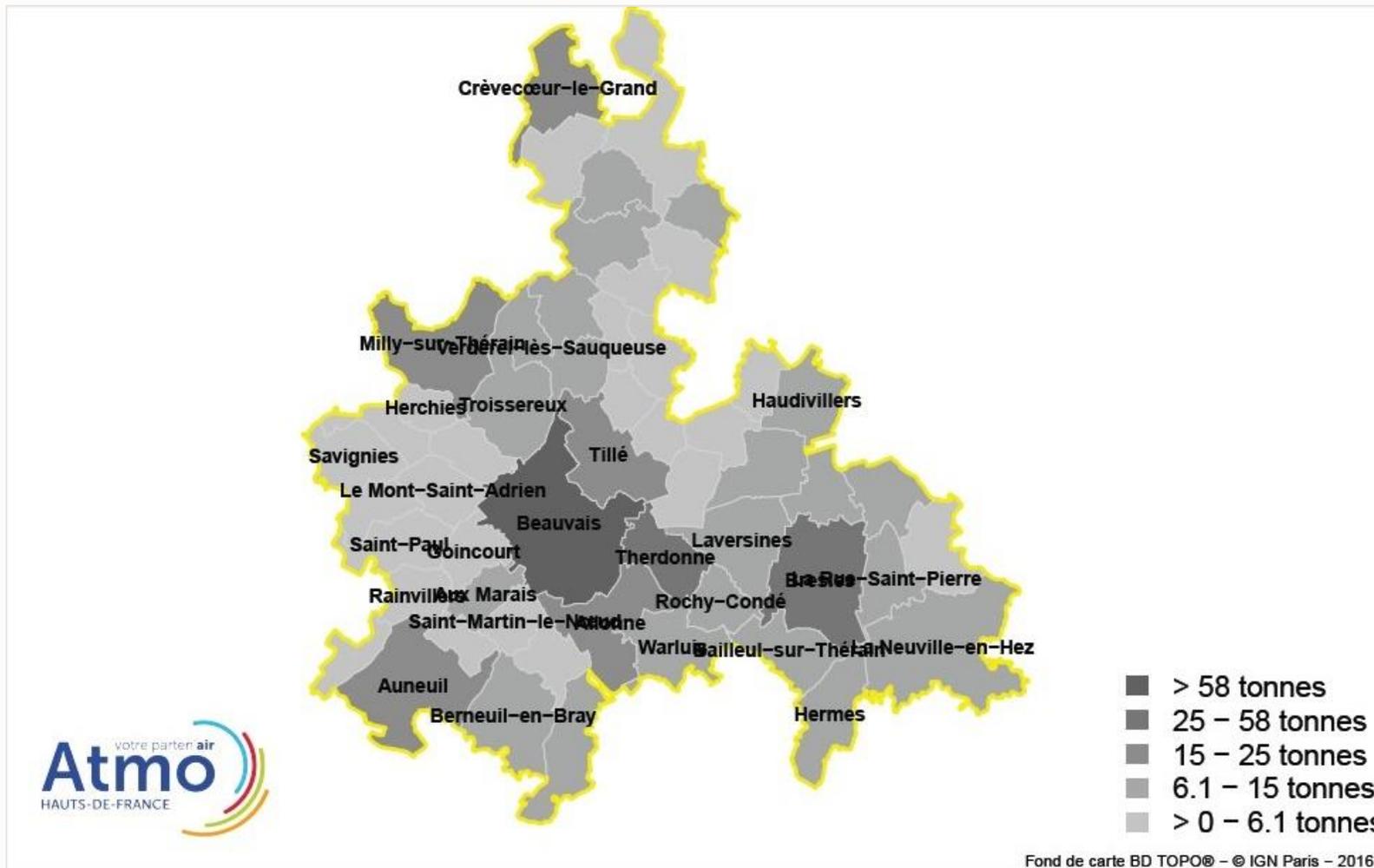


Figure 78 : quantité de PM10 émise par la CAB - année 2012 (en tonnes)





3.2 - Répartition sectorielle

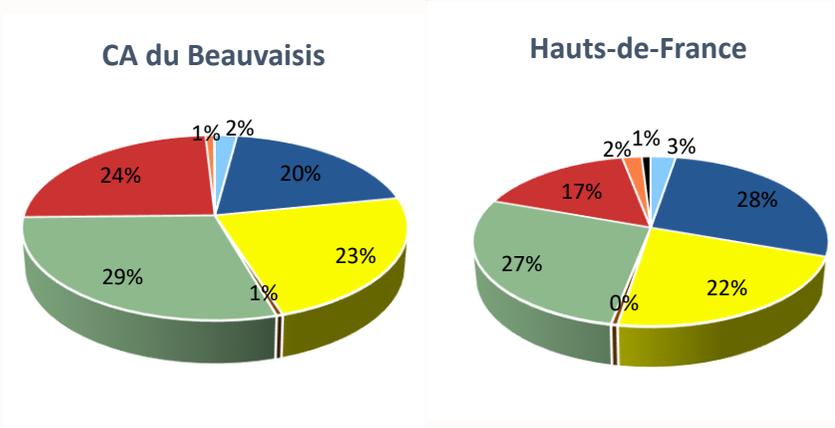


Figure 79 : répartition sectorielle des émissions de PM10 par secteur d'activités - année 2012

- Branche énergie
- Industrie (hors branche énergie)
- Résidentiel
- Tertiaire
- Agriculture
- Transport routier
- Autres transports
- Emetteurs non inclus
- Déchets

La répartition sectorielle des émissions de la CAB et de la région des Hauts-de-France est assez similaire dans sa distribution. Ainsi, on retrouve **4 secteurs principaux** d'influence sur les deux unités spatiales :

- L'**agriculture** constitue le premier pôle d'émissions de PM10 de l'agglomération avec une part de **29%**. Bien que ce secteur obtienne une part équivalente sur la région, il arrive en seconde place, derrière l'industrie.
- Les **transports routiers** représentent la seconde source des émissions de particules avec une part de **24%** contre 17% pour la région.
- Le secteur **résidentiel** arrive en 3^{ème} position avec une part similaire sur les deux unités spatiales (**23%**).
- L'**industrie** est le quatrième émetteur de PM10 sur l'agglomération avec une part de **20%** contre 28% au niveau de la région des Hauts-de-France où il est le premier émetteur.

Ceci met bien en évidence le **caractère plus rural de l'agglomération du Beauvaisis** par rapport à la moyenne régionale.



Agriculture

Le secteur **agricole** se distingue par la contribution de **trois sources** principales :

- La **remise en suspension des particules** issues des cultures (**59%**) via l'action mécanique du vent et le passage des engins agricoles ;
- L'**écobuage** qui représente **22%** des émissions de particules PM10 du secteur ;
- L'**utilisation d'engins agricoles (12%)** via la combustion de carburant et l'abrasion des freins, embrayages et pneus.

Transports routiers

Les émissions de **particules PM10** des transports routiers sont issues de **trois sources** distinctes :

- La **remise en suspension des particules** constitue la première source des émissions de PM10 (**44%**). Elle est liée, entre autres, à l'action mécanique du vent et au passage des véhicules.
- L'**abrasion** des pneumatiques, du revêtement routier et des freins contribue à hauteur de **28%** dans les émissions de PM10 de ce secteur.
- Enfin, la **combustion de carburant** est responsable du reste des émissions de particules (**28%**).

Les **véhicules particuliers** constituent le premier mode de transport générateur de particules (**70%**), toutes sources confondues.

Résidentiel

Les émissions de particules PM10 du secteur résidentiel sont essentiellement dues à la **combustion de sources énergétiques (99%)** et en particulier du **bois (92%)**. D'un point de vue usage, le **chauffage** contribue à la majorité des émissions de particules (**95%**), en particulier le **chauffage individuel (94%)**.

Les **inserts** et les **poêles** constituent les principales sources responsables des émissions de ce polluant pour le secteur résidentiel avec des parts respectives de **40%** et **26%**.

Industrie

Les émissions de particules de l'**industrie** proviennent de **deux sources** principales :

- Les **procédés industriels** en grande partie utilisés dans les domaines de la construction et de l'industrie agroalimentaire (**84%**) ;
- La **combustion de matières premières (16%)** pour les besoins des **engins spécifiques** à l'industrie, ainsi que pour **l'alimentation des chaudières**. Le **fioul** constitue la principale source énergétique responsable des émissions de PM10 (10% des émissions totales de PM10).



4 - LES PARTICULES FINES PM2.5

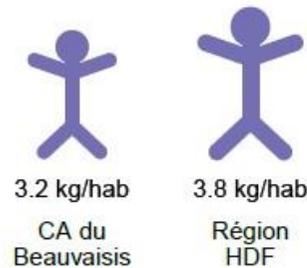
Sur la période 2008-2012, les émissions de particules fines sont en **baisse de 11%**, soit **39 tonnes**. Comme pour les PM10, cette diminution est amorcée par **trois principaux secteurs** :

- L'industrie via la diminution des consommations d'énergies primaires ;
- L'agriculture via la réduction de l'écobuage ;
- Le résidentiel qui voit ses émissions diminuer de 6% bien que ses consommations d'énergie soient en augmentation de 44%. Ce constat résulte en partie d'une augmentation de l'utilisation du gaz naturel associée à une modification du facteur d'émissions relatif au bois de chauffage.

En 2012, les émissions de PM2.5 de la CAB sont de 316 tonnes, soit 1,4% des émissions totales régionales.

Comme pour les cas précédents, la CAB émet moins de particules fines par habitant et par hectare que la région.

Emissions par habitant



Emissions par hectare



4.1 - Répartition spatiale

La répartition spatiale des **émissions de PM2.5** sur le territoire de la CAB permet de mettre en relief les trois principales communes émettrices de particules fines pour l'année 2012 :

- **Beauvais** avec 61 tonnes
- **Therdonne** avec 20 tonnes
- **Allonne** avec 14 tonnes

La ville de Beauvais se caractérise par une influence combinée des secteurs **résidentiel**, **industriel** et des **transports routiers**. Therdonne est, quant à elle, influencée en majeure partie par le secteur **industriel** et Allonne par les **transports routiers**.

Evolution des émissions de PM2.5 (en tonnes)

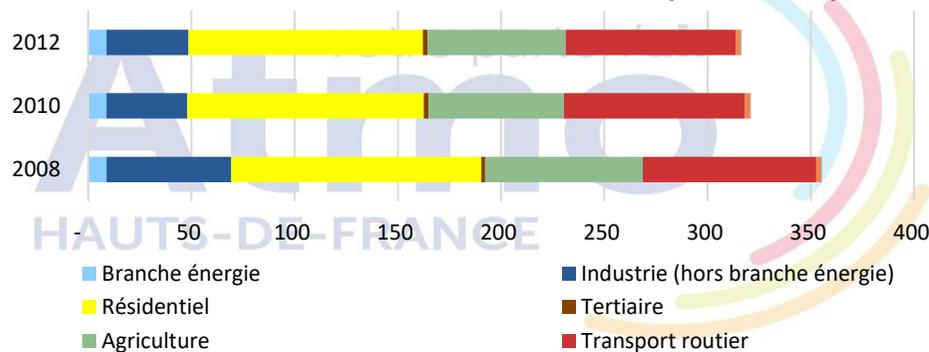


Figure 80 : évolution des émissions de PM2.5 (2008-2012) par secteurs d'activités

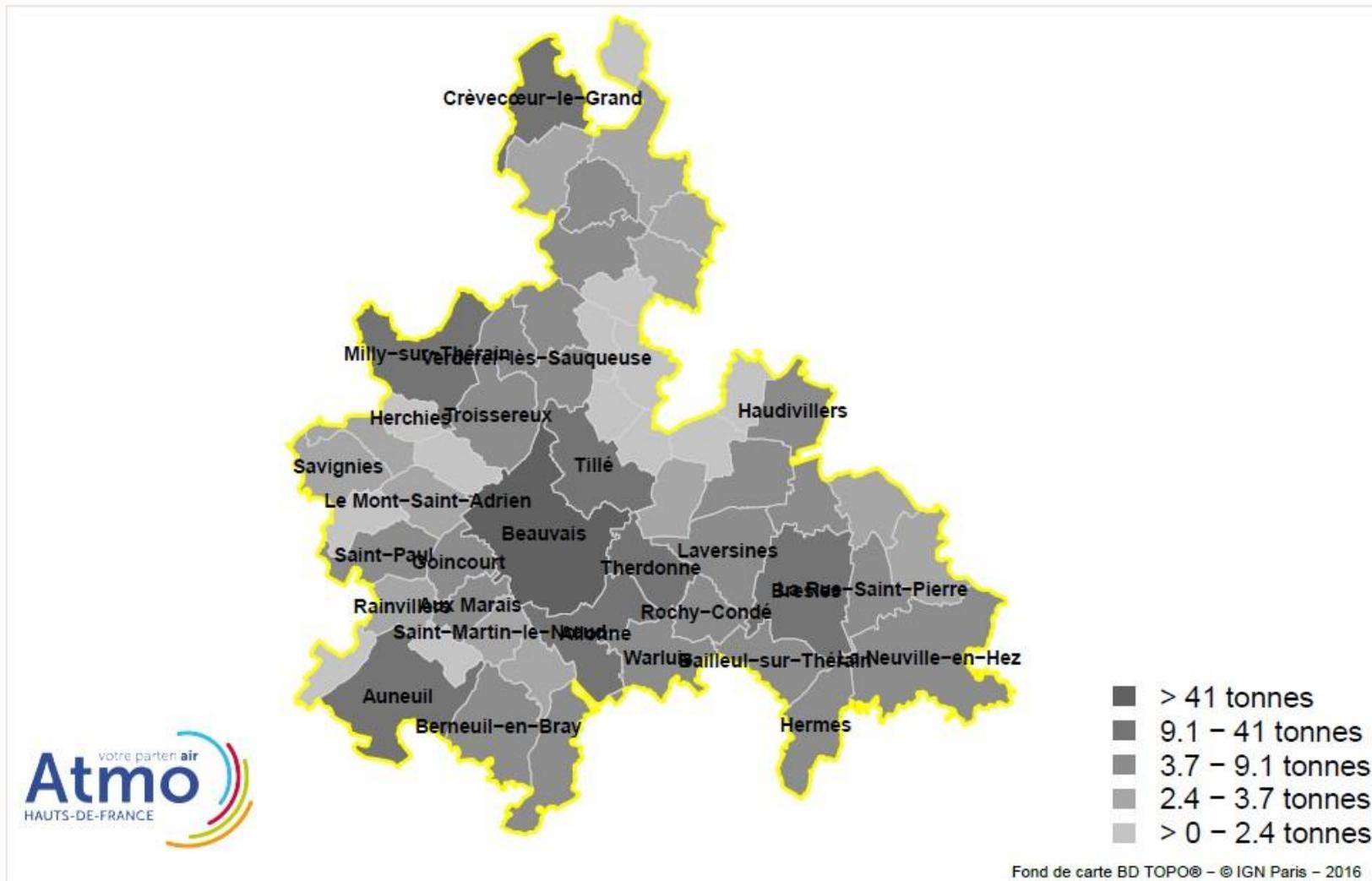
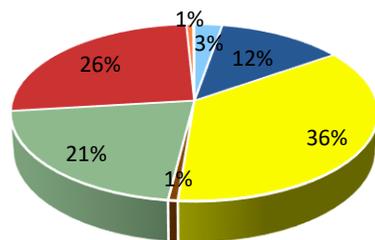


Figure 81 : quantité de PM2.5 émise par la CAB - année 2012 (en tonnes).



4.2 - Répartition sectorielle

CA du Beauvaisis



Hauts-de-France

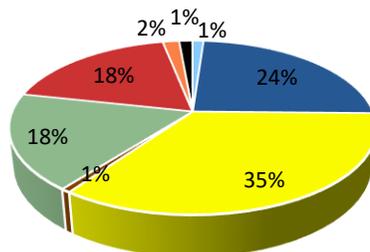


Figure 82 : répartition sectorielle des émissions de PM2.5 par secteur d'activités année 2012

- Branche énergie
- Industrie (hors branche énergie)
- Résidentiel
- Tertiaire
- Agriculture
- Transport routier
- Autres transports
- Emetteurs non inclus
- Déchets

Comme pour les PM10, la répartition sectorielle des **émissions de PM2.5** diffère légèrement entre les territoires de la CAB et la région des Hauts-de-France. Néanmoins, **quatre secteurs** similaires se distinguent dans les deux cas :

- Le **résidentiel** qui est le premier émetteur sur les deux unités spatiales avec une part équivalente de **36%** ;
- Les **transports routiers** obtiennent la seconde place des émetteurs de l'agglomération avec une part de **26%** contre 18% pour la région ;
- L'**agriculture** arrive en troisième position avec une part similaire dans les deux cas (**21%** pour l'EPCI) ;
- Il est à noter la plus faible représentativité du secteur **industriel** sur le territoire de l'agglomération (**12%**) par rapport à celui de la région (24%) où il est le second émetteur de particules fines.

Résidentiel

Tout comme pour les particules PM10, le **chauffage** est responsable de près de **95%** des émissions de PM2.5. Les **inserts** et les **poêles** constituent les principaux modes d'usage à l'origine de ces émissions avec des parts respectives de **40%** et **26%**.

D'un point de vue énergétique, la **combustion du bois de chauffage** entraîne **92%** des émissions alors qu'il n'est que la 3^{ème} énergie consommée (12% des consommations, derrière le gaz naturel 54% et l'électricité 26%).



Transports routiers

Tout comme pour les particules PM10, les émissions des PM2.5 proviennent de **trois sources** :

- La **combustion de carburant** (en particulier du diesel) est à l'origine de **41%** des émissions ;
- La **remise en suspension** des particules liée à l'action mécanique du vent et au passage des véhicules obtient une part de **36%** ;
- L'**abrasion** contribue aux émissions de PM2.5 de ce secteur à hauteur de **23%**.

Les **véhicules personnels** constituent le premier mode d'usage responsable des émissions de particules fines (**67%**).

Agriculture

Les émissions de particules fines du secteur **agricole** sont issues de **trois sources** principales :

- L'**écobuage** qui est à l'origine de **46%** des émissions ;
- La **remise en suspension des particules** issues des cultures via entre autres l'action mécanique du vent et le passage d'engins agricoles (**26%**) ;
- La **combustion de carburant** utilisé par les engins agricoles (**24%**).





5 - LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂)

Les émissions de dioxyde de soufre sont en **diminution de 33%**, soit **77 tonnes** entre 2008 et 2012. Cette baisse est engendrée majoritairement par le secteur **industriel** qui voit ses émissions réduites de 33% sur la même période en raison d'une **baisse des consommations d'énergie** (baisse d'activité du secteur).

En **2012**, les émissions de SO₂ de la CAB sont de **159 tonnes**, soit **0,3% des émissions régionales**.

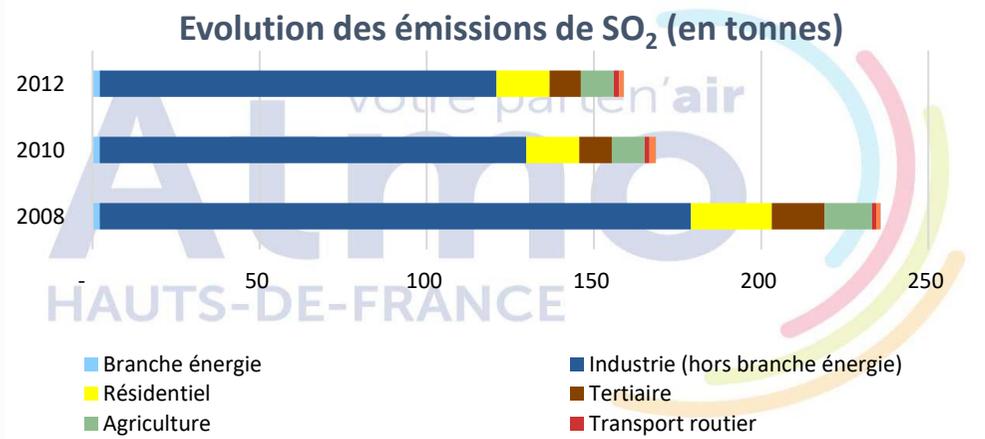
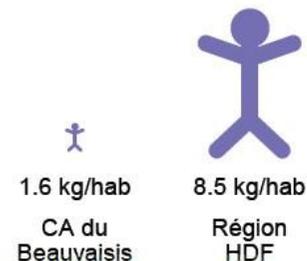
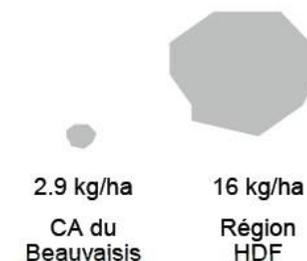


Figure 83 : évolution des émissions de SO₂ (2008-2012) par secteurs d'activités

Emissions par habitant



Emissions par hectare



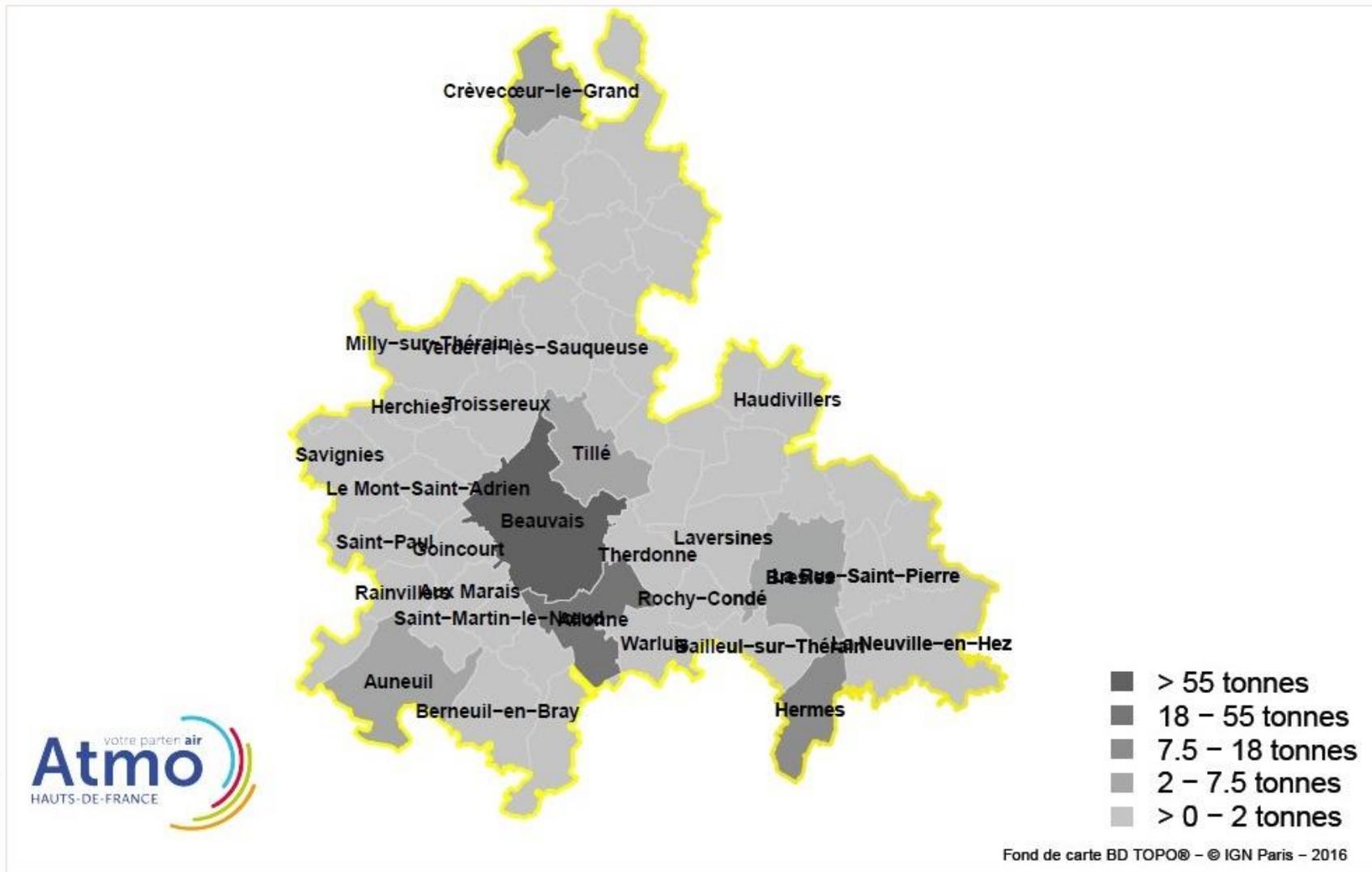
La différence entre la région et l'agglomération du Beauvaisis est ici encore plus flagrante. Les émissions de SO₂ par habitant ou par hectare de la CAB sont environ 5 fois moins importantes que celles observées à l'échelle de la région des Hauts-de-France.

5.1 - Répartition spatiale

La carte de la répartition spatiale des émissions de SO₂ permet de mettre en évidence les principales communes émettrices de la CAB l'année 2012 :

- **Beauvais** avec 86 tonnes
- **Allonne** avec 25 tonnes
- **Hermes** avec 11 tonnes

Pour ces trois communes, l'**industrie** est le principal secteur émetteur de SO₂.



Fond de carte BD TOPO® - © IGN Paris - 2016

Figure 84 : quantité de SO₂ émise par la CAB - année 2012 (en tonnes)



5.2 - Répartition sectorielle

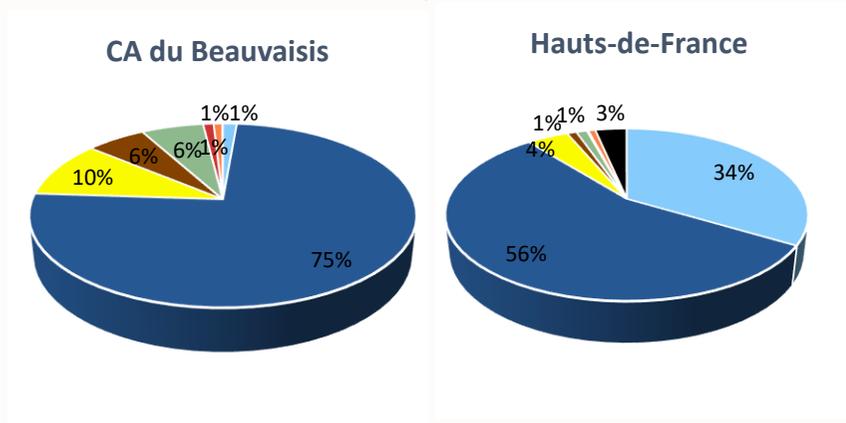


Figure 85: Répartition sectorielle des émissions de SO₂ par secteur d'activité - Année 2012

- Branche énergie
- Industrie (hors branche énergie)
- Résidentiel
- Tertiaire
- Agriculture
- Transport routier
- Autres transports
- Emetteurs non inclus
- Déchets

La répartition sectorielle des émissions du dioxyde de soufre montre le rôle majeur du secteur **industriel** sur le territoire de l'agglomération du Beauvaisis où il obtient une part de **75%**. Sa contribution est moindre sur la région des Hauts-de-France (56%) où le secteur de la branche énergie obtient une part de 34% (seulement 1% pour la CAB).

Industrie

Les émissions de dioxyde de soufre sont essentiellement issues de la **combustion de matières premières** (en particulier le fioul pour 45% et la houille pour 33%) dans les installations de type **chaudière (94%)**.





6 - L'AMMONIAC (NH₃)

Entre les inventaires 2008 et 2012, les émissions d'ammoniac sont en **baisse de 10%**, soit **76 tonnes**. Cette diminution est essentiellement liée au secteur **agricole** via une réduction de l'activité.

En **2012**, les émissions de NH₃ sont de **724 tonnes**, ce qui représente **1,4%** des émissions totales régionales.

Evolution des émissions de NH₃ (en tonnes)

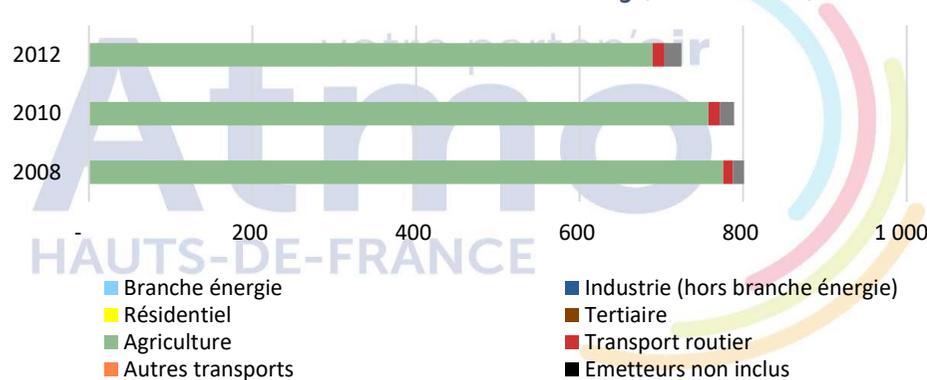
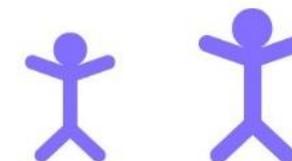


Figure 86 : évolution des émissions de NH₃ (2008-2012) par secteurs d'activités

Emissions par habitant



7.5 kg/hab
CA du Beauvaisis

9 kg/hab
Région HDF

Emissions par hectare



13.7 kg/ha
CA du Beauvaisis

16.9 kg/ha
Région HDF

Comme pour les polluants précédents, la plus faible activité anthropique de l'agglomération du Beauvaisis par rapport à celle de la région des Hauts-de-France lui vaut d'avoir des émissions par hectare et par habitant plus faible (~1,2 fois).

6.1 - Répartition spatiale

La répartition spatiale des émissions de NH₃ sur le territoire de la CAB permet de mettre en relief les principales communes émettrices pour l'année 2012 :

- **Auneuil** avec 51 tonnes
- **Crèvecœur-le-Grand** avec 47 tonnes
- **Milly-sur-Thérain** avec 38 tonnes
- **Allonne** avec 38 tonnes

Pour les quatre villes considérées, le secteur **agricole** est le premier émetteur.

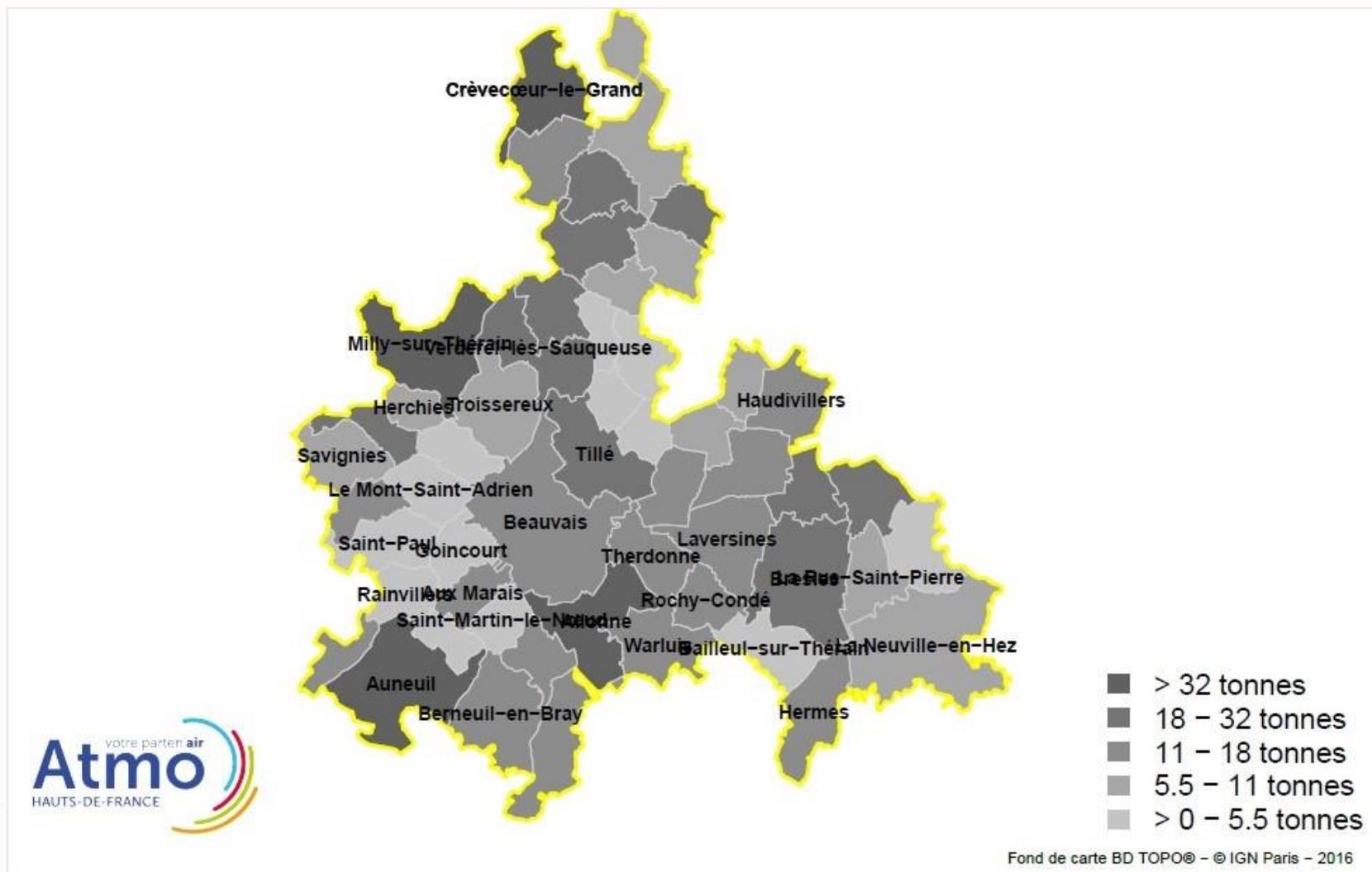
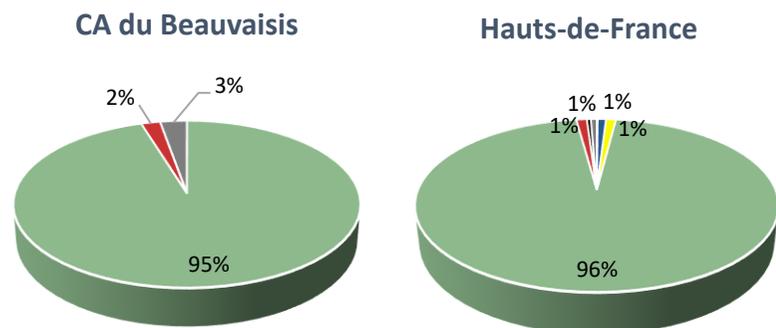


Figure 87 : quantité de NH₃ émise par la CAB – année 2012 (en tonnes)



6.2 - Répartition sectorielle



- Branche énergie
- Industrie (hors branche énergie)
- Résidentiel
- Tertiaire
- Agriculture
- Transport routier
- Autres transports
- Emetteurs non inclus
- Déchets

Figure 88: Répartition sectorielle des émissions de NH₃ par secteur d'activité - Année 2012

La répartition sectorielle des émissions de NH₃ met dans les deux cas en évidence le secteur **agricole**. Ce dernier domine les émissions avec une part comprise entre **95% et 96%** selon l'unité spatiale considérée.

Agriculture

Les émissions de ce secteur sont partagées entre :

- L'épandage d'engrais (68%) sur les cultures ;
- Les composés azotés issus des déjections animales (30%) ;
- L'écobuage (2%).



7 - LES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILES (COVnM)

Sur la période 2008-2012, les émissions de COVnM **diminuent de 15%**, soit 395 tonnes. Cette baisse est engendrée en majorité par le secteur industriel via une diminution de l'utilisation de solvants.

En 2012, les émissions de COVnM sont de **2 279 tonnes**, soit **1,2% des émissions régionales**.

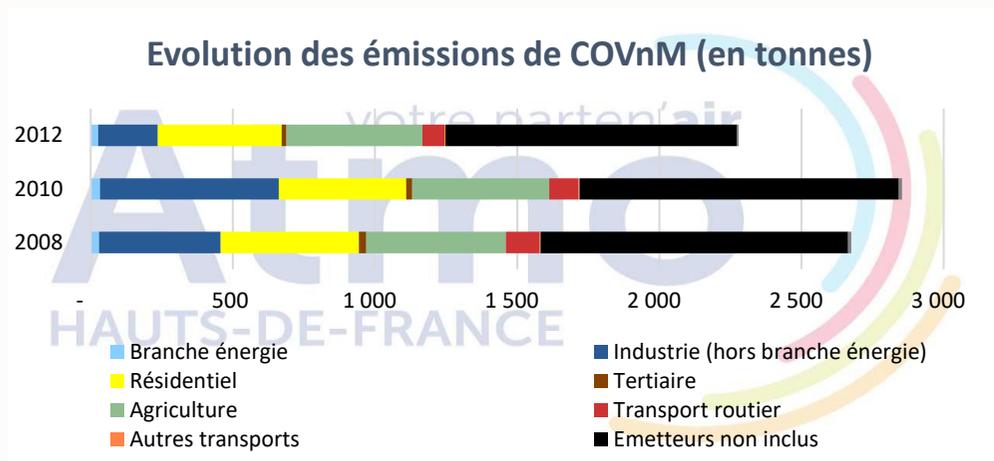
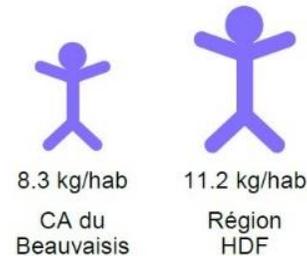
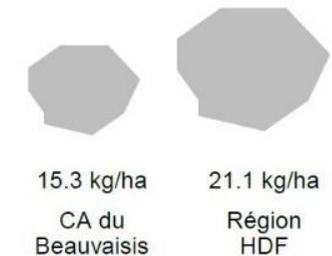


Figure 89 : évolution des émissions de COVnM (2008-2012) par secteurs d'activités

Emissions par habitant



Emissions par hectare



Qu'elles soient ramenées à la superficie du territoire ou à la population, les émissions de COVnM de la CAB sont inférieures à celles de la région des Hauts-de-France.

7.1 - Répartition spatiale

La répartition spatiale des émissions de COVnM sur le territoire de la CAB permet de mettre en relief les trois principales communes émettrices pour l'année 2012 :

- **Saignies** avec 442 tonnes
- **Beauvais** avec 351 tonnes
- **Saint-Germain-la-Poterie** avec 196 tonnes

Pour ces trois villes, les **émetteurs non inclus** comprenant entre autres les forêts, les couvertures végétales et les sols (biotique) arrivent en tête des émissions de COVnM.

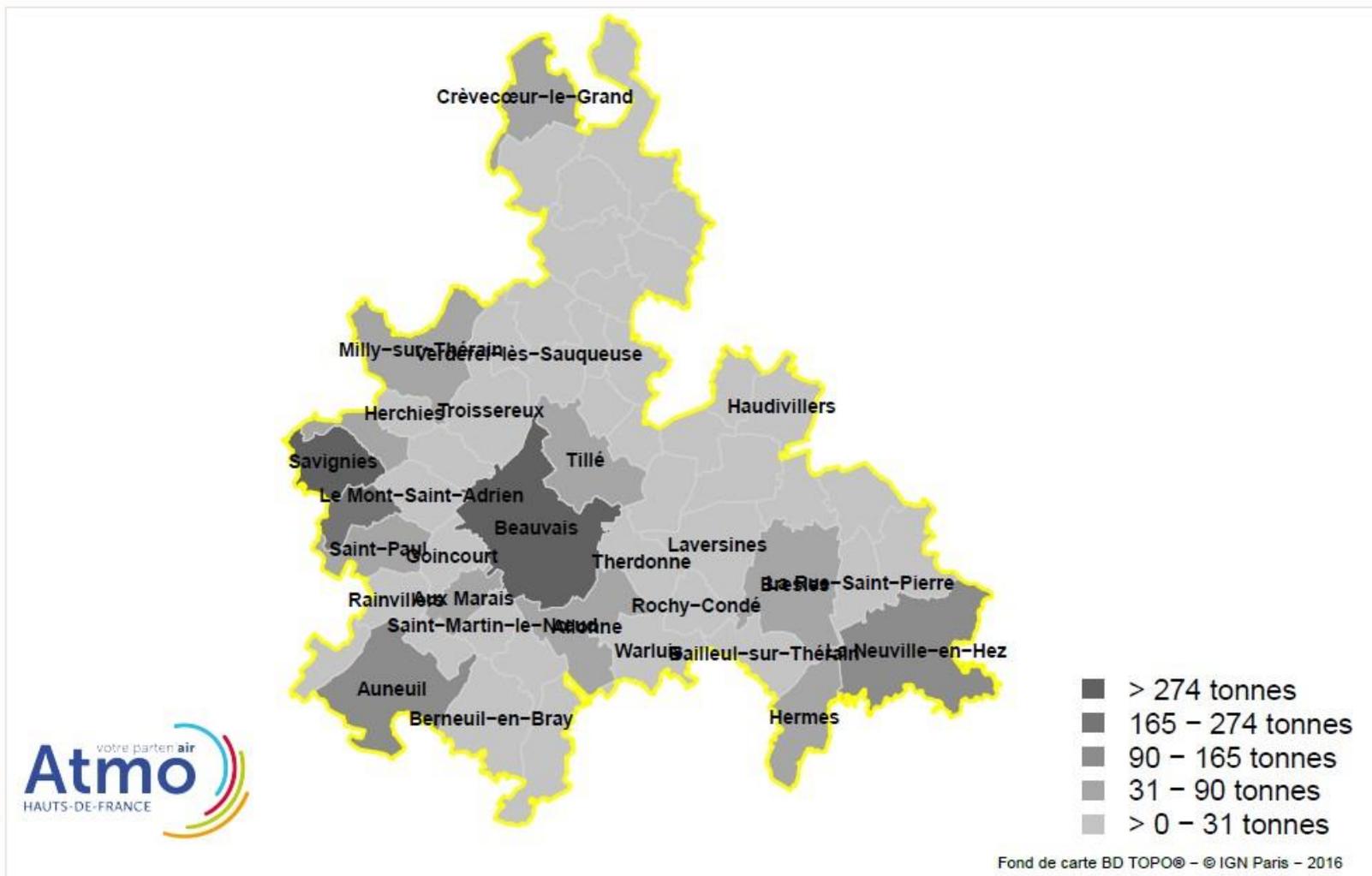


Figure 90 : quantité de COVnM émise par la CAB - année 2012 (en tonnes)



7.2 - Répartition sectorielle

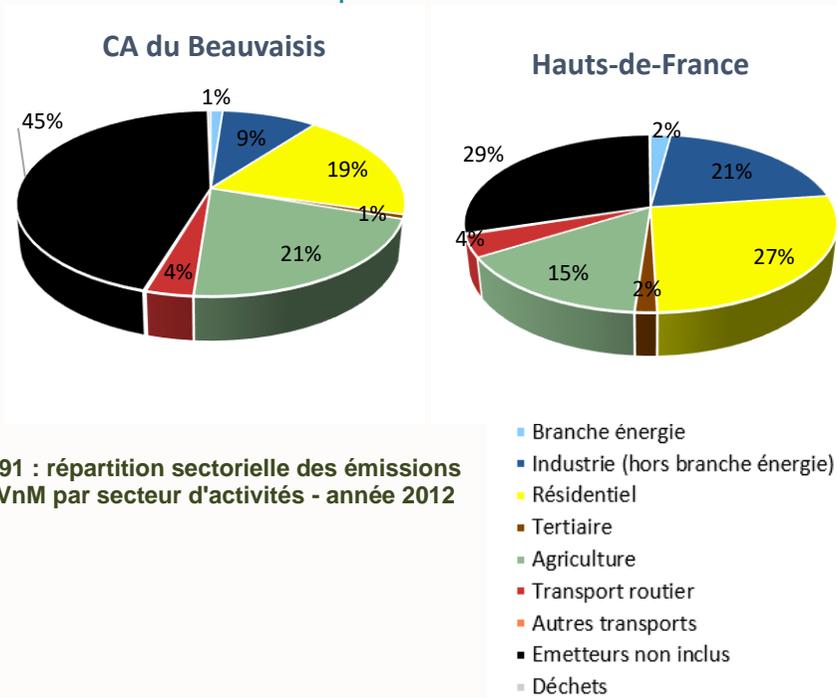


Figure 91 : répartition sectorielle des émissions de COVnM par secteur d'activités - année 2012

La répartition sectorielle des émissions de COVnM diffère entre les territoires de la CAB et de la région des Hauts-de-France. Les principaux secteurs émetteurs de COVnM sont :

- **Les émetteurs non inclus** est le secteur majoritaire des émissions de COVnM sur l'agglomération avec une part de **45%**. Il est aussi le premier secteur à l'échelle de la région mais avec une part moindre (29%).

- **L'agriculture** arrive en seconde position sur territoire de la CAB avec une part de **21%** contre 15% pour la région des Hauts-de-France.
- Le secteur **résidentiel** constitue le troisième secteur émetteur de COVnM sur l'agglomération avec une part de **19%** contre 27% pour la région.

Il est à noter la plus faible représentation du secteur **industriel** qui est le quatrième émetteur de la CAB avec une part de 9% contre le double au niveau régional.

Emetteurs non inclus

Les émissions de COVnM de ce secteur proviennent des **forêts de feuillus exploitées (98%)** et des **forêts de conifères exploitées (2%)**.

Résidentiel

Deux sources sont responsables des émissions de COVnM du secteur Résidentiel :

- La combustion de matières premières (54%) et en particulier du bois de chauffage (47%) ;
- L'utilisation de solvants (46%) présents entre autres dans les peintures.

Agriculture

Ici, les sources biotiques agricoles et en particulier les **cultures avec engrais** sont responsables de près de **90%** des émissions de COVnM de ce secteur.



3) La qualité de l'air respirée sur le territoire

1 - EVOLUTION DES CONCENTRATIONS OBSERVEES EN STATIONS

Les graphiques ci-dessous sont réalisés à partir des données de concentrations annuelles mesurées par les stations présentes sur le territoire de la communauté d'agglomération du Beauvaisis.

Les évolutions de concentrations sont différenciées par typologie de surveillance (station en milieu urbain/périurbain, station en proximité automobile ou station d'observation).

Deux stations sont actuellement en fonctionnement.

Nom de la station	Typologie	Polluants mesurés et nécessaires au diagnostic	Année mise en service
Beauvais Aéroport	Observation trafic aérien	NO ₂ , SO ₂ , PM10	2010
Beauvais Dr Lamotte	Proximité automobile	NO ₂ , PM2.5, PM10	2010

Tableau 13 : état des lieux des stations de mesure sur le territoire prises en compte dans le diagnostic (stations en fonctionnement)

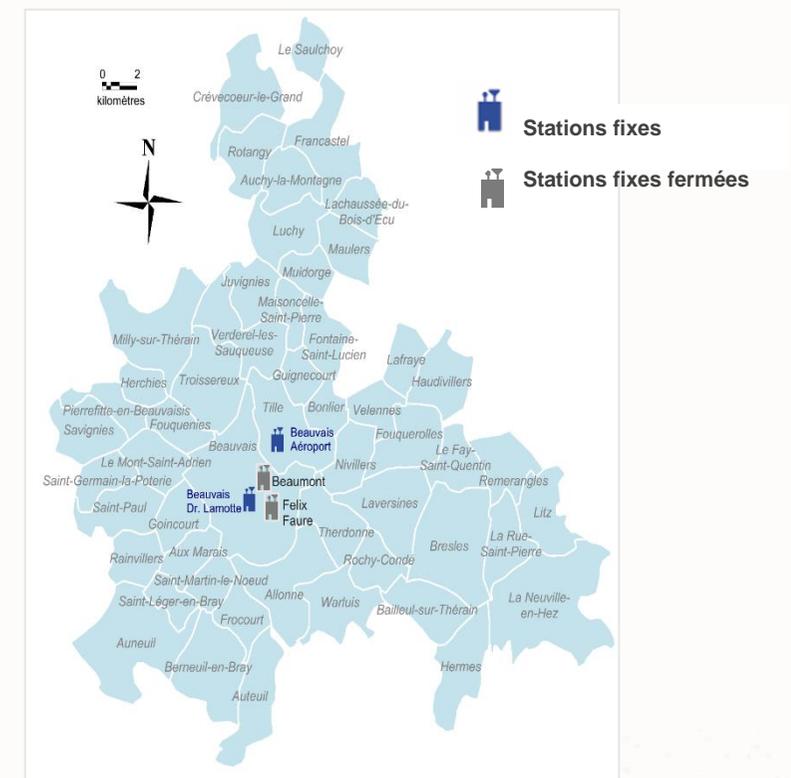


Figure 92 : localisation des stations de mesures fixes en fonctionnement et fermées (situation au 31 décembre 2017)



Seules les moyennes des polluants réglementés sont exploitées dans les paragraphes suivants, afin de déterminer une tendance pluriannuelle. Les autres valeurs réglementaires sont résumées dans le paragraphe 4.2.

1.1 - Le dioxyde d'azote (NO₂)

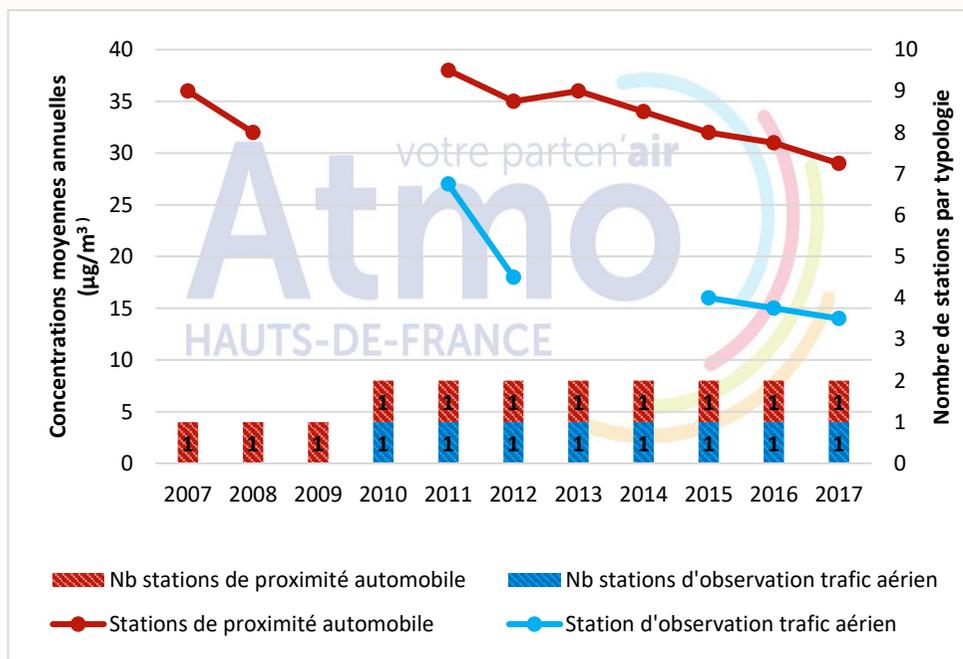


Figure 93 : évolution des concentrations annuelles du NO₂ de la CAB

La surveillance des concentrations d'oxydes d'azote a commencé en 2010 sur la station de Beauvais-aéroport. Il n'y a pas de valeurs disponibles sur certaines années en raison d'un manque de représentativité sur les données mesurées.

Globalement, sur la période considérée, **les concentrations mesurées sur les différentes stations de mesures sont en baisse** jusqu'à atteindre leur niveau le plus bas en 2017 :

- De 19% soit 7 µg/m³ entre 2007 et 2017 pour la station de proximité automobile ;
- De 48% soit 13 µg/m³ entre 2011 et 2017 pour la station d'observation du trafic aérien.

L'année 2012 est caractérisée par une baisse des niveaux de concentrations en raison de conditions météorologiques particulières. Cette tendance est observée sur l'ensemble de la région Hauts-de-France.

Il est intéressant de constater **que les concentrations de NO₂ mesurées en proximité automobile sont plus hautes que celles observées sur la station d'observation du trafic aérien**. Cela rejoint les éléments évoqués dans la partie précédente sur l'influence du secteur des transports routiers. En effet, il est l'émetteur majoritaire de NO_x sur l'agglomération du Beauvaisis avec une part à 51%.

Il n'y a pas de dépassement de la valeur limite fixée à 40 µg/m³ sur la période considérée.



1.2 - Le dioxyde de soufre (SO₂)

Les concentrations de SO₂ enregistrées sur la station de Beauvais-aéroport sont **en-dessous de la limite de détection de l'appareil fixée à 5,3 µg/m³** depuis le début de la mesure en 2010.

1.3 - Les particules (PM10)

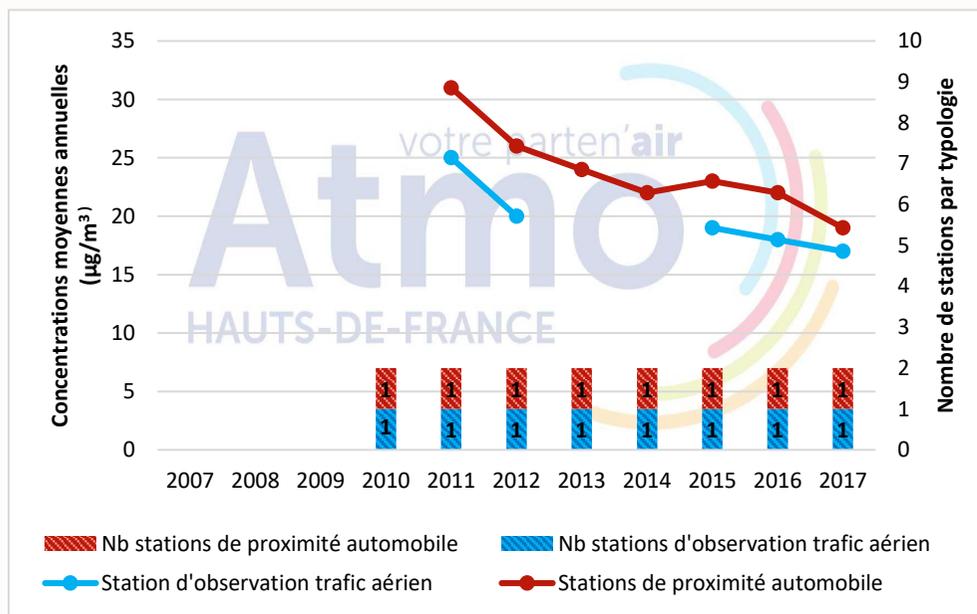


Figure 94 : évolution des concentrations annuelles des particules PM10 de la CAB

La mesure des particules PM10 a débuté sur le territoire de la CAB à partir de 2010 sur deux typologies de station : proximité automobile et observation du trafic aérien.

Sur la période 2011-2017, **les concentrations de particules PM10 diminuent** pour atteindre leur niveau le plus bas en 2017 :

- Une baisse de 39% soit 12 µg/m³ pour la station de proximité automobile ;
- Une baisse de 32% soit 8 µg/m³ pour la station d'observation du trafic aérien.

Il est à noter que **l'année 2011 a été une année exceptionnelle sur les concentrations de particules** sur l'ensemble de la région des Hauts-de-France.

Il n'y pas de dépassement de la valeur limite réglementaire fixée à 40 µg/m³ sur l'ensemble de la période pour les stations considérées.



1.4 - Les particules fines (PM2.5)

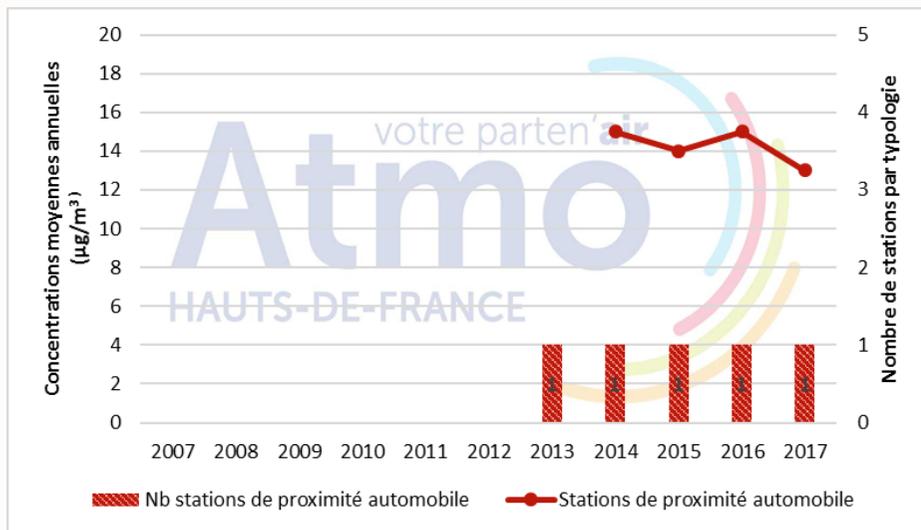


Figure 95 : évolution des concentrations annuelles des particules fines PM2.5 de la CAB

La surveillance des concentrations de particules fines PM2.5 a débuté en 2013 sur la station de Beauvais Dr. Lamotte. Malgré le peu d'années présentes dans l'historique, il est néanmoins possible de **voir une tendance à la diminution des concentrations de PM2.5 (13% soit 2 µg/m³)** sur cette station de proximité automobile.

Il n'y a **pas de dépassement de la valeur limite en moyenne annuelle** fixée à **25 µg/m³** sur la période considérée. Néanmoins, d'autres valeurs réglementaires ne sont pas respectées pour ce polluant entre 2014 et 2017.

1.5 - L'ozone (O₃)

L'ozone est un **polluant secondaire** qui se forme à partir de polluants primaires émis par différentes sources de pollution (trafic automobile, activités résidentielle et tertiaire, industries) sous l'effet du rayonnement solaire.

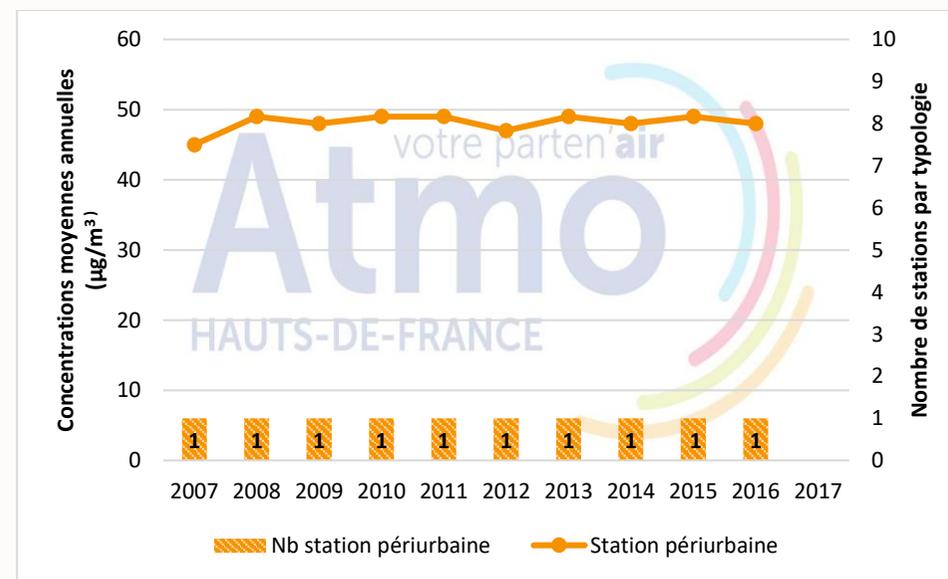


Figure 96: Evolution des concentrations annuelles de l'ozone de la CA du Beauvaisis

La surveillance de la concentration d'ozone sur le territoire de la CAB s'est arrêtée en en 2016 sur la station périurbaine de Beaumont.

Sur la période considérée ici, **les concentrations sont assez stables et comprises entre 45 et 49 µg/m³**. Le niveau le plus bas a été mesuré en 2007.



2 - LES VALEURS REGLEMENTAIRES

Polluants	Respect des valeurs réglementaires annuelles										
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Dioxyde d'azote	●	●	-	-	●	●	●	●	●	●	●
Particules PM10				-	●	●	●	●	●	●	●
Ozone	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	OLT ²	OLT	OLT	OLT							
Dioxyde de soufre	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Particules PM2.5							-	●	●	●	●
								OQ ³	OQ	OQ	OQ

Cf : ¹ VL : valeur limite ; ² OLT : objectif à long terme ; ³ OQ : objectif de qualité

L'ensemble des valeurs limites en **moyennes annuelles** respecte la réglementation. Cependant, d'**autres valeurs limites sont dépassées** en fonction des polluants.

- Le dioxyde d'azote (NO₂), les particules PM10 et le dioxyde de soufre (SO₂) ne présentent pas de dépassement sur l'ensemble de leurs valeurs réglementaires entre 2007 et 2017 ;
- Pour les **particules fines (PM2.5)**, l'**objectif de qualité fixé à 10 µg/m³** est **dépassé** depuis le début de la mesure sur le territoire ;
- Enfin, les valeurs de concentrations annuelles pour l'**ozone ne sont pas conformes avec l'objectif long terme** sur la période 2007-2016. Ce constat est identique en Hauts-de-France et dans d'autres régions de France.



3 - LES EPISODES DE POLLUTION (2011/2017)

3.1 - Evolution des épisodes sur la région des Haut-de-France

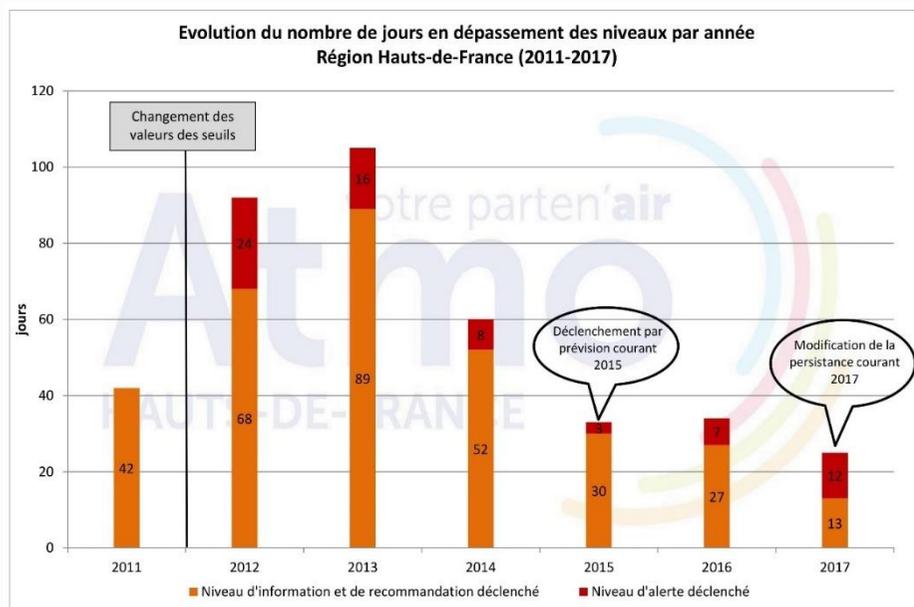


Figure 97 : évolution du nombre de jours en dépassement des niveaux par année pour la région des Hauts-de-France (2011-2017)

Si une grande partie des valeurs réglementaires sont respectées, des valeurs ponctuellement élevées sont régulièrement enregistrées sur la région des Hauts-de-France, impliquant le déclenchement de niveaux d'information / recommandation (NIR), voire d'alerte (NA).

Au total pour la région Hauts-de-France, **391 jours en dépassement** ont été comptabilisés **entre 2011 et 2017**. Les particules **PM10** sont la principale cause des épisodes de pollution avec **368 jours de dépassement** (soit 94,1%) sur la période **2011-2017**. Les **épisodes d'ozone** représentent quant à eux **14 jours** (soit 3,6%), suivis par les épisodes cumulant la pollution aux **particules et à l'ozone** avec **7 jours** (3,6%). Le **dioxyde de soufre**, a quant à lui, fait l'objet de **2 jours de dépassement en sept ans** en proximité industrielle, dans le département du **Nord**.

Une forte augmentation des dépassements est observée entre 2011 et 2012, s'expliquant par la baisse des niveaux réglementaires (NIR/NA), intervenue en 2012 uniquement pour les particules en suspension PM10. **Depuis 2013, une diminution du nombre de jours de dépassement est observée**. L'année **2013** est celle où le **maximum de jours en information / recommandation** est recensé, soit **89 jours**. Depuis, le nombre de jours en information/recommandation est en diminution (divisé par 6,8 entre 2013 et 2017). Cette baisse s'explique, entre autres, par des **conditions météorologiques plus favorables** à une bonne qualité de l'air et une diminution régionale des émissions.

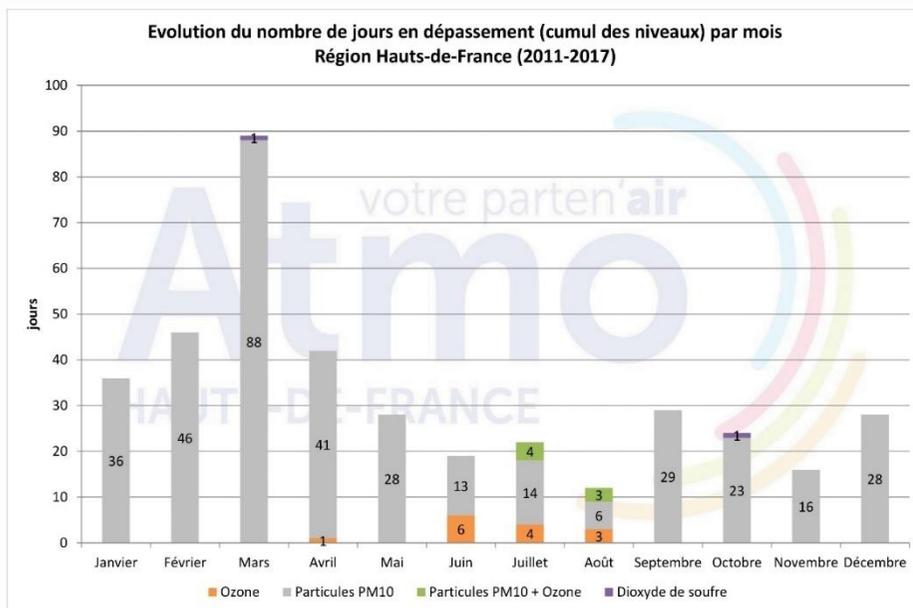


Figure 98 : évolution du nombre de jours en dépassement (cumul des niveaux) par mois – région Hauts-de-France (2011-2017)

Le plus grand nombre de jours en dépassement en particules en suspension est recensé durant le mois de **mars** où il atteint **88 jours cumulés**. Malgré une diminution des concentrations en moyennes annuelles, l'année **2012** est celle où le maximum de déclenchement du **niveau d'alerte** est comptabilisé, soit **24 jours**.

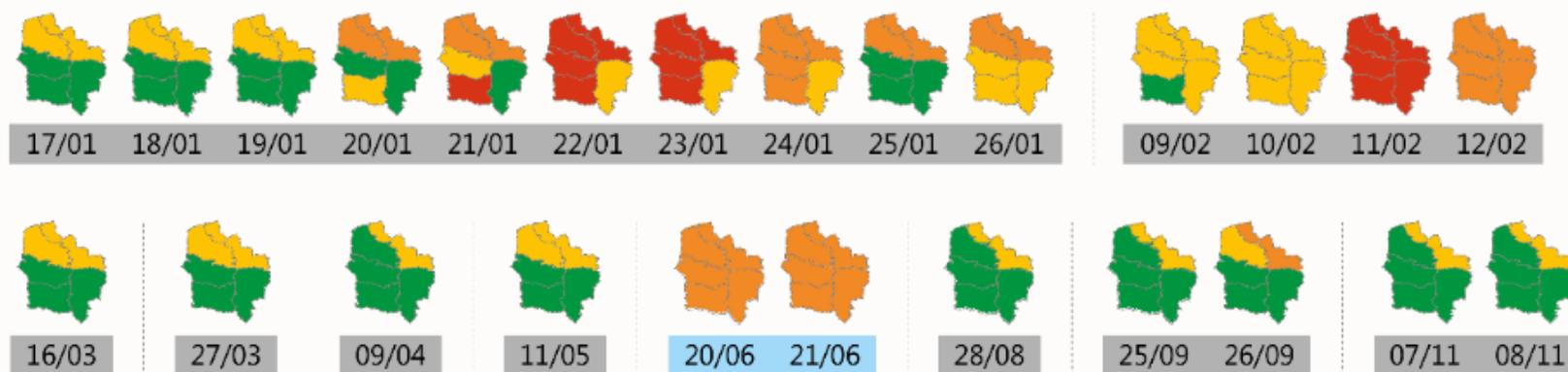
La période estivale est favorable aux épisodes de pollution à l'ozone, en lien avec la photochimie. Au cours des mois de juillet et août, des épisodes à l'ozone ont été enregistrés. Aucun épisode d'ozone n'est observé durant les saisons d'automne et d'hiver.

Comme l'indique le graphique ci-contre, **des épisodes de pollution par les particules** sont enregistrés potentiellement **chaque mois de l'année**, selon les conditions météorologiques rencontrées. Néanmoins, les **sources d'émissions de ces particules, et donc leur composition, diffèrent selon la période à laquelle intervient l'épisode** : elles peuvent être issues des phénomènes de combustion (chauffage, trafic, etc.) ou de processus physico-chimiques (particules secondaires).





3.2 - Zoom sur les épisodes de pollution de l'année 2017



Polluants concernés :

- ozone (O₃)
- particules en suspension PM10 < 10 µm (PM10)

Niveau déclenché :

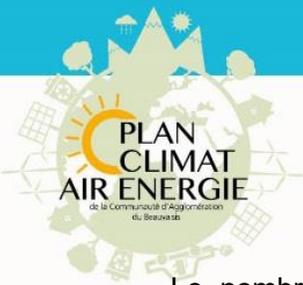
- pas d'épisode de pollution
- information et recommandation
- alerte sur persistance
- alerte

Légende carte :



Figure 99 : épisodes de pollution de l'année 2017 sur la région des Hauts-de-France





Le nombre d'épisodes enregistré un net recul en 2017, avec 10 épisodes contre 15 en 2016. Le nombre de jours est également en baisse : 25 contre 34 jours en 2016. Ils concernent surtout les particules en suspension : 9 épisodes sur les 10 recensés, pour une durée de 23 jours. L'ozone concerne un épisode de 2 journées. Aucun épisode n'a été déclenché pour le dioxyde de soufre et le dioxyde d'azote.

Le département de l'Oise est touché par 3 des 10 épisodes déclenchés en Hauts-de-France pour 2017. C'est le département des Hauts-de-France qui enregistre le nombre de jours d'alerte le plus élevé.

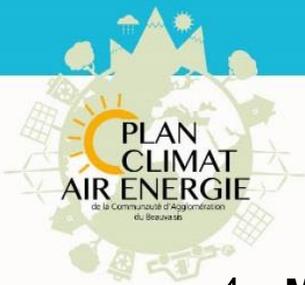
Un épisode particulièrement long en janvier 2017

2017 se caractérise par un épisode de 10 jours en janvier, dû à des mauvaises conditions de dispersion des particules en suspension, entre le 17 et le 26. L'épisode, débuté le 17, touche l'Oise le 20 puis s'étend à la totalité des Hauts-de-France. Le département bascule dès le lendemain en niveau d'alerte, pour 3 jours consécutifs, suite à l'accumulation des polluants et à la hausse des émissions locales (chauffage bois, etc.). L'épisode prend fin le 26 janvier simultanément aux autres départements de la région.

Un premier trimestre défavorable à la qualité de l'air dans l'Oise

Les conditions météorologiques du 1^{er} trimestre ont favorisé la hausse des concentrations de polluants ; 9 jours de pollution étant recensés sur les 11 journées de l'année. C'est également durant cette période que sont déclenchés la totalité des journées d'alerte (4 jours) et 2 jours d'alerte sur persistance (sur les 4 au total).

Le département de l'Oise n'enregistre plus d'épisodes sur le reste de l'année, hormis l'épisode régional de pollution par l'ozone en juin.



4 - MODELISATION

La modélisation de la qualité de l'air est possible à différentes échelles de temps, sur différentes échelles géographiques et pour différents polluants.

Elle consiste à **simuler les concentrations de polluants atmosphériques**, auxquelles nous pouvons être exposés, à partir d'outils mathématiques, de données d'entrées (émissions de polluants, données météorologiques, mesures, ...), et sur des mailles plus ou moins fines (25 mètres pour la plus fine). La modélisation se base sur un **ensemble de paramètres** (émissions et concentrations de polluants, pollution de fond, météorologie, topographie, réactions chimiques des polluants, etc.) et est ajustée par **les mesures des stations**. Elle permet d'illustrer les niveaux de fond, les situations de proximité pour la modélisation fine échelle et les situations de pics de pollution.

La communauté d'agglomération du Beauvaisis ne dispose pas de modèle fine échelle. Il est donc choisi ici de prendre en compte les modélisations réalisées par le **modèle régional Esmeralda** afin d'avoir une vision d'ensemble des concentrations de deux polluants (NO₂ et PM₁₀) sur le territoire de l'EPCI. Les cartes ci-dapprès présentent la spatialisations des concentrations moyennes pour l'année 2016.

Le modèle **Esmeralda** possède des mailles de 3 kilomètres de résolution, ce qui a tendance à **lisser** les niveaux de concentrations en toute proximité des sources. Cependant, ce modèle permet d'avoir une vision globale de la qualité de l'air sur le territoire.

4.1 - Le dioxyde d'azote (NO₂)

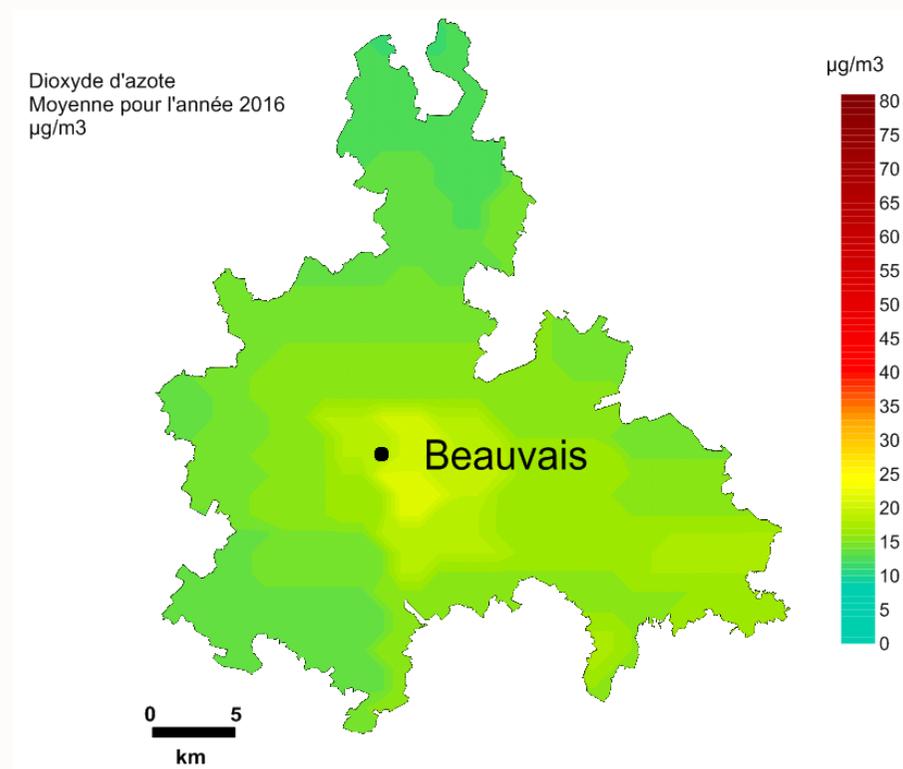


Figure 100 : modélisation des concentrations moyennes annuelles en NO₂ sur la CAB en 2016 (modèle Esmeralda)



Les concentrations de dioxyde d'azote sont comprises entre **10 et 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** sur l'agglomération du Beauvaisis. Les **niveaux sont plus faibles au nord et à l'ouest du territoire**. Le maximum est modélisé au niveau de la **ville de Beauvais**, correspondant à une **zone d'urbanisation** plus dense et présentant un **réseau routier important**.

Il n'y a **pas de dépassement de la valeur limite (40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)** modélisé pour l'année 2016 avec ce modèle.

4.2 - Les particules PM10

Les niveaux de concentration des particules PM10 sont relativement homogènes et peu élevés sur l'ensemble du territoire de la CAB (entre 17 et 18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Il est néanmoins possible de visualiser des concentrations légèrement plus élevées au niveau du centre urbain de la ville de Beauvais.

Le modèle Esmeralda ne révèle pas de dépassement de la valeur limite fixée à 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur l'ensemble du territoire.

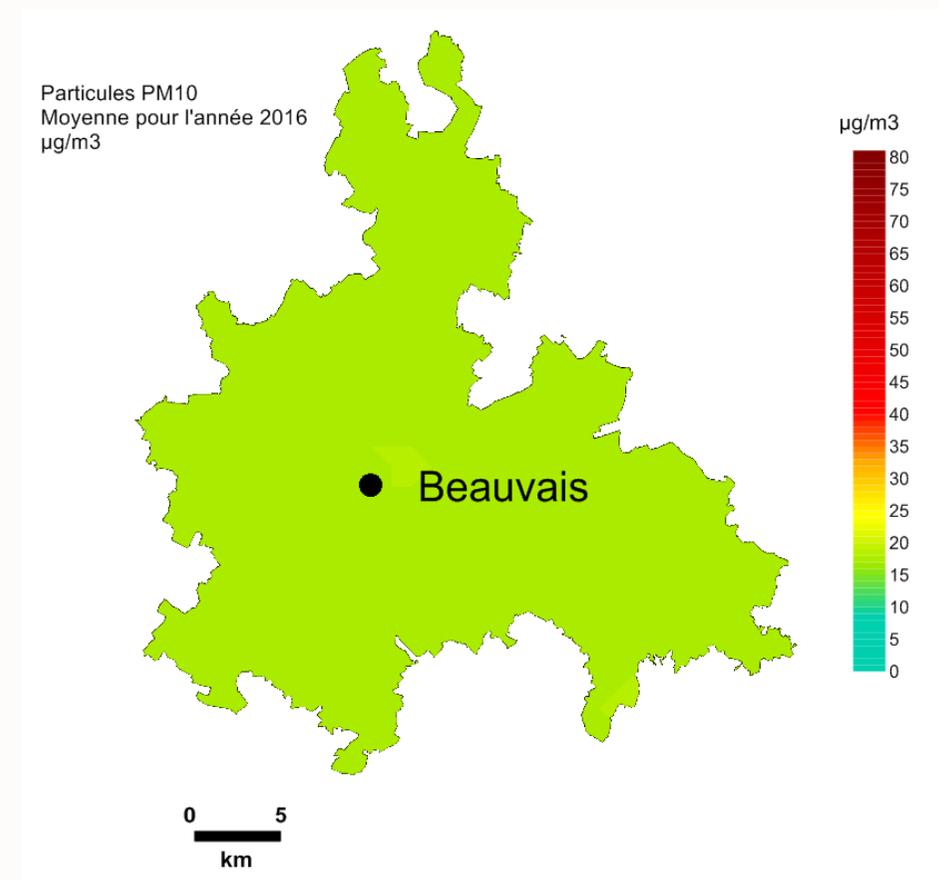


Figure 101 : modélisation des concentrations moyennes annuelles en PM10 sur la CAB en 2016 (modèle Esmeralda)



5 - Etat des lieux énergétique





1) Les consommations énergétiques

SOURCES DE DONNEES

Le bilan énergétique a été réalisé dans le cadre de l'étude de planification énergétique menée par le syndicat d'énergie de l'Oise (SE60). L'ensemble des sources de données et de la méthodologie est présenté en détail dans cette étude. Cet état des lieux se décompose en 4 points :

- Le bilan des consommations énergétiques
- La répartition des consommations par secteurs
- L'état des lieux des installations en énergies renouvelables sur le territoire
- Les réseaux énergétiques du territoire



DEFINITIONS

Le bilan est présenté en **énergie finale** correspondant à l'énergie livrée au consommateur pour sa consommation finale. Elle est à distinguer de l'**énergie primaire** qui est la somme de l'énergie finale consommée et de l'énergie nécessaire à la production, à la transformation et au transport de l'énergie finale.





1 - BILAN DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE

Le territoire dispose d'une **consommation énergétique globale de 3 380 GWhEF/an** correspondant à 16 % de la consommation énergétique de l'Oise, sachant que la population représente 12 % des habitants du département.

Ainsi, la consommation moyenne d'un habitant du territoire est de 34 MWhEF/hab.an (contre 28 MWhEF/hab.an pour la moyenne départementale). Cette surconsommation est notamment liée à l'activité importante du territoire dans le tertiaire et l'industrie.

Du point de vue du mix énergétique, les énergies fossiles carbonées sont prédominantes, avec une part notable de produits pétroliers (43 % des consommations), suivis du gaz (26 % des consommations). Par ailleurs, 23 % des consommations énergétiques du territoire sont électriques. Parallèlement à l'enjeu général de **réduction des consommations énergétiques du territoire**, il est donc possible d'identifier un **enjeu de substitution des énergies fossiles carbonées**, particulièrement présentes dans le bilan énergétique du territoire.



Consommation moyenne par habitant : 34 MWhEF/hab.an

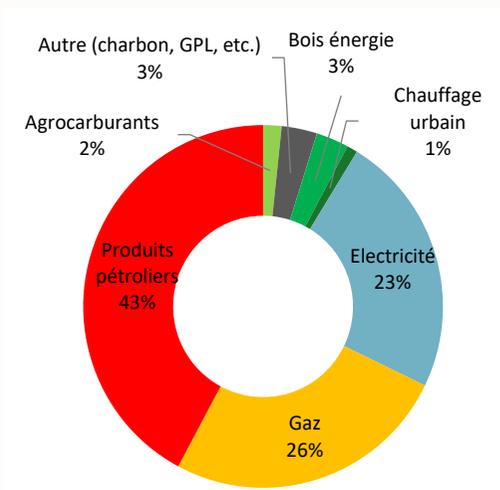


Figure 102 : mix énergétique tous secteurs confondus

Source : PROSPER®, Énergies Demain



Les consommations d'énergie ont un coût considérable pour le territoire. Chaque année la **facture énergétique atteint 314 millions d'euros**. Les bâtiments (résidentiels et tertiaire) génèrent à eux seuls 122 M€ de facture, suivis par la mobilité (90 M€).

La facture énergétique des ménages s'établit à près de 3 900 euros en moyenne par an⁴. L'imputation aux ménages du territoire d'une partie de la facture énergétique globale suit une logique de consommation directe. De fait, ne sont comptabilisés comme coûts énergétiques portés par les habitants du territoire que les coûts liés aux logements de ces derniers et ceux provenant de leurs déplacements quotidiens et occasionnels. Ces deux types d'usage relèvent ainsi directement de l'action des ménages.

Un raisonnement par énergie révèle que **la moitié de la facture est liée aux produits pétroliers, principalement en tant que carburant**.

Dans les logements, l'électricité coûte le plus cher aux ménages (61 % de la facture, soit 50 millions d'euros par an alors qu'elle ne représente que 29 % des consommations). Cette tendance va aller en s'accroissant, car le coût de l'électricité augmente constamment depuis plusieurs années. En 2012, la cour des comptes prévoyait une augmentation du coût de l'électricité de 50 % entre 2010 et 2020.

A l'inverse, le bois énergie qui représente 14 % des consommations du secteur ne représente que 6 % de la facture.

Face à la volatilité des prix de l'énergie, les actions de diminution des consommations ou de transition vers des énergies renouvelables locales, moins soumises aux aléas des marchés internationaux, contribuent à diminuer la vulnérabilité du territoire.

Facture énergétique du territoire
(tous secteurs) :
314 millions d'€/an
3100€/hab

Facture énergétique des ménages :
3 900 €/ménage.an

⁴ La somme de la facture des ménages et activités n'est pas nécessairement égale à la somme des factures par secteur. En effet, la facture des ménages ne prend en compte que la mobilité des habitants du territoire, or la facture du secteur de la mobilité englobe les déplacements humains sans distinguer les habitants des visiteurs.

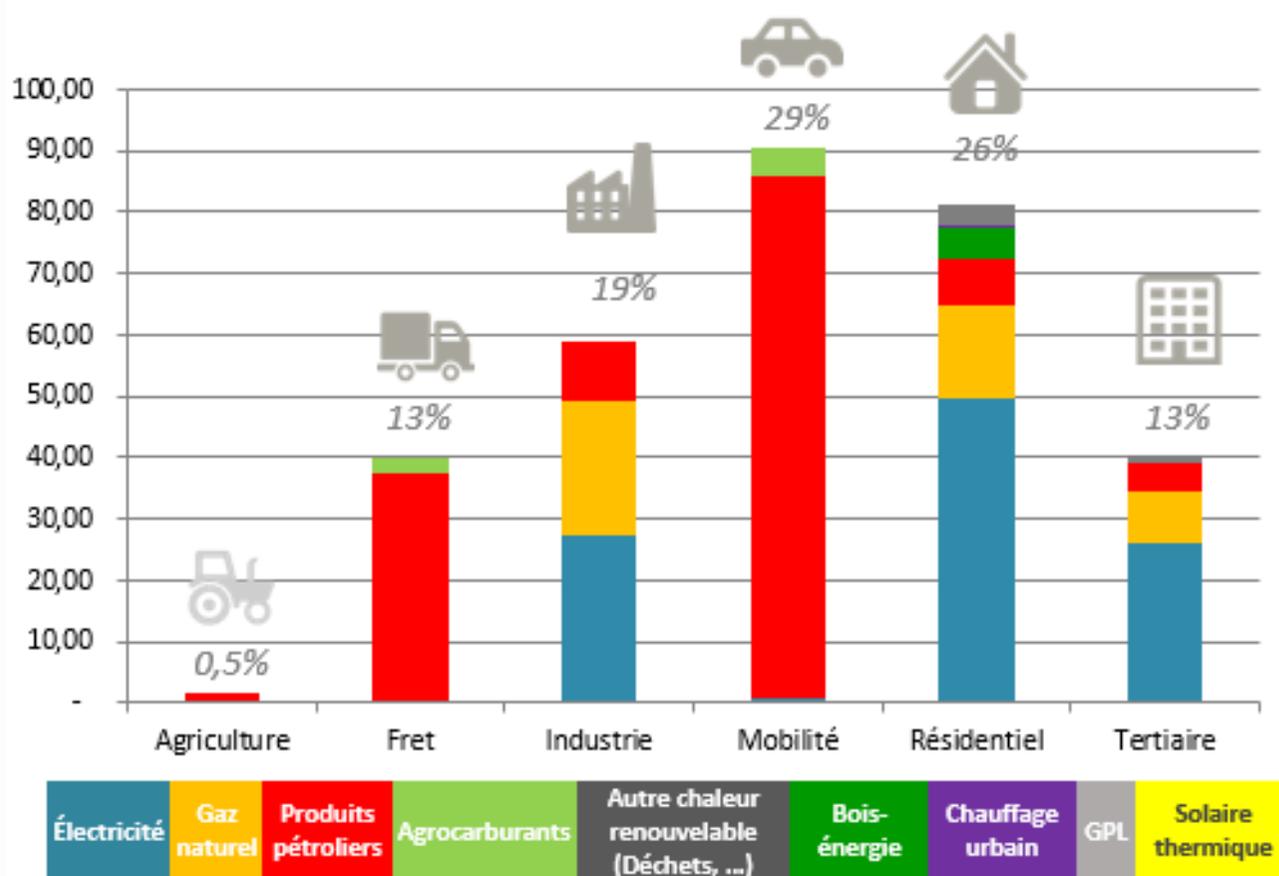


Figure 103 : répartition de la facture énergétique (en millions d'euros) par secteur et par énergie pour les principaux postes de consommation



2 - BILAN DES CONSOMMATIONS D'ENERGIE SELON LES SECTEURS PCAET

Afin de caractériser les consommations énergétiques du secteur du transport, le choix méthodologique (réalisé pendant l'étude de planification énergétique, EPE) a été de séparer la mobilité des personnes et celle des marchandises. Cela découle notamment des modèles FRETER® et Mobiter® développés par le bureau d'études Energies Demain, qui permettent de reconstituer les consommations selon cette déclinaison sectorielle.

Cependant, l'un des objectifs de l'EPE étant d'alimenter la vision du PCAET du territoire sur les enjeux énergétiques, **le tableau ci-dessous détaille les consommations du secteur du transport conformément à l'article 2 de l'arrêté du 4 août 2016** relatif au plan climat air énergie territorial, c'est-à-dire selon les catégories « transport routier » et « transport autre ».

	2010	2014
Résidentiel**	701	697
Tertiaire *	533	533
Transport routier	858	831
Autres transports	149	151
Agriculture	32	32
Gestion des déchets	16	16
Industrie**	1 053	1 052
Branche énergie***	0	0
Total	3 343	3 311

Tableau 14 : Consommations par secteur en GWh/an

Source : PROSPER®, Energies Demain.

* Tertiaire : inclut l'éclairage public (9 GWh/an en 2010 et 2014)

** A noter : les analyses du diagnostic de l'EPE s'appuient sur les données de 2012. Ainsi, pour les secteurs industrie et résidentiel, les chiffres intégrés au rapport étaient légèrement plus élevés, soit respectivement 1073 GWh/an et 720 GWh/an.



3 - REPARTITION DES CONSOMMATIONS PAR SECTEURS

Le bilan des consommations énergétiques est équitablement réparti entre l'industrie, les bâtiments (résidentiel et tertiaire) et le transport (mobilité + fret).

La comparaison avec les ratios de consommation par habitant permet de caractériser le territoire comme industriel (ratio par habitant 2 fois plus élevé que pour l'Oise) et urbain (consommations du tertiaire importantes). Cependant la part importante des consommations liée à la mobilité laisse supposer une certaine dépendance à d'autres pôles (région parisienne notamment) pour les emplois et services.

En ce qui concerne le **mix énergétique du territoire**, les produits pétroliers assurent quasiment la moitié des consommations, suivis du gaz (26 %) et de l'électricité. La part du gaz naturel est un peu faible pour une communauté d'agglomération, cela s'explique par la faible desserte des communes : 11 communes sur 53 ont accès au réseau.

Globalement, les énergies fossiles carbonées sont fortement représentées au sein de chaque secteur, il est donc possible d'identifier un enjeu de substitution de cette forme d'énergie pour chacun d'eux.

Le bois énergie constitue la première source d'énergie renouvelable du territoire, il représente cependant une part marginale dans les consommations globales du territoire (3 %). La consommation est principalement portée par le secteur résidentiel, via l'utilisation de systèmes individuels alimentés majoritairement en bois bûche.

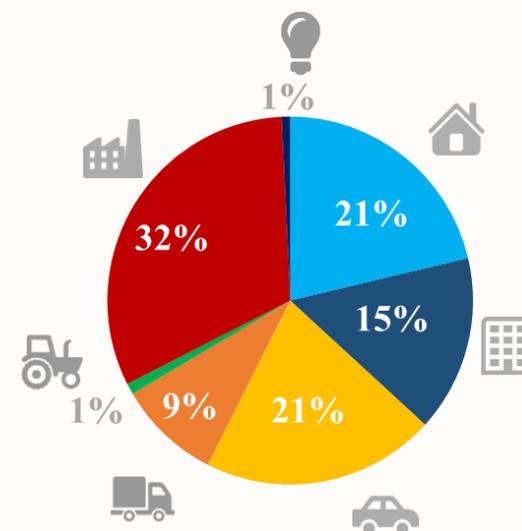


Figure 104 : répartition des consommations énergétiques par secteur

Source : PROSPER®, Énergies Demain.

	CA BEAUVAISIS		OISE
	GWhEF/an	MWhEF /hab.an	MWhEF /hab.an
Industrie	1 073	10,7	5,8
Résidentiel	720	7,2	7,2
Tertiaire	524	5,2	3,3
Mobilité	699	6,9	6,7
Fret	308	3,1	3,0
Agriculture	32	0,3	0,4
Autres	25	0,3	0,3
Total	3 380	34	26,7

Tableau 15 : consommations par secteur et correspondances par habitants

Source : PROSPER®, Énergies Demain.

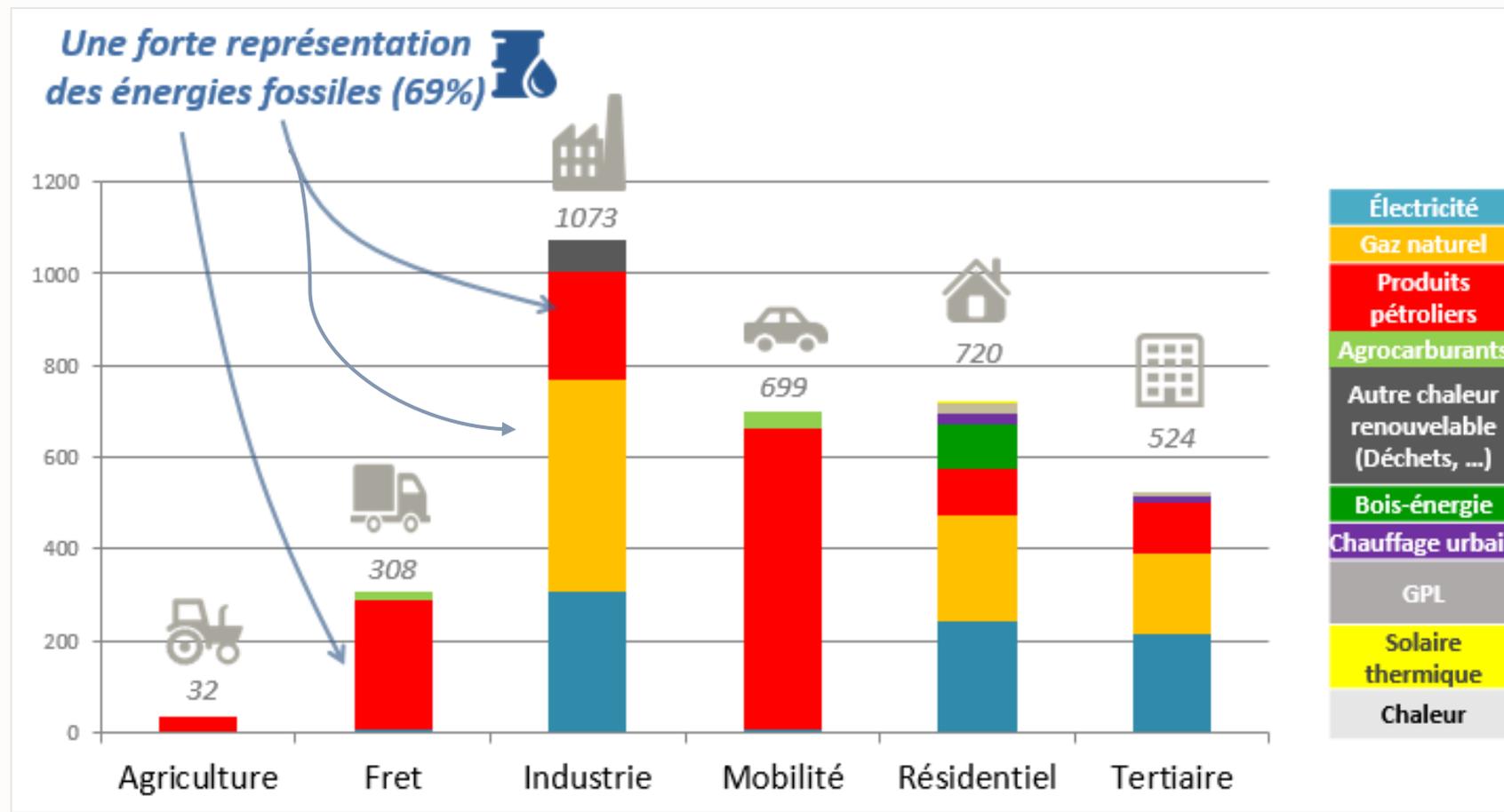
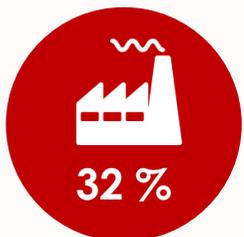


Figure 105 : répartition des consommations d'énergie par source et par secteur (en GWh)



3.1 - L'industrie



1 073 GWh_{eff}/an

La consommation énergétique de l'industrie s'établit à **près de 1100 GWh_{eff}/an**, faisant de ce secteur le 1^{er} poste de consommation.

Le tissu industriel du territoire est principalement regroupé sur les communes de Beauvais et Auneuil, qui comptent à elles deux 85 % des consommations du secteur. L'usine Spontex-Viskase est l'acteur le plus important du secteur, en représentant à elle seule 20 % des consommations.

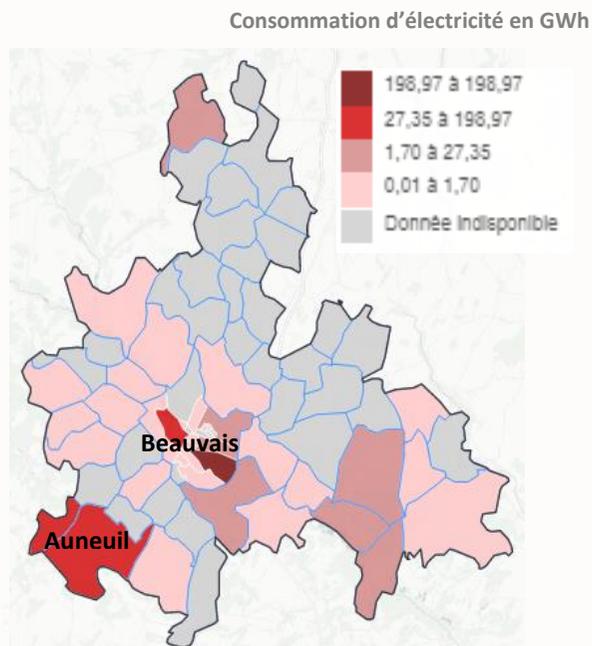


Figure 106 : consommations d'électricité à l'échelle de l'IRIS

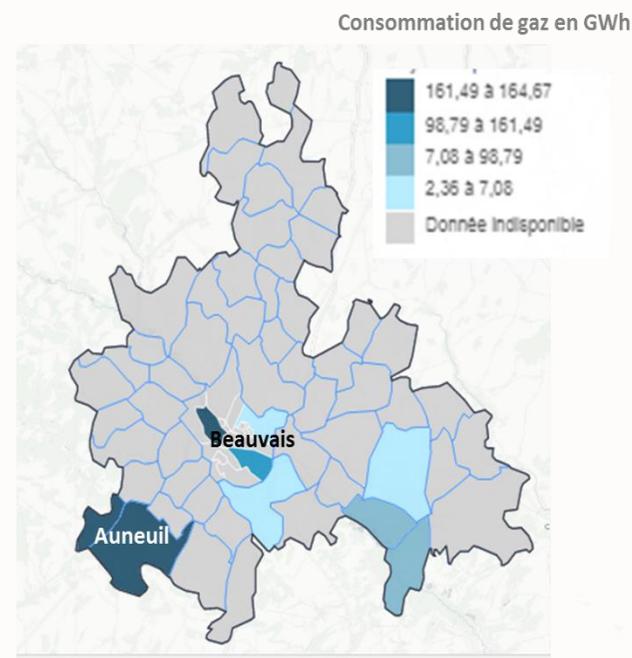


Figure 107 : consommation de gaz à l'échelle de l'IRIS

Source : données distributeurs



De manière générale, les consommations énergétiques du secteur traduisent une dépendance aux énergies fossiles carbonées, qui constituent 65 % du mix énergétique industriel. Mais la part importante de gaz naturel peut également constituer une opportunité intéressante en fournissant un débouché pour d'éventuels projets de méthanisation.

Pour les consommations de produits pétroliers et de chaleur renouvelable, les données fournies par ATMO Hauts-de-France permettent d'identifier les principales branches concernées.

- Les industries agroalimentaires et les industries de minéraux non métalliques consomment environ 100 GWh chacune majoritairement en produits pétroliers ;
- La construction représente une consommation d'environ 65 GWh.

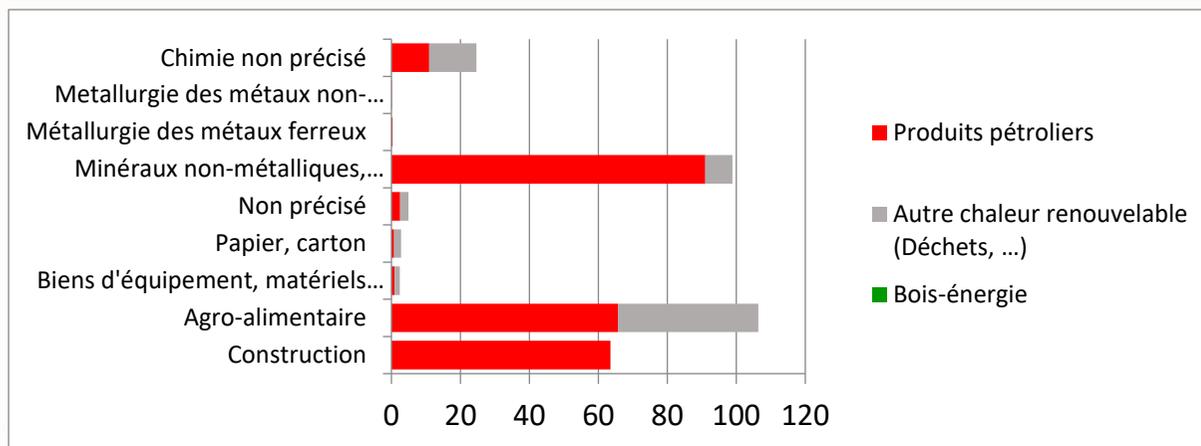


Figure 108 : consommation de produits pétroliers et de chaleur renouvelable des industries du territoire

Source : ATMO Hauts-de-France

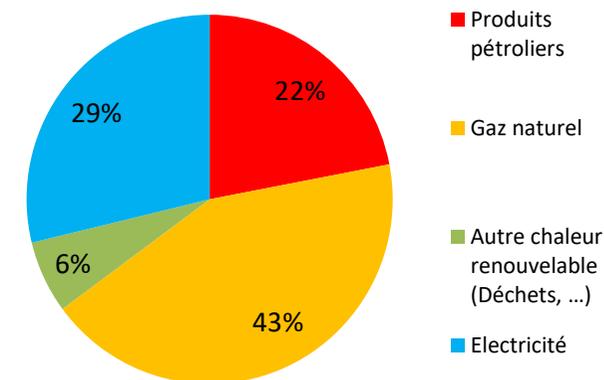


Figure 109 : mix énergétique de l'industrie



3.2 - Le résidentiel



720 GWh_{EF}/an
41 951
logements

En 2012, le parc de logements est constitué de 90 % de résidences principales dont la moitié construites avant 1970.

58 % des logements sont des maisons individuelles.

Le secteur résidentiel constitue le second poste de consommations du territoire avec une consommation totale de **720 GWh_{EF}/an, soit 7,2 MWh/habitant** ce qui est conforme au ratio du département

L'enjeu principal du secteur est autour du chauffage, qui représente 72 % des consommations.

Le mix énergétique est comparable au mix départemental avec pour premières sources d'énergie le gaz et l'électricité (32 % et 29 %). On peut noter une part un peu plus faible de bois énergie (14 % contre 16 % pour l'Oise), en partie compensée par la présence du réseau de chaleur de la ville de Beauvais.

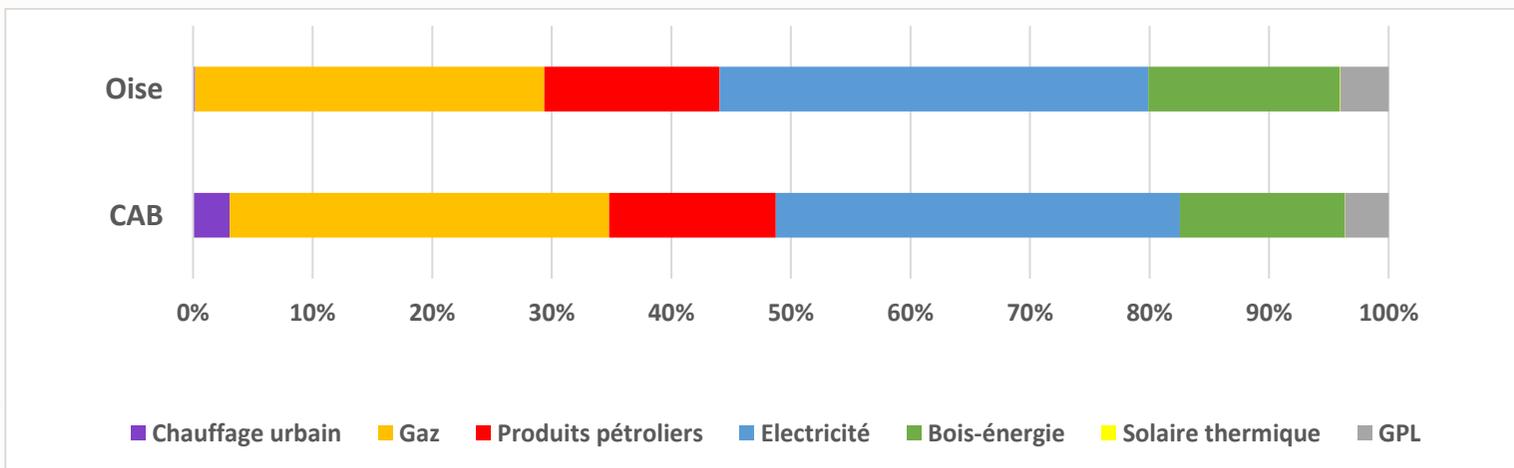


Figure 110 : mix énergétique du secteur résidentiel de la CAB et du département de l'Oise

Source : PROSPER®, Energies demain.



Le gaz naturel est la première source d'énergie du secteur, son utilisation est cependant restreinte par une faible desserte du territoire (11 communes seulement). Les logements desservis sont principalement situés à Beauvais et dans le sud du territoire.

La deuxième source d'énergie du secteur est l'électricité. Pour les logements utilisant cette énergie comme mode de chauffage, l'efficacité énergétique est l'enjeu majeur, la substitution par une énergie renouvelable est en effet plus difficile à cause de coûts de travaux importants. De plus, une augmentation importante des coûts de l'électricité étant attendue pour ces prochaines années⁵, les factures des ménages seront par conséquent appelées à augmenter, accentuant le risque de précarité énergétique.

Enfin 10 % des logements sont chauffés au bois. Ils sont répartis sur l'ensemble du territoire avec une représentation plus faible à Beauvais. Ces 10 % de logements représentent 14 % des consommations, ce qui traduit une performance plus faible des logements concernés que ce soit en termes d'isolation ou de performance des systèmes. La mutation vers des systèmes performants (labellisés flamme verte) pourrait permettre de desservir plus de logements sans pression supplémentaire sur la ressource.

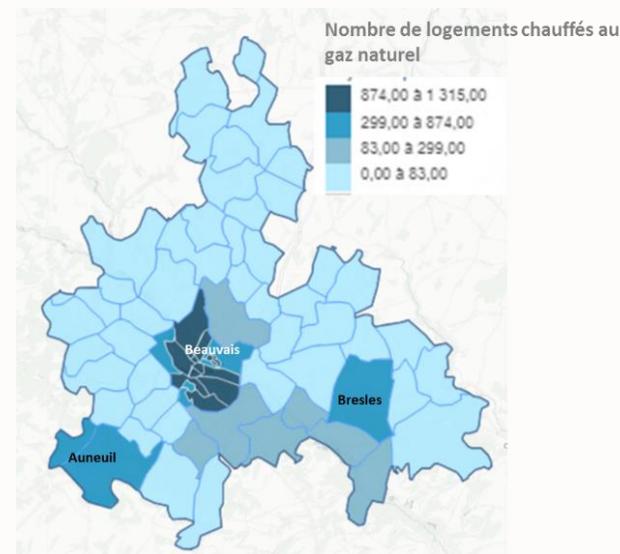


Figure 111 : nombre de logements principaux chauffés au gaz à la maille IRIS

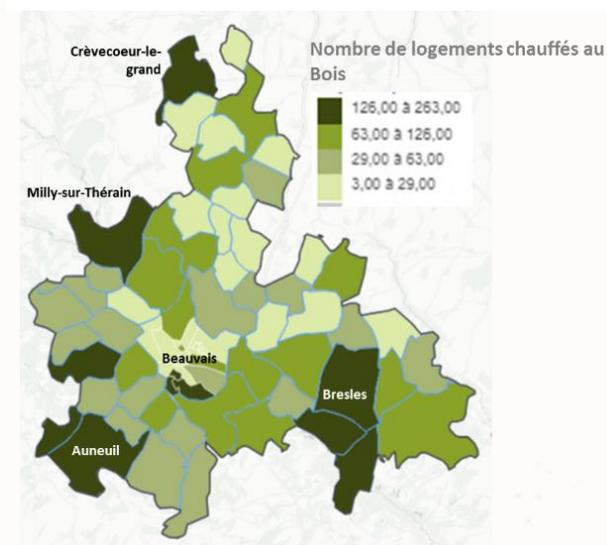


Figure 112 : nombre de logements principaux chauffés au bois à la maille IRIS

⁵ Dans son rapport de 2012, la cour des comptes prévoyait en effet une augmentation du coût de l'électricité de 50 % d'ici à 2020.



En ce qui concerne la performance des bâtiments, la consommation moyenne par m² du secteur s'établit à 194 kWhEF/m².an, ce qui est supérieur à la moyenne départementale (182 kWhEF/m².an). Les communes du nord et de l'est du territoire accusent globalement des performances moyennes plus faibles, tant en consommation moyenne qu'en part de logements à rénover. Les communes ayant une part de logement à rénover importante sont généralement les petites communes. Ainsi, au Saulchoy (100 habitants), 68 % du parc est à rénover, à Bonlier (400 habitants) 58 % du parc est concerné. Toutefois, en termes de nombre de logements à rénover, les enjeux les plus importants restent dans les pôles urbains. Pour preuve, la ville de Beauvais qui a la part de logement E, F, G la plus faible (27 %) est aussi la commune qui accueille le plus grand nombre de logements à rénover (près de 6 500 logements).

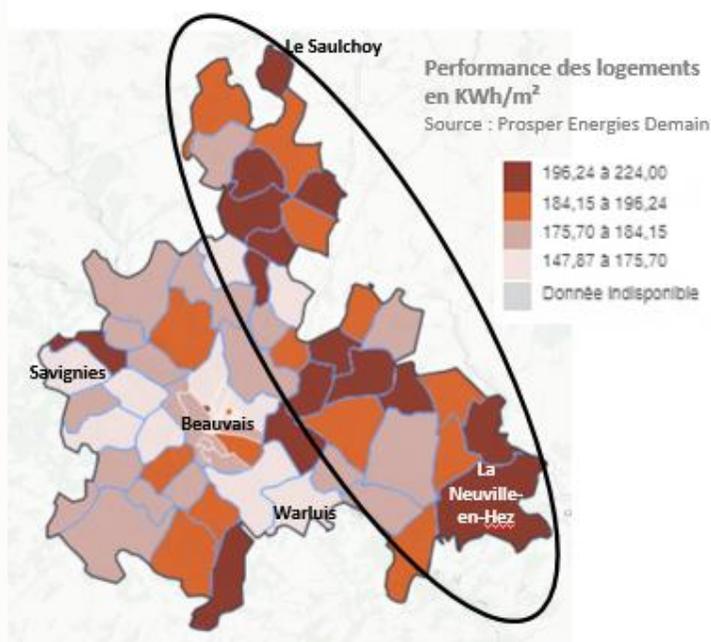


Figure 113 : Répartition de la consommation moyenne des logements principaux par iris en kWhEF/m².an

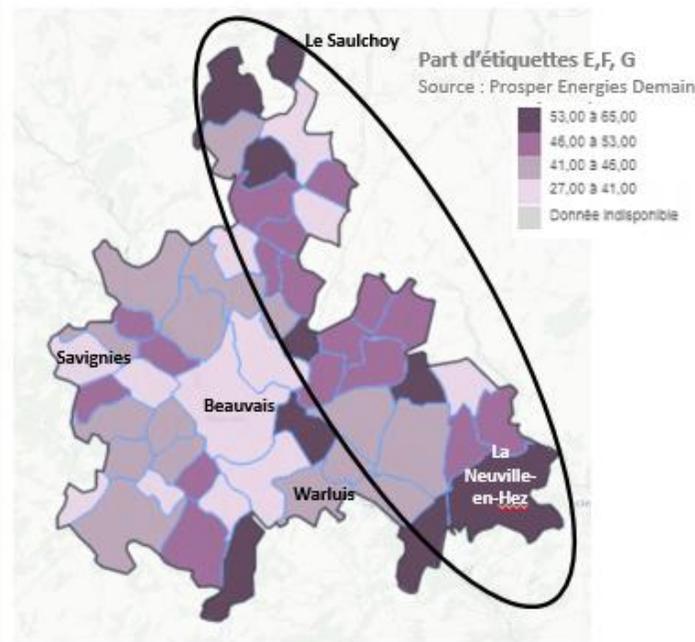


Figure 114 Part de logements E, F, G





Au total, plus de **15 000 logements** représentant un tiers du parc **sont des « passoires énergétiques »** et sont concernés par les travaux de rénovation (étiquettes DPE : E, F ou G), ce qui souligne la nécessité d'agir sur ce volet.

Près de **14 000 logements** peuvent être qualifiés d'intermédiaires (étiquette D). La rénovation de ces derniers est à envisager en fonction des opportunités et des enjeux propres à chaque opération (réalisation de travaux, diminution des charges pour les publics précaires).

Enfin, plus de **13 000 logements** ne nécessitent pas de travaux de rénovation thermique importants dans l'immédiat (étiquettes A, B ou C). Des actions ponctuelles pourront cependant être envisagées en fonction des opportunités.

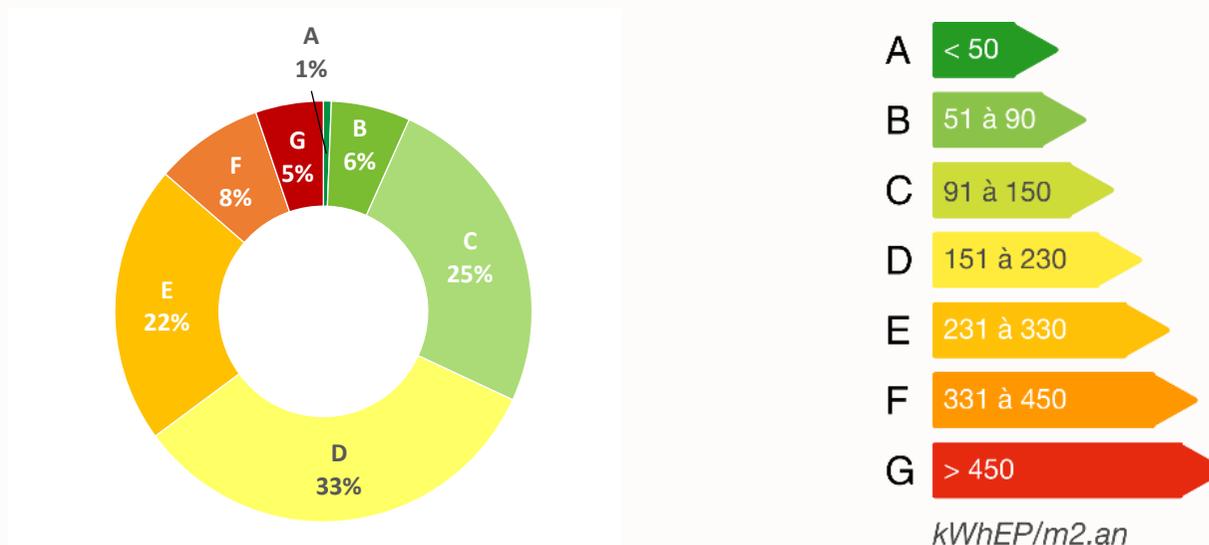


Figure 115 : répartition des étiquettes énergétiques des logements principaux





3.3 - Le tertiaire



524 GWh_{EF}/an
2 millions de m²

Le secteur tertiaire (bâtiments publics et privés) présente une consommation de **524 GWh_{EF}/an** correspondant à 15 % du bilan global de l'ensemble du territoire. Il s'agit du 4^{ème} poste de consommation du territoire.

48 % de la consommation totale du secteur est issue du **domaine public ou parapublic**. Cette part de consommation relève directement de l'action des collectivités locales. Côté **tertiaire privé**, les collectivités disposent de leviers d'action indirects, via l'animation de territoire et la politique d'aménagement.

A ce secteur tertiaire s'ajoute l'éclairage public, pour **9 GWh**.

3.3 1 - Tertiaire privé

Les commerces constituent l'enjeu prioritaire du secteur, ils représentent en effet la moitié des consommations. Pour ces bâtiments, ce sont surtout les usages d'électricité qui génèrent le plus de consommations (climatisation, froid, éclairage, etc.), avec 65 GWh_{EF}/an (soit 24% de l'ensemble des consommations du secteur tertiaire privé), suivi par le gaz (45 GWh, soit 17 % des besoins du secteur tertiaire privé). Les bureaux constituent le second poste avec le quart des consommations du secteur, et ils sont également dominés par l'électricité et le gaz.

La consommation surfacique moyenne des bâtiments tertiaires privés est de 270 kWh_{EF}/m², moyenne légèrement inférieure à celle du département de l'Oise. Toutefois, 3 branches sur 8 ont leurs moyennes respectives par m² biens plus élevés que la moyenne du secteur privé (cafés, hôtels, restaurants, transports et commerces).

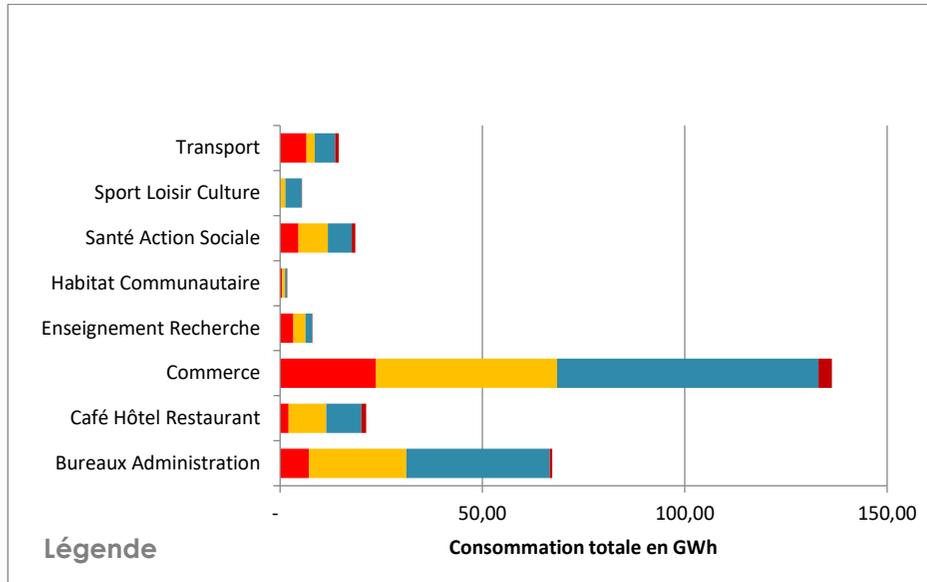


Figure 116 : répartition des consommations brutes par activité et vecteur énergétique des établissements tertiaires privés

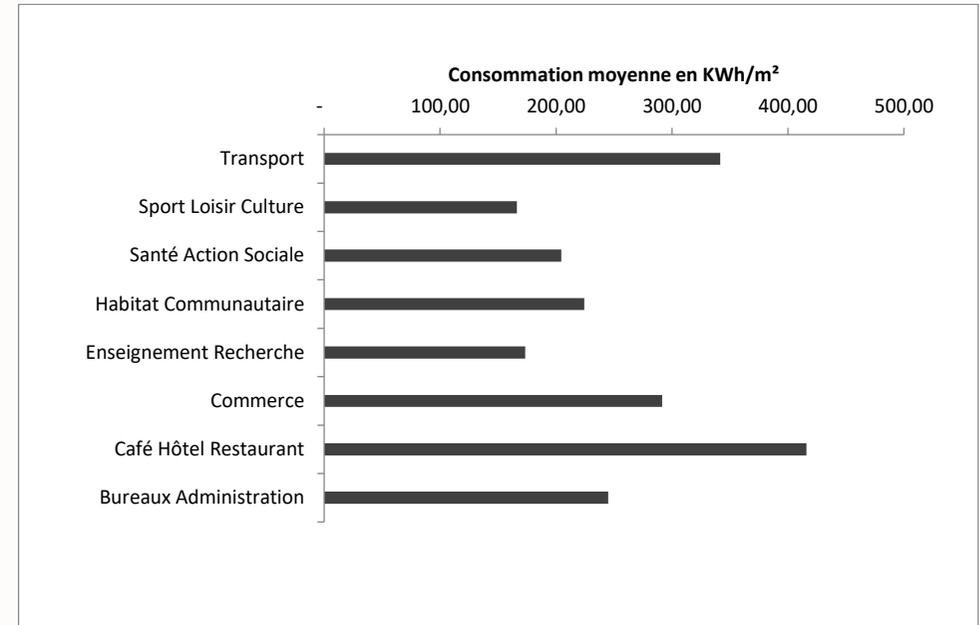


Figure 117 : répartition des consommations surfaciques par activité des établissements tertiaires privés





3.3 2 - Tertiaire public

Le mix énergétique des bâtiments tertiaires publics est dominé par les énergies fossiles. En effet, le gaz et les produits pétroliers assurent 60 % des besoins du secteur tertiaire public (soit une consommation de 120 GWh/an). L'électricité représente la quasi-totalité des consommations restantes (88 GWh/an, soit 40 % de l'ensemble des consommations du secteur tertiaire public).

Les branches les plus consommatrices sont les bureaux et l'administration, ainsi que les bâtiments publics d'enseignement et de recherche.

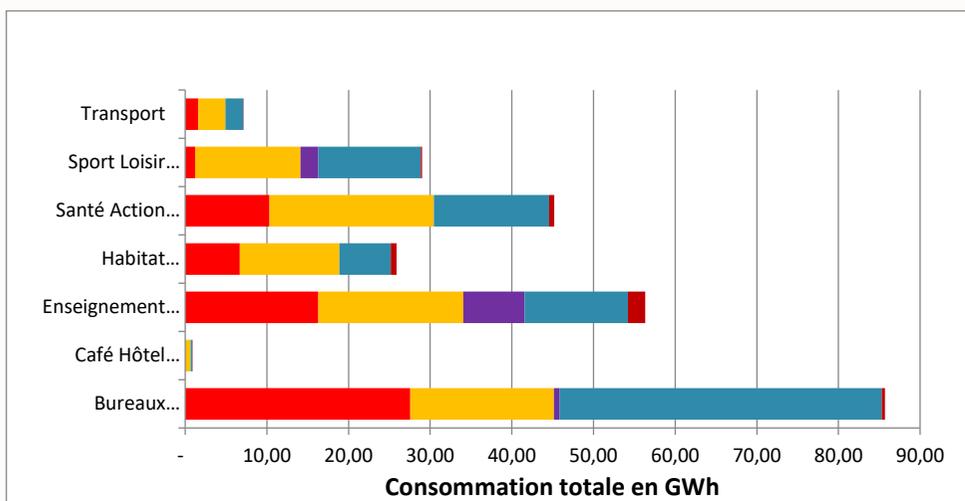


Figure 119 : répartition des consommations brutes par activité et vecteur énergétique des établissements tertiaires publics

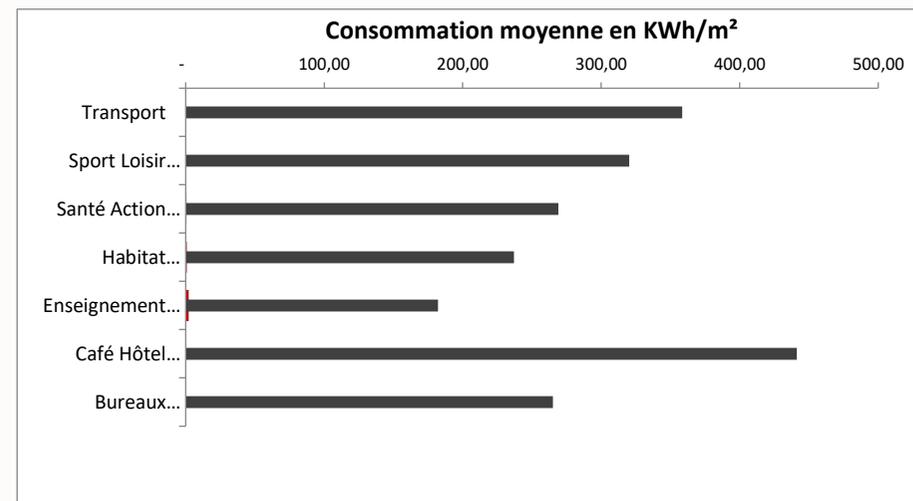


Figure 118 : répartition des consommations surfaciques par activité des établissements tertiaires publics



3.3.3 - L'éclairage public

0,3 %

9 GWh_{EF}/an
16 600 pts

L'éclairage public est le dernier poste de consommation du territoire. Cependant il s'agit d'un poste pour lequel les collectivités ont une action directe. Il ne doit donc pas être négligé.

Au niveau organisationnel, 46 communes sur 53 ont délégué leur compétence éclairage public au SE60, ce qui représente 43 % des consommations.

La commune de Beauvais représente à elle seule plus de la moitié des consommations du secteur.

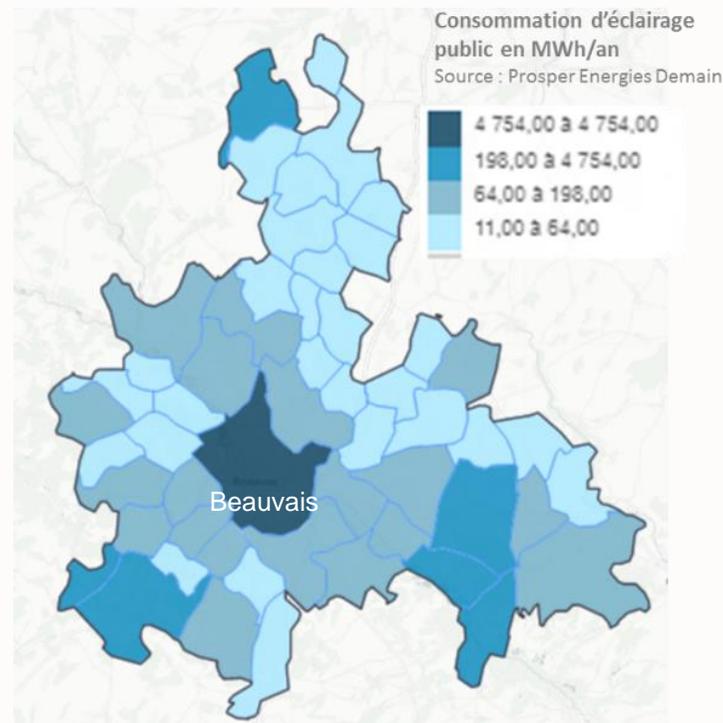


Figure 120 : consommations communales liées au secteur de l'éclairage public en MWh_{EF}/an



3.4 - La mobilité

Le secteur de la mobilité (mobilité quotidienne et occasionnelle relevant des déplacements des habitants du territoire) constitue le **3^{ème} poste de consommation** avec **699 GWh_{EF}/an**.

Le poids de la mobilité traduit une localisation stratégique du territoire, situé à proximité de l'Île-de-France, et au carrefour de nombreux axes routiers (A16, N31), d'un axe ferroviaire et de l'aéroport Beauvais-Tillé.

Si 97 % des déplacements peuvent être attribués à la mobilité quotidienne (travail, achats, loisirs, scolaire, démarches administratifs, déplacements professionnels de courte distance), 33 % des consommations énergétiques du territoire et 40 % des distances parcourues sont liées à la mobilité occasionnelle (vacances, week-end, visite de la famille et des amis).

Le premier motif de déplacement regroupe à la fois les déplacements réalisés par les professionnels dans le cadre de leur activité (livraison, tournées) et les déplacements des particuliers pour des motifs tels que les rendez-vous médicaux, administratifs, visites à la famille, etc. Cette catégorie classifiée « autres » constitue 40 % des déplacements du secteur. Les achats et loisirs comptent pour 35 % des déplacements des ménages, et le motif domicile-travail et domicile-études pour 22 %.

Il s'avère que le territoire est très dépendant de la voiture et demeure relativement peu desservi en transports en commun. **Les déplacements quotidiens en transports en commun (ferroviaires et routiers) sont marginaux : 5 %**. Ceux-ci sont privilégiés pour les courtes distances : 70% des déplacements en transports en commun se font à moins de 10 kilomètres.

La part de déplacements en modes doux (marche à pied, vélo) est significative (25 % des déplacements en mobilité quotidienne), ce qui dénote une certaine proximité des services au sein des communes. Cependant, il existe encore une marge de travail pour les déplacements domicile-travail et domicile-école en modes doux, qui ne représentent que 20 % des déplacements de ces catégories.

La voiture représente 70 % des déplacements quotidiens des habitants du territoire : conducteur (54 %) et passager (16 %). De plus, la voiture concerne 97 % des consommations de la mobilité quotidienne. Enfin, 67% des déplacements en voiture se font à moins de 10 kilomètres.

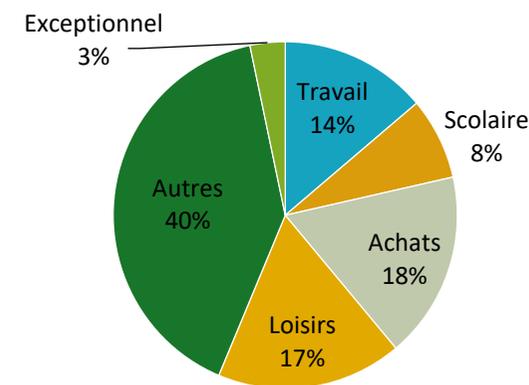


Figure 121 : répartition du nombre de déplacements par motif

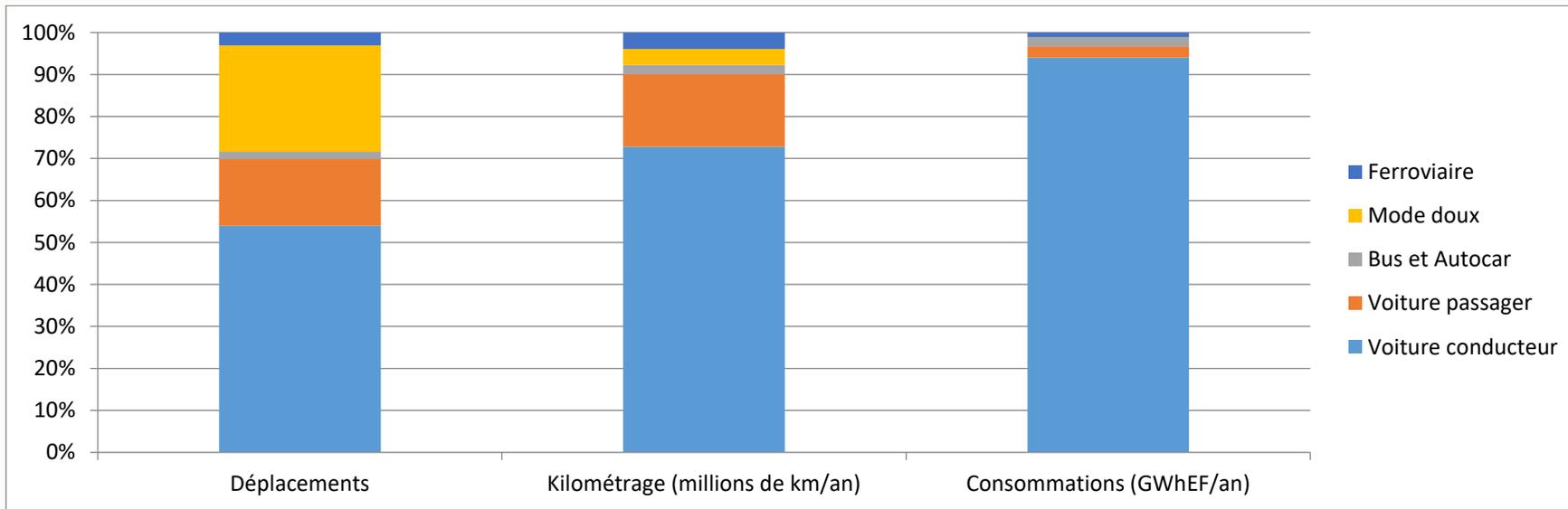


Figure 122 : répartition des déplacements (en nombre de déplacements), du kilométrage (en millions de km/an), et des consommations (en GWheF/an) liés à la mobilité quotidienne par mode de déplacements





Par ailleurs, la consommation moyenne par habitant sur l'ensemble du territoire liée à la mobilité quotidienne est comparable à la moyenne dans l'Oise : 6,9 MWhEF/hab.an contre 6,7 MWhEF/hab.an ; ce qui est assez élevé pour un pôle urbain.

La répartition spatiale des consommations moyennes par habitant liées à la mobilité quotidienne montre des consommations plus faibles autour de Beauvais grâce aux plus faibles distances domicile-travail et aux transports en commun, et des consommations plus importantes au nord-est du territoire moins bien desservi.

La comparaison des déplacements originaires des communes avec les déplacements à destination de celles-ci permet de juger de l'équilibre d'un territoire entre les besoins de déplacements humains et l'offre locale. Au quotidien, les déplacements à destination du territoire sont plus importants que les déplacements à l'origine du territoire ce qui démontre l'attractivité de la CAB en termes d'emplois (plus de 50 000 sur le territoire) et de services.

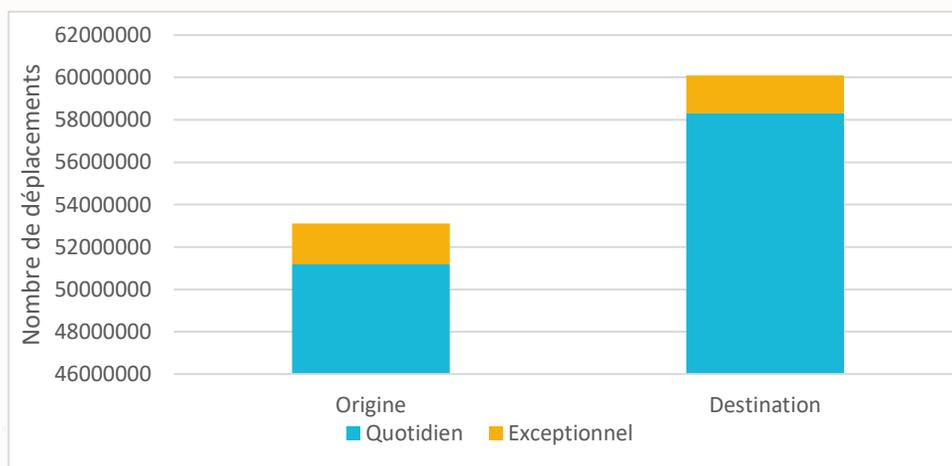


Figure 124 : répartition des déplacements par origine/destination

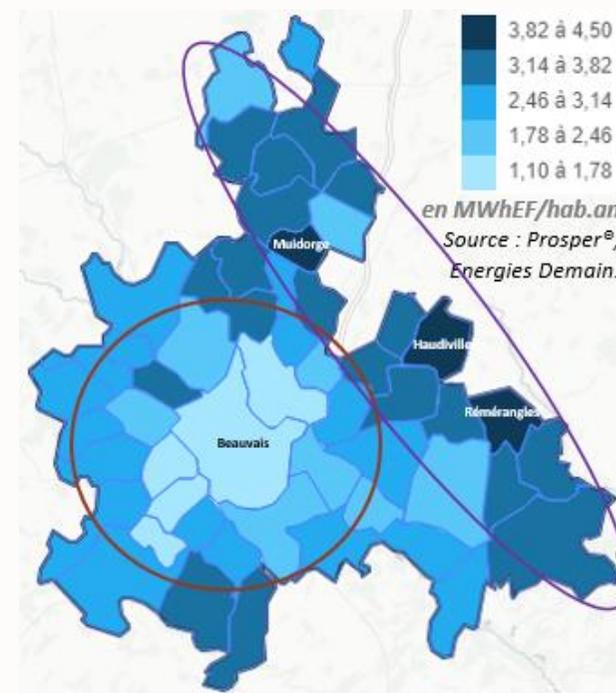


Figure 123 : consommation moyenne par habitant liée à la mobilité quotidienne à la maille communale



Zoom sur l'aéroport de Beauvais-Tillé

L'aéroport de Beauvais-Tillé attire chaque année plus de 4 millions de voyageurs qui transitent par le territoire. Ces voyageurs n'ayant ni pour origine ni pour destination finale l'agglomération de Beauvais, les consommations liées à leurs déplacements ne sont pas prises en compte, conformément à la méthodologie choisie.

Cependant, étant donné l'importance de ce flux et les possibilités d'actions des différents acteurs (publics ou privés) sur ces déplacements via la proposition d'une offre de transports en commun adaptée, une évaluation des consommations a été réalisée.

Ainsi, étant donné la provenance des voyageurs (source SAGEB) et le mode d'acheminement principal utilisé (source ORSEA), on peut estimer que la consommation d'énergie liée à l'acheminement des voyageurs entre leur domicile et l'aéroport s'élève à 138 GWh, dont 12 GWh pour les navettes. La mise en place de ces navettes permettant d'éviter chaque année la consommation d'environ 50 GWh.

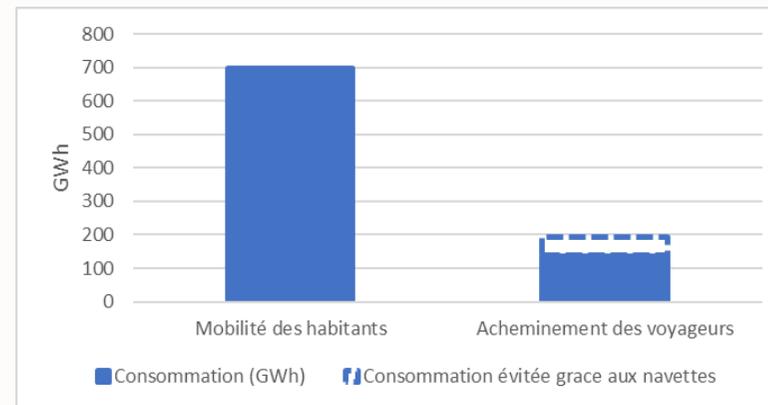


Figure 125 : consommations d'énergies liées aux déplacements des habitants et des voyageurs à destination de l'aéroport





3.5 - Le fret



308 GWh_{EF}/an
940 millions de tonnes.km/an

Le transport de marchandises génère une consommation de **308 GWh_{EF}/an**, dont l'essentiel est issu de produits pétroliers (92 %). Les sources d'énergies alternatives dans ce secteur n'occupent quant à elles qu'une part marginale [biocarburants (6 %), électricité (2 %)].

Les besoins en flux de transport sont de **940 millions de t.km/an**⁶ et font apparaître principalement deux modes de transport : routier (58 %) et maritime (33 %).

Au niveau de l'équilibre origine/destination, le territoire est légèrement importateur : les flux entrants à l'échelle nationale et internationale (440 millions de t.km) dépassent les flux sortants (410 millions de t.km). Les déplacements régionaux ne représentent que 16% des consommations.

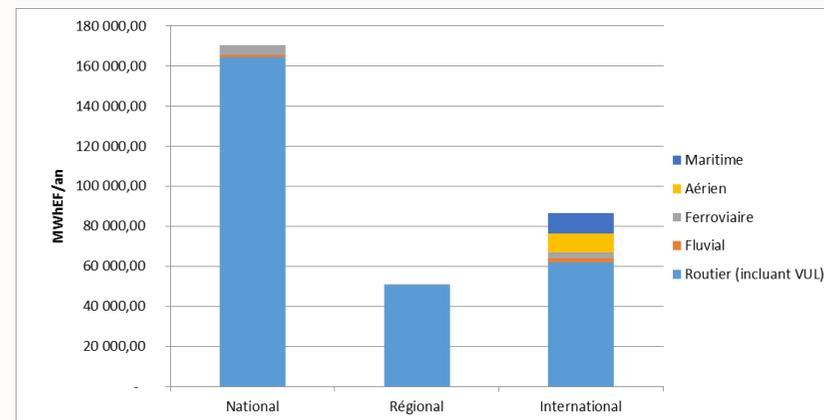


Figure 126 : répartition des consommations du fret par mode et par portée

⁶ 1 t.km représente un besoin de transport d'1 tonne de marchandises sur 1 km.



Du côté des flux routiers, la ville de Beauvais en représente 60 %. En effet, elle accueille la plupart des industries et des activités économiques.

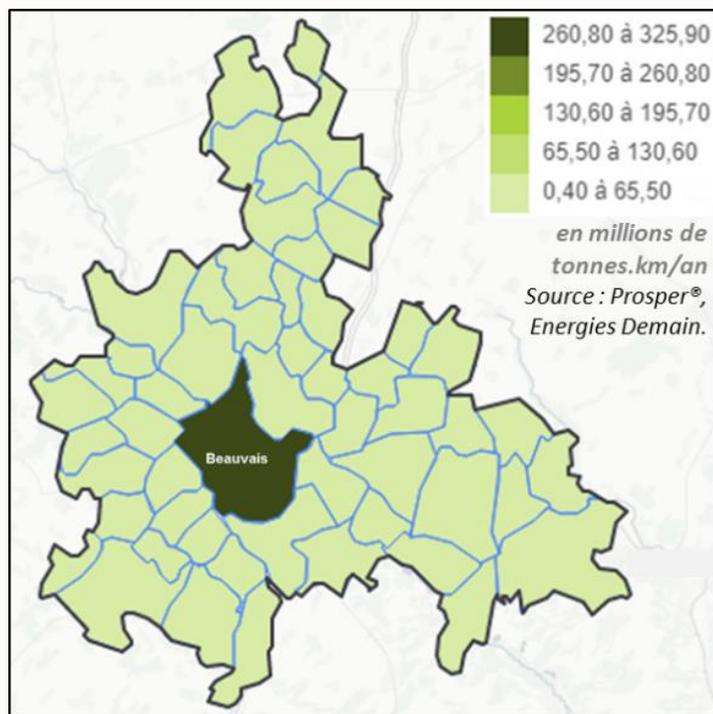


Figure 127 : répartition des besoins en flux routiers de marchandises par commune en millions de t.km/an

L'industrie manufacturière est le premier poste générateur de flux (37 % du secteur). L'industrie de la chimie, métallurgie et autres matériaux représente une part comparable. Enfin, les produits agricoles et alimentaires (produits agricoles, animaux vivants, denrées alimentaires et fourrages) génèrent 18 % du trafic routier de marchandises au sein du territoire du Beauvaisis.

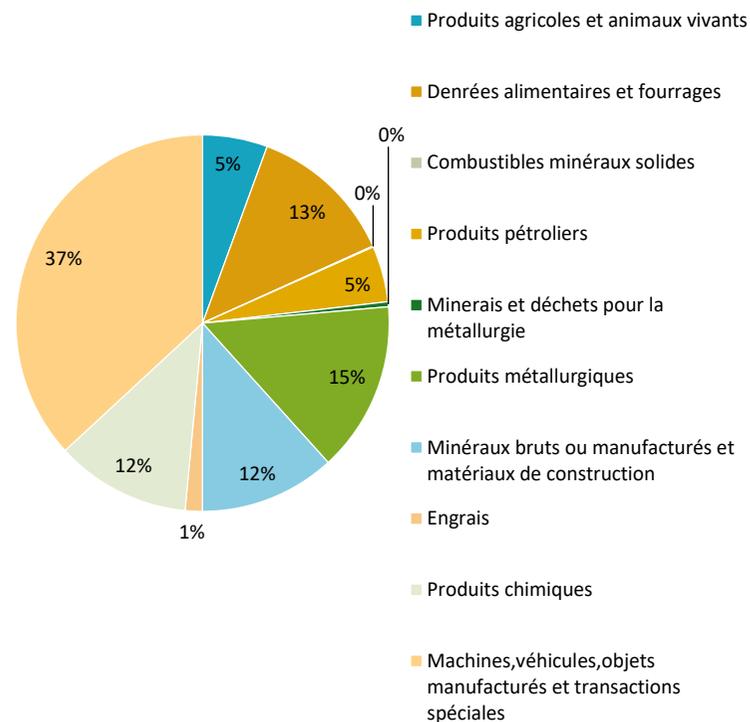


Figure 128 : répartition des flux de fret en fonction du type de marchandises transportées



3.6 - L'agriculture



32 GWh_{EF}/an

35 321 Ha

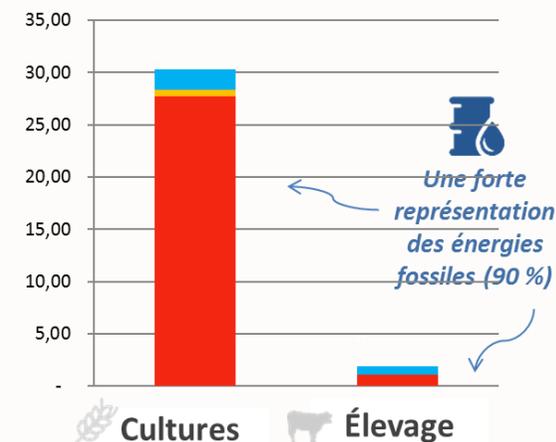
13651 UGBTA

L'agriculture représente une activité économique importante pour le territoire, elle occupe plus de 65 % du territoire. Néanmoins, dans le bilan global des consommations, elle **apparaît comme marginale**.

Le secteur agricole est principalement tourné vers les cultures qui représentent 94 % des consommations d'énergie. On constate une dépendance aux produits pétroliers qui représentent 90 % des consommations, correspondant notamment à l'usage des tracteurs, des moissonneuses-batteuses, ou d'autres engins agricoles. Ceci permet d'identifier un enjeu important de substitution de cette énergie. Les autres énergies (électricité, gaz) servent généralement aux procédés de séchage ou au chauffage des bâtiments et des serres.

L'impact de l'agriculture sur la transition énergétique et environnementale du territoire va cependant au-delà des consommations directes d'énergie :

- L'activité agricole présente en effet d'importants potentiels de production d'énergies renouvelables (méthanisation, panneaux solaires sur les toits des bâtiments agricoles).
- L'impact de l'agriculture sur le transport de marchandises est important (les produits agricoles et alimentation représentent 15 % des besoins du fret).
- Les émissions de gaz à effet de serre non énergétiques liées à ce secteur sont un enjeu majeur.



Légende Bois-énergie Électricité Gaz naturel Produits pétroliers

Figure 129 : répartition des consommations par type de production agricole (culture/élevage) et énergie

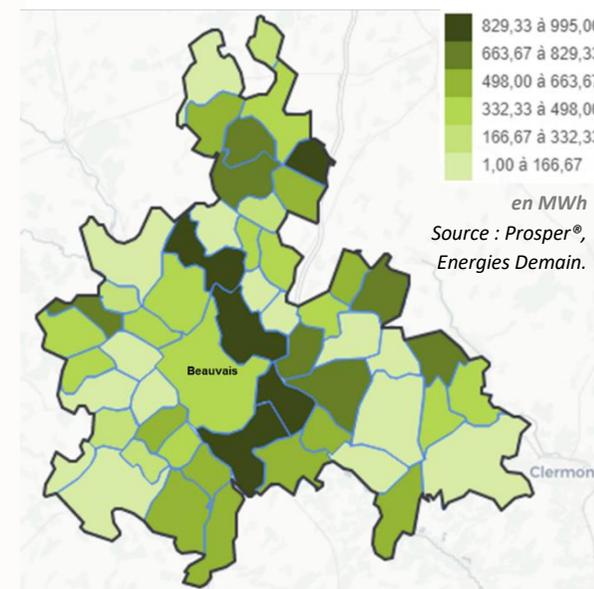


Figure 130 : consommations du territoire liées à l'agriculture à la maille communale en MWhEF/an



2) Les installations d'énergies renouvelables

Dans cette partie, est détaillé l'ensemble du recensement des productions d'énergies renouvelables sur le territoire du Beauvaisis.

De manière générale, les moyens de production renouvelables sur le territoire se concentrent autour de 4 grands types de productions, mais le mix énergétique est relativement varié, avec 5 types d'installations recensés et 3 nouveaux à l'état de projet.

Le bilan présenté ici s'attache à mettre en valeur ces installations afin de nourrir la réflexion future sur un développement, et mettre en avant les dynamiques actuelles ainsi que les filières qui pourraient être développées.

Plusieurs types d'énergies renouvelables n'ont pas pu faire l'objet d'un recensement exhaustif en l'absence de bases de données existantes :

- Le petit éolien
- Les chauffe-eaux solaires individuels

Néanmoins, l'ensemble de ces équipements ne constitue qu'une faible part des installations et des productions. Ne pas les recenser ne remet pas en cause les ordres de grandeur de production totale et l'appréciation du paysage énergétique sur le territoire du Beauvaisis.

Les projets sont également recensés lorsque des informations ont été recueillies sur l'une ou l'autre des filières. L'état des lieux est une photographie à un instant « T » de la vie de l'agglomération beauvaisienne, le plus exhaustif possible.





1.2 - Productions d'électricité renouvelable

La production d'électricité renouvelable sur le territoire s'opère par des installations de différents types :

- des moyens dits **centralisés** qui correspondent à des installations d'assez grande puissance et qu'il est possible de recenser en détail ;
- des moyens de production **diffus**, qui sont les installations photovoltaïques individuelles, pour lesquels la connaissance est territoriale, à l'échelle de la commune.



1.2.1 - Installations photovoltaïques

PUISSANCES INSTALLEES PAR COMMUNES

La puissance cumulée sur le territoire est de **806 kWc**. La production est estimée en prenant une production moyenne de 1010 kWh produits par an par kW de puissance installée (chiffre modélisé par le site PVGIS de la commission européenne pour une inclinaison de 35° et une orientation sud).

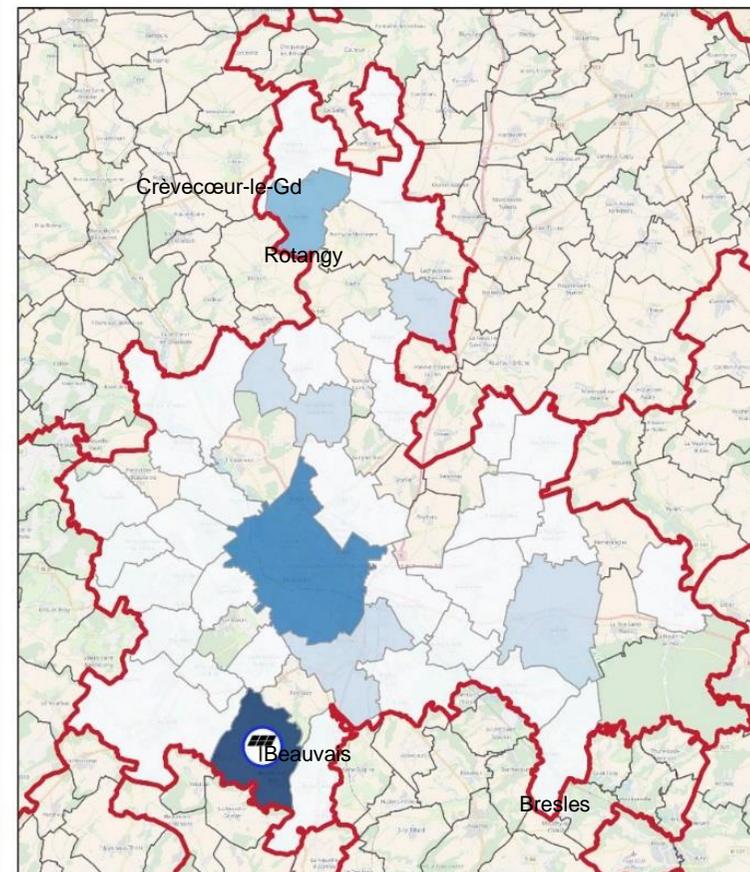
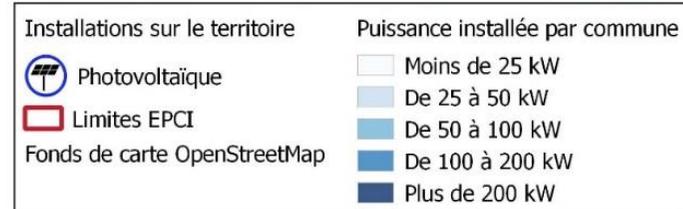


Figure 131 : Puissance photovoltaïque installée par commune, soumise au tarif d'achat. Source SOES (Au 31 décembre 2016) et registre national des installations ENR (au 31 octobre 2017)





UNE INSTALLATION EXEMPLAIRE SUR TOITURE

Une seule installation exemplaire a été repérée sur les photographies aériennes des communes du Beauvaisis où la puissance communale était élevée. Il s'agit d'une installation de grande surface installée sur 2 toitures agricoles du haras du bois d'argile à Berneuil en Bray.



Figure 132 : photographie aérienne de l'installation photovoltaïque du haras du bois d'argile à Berneuil-en-Bray (source : Googlemap)

BILAN DE PRODUCTION PHOTOVOLTAÏQUE SUR LE TERRITOIRE

La production totale est de l'ordre de **814 MWh/an**. La part du photovoltaïque sur le territoire du Beauvaisis reste faible comparée à l'éolien, qui est abordé dans le paragraphe suivant.





1.2.2 - Installations éoliennes

Le Beauvaisis comporte une capacité éolienne installée importante, principalement située au nord et à l'est du territoire.

L'installation éolienne est très réglementée du fait de la présence de l'aéroport international de Beauvais-Tillé, qui impose des contraintes en termes de hauteur de mât.

Le territoire du Beauvaisis compte **33 mâts répartis sur 6 parcs**, pour une puissance de 60 MW et un **productible estimé à 144 GWh/an**.

Ce chiffre correspond à l'équivalent de 2 200 heures de fonctionnement par an à pleine puissance (taux de charge d'environ 25 %).

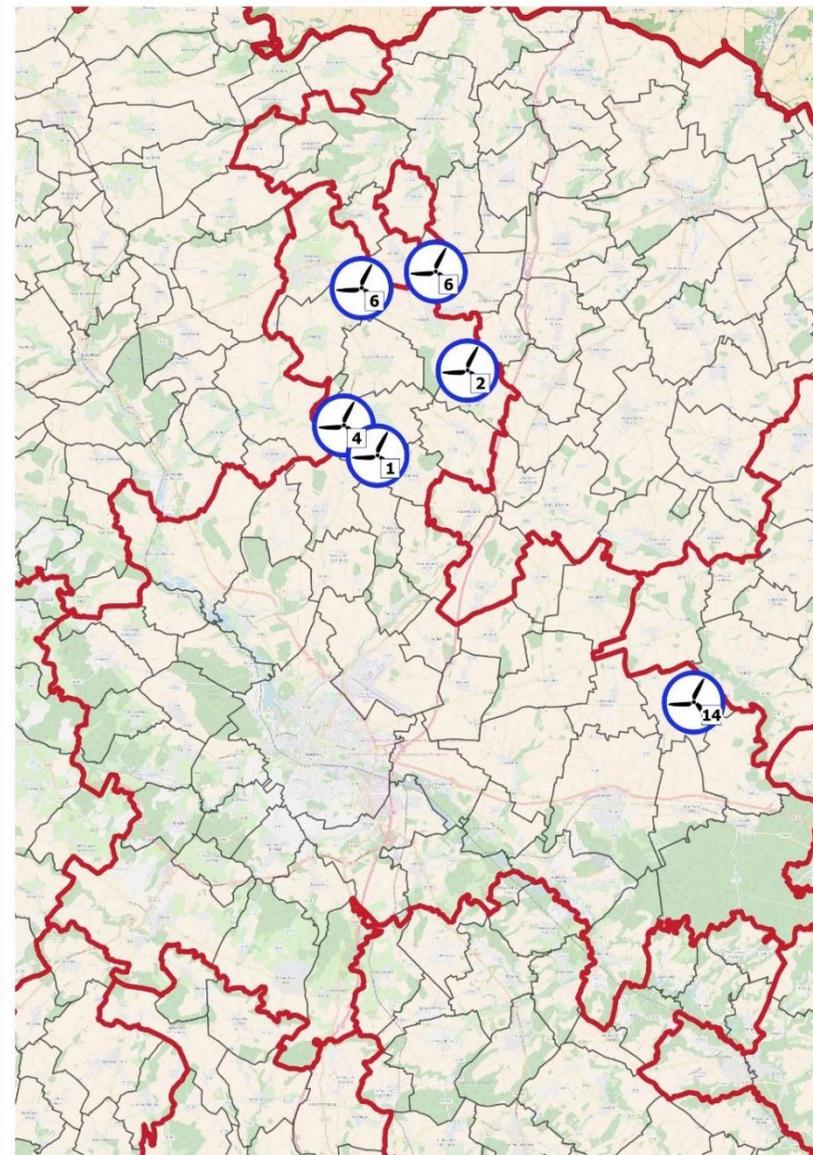


Figure 133 : mâts éoliens sur le territoire du Beauvaisis.

Source DREAL, mis à jour par Energie Team



1.2 3 - Cogénération de la méthanisation

Une seule installation de méthanisation en cogénération est actuellement en fonctionnement sur le territoire. Elle se trouve dans la ferme Dufour à Verderel-lès-Sauqueuse. Elle permet de valoriser **6400 tonnes** de déchets organiques par an pour produire **1200 MWh** d'électricité et de valoriser **670 MWh** de chaleur annuelle.

L'installation d'un coût total de 1 748 095 € HT (source : CERDD), a été soutenue par l'ADEME, la région des Hauts-de-France et l'Europe. Elle est entrée en fonctionnement en janvier 2018.



Figure 134 : méthaniseur de la ferme Dufour à Verderel-lès-Sauqueuse
(Source : site internet CERDD)

A noter que le centre d'enfouissement du mont César à Bailleul-sur-Thérain accueillait un méthaniseur qui n'est plus en service actuellement.





1.2 4 - Bilan de production de l'électricité renouvelable sur le territoire

Le bilan de production d'électricité renouvelable sur le territoire s'établit à environ 146 014 MWh.

Comparée aux livraisons d'électricité sur le territoire pour l'année 2015, la production locale représente **18,4 %** de la consommation locale d'électricité.

		Production annuelle (en MWh)
Éolien		144 000
Photovoltaïque		814
Méthanisation		1 200
TOTAL		146 014

Tableau 16 : bilan des productions d'énergies renouvelables électriques sur le territoire



1.2 5 - Synthèse cartographique

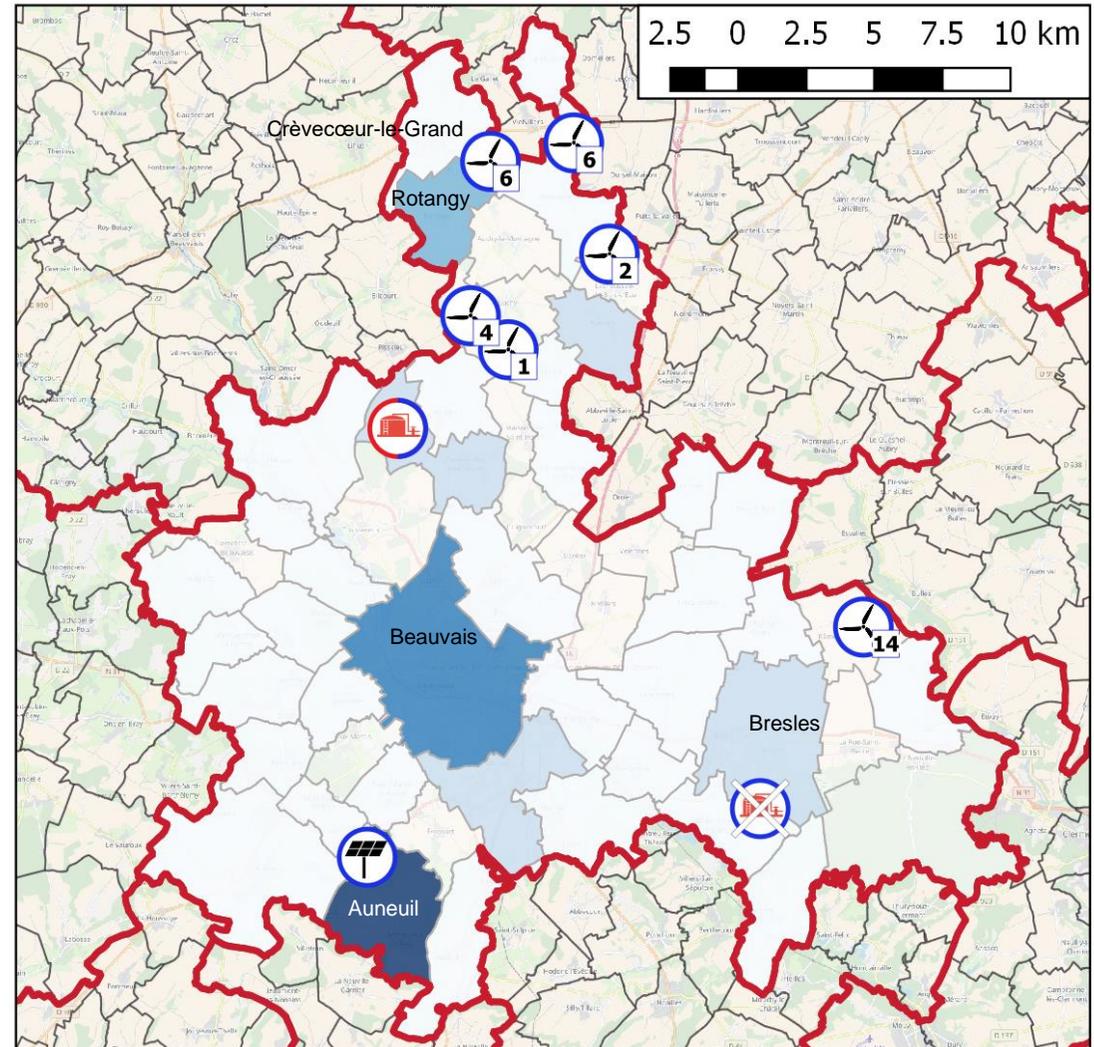
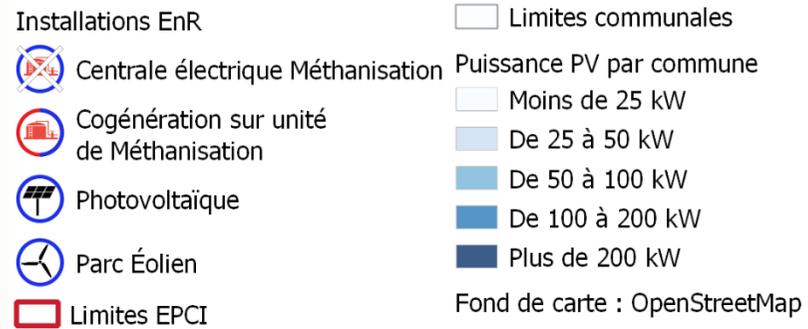
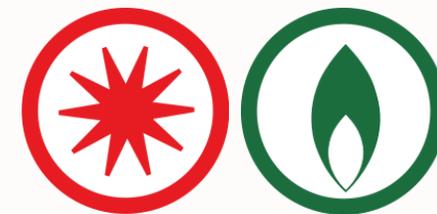


Figure 135 : carte des productions électriques renouvelables sur le territoire du Beauvaisis



1.3 - Productions de gaz et de chaleur renouvelables

La production de chaleur renouvelable sur le territoire prend des formes variées. La production de gaz renouvelable sur le territoire a été envisagée dans un projet qui sera mentionné plus tard. La majorité des productions d'énergie renouvelable a été recensée, soit par enquête, soit par modélisation, ce qui permet d'offrir une vision souffrant de peu d'incertitude quant au bilan énergétique du territoire.

De plus sur certains sujets, si le bilan ne saurait être exhaustif, des installations exemplaires ont pu être décrites.



1.3.1 - Bois-énergie

CHAUDIÈRES BOIS-ÉNERGIE EXEMPLAIRES

Quatre installations de moyennes et grandes puissances sont installées sur le territoire et contribuent de manière notable à son bilan renouvelable :

- La chaufferie bois du réseau de chaleur du quartier Saint-Jean de Beauvais, qui produit **30 000 MWh**. L'exploitant met en avant la création d'une filière bois locale, avec environ 1 000 tonnes par an consommées.
- La chaufferie bois du lycée Paul Langevin : cette unité déploie une puissance de 2 MW, pour une production annuelle estimée de **7 704 MWh**, ce qui représente une consommation de bois de 2140 tonnes par an.
- La chaufferie bois de l'établissement régional d'enseignement adapté (EREA) de Crèvecœur-le-Grand qui produit annuellement **2 160 MWh** de chaleur.
- La chaufferie bois dédiée de l'entreprise Honeywell Aftermarket Europe, située sur la commune d'Allonne, qui produit **2 573 MWh** de chaleur par an.

CHAUDIÈRES AUTOMATIQUES AU BOIS

Une seule installation de plus petite taille est recensée sur le territoire dont les principales caractéristiques ont été obtenues en recoupant les informations des organismes suivants : Nord Picardie Bois, le CERDD et l'association Energ'Ethic. C'est l'installation de la SARL Jérôme à La Neuville-en-Hez, qui produit **144 MWh** de chaleur par an à partir d'environ 40 tonnes de bois local.



PRODUCTION DE CHALEUR PAR L'USAGE DOMESTIQUE DU BOIS-ENERGIE

L'usage du bois-énergie au sein de l'habitat individuel dans les cheminées et poêles représente des quantités d'énergie loin d'être négligeables à l'échelle du territoire. En effet, l'usage traditionnel du bois pour l'énergie est toujours la première source de chaleur renouvelable en France. Cet usage est décrit ici, bien qu'il ne s'agisse pas à proprement parler d'une production, dans le sens où l'on ne recense pas le bois-énergie selon le lieu où il a été coupé. Dans une logique énergétique, le lieu de combustion du carburant bois est considéré comme le lieu de transformation entre énergie primaire et énergie finale, et donc le lieu assigné pour l'inventaire.

L'évaluation des quantités de bois-énergie consommées par ce biais reste toujours difficile et incertaine, car elle doit reposer sur des modélisations à partir de la connaissance de l'habitat individuel. Une grande partie de l'approvisionnement se situe en effet dans un cadre non marchand, qu'il est donc illusoire de quantifier finement. La modélisation utilisée repose donc sur la reconstitution du parc d'appareils de chauffage opéré dans la maquette PROSPER d'Énergies Demain ; le logiciel reprenant l'ensemble des données du recensement et l'expertise métier d'Énergies Demain sur les consommations de ce secteur.

La modélisation donne une production de chaleur par le bois-énergie dans le secteur résidentiel de **99 GWh** par an sur le territoire. Cette énergie représente 14 % des besoins énergétiques du secteur résidentiel, ce qui est donc loin d'être négligeable.

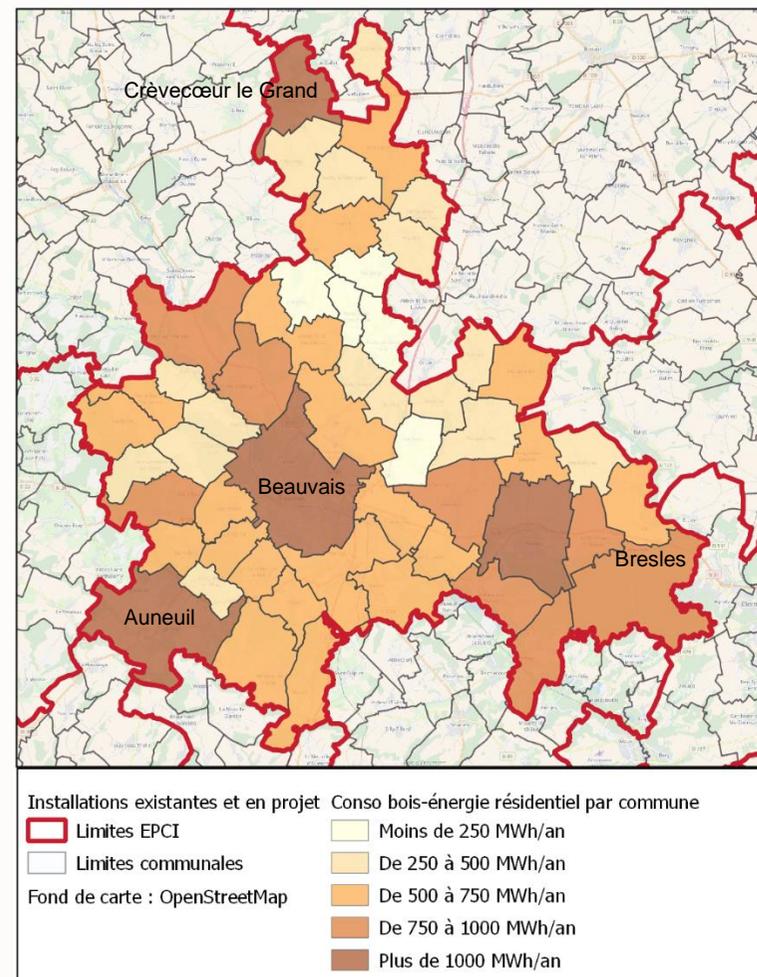


Figure 136 : Carte de la production de chaleur par le bois-énergie dans l'habitat individuel (Source : Modélisation PROSPER d'Énergies Demain)



La carte ci-contre présente la consommation de bois-énergie ramenée au nombre d'habitants par commune dans l'habitat individuel.

Si le pôle urbain de Beauvais présente l'une des consommations les plus importantes de bois-énergie (cf. carte en page précédente), il est intéressant de constater que, rapportée au nombre d'habitants, la consommation de bois-bûches est la plus faible du territoire, du fait de la plus grande présence de chauffages collectifs et de l'utilisation plus répandue d'autres moyens de chauffage en ville.

Au contraire, le milieu rural présente des consommations plus importantes (jusqu'à 5,38 MWh/an de consommation de bois-énergie par habitant), qui traduit une plus forte pénétration de ce mode de chauffage en milieu rural qu'urbain.

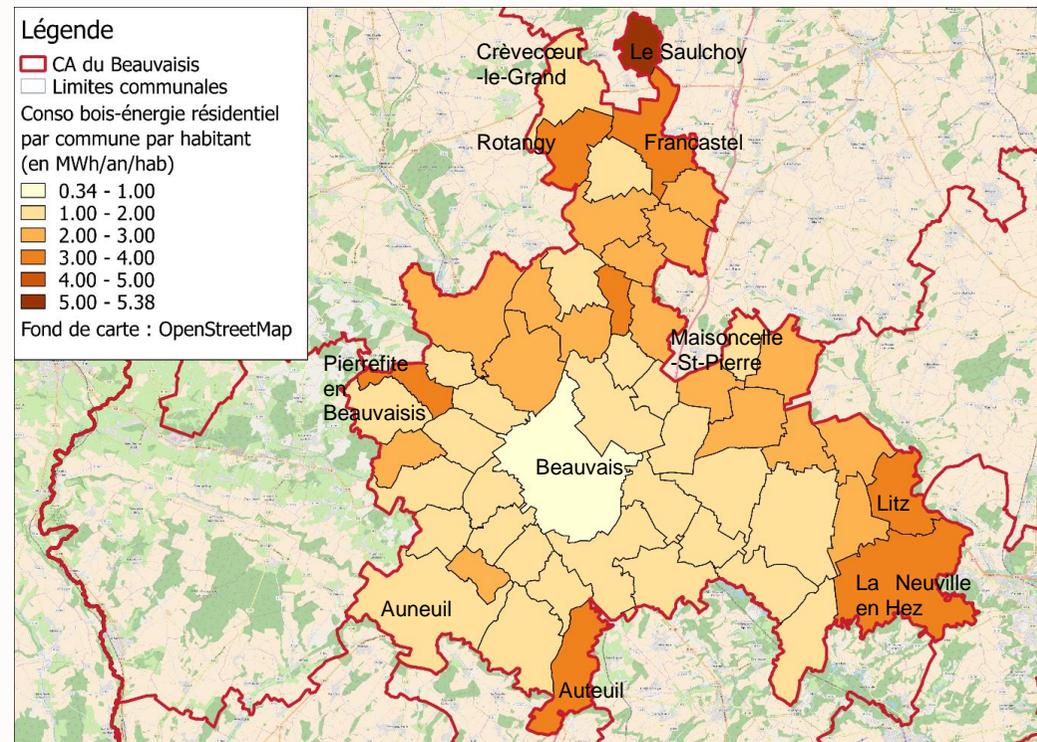


Figure 137 : carte de la production de chaleur par le bois-énergie dans l'habitat individuel ramenée au nombre d'habitants (source : modélisation PROSPER d'Énergies Demain)





SYNTHESE CARTOGRAPHIQUE

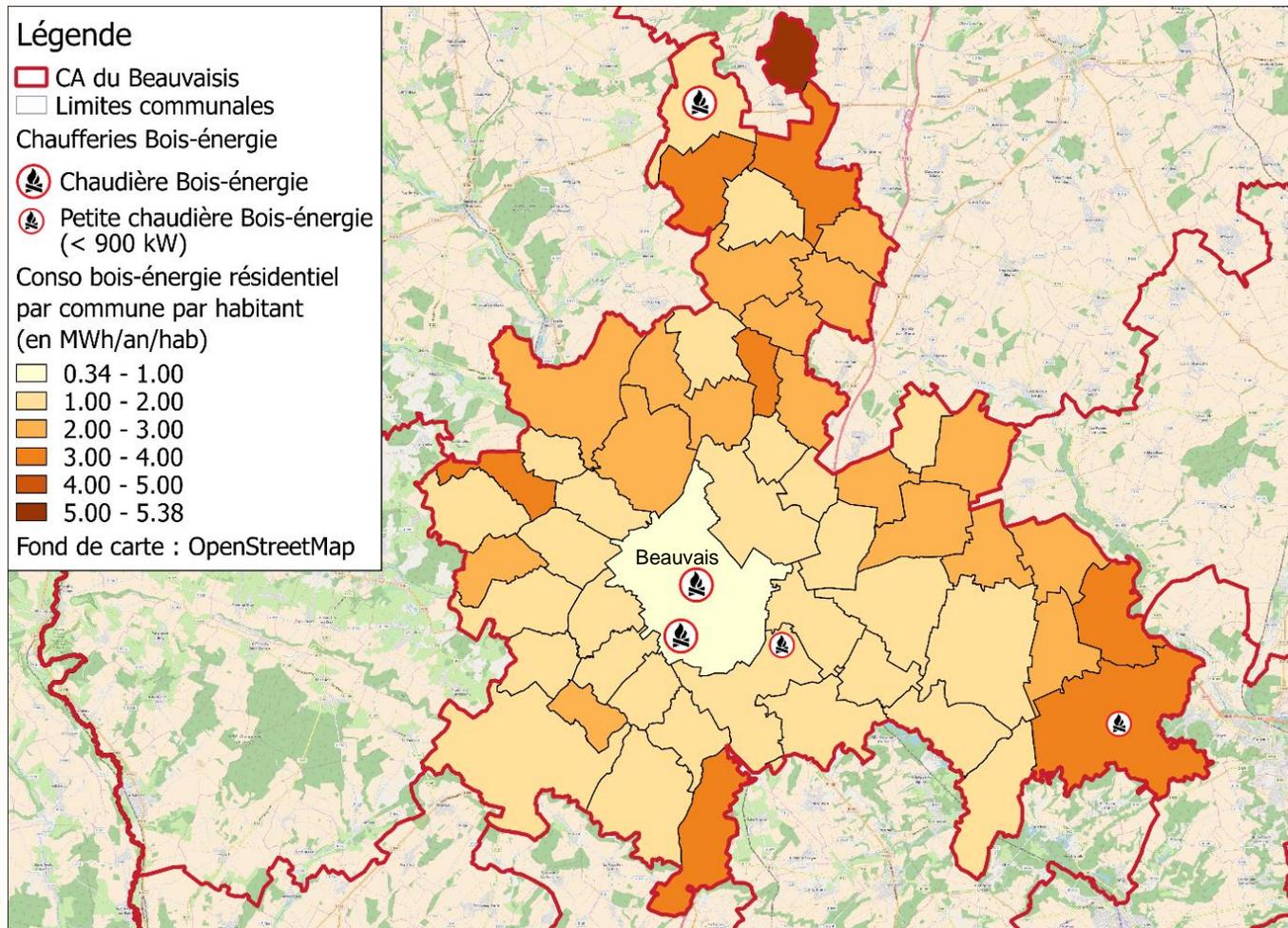


Figure 138 : utilisation du bois-énergie sur le territoire





1.3 2 - Méthanisation et chaleur fatale

Comme mentionné précédemment, un méthaniseur fonctionnant en cogénération est actuellement en fonctionnement à Verderel-lès-Sauqueuse et produit **1 200 MWh** d'électricité et **670 MWh** de chaleur par an.

Du côté des projets, le recensement suivant peut être établi :

- Un projet de méthaniseur producteur de biogaz a été étudié par l'agence CapVert Energie pour la valorisation des déchets de l'entreprise Agri Environnement, productrice de semences agricoles. Il a été baptisé « Biogaz en Bray » et le site internet créé à propos du projet indique qu'il pourrait voir le jour en 2019, valorisant **25 000 à 35 000 tonnes** de déchets verts par an pour une production de **19 500 à 34 000 MWh** de biogaz environ qui serait alors injecté sur le réseau de GRDF.
- Le CEDEN (cabinet d'études sur les déchets et l'énergie) avait mené en 2013 pour l'agglomération du Beauvaisis une étude sur la potentielle production d'EnR&R dans la station d'épuration des eaux usées au nord de Beauvais. Il avait envisagé une solution de méthanisation des boues retenues dans la station, et une valorisation de la chaleur dégagée par les gaz chauds issus du processus de traitement des eaux usées, pour une production totale de **2 320 MWh** de chaleur par an. Le projet prévoyait une autoconsommation de la chaleur produite par ce procédé, pour réduire la consommation de chaleur de la station.

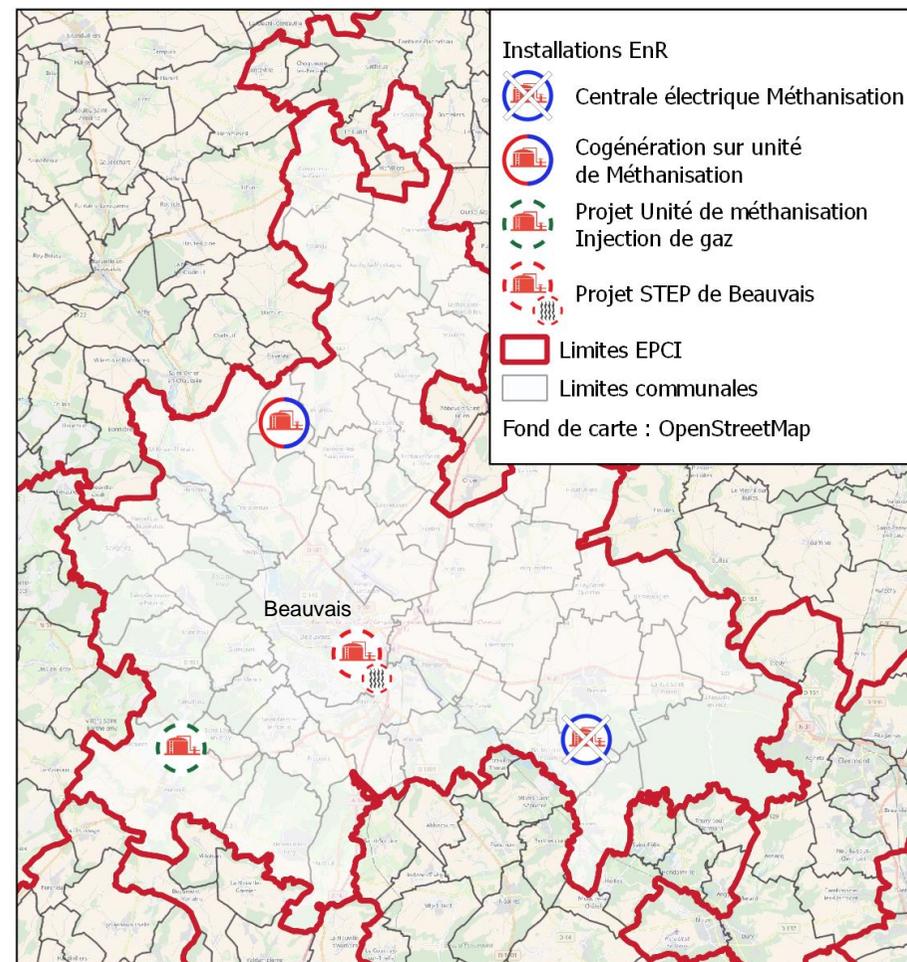


Figure 139 : unités de méthanisation sur le territoire du Beauvaisis



1.3.3 - Géothermie



Quelques installations géothermiques ont été recensées sur le territoire, grâce aux informations fournies par la mission « animation géothermie » pour l'ex-Région Picardie en partenariat avec l'école d'ingénieur UniLaSalle de Beauvais. Citons notamment :

- L'installation géothermique de l'entreprise Lecerre, basée à Beauvais, produisant **157 MWh/an** de chaleur (estimée) ;
- L'hôtel du Département de Beauvais, produisant lui aussi **157 MWh/an** de chaleur (estimée) ;
- Le laboratoire Onyline, situé à La-Neuveville-en-Hez, produisant **60 MWh/an** en tant que PAC frigorifique.

Du côté des projets, le nouveau théâtre du Beauvaisis, actuellement en construction, prévoit l'utilisation d'une pompe à chaleur pour le chauffage d'hiver et la climatisation d'été, pour une production de chaleur annuelle totale de **280 MWh**. La fin des travaux est prévue en 2020.

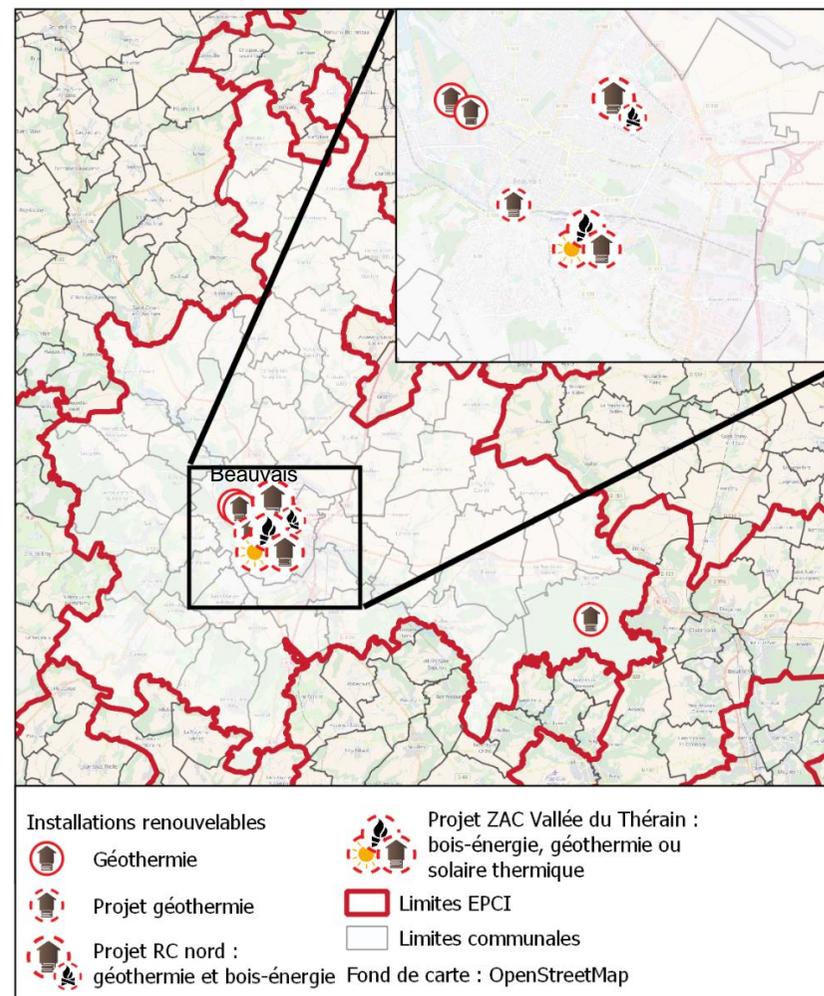


Figure 140 : installations géothermiques du territoire



Pompes à chaleur géothermiques très basse température

Les analyses menées dans le cadre de l'EPE, sur le volet des énergies renouvelables, contiennent une partie dédiée à la géothermie. Dans le rapport de diagnostic, ont été réalisés un recensement de la production actuelle de chaleur via des installations géothermiques, et un focus spécial sur les sites de production actuels ou envisagés/étudiés.

Il n'a pas été fait d'analyse particulière sur les pompes à chaleur géothermiques (qui correspondent donc à la géothermie « très basse énergie », raccordées à des sondes verticales ou horizontales, et non généralement à des forages), qui ne sont pas non plus évoquées dans le SRCAE Picardie ou le SRADDET des Hauts-de-France.

1.3 4 - Installations aérothermiques

En préambule, l'aérothermie repose sur le principe de la récupération des calories présentes dans l'air extérieur pour porter à une température souhaitée l'air intérieur. Cette opération est réalisée à l'aide d'une pompe à chaleur (PAC) aérothermique, qui propulse l'air réchauffé directement dans le local concerné (PAC air/air) ou via un réseau d'eau chaude (PAC air/eau).

Les PAC aérothermiques utilisant pour leur fonctionnement une alimentation électrique (dont la consommation peut être importante en cas de températures extérieures très basses) ont été comptabilisées dans le diagnostic de l'EPE, avec les autres installations électriques. De plus, leur nombre n'étant pas significatif, et leur intérêt parfois controversé, il a été choisi de ne pas les étudier spécifiquement dans le volet des énergies renouvelables de l'EPE.

Quelques chiffres d'état des lieux actuel :

Les chiffres relevés par Energies Demain sur le territoire de la CAB pour 2010 font état de 1225 installations de pompes à chaleur dans le résidentiel qui se répartissent comme ceci :

Mode de chauffage principal	PAC Air/Air	492
Mode de chauffage principal	PAC Air/Eau	548
Mode de chauffage principal	PAC Eau/Eau	185

*Consommations moyennes de chauffage associé = 2,5 MWh / logement pour l'usage chauffage. Soit une consommation finale de chauffage de $1225 * 2,5 = 3062$ MWh/an.*



Pour avoir une "production de chaleur renouvelable", une multiplication par un coefficient de performance (COP) peut être appliquée. Le COP caractérise la capacité de l'appareil à restituer de la chaleur : plus le COP est élevé et meilleures sont les performances. Ainsi, un COP de 4 signifie que l'énergie thermique restituée pour le chauffage est 4 fois supérieure à l'énergie électrique consommée. Pour les PAC air-air et air-eau, on considère un COP moyen de 3.

Ainsi, en production de chaleur primaire renouvelable, cela donne = $3062 * 3 = 9,2 \text{ GWh/an}$ produits sur la CAB.

1.3 5 - Bilan de production de chaleur renouvelable sur le territoire

Le bilan de production de chaleur renouvelable sur le territoire s'établit à environ **146 650 MWh**.

		Production annuelle (en MWh)
Bois-énergie individuel		99 000
Bois-énergie réseau de chaleur		30 000
Bois-énergie collectif		12 581
Méthanisation cogénération		670
Géothermie		380
TOTAL		142 631

Tableau 17 : bilan des productions de chaleur renouvelable sur le territoire





1.4 - Analyse de la production de biocarburants

La production actuelle des biocarburants sur le territoire de la CAB a été évaluée sur la base des surfaces agricoles de la zone. Tous les chiffres des surfaces de culture sur le Beauvaisis sont issus du répertoire parcellaire graphique (RPG, année 2016).

1.4 1 - Bioéthanol

PRODUCTION A PARTIR DE BETTERAVES

D'après ce [document de la chambre d'agriculture des Hauts-de-France](#), environ 9 % de la surface de betterave est utilisée pour produire du bioéthanol dans la région. Chaque hectare permet de produire 9000 L de bioéthanol à 5,94 kWh/L. En conséquence les 2524 ha de betteraves du territoire de la CAB produisent environ **12,15 GWh** de carburants par an.

PRODUCTION A PARTIR DE CEREALES

Les statistiques agricoles retiennent que 3,2 % des surfaces de cultures céréalières sont dévolues à la production d'agrocaburants, pour une production moyenne de 28,97 hL par hectare. En appliquant ces ratios au 18 774 ha de céréales du territoire de la CAB, on obtient une production d'environ **10,34 GWh**.

1.4 2 - Biodiésel

L'analyse des chiffres de production régionaux de biodiésel rapportés à la surface nous amène à dire qu'environ 80 % de la récolte de colza est valorisée en biodiésel avec une production de 3,37 tonnes par hectare, soit 12,46 MWh produit par hectare. Appliqué aux 4 401 ha de colza du territoire de la CAB, cela donne une production de **43,84 GWh** par an.

Tous ces chiffres sont cohérents en ordre de grandeur avec le poids de la CAB au sein de la région et la répartition bioéthanol/biodiésel.





1.4 3 - Synthèse cartographique

- | | | | |
|---|--|---|--------------------|
| Installations renouvelables |  | Projet Unité de méthanisation - Injection de gaz | |
|  | Projet géothermie | Projet STEP de Beauvais : méthanisation et chaleur fatale | |
|  | Chaudière Bois-énergie | Projet RC nord : géothermie et bois-énergie | |
|  | Petite chaudière Bois-énergie (< 900 kW) | Projet ZAC Vallée du Thérain : bois-énergie, géothermie ou solaire thermique | |
|  | Projet chaudière Bois-énergie |  | Limites EPCI |
|  | Cogénération sur unité de Méthanisation |  | Limites communales |
- Fond de carte : OpenStreetMap

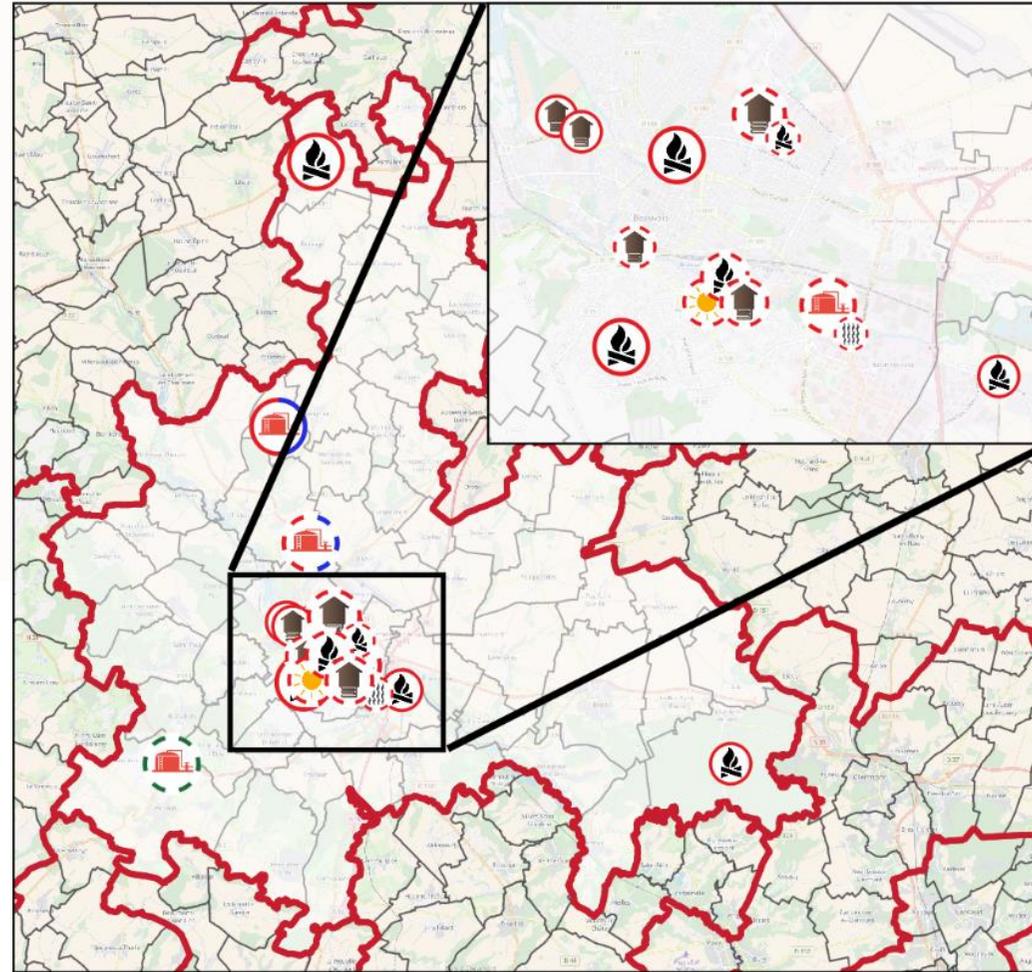


Figure 141 : carte des productions de chaleur renouvelable sur le territoire





1.5 - Synthèse des productions énergétiques du territoire

La production totale du territoire est de l'ordre de **289 GWh/an**, soit **8,6 %** des consommations évaluées dans PROSPER. Le Beauvaisis accuse un petit retard sur la moyenne nationale en termes de consommation d'énergie d'origine renouvelable (15,7 % en 2016, ministère du développement durable) mais est en phase avec la moyenne régionale (8,5 % en 2018, ADEME Hauts-de-France). Les objectifs fixés par la région sont encourageants dans la perspective d'un développement du secteur des EnR&R sur le territoire.

La production renouvelable est globalement équilibrée entre la production électrique et la production de chaleur. La production d'électricité est portée par le secteur éolien alors que la production de chaleur est portée par la filière bois-énergie. Le territoire présente donc une certaine diversité dans les moyens de production en énergies renouvelables, bien qu'ils ne soient pas tous exploités à la même échelle.

	Électricité (MWh)	Chaleur (MWh)
Éolien	144 000	
Photovoltaïque	814	
Méthanisation en cogénération	1200	670
Bois-énergie individuel		99 000
Bois-énergie réseau de chaleur		30 000
Bois-énergie collectif		12 581
Géothermie		380
TOTAL	288 645	

Tableau 18 : bilan de la production d'électricité et de chaleur renouvelable sur le territoire

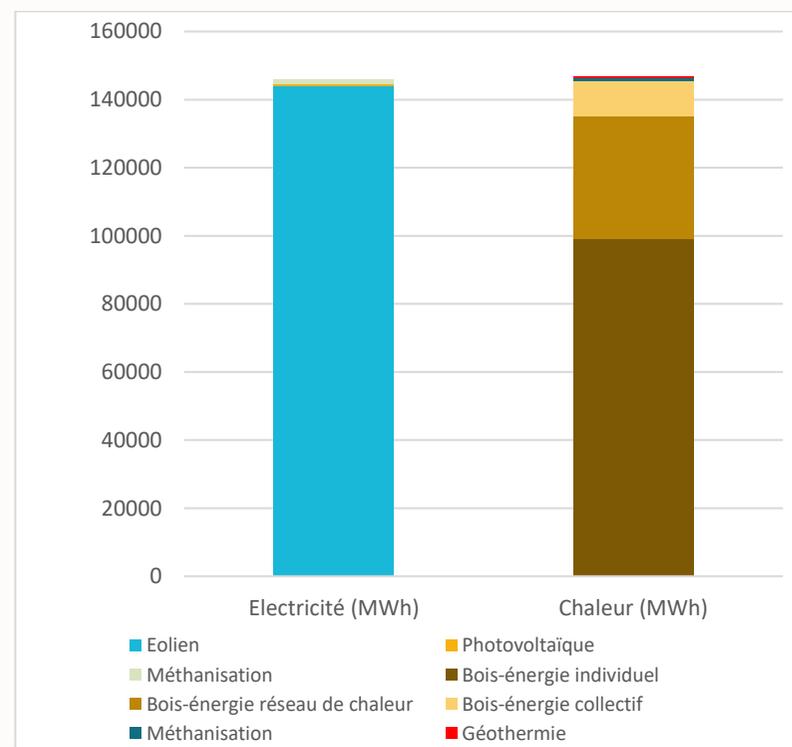


Figure 142 : répartition des productions d'énergie renouvelable



3) Les réseaux énergétiques du territoire

1.1 - Le réseau d'électricité du territoire

Infrastructure clé de la transition énergétique, le réseau électrique est appelé à être profondément modifié. Le réseau électrique français a été conçu et construit pour transporter l'énergie sur de longues distances, depuis de grandes centrales de production vers les centres de consommation. La multiplication des moyens de productions décentralisés, les nouveaux usages de l'électricité et l'irruption des nouvelles technologies changent ce paradigme. La construction d'un schéma directeur des énergies ne saurait donc se passer d'une étude attentive de l'état des lieux du réseau électrique et des opportunités et contraintes qu'il présente.

Les 53 communes de l'agglomération du Beauvaisis adhèrent au **syndicat de l'énergie de l'Oise (SE60)** et lui ont **transféré leur compétence d'autorité organisatrice**. Le SE60 exerce les fonctions d'autorité organisatrice de distribution de l'électricité (AODE) sur le territoire. Dans le cadre d'une délégation de service public, ENEDIS s'est vu confier l'exploitation du réseau de distribution d'électricité.

Les analyses qui suivent concernant le réseau de distribution d'électricité ont été mises en œuvre grâce à un partenariat établi avec ce syndicat.

1.1 1 - Fonctionnement et gestion du réseau électrique

Le réseau électrique français peut schématiquement être découpé en deux parties :

- Le réseau de **transport** (et de répartition), assurant le transport de l'électricité sur de grandes distances depuis les moyens de production électrique jusqu'aux abords des centres de consommation. Ce réseau fonctionne à très haute tension (de 63 kV à 400 kV). Réseau de transport d'électricité (RTE) est le propriétaire et le gestionnaire du réseau de transport. Le poste source est l'interface entre le réseau de transport et le réseau de distribution.
- Le réseau de **distribution**, assurant l'acheminement de l'électricité sur les derniers kilomètres. Le réseau de distribution est la propriété des collectivités locales, qui peuvent concéder sa gestion à un concessionnaire (délégation de service public) ou en assurer la gestion via une régie.

À l'échelle du territoire, il est pertinent de s'intéresser au réseau haute tension A (HTA, entre 15 kV et 21 kV) et au réseau basse tension (BT, à 220/400V).





1.1 2 - Alimentation électrique du territoire

Deux postes sources sont situés sur le territoire, celui de Beauvais et celui du Thérain. Des postes sources situés en dehors du territoire peuvent également l'alimenter.

Le **schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables** (S3REnR) est établi par le gestionnaire du réseau de transport électrique (RTE), en lien avec les gestionnaires des réseaux publics de distribution d'électricité au niveau régional. Il indique, pour chaque poste source, la capacité réservée à la production d'électricité renouvelable. Ce schéma est établi en lien avec le SRCAE de la région, il est validé par un certain nombre d'autorités dont les syndicats d'énergie, puis adopté par le préfet de région.

Le S3REnR de l'ex-région Picardie a été validé le 20 décembre 2012 par le préfet de région. Les données de disponibilité de chacun des postes sources sont disponibles en ligne. Elles présentent cependant une incertitude quant à leur mise à jour. En cas d'étude au niveau du projet, il conviendra de sonder le transporteur RTE pour qu'il valide le niveau exact de ces disponibilités.

A noter : Le mode d'élaboration du S3REnR appelle à la prudence quant à sa lecture. Les puissances présentées par poste source correspondent à un processus d'affectation de gisement d'énergie renouvelable identifié au poste source le plus proche. Ainsi, il est possible que des postes sources présentent des capacités disponibles pour le raccordement d'ENR faibles, alors que la configuration technique permet a priori le raccordement de puissances importantes. Les gestionnaires de réseau doivent donc être interrogés systématiquement pour vérifier les capacités réservées.

Le futur S3REnR de la région Hauts-de-France devrait être adopté en 2019. Une concertation publique a été lancée à l'été 2017⁷. Au moment de la rédaction de ce rapport (juillet 2018), le nouveau S3REnR n'a pas encore été validé définitivement par le préfet de Région, mais ses grandes lignes sont déjà dessinées⁸.

On y trouve **deux augmentations de capacité intéressantes pour le Beauvaisis** : il est prévu d'augmenter de 6 MW la capacité du poste source de Beauvais, et de 38 MW celle de Saint-Sépulcre. Ces nouvelles capacités sont considérables (rappel : une éolienne a une puissance installée d'environ 2,3 MW) et seront mises à profit pour intégrer les futures productions d'électricité renouvelable au réseau.

⁷<https://www.rte-france.com/fr/projet/s3renr-hauts-de-france-un-schema-pour-mieux-raccorder-les-energies-renouvelables>

⁸ [dossier technique du projet de S3REnR Hauts-de-France](#)

A consulter à la page : <https://www.rte-france.com/download/file/fid/16706>

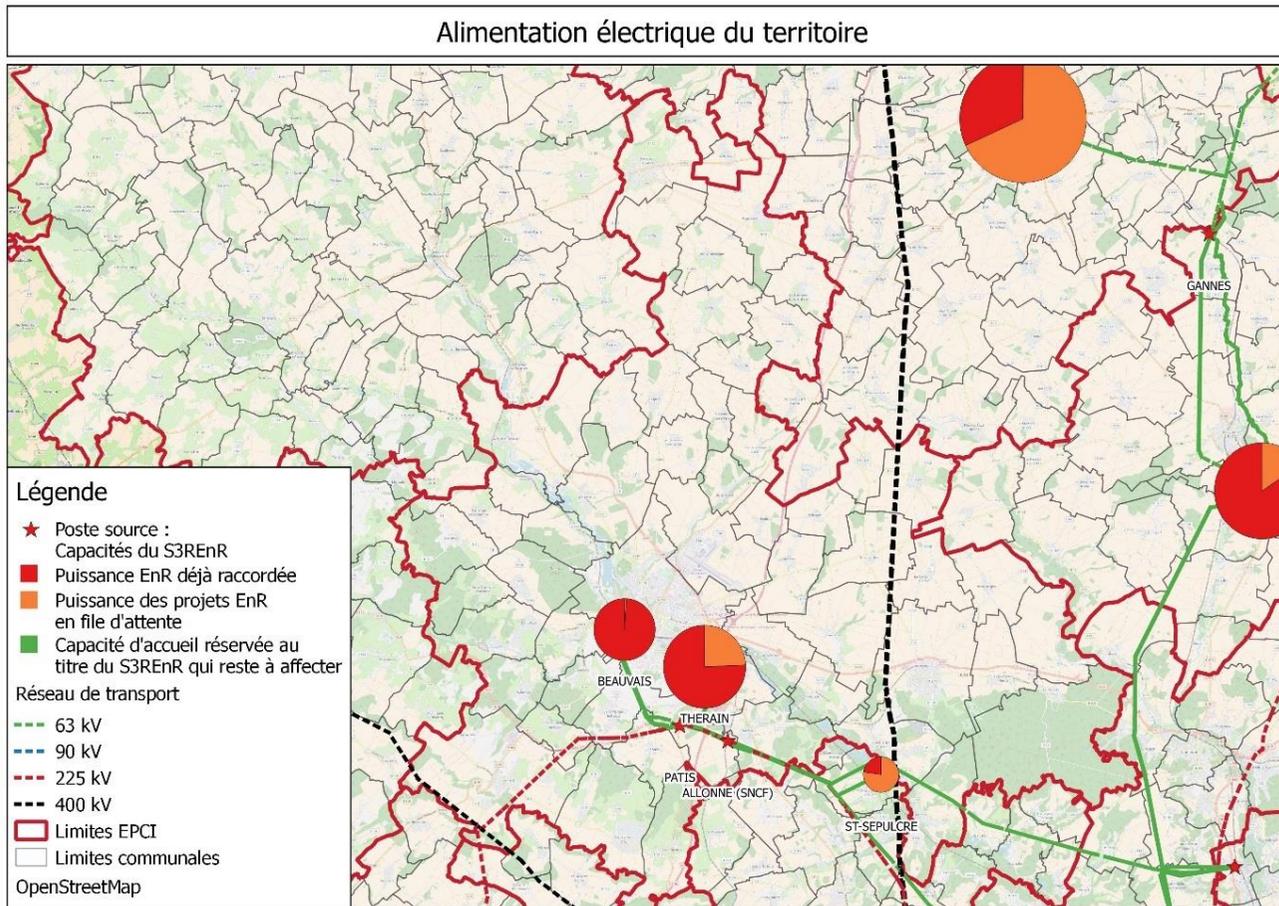


Figure 143 : capacité des postes sources réservées pour les énergies renouvelables, selon le S3REnR de l'ex-région Picardie, adopté fin 2012





1.1 3 - Capacités du réseau de distribution d'électricité

Pour des projets d'électricité renouvelable d'envergure moyenne (par exemple du photovoltaïque en toiture de supermarché ou de gymnase) pour des puissances inférieures à 250 kVA, la solution la moins coûteuse est, en général, la création d'un départ BT direct pour se raccorder au poste HTA/BT le plus proche.

La puissance injectable par création d'un départ direct depuis le poste de transformation HTA/BT dépend :

- De la puissance du transformateur ;
- Du niveau de consommation sur le poste de transformation ;
- De la distance au poste de transformation ;
- Du nombre d'emplacements disponibles sur le poste pour brancher des départs ;
- Des contraintes en tension (l'injection de puissance sur le réseau ne doit pas provoquer une surélévation de tension supérieure à un seuil fixé) ;
- Des producteurs déjà raccordés au poste. La puissance déjà raccordée ou en file d'attente sur un poste de transformation n'est pas communiquée par le gestionnaire de réseau, et n'a donc pas pu être intégrée à cette étude.

En tenant compte de ces différents facteurs, il a été possible de déterminer, en chaque point du territoire, quelle puissance il est possible d'injecter sur le réseau BT via un nouveau départ dédié, et en respectant les contraintes susmentionnées. Le résultat est présenté sur la carte ci-après.

Cette étude sera mise en regard des projets détectés dans les potentiels de développement des énergies renouvelables électriques.



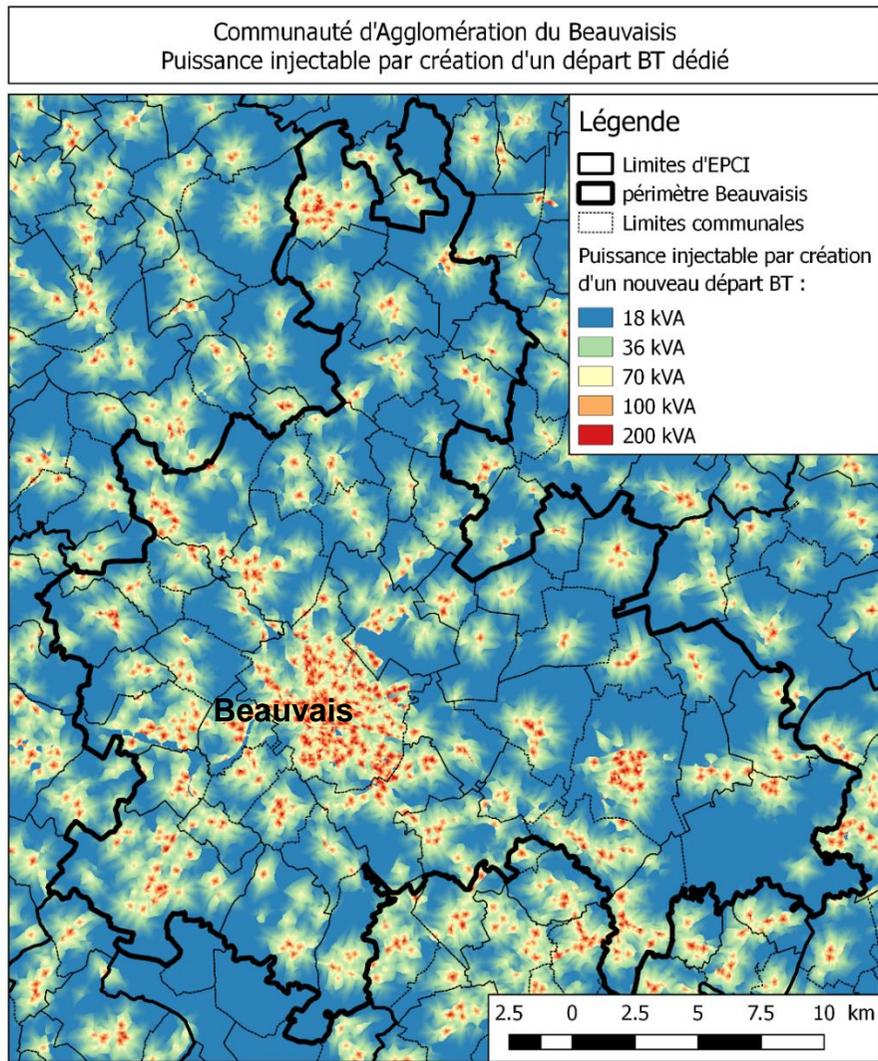


Figure 144 : calcul, en chaque point du territoire, de la puissance qui peut être injectée en se raccordant au poste HTA/BT le plus proche par le biais d'un nouveau départ BT dédié





1.2 - Le réseau de distribution de gaz du territoire

Parmi les 53 communes du territoire, 11 sont desservies en gaz naturel et ont conservé leur compétence d'organisation et de contrôle de la distribution de gaz.

1.2 1 - Description du réseau

Le territoire est traversé par le réseau de transport national, notamment par l'artère issue du terminal méthanier de Dunkerque qui alimente en gaz naturel importé le réseau gazier français.

Les débits correspondent au débit d'injection de biométhane qui pourrait être accepté par le réseau local toute l'année, sauf pendant 100 heures consécutives ou non. Ils sont indiqués à titre indicatif et doivent être complétés par des études de faisabilité. On constate que les possibilités sont particulièrement importantes dans le cas d'une injection sur la poche de desserte de Beauvais, où les molécules peuvent être injectées, circuler et être consommées, même en période estivale. Dans le cas d'une injection sur une autre zone, des maillages entre les différentes zones doivent être envisagés pour relever le potentiel d'injection.

On constate également qu'une grande partie du territoire n'est pas desservie par le réseau de gaz, notamment des zones rurales où des projets de méthanisation agricole pourraient voir le jour. Le paradigme actuel de développement du réseau est assez différent du contexte précédent, et il semble possible de créer des dessertes destinées à aller chercher les productions de biogaz éloignées du réseau. Cela devra être pris en compte dans le projet de développement des énergies renouvelables du territoire et dans l'aménagement de celui-ci.



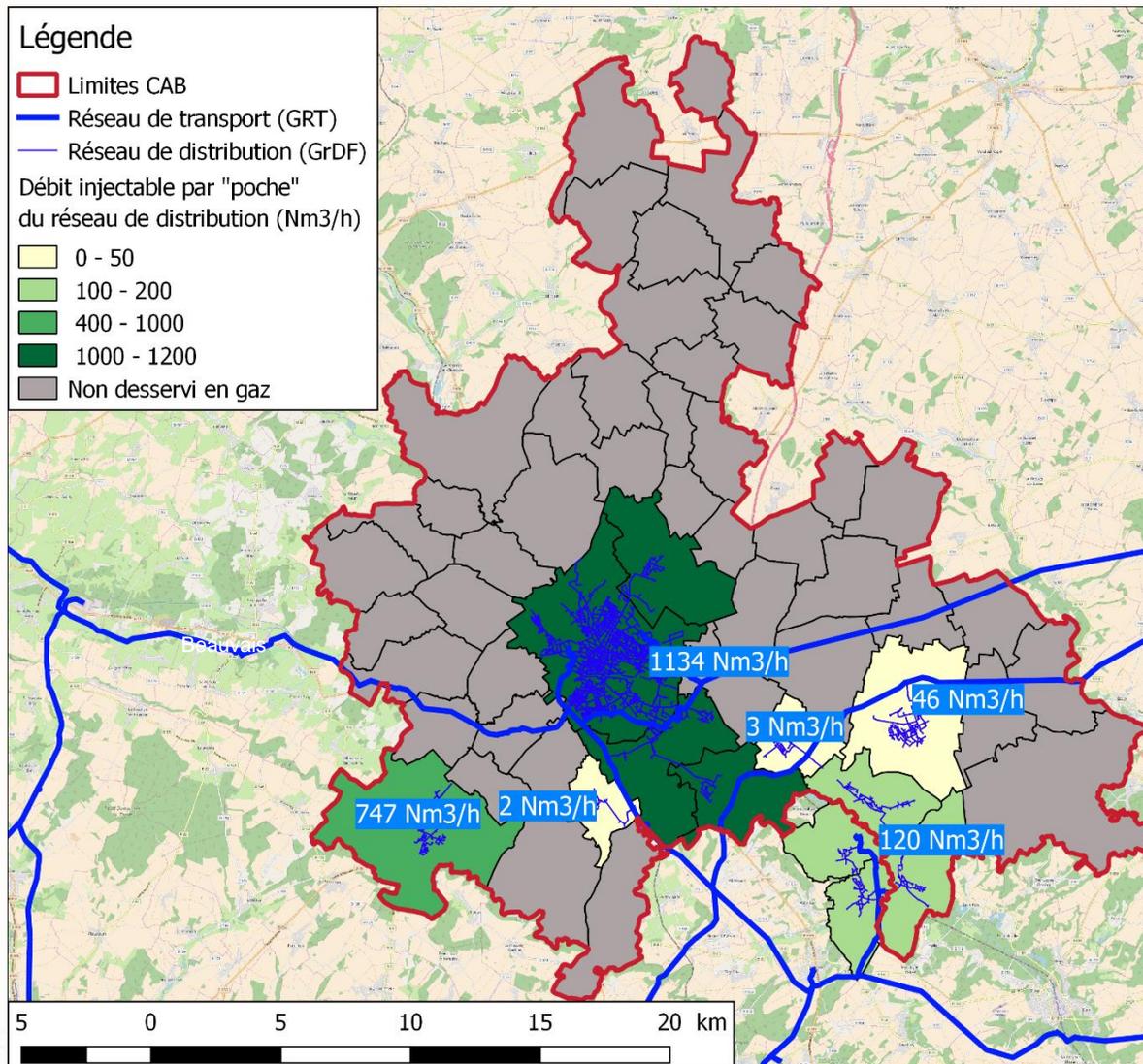


Figure 145 : alimentation en gaz du territoire (source GRDF) et capacités d'injection sur le réseau de distribution





1.3 - Réseau de chaleur

Le territoire comporte un réseau de chaleur, dans le quartier Saint-Jean de la ville de Beauvais. Ce dernier est propriété de la ville de Beauvais, exploité par la société CRAM et alimente des logements publics et privés, des écoles, des bâtiments culturels et associatifs, des écoles-collèges-lycées et des ensembles sportifs (gymnases et piscine).

Il est alimenté par trois chaufferies :

- Une chaufferie biomasse (bois déchiqueté) en source principale, d'une puissance de 10 000 kW ;
- Une chaudière d'appoint et une chaudière de secours fonctionnant au gaz naturel et au fioul, d'une puissance totale de 20 000 kW.

Le réseau mesure 7 kilomètres. Pour donner un ordre de grandeur, le **nombre d'équivalent logements raccordé est de 3 000**.

Le réseau compte 43 sous-stations. 29 266 MWh ont été livrés en 2015-2016 selon ce mix énergétique :

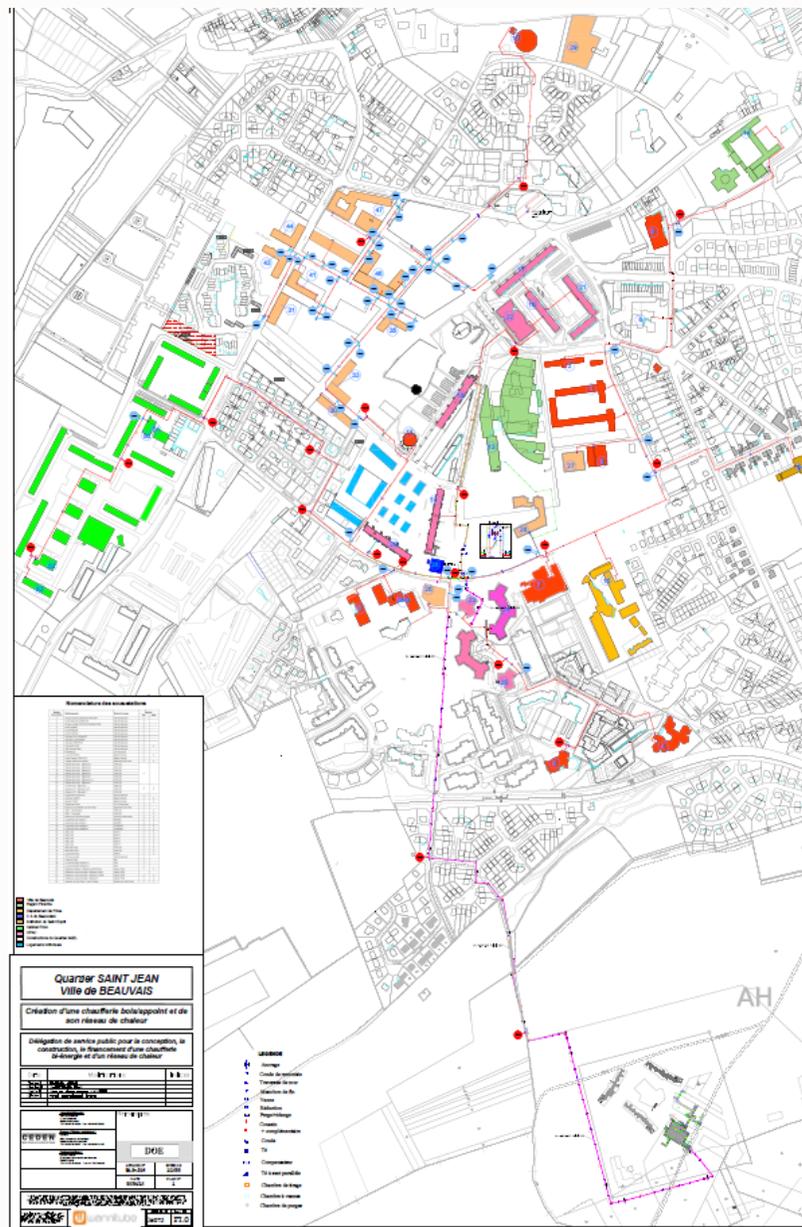
- Bois-énergie : 27,2 GWh, 93 % de l'énergie livrée ;
- Gaz naturel et fioul : 2 GWh, 7 % de l'énergie livrée.

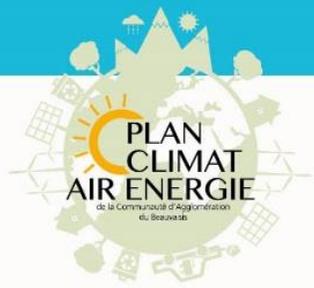
Un projet de réseau de chaleur alimenté par géothermie avait été évoqué pour alimenter les quartiers nord de Beauvais en 2013, sans suite pour l'instant.





Figure 146 : réseau de chaleur de Beauvais Saint-Jean





6 - Potentiels de réduction ou de développement





1) Potentiel de réduction des consommations énergétiques

Cette partie se focalise sur les projections des consommations énergétiques du territoire. Elles sont analysées pour sept secteurs d'activités :

- **Résidentiel** : logements des ménages
- **Tertiaire** : activités de services (commerces, bureaux, écoles, etc.)
- **Industrie** : activités de production de biens matériels
- **Mobilité** : transport de personnes (voiture, train, bus, avion, etc.)
- **Fret** : transport de marchandises (routier, ferroviaire, aérien, etc.)
- **Agriculture** : activités de culture et d'élevage
- **Eclairage public**

1 - METHODOLOGIE ET HYPOTHESES

La détermination des potentiels consiste à estimer les consommations futures possibles d'un territoire en se basant sur un ensemble d'hypothèses d'évolutions touchant à la fois le territoire (démographie...), les technologies (performance des moteurs...) ou les actions / comportements des différents acteurs du territoire (rénovation des bâtiments, diminution des distances parcourues...).

Dans le cadre de cette étude, l'outil PROSPER (codéveloppé par Energies Demain et le syndicat intercommunal d'énergie de la Loire (SIEL42)) a permis de réaliser les différentes simulations présentées ci-après.

Les résultats traduisent les **effets des actions de maîtrise de l'énergie les plus ambitieuses** à l'échelle du territoire sur la consommation énergétique en 2020, 2030, et 2050. Pour l'ensemble des secteurs représentés (à l'exception de la mobilité et du fret), aucune action de substitution des énergies fossiles n'est considérée, le but étant d'uniquement prédire l'effet des actions de maîtrise de l'énergie sur le bilan de consommations énergétiques.

Les principes des méthodes employées selon les secteurs sont explicités ci-après.



SECTEURS	Actions proposées	Sources
 Résidentiel	Rénovation au niveau « bâtiment basse consommation » (BBC) de 95% des logements, soit 5 600 maisons individuelles, 200 appartements et 640 logements HLM. Les déconstructions de bâtiments et les actions de rénovation en cours sont prises en compte dans le modèle. Aucune substitution d'énergie prise en compte.	<i>INSEE, Simulation Prosper</i>
 Tertiaire	Rénovation BBC de 95% des surfaces tertiaires, soit 580 000 m ² de tertiaire public et 1 934 000 m ² de tertiaire privé. Aucune substitution d'énergie prise en compte.	<i>Diagnostic EPE, Simulation Prosper</i>
 Industrie	Adaptation du scénario DGEC AMS2 (scénario de référence de la Stratégie Nationale Bas Carbone) par branche industrielle (sans substitution) Aucune substitution d'énergie prise en compte.	<i>Scénario AMS2 2016-2017 (DGEC) pour la France</i>
 Mobilité	Adaptation du scénario NégaWatt ⁹ : parts modales par type de territoire, efficacité énergétique, covoiturage et motorisation alternative.	<i>Diagnostic EPE, Scénario NégaWatt</i>
 Fret	Adaptation du scénario NégaWatt : évolution des flux, efficacité et motorisation alternative.	<i>Diagnostic EPE, Scénario NégaWatt</i>
 Agriculture	Adaptation du scénario Afterres 2050 (scénario de transition agricole et alimentaire élaboré par Solagro ¹⁰) sans évolution du mix énergétique.	<i>Observatoire Régional, Afterres 2050</i>
 Éclairage public	Remplacement intégral par des Leds, Optimisation en fonction des communes.	<i>INSEE, Simulation Prosper</i>

⁹ NégaWatt est une association œuvrant pour la transition énergétique. www.negawatt.org

¹⁰ Solagro est une entreprise associative œuvrant pour la transition énergétique. <https://solagro.org/>





2 - ÉVOLUTION DU PROFIL DE CONSOMMATIONS

En modélisant l'ensemble des gisements d'économie d'énergie sur le territoire de l'agglomération du Beauvaisis, une baisse considérable des besoins énergétiques se dessine. La consommation passe de 3316 GWh en 2010 à 1456 GWh en 2050, **soit une baisse de 56%**. Pour y arriver, des efforts de sobriété et d'efficacité énergétiques sont attendus dans l'ensemble des secteurs ; la consommation de chaque secteur (agriculture mise à part) est ainsi au moins divisée par deux par rapport à l'état des lieux initial. Par ailleurs, les trajectoires d'évolution de consommations sont plus ou moins continues en fonction du secteur considéré.

La représentation de l'évolution des mix énergétiques par secteur illustre des tendances différentes en fonction du secteur. Par exemple, les transports sont le seul poste pour lequel la part de gaz, due à l'introduction de GNV, est amenée à croître. Quant à l'électricité, des baisses de 39% et 56% sont respectivement envisagées pour les bâtiments et l'industrie, par rapport à l'année de référence (2010), en parallèle d'une multiplication par 9 des consommations liées à l'usage de véhicules électriques.

Concernant les énergies alternatives, le scénario prend en compte une évolution suivant la tendance actuelle. Il en résulte une légère augmentation de solaire thermique dans les logements, avec un passage estimé de 0,2 GWh en 2010 à 4 GWh en 2050, ainsi qu'une augmentation de 6% de la part de chaleur renouvelable dans le bouquet énergétique de l'industrie par rapport à 2010.

Concernant le bois énergie, les travaux de rénovation sur les logements utilisant cette énergie permettent d'économiser 59 GWh/an en 2050, ce qui correspond à 1,2 fois la consommation des logements au fioul en cette même année. Il est donc possible d'augmenter la part des logements chauffés au bois sans puiser davantage dans cette ressource

En alliant la substitution d'énergie à la sobriété énergétique, il sera bien plus aisé d'arriver aux objectifs de réduction de consommation énergétique souhaités.

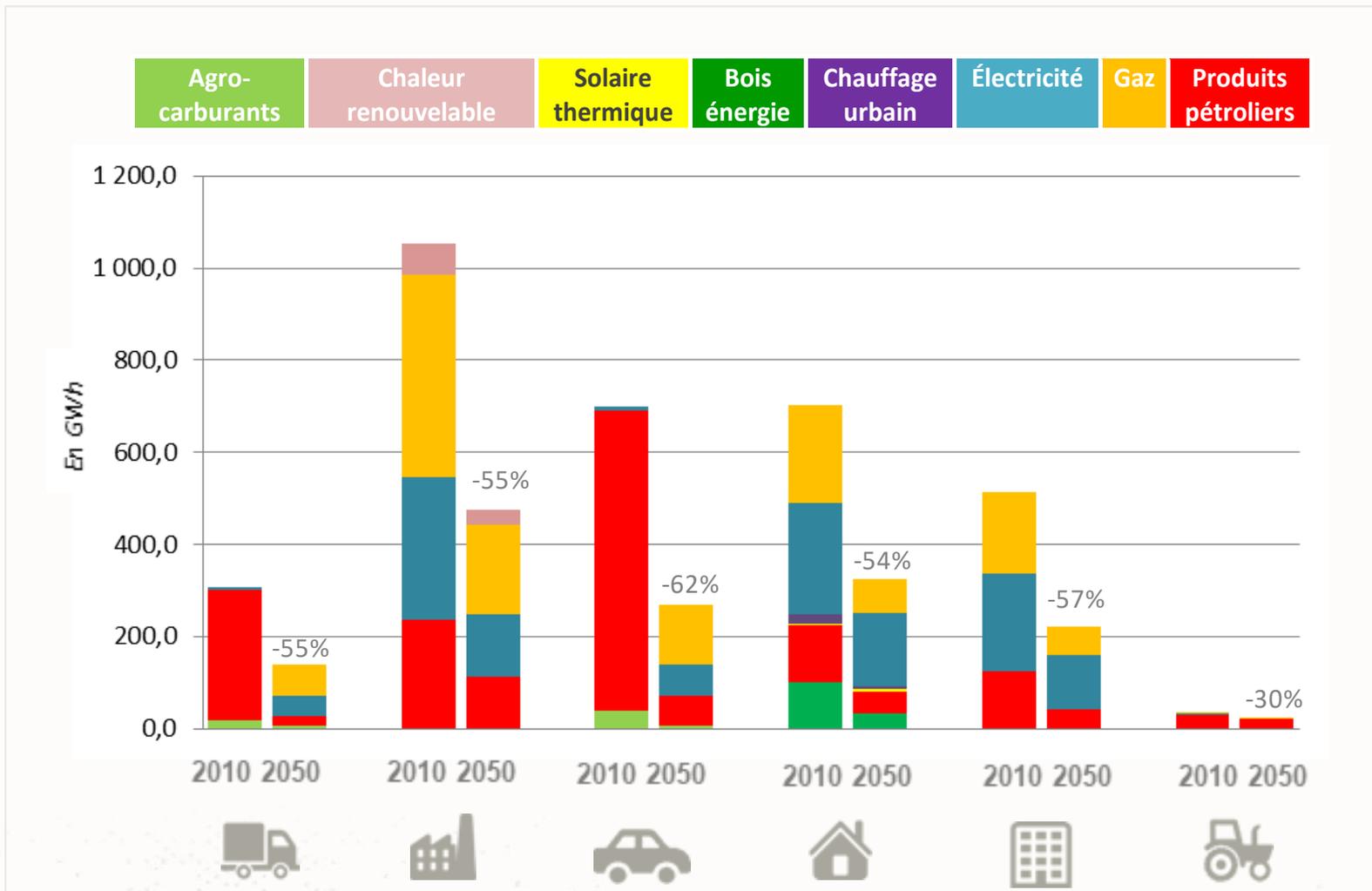


Figure 147 : comparaison des consommations énergétiques par secteur et énergie entre 2010 et 2050

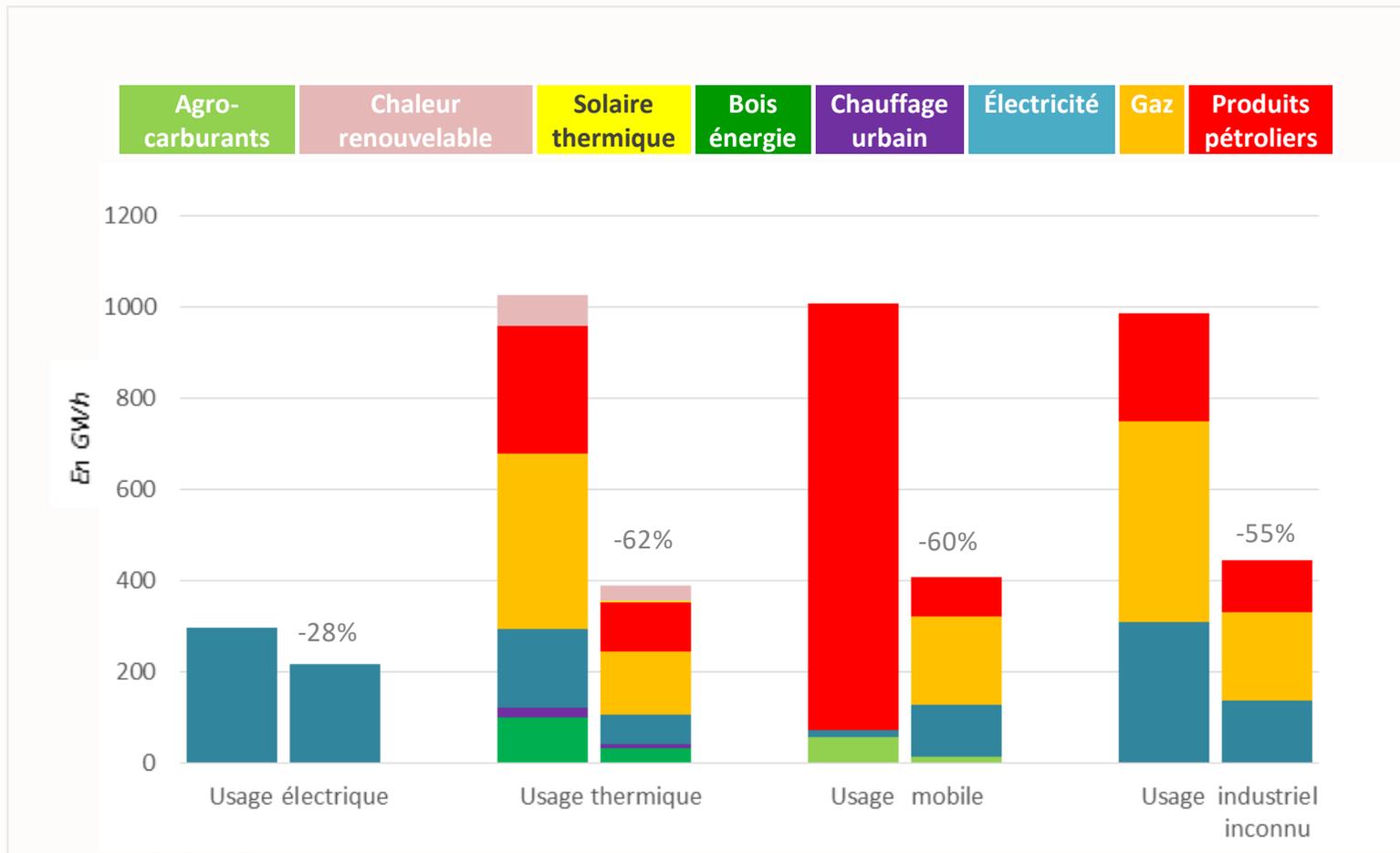


Figure 148 : comparaison des consommations énergétiques par usage et énergie entre 2010 et 2050



3 - ANALYSE PAR SECTEURS

3.1 - Le résidentiel



95% du parc rénové

Dans le secteur résidentiel, le potentiel maximum considère que **95% du parc de logements peut être rénové au niveau BBC en 2050**. Le taux considéré prend en compte une part de contraintes techniques et architecturales, impliquant qu'il est matériellement impossible de rénover 5% du parc.

Pour parvenir à cet objectif, le rythme de rénovation des logements HLM est estimé à 300 logements/an d'ici 2050. Pour les logements collectifs non sociaux, il est estimé à 305 logements/an, et pour les maisons individuelles à 675 logements/an. Dans l'ensemble du parc de logements, seules les résidences principales sont ciblées lorsqu'il s'agit de rénovation énergétique.

C'est ainsi que les gains moyens portent principalement sur les consommations liées au chauffage (de -70 à -80%).

	Détails des hypothèses
Construction de nouveaux logements	+2,1 % à 2020 et +6,7 % à 2050 par rapport à 2010 (Évolution OMPHALE départemental, INSEE) répartie selon la population actuelle. Surface moyenne, conso et mix énergétique correspondant aux RT 2012, puis 2020.
Démolition ou vacance	0,12 % par an jusque 2050
Rénovation énergétique de logements	3 % des logements rénovés par an, au niveau BBC (source : DGALN ¹¹).
Baisse des consommations	Consommation de chauffage : -70 %/logement de 2010 à 2050 Consommation électricité spécifique : -16 %/logement à 2020, -35 %/logement à 2050 (par rapport à 2010) Consommation ECS : -10 %/logement à 2020, -50%/logement à 2050 (par rapport à 2010)

¹¹ DGALN : Direction générale de l'aménagement, du logement et de la nature, au sein du Ministère de la Transition écologique et solidaire.





3.2 - Le tertiaire



95% du parc rénové

De la même manière que les logements résidentiels, une simulation incluant la rénovation BBC comme action de maîtrise de l'énergie permet de prédire l'évolution des consommations énergétiques entre 2010 et 2050. Selon les surfaces des bâtiments, une distinction est faite entre les différentes branches du tertiaire public. Le nombre de bâtiments à rénover est sensiblement égal entre les différentes branches, ce qui requiert une mobilisation complète de la part de l'ensemble des activités du secteur, malgré des enjeux énergétiques plus ou moins forts entre les branches. Seul l'habitat communautaire présente des surfaces significativement inférieures aux autres branches.

L'enjeu de rénovation est surtout au niveau des **bâtiments tertiaires privés**, avec **1 355 000 m² à rénover** suivant le scénario visant à mobiliser les potentiels maximums du territoire, sur un total d'environ 1 426 000 m² de surfaces tertiaires privées en 2010. **Le tertiaire public représente quant à lui une surface à rénover de 580 000 m²**, pour une surface totale de 610 000 m².

C'est ainsi que les gains moyens portent principalement sur les consommations liées au chauffage (-80%), à la production d'eau chaude sanitaire (-24%) et à la climatisation (-18%).

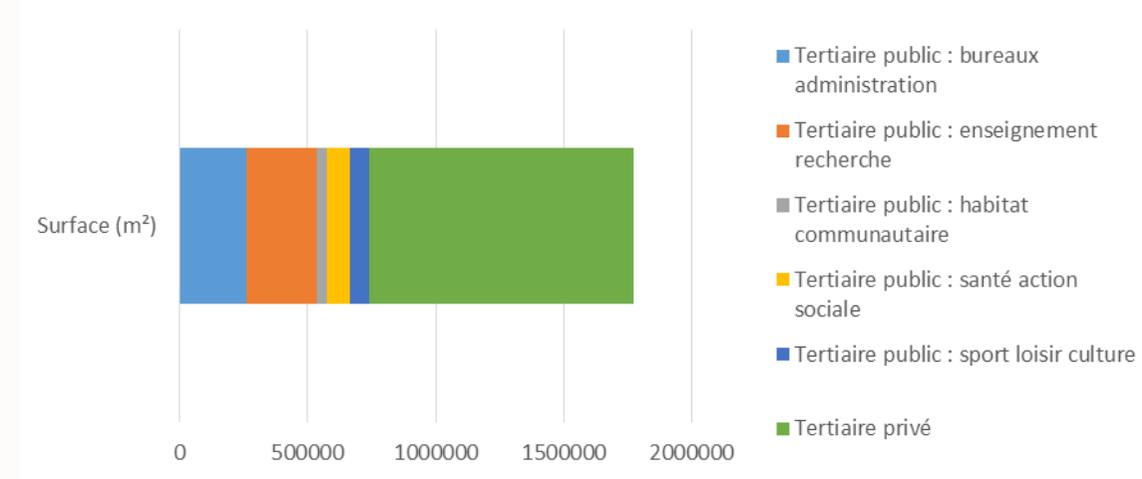


Figure 149 : surfaces de bâtiments tertiaires à rénover à horizon 2050 dans le cadre du potentiel maximum



L'ECLAIRAGE PUBLIC



Une simulation via l'outil Prosper est à l'origine du scénario « baisse maximum » lié à l'éclairage public, intégrant des actions de remplacement de luminaires et d'optimisation de l'éclairage public.

En l'occurrence, l'installation de nouveaux luminaires performants (éclairage Leds) permet de doubler la performance par rapport aux anciens lampadaires. Dans les communes rurales, l'extinction nocturne de l'éclairage public est une action considérée dans le scénario de maîtrise de l'énergie, générant un gain de 40 % sur la consommation d'énergie.

Pour les communes à caractère urbain, une optimisation de l'éclairage public est envisagée à travers la mise en place de systèmes de réduction de puissance des luminaires (ballasts électroniques, horloges astronomiques, etc.), en fonction de l'heure ou de la détection de présence. Le rythme d'installation de luminaires performants est progressif, avec 14 % de nouvelles installations entre 2015 et 2020, puis 29 % de rénovation dans les 20 ans qui suivent, et enfin un taux de rénovation qui s'accélère pour atteindre 57 % entre 2030 et 2050.





3.3 - L'industrie



Pour construire le scénario maximum de diminution des consommations du secteur industriel, les hypothèses du scénario AMS2¹² de la direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) sont appliquées.

Les prédictions d'évolution de la consommation en bois-énergie au niveau de la France métropolitaine issue du fonds chaleur de l'ADEME sont adaptées au territoire de l'étude. De fait, celui-ci prévoit une hausse de consommation en bois valant 1,15 Mtep entre 2010 et 2020, puis une augmentation de 0,23 Mtep les cinq années qui suivent.



¹² Le scénario AMS2 (Avec Mesures Supplémentaires n°2) est le scénario de référence de la Stratégie Nationale Bas Carbone. Il illustre le chemin d'atteinte des objectifs fixés par la LTECV.





Tableau 19 : évolution des consommations unitaires des industries grandes consommatrices d'énergie (IGCE) et industrie diffuse dans le scénario AMS2 2016/2017 pour les usages thermiques

Branche d'activité industrielle	2030	2050
Acier	0,80	0,62
Ethylène	0,82	0,65
Chlore	0,79	0,60
Ammoniac	0,80	0,62
Clinker	0,89	0,78
Papier-pâtes	0,77	0,56
Verre	0,78	0,58
Aluminium	0,69	0,43
Sucre	0,74	0,51
Métaux primaires (hors acier et aluminium)	0,85	0,71
Chimie (hors éthylène, chlore et ammoniac)	0,67	0,40
Minéraux non-métalliques (hors verre et clinker)	0,81	0,64
IAA (hors sucre) (dont amidon)	0,7	0,44
Equipements	0,69	0,43
Autres (textile, etc.)	0,7	0,44

Tableau 20 : évolution des consommations unitaires des IGCE et industrie diffuse dans le scénario AMS2 2016/2017 pour les usages électriques

Branche d'activité industrielle	2010	2030	2050
Acier	1	0,73	0,50
Ethylène	1	0,88	0,77
Chlore	1	0,79	0,60
Ammoniac	1	0,76	0,55
Clinker	1	0,89	0,78
Papier-pâtes	1	0,77	0,56
Verre	1	0,81	0,64
Aluminium	1	0,69	0,43
Sucre	1	0,74	0,51
Métaux primaires (hors acier et aluminium)	1	0,85	0,71
Chimie (hors éthylène, chlore et ammoniac)	1	0,67	0,40
Minéraux non-métalliques (hors verre et clinker)	1	0,81	0,64
IAA (hors sucre) (dont amidon)	1	0,7	0,44
Equipements	1	0,72	0,48
Autres (textile, etc.)	1	0,7	0,44



3.4 - La mobilité



-12% de trajets
voiture en moyenne

Pour l'établissement du scénario « baisse maximum », les hypothèses adoptées ont été construites à partir du scénario national 2017-2050 publié par Négawatt¹³.

Trois paramètres y sont considérés, à savoir le mode de transport, le type de mobilité, ainsi que l'urbanisme et la densité de la zone considérée (pour la mobilité quotidienne).

Afin de prédire l'évolution des consommations liée à la mobilité des personnes sur le territoire de l'agglomération du Beauvaisis, l'évolution de la démographie est prise en compte, conjointement avec l'évolution du parc de motorisation et les changements de parts modales. Un ensemble d'hypothèses est appliqué, en fonction des vecteurs énergétiques en question, de la fréquence des déplacements (quotidiens/occasionnels) et du mode de transport. L'évolution des parts modales à horizon 2050 est fonction de l'appartenance ou non à un pôle urbain¹⁴.

Le territoire de la CAB est un territoire mixte présentant des enjeux différenciés. La majorité des communes du territoire sont considérées comme étant des espaces ruraux. En conséquence, la part de la voiture évolue peu, passant de 95% des voyageurs-kilomètres à 86%. Mais le covoiturage se développe : on passe ainsi de 1,3 à 1,5 personnes par véhicule. Dans ces zones, les transports en commun augmentent également mais restent minoritaires. Dans les communes considérées comme appartenant au grand pôle urbain de Beauvais, la part de la voiture diminue drastiquement, tandis que les modes doux et les transports en commun y connaissent un essor important.

En parallèle, on observe une amélioration de la performance globale des motorisations et une évolution des vecteurs énergétiques : les motorisations au gaz naturel véhicule (GNV) et à l'électricité représentent la majorité du parc en 2050. Enfin, une diminution du nombre de voyageurs-kilomètres par habitant est également attendue en mobilité occasionnelle, avec une baisse de 17 % en 30 ans (2020 à 2050).

¹³ Voir le [Rapport Technique du Scénario Négawatt 2017-2050 \(p. 185 à 194\)](https://negawatt.org/Rapport-technique-du-scenario-negaWatt-2011-2050-189) : <https://negawatt.org/Rapport-technique-du-scenario-negaWatt-2011-2050-189>

¹⁴ Une classification selon trois catégories d'appartenance est définie. Un grand pôle contient au moins 10 000 emplois, un pôle moyen en contient 5 000 à 10 000, et enfin un petit pôle dépasse le seuil des 1 500 emplois.



		Voiture	Modes Doux	TC
Commune >10000 emplois dans un Grand Pôle Urbain	2010	87%	2%	11%
	2050	52%	10%	36%
Commune <10000 emplois dans un Grand pôle urbain	2010	92%	1%	7%
	2050	66%	3%	31%
Commune appartenant à un Petit pôle urbain	2010	95%	1%	3%
	2050	81%	1%	18%
Espace rural	2010	95%	1%	4%
	2050	86%	1%	13%

Tableau 21 : évolution des parts modales (en % voyageur-kilomètre) entre 2010 et 2050 en fonction de la nature du territoire et du mode de transport

Mode de transport	Unité	Performance moyenne	
		2010	2050
Véhicule léger	L/100 km	6,9	3,2
Véhicule électrique	KWh/100 km	29,3	14,8
Ferroviaire	% 2010	1	0,85
Bus/car	L/100 km	37	33
Avion	% 2010	1	0,75

Tableau 22 : évolution du mix énergétique entre 2010 et 2050 en fonction du mode de transport

		GNV	Élec	Produits Pétroliers
Voiture particulière	2010	0%	0%	100%
	2050	73%	20%	7%
Bus/car	2010	2%	0%	98%
	2050	75%	20%	5%
Ferroviaire	2010	-	67%	33%
	2050	-	95%	5%

Tableau 23 : évolution de la performance moyenne des modes de transport entre 2010 et 2050



3.5 - Le fret



68% de GNV en 2050 pour le routier.

Le scénario « baisse maximum » de prospective énergétique appliqué au fret à horizon 2050 est inspiré du scénario Négawatt 2017-2050¹⁵. Les hypothèses adoptées traitent principalement de **l'évolution des parts modales, du mix énergétique, des performances énergétiques des transports** et de l'évolution du parc en fonction du mode de transport. Dans le scénario considéré, la part de GNV est supposée croître de manière considérable, de même que l'électrique dans les camions ou les trains, contre une baisse remarquable de carburants liquides dans tous les types de transports. Aucune hypothèse sur le mix énergétique des modes fluviaux, maritimes et aériens n'est émise.

C'est l'évolution vers une production durable et une consommation locale des activités et de la population qui rend possible ce scénario (circuits courts, mutualisation, ...).

	Flux de transports	
	2010	2050
Routier	5462	2747
Ferroviaire	576	1872
Fluvial/Maritime	3338	2642
Aérien	5462	2747

Tableau 25 : variation des flux de transport de marchandises en milliards de tonnes.km/an entre 2010 et 2050 par mode de transport

		GNV	Électricité	Produits Pétroliers
Routier	2020	0%	0%	94%
	2050	68%	20%	9%
Ferroviaire	2020	-	90%	10%
	2050	-	95%	5%

Tableau 24 : évolution du mix énergétique des transports de marchandises routiers et ferroviaires par énergie en % des milliards de tonnes.km transportées

¹⁵ [Rapport technique du Scénario NegaWatt 2011-2050 \(p.195 à 197\) :](https://negawatt.org/Rapport-technique-du-scenario-negaWatt-2011-2050-189)

<https://negawatt.org/Rapport-technique-du-scenario-negaWatt-2011-2050-189>



3.6 - L'agriculture



Suivant le scénario « baisse maximum », la baisse des consommations d'énergie en agriculture est de 30 % en 2050 par rapport à l'année de référence (2010). La prospective énergétique agricole simulée est inspirée du scénario Afterres 2050, qui prévoit un changement de systèmes et de pratiques agricoles (carburant pour le labour, engrais, modes de cultures, etc.), et des améliorations techniques (serres basse consommation, irrigation économe, moteurs des tracteurs)¹⁶.

Dans le présent scénario, l'introduction d'énergies renouvelables et de chaleur de récupération (EnR&R) à échelle locale est négligée, le but étant de modéliser l'effet des actions de maîtrise de l'énergie uniquement.

Dans un second temps, il serait intéressant d'intégrer au scénario les potentialités de production d'EnR&R locales pour en mesurer l'effet sur la demande énergétique. En ce qui concerne les carburants (agrocarburants, pétrole), des hypothèses supplémentaires sur le taux d'incorporation d'agro-carburants sont émises (6% en 2010 et 25% en 2050).

Vecteur énergétique	2010	2050
Pétrole	44	2
Gaz	5	26
Électricité	11	6
Bois-énergies	1	9
Biocarburants	2	1
Total	63	44

Hypothèses d'évolution de la consommation par énergie pour l'agriculture d'après le scénario Afterres 2050 en TWh

¹⁶ Scénario Afterres 2050, Solagro, p. 61 (2016) :

https://afterres2050.solagro.org/wp-content/uploads/2015/11/Solagro_afterres2050-v2-web.pdf





4 - CONCLUSION DE LA PARTIE CONSOMMATIONS D'ENERGIE

L'analyse des gisements d'économies d'énergie révèle que :

Le **scénario de « baisse maximum »** permettrait d'atteindre une **diminution de 56%** des consommations, en portant l'effort sur tous les secteurs d'activités.

Ce scénario représente donc **la borne haute maximale, sous laquelle est déterminée ensuite la stratégie énergétique du territoire**, c'est à dire le scénario choisi par les élus du territoire sur le volet des consommations.



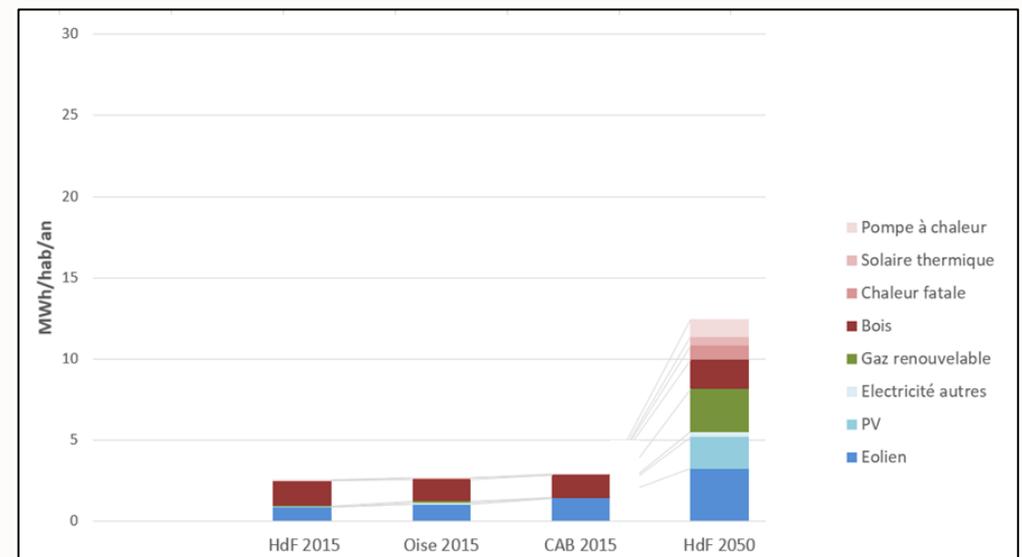


2) Potentiel de développement des énergies renouvelables et de récupération

Après avoir observé les opportunités de maîtrise de la demande en énergie sur le territoire du Beauvaisis, il s'agit d'essayer d'estimer quelle part de la consommation du territoire pourrait être couverte par des énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) produites localement.

Le graphe ci-contre présente la production d'énergie renouvelable ramenée au nombre d'habitants de plusieurs territoires d'échelles différentes. Il fait apparaître le mix énergétique, à partir des trois vecteurs que sont le gaz renouvelable, l'électricité renouvelable et la chaleur renouvelable.

La projection pour les Hauts-de-France en 2050 est calculée selon le scénario prévu par la troisième révolution industrielle avec des hypothèses basses. Cette projection met en lumière la nécessité de développer un mix énergétique varié pour atteindre cet objectif ambitieux de réduction de 60% des consommations en énergie et de couverture par les énergies renouvelables à 100% de la consommation.





Le potentiel de développement des filières EnR&R suivantes a été étudié :

Filière EnR&R		Principe	Valorisation
Méthanisation		Production de biogaz par dégradation de matière organique	Gaz
Eolien		Production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent	Electricité
Solaire photovoltaïque		Production d'électricité à partir du rayonnement solaire	Electricité
Micro-hydroélectricité		Production d'électricité à partir de l'énergie mécanique de l'eau	Electricité
Bois-énergie		Production de chaleur grâce au bois ou autres types de biomasse (lin par exemple)	Chaleur, cogénération
Solaire Thermique		Production de chaleur (typiquement sous forme d'eau chaude) à partir du rayonnement solaire	Chaleur
Géothermie		Système de récupération de la chaleur stockée dans le sol	Chaleur
Récupération de chaleur fatale		Récupération de la chaleur « perdue » en sortie des process industriels	Chaleur





De plus, cet exercice a été réalisé selon les hypothèses suivantes :

- Les filières EnR&R sont étudiées à travers les technologies actuelles les plus matures : par exemple, les panneaux solaires en silicium monocristallin pour le solaire photovoltaïque. Il n'est donc pas supposé d'apparition de nouvelles technologies de production EnR&R, ni d'amélioration du rendement des filières actuelles.
- Certaines filières n'ont pas été prises en compte car elles ne sont pas encore assez économiquement et technologiquement matures ni très répandues, par exemple les suivantes :
 - o Le petit éolien
 - o La pyrogazéification (du bois par exemple), consistant à produire du gaz par traitement thermique de matières organiques,
 - o Le *power-to-gas* (ou méthanation), consistant à produire du méthane en utilisant de l'électricité en excès.
- Pour chaque filière, la démarche a consisté à calculer un gisement brut maximal exploitable sur le territoire. Il faut garder à l'esprit qu'il faudra ensuite prendre en compte les contraintes patrimoniales, économiques, locales qui peuvent minorer ce gisement. Pour la filière méthanisation, cependant, il a été possible de définir également un gisement net mobilisable à l'horizon 2030.





1 - GAZ RENOUVELABLE

La production de gaz renouvelable est étudiée principalement au travers du procédé de la **méthanisation**, qui est une voie de valorisation des déchets organiques d'un territoire.

Les intrants peuvent être variés, et comprennent notamment les déjections animales issues de l'élevage, les coproduits des cultures, la fraction fermentescible des ordures ménagères, les déchets de l'industrie agroalimentaire et de la grande distribution, et les boues de stations d'épuration. L'ensemble de ces secteurs producteurs de matières organiques fermentescibles est passé en revue dans la suite de ce chapitre.

Les unités de méthanisation ont trois débouchés principaux :

- **La production d'électricité** : le gaz est utilisé comme combustible d'un moteur électrique. Cette solution, au rendement faible, est utilisée lorsque l'unité de méthanisation ne peut pas injecter dans le réseau de gaz et qu'il n'y a pas de débouchés de chaleur à proximité.
- **La cogénération** : ce procédé consiste à produire simultanément de la chaleur et de l'électricité. Cela suppose un débouché de chaleur stable, mais permet d'augmenter significativement le rendement de l'installation.
- **L'injection dans le réseau de gaz** : c'est la voie privilégiée à l'heure actuelle, mais elle nécessite de pouvoir accéder au réseau de gaz. Malgré la faible couverture du territoire du Beauvaisis par le réseau de gaz, ce sera le débouché analysé dans le cadre de l'étude de planification énergétique.

Les projets peuvent être à la maille d'une exploitation agricole, mais la maille pertinente est le plus souvent la mutualisation de plusieurs acteurs fournissant des déchets organiques pour une unité de taille plus importante. L'importance des investissements pousse en effet à un regroupement de plusieurs acteurs.

1.2 - Les gisements de matières méthanisables sur le territoire

Les gisements de matières méthanisables sont divers, chacun étant soumis à des contraintes propres à la filière dont il est issu. Citons notamment le rayon d'approvisionnement, la saisonnalité, la nécessité de retour au sol, la dispersion de la ressource, le nombre d'acteurs à mobiliser, etc.

Un premier critère est le rayon d'approvisionnement. Certaines matières, comme les lisiers, les fumiers et les boues des stations d'épuration, doivent être déplacées sur de très courtes distances (notamment pour des raisons logistiques et pour ne pas incommoder les habitants). D'autres matières peuvent voyager sur de plus longues distances. En conséquence, certaines productions de substrat sont considérées à l'intérieur des frontières stricto sensu du territoire.

L'objet de cette partie est de quantifier chacun des gisements sur le territoire du Beauvaisis.





1.2 1 - Lisiers et fumiers de l'élevage

Les activités d'élevage génèrent deux substrats à fort potentiel de méthanisation : le lisier (liquide) et le fumier (solide). Les contraintes logistiques sont particulièrement prégnantes sur ces deux ressources, du fait des nuisances liées notamment à leur transport. L'IRSTEA (Institut national de recherche en sciences et technologies pour l'environnement et l'agriculture) indique donc à titre indicatif qu'une unité de méthanisation peut récolter du fumier dans un rayon d'environ 5 km, et du lisier dans un rayon de 2 km. Cela restreint donc fortement la maille géographique à laquelle cette ressource peut être utilisée et les projets in situ présentent donc un avantage certain.

L'évaluation des cheptels sur le territoire de la CAB repose sur deux bases de données produites par le ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt :

- Le recensement général agricole de 2010, qui indique à la maille communale, et surtout à la maille cantonale (cantons de 2011), le nombre d'exploitations et de têtes de bétail. Les données communales comprennent de nombreuses données commercialement sensibles non communiquées car concernant un trop petit nombre d'exploitations agricoles (on parlera de « secret statistique ») ; en conséquence, l'utilisation des données à la maille cantonale permet de lever le secret statistique qui peut se produire à l'échelle communale.
- Les statistiques agricoles annuelles. Ces chiffres, donnés à la maille départementale uniquement, permettent d'évaluer l'évolution des cheptels sur la période.

Les limites des cantons de 2011 ne coïncident pas exactement avec les limites de l'agglomération du Beauvaisis ; c'est pourquoi sont pris en compte les principaux cantons qui recouvrent le territoire de la CAB.

Les cantons retenus sont les cantons 6027 (Nivillers), 6002 (Auneuil) et 6013 (Crèvecœur-le-Grand).

Cela conduit aux cheptels approximatifs suivants :

Type d'animaux	Cheptel (en nombre de têtes)
Total Bovins	11 800
Total Ovins	760
Total Chèvres	0
Total Porcins	572
Total volailles	33 000

Tableau 26 : Effectifs d'animaux sur le territoire de la CAB (RGA 2010)





Les ratios utilisés pour calculer les quantités de fumiers et de lisiers engendrées par ces cheptels sont issus de l'étude de référence d'avril 2013 de l'ADEME [Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation](#), réalisée par le bureau d'études SOLAGRO. Les ratios prennent en compte les itinéraires techniques agricoles utilisés, avec notamment le temps de stabulation réel (temps passé à l'étable). Des ratios de mobilisation sont également fournis, permettant de quantifier le potentiel de développement à l'horizon 2030. Les gisements issus d'effluents d'élevage disponibles pour la méthanisation sont donc les suivants :

	Gisement "brut" (en GWh/an)	Mobilisable vers 2030 (en GWh/an)
Gisement fumier	22	11
Gisement lisier	1,7	1
TOTAL	23,7	12

Tableau 27 : production de matière pour la méthanisation issue de l'élevage

Au-delà de la quantité brute de gisement issu de l'élevage, il ne faut pas oublier que ces matières présentent l'atout de fournir les bactéries indispensables au processus de méthanisation. Les principales exploitations d'élevage, les plus susceptibles d'accueillir une installation de ce type, sont très peu nombreuses sur le territoire et sont cartographiées ci-après, sur la base des données du répertoire des ICPE (installations classées pour la protection de l'environnement).

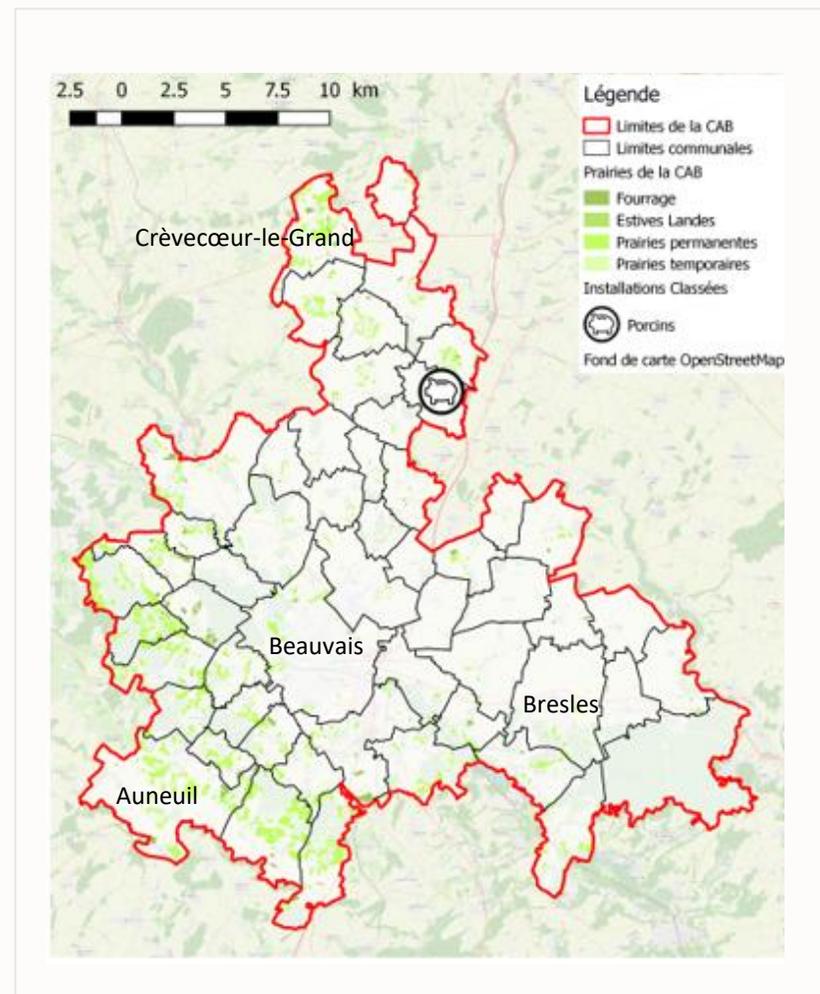


Figure 150 : principaux élevages porcins et volailles sur le territoire de la CAB (source : répertoire des ICPE)

1.2 2 - Coproduits de l'agriculture

De nombreuses parties secondaires issues des plantes cultivées sont actuellement peu valorisées et laissées au champ. Elles peuvent recéler un potentiel de méthanisation intéressant.

Les ressources végétales considérées sont :

- Les résidus de cultures (les pailles de céréales, les menues pailles, les pailles d'oléagineux, les résidus de maïs, les fanes de betterave) ;
- Les issues de silos ;
- Les cultures intermédiaires à vocation énergétique (CIVE).

Pour évaluer les surfaces agricoles sur le territoire de l'intercommunalité, le RPG 2016 – répertoire parcellaire graphique – est utilisé, donnant les cultures principales de toutes les parcelles.

Les surfaces utiles pour les coproduits méthanisables sont mesurées à partir de cette base et sont les suivantes :

Type	Surface (en ha)
Céréales	18 800
Maïs	1 600
Colza	4 400
Betteraves	2 500

Tableau 28 : surfaces cultivées du territoire (source : registre parcellaire graphique 2016)

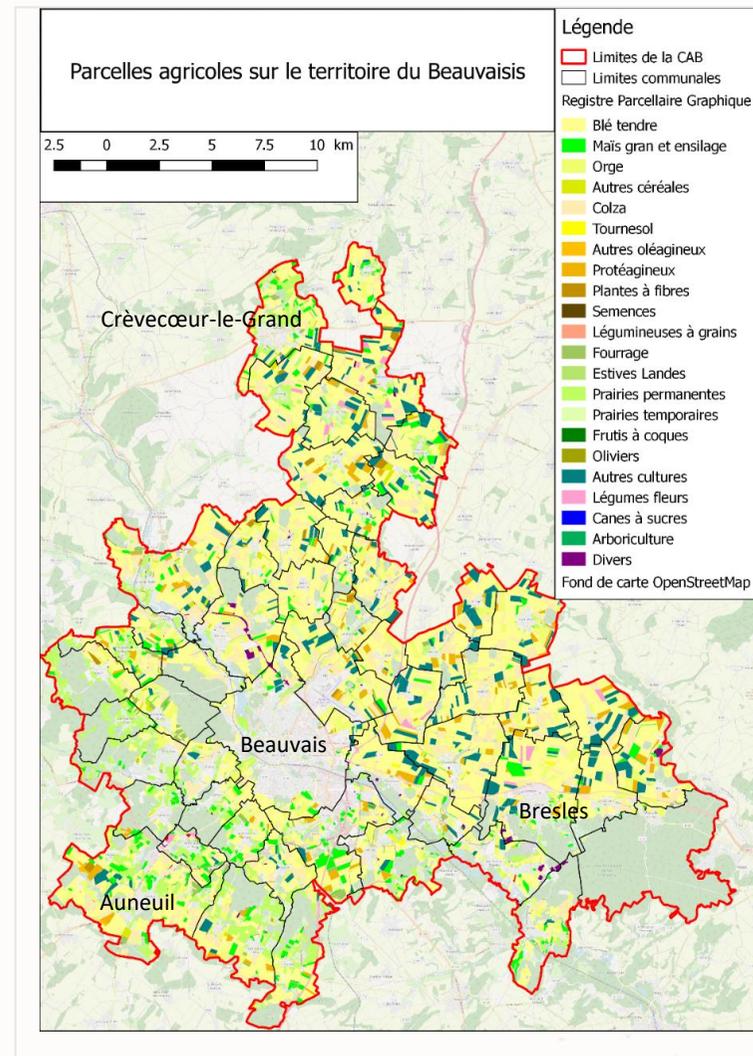


Figure 151 : cultures majoritaires des parcelles sur le territoire (source : RPG 2016)



Un contrôle a été effectué pour comparer ces surfaces à d'autres sources de données, qui montrent des écarts minimes quant aux surfaces cultivées. De la même manière que pour l'élevage, sont utilisés les ratios de production de l'étude de référence d'avril 2013 [Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation](#) de l'ADEME, réalisée par SOLAGRO. Les quantités de matières sont évaluées à l'horizon 2050 et 2030 :

Production brute de matières méthanisables		
	Gisement brut (tMB/an – tonnes de matière brute)	Gisement brut (GWh/an)
Paille de céréales	73 218	141,3
Paille de Maïs	5 281	11,3
Paille de Colza	9 243	9,5
Fane de betteraves	75 727	33,9
Menues pailles	37 080	68,2
Issues de silos	928	2,2
TOTAL	201 477	266,4
CIVE	14 424	7,3
TOTAL avec CIVE	215 901	273,7

Tableau 29 : production de matières méthanisables à partir des coproduits de l'agriculture

L'application des ratios de mobilisation à l'horizon 2030 sur ce gisement brut de **266,4 GWh/an** conduit à un gisement net mobilisable à l'horizon 2030 de **55,9 GWh/an**.

L'évaluation qui a été faite l'a été sur le périmètre stricto sensu de la CAB. Comme vu précédemment, les produits de l'agriculture méthanisables se transportent sur des distances relativement courtes. Dans le cas de la création d'une unité de méthanisation, il sera néanmoins possible d'utiliser des substrats provenant de l'extérieur du territoire, notamment en ce qui concerne les déchets provenant des cultures. L'évaluation posée ici pourra donc être complétée par les résultats provenant des études de planification énergétique réalisées sur les territoires voisins.

Le tableau ci-dessous récapitule les gisements agricoles de méthanisation sur le périmètre de la CAB :

	Gisement brut (en GWh/an)	Mobilisable en 2030 (en GWh/an)
Elevage	24,0	5,0
Cultures	266,4	55,9
TOTAL	290,4	60,9
CIVE	7,3	2,2
TOTAL avec CIVE	298,1	63,1

1.2 3 - Boues des stations d'épuration

Le territoire de la CAB compte 12 stations d'épuration dont 6 de très petite taille (de capacité inférieure à 5 000 équivalents-habitants) qui ne sont pas prises en compte. Les 6 autres présentent toutes une capacité supérieure à 5 000 équivalents-habitants et sont les suivantes :

- Celle de Saint-Paul, d'une capacité de 5 000 équivalents-habitants ;
- Celle de Milly-sur-Thérain, d'une capacité de 7 000 équiv.-habitants ;
- Celle de Auneuil, d'une capacité de 7 300 équivalents-habitants ;
- Celle de Bresles, d'une capacité de 9 000 équivalents-habitants ;
- Celle de Hermes, d'une capacité de 20 000 équivalents-habitants ;
- Celle de Beauvais, d'une capacité de 110 000 équivalents-habitants.

Ces chiffres proviennent de la base de données du portail de l'assainissement communal. Toujours selon cette source, ces stations produisent annuellement environ 1 605 tonnes de matière sèche de boues dont la moitié provient de la station de Beauvais. Ces boues sont déshydratées, mais il n'y a pas d'information sur une éventuelle valorisation de celles-ci, comme par exemple une incinération ou un épandage. La station d'épuration de Beauvais est très intéressante pour la mise en place d'un projet de méthanisation étant données les grandes quantités de boues qui y sont traitées. L'apport de boues de station d'épuration en substrat de complément pourra être étudié pour un projet de méthaniseur proche de l'une des 5 autres stations citées plus haut.

Le gisement brut total est estimé à **27,5 GWh/an**.

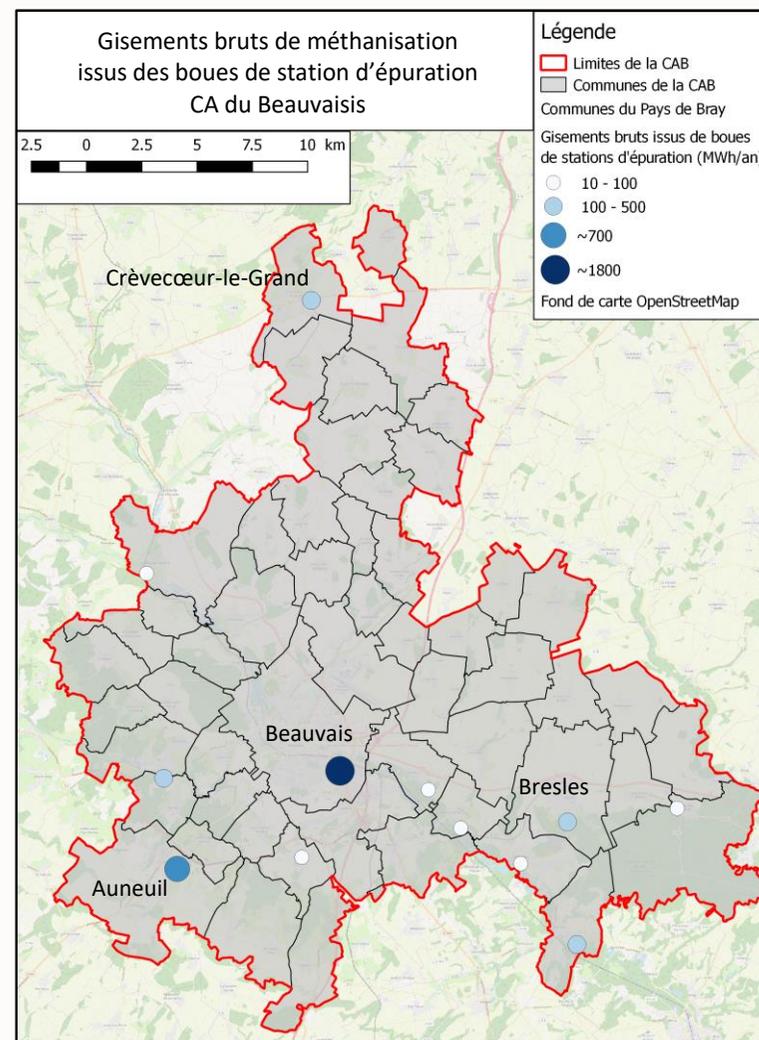


Figure 152 : carte des stations d'épuration de la CAB



1.2 4 - Déchets urbains

Le traitement des déchets urbains est déjà en bonne partie valorisé énergétiquement par le syndicat mixte du département de l'Oise (SMDO) sur le site de l'incinérateur de Villers-Saint-Paul, où la chaleur dégagée par le processus d'incinération des déchets alimente le réseau de chaleur de la ville de Nogent-sur-Oise.

1.2 5 - Coproduits de l'industrie agro-alimentaire

Le territoire compte plusieurs entreprises du secteur agro-alimentaire, cartographiées sur la Figure 153.

Cependant, les bases de données disponibles sur le secteur sont peu fournies en la matière. De plus, il est particulièrement difficile d'obtenir des réponses directes des entreprises concernées. Ainsi, l'évaluation des tonnages de produits susceptibles d'être méthanisés se fait par application de ratios sur la base des effectifs des industries concernées. Cette méthode demeure néanmoins imparfaite, et bien moins fiable que l'obtention de réponses directes.

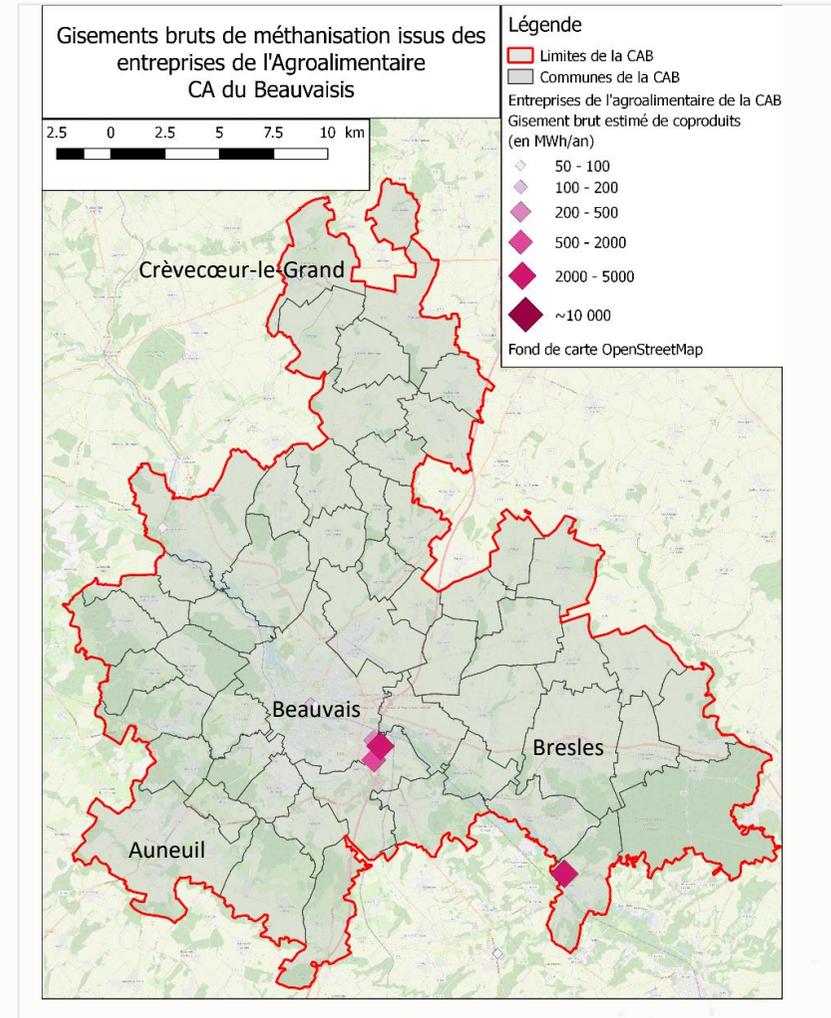


Figure 153 : les principales industries agroalimentaires du territoire



La production des matières est évaluée à **5 GWh/an** (avec les ratios de l'étude ADEME/Solagro/Inddiggo). Ce gisement est majoritairement porté par 1 acteur du territoire, « Ets Lucien Beauvais-Allonne » à Allonne qui représente 3 GWh/an.

Ce chiffre est néanmoins à prendre avec beaucoup de recul et sera à confirmer par des échanges directs avec l'entreprise. Il est en effet nécessaire de connaître la quantité précise de déchets organiques générés par cet établissement, ainsi que l'usage exact qui est fait de ces déchets.

Il est intéressant de remarquer la proximité géographique entre l'établissement Ets Lucien Beauvais-Allonne et la station d'épuration de Beauvais. Une valorisation commune des déchets méthanisables entre ces deux entités est donc à envisager.

De même, la situation de la station d'épuration d'Hermes est particulière et nécessite une analyse approfondie : c'est la deuxième plus grande station d'épuration du territoire (capacité de 20 000 équivalents-habitants). Or, la commune d'Hermes compte moins de 3000 habitants. Il est donc probable que l'établissement Tropicana, qui se situe à moins de 3 kilomètres de la station d'épuration d'Hermes (à Noailles, soit hors du territoire de la CAB) et qui dispose d'un potentiel de 2GWh/an de matières méthanisables, utilise cette station d'épuration pour gérer une partie de ses effluents. Leur interaction est à éclaircir et une valorisation commune des déchets des deux entités à envisager. Sur la base des installations classées pour la protection de l'environnement, aucun des deux établissements n'a déclaré avoir une station d'épuration interne.

Le tableau ci-dessous récapitule les gisements urbains de méthanisation sur le périmètre de la CAB :

	Gisement brut (en GWh/an)
Boues de stations d'épuration	27,5
Déchets des industries agroalimentaires	5
TOTAL	32,5

1.2 6 - Pistes pour la création d'unités de méthanisation

Le gisement le plus intéressant sur le territoire est sans conteste le gisement agricole. Si peu d'agriculteurs peuvent porter un projet à eux seuls, il sera sûrement intéressant d'en associer plusieurs pour atteindre des capacités d'investissement suffisantes et des quantités de substrat importantes.





1.3 - Possibilité d'injection sur le réseau de gaz

Actuellement, la plupart des installations de production de biogaz valorisent le gaz créé sous forme de cogénération. L'autre possibilité de valorisation est l'injection sur le réseau de gaz. Le contexte est particulièrement favorable à cette possibilité, avec des opérateurs proactifs sur le sujet (GRDF et GRTgaz principalement), portant de grandes ambitions. Un communiqué de novembre 2017 indique un objectif de 30 % de gaz vert en 2030.

Le schéma ci-contre présente les possibilités d'injection sur le réseau de gaz, ainsi que les moyens de lever les contraintes pouvant apparaître sur le réseau de gaz.

L'injection portée consiste en la compression et le transport par camion du gaz. Cette solution est rarement vue en France et la cogénération lui est souvent préférée si le réseau de gaz est absent.

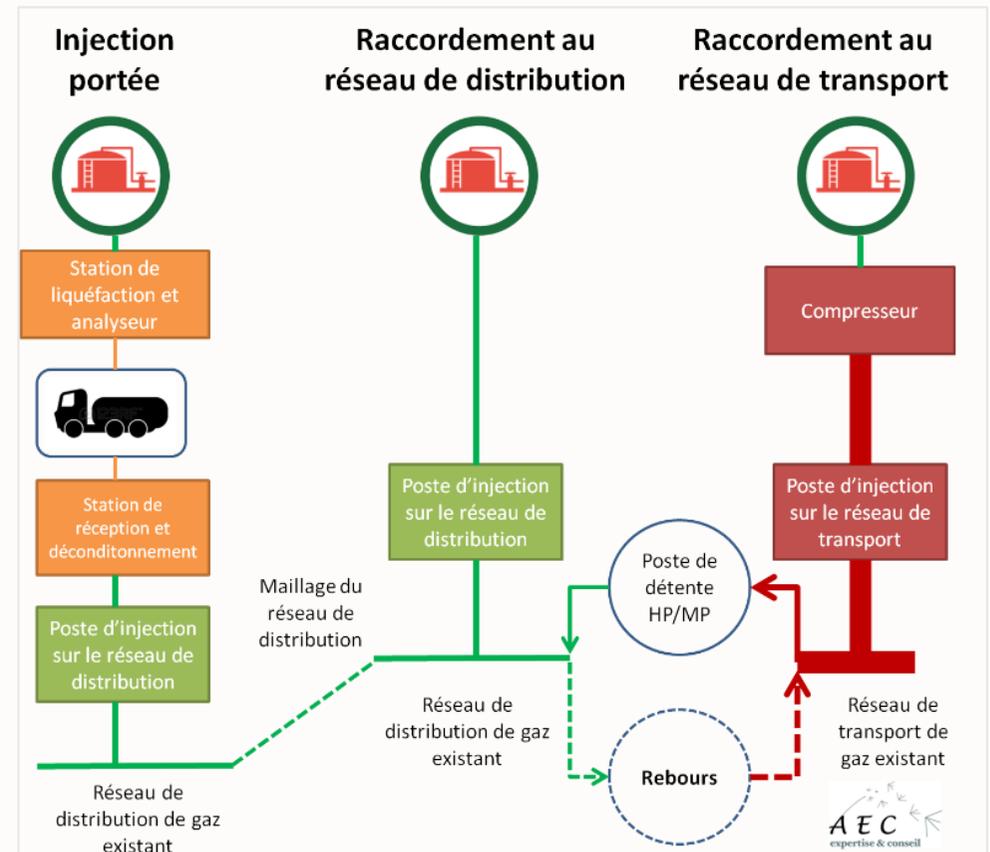


Figure 154 : possibilités de raccordement en injection



L'injection sur le réseau de distribution repose sur :

- La création d'une canalisation de distribution entre le réseau de distribution de gaz existant et l'unité de méthanisation (compter entre 50 et 100 €/ml selon les débits et les difficultés de création de la tranchée) ;
- La construction d'un poste d'injection sur le réseau de distribution, regroupant les fonctions d'odorisation, d'analyse du gaz, un système anti-retour et le comptage. Le poste d'injection sur le réseau de distribution est loué à environ 52 k€/an par GRDF.

Des contraintes d'injection peuvent apparaître sur le réseau de distribution. En première approche, il faut s'assurer que la production ne dépasse pas la consommation de gaz sur la zone de desserte gazière. Si les prévisions de production dépassent les prévisions de consommation, trois possibilités de levée de contrainte existent :

- Le maillage du réseau de distribution, qui consiste à relier deux zones de dessertes gazières entre elles, afin de permettre un débouché plus important au gaz injecté ;
- La création d'unité de rebours, installation industrielle permettant la compression du gaz depuis le réseau de distribution vers le réseau de transport. Cette solution est encore récente, et présente des coûts importants (de l'ordre de 2 M€). La création de rebours doit se faire sur la base d'un schéma de déploiement important de production de biogaz, pour rentabiliser l'investissement ;
- Le positionnement de stations de recharge de GNV sur les poches de distribution en contraintes, afin d'augmenter le niveau de consommation de gaz et de relever la puissance injectable ;

Enfin, il est également possible de se raccorder sur le réseau de transport de gaz, avec à priori des débits injectables très élevés. Pour cela il est nécessaire :

- De comprimer le gaz pour porter sa pression au niveau de celle du réseau de transport. Les compresseurs sont des équipements relativement coûteux (environ 180 k€ pour un compresseur de 200 m³/h, auxquels il faut rajouter des coûts annuels de fonctionnement de l'ordre de 10 % de l'investissement initial) ;
- De construire une canalisation de transport entre le compresseur et le poste d'injection (de 220 à 800 €/ml) ;
- De construire un poste d'injection sur le réseau de transport, regroupant les fonctions d'odorisation, de comptage, de système anti-retour et d'analyse. Le poste d'injection est facturé par GRT Gaz à 670 k€¹⁷.

Le déploiement d'un nombre important d'unités de production en injection sur le réseau de gaz doit donc être coordonné pour garantir l'utilité des infrastructures créées.

Sur le territoire de la CAB, les capacités d'injection sur le réseau de distribution sont très importantes :

¹⁷ http://www.grtgaz.com/fileadmin/clients/producteur_gaz/fr/Grille-tarifaire-producteurs-biomethane.pdf



- Sur la poche autour de Beauvais, le débit injectable est de 1 134 Nm³/h, ce qui correspond à environ 6 méthaniseurs de taille moyenne.
- Sur la poche d'Auneuil, le débit injectable est de 747 Nm³/h soit environ 4 méthaniseurs de taille moyenne.

La station d'épuration de Beauvais et l'établissement Ets Lucien Beauvais-Allonne sont situés sur la poche de Beauvais. Un projet de méthanisation autour de ces entités pourrait profiter de la grande capacité d'injection de cette poche. L'enjeu principal reste néanmoins d'assurer une valorisation des coproduits de l'agriculture via des méthaniseurs qui pourraient donc être situés sur les poches de Beauvais et Auneuil.

GRDF s'est fait savoir volontaire pour des extensions de réseau de gaz. Enfin, le réseau de transport de gaz possède aussi de grandes capacités d'injection (supérieure à 1000 Nm³/h). Un projet de méthaniseur de grande taille valorisant les coproduits de l'agriculture peut ainsi être envisagé en raccordement direct au réseau de transport de gaz.

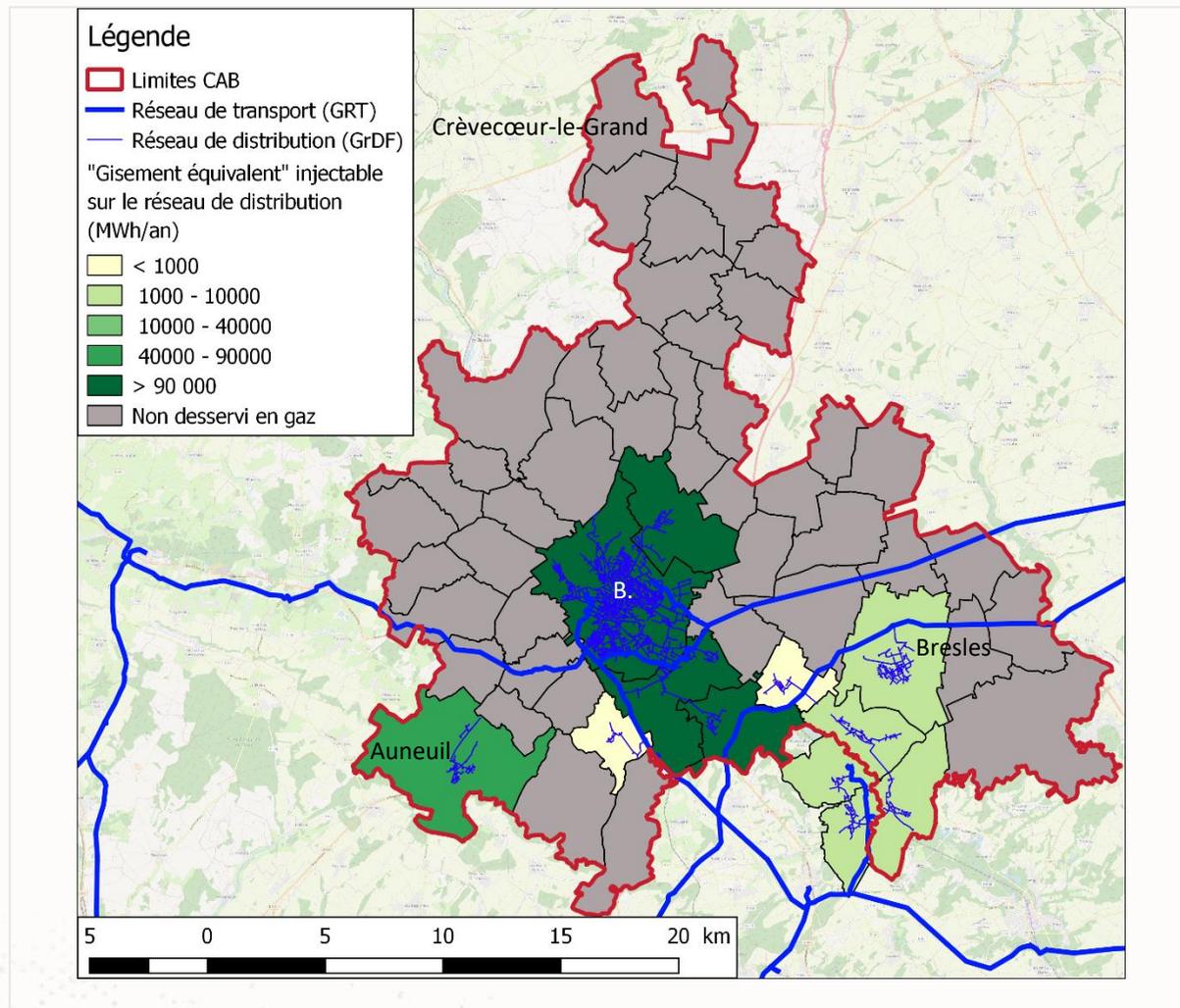


Figure 155 : carte du réseau de gaz sur la CAB avec les capacités d'injection sur les différentes « poches » du réseau de distribution de GRDF



1.4 - Synthèse pour le gaz renouvelable



Les principales options de développement de la méthanisation sur le territoire sont a priori :

- La mobilisation en priorité des substrats d'origine agricole. Le gisement sur le territoire est important et il n'existe pourtant à l'heure actuelle aucune unité de méthanisation.
Les projets combinant la valorisation des boues de stations d'épuration et des déchets des industries agroalimentaires du territoire.

Les grandes capacités d'injection sur le réseau de gaz du territoire permettent d'envisager des projets de méthaniseurs de grande taille.

A noter que le gisement brut présente une large part de valorisation des coproduits de l'agriculture : celle-ci représente un gisement brut de 266,4 GWh par an, soit 82 % du gisement brut total. Des projets de méthaniseurs de grande taille sont rendus possibles grâce aux grandes capacités d'injection de gaz sur les poches du territoire.

La carte de synthèse des gisements méthanisables du territoire est présentée ci-après :

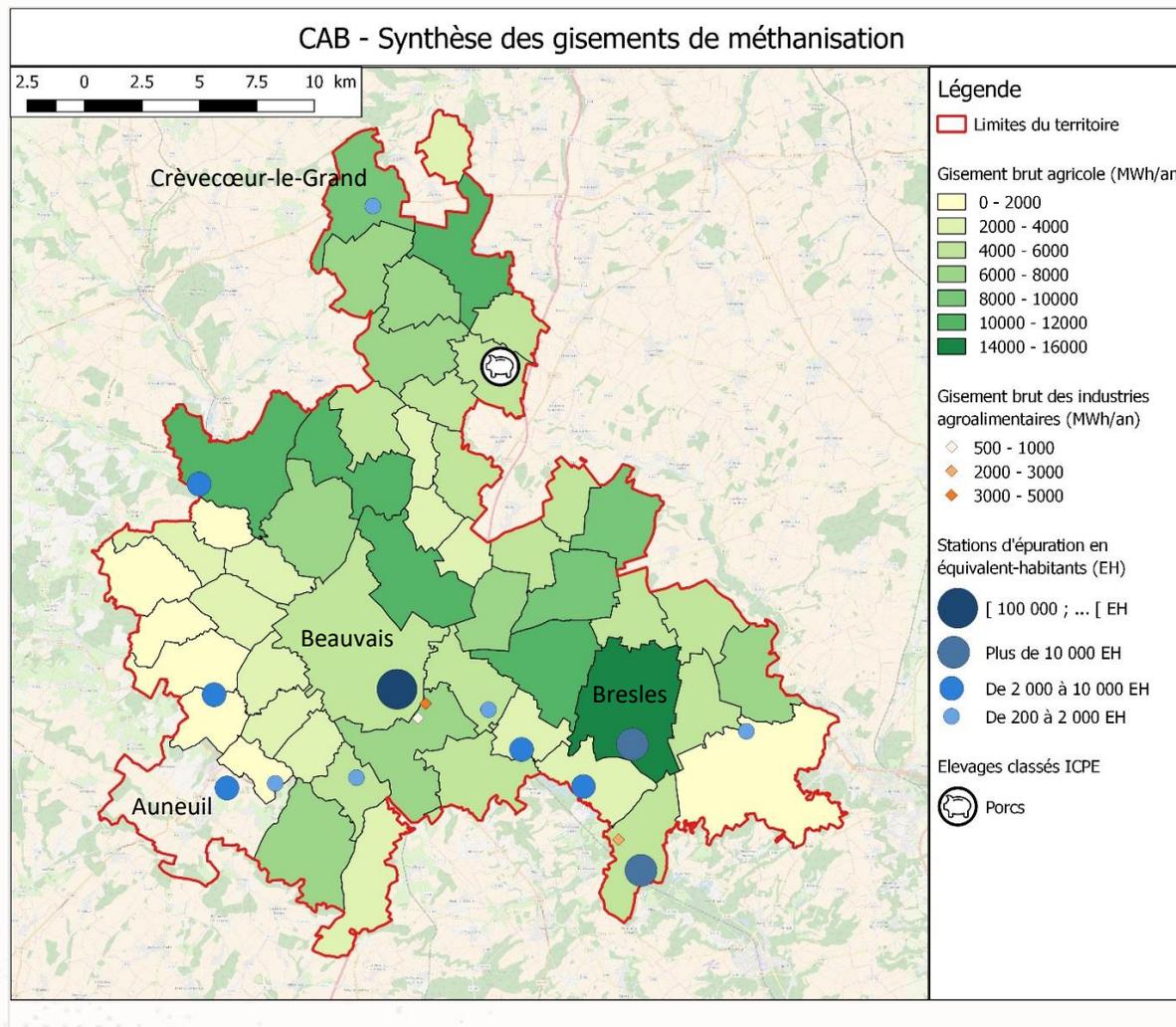


Figure 156 : carte de synthèse du gaz renouvelable sur le territoire du Beauvaisis



2 - ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE

2.2 1 - Électricité éolienne

Comme rappelé précédemment, **la filière éolienne est déjà bien présente sur le territoire de l'agglomération**, avec une production annuelle d'électricité de l'ordre de 144 GWh/an.

En termes d'ordre de grandeur, il convient de souligner que les grandes éoliennes constituent un des principaux moyens d'atteindre des productions d'électricité renouvelable conséquentes. Au niveau régional, c'est cette filière qui est notamment le fer de lance de la transition énergétique. Ainsi au 1^{er} juillet 2017, les préfets ont autorisé au total la construction et l'exploitation de 2 161 éoliennes sur la région, dont 1 307 sont actuellement en production. La puissance autorisée et non abandonnée s'élève à 5 082 MW et la puissance installée s'élève à 2 849 MW.

En ce qui concerne la CAB, **il apparaît que certaines zones du territoire sont encore propices à l'installation d'éoliennes**. L'analyse complète figure dans les paragraphes suivants.

2.2 2 - Zones favorables au grand éolien sur le territoire

Le schéma régional éolien (SRE) est un document qui fait partie intégrante du schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE), et qui vise à définir les zones favorables au développement de l'énergie éolienne. Le SRCAE Picardie a été approuvé par délibération du conseil régional du 30 mars 2012 et par l'arrêté du Préfet de région du 14 juin 2012.

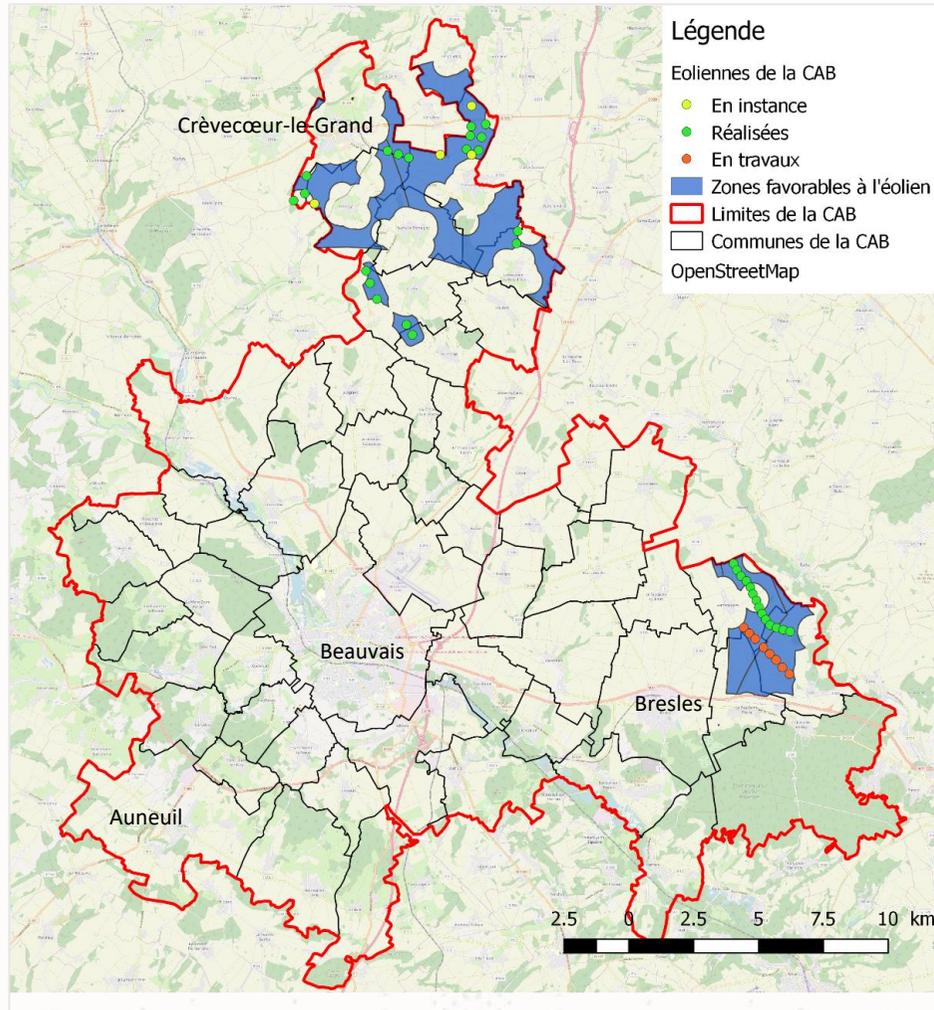
Malgré son annulation pour défaut d'évaluation environnementale par arrêt de la cour administrative d'appel de Douai le 14 juin 2016, ce schéma et ses annexes demeurent à ce jour la référence en matière

d'action publique régionale pour la transition énergétique. Le SRE contient notamment une cartographie détaillée des zones favorables prenant en compte les principales contraintes et sur laquelle s'appuie l'étude de planification énergétique pour indiquer les zones de développement potentiel de l'éolien sur la CAB.

Le SRE présente deux zones favorables au grand éolien situées au nord et à l'est du territoire de la CAB. Au-delà du SRE, il ne reste donc que 2 zones du territoire sur lesquelles étudier au cas par cas la possibilité d'implanter un ou plusieurs parcs éoliens, tout en respectant le périmètre réglementaire de 500 mètres autour des habitations. **Le potentiel total reste relativement faible comparé à d'autres territoires de l'Oise et de la région des Hauts-de-France**, très porteuse en matière d'éolien à l'échelle nationale. En outre, des contraintes particulières liées à l'aéroport de Beauvais-Tillé peuvent apparaître sur le territoire.

La surface totale des zones favorables à l'éolien définie par le SRE, retranchée des zones de 500 mètres autour des habitations, est de 3583 ha. En utilisant la densité « maximum » d'éoliennes observée dans les différentes intercommunalités de France, cette surface favorable à l'éolien correspond à une **puissance installable de 118 MW**. D'après RTE, le facteur de charge éolien moyen en 2018 sur la région des Hauts-de-France a été de 22,5%¹⁸. En utilisant ce facteur de charge, la puissance installable amène donc à un productible de **225,4 GWh/an**. Actuellement, une puissance de 66,6 MW est déjà développée grâce aux 33 éoliennes du territoire. **Un peu plus de la moitié du gisement est donc déjà exploité.**

¹⁸ <https://www.rte-france.com/sites/default/files/panoram4-2018-hd.pdf>



	Gisement éolien "brut" (en GWh/an)
TOTAL	225,4

2.2 3 - Eléments d'informations complémentaires sur le grand éolien

ELEMENTS D'ANALYSE ECONOMIQUE

Le dernier rapport Poyry de 2016 pour France Énergie Eolienne donne une estimation de 1,4 M€ pour chaque MW installé.

Les coûts de production de l'éolien sont très variables en fonction de la technologie utilisée (éoliennes standard ou nouvelle génération) et de la ressource du site. Dans une étude réalisée fin 2016, l'ADEME a estimé ce coût entre 54 €/MWh et 108 €/MWh pour des éoliennes standard, et entre 50 €/MWh et 94 €/MWh pour des éoliennes nouvelle génération, en fonction du taux d'actualisation retenu.

Figure 157 : carte des zones favorables à l'éolien présentes sur le territoire

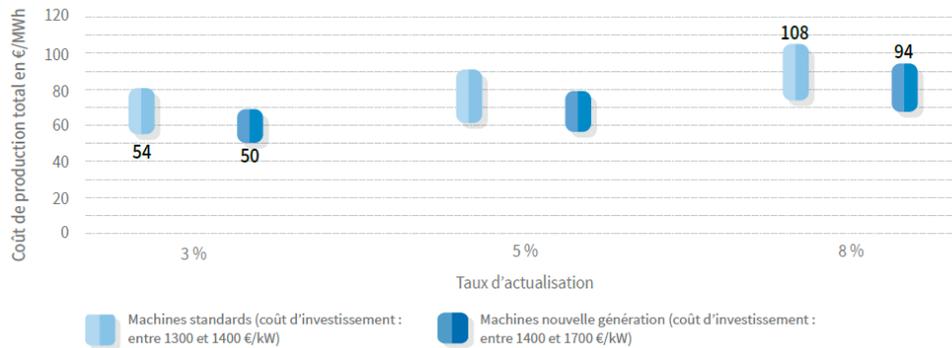


Figure 158 : coût de production de l'éolien terrestre en France

Source : coût des énergies renouvelables, ADEME 2016

Selon l'ADEME, les investissements sont de l'ordre de 1300 à 1400 €/kW pour les éoliennes standard, et de 1 400 à 1 700 €/kW pour les éoliennes nouvelle génération. Ces prix intègrent des coûts de raccordement de l'ordre de 100 k€, bien évidemment dépendants des contraintes du réseau électrique local. À cela s'ajoute l'exploitation, de l'ordre de 42-52 €/kW/an.

En outre, la technologie pouvant encore grandement progresser, elle pourrait bénéficier de baisses de coûts de production d'environ 10 à 15% d'ici 2025.

2.2 4 - Développement du petit éolien

La catégorie « petit éolien » regroupe un large spectre de machines :

- Le « micro-éolien » : machines < 1 kW ;
- Le « petit éolien » : machines entre 1 kW et 36 kW ;
- Le « moyen » éolien : machines entre 36 kW et 250 kW.

En ordre de grandeur, une machine de 3 kW fait environ 4 mètres de diamètre, une machine de 10 kW, 7-8 mètres de diamètre. Aujourd'hui, il existe une grande diversité d'aérogénérateurs avec des performances pour le moins inégales et une maturité technologique variable.

Ces machines ont donc des hauteurs relativement faibles par rapport aux grandes éoliennes et la production des installations est souvent dépendante des conditions de vent très locales et variables en fonction notamment de la végétation et du paysage. En deçà de 20 mètres, la « rugosité du paysage », particulièrement importante en contexte urbain, peut devenir impactante. Dans tous les cas, une étude de vent est nécessaire.

GISEMENT DE DEVELOPPEMENT

Selon la qualité du site et la technologie choisie, un petit aérogénérateur peut produire annuellement entre 1 000 et 3 000 kWh par kW installé.

L'enjeu du petit éolien n'est pas de contribuer à l'équilibre offre-demande d'électricité (niveau national), mais de proposer une production diffuse d'électricité renouvelable (niveau local).

- ⇒ Schéma privilégié : autoproduction / autoconsommation.
- ⇒ Mécanisme incitatif indexé à l'autoconsommation plutôt qu'à la production.

REGLEMENTATIONS



L'essentiel de la réglementation applicable aux installations de type petit éolien vient de l'article R 421-2 c du code de l'urbanisme : un permis de construire est obligatoire si la distance entre le sol et le haut de la nacelle atteint au moins 12 mètres de haut, délivré par le maire lorsque la production est destinée à l'autoconsommation, ou par le préfet lorsqu'elle est destinée à la vente. Une évaluation environnementale est demandée pour tout projet.

Pour éviter une demande de permis de construire, beaucoup d'installations font donc moins de 12 m de hauteur, ce qui est inefficace du point de vue de la production électrique et donc de la viabilité économique.

De plus, si la hauteur du mât est supérieure à 12 m (et inférieure à 50 m), les petites et moyennes éoliennes sont soumises à déclaration au titre de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), quelle que soit leur puissance nominale.

INVESTISSEMENTS ET MODELE ECONOMIQUE

En 2015, l'investissement est actuellement de l'ordre de 10 k€/kW pour les petites machines (moins de quelques kW), et de l'ordre de 4 k€/kW pour des machines de plus de 10 kW. On bénéficie donc d'importantes économies d'échelle sur la gamme 10-50 kW.

Il n'existe pas de tarif d'achat spécifique au petit éolien. Les petites éoliennes étaient éligibles au crédit d'impôt transition énergétique jusqu'au 1^{er} janvier 2016. Aujourd'hui, seule la TVA réduite à 10 % constitue un soutien à ce type d'installations.

RECOMMANDATIONS

En conséquence des différents retours d'expérience, l'ADEME émet dans une note de février 2015 plusieurs recommandations sur les possibilités de développement du petit éolien :

Typologie	Constat	Recommandations ADEME
Eoliennes rattachées au pignon des habitations	Peuvent mettre en danger la stabilité du bâtiment	Déconseiller systématiquement
Eoliennes en milieu urbain ou péri-urbain	i) Le vent est en général trop faible ou trop turbulent pour une exploitation rentable ii) Risque élevé de modification du paysage urbain, impactant la ressource en vent	Déconseiller les installations
Eolienne en zone rurale (connectée ou non au réseau électrique)	La ressource est plus facilement accessible. Les éoliennes à installer en milieu rural sont globalement plus homogènes, techniquement plus matures. Un soutien au déploiement sur ce secteur permettrait de suivre une courbe d'apprentissage plus rapide que pour des plus petites machines.	Secteur cible pour les petites et moyennes éoliennes. Etudes de faisabilité ou opération exemplaire pour un bouquet de travaux EnR-efficacité énergétique.

Sur un territoire comme celui de la communauté d'agglomération du Beauvaisis, le petit et moyen éolien peut seulement s'envisager en milieu rural, donc loin de Beauvais (et de son aéroport en ce qui concerne les contraintes d'aviation civile). La note de l'ADEME présente un modèle technique et économique simplifié spécifique pour des éoliennes en exploitations agricoles.

Ces recommandations de 2015 insistent sur la qualité des ouvrages, la concertation avec le voisinage et l'autoconsommation.





Synthèse sur l'électricité éolienne

En conséquence, il semble que les seules possibilités devraient concerner en priorité le nord et l'est du territoire, sur certaines zones rurales à condition de mettre en place un projet novateur avec toute la rigueur possible quant à la qualité de l'ouvrage.

La production éolienne du territoire est élevée et peut encore être doublée en continuant de développer l'éolien sur les zones favorables au nord et à l'est du territoire.

Les cibles pour le développement du petit éolien sont réduites selon les recommandations strictes de l'ADEME. Ces projets se situeront plutôt sur des exploitations agricoles (par exemple en favorisant l'autoconsommation et une prise en compte stricte des impacts). En tout état de cause, ces projets seront en nombre réduit et représenteront un faible ordre de grandeur quant au bilan global du territoire.





2.3 - Hydroélectricité

Le petit hydraulique désigne les installations de puissance inférieure à 10 MW. Trois classes de puissances peuvent être distinguées :

- **la petite centrale hydraulique** (puissance allant de 0,5 à 10 MW)
- **la micro-centrale** (de 20 à 500 kW)
- **la pico-centrale** (moins de 20 kW)

Au-delà de cette terminologie, ces installations sont généralement raccordées au réseau électrique ou peuvent servir à l'alimentation d'une installation isolée dans un cadre d'autoconsommation.

Sur le territoire, différents obstacles positionnés sur les cours d'eau ont fait l'objet d'une analyse, afin de calculer les puissances disponibles et de déterminer le type d'installation qui peut être implanté sur ces cours d'eau. Pour chaque site, la puissance est calculée selon la formule suivante :

$$Puissance = Rendement \times Hauteur\ de\ chute \times Débit \\ \times Masse\ volumique \times g$$

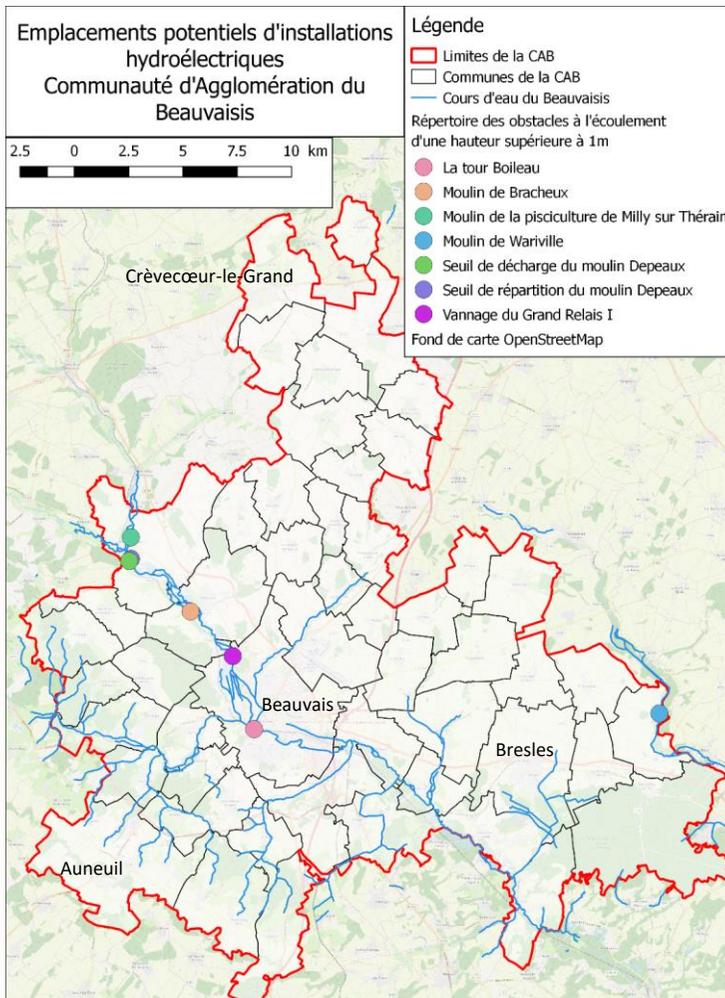
où g est l'accélération de la pesanteur : $9,81\ m.s^{-2}$, et le rendement d'une turbine hydroélectrique est pris comme égal à 80 %.

Le territoire de la communauté d'agglomération du Beauvaisis présente a priori plusieurs sites intéressants réunissant deux caractéristiques : hauteur de chute et débit suffisants. La base de données du répertoire des obstacles à l'écoulement (ROE) permet le repérage de ces sites-

2.3 1 - Analyse du répertoire des obstacles à l'écoulement

Huit obstacles du ROE présentent une hauteur de chute supérieure à 1 mètre :

- La tour Boileau
- Le moulin de Bracheux
- Le moulin de la pisciculture de Milly sur Thérain
- Le moulin de Wariville
- Le seuil de décharge du moulin de Depeaux
- Le seuil de répartition du moulin Depeaux
- Le vannage du Grand Relais
- Le moulin de la Mie au Roy



Le moulin de Wariville se situe sur la Brèche, et les autres obstacles à l'écoulement sur le Thérain.

Le débit moyen du Thérain est de 1,65 m³/s (variant de 0,4 à 7,7 m³/s). Les puissances installables sur les sites repérés sont présentées dans le tableau suivant :

Site repéré	Puissance installable moyenne (en kW)
Moulin de Wariville	23
Seuil de répartition – Moulin Depeaux	52
Seuil de décharge – Moulin Depeaux	58
Moulin Bracheux	55
La tour Boileau	43
Moulin de la pisciculture de Milly-sur-Thérain	77
Vannage du Grand Relais	60
TOTAL	368

Figure 159 : les obstacles à l'écoulement de plus d'un mètre de hauteur



Avec un facteur de charge théorique (optimiste) de 40%, cette puissance installée conduirait à une production annuelle d'électricité de 1,29 GWh.

Dans la pratique, les sites ne sont cependant pas forcément favorables à une production d'hydroélectricité, surtout dans le contexte global d'effacement des obstacles à l'écoulement, pour la restauration des continuités écologiques des cours d'eau et milieux aquatiques.

Nous comptabilisons néanmoins tous les sites potentiellement favorables dans le gisement brut total du territoire, car leur poids est relativement faible comparés au gisement obtenu pour d'autres filières énergétiques sur le territoire.

	Gisement "brut" (en GWh/an)
TOTAL	1,3

2.3 2 - Aspects juridiques : droit d'eau

Installer une petite centrale hydroélectrique implique de posséder un «droit d'eau» sur la rivière, c'est-à-dire un droit exonéré de procédure d'autorisation ou de renouvellement, délivrés avant que ne soit instauré le principe d'autorisation de ces ouvrages sur les cours d'eau : avant l'édit de Moulins de 1566 pour les cours d'eau domaniaux, avant la révolution (et non abolis) pour les cours d'eau non domaniaux. Le Thérain et la Brèche sont a priori des cours d'eau non domaniaux.



Le territoire de la CAB possède quelques sites intéressants, notamment le long du Thérain. Les installations qui pourraient prendre place auraient des puissances de l'ordre de quelques dizaines de kW, pour une production annuelle d'électricité de l'ordre de quelques centaines de MWh par an.



2.4 - Électricité photovoltaïque

Les installations photovoltaïques sont **pour l'instant très peu nombreuses sur le territoire et il n'y a aucune installation de taille remarquable.**

2.4 1 - Technologie et état des lieux de la filière

Les cellules photovoltaïques permettent de convertir l'énergie de rayonnement du soleil en énergie électrique. Plusieurs technologies de cellules photovoltaïques existent, les deux principales sur le marché étant les cellules en silicium cristallin (monocristallin ou multicristallin) et les cellules en couches minces.

Les rendements et prix varient grandement selon les technologies : les cellules en couches minces ont des rendements faibles (de 5 à 10 %) mais des prix peu élevés, les cellules en silicium cristallin permettent d'atteindre des rendements de l'ordre de 15 % (multicristallin) à 18 % (monocristallin) pour des prix plus élevés.

La puissance des panneaux photovoltaïques est exprimée en kilowatt-crête (kWc), et correspond à la puissance électrique maximale que pourrait produire le panneau¹⁹.

Des objectifs provisoires de développement de la filière photovoltaïque ont été élaborés dans le cadre du SRADDET. Ces objectifs sont encore en discussion. Un document de travail du 4 juin 2018 donne pour objectif

¹⁹ Plus précisément, la puissance-crête d'une cellule photovoltaïque est la puissance électrique que produit celle-ci sous une température de 25°C, avec une irradiation de 1000 W/m² et une lumière dont la composition spectrale est identique à celle du Soleil.

de produire 1400 GWh/an d'électricité solaire photovoltaïque à l'échelle de la région des Hauts-de-France à l'horizon 2030, ce qui représente 14 fois la production de l'année 2015. On constate donc un changement d'échelle total dans les ambitions affichées.

Dans le cadre d'une approche territoriale, plusieurs cibles ont été visées (notamment les toitures des bâtiments du territoire et des terrains artificialisés favorables) en vue de fournir deux types d'informations :

- Les principaux ordres de grandeur pour connaître les potentialités maximales du territoire et les cibles à privilégier ;
- Une sélection de sites favorables à étudier plus finement pour mettre en œuvre les projets de manière opérationnelle dans la suite de la démarche.

2.4 2 - Analyse des toitures du territoire

Dans le cadre de l'étude de planification énergétique, une analyse des toitures sur la base de la BD Topo fournie par l'IGN a été réalisée. Cette analyse vise à cibler les principales zones favorables à cette énergie et à fixer les bons ordres de grandeur.

Elle est construite plutôt de manière statistique sans reconstituer la forme de chaque toit. Son utilisation à l'échelle du bâtiment n'est donc pas automatique, car il faut prendre en compte la situation spécifique de chaque toit : ombrages causés par les bâtiments/arbres environnants, présence de cheminées, etc.



a) Périmètre de protection des monuments historiques

En ce qui concerne la protection patrimoniale, l'article législatif de juillet 2010 qui stipulait que l'avis conforme de l'architecte des bâtiments de France n'était plus une nécessité a été abrogé en juillet 2016 : l'ABF doit de nouveau donner son accord. En cas de désaccord avec ce dernier, l'autorité compétente pour délivrer l'autorisation transmet le dossier accompagné de son projet de décision à l'autorité administrative, qui statue après avis de la commission régionale du patrimoine et de l'architecture. En cas de silence, l'autorité administrative est réputée avoir rejeté ce projet de décision²⁰. **Sur le territoire du Beauvaisis, les zones de ce type se retrouvent essentiellement sur quelques centres-villes**, notamment ceux comprenant des églises classées.

Il apparaît que les zones de protection restent assez peu nombreuses sur le territoire et les bâtiments se trouvant dans l'une de ces zones seront distinguables dans le cadastre solaire proposé dans l'étude de planification énergétique. En outre, il n'existe pas d'aire de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine (AVAP) ou de zone de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (ZPPAUP) sur le territoire.

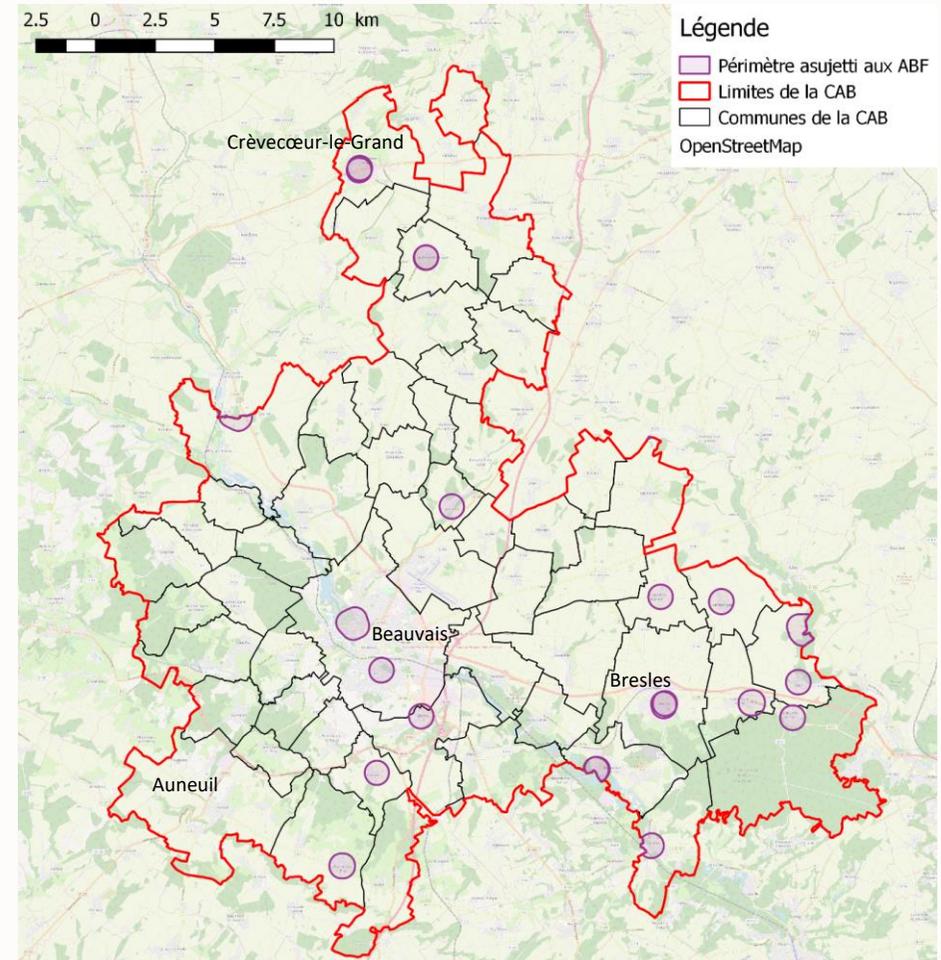


Figure 160 : zones de protections patrimoniales sur le territoire de la CAB

²⁰ NB : Les dernières nouvelles sur ce sujet laissent penser que désormais le silence de l'administration vaudrait accord mais rien n'est encore précisé.



b) Évaluation et catégorisation des toitures disponibles sur le territoire

Une fois ce premier travail effectué, l'analyse s'effectue au niveau du bâti. Pour caractériser finement chacun des bâtiments, on cherche à caractériser l'orientation du bâti, l'inclinaison du toit (incliné ou plat) et la surface disponible.

La base de données utilisée est la BD Topo fournie par l'IGN. Dans le cas de toits inclinés, il est nécessaire d'obtenir l'orientation du bâti. Ce travail est effectué à partir de l'orientation de l'emprise au sol du bâti.

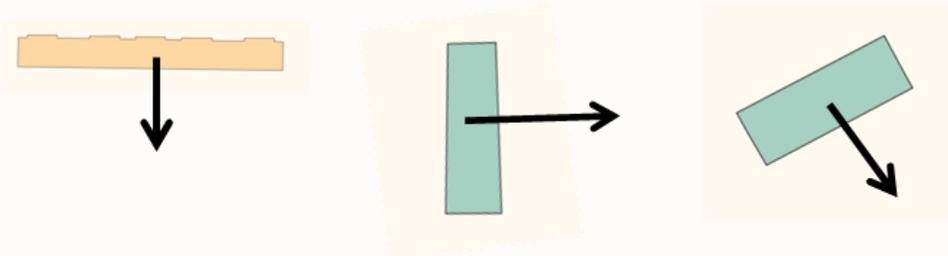


Figure 161 : orientations possibles de bâtis
(à gauche un bâti orienté sud, au centre orienté est-ouest, à droite orienté sud-est)

Ces deux informations (orientation du bâti, inclinaison du toit) permettent d'appliquer un facteur de correction sur la production des panneaux installés :

FACTEURS DE CORRECTION POUR UNE INCLINAISON ET UNE ORIENTATION DONNEES					
INCLINAISON \ ORIENTATION		☀ 0° —	☀ 30° ↘	☀ 60° ↙	☀ 90°
		Est ↗	0,93	0,90	0,78
Sud-Est ↘	0,93	0,96	0,88	0,66	
Sud ↓	0,93	1,00	0,91	0,68	
Sud-Ouest ↙	0,93	0,96	0,88	0,66	
Ouest ←	0,93	0,90	0,78	0,55	

source Hespul

NB : ces chiffres n'incluent pas les possibles masques qui pourraient réduire la production annuelle.

☐ : position à éviter si elle n'est pas imposée par une intégration architecturale

Figure 162 : facteurs de correction de l'énergie produite par un panneau solaire, en fonction de son orientation et de son inclinaison (Source : Hespul)

La production des panneaux photovoltaïques, sous nos latitudes, est optimale pour un panneau incliné à environ 30°, orienté vers le sud. Pour une surface équivalente, à ensoleillement équivalent, un panneau posé sur un toit horizontal produira en moyenne 7 % d'électricité en moins annuellement. Le tableau précédent fait également ressortir le manque de pertinence de panneaux photovoltaïques positionnés verticalement en termes de rendement.



c) Surface de panneaux photovoltaïques disponible par toit

En raison de l'encombrement des toits (cheminées, équipements techniques, puits de lumière), seules 60 % des surfaces de toit sont supposées disponibles pour l'installation de panneaux photovoltaïques.

En outre, dans le cas de toitures inclinées, seule 50 % de la surface de toit est considérée pour ne prendre en compte que la face de la toiture la mieux orientée. On considère que 10 m² de panneaux photovoltaïques ont une puissance de 1,4 kWc.



Figure 163 : puissance photovoltaïque par bâtiment et zones de protection patrimoniale (zoom sur la commune d'Allonne)





La totalité des surfaces de toitures qui peut être équipée de panneaux photovoltaïques représente donc environ 3 millions de m². La majorité des surfaces est constituée des surfaces des bâtiments « indifférenciés » c'est-à-dire principalement des logements individuels mais plus d'un tiers des surfaces est constitué des surfaces de bâtiments industriels. Cette proportion monte même à 40 % si on ne considère que les zones hors des périmètres de protection patrimoniale. De plus, si on discrimine les surfaces et puissances par tailles de projets, on constate que la très grande majorité des grandes toitures susceptibles d'accueillir des installations PV est constituée de bâtiments industriels.

	Surface de panneaux (en m ²)	Puissance (en kW)	Proportion dans un périmètre de protection
Bâtiments indifférenciés	1674390	234415	19%
Bâtiments agricoles	90438	12661	8%
Bâtiments commerciaux	184409	25817	11%
Bâtiments industriels	947077	132591	9%
Bâtiments sportifs	40205	5629	16%
Bâtiments publics	9504	1331	32%
Total	2946024	412443	15%

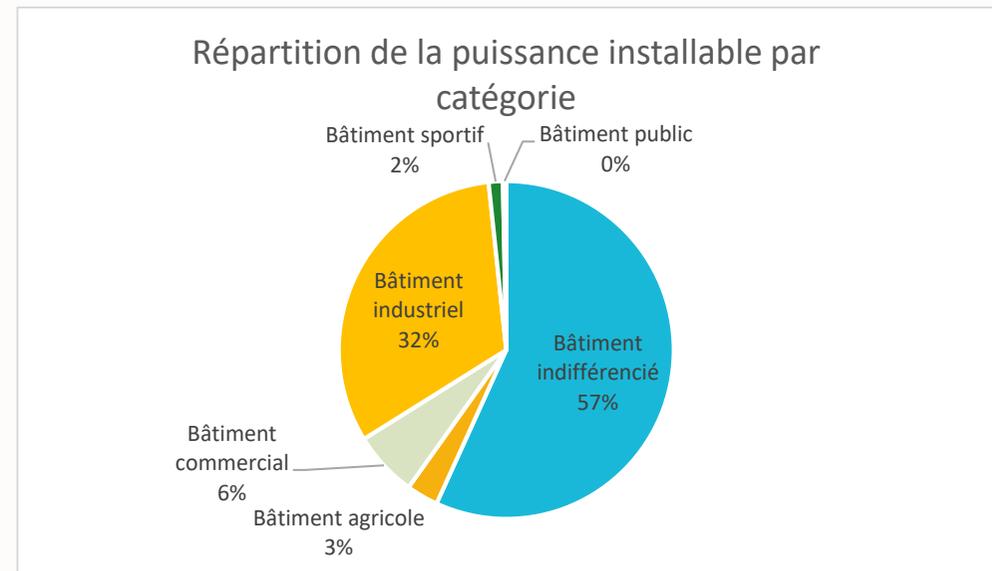


Figure 164 : répartition des surfaces de toitures pour le photovoltaïque, tout le territoire et hors des zones de protection patrimoniale

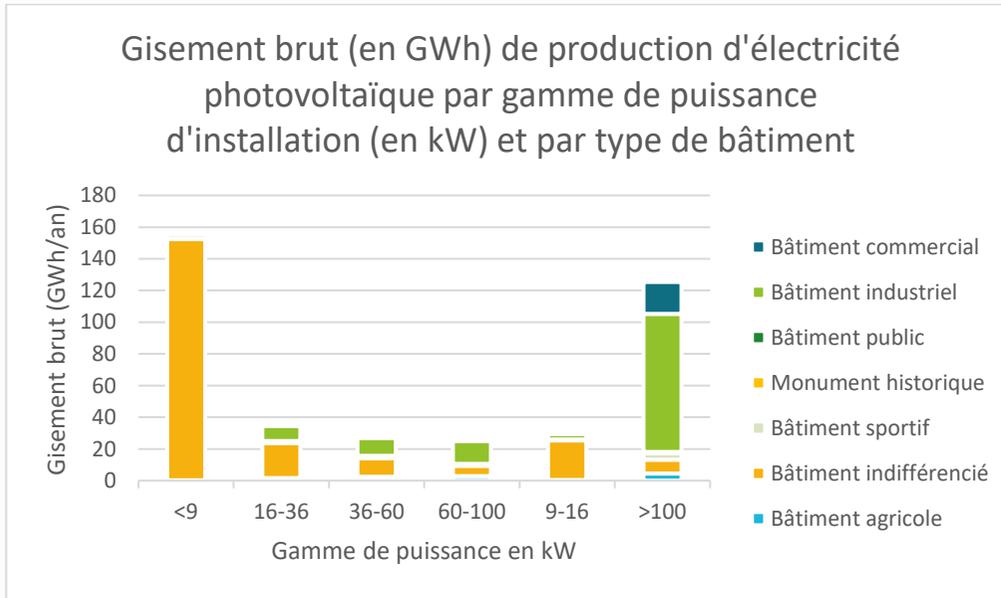


Figure 165 : répartition du gisement disponible par gamme de puissance et type de bâtiments

La répartition des toitures disponibles est assez disparate suivant la taille des projets. En classant les bâtiments par taille de projet et par type de bâtiments, comme illustré sur le graphique de la Figure 165, on distingue clairement plusieurs cibles :

- **Les installations de petites puissances représentent la plus grande production potentielle.** Il s'agit néanmoins d'une puissance très dispersée, qui nécessite la réalisation d'un très grand nombre de projets. Des actions territoriales peuvent être menées pour encourager les propriétaires, de type

communication et accompagnement au sein d'un guichet (espace info énergie par exemple).

- **L'autre cible est les grandes toitures**, et notamment celles du secteur industriel où des projets plus importants peuvent être menés et permettent d'atteindre rapidement des puissances de plus de 100 kW. L'accompagnement par plusieurs acteurs (SE60, CAB, financeurs, etc.) doit se concentrer sur cette cible. Par exemple, l'installation de panneaux photovoltaïques sur le toit du site 1 de AGCO SAS (Massey-Fergusson) à Beauvais pourrait avoir une puissance de 5,2 MW ce qui correspondrait à un productible d'environ 5 050 MWh.

Ce gisement brut, exprimé en surface de panneaux puis en puissance installable, a été traduit en production annuelle d'électricité en utilisant un chiffre local d'ensoleillement sur chaque toiture. Cependant, comme l'ensoleillement varie peu à l'échelle de la CAB, ce chiffre est quasiment le même pour toutes les toitures (peu de variabilité), et conduit à une production annuelle d'électricité de 960 kWh pour chaque kWc installé. Le tableau ci-dessous récapitule le gisement brut de production d'électricité renouvelable de la filière solaire photovoltaïque en toiture :

	Gisement "brut" (en GWh/an)
TOTAL	401,1



2.4 3 - Cibles spécifiques

À la suite de cette analyse territoriale, il convient donc de cibler certaines zones et certains bâtiments plus favorables pour l'installation de grands projets photovoltaïques.

Friche de l'ancienne usine Bosch de Beauvais

La friche de l'ancienne usine Bosch de Beauvais présente une surface disponible très importante. La surface brute totale disponible fait environ 29 910 m², ce qui permet l'installation d'une puissance d'environ 2 512 kW. L'irradiation solaire moyenne à l'emplacement de l'ancienne usine est de 151,1 W/m², ce qui correspond à une production potentielle de 966 KW/kWc installé. Ainsi, le productible de ce site est d'environ 2 427 MWh/an.



Figure 166 : photographie aérienne de l'ancienne usine Bosch de Beauvais
(source : Google Maps)

(actuellement l'usine a été détruite et en cours de réaménagement – photomontage à partir des toitures)

Parkings de l'aéroport de Beauvais-Tillé

Les parkings de l'aéroport de Beauvais-Tillé sont une cible particulièrement intéressante pour la mise en place de panneaux solaires photovoltaïques sur ombrières. Il s'agit de faire un double usage de ces surfaces artificialisées. La surface totale de parking de l'aéroport est de 10,4 ha environ. On considère que pour des contraintes techniques, seulement 80% de la surface totale disponible est exploitable pour installer des ombrières. On considère que 10 m² de panneaux correspondent à 1,4 kWc. La puissance installable sur cette zone est de 11,65 MW. L'irradiation moyenne sur la zone de l'aéroport étant de 150,4 W/m², le productible d'une telle installation est donc environ de 11 200 MWh/an.



Figure 167 : aéroport de Beauvais-Tillé



Parkings de la zone commerciale du sud de Beauvais

La surface de parking de la zone commerciale du sud de Beauvais est de 6,1 ha environ. On considère de la même façon que pour des contraintes techniques, seulement 80% de la surface totale disponible est exploitable pour installer des ombrières. On considère que 10 m² de panneaux correspondent à 1,4 kWc. La puissance installable sur cette zone est de 8,54 MW. L'irradiation moyenne sur la zone commerciale étant de 151,1 W/m², le productible est d'environ de 8 270 MWh/an.

	Gisement "brut" (en GWh/an)
TOTAL	21,9



Figure 168 : Vue aérienne de la zone commerciale du sud de Beauvais

Le tableau ci-après résume le gisement brut d'électricité renouvelable de la filière solaire photovoltaïque au sol ou sur ombrières sur les sites identifiés :

2.4 4 - Aides financières existantes et conditions d'éligibilité

Tarifs d'achat et complément de rémunération

Le modèle économique généralement choisi pour les installations photovoltaïques est celui de l'injection sur le réseau électrique avec revente à un acheteur obligé. Le mode de rémunération des installations photovoltaïques est différencié selon les puissances installées. Deux mécanismes de rémunération de l'énergie électrique injectée sur le réseau coexistent :

- Le tarif d'achat en guichet ouvert pour les installations sur bâtiments de moins de 100 kWc : l'électricité est vendue à un tarif prédéfini ;
- Le tarif d'achat octroyé par appels d'offres pour les installations de plus de 100 kWc sur bâtiments ou au sol jusqu'à 500 kWc ;
- Le complément de rémunération octroyé par appels d'offres pour les installations de plus de 500 kWc : le vendeur perçoit un complément correspondant à la différence entre la rémunération qu'il obtient via la vente d'électricité sur le marché de gros et un prix de référence pour la filière.



Les paliers de puissance déterminant le mode de rémunération sont les suivants :

Puissance	≤ 100 kWc	Entre 100 kWc et 500 kWc	Plus de 500 kWc 8 MWc	Plus de 500 kWc 17 MWc	100 à 500 kWc
Installations	Injection ou auto-consommation Sur Bâtiments ou ombrières	Injection Sur bâtiments et ombrières	Injection Sur bâtiments	Injection Parcs au sol ou ombrières	Autoconsommation Sur Bâtiments
Mode de rémunération	Tarif d'achat en guichet ouvert	Tarifs d'achat selon appel d'offres	Complément de rémunération selon appel d'offre	Complément de rémunération selon appel d'offre	Complément de rémunération selon appel d'offre
Tarifs de référence	Selon puissance et mode de production	Selon offres Moyenne 6 ^{ème} vague de réponses à AO (janvier 2019) : 91 €/MWh	Selon offres Moyenne 6 ^{ème} vague de réponses à AO (janvier 2019) : 77 €/MWh	Selon offres Moyenne 4 ^{ème} vague de réponses à AO (août 2018) : <ul style="list-style-type: none"> • 52,1 €/MWh pour les installations de 5 à 17 MWc ; • 62,7 €/MWh pour les installations de 500 kWc à 5 MWc • 83,8 €/MWh pour les installations sur ombrières de parking 	Moyenne dernières réponses à AO (mars 2017) : 19,4 €/MWh autoconsommé
Durée du contrat	20 ans	20 ans	20 ans	20 ans	10 ans
Texte de référence	Arrêté du 9 mai 2017	AO pluriannuel (en 6 périodes) du 9 septembre 2016		AO au 24 août 2016	AO du 2 août 2016 puis du 24 mars 2017

Tableau 30 : mode de rémunération des installations photovoltaïques selon leur puissance. Source : DGEC ; Amorce 2017



Le dispositif spécifique dans le cas d'autoconsommation est décrit plus précisément dans le paragraphe « Zoom sur l'autoconsommation » ci-après.

A noter : les tarifs d'achat ont grandement évolué sur les quinze dernières années et l'introduction dès 2011 d'appels d'offres pour son octroi y a largement contribué :

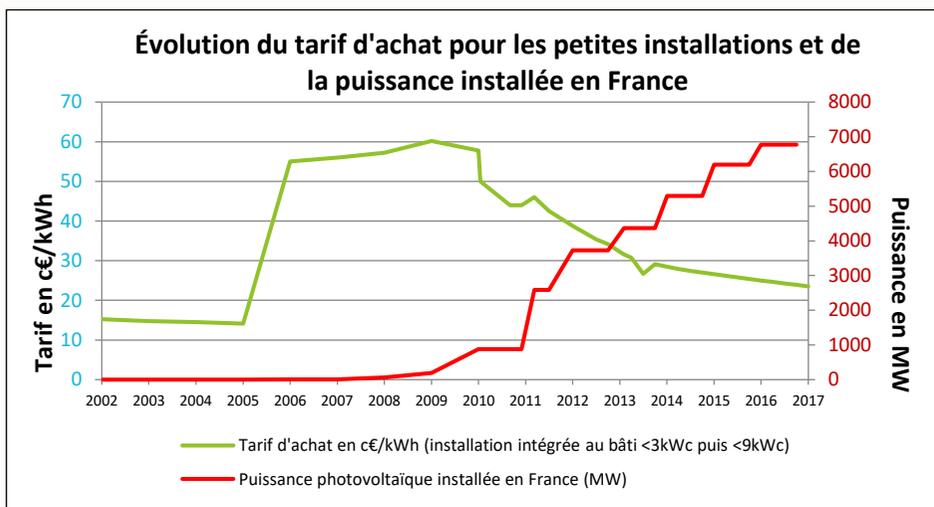


Figure 169 : évolution du tarif d'achat (pour les installations PV intégrées au bâti de moins de 3 kWc puis 9 kWc en 2013) et de la puissance photovoltaïque installée en France. Sources : Photovoltaïque-info et bilan électrique RTE

La tendance est à la baisse du tarif d'achat, qui était initialement situé à des niveaux très élevés. Cette baisse traduit la baisse des coûts des panneaux photovoltaïques. Le dernier arrêté tarifaire du 9 mai 2017 fixe les conditions pour bénéficier des tarifs d'achat et primes à l'investissement pour l'autoconsommation avec vente en surplus. Ce nouvel arrêté fixe également les conditions pour bénéficier de l'obligation

d'achat pour les installations photovoltaïque inférieures à 100 kWc implantées sur bâtiment dont la demande complète de raccordement a été déposée à compter du 11 mai 2017. Plusieurs coefficients de cet arrêté sont régulièrement mis à jour ; la dernière délibération de la commission de régulation de l'énergie (CRE) mettant ces coefficients à jour date du 26 avril 2018.

Cet arrêté tarifaire relatif aux installations d'une puissance inférieure à 100 kWc :

- Fixe les tarifs d'achat de l'électricité photovoltaïque en vente totale pour un contrat de 20 ans ;
- Instaure une prime à l'investissement pour les installations en autoconsommation avec vente de surplus.

Les installations déjà mises en service avant le 10 mai 2017 ou qui ont déjà produits de l'électricité à des fins d'autoconsommation ou dans le cadre d'un contrat commercial ne peuvent en bénéficier (article 1 de l'arrêté). Pour connaître l'éligibilité à un tarif d'achat et une prime éventuelle, il faut prendre en compte :

- La puissance de l'installation P et la puissance Q des autres installations à proximité, avec quatre seuils : 3 kWc, 9 kWc, 36 kWc et 100 kWc ;
- L'implantation sur le bâtiment : intégré au bâti, parallèle au plan de la toiture ou sur toiture plate, fonctions spécifiques.
- Le mode de rémunération de l'électricité produite : vente de la totalité ou vente du surplus (attention, l'autoconsommation sans injection ou avec injection du surplus à titre gratuit n'est pas éligible)



Zoom sur l'autoconsommation

Aujourd'hui, afin de diminuer la sollicitation des réseaux électriques et les renforcements, le modèle de l'autoconsommation est favorisé pour la création de nouveaux projets photovoltaïques. Il s'agit dans ce cas de créer et de consommer l'électricité produite sur le même site (autoconsommation individuelle) ou à proximité avec un partenaire (autoconsommation collective).

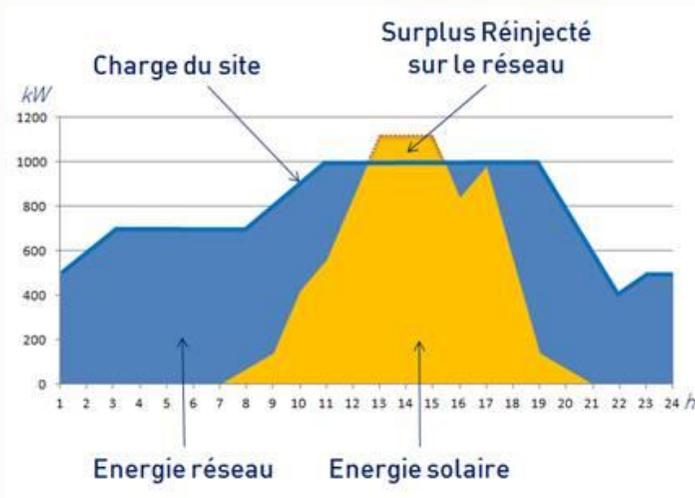


Figure 170 : principe de l'autoconsommation photovoltaïque

L'autoconsommation collective est possible dans le cadre d'une société dédiée, les flux entre producteurs et consommateurs étant mesurés au travers des nouveaux compteurs communicants.

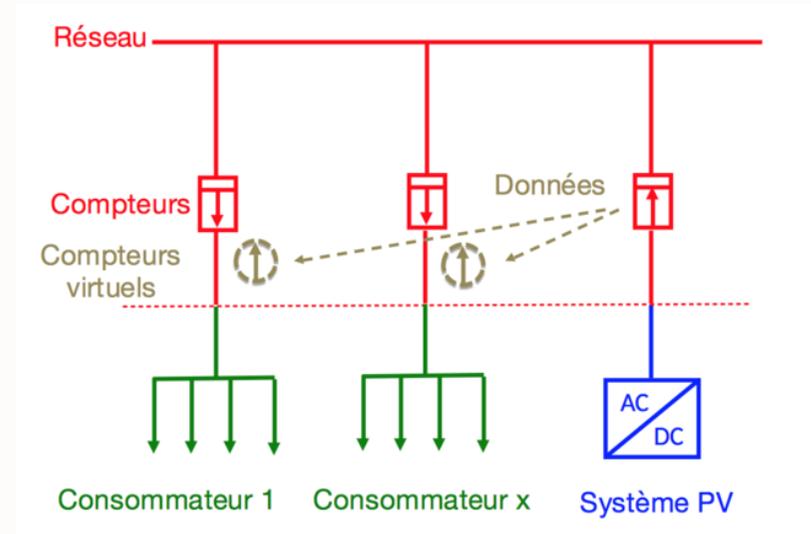


Figure 171 : schéma du réseau électrique dans le cadre de l'autoconsommation collective

C'est un nouveau modèle économique qui se structure progressivement en France, permettant, si la production photovoltaïque est effectivement synchrone avec la consommation, de diminuer les contraintes sur le réseau électrique et de favoriser les circuits courts : « Une opération d'autoconsommation individuelle est le fait pour un producteur (dit « autoproducteur ») de consommer lui-même et sur un même site tout ou partie de l'électricité produite par son installation. La part de l'électricité produite qui est consommée l'est soit instantanément, soit après une période de stockage » (article L315-1 du code de l'énergie).



La Loi n° 2017-227²¹ du 24 février 2017 parue au journal officiel n° 0048 du 25 février 2017 a ratifié l'ordonnance du 27 juillet 2016 relative à l'autoconsommation d'électricité. Cette loi permet de définir officiellement l'action d'autoconsommation et vise à favoriser son développement. Elle demande notamment à la CRE de définir un tarif d'utilisation des réseaux adapté aux installations en autoconsommation, intégrant un caractère assurantiel des réseaux pour la puissance totale en soutirage et tenant compte des renforcements réseaux évités par ce mode de production.

La notion d'autoconsommation collective entre plusieurs usagers est également introduite, permettant à une unique personne morale (rassemblant elle-même éventuellement différents consommateurs et producteurs) de mutualiser les profils de différents sites de production et consommation situés à l'aval d'un même poste HTA/BT.

En ce qui concerne les installations de moins de 100 kWc, les dispositions prévues dans le cadre du tarif d'achat sont fixées par l'arrêté du 9 mai 2017 qui fixe le mécanisme de soutien aux installations en autoconsommation de moins de 100 kWc, comme suit :

- Une aide à l'investissement (environ 800€/kWc, versée sur 5 ans, soit 20-30% des coûts d'installation).
- Un tarif d'achat pour l'électricité injectée en surplus, entre 6 et 10 c€/kWh (selon la puissance de l'installation) incitant donc à l'autoconsommation.

²¹ <http://www.senat.fr/dossier-legislatif/pj116-269.html> Loi du 24 février 2017 ratifiant notamment l'ordonnance relative à l'autoconsommation



La filière photovoltaïque apparaît comme une filière productrice d'électricité renouvelable pouvant couvrir une part non négligeable de la consommation locale d'électricité.

Plusieurs cibles existent pour le développement d'installations photovoltaïques :

- Les toitures des maisons individuelles qui représentent la plus grande part des toitures du territoire pour des installations de petite puissance, en dehors des périmètres de protection des monuments historiques ;
- Les toitures industrielles qui permettent l'installation de puissances conséquentes ;
- Une partie de la friche de l'ancienne usine Bosch à Beauvais, sur laquelle l'installation d'une centrale photovoltaïque constitue l'une des meilleures reconversions possibles ;
- Les parkings de zones commerciales et de l'aéroport de Beauvais-Tillé, sur lesquels des ombrières photovoltaïques pourraient être installées.



2.5 - Synthèse pour l'électricité renouvelable



Les analyses précédentes ont montré que le gisement éolien sur le territoire de la CAB est considérable : près de 225 GWh, dont un peu plus de la moitié est exploitée à l'heure actuelle.

D'autre part, les nombreuses toitures de particuliers et de bâtiments industriels ainsi que le potentiel de développement du solaire PV sur les ombrières de parking représentent un gisement d'électricité renouvelable encore plus important (environ 420 GWh/an).

Au regard de ces chiffres, le potentiel de développement de l'hydroélectricité sur la Brèche et le Thérain est anecdotique : environ 1 GWh/an.



3 - CHALEUR RENOUVELABLE

3.1 - Bois-énergie

L'analyse de ce vecteur énergétique s'envisage selon plusieurs aspects complémentaires afin de garantir une utilisation adéquate et pérenne de la ressource :

- La quantité de bois disponible sur le territoire et à proximité pour l'énergie. Il s'agit d'évaluer quelles sont les ressources qui peuvent être utilisées dans le cadre d'une gestion durable de la forêt.
- La filière d'approvisionnement permettant de mobiliser la ressource supplémentaire dans une optique de consommation locale.
- En regard, les possibilités de substitution de besoins de chaleur locaux par des productions bois-énergie seront examinées.

3.1 1 - Ressources bois pour l'énergie

La région des Hauts-de-France n'est pas une région fortement boisée, elle a ainsi le plus faible taux de couvert forestier parmi les régions françaises. C'est notamment le cas sur l'ex Nord Pas-de-Calais avec un taux de couverture de 8,6 %, la couverture est meilleure en ex-Picardie avec un taux de 16,4 %.

Cette forêt est majoritairement privée (65 %) et feuillue (90 %). Moins de 50 % de la production annuelle est récoltée notamment du fait de la dispersion des propriétaires sur de petites propriétés (122 000 propriétaires)²². Il existe donc de réelles marges de manœuvre pour extraire de plus grandes quantités de bois pour l'énergie.

²² Chiffres CRPF Hauts-de-France

Actuellement, il n'est pas possible d'indiquer exactement comment sont approvisionnés les différents types d'installations alimentées en bois-énergie sur le territoire, puisque les flux commerciaux ou non-commerciaux de bois ne sont pas connus avec certitude. L'étude de planification énergétique permet donc de donner quelques indications sur la production locale de bois pour l'énergie qui peut alimenter le territoire de la communauté d'agglomération du Beauvaisis et d'indiquer quelle peut être la part de ressource locale actuellement et à l'avenir.

À l'échelle du territoire du Beauvaisis, la surface forestière est de 10 504 ha (93 % feuillus). Pour évaluer la quantité totale de bois qui peut être produite pour l'énergie, l'analyse est basée sur l'étude de référence de l'ADEME réalisée par l'IFN, SOLAGRO et le FCBA « *disponibilités forestières pour énergie matériaux horizon 2035* ». Les estimations sont données pour chacune des anciennes régions françaises selon plusieurs scénarios qui diffèrent uniquement dans leurs hypothèses d'évolution de la demande en bois.

Pour la période 2021 à 2030, les résultats sont :

- Production de BIBE (bois d'industrie – bois énergie) : 71,7 à 78,4 GWh/an
- Production de connexes de scieries du bois d'œuvre : 23,5 à 26 GWh/an
- Production de menus bois : de 11,5 à 12,7 GWh/an

Ce qui donne une **production potentielle totale du territoire entre 106,7 et 117,1 GWh/an.**

Cette disponibilité doit être mise en regard avec la consommation du territoire :



Gisement "brut"	Consommation de chaleur des secteurs résidentiel et tertiaire en 2050	
	Scénario « baisse maximum »	Scénario tendanciel
106,7 à 117,1 GWh	Bois-énergie : 33,6 GWh/an Produits pétroliers : 72,3 GWh/an Electricité : 66,3 GWh/an	Bois-énergie : 92,1 GWh/an Produits pétroliers : 211,1 GWh/an Electricité : 159,8 GWh/an

On constate donc que le gisement brut en bois-énergie serait suffisant pour couvrir les besoins en chaleur du résidentiel et du tertiaire dans le scénario « baisse maximum », ce qui passerait par de la substitution de moyens de chauffage (fioul → bois ou électricité → bois).

Cependant, le gisement serait insuffisant pour couvrir les besoins en chaleur du scénario « tendanciel », couvrant à peine les besoins estimés pour le chauffage au bois (sans pouvoir envisager de substitution des besoins en produits pétroliers ou des besoins en électricité pour le chauffage).

Recommandations

Il semble que plusieurs recommandations soient de mise en ce qui concerne le développement du bois-énergie et l’approvisionnement :

- Considérer avec prudence le développement de grandes centrales de production industrielles, notamment pour la cogénération.
- Améliorer la mobilisation du bois local en dynamisant la filière forestière picarde.
- Améliorer la traçabilité de la ressource et être plus exigeant dans le cadre des contrats d’approvisionnement des unités existantes.

La communauté d’agglomération du Beauvaisis possède aujourd’hui une **bonne infrastructure logistique pour le bois-énergie avec une plateforme située sur le territoire, Rougemaison (associée à SOVEN, filiale de COFELY), et une située à la limite du territoire, Saint-Sulpice (associée à Picardie Énergie Bois).**



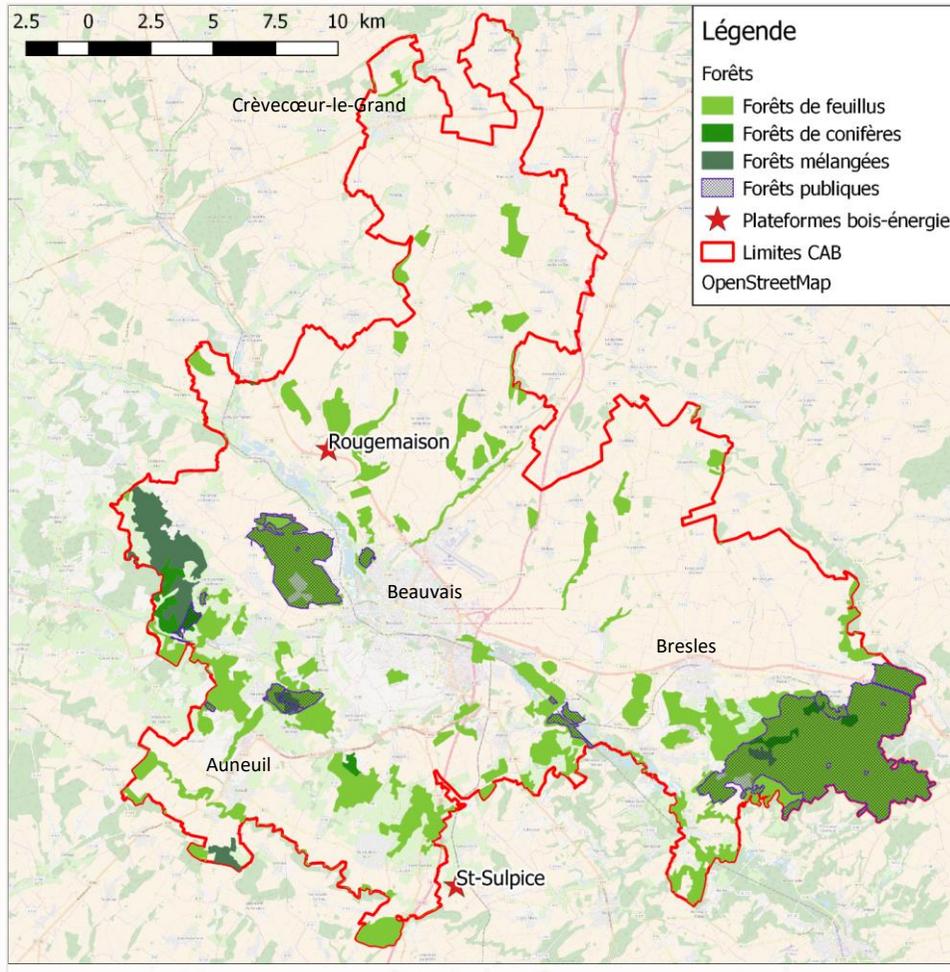


Figure 172 : carte des forêts et des différentes plateformes bois-énergie du territoire

3.1 2 - Possibilités de développement

À l'image des chaufferies bois du lycée Paul Langevin (Beauvais), de l'entreprise Honeywell Aftermarket Europe (Allonne) et de l'établissement régional d'enseignement adapté de Crèvecœur-le-Grand, des chaufferies bois peuvent être installées sur des consommateurs importants de chaleur.

Dans l'industrie, les industries agro-alimentaires sont une cible généralement intéressante avec des besoins de chaleur qui peuvent être couverts par le bois-énergie, contrairement à d'autres industries. Il en existe 2 sur le territoire : charcuterie Richard à Beauvais, Ets Lucien à Allonne. Ce sont toutefois des cibles de taille plutôt modeste.

3.1 3 - Éléments d'analyse économique

a) Chaufferies collectives et réseaux de chaleur

Le coût de production de la chaleur biomasse collective dépend de la puissance de la chaufferie, avec ou sans réseau de chaleur. Ce prix est plus élevé pour les petites puissances (< 1 MW), compris entre 88 et 125 €/MWh, plus faible pour les puissances intermédiaires (entre 1 et 3 MW), compris entre 62 et 84 €/MWh et enfin moyen pour les grosses puissances (au-delà de 3 MW), compris entre 73 et 101 €/MWh.

Ces technologies sont désormais très répandues et mûres.



Le graphique ci-dessous représente ces coûts de production d'installations bois-énergie en €/MWh pour les différentes configurations de puissances et différents taux d'actualisation²³.

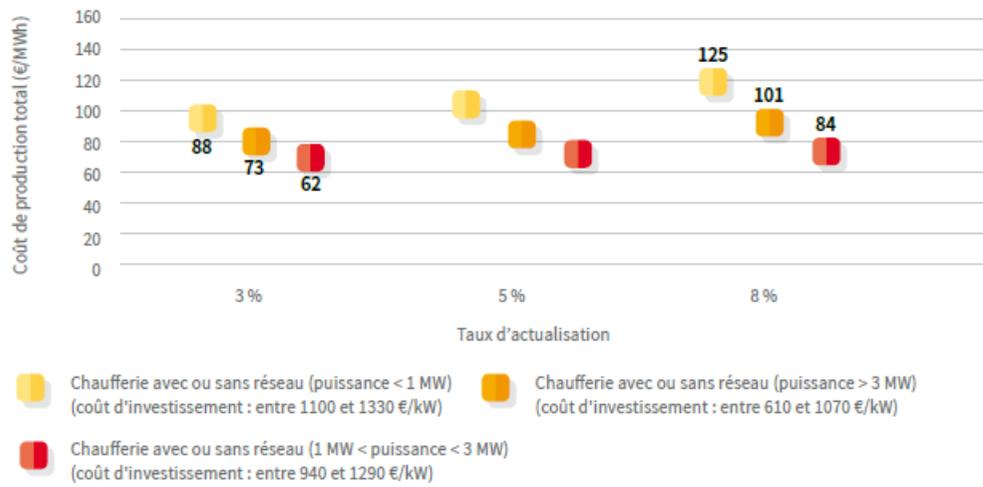


Figure 173 - coût de production de la biomasse collective
(source : coût des énergies renouvelables, ADEME 2016)

Ces coûts de production ont été évalués avec un prix du combustible de 34 €/MWh. Les coûts d'investissement varient entre 1 100 et 1 330 €/kW pour les puissances inférieures à 1 MW, entre 940 et 1 290 €/kW pour les puissances comprises entre 1 et 3 MW, et entre 610 et 1 070 €/kW au-delà de 3 MW.

²³ Lorsque l'on cherche à estimer la rentabilité d'un investissement (par exemple sur 20 ans), le taux d'actualisation est le taux avec lequel on déprécie les gains futurs. Il dépend essentiellement du niveau de risque du projet et des taux d'intérêts bancaires.

b) Chaufferies individuelles

Ce paragraphe traite uniquement des chaufferies bois utilisées pour du chauffage central. Avec un combustible bûche, le coût de production est estimé entre 49 et 77 €/MWh. Pour des chaudières à granulés, ce coût varie entre 78 et 108 €/MWh. Ces dernières ont un rendement plus élevé (90% contre 80 à 85% pour les chaudières à bûches), mais également un coût du combustible plus onéreux (granulé à 63 €/MWh comme hypothèse dans l'étude contre 36 à 38 €/MWh pour la bûche). En revanche, ces chaudières étant automatiques, elles permettent une vraie substitution par rapport à l'usage gaz, et sont également adaptées à de petits bâtiments (écoles par exemple).

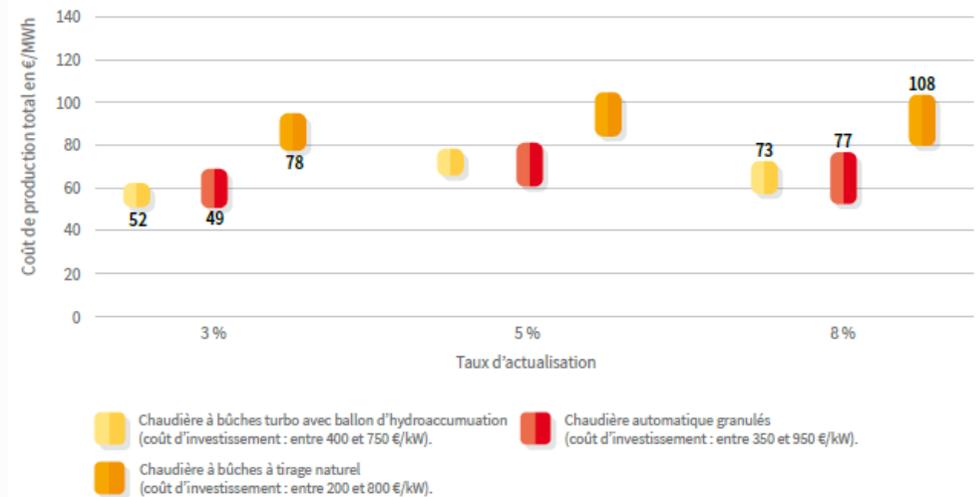


Figure 174 - coût de production du chauffage bois domestique
(source : coût des énergies renouvelables, ADEME 2016)



Les coûts d'investissements varient entre 200 et 800 €/kW pour des chaudières bûches et entre 350 et 950 €/kW pour des chaudières à granulés.

Les coûts d'exploitation sont de l'ordre de 15-20 €/kW/an d'après l'étude de l'ADEME.



Les options à privilégier sont dirigées vers une **utilisation locale de la ressource dans de petites unités** avec :

- Le développement et l'optimisation de l'utilisation du bois-bûche dans le secteur résidentiel individuel, en encourageant de nouveaux équipements plus performants.
- Le développement de petits projets, avec notamment pour cible les secteurs dépendants de l'action publique (enseignement, santé, ...).
- Le développement d'un approvisionnement de proximité par la suite.



3.2 - Solaire thermique

Les installations solaires thermiques ont pour but de produire **l'eau chaude sanitaire**, essentiellement pour couvrir les besoins du résidentiel et ou du tertiaire. Dans tous les cas, le chauffe eau solaire est utilisé en bi-énergie, afin de permettre la production d'eau chaude (à partir d'électricité) quand les ressources solaires ne sont pas suffisantes.

Les principales typologies de projets sont :

- Les **CESI (chauffe-eaux solaires individuels)** pour répondre aux besoins d'un logement individuel, de préférence implantés sur le logement résidentiel.
- Les **CESC (chauffe-eaux solaires collectifs)** pour les logements collectifs, l'hôtellerie, les campings, les établissements de santé, les EHPAD, les établissements scolaires, les centres aquatiques... Ces installations peuvent être financées dans le cadre du fonds chaleur de l'ADEME.

3.2 1 - Dispositif technique

Deux principales technologies sont développées :

- Les capteurs plans vitrés, dans lequel le liquide calorifique (généralement de l'eau) circule et est réchauffé par les rayons solaires. Ce type de capteur utilise également l'effet de serre créé par la vitre pour améliorer le rendement.
- Les capteurs tubulaires, technologie plus élaborée utilisant des tubes sous vide pour récupérer la chaleur provenant du soleil. Cette technologie est plus coûteuse mais présente des rendements plus élevés.



Figure 175 : capteur plan vitré



Figure 176 : capteur tubulaire

Le second paramètre est la disposition du chauffe-eau par rapport au système solaire thermique. Le chauffe-eau peut être monté directement au-dessus des panneaux solaires thermiques, ou bien être situé dans le bâtiment pour des raisons architecturales.





3.2 2 - Les installations en Hauts-de-France

Il semble superflu pour ce type d'installation de décrire par le menu l'ensemble des possibilités d'installation sur le territoire du Beauvaisis, et donc un « gisement » d'énergie renouvelable sur celui-ci. La production d'eau chaude sanitaire peut intervenir sur de nombreuses cibles à l'aide d'un dispositif en biénergie : CESI pour les maisons individuelles, et CESC pour les immeubles collectifs, besoins tertiaires importants, industries, notamment dans le secteur agroalimentaire ou en intégration dans les réseaux de chaleur.

Sur les Hauts-de-France, les principales installations qui se sont mises en place concernent les secteurs suivants :

- EHPAD et centre d'accueil : résidence de Beaupré, La Gorgue (59) ; maison d'accueil spécialisée de Thumeries (59) ; foyer de personnes âgées Voltaire Leclercq à Loos en Gohelle (62).
- Hôpitaux : Hazebrouck (59) ; Cambrai (59).
- Centre nautique : piscine d'Estaires (59).
- Equipements sportifs : salle de sports Cartigny à Ronchin (59).
- Immeubles collectifs : résidence verte du golf d'Arras (62) ; 8 logements sociaux à Beuvrequen (62).

3.2 3 - Aspects économiques

Le coût des installations est assez variable, échelonné d'après l'initiative SOCOL d'Enerplan, entre 600 €/HT/m² et 1200 €/HT/m² sur la partie solaire.

Différentes aides cumulables existent pour participer au financement des installations. La principale est le fonds chaleur de l'ADEME qui permet le financement d'installations à partir de 25 m² de capteurs (plusieurs sites équipés d'un CESC de 15 m² sont envisageables pour former un seul projet). Suivant la taille des projets, plusieurs logiques sont accessibles.

Projet dont la surface de capteurs solaires est supérieure ou égale à 25 m² (montants indicatifs) :

	Zone Géographique	Aide Forfaitaire en €/MWh (20 ans) solaire utile	Productivité minimum solaire utile [kWh utile/m ² .an]	Productivité recherchée solaire utile [kWh utile/m ² .an]
Logement collectif tertiaire, industrie et Agriculture	Nord	55,89	> 350	500
	Sud	51,59	> 400	550
	Med	47,29	> 450	600





Il est à noter que pour les projets dont la surface de capteurs solaires est supérieure ou égale à 100 m², il existe un plafond de dépenses éligibles de 1 100 €HTR4/m² de capteurs. Ce montant (indicatif) prend en compte les travaux d'ingénierie, de suivi et de maintenance.

Quelle que soit la taille de l'installation pour laquelle un financement est demandé auprès du fonds chaleur de l'ADEME, le projet doit avoir fait l'objet d'une « étude de faisabilité d'une installation solaire thermique collective » réalisée par un bureau d'étude doté de la référence RGE études ou équivalent. De même, l'installateur doit avoir ce type de certification.

Pour les grandes installations, des appels d'offres sont mis en œuvre par l'ADEME. L'appel d'offres de 2017 recouvrait les surfaces de capteurs suivantes :

- 300 m² de capteurs pour le logement collectif, les établissements d'hébergement touristique ouverts toute l'année (hôtel, camping, village vacances), les piscines, le secteur tertiaire, l'industrie (T° < 120°C), les secteurs agricoles et de la santé (EHPAD, MAS, IME, MARPA, ...ou hospitaliers).
- 500 m² de surface de capteurs pour les installations solaires couplées à un réseau de chaleur avec stockage (court terme ou moyen/long terme).

Sur la période 2015-2016, le marché était peu dynamique et en décroissance malgré une tendance à la baisse des coûts. Le faible prix des énergies fossiles, la préférence pour les équipements PV dans l'habitat individuel, la réglementation RT2012 moins contraignante qu'attendue dans le collectif et plusieurs contre-références dans l'habitat social ont pesé sur la filière. Pour la neuvième année consécutive, le marché européen du solaire thermique recule. Selon EurObserv'ER,

celui-ci a chuté de 24,2% entre 2016 et 2017, passant sous la barre des deux millions de mètres carrés installés (à l'échelle européenne). La France est notamment mal placée, en comparaison d'autres pays obligeant à intégrer ces dispositifs dans les constructions neuves.

À noter également, la possibilité d'alimenter un réseau de chaleur grâce à un parc solaire thermique important. En France, selon le département thermique biomasse et hydrogène du CEA Tech (commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives), cinq réseaux de chaleur sont en partie alimentés par du solaire thermique : Limeil-Brévannes (94), Juvignac (34), Balma (31), Châteaubriant (44) et Chambéry (73).

La superficie des centrales solaires varie de 300 m² pour Juvignac et l'Ines à 830 m² pour Limeil-Brévannes. La ville de Chateaubriant a également installé 2000 m² de capteurs pour chauffer l'eau de son réseau de chaleur.

Dans les Hauts-de-France, une étude est en cours de réalisation par l'ADEME pour évaluer le potentiel d'incorporation du solaire thermique dans les réseaux de chaleur de la région. L'étude devrait être terminée pour fin 2019, mais des premiers résultats suggèrent que le solaire thermique arrive à être compétitif face à d'autres ENR (biomasse notamment) sur des réseaux de chaleur petits à moyens.





3.2 4 - Quels types de bâtiments cibler ?

Le solaire thermique permet en moyenne de répondre à 50 % des besoins en eau chaude sanitaire d'un bâtiment. Il faut toutefois que la superficie de la toiture soit suffisante. Mais la superficie nécessaire est moindre que pour du solaire photovoltaïque : par exemple, 2 panneaux d'environ 1,5 m² suffisent pour une famille de 4 personnes, contre 20 m² de panneaux photovoltaïques en moyenne sur une maison individuelle.

Cette technologie est donc particulièrement adaptée aux bâtiments ayant des besoins d'ECS :

- Bâtiments de logements collectifs,
- EHPAD et autres établissements de santé,
- Hôtels et restaurants,
- Vestiaires d'équipements sportifs (avec des besoins également en été),
- Etablissements scolaires et cantines (avec des besoins également en été).

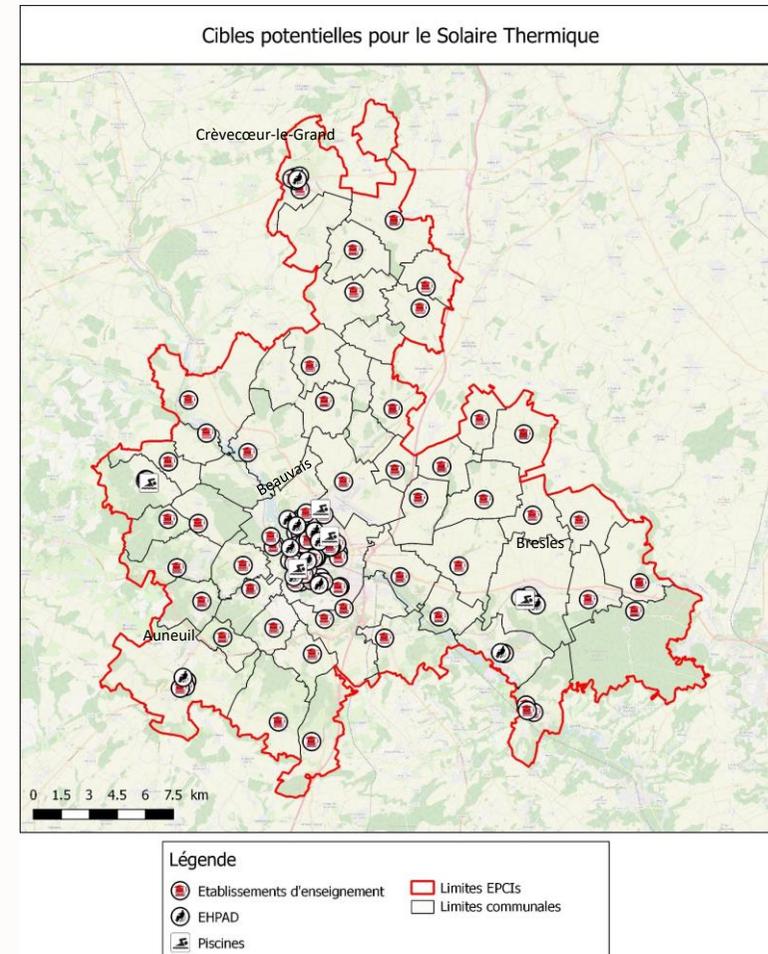


Figure 177 : localisation potentielle d'installations CESC sur le territoire du Beauvaisis



La ville de Beauvais présente une forte concentration de cibles potentielles d'installations CESC. Il faut toutefois signaler que le solaire thermique vient en concurrence du réseau de chaleur, puisque celui-ci répondra aux besoins de chauffage et d'ECS, et qu'il n'est donc pas pertinent d'équiper des bâtiments qui seront raccordés à un réseau de chaleur.

Le tableau ci-dessous récapitule les besoins en énergie pour la production d'ECS en 2050 selon le scénario « baisse maximum ». Si certains de ces besoins seront couverts en solaire thermique, une partie non négligeable le sera par d'autres sources d'énergie (fioul, électricité). Cependant, en supposant une substitution vers le solaire thermique de 50% des besoins couverts par des chauffe-eaux fonctionnant au fioul ou à l'électricité.

	Consommation d'énergie pour l'eau chaude sanitaire (ECS) en 2050 selon le scénario « baisse maximum »
Solaire thermique	3,9 GWh
Produits pétroliers (50% du total)	5,9 GWh
Electricité (50% du total)	13,2 GWh
Total	23 GWh
Surface de panneaux équivalente	54 800 m ²



Les principaux sites avec de grands besoins d'eau chaude sanitaire ont été ciblés pour l'installation de CESC.

D'éventuels projets devront néanmoins faire l'objet d'un suivi de qualité en raison de plusieurs contre-références existantes dans la région des Hauts-de-France et de la relative atonie de la filière.





3.3 - Géothermie

La géothermie, comme son nom l'indique, consiste à puiser dans le sol l'énergie. Il existe plusieurs types de géothermie, caractérisés notamment par la classe de température et l'abondance de l'énergie disponible :

- En régions volcaniques, la géothermie haute énergie permet de créer de l'électricité et de la chaleur.
- La géothermie collective basse énergie se déploie essentiellement dans un ensemble urbain ou dans un réseau de chaleur. En France, elle est essentiellement exploitée à travers les installations en profondeur sur la nappe du Dogger dans le bassin parisien. Cette ressource est disponible sur le sud du département de l'Oise. Le territoire de la CAB est en limite du Dogger, avec une densité thermique faible. Cette énergie n'est donc pas adaptée et l'analyse non développée dans la suite du rapport.
- La géothermie très basse énergie, dite aussi géothermie de surface, permet de capter l'énergie issue de ressources géothermiques situées à une profondeur inférieure à 100 m. **C'est sur cette ressource que se sont concentrées les analyses.** Les calories souterraines sont récupérées grâce à un système de pompe à chaleur, souvent réversibles et pouvant être utilisées pour subvenir à des besoins de froid.

Deux systèmes permettent la récupération de cette énergie, suivant les conditions locales du sous-sol :

- **La géothermie sur nappe** opérant par prélèvement (et réinjection) d'une eau de surface dans une nappe alluviale ou une nappe phréatique.
- **La géothermie sur sonde**, ou géothermie sèche, opérant par circulation en circuit fermé d'un fluide caloporteur dans un échangeur thermique vertical ou horizontal.



Figure 178 : schéma de principe des différents types de géothermie de surface : géothermie sur aquifère et géothermie sèche verticale ou horizontale



3.3 1 - Les ressources géothermiques sur le territoire

Plusieurs outils sont disponibles pour cerner sur le territoire du Beauvaisis les zones où le potentiel géothermique est intéressant.

En premier lieu, dans le cadre de la constitution de la plateforme de conseil sur la géothermie www.geothermie-perspectives.fr, le bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) et l'ADEME ont cartographié pour la région Picardie le potentiel du meilleur aquifère.

Cette cartographie est relativement succincte avec une donnée fournie pour des « pixels » de grandes tailles où le potentiel est décrit de faible à fort. De plus, certaines zones sont indiquées comme non connues alors qu'il s'agit de zones en bordure de cours d'eau pour lesquelles la nappe alluviale est a priori présente. Les couches sédimentaires en bordure du lit des cours d'eau sont en effet généralement des zones porteuses.

Cette couche cartographique est représentée avec les forages géothermiques qui ont été réalisés (sans qu'il soit possible de savoir si ces forages sont exploités). **La situation de ces forages montre que les possibilités de déploiement sur le territoire du Beauvaisis sont a priori importantes.**

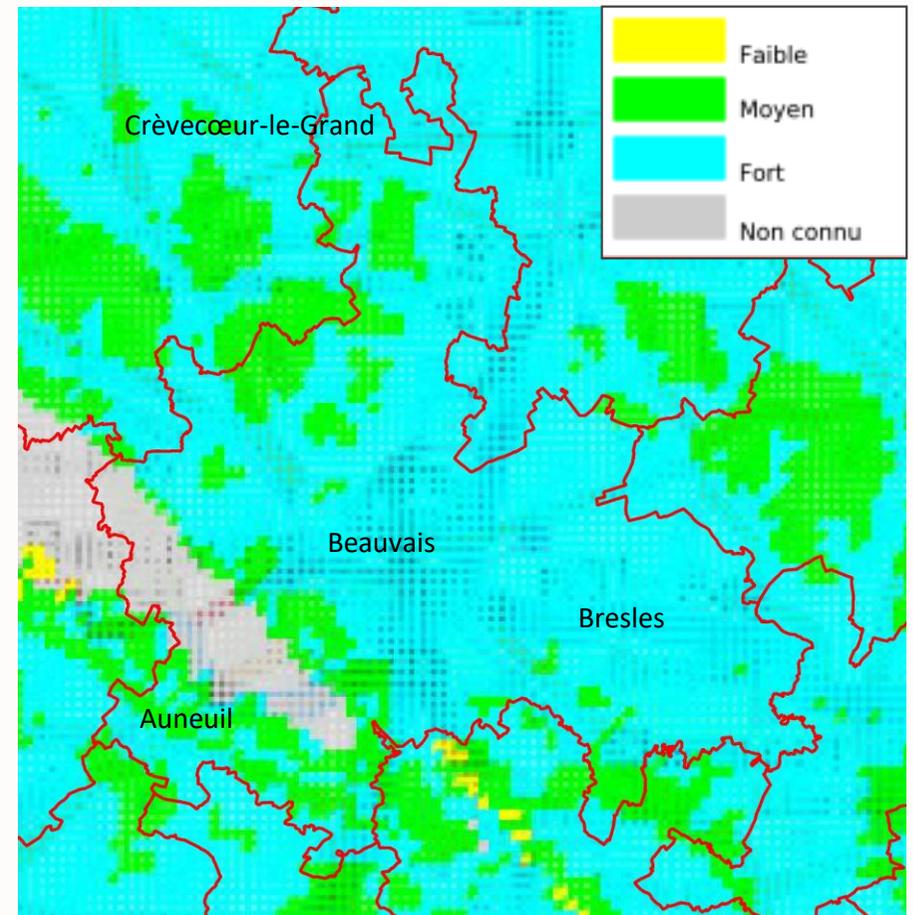


Figure 179 : carte du potentiel du meilleur aquifère (source : géothermie-perspectives)



Cette donnée cartographique est complétée par les analyses menées par le BRGM dans le cadre de son rapport « étude du potentiel de développement de la géothermie en région Picardie » datant de mai 2013. Celui-ci détaille le potentiel des aquifères superficiels ainsi que le potentiel sur sonde du territoire.

a) Potentiel des aquifères superficiels

L'étude cherche ici à comparer les ressources géothermales avec les besoins thermiques de surface. L'échelle considérée est une maille carrée de 250 m de côté et les besoins thermiques ont été déterminés à partir de la base BD Topo pour la surface de bâtiments et du modèle ENERTER (modèle de consommation énergétique à l'échelle du bâtiment développé par Energies Demain) pour les consommations thermiques des bâtiments de l'ex-région Picardie.

Après détermination de la puissance géothermique disponible par maille et la puissance nécessaire en surface pour couvrir les besoins thermiques, il est défini le taux d'adéquation comme le rapport de la puissance disponible et la puissance nécessaire. Ce taux d'adéquation est ensuite lié à un taux de couverture géothermique, représentant la couverture des besoins thermiques par la production géothermique. C'est ce taux de couverture qui permet de générer la carte du ratio énergie géothermique disponible sur le besoin thermique estimé, cartographié ci-contre par communes.

Cette carte représente, pour chaque commune, le ratio entre l'énergie disponible via la géothermie sur aquifères superficiels, et les besoins thermiques (chauffage, eau chaude sanitaire) de la commune.

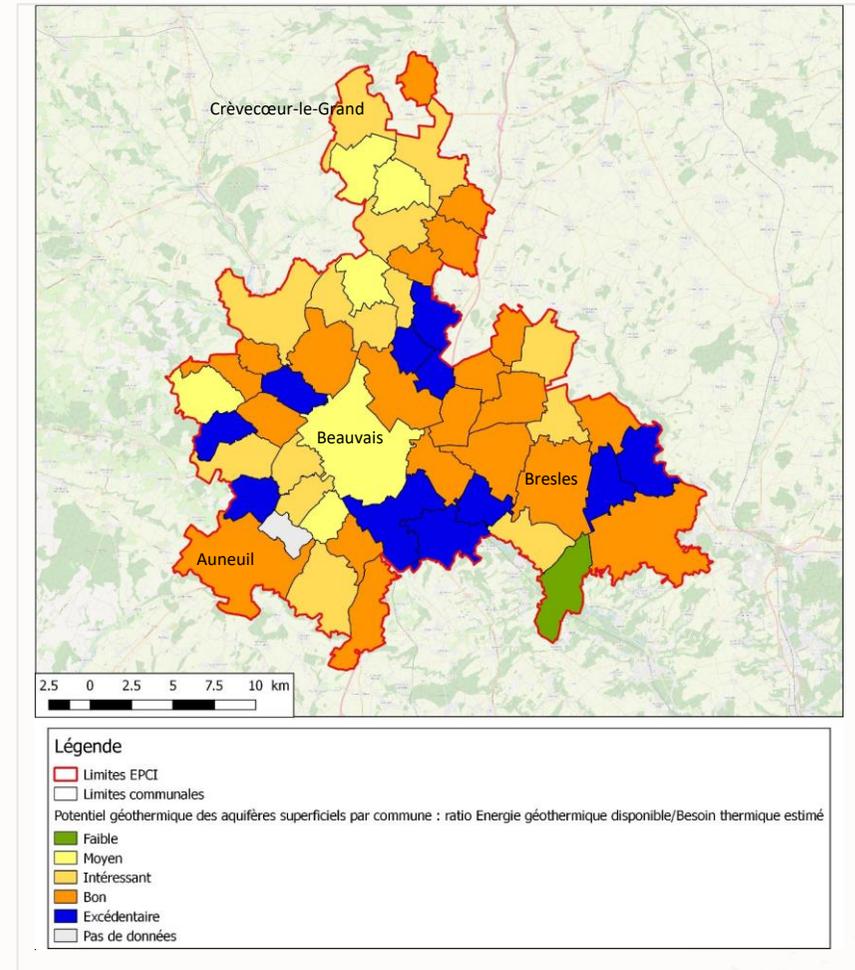


Figure 180 : potentiel géothermique des aquifères superficiels par commune (BRGM, 2013).

On constate donc que la production géothermique des aquifères superficiels serait plus grande ou suffisante par rapport aux besoins



thermiques d'un bon nombre de communes. Cependant, comme l'indique le rapport, ces communes « se révèlent être de petite taille (généralement moins de 500 habitants pour les communes avec un potentiel excédentaire). Pour ce type de communes, la solution géothermique sur doublet superficiel serait efficace sous condition de la viabilité économique, à étudier au cas par cas pour chaque opération. En effet, pour certains villages, avec un bâti isolé et dispersé, l'utilisation de la géothermie pourrait être plus intéressante d'un point de vue économique en ayant recours à des systèmes à boucles fermées ».

Dans ces cas de figure, il sera donc plus intéressant de développer des installations sous forme de sondes géothermiques verticales, comme présenté dans le paragraphe suivant.

Remarque : la partie sans données correspond à une absence d'aquifères superficiels. Il n'y a donc pas d'analyse de meilleure solution de géothermie.

b) Potentiel de développement des sondes géothermiques verticales (SGV)

Les sondes géothermiques peuvent être pertinentes dans le cas d'un sous-sol « sec » ou avec une ressource faible. L'étude consiste donc ici à déterminer le nombre de sondes de puissance 5 kW nécessaires pour alimenter les mailles sans ressource aquifère ou avec un besoin thermique trop faible pour envisager une opération avec doublet (c'est-à-dire deux forages) sur aquifère superficiel.

Dans le cas où le besoin est faible, concernant la viabilité économique, le recours à des sondes ou à des champs de sonde doit être limité à 10 sondes géothermiques. En effet, un champ de 10 sondes correspond à l'équivalent d'un doublet en termes d'investissement.

La carte suivante présente, pour chaque commune, le nombre nécessaire de sondes verticales géothermiques nécessaires pour couvrir la totalité du besoin thermique de la commune, tous secteurs confondus.



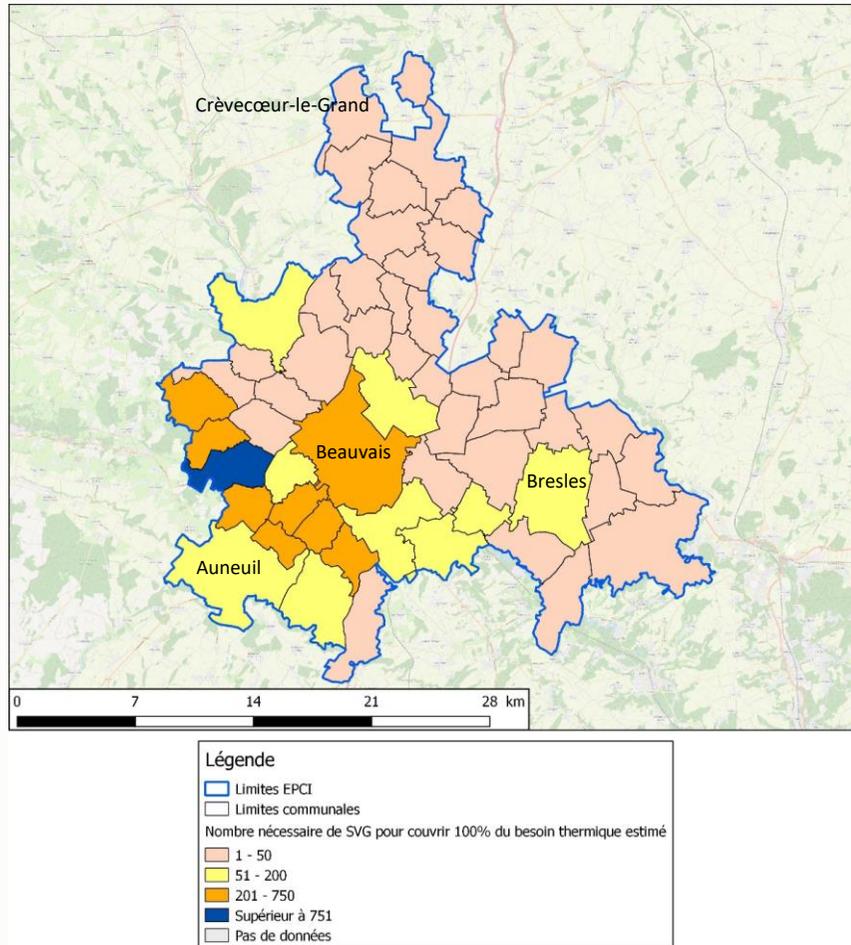


Figure 181 : potentiel géothermique des sondes verticales géothermiques par commune (BRGM, 2013)

Ainsi, à la lecture de ces deux cartes, les communes avec un potentiel intéressant sont celles pour lesquelles le nombre de sondes est le plus faible.

c) Potentiel de développement sur les aquifères profonds

L'étude du BRGM porte sur les communes disposant de besoins importants compatibles avec la mise en place de réseaux de chaleur.

Le territoire de la CAB ne compte pas de communes dont les besoins sont suffisants pour l'utilisation des aquifères profonds.

3.3 2 - Cibles de développement

Le potentiel d'implantation géothermique doit être considéré sur la base de ce qui est réaliste comme installation. En effet, la géothermie très basse énergie nécessite des dispositifs thermiques particuliers dans les bâtiments équipés : plancher chauffant, radiateur très basse température, système de climatisation dédié. **En conséquence, le déploiement de ce type d'installation ne doit pas être considéré en intégrant toute demande de chaleur présente dans les zones favorables comme une demande substituable.** Il s'agit bien plus d'agir par opportunité quand une nouvelle zone ou infrastructure est construite ou profondément rénovée sur une zone favorable.

L'un des grands intérêts de ce type de technologie est aussi la possibilité de fournir du froid, ce qui le rend particulièrement adapté aux surfaces commerciales. Sur le territoire, la plupart des supermarchés se trouvent a priori en zones favorables : carrefour et Lidl à Beauvais ; Leclerc et carrefour market à Crèvecœur-le-Grand ; hypermarché à Bresles, etc.



En termes d'équilibre économique, les développeurs de ce type d'installations soulignent en général que la rentabilité est possible surtout pour les installations collectives pouvant bénéficier du fonds chaleur de l'ADEME ; elle est plus incertaine (avec un temps de retour sur investissement long) pour les installations de particuliers.



En première approche, l'ensemble du territoire de la communauté d'agglomération du Beauvaisis présente un sous-sol favorable à la géothermie sur sonde ou sur nappe.

Étant donné les contraintes particulières de cette forme d'énergie, il convient d'agir plus particulièrement dans une logique d'opportunité quand un projet urbanistique se met en place en zone favorable.

3.4 - Potentiel de développement des pompes à chaleur aérothermiques ou géothermiques très basse température

L'estimation d'un gisement maximum pour cette filière est dépendante de la dynamique de rénovation des systèmes de chauffage des bâtiments, et des choix de modes de chauffage des nouvelles constructions.

On peut considérer que le potentiel maximum de consommation pourrait correspondre au raccordement à une PAC, pour leur chauffage, de la totalité des bâtiments raccordés à l'électricité à ce jour (sachant qu'à ce jour, les consommations électriques pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire pour le secteur résidentiel sont de 128 GWh/an, et de 43 GWh/an pour le secteur tertiaire).



3.5 - Récupération de chaleur fatale

Lors du fonctionnement d'un procédé de production ou de transformation, l'énergie thermique produite grâce à l'énergie apportée n'est pas utilisée en totalité. Une partie de la chaleur est inévitablement rejetée. C'est en raison de ce caractère inéluctable qu'on parle de « chaleur fatale », couramment appelée aussi « chaleur perdue »²⁴.

Plusieurs secteurs d'activité peuvent fournir des quantités importantes de chaleur fatale à valoriser en remplacement des sources d'énergies actuelles. Il s'agit en quelque sorte d'un « recyclage » de la chaleur. Cette valorisation est permise soit directement si les fluides énergétiques se trouvent être encore relativement chauds en sortie de process, soit en rehaussant la température à l'aide d'une pompe à chaleur.

3.5 1 - Récupération de chaleur fatale en sortie de bâtiment

La récupération de chaleur fatale sur les eaux grises permet de récupérer l'énergie encore présente dans les eaux rejetées par les cuisines et les salles de bain. Un système d'échangeur thermique permet de récupérer cette énergie avant le rejet dans le réseau d'assainissement public. Le potentiel se situe donc dans les bâtiments les plus consommateurs d'eau chaude sanitaire, où l'économie peut atteindre jusqu'à 60 % de ces besoins.

Cette technologie, assez simple à mettre en œuvre dans l'hypothèse où le bâtiment dispose d'une surface nécessaire pour installer l'échangeur, est particulièrement adaptée à des bâtiments de logements collectifs, des hôtels, des blanchisseries, des restaurants, etc.

3.5 2 - Récupération de chaleur fatale dans l'industrie

La chaleur fatale dans l'industrie se constitue sous forme de rejets gazeux, liquides ou diffus ; les rejets liquides étant plus faciles à capturer que les rejets gazeux. Les rejets peuvent être valorisés de deux façons :

- En interne, pour répondre à des besoins propres de chaleur de l'installation industrielle ;
- En externe, par le biais d'un réseau de chaleur, vers d'autres bénéficiaires.

Le niveau de température du procédé de production est une caractéristique déterminante de sa stratégie de valorisation puisqu'il conditionne la forme des rejets.

²⁴ Cependant, cette dernière appellation « chaleur perdue » est en partie erronée, car la chaleur fatale peut être récupérée. C'est seulement si elle n'est pas récupérée qu'elle est perdue.

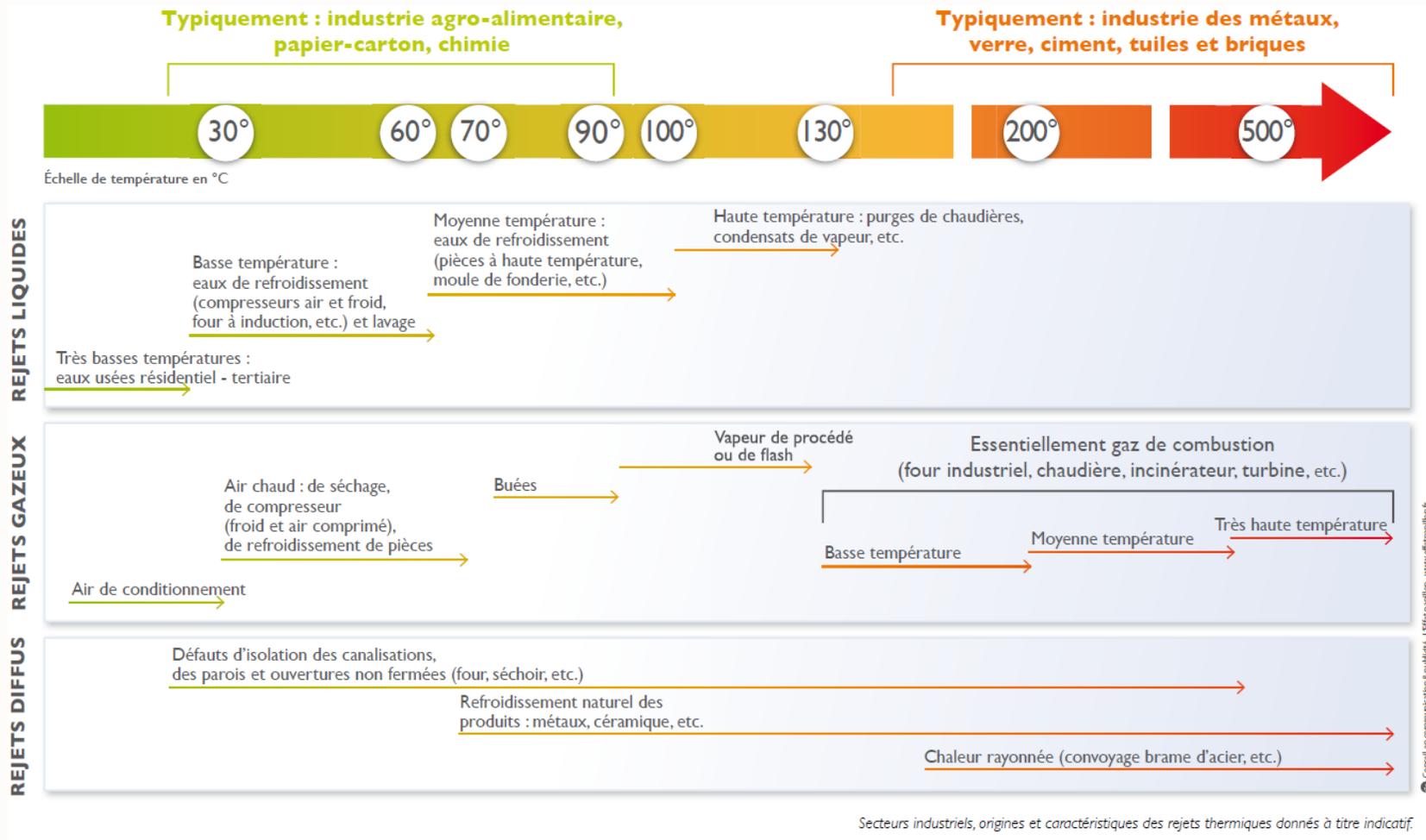


Figure 182 : types de rejets en fonction de la température de chaleur (ADEME, 2017)



Dans un objectif de maximisation de la valorisation de la chaleur fatale, les rejets à cibler prioritairement sont ceux qui se font aux plus hautes températures, typiquement dans les industries métallurgiques, du verre et du ciment.

Grâce à la base de données ICPE²⁵, IREP²⁶ et à l'enquête EACEI²⁷ de l'INSEE, une estimation de la chaleur fatale industrielle a pu être faite conformément à l'étude « la chaleur fatale industrielle » réalisée par l'ADEME en 2015. Les filtres d'étude pour la récupération de chaleur fatale industrielle sont les suivants :

- Type de rejets : fumées et buées
- Température de rejets > 100 °C
- Fonctionnement durant toute l'année

Les établissements possédant un potentiel de chaleur fatale ont été classés en 3 catégories :

- Bon potentiel (de 1 à 5 GWh/an)
- Fort potentiel (de 5 à 20 GWh/an)
- Très fort potentiel (plus de 20 GWh/an).

Le potentiel de chaleur récupérable calculé est néanmoins à prendre avec précaution. Il est possible que la chaleur fatale soit sous-estimée ou surestimée en fonction du degré d'avancement technologique des équipements de chaque entreprise et des techniques de récupération de chaleur déjà mise en place au sein des établissements.

Les quatre établissements du territoire prometteurs en termes de chaleur fatale sont les suivants : **SINIAT, AGCO, SPONTEX, SMG**.

Ils sont présentés succinctement dans le tableau ci-après. Les informations sont extraites des déclarations de la base ICPE.

²⁵ Installations Classées pour la Protection de l'Environnement

²⁶ Registre français des Emissions Polluantes

²⁷ Enquête Annuelle sur les Consommations d'Energie dans l'Industrie



Nom	Commune	Domaine d'activité	Principale activité émettrice de chaleur	Puissance de combustion installée (MW)	Potentiel de chaleur fatale récupérable
SINIAT	Auneuil	Fabrication d'éléments en plâtre pour la construction	Fabrication de 1440 t/j de plâtre Application, cuisson et séchage de 6476 kg/j de vernis, peinture, colle	48	Très fort potentiel
AGCO	Beauvais	Fabrication de machines agricoles et forestières	Application, cuisson et séchage de 1091 kg/j de vernis, peinture, colle	34	Fort potentiel
SPONTEX	Beauvais	Fabrication d'autres textiles techniques et industriels	Application, cuisson et séchage de 1000 kg/j de vernis, peinture, colle	42	Fort potentiel
SMG	St Paul	Fabrication de produits métalliques, à l'exception des machines et des équipements	Application, cuisson et séchage de 160 kg/j de vernis, peinture, colle	3,5	Bon potentiel

Tableau 31 : description des établissements prometteurs pour la chaleur fatale

Les industries intéressantes pour la récupération de chaleur sur le territoire de la CAB sont représentées sur la figure ci-après :



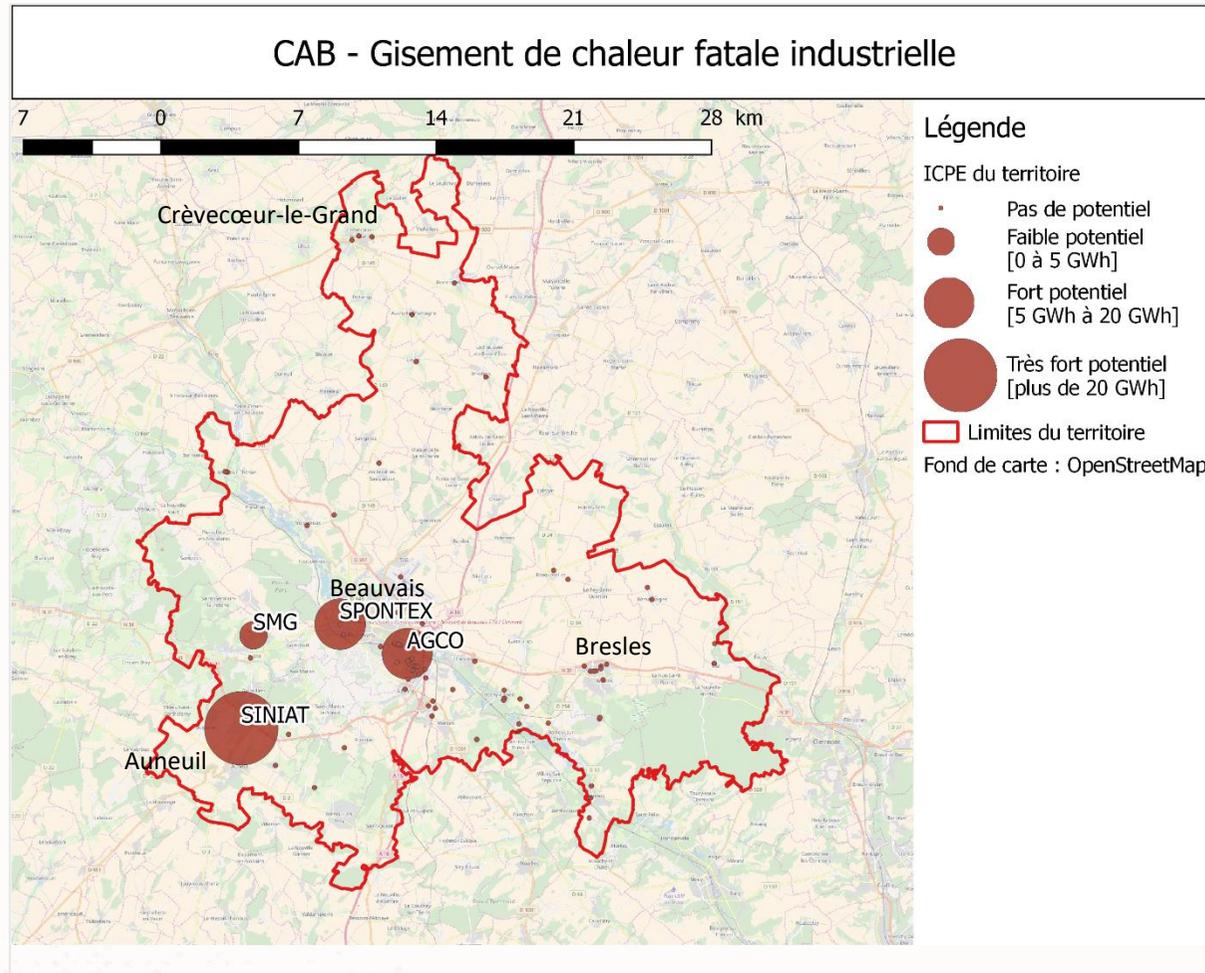


Figure 183 : industries émettrices de chaleur récupérable sur le territoire

Le gisement brut de chaleur fatale sur le territoire est estimé à 67,2 GWh/an soit 6,2% de la consommation énergétique de l'industrie sur le territoire qui est de 1073 GWh/an.





Gisement « brut » en GWh/an	
Total	67,2

Ce gisement est majoritairement localisé sur l'établissement Siniat.



Figure 184 : vue aérienne de l'établissement Siniat à Auneuil (source : Bing Aerial)





Quatre entreprises du territoire pourraient faire l'objet d'une utilisation de la chaleur fatale.

Le développement de cette énergie pourrait se faire par le biais d'un développement de réseaux, au niveau de zones industrielles permettant aux entreprises aux alentours d'utiliser de la chaleur. Ceci permettrait aussi de limiter la longueur de réseau à installer, étant donné que les zones industrielles se trouvent en périphérie des centres urbains, où la consommation linéique (consommation de chaleur rapportée à la longueur du réseau de chaleur) est importante.





4 - POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DE RESEAUX DE CHALEUR

Cette partie s'attache à déterminer les potentiels de distribution locale de chaleur. En effet, la chaleur peut être :

- Consommée sur place dans des **installations individuelles** : chaudières bois-énergie ou sondes géothermiques entre autres, comme vu précédemment).
- Distribuée à plusieurs consommateurs via un **réseau de chaleur**. Cette solution est bien adaptée dans les territoires urbains denses avec de gros consommateurs.
- Ou bien distribuée via un **réseau technique**, qui peut s'envisager dans les territoires urbains et ruraux : par exemple une chaufferie alimentant plusieurs bâtiments communaux.

En 2015, le syndicat national des réseaux de chaleur (SNCU) a publié une étude sur le potentiel de développement des réseaux de chaleur au niveau national. Le potentiel est considérable, notamment sur l'ex-Picardie où 2 600 millions de KWh supplémentaires pourraient être livrés via des réseaux existants ou des nouveaux réseaux, soit une multiplication possible des livraisons par 8 par rapport à 2012.

À l'échelle du territoire, l'observatoire des réseaux de chaleur²⁸ (la plateforme de référence sur les réseaux de chaleur) a cartographié les zones de voirie pour lesquelles la consommation de chaleur serait supérieure à 1,5 MWh par mètre (seuil de rentabilité d'un réseau de chaleur) et supérieure à 4,5 MWh par mètre (rentabilité importante).

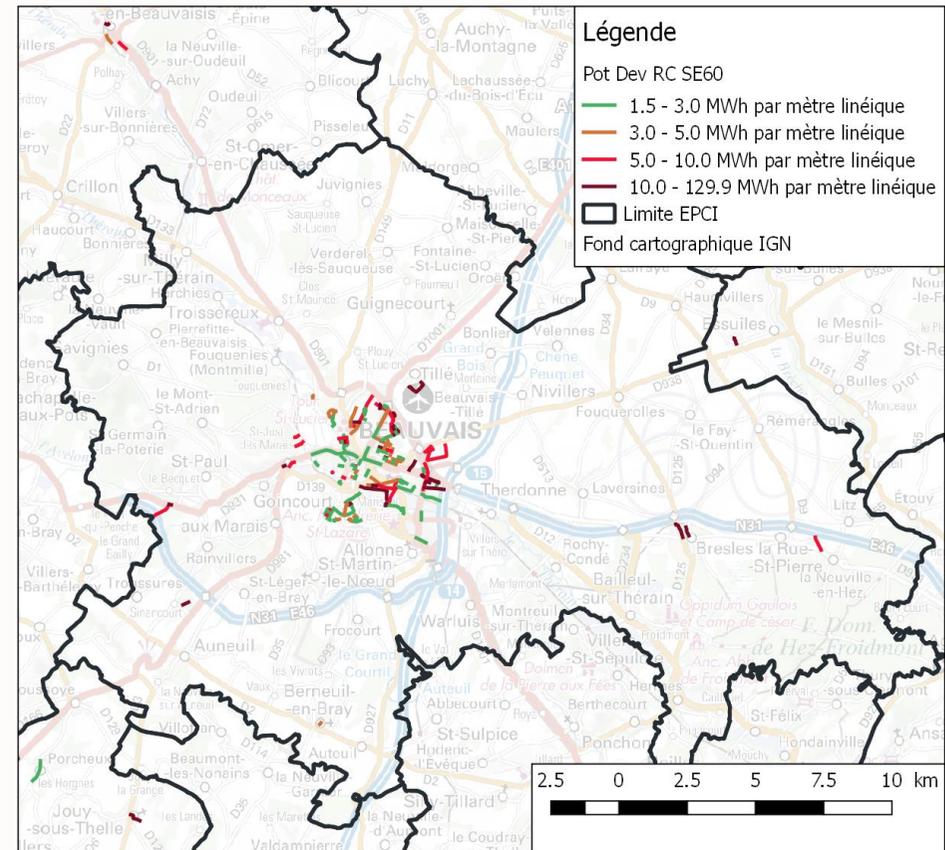


Figure 185 : potentiel de développement de réseaux de chaleur autour de Beauvais (observatoire des réseaux de chaleur, 2015)

²⁸ <https://www.observatoire-des-reseaux.fr/>



Comme le montre la carte de la Figure 185, il existe sur le territoire de la CAB (et notamment à Beauvais) quelques zones de voirie dans lesquelles la **densité en consommation de chaleur est importante**.

Comme présenté lors de la phase de diagnostic, le territoire comporte un réseau de chaleur, dans le quartier Saint-Jean de la ville de Beauvais. Ce dernier est propriété de la ville de Beauvais, exploité par la société CRAM et alimente des logements publics et privés, des écoles, des bâtiments culturels et associatifs, des écoles-collèges-lycées et des ensembles sportifs (gymnases et piscine). Il est lui-même alimenté par trois chaufferies :

- Une chaufferie biomasse (bois déchiqueté) en source principale, d'une puissance de 10 000 kW ;
- Une chaudière d'appoint et une chaudière de secours fonctionnant au gaz naturel et au fioul, d'une puissance totale de 20 000 kW.

Le réseau mesure 7,0 km. Pour donner un ordre de grandeur, le nombre d'équivalent-logements raccordés est de 3 000. Il compte 43 sous-stations. 29 266 MWh ont été livrés en 2015-2016 selon le mix énergétique suivant : 27,2 GWh de bois énergie - 93 % de l'énergie livrée – et 2 GWh de gaz naturel et fioul - soit 7 % de l'énergie livrée.

Un projet de réseau de chaleur alimenté par géothermie avait été évoqué pour les quartiers nord de Beauvais en 2013, mais il n'a pas été donné de suite pour l'instant. On voit que celui-ci serait en cohérence avec les potentiels mis en avant par l'observatoire des réseaux de chaleur.

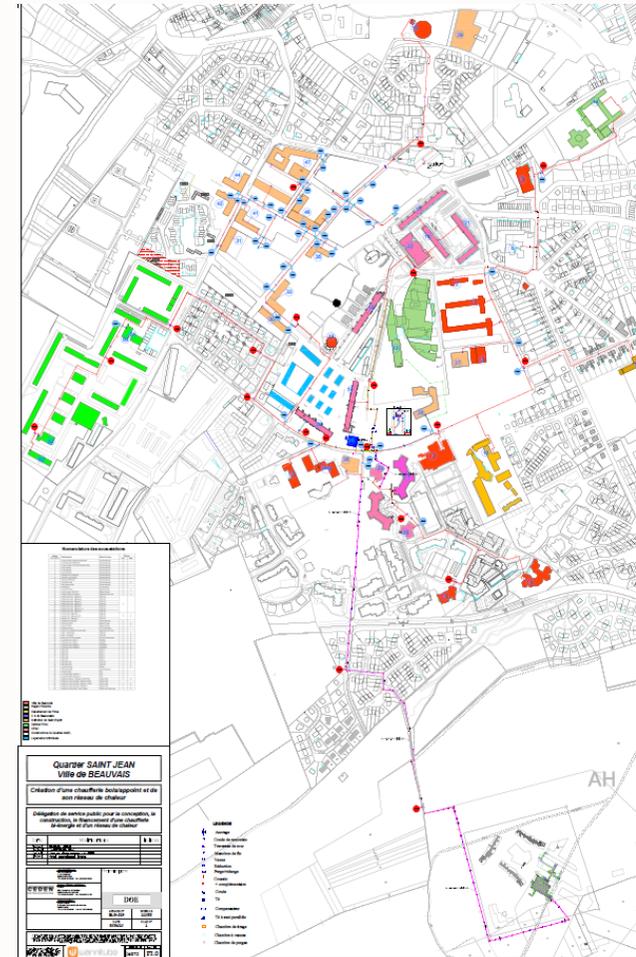


Figure 186 : réseau de chaleur de Beauvais Saint-Jean



5 - POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT DES AGROCARBURANTS

La fixation d'hypothèse de développement maximal n'est pas évidente, puisque se posent notamment des enjeux de concurrence avec la production alimentaire.

Il apparaît que les surfaces dédiées aux biocarburants sont déjà importantes sur le territoire de la CAB. Le potentiel maximum a été estimé à 10% de plus que l'existant dans l'état actuel des technologies, soit 73 GWh par an. Le développement de technologies plus productives par ha pourrait permettre de réduire les surfaces consacrées aux biocarburants pour les dédiées d'autres cultures non alimentaires.





6 - CONCLUSION DE LA PARTIE ENR&R

Le territoire de la CAB, du fait de son aspect mixte (urbain, industriel, rural), bénéficie de potentiels de développement élevés dans toutes les grandes filières en énergies renouvelables et de récupération :

- Les grandes surfaces agricoles, les boues de stations d'épuration et les déchets des industries agro-alimentaires constituent une grande réserve d'intrants pour développer la **méthanisation**. De plus, le réseau de distribution de gaz de GRDF présente des capacités d'injection élevées pour le gaz renouvelable ;
- Le terrain favorable et le bon profil en vent du nord et de l'est du territoire constituent une forte opportunité de développement de l'**éolien** (cependant plus de la moitié de ce gisement est déjà exploitée) ;
- La multitude de toitures, qu'il s'agisse de toitures de particuliers ou de bâtiments industriels, constituent un gisement important de développement du **solaire photovoltaïque**. Ce gisement est complété par les nombreux parkings (aéroport, zones commerciales) sur lesquels des ombrières photovoltaïques pourraient être installées ;
- Les aquifères superficiels du territoire présentent un **potentiel géothermique** élevé, sauf au sud-ouest de l'agglomération ;
- La ressource **bois-énergie** du territoire est plutôt élevée ;
- Dans la ville de Beauvais ainsi qu'à quelques endroits isolés de l'agglomération, la densité linéique de besoins de chaleur est suffisamment élevée pour rendre rentables des possibles **réseaux de distribution de chaleur** ;
- Enfin, quatre entreprises industrielles du territoire présentent un potentiel non négligeable de récupération de **chaleur fatale**.





Le total des gisements bruts par filière EnR&R est synthétisé dans le tableau ci-dessous :

	Gisement brut total
Gaz renouvelable	323 GWh
Eolien	225,4 GWh
Hydraulique	1,3 GWh
Photovoltaïque	423 GWh
Bois Energie	111,9 GWh
Solaire Thermique	23 GWh
Géothermie	Non calculable mais illimité
Chaleur fatale	67,2 GWh
Total des gisements EnR	1174,8

Tableau 32 : synthèse des gisements bruts par filière de production d'énergies renouvelables





3) Les potentiels de réduction des émissions de GES

1 - INTRODUCTION

Pour rappel, les émissions de gaz à effet de serre se répartissent entre émissions directes (émises sur le territoire) et émissions indirectes (émises hors du territoire).

Dans ces deux catégories, une grande part des émissions est due aux consommations d'énergie. Les potentiels de réduction des émissions énergétiques sont directement reliés aux réductions des consommations d'énergie et à l'évolution du mixte énergétique présenté précédemment.

Pour les émissions de GES énergétiques, le **potentiel de réduction des émissions a été estimé sur la base du croisement des consommations d'énergie et des productions d'énergie renouvelable** présenté précédemment.

Pour chaque source d'énergie, un facteur d'émission de GES a été attribué.

Les niveaux pris en compte pour chaque levier sont détaillés dans la partie 3 sur la stratégie territoriale (cf. les annexes sur les scénarios).

Enfin, pour les GES non énergétiques, une analyse des potentiels a été réalisée.





2 - LES POTENTIELS DE REDUCTION DES EMISSIONS DE GES PAR SECTEUR

2.1 - Habitat

2.1 1 - Leviers pris en compte

	Niveau 4	Hypothèses	Evolution des émissions de GES
Evolution du taux de rénovation des habitations du parc existant	Très Forte : rénovation très importante de 95% des logements	Baisse de 54% des consommations totales, sur 95% des logements, report modal et verdissement du réseau de gaz naturel	-91%
Typologie des nouvelles habitations : BBC, bioclimatiques, passives, etc.	Toutes les nouvelles habitations seront basse énergie à partir de 2020, passives 2030	Hypothèse division par 2 du rythme de construction donc 20 000 m ² par an. Production de 20kWh/m ² /an pendant 30 ans	-2%

2.1 2 - Résultats sur les émissions de GES

Potentiel de réduction	Emissions directes	Emissions indirectes	Emissions totales
Habitat	-93%	-93%	-93%



2.2 - Tertiaire

2.2 1 - Leviers pris en compte

	Niveau 4	Hypothèses	Evolution des émissions de GES
Evolution du taux de rénovation des bâtiments tertiaires	95% des bâtiments rénovés au niveau BBC	Baisse de 57% des consommations totales sauf électricité, report modal et verdissement du réseau de gaz naturel	-81%
Déploiement des commerces.	Maintien des surfaces commerciales	Pas de hausse ni de baisse	0%
Systèmes de refroidissement	Changement rapide des systèmes de réfrigération, disparition des gaz émetteurs de GES	Suppression de toutes les émissions liées aux systèmes de refroidissement	-100%

GES non énergétiques

L'amélioration des systèmes de réfrigération et de climatisation peut permettre de diminuer l'impact des émissions liées aux fluides frigorigènes. Il s'agira de lutter contre les fuites de fluides frigorigènes, et de remplacer les gaz à effet de serre par d'autres moins impactants pour le climat.

Les modalités d'implication des acteurs privés (commerces notamment) devront être trouvées, afin de réduire leurs consommations d'énergie, et d'utiliser des systèmes de refroidissement les moins émetteurs possibles.





Le premier levier consiste d'après l'ADEME²⁹ à procéder à l'entretien régulier des équipements. Il est également indispensable de limiter les émissions de fluides frigorigènes par le confinement des installations frigorifiques, la diminution de la charge en fluides frigorigènes dans l'installation (compacité et coefficient de transfert des échangeurs de chaleur, utilisation de systèmes à fluides frigoporteurs pour la distribution du froid) et/ou l'amélioration de l'étanchéité des composants.

A plus long terme, il est possible de réduire les émissions de fluides frigorigènes en utilisant des fluides frigorigènes non fluorés ou à faible pouvoir de réchauffement global comme le CO₂, les hydrocarbures (butane, isobutane, propane), l'ammoniac, des mélanges à faible pouvoir de réchauffement global, l'eau ou d'autres « nouveaux » fluides.

Les équipements de production de froid actuels sont principalement basés sur le cycle à compression mécanique de vapeur. D'autres technologies émergent et permettraient de réduire les émissions de fluides frigorigènes dans l'atmosphère : les systèmes à absorption, les systèmes à adsorption, la thermo-acoustique, le froid magnétique, le froid thermoélectrique (« effet Peltier »), le froid évaporatif (pour application en climatisation), dépendant des conditions extérieures de température et d'hygrométrie, etc.

2.2 2 - Résultats sur les émissions de GES

Potentiel de réduction	Emissions directes	Emissions indirectes	Emissions totales
Tertiaire	-82%	-99,8%	-85%

²⁹ <https://www.ademe.fr/entreprises-monde-agricole/reduire-impacts/reduire-emissions-polluants/dossier/gaz-fluores/solutions-existent>



2.3 - Industrie

2.3 1 - Leviers pris en compte

	Niveau 4	Hypothèses	Evolution des émissions de GES
Amélioration des processus industriels	Les émissions industrielles de GES et la consommation énergétique diminuent très fortement	Baisse de 55% des consommations d'énergie, report modal et verdissement du réseau de gaz naturel	-75%

2.3 2 - Résultats sur les émissions de GES

Potentiel de réduction	Emissions directes	Emissions indirectes	Emissions totales
Industrie	-75%	75%	75%





2.4 - Transports

2.4 1 - Leviers pris en compte

	Niveau 4	Hypothèses	Evolution des émissions de GES
Evolution des modes de déplacements	Baisse des consommations d'énergie des déplacements	Baisse de 62% des consommations totales des déplacements, de 55% des consommations totales du fret par report modal Changement de sources d'énergie, réduction très forte des produits pétroliers, augmentation du gaz	Varié selon les secteurs
Aéroport de Beauvais-Tillé	Maintien de la fréquentation de l'aéroport de Beauvais-Tillé Baisse des émissions de gaz à effet de serre par passagers de 50%		-50%

2.4 2 - Résultats sur les émissions de GES

Potentiel de réduction	Emissions directes	Emissions indirectes	Emissions totales
Transport routier	-74%	-83%	-76%
Transport non routier	-38%	-48%	-46%



2.5 - Industrie de l'énergie

Aux émissions citées précédemment, doivent être rajoutées celles de l'industrie de l'énergie qui sont exclusivement indirectes. Le territoire de la communauté d'agglomération ne dispose pas de centrales de production d'énergie de grosses productions mais uniquement de sites de production d'énergie renouvelable. Actuellement le territoire a des émissions indirectes à hauteur de 1100 Teq CO₂ du fait de la production d'énergie éolienne et photovoltaïque effective (rappelons que la production du réseau de chaleur est considérée avec les consommations et les émissions de l'habitat et du tertiaire). Avec une augmentation très forte des potentiels de production d'énergie renouvelable en 2050, les émissions augmentent également, avec une multiplication par 6.

Il est considéré que le bois-énergie produit et le biogaz ont certes des émissions de GES mais comme la fabrication (locale) a également permis le captage de CO₂, le bilan est nul et les coefficients d'émission sont donc considérés comme nuls. Le solaire thermique et l'hydroélectricité ont également des coefficients d'émissions négligeables. Seuls l'éolien et le photovoltaïque ont des émissions de GES indirectes un peu plus significatives du fait de la fabrication et du transport des systèmes, ce qui suffit à engendrer une forte augmentation des émissions de GES indirectes.

2.5 1 - Leviers pris en compte

	Niveau 4	Evolution des émissions de GES
Evolution de la production d'énergie renouvelable du territoire	Déploiement du potentiel maximal sur l'éolien et le solaire	X 6

2.5 2 - Résultats sur les émissions de GES

Potentiel de réduction	Emissions directes	Emissions indirectes	Emissions totales
Industrie de l'énergie	0	X6	X6



2.6 - Emissions de GES agricoles

Rappelons que sur le territoire de la communauté d'agglomération du Beauvaisis, 88% des émissions de GES de l'agriculture sont d'origine non énergétique.

2.6 1 - Les leviers d'action

Sources de données : étude INRA « quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? » et étude AFTERRE 2050 réalisée par SOLAGRO pour l'ADEME

Les principaux leviers d'action pour réduire les émissions agricoles du territoire sont les suivants :

- **Diminuer les apports de fertilisants minéraux azotés**, qui sont à l'origine de la plus grande partie des émissions de N₂O.
 - Diminuer le recours aux engrais minéraux de synthèse. Cette diminution des apports peut être obtenue : en les ajustant mieux aux besoins de la culture, avec des objectifs de rendement réalistes ; en valorisant mieux les fertilisants organiques ; en améliorant l'efficacité de l'azote fournie à la culture par les conditions d'apport (retard du premier apport au printemps, ajout d'un inhibiteur de nitrification, enfouissement localisé de l'engrais).
 - Accroître la part des cultures de légumineuses qui, grâce à la fixation symbiotique d'azote atmosphérique, ne nécessitent pas de fertilisants azotés externes, et laissent dans le sol des résidus riches en azote permettant de réduire la fertilisation minérale de la culture suivante. Deux sous-actions sont possibles : accroître la part des légumineuses à graines en grande culture ; introduire et maintenir une plus forte proportion de légumineuses dans les prairies temporaires.
- **Améliorer le stockage de carbone dans les sols** (cf. partie dédiée) et réduire de ce fait les besoins en intrants.
- **Valoriser les effluents pour produire de l'énergie :**
 - Capter le CH₄ produit par la fermentation des effluents d'élevage durant leur stockage, et l'éliminer par combustion, c'est-à-dire le transformer en CO₂. Le CH₄ est brûlé, avec production d'électricité ou de la chaleur, soit tout simplement en torchère. Le pouvoir de réchauffement global (PRG) du CO₂ étant 25 fois inférieur à celui du CH₄, la combustion du CH₄ en CO₂ est intéressante même en l'absence de valorisation énergétique (cas des torchères). Il s'agit d'accroître le volume d'effluents d'élevage méthanisés et, à défaut, de couvrir les fosses de stockage de lisier et installer des torchères.



- Désintensifier l'élevage** : si la tendance est à la diminution du cheptel bovin, la diminution des prairies est aussi à relier à l'intensification des productions, qui diminue le temps de pâturage. La diminution du cheptel bovin total associée au maintien sur le territoire d'un élevage bovin de qualité permettant le maintien des prairies permettra de réduire les émissions de GES tout en conservant toutes les externalités positives des prairies.

Ainsi, Le cheptel bovin lait est décrit dans l'étude ATERRE selon 6 types d'élevages qui se différencient principalement selon leur productivité en lait et leur régime alimentaire. Une vache laitière produit aujourd'hui en moyenne 6 500 kg de lait par an. Les plus productives dépassent les 10 000 kg : elles sont dans ce cas nourries surtout aux concentrés et à l'ensilage, pâturent peu, et font l'objet de sélections génétiques poussées. L'étude propose un scénario d'évolution avec disparition des vaches les plus intensives et redéploiement du pâturage. Cette démarche permet aussi de réduire les apports de concentrés, très émetteurs de GES.

La baisse des cheptels bovins sur le territoire suit la tendance actuelle qui est de 50%.

- Assurer l'autonomie alimentaire territoriale des systèmes d'élevage**
 Tout comme pour l'alimentation humaine, une part importante de l'alimentation des animaux d'élevage provient de l'extérieur du territoire, voire de l'autre bout du monde (soja d'Amérique par exemple), avec des conséquences non maîtrisées sur les émissions de GES. La relocalisation de l'alimentation des animaux permettra de réduire les émissions de GES liées au transport, mais aussi de diversifier les systèmes de production locaux.

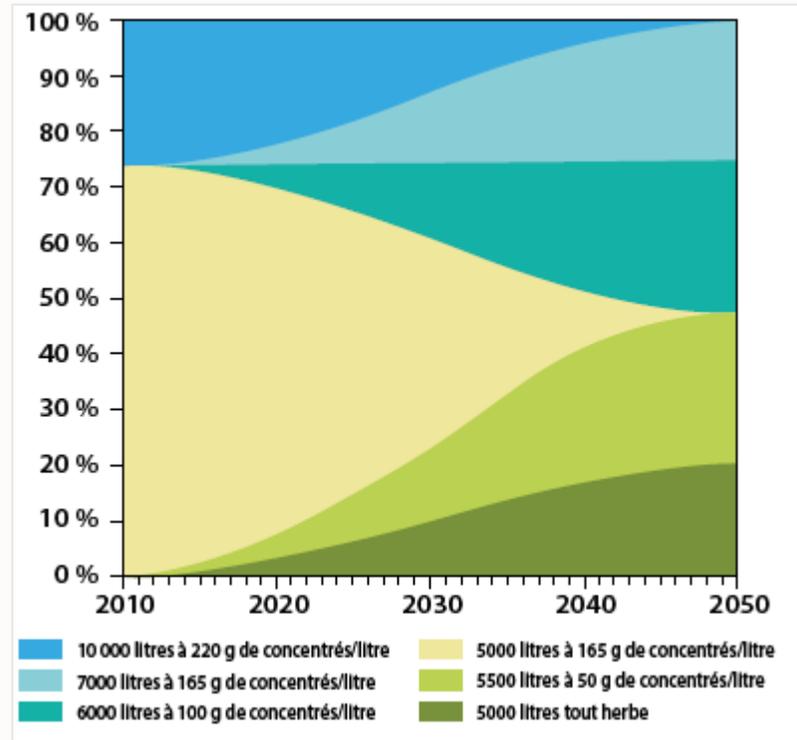


Figure 187 : évolution des systèmes d'élevage laitier, scénario ATERRE 2050



L'étude AFTERRE propose ainsi pour 2050 un modèle de parcelle agricole combinant ces différents leviers. Dans ce modèle, la culture principale est systématiquement accompagnée. Elle partage l'espace soit avec des arbres, soit avec des cultures associées soit avec des cultures intermédiaires. La terre n'est jamais nue. Elle est toujours verte, ou pour le moins couverte (chaumes). Le mélange des variétés est généralisé.

Au lieu des 2 productions du standard agricole actuel – une graine et de la paille - une parcelle peut délivrer virtuellement une gamme élargie de productions :

- Grain de la culture principale (par exemple le blé),
- Grain de la culture associée (par exemple le pois),
- Un résidu de culture qui sera partiellement recyclé ou retourné au sol,
- Du fourrage ou de la biomasse énergie dérivés de la récolte
- Des couverts végétaux,
- Du bois d'œuvre, du bois énergie et/ou des fruits issus des alignements agroforestiers (noyers par exemple) ou des haies.

De plus, les couverts entre deux cultures - cultures intermédiaires - sont systématiquement déployés sur les parcelles où les contraintes hydriques ne sont pas rédhibitoires.

Les cultures associées occupent 20 % des terres arables ; elles sont basées sur des associations céréales / légumineuses, particulièrement efficaces dans des systèmes à bas niveaux d'intrants. Les graines de céréales sont destinées à l'alimentation humaine, tandis que les légumineuses sont majoritairement destinées à l'alimentation du bétail.

L'agroforesterie se développe fortement mais à « basse densité ». A raison de 50 arbres par hectare, pour une emprise au sol de 12 %, cette densité ne minore pas le rendement de la culture annuelle.

Une part plus importante de SAU est réservée aux infrastructures agroécologiques, aussi diverses que le sont les terroirs et les paysages : haies, bosquets, ripisylves, jachères ou prairies fleuries, bandes enherbées...

A l'échelle du paysage (ou du bassin versant), ce type de parcelles et ses aménagements (associés à des zones tampons), permet de réduire les risques d'érosion, de diminuer les transferts de polluant vers l'eau et de répartir de façon homogène les infrastructures agroécologiques.





2.6 2 - Le potentiel de réduction

L'estimation des potentiels de réduction s'est appuyée sur l'étude Afterres2050, qui estime les potentiels de réduction des émissions d'origine agricole.

Dans Afterres2050, les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture française sont divisées par 2 par rapport à aujourd'hui. Les principaux facteurs de diminution sont liés à la diminution du cheptel bovin, à la meilleure maîtrise de la fertilisation azotée qui joue à la fois sur les émissions de N₂O et les consommations de gaz fossile, avec en outre des progrès techniques sur la fabrication des engrais, qui permettent de diminuer la consommation d'énergie (30 %) et d'émettre moins de N₂O.

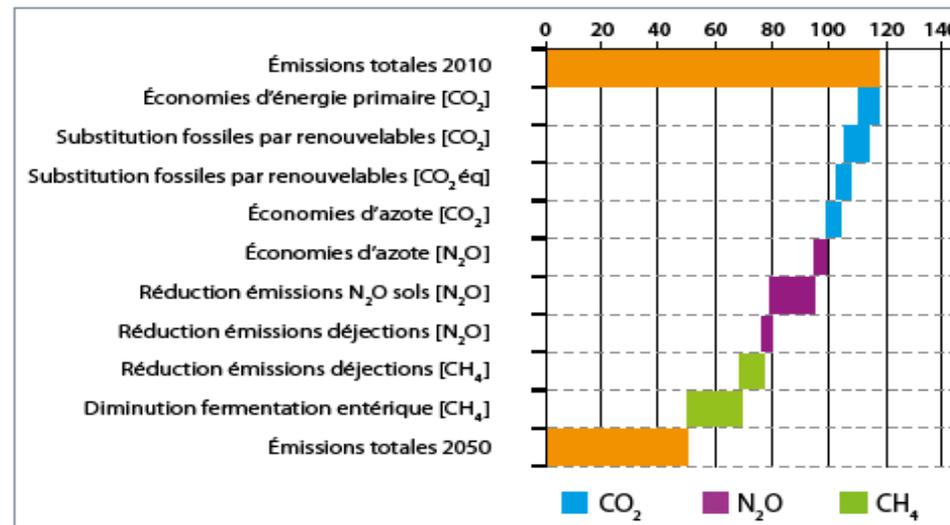


Figure 188 : potentiel de réduction des émissions de GES agricole françaises d'ici 2050 en Mteq CO₂



Pour le territoire de la CAB, le potentiel maximum de réduction calculé s'est appuyé sur les hypothèses suivantes :

- Baisse des cheptels bovins sur le territoire suivant la tendance actuelle : baisse de 50% ;
- Maintien des surfaces fourragères, mais baisse du maïs et introduction de légumineuses (luzerne, pois fourragers) pour améliorer l'autonomie alimentaire des exploitations d'élevage et réduire les besoins en azote ;
- 25% des surfaces en agriculture biologique ;
- 10% des surfaces en agroforesterie ;
- Création d'un maillage généralisé et très important de haies et d'arbres ;
- Stabilisation de l'irrigation ;
- Optimisation des pratiques de fertilisation, consommations de produits phytosanitaires ;
- Déploiement massif des cultures intermédiaires à valeur énergétique pour la production d'énergie renouvelable.

Potentiel de réduction	Emissions directes	Emissions indirectes	Emissions totales
Agriculture	-36%	-22%	-32%





2.7 - Emissions de GES des intrants (dont l'alimentation)

2.7 1 - Les leviers

La réduction des émissions liées à la consommation et à l'alimentation passera par une sensibilisation des habitants-consommateurs. Les leviers sont, en grande partie, nationaux et s'appuieront sur des changements de comportement massifs. Au niveau du territoire du Beauvaisis, il s'agit d'une approche globale dans laquelle chaque acteur peut trouver son rôle : travail sur l'exemplarité des collectivités, sensibilisation des enfants, lutte contre le gaspillage alimentaire, travail sur les circuits courts, de saison et à faibles intrants...

→ Développer les circuits courts

Rapprocher le producteur du consommateur permet de restreindre les transports de produits. L'utilisation de produits frais et de saison restreint les émissions liées à la conservation (stockage, surgelé, émissions des systèmes de refroidissement dans le tertiaire...) et celles liées à la production (chauffage de serre par exemple).

Selon une étude de l'ADEME sur les produits maraîchers, les circuits courts de proximité réduisent l'impact sur le changement climatique dès lors que certaines conditions d'optimisation sont respectées, notamment en termes de transport. L'idéal est d'optimiser le transport des produits via la mise en place de points de vente collectif (impact sur le fret territorial également).

A l'inverse, le consommateur qui parcourt des kilomètres pour acheter ses œufs dans une ferme, ses fruits dans une autre, peut émettre plus de GES que la grande distribution.

→ Lutte contre le gaspillage alimentaire et la surconsommation

La lutte contre le gaspillage alimentaire est aussi un enjeu en termes d'émissions de GES. Chaque français jette en moyenne 7 kilos d'aliments non consommés et encore emballés par an. A ce chiffre, il convient d'ajouter les restes de repas, fruits et légumes abîmés, pain..., soit de l'ordre de 13 kilos/habitant/an.

Le gaspillage alimentaire représente ainsi près de 20 kg/habitant/an.





Lutter contre le suremballage, la surconsommation et contre le gaspillage alimentaire aura un double impact en termes d'émissions de gaz à effet de serre : réduction des émissions liées à la consommation ou à l'alimentation, et réduction des émissions liées au traitement des déchets et économie de matière première prélevée sur le milieu naturel.

Hors alimentation, les émissions liées à la consommation des ménages sont assez mal connues. Les réductions des émissions s'appuieront sur les changements de mode de production des objets (éco-conception), et les changements de mode de consommation. Les leviers d'action sur le territoire du Beauvaisis concernent surtout la prévention des déchets et sont détaillés dans le paragraphe dédié ci-après.

2.7 2 - Le potentiel de réduction

Le scénario Afterres2050 propose une évolution de l'assiette française moyenne, qui comprend une baisse très forte de la consommation de viande (-49%), de la consommation de poissons et crustacés (-74%), et en revanche une multiplication par trois de la consommation de légumineuses et une augmentation de 20% de la consommation de fruits et légumes.

Cette évolution a été transposée au territoire du Beauvaisis en estimant un potentiel de 50% des émissions de GES par la réduction de la consommation de viande et de 50% par la relocalisation.

La majorité de l'effet est due à la réduction de la consommation de viande, levier n°1 pour réduire les émissions de GES. Néanmoins, cette diminution de la consommation de viande ne s'obtiendra que par une évolution globale de l'alimentation et donc une augmentation des autres produits.

Potentiel de réduction	Emissions directes	Emissions indirectes	Emissions totales
Alimentation et intrants	0	-73%	-73%





2.8 - Les déchets

Les émissions de GES liées aux déchets correspondent aux émissions indirectes liées au recyclage et à l'enfouissement des déchets (à l'extérieur du territoire de la CAB).

2.8 1 - Les leviers

La réduction de la production de déchets constitue le levier majeur dans ce secteur d'activité. Elle est encadrée par la réglementation dans le cadre des plans de réduction des déchets. Les actions autour du tri, du recyclage, du compostage, et le changement des matériaux peuvent permettre d'atteindre, d'ici 2050, une réduction très importante des quantités de déchets.

	Niveau 4
Evolution de la quantité produite de déchets	Réduction des déchets ménagers et assimilés de 20%
Valorisation des déchets organiques (déchets verts, restauration, déchets organiques des ménages etc.)	La part des déchets orientés vers la valorisation organique est optimisée (réduite de la valorisation in situ et maximisée vers la valorisation organique)
Valorisation des déchets non organiques	La part des déchets non dangereux non inertes est réduite aux déchets dits ultimes à 15% du tonnage initial. Ceux-ci sont dirigés vers une filière de valorisation énergétique

2.8 2 - Le potentiel de réduction

Potentiel de réduction	Emissions directes	Emissions indirectes	Emissions totales
Déchets	0	-74%	-74%



2.9 - La construction

2.9 1 - Les leviers

	Niveau 4	Hypothèses	Evolution des émissions de GES
Evolution de la quantité produite de déchets	Maitrise de l'extension urbaine. Les espaces agricoles sont beaucoup moins grignotés et les prairies sont préservées. Les grandes zones commerciales ne se développent plus en périphérie des communes. Toutefois, la problématique des dents creuses inexploitées demeure.	Division des deux tiers des surfaces mais une part en reconstruction : division par 2	-50%
Evolution des matériaux de construction	Utilisation totale de matériaux biosourcés (y compris exportés)	Incorporation importante de biomatériaux mais parfois venant de loin et donc émissions indirectes	-95%

En ce qui concerne la construction, les leviers concerneront deux aspects : la modification des pratiques, et le changement de matériaux d'une part, l'évolution de l'urbanisation d'autre part.

En ce qui concerne les changements de pratiques, on retrouve dans cette catégorie des actions déjà citées par ailleurs en termes de déplacements, de recours à des énergies propres, etc.

Le recours à des matériaux biosourcés permettra de réduire nettement les émissions de GES. Pour les bâtiments, les matériaux biosourcés sont de plus en plus divers et accessibles : bois, paille, chanvre, béton végétal, laine, isolant à partir de matériaux recyclés... La liste ne saurait être exhaustive.

Pour les voiries, les premiers revêtements biosourcés sont aujourd'hui en expérimentation sur des routes à faible passage. Ces revêtements devraient pouvoir se développer et modifier nettement les pratiques pour les voiries.





En ce qui concerne l'évolution de l'urbanisation, on peut considérer que la diminution de la construction neuve sera largement remplacée par une augmentation de la rénovation. Les impacts en termes de GES sur l'activité de construction en elle-même ne sont pas quantifiables, mais les gains pour le territoire en termes de stockage carbone, d'adaptation au changement climatique etc. seront importants.

En revanche, la désimperméabilisation de surfaces actuellement revêtues pourrait à terme réduire les émissions de GES (diminution des surfaces de voiries à entretenir, baisse des nouvelles constructions de voiries).

2.9 2 - Le potentiel de réduction

Potentiel de réduction	Emissions directes	Emissions indirectes	Emissions totales
Construction	0	-86%	-86%





3 - BILAN : LES POTENTIELS DE REDUCTION DES EMISSIONS DE GES

3.1 - Le potentiel de réduction des émissions directes de GES

Le potentiel total de réduction des émissions directes de GES est de 71% sur le territoire du Beauvaisis.

Le secteur résidentiel représente le secteur au gain potentiel le plus fort, soit 93% : la réduction des consommations d'énergie associée au changement du mix énergétique permet de réduire drastiquement les consommations d'énergie fossiles, et donc les émissions de GES associées.

Pour le tertiaire, les émissions de GES baissent de 82%, et pour l'industrie de 75% grâce à nouveau aux modifications des consommations d'énergie.

Le secteur des transports présente un potentiel de réduction de 74 %.

Enfin, le secteur agricole présente un potentiel global de réduction de 36%, les émissions non énergétiques étant plus complexes à réduire que celles liées à l'énergie.

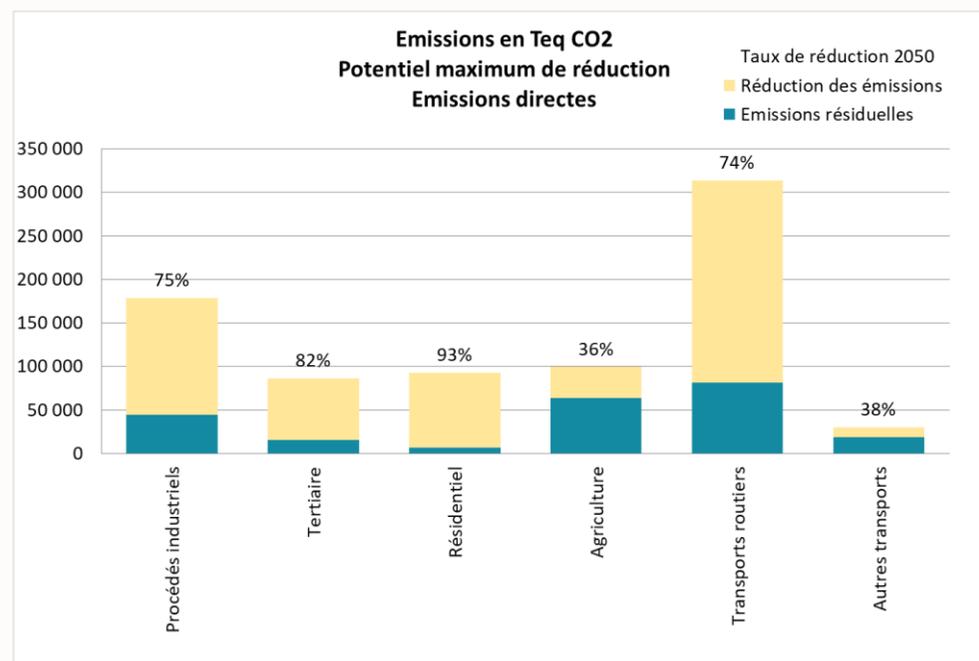


Figure 189 : gains potentiels sur les émissions directes en 2050

La structure des émissions de GES aura aussi évolué : le transport routier restera le premier poste d'émissions, mais l'agriculture deviendra le-second.

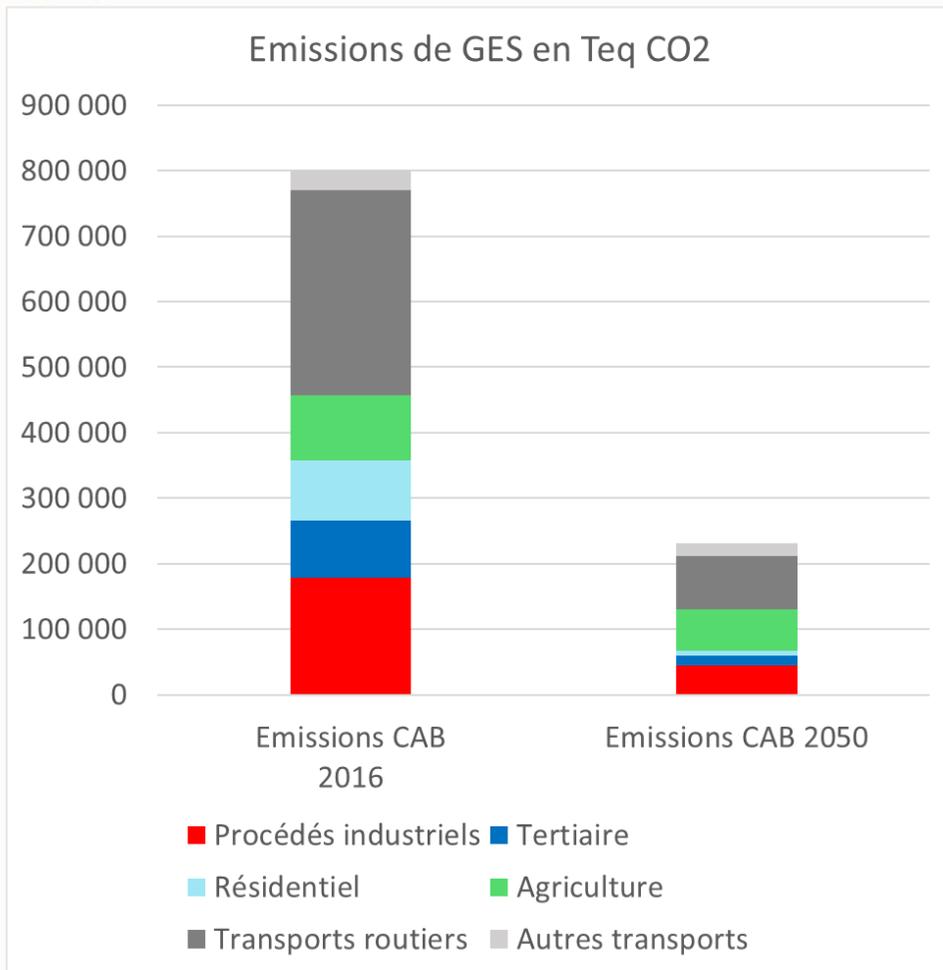


Figure 190 : évolution des émissions directes actuelles et en 2050



3.2 - Le potentiel de réduction des émissions totales de GES

Si l'on regarde maintenant le potentiel de réduction des émissions totales (directes et indirectes), la baisse est de 68%. Ceci s'explique par l'intégration d'émissions de GES dont le potentiel de réduction est légèrement plus faible.

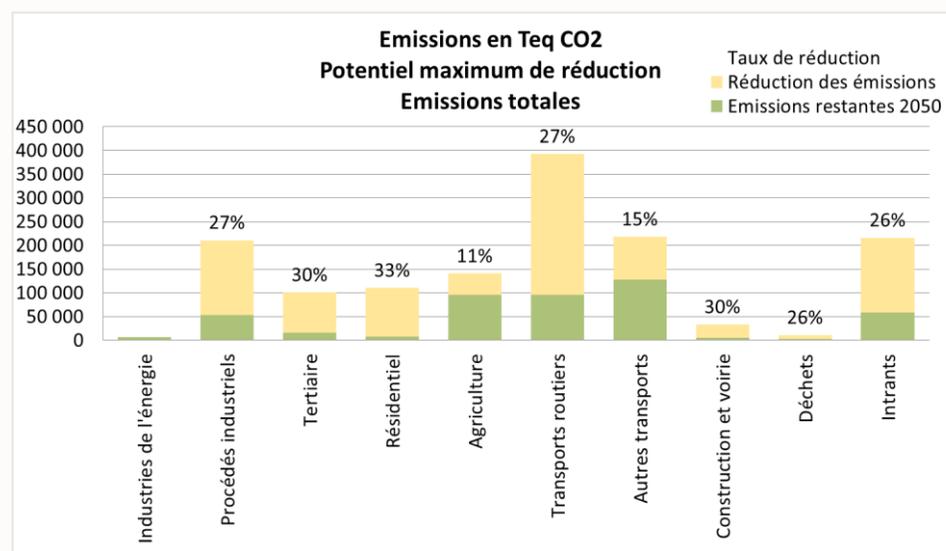


Figure 191 : Potentiels de réduction des émissions de GES totales

Sur le graphique ci-dessus on constate que l'industrie de l'énergie émet environ 6000 Teq CO₂ d'émissions indirectes, liées à la fabrication des éoliennes et des panneaux photovoltaïques.

On peut noter cependant que ces énergies de réseaux permettent d'éviter à l'horizon 2050 environ 55 000 Teq CO₂, soit 24% des émissions directes restantes.





4) Potentiel de réduction des émissions de polluants

ATMO Hauts-de-France a identifié les axes de progrès par secteurs d'activité sur l'ensemble des polluants réglementés. Ces axes de progrès recourent fortement les leviers identifiés précédemment.

Ils sont donc résumés dans le tableau ci-après, du secteur le plus émetteur au moins émetteur.

Secteur d'activité	Importance du secteur pour l'ensemble des polluants	Axes de progrès
Agriculture	1^{er} émetteur	Utilisation responsable des engrais chimiques Utilisation de méthodes d'épandage plus respectueuses de l'environnement Amélioration technologique des engins agricoles Mise en œuvre d'une politique ambitieuse en faveur du circuit court et de l'agriculture durable
Transport routier	2^{ème} émetteur	Réduction du nombre de véhicules en circulation Faciliter le recours aux modes de transport alternatifs à la voiture individuelle Amélioration technologique associée au renouvellement du parc automobile Changement de comportement des utilisateurs
Résidentiel	3^{ème} émetteur	Maîtrise et utilisation rationnelle de l'énergie Rénovation énergétique des logements Sensibilisation des particuliers Renouvellement des appareils de chauffage Réduction de l'utilisation des solvants
Industrie	4^{ème} émetteur	Amélioration des techniques de combustion Utilisation de matières premières moins émettrices Mise en place de système d'épuration / filtration des fumées Travail sur l'optimisation de l'utilisation des solvants : mise en place de systèmes de maîtrise des émissions et de plans de gestions des solvants

Tableau 33 : possibilités de réduction des émissions et concentrations de polluants sur le territoire



5) Potentiel d'amélioration de la séquestration du carbone

1 - LES LEVIERS D'ACTION

1.1 - Stockage dans les sols agricoles

Le stockage dans les sols agricoles du territoire pourrait être amélioré par des changements de pratiques culturales, sur les prairies comme sur les grandes cultures.

On peut citer par exemple les actions suivantes³⁰ :

- **Planter davantage de couverts dans les systèmes de culture** pour stocker du carbone dans les sols (et limiter les émissions de N₂O). Il s'agit d'étendre ou de généraliser : les cultures intermédiaires (semées entre deux cultures de vente) en grande culture ; les bandes enherbées en périphérie de parcelles.
- **Développer l'agroforesterie** (lignes d'arbres implantées dans des parcelles cultivées ou les prairies) et les haies (en périphérie des parcelles) pour favoriser le stockage de carbone dans le sol et la biomasse végétale.
- **Optimiser la gestion des prairies** pour favoriser le stockage de carbone mais aussi réduire les émissions de N₂O et de CH₄ liées à la fertilisation minérale et aux déjections des animaux. Les voies envisagées sont : allonger la saison de pâturage pour réduire la part des déjections émises en bâtiment et donc les émissions de N₂O et CH₄ associées ; accroître la durée de vie des prairies temporaires, pour différer leur retournement qui accélère le déstockage du carbone par dégradation des matières organiques du sol ; réduire la fertilisation des prairies les plus intensives ; intensifier modérément les prairies permanentes les plus extensives (landes...) en augmentant le chargement animal pour accroître la production végétale et donc le stockage de carbone.

³⁰ Source : étude INRA « Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? », 2013



Le schéma ci-dessous met en évidence les impacts potentiels des pratiques agricoles sur le stockage du carbone :

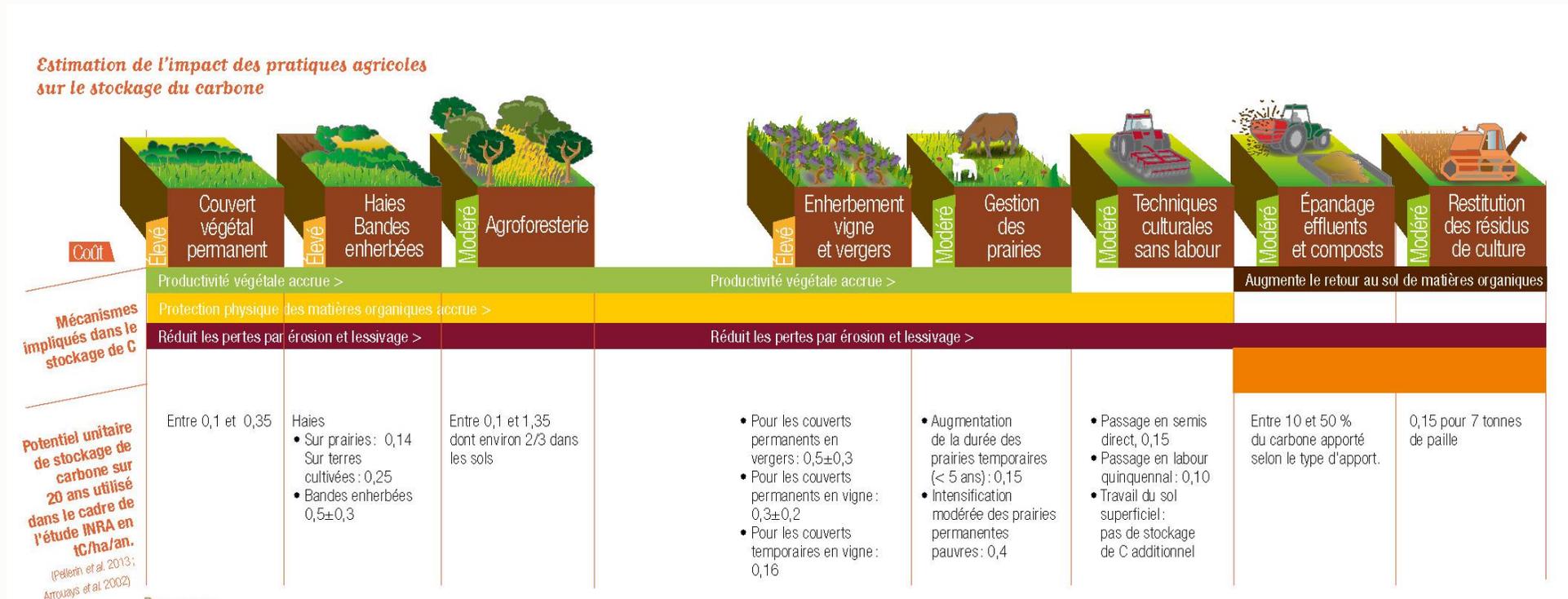


Figure 192 : estimation de l'impact des pratiques agricoles sur le stockage du carbone (source ADEME)





1.2 - Stockage dans la biomasse et les sols boisés

Le potentiel de production et d'utilisation de biomasse est abordé dans le chapitre sur les énergies renouvelables.

La séquestration du carbone grâce à la construction écologique à base de biomasse locale pourrait être amplifiée grâce à des politiques volontaristes de construction en biomatériaux. Pour la construction en bois, il faudra veiller à ne pas augmenter le taux d'exploitation global de la forêt au risque d'entraîner un déstockage dans la biomasse (si l'exploitation est supérieure au taux d'accroissement annuel).

La replantation de haies permettrait d'augmenter la taille du « réservoir haies ».

Concernant les sols forestiers, le potentiel de développement sera lié aux pratiques forestières et au respect de la cohérence écologique (à l'image des trames vertes et bleues).

1.3 - Ralentissement de l'artificialisation des terres

Enjeu majeur dans le cadre du maintien des stocks de carbone dans les sols, la lutte contre l'artificialisation des terres s'inscrit dans une problématique bien plus large : maîtrise de l'occupation des sols, lutte contre les inondations, protection de la biodiversité, adaptation au changement climatique...

L'artificialisation, et en particulier l'imperméabilisation des sols, conduit à une perte de matières organiques et des fonctions des sols, très difficilement, voire non réversibles.

La mise en culture d'une prairie conduit au déstockage du carbone du sol, alors que le boisement de terres cultivées provoque un stockage.

Dans tous les cas, la préservation des stocks de carbone dans les sols français et du rôle de puits de carbone de certains écosystèmes passe par la protection des milieux naturels et la conservation des prairies dans les systèmes d'élevage.

Au niveau agricole, des mesures agro-environnementales incitent à ne pas retourner les prairies au bout de cinq ans. Les sociétés d'aménagement foncier et d'établissement rural (SAFER) peuvent aussi intervenir pour préempter des terres menacées d'artificialisation.

D'autres leviers réglementaires sont prévus dans le code de l'urbanisme, le code rural et le code de l'environnement ou dans le cadre de la loi ALUR. Ils impliquent différents mécanismes comme le zonage de protection, la préemption ou les normes de densification urbaine.





2 - ESTIMATION DES POTENTIELS

Il est très difficile de chiffrer les potentiels d'amélioration de la séquestration du carbone, du fait de la très forte incertitude sur les chiffres initiaux comme sur les leviers. Aussi, plusieurs hypothèses ont été prises pour estimer le potentiel global d'amélioration de la séquestration du carbone :

- Le contrôle de l'étalement urbain est total et le tissu urbain est optimisé dans son entièreté. Au gré des opportunités, les sols sont massivement désimperméabilisés ;
- 0 ha artificialisés par an à partir de 2030 ;
- 10% des surfaces en agroforesterie ;
- Création d'un maillage généralisé et très important de haies et d'arbres, dont la valorisation est optimum. Parallèlement, des espèces anciennes sont réintroduites ;
- Modification des pratiques culturales, déploiement des CIVE.

La principale incertitude porte sur la capacité de stockage annuel dans les sols, qui n'est pas connue à ce stade, et dépendra de la mise en place des pratiques agricoles et forestières, mais aussi des conditions météorologiques.

Le potentiel a été estimé sur la base de l'initiative « 4 pour 1000 » qui considère qu'on pourrait amener, grâce aux évolutions des pratiques culturales, les sols à augmenter leur taux de carbone de 0,4/1000 par an.

Sur cette base, on atteindrait sur le territoire du Beauvaisis, une multiplication par 3 du stockage du carbone à l'horizon 2050, pour atteindre 70 000 Teq CO₂.

En croisant les possibilités de stockage du carbone et les émissions de GES potentielles à 2050, le stockage pourrait atteindre sur le territoire 30% des émissions directes (contre 3% aujourd'hui).





7 - Vulnérabilité du territoire au changement climatique





1) Introduction

De par ses engagements internationaux, la France, comme l'Union Européenne, considère qu'il ne faut pas permettre un réchauffement de la température moyenne de la terre de plus de 2 °C au-dessus des niveaux préindustriels. Cet engagement a été repris par l'accord de Paris lors de la COP 21 en décembre 2015, qui vise en outre l'objectif de ne pas dépasser 1,5°C.

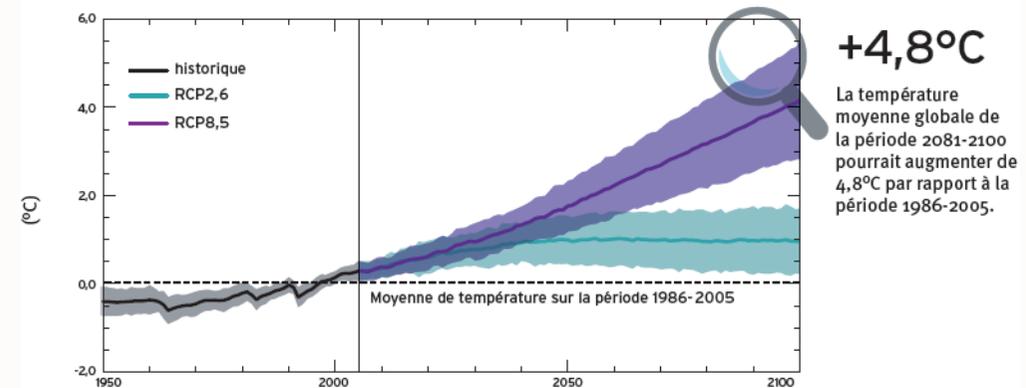
Ce sont en effet les seuils au-delà desquels les responsables politiques estiment que l'impact global du réchauffement sera sans aucun doute trop dangereux, et que des effets irréversibles ou des emballements seront à craindre.

Les effets des changements climatiques visibles de nos jours sont la conséquence des pollutions anthropiques des dernières décennies.

Même si on arrivait à stabiliser les émissions de GES rapidement, cela ne se traduirait pas par une baisse des phénomènes extrêmes, et les conséquences du réchauffement climatique seront malgré tout non négligeables. En particulier, le CO₂ déjà émis a une durée de vie moyenne de plusieurs siècles dans l'atmosphère.

La corrélation entre l'évolution des concentrations de CO₂ et des températures sur le long terme est désormais établie.

Dans son 5^{ème} rapport publié en mars 2014, le GIEC (groupe international d'experts sur le climat) annonce, selon les scénarios, **une augmentation des températures de l'ordre de 2.3 à 6.4 °C en 2100 par rapport à l'ère préindustrielle (ou 4,8 par rapport à 2005)**. Cette dernière augmentation, modélisée pour des scénarios sans actions fortes des gouvernements, correspond au scénario RCP 8.5 similaire au scénario A2 de l'IIASA utilisé également par le GIEC.



Projections de hausses des températures au XXI^e siècle (par rapport à la moyenne sur la période 1986-2005), scénario optimiste (RCP2.6) et scénario pessimiste (RCP8.5). Les bandes (violette et bleue) autour des courbes représentent les marges d'incertitude des modélisations.

Figure 193 : projection des hausses de températures par le GIEC



Ce changement aura pour conséquences probables :

- La fonte des glaces polaires. Les effets nuisibles vont très au-delà de la perte de l'habitat de l'ours polaire et de l'augmentation des risques de collisions entre icebergs. Les eaux plus chaudes accroissent la fonte des glaciers et de la couche de glace du Groenland. Ces phénomènes s'accroissent et le GIEC a entamé, à la demande de la COP21, un rapport sur l'avenir des zones arctique et antarctique pour préciser les conséquences du réchauffement dans ces zones, notamment sur la fonte des glaces, mais aussi sur les modifications climatiques en cascade sur les latitudes plus basses comme la nôtre.
- L'augmentation du niveau des océans pouvant dépasser 80 cm en 2100 selon le GIEC de 2015, par rapport au niveau actuel.
- L'inondation des zones côtières
- La fonte des glaciers de montagne
- Des bouleversements du cycle de l'eau
- Le dérèglement des saisons
- L'augmentation de l'intensité des cyclones, typhons et ouragans
- La multiplication des événements climatiques imprévisibles et brutaux : canicules, inondations, sécheresses, etc.
- L'extinction probable de certaines espèces animales et végétales en fonction de l'augmentation des températures
- La baisse des rendements agricoles dans certaines régions du globe, avec pour conséquence probable une crise alimentaire sur l'ensemble des continents vers la fin du siècle, et dès le milieu de celui-ci dans les continents les plus vulnérables tels que l'Afrique et l'Asie
- L'augmentation de l'aire de répartition de certaines maladies à vecteur (maladies véhiculées par certains insectes par exemple)

Le GIEC a désormais démontré le lien entre les activités humaines, l'accroissement des concentrations de GES dans l'atmosphère et l'augmentation des températures. Il a aussi décrit les risques d'emballement des catastrophes. Il a notamment publié le rapport spécial « gestion des risques des événements extrêmes pour l'adaptation au changement climatique (SREX)³¹ ».

Ces conséquences du changement climatique impactent déjà des dizaines de secteurs d'activité humaine dans tous les pays, parmi lesquels l'agriculture, la santé, l'approvisionnement en eau potable, la perte d'infrastructures, la perte en ressources alimentaires, avec à chaque fois à la clé une dégradation économique et une augmentation du risque géopolitique.

AGRICULTURE

Toute l'agriculture dépend de la fiabilité des réserves d'eau. Les changements climatiques sont susceptibles de perturber ces ressources par des inondations, des sécheresses ou une plus grande variabilité. L'agriculture peut être perturbée par des incendies, conséquences des sécheresses et des canicules. L'impact est d'autant plus important dans les pays où les rendements sont réduits ou soumis à un risque d'échec (Afrique subsaharienne notamment).

³¹ Rapport spécial, GIEC, 2012 <http://www.ipcc.ch/report/srex/>



SANTE

Les décès attribuables aux canicules devraient être environ cinq fois plus nombreux que les morts hivernales évitées. Il est largement admis qu'un climat plus chaud encouragera la migration d'insectes porteurs de maladies comme les moustiques, et la malaria (paludisme) est déjà en train d'apparaître dans des zones où elle n'avait jamais été vue auparavant.

PERTE DE RESSOURCES MARINES

Notamment par l'acidification des océans. Ce processus est causé par l'absorption de plus de CO₂ par l'eau, et pourrait avoir des effets déstabilisants sérieux sur la chaîne alimentaire océanique entière.

PERTE DE RESSOURCES EN EAU DOUCE

Par la fréquence et l'intensité des sécheresses, mais également par la fonte des glaciers. Un sixième de la population mondiale dépend de l'eau douce restituée par la fonte annuelle des glaciers dans les mois et saisons suivant l'hiver. Ces ressources en eau (eau potable, agriculture) pourraient venir à manquer en période estivale.

LE RISQUE GEOPOLITIQUE

Dans cette première moitié du siècle (avant 2050), les conséquences les plus dramatiques se situent sans doute dans d'autres continents, qui auront à subir inondations majeures, sécheresses déstabilisantes et pénuries alimentaires. Les migrations massives ou les soubresauts dans les échanges de denrées alimentaires pourront ainsi avoir des conséquences économiques et géopolitiques en France métropolitaine, nettement avant que ces phénomènes ne soient observés dans notre latitude tempérée. Contre ces risques

géopolitiques, les décisions politiques internationales peuvent comprendre les cadres de stabilisation du monde face aux changements, les aides aux pays en difficulté, ou encore des dispositifs d'accueil des réfugiés. Ces points ne font pas partie du présent travail. Par contre, on pourra considérer les risques encourus par le secteur économique vis-à-vis de ces déstabilisations ailleurs dans le monde.

ECONOMIE

Certains scénarios prévus par le 4^{ème} rapport du GIEC témoignent de migrations massives de populations au fur et à mesure que les pays en basses-terres seront inondés. Des perturbations dans le marché mondial, les transports, les réserves d'énergie et le marché du travail, la banque et la finance, l'investissement et l'assurance, feraient toutes des ravages sur la stabilité des pays en développement mais aussi des pays développés. Les marchés endureraient plus d'instabilité et les investisseurs tels que les fonds de pension et les compagnies d'assurance auraient des difficultés considérables.

En face de ces risques, les rapports menés par l'économiste Nicholas Stern ont montré que la prévention du réchauffement (« l'atténuation ») coûte une fraction du coût des conséquences de celui-ci, sans doute entre un et deux % du PIB mondial à investir pour prévenir les catastrophes. Le coût de l'adaptation et de la prévention est aussi nettement inférieur aux risques.



LES CONSEQUENCES A MOYEN ET A LONG TERME

Pour étudier la vulnérabilité d'un territoire en France métropolitaine, il faut considérer le réchauffement suivant plusieurs horizons :

A court et moyen terme, des risques accrus mais de nature similaire aux risques déjà encourus tels qu'inondations ou canicules. La prévention de ces catastrophes est nécessaire comme l'a montré la canicule dramatique de 2003. Se prémunir contre ces vulnérabilités accrues consiste avant tout à élargir le spectre de prévention des catastrophes naturelles en anticipant de plus grandes instabilités (inondations, tempêtes, canicules...). Ces préventions incluent des investissements « en dur » comme une capacité hospitalière, mais aussi et surtout des choix « humains » comme l'organisation de la prévention des canicules en impliquant la population.

Ensuite, à moyen terme et notamment dans la seconde moitié du siècle, des changements beaucoup plus importants voire irréversibles, comme des récoltes catastrophiques en série ou des dépassements caniculaires extrêmes en ville. La prévention de ces situations est similaire à la prévention des catastrophes, c'est-à-dire qu'elle relève du temps long de l'urbanisme ou des choix judicieux dans les infrastructures. La prévention inclut avant tout des études et des prescriptions sur des investissements futurs, mais peut inclure des choix plus lourds comme des barrages voire des relocalisations de quartier (cas déjà existant aux Antilles).

Ce double horizon pourra être évoqué pour estimer les conséquences, notamment économiques, sur le territoire du Beauvaisis.

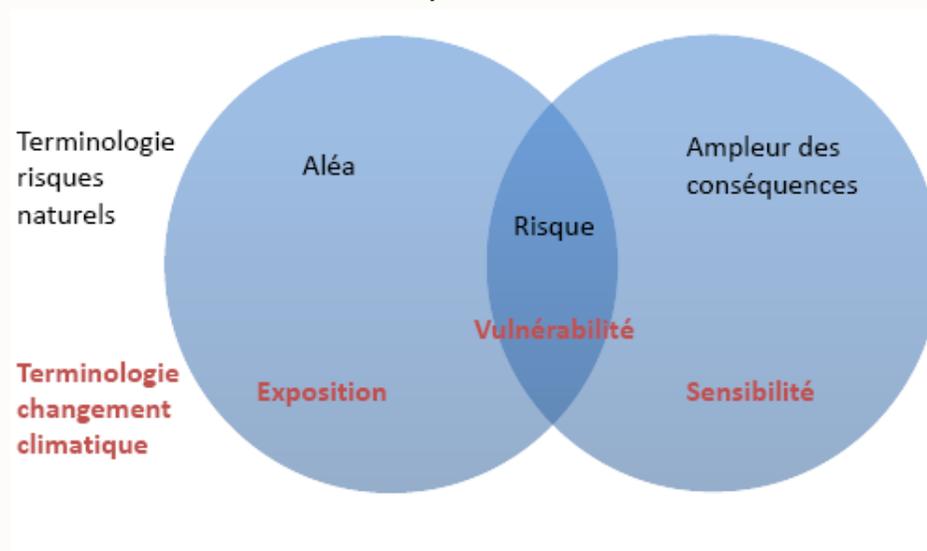




1 - DEFINITIONS

La vulnérabilité au changement climatique sera exprimée selon 3 notions principales, **l'exposition, la sensibilité et la vulnérabilité**. Le schéma ci-dessous illustre le lien entre ces termes et ceux habituellement utilisés en analyse des risques naturels.

Figure 194 : lien entre la terminologie de la vulnérabilité climatique et celle des risques naturels



LES ALEAS

L'aléa au sens large constitue un phénomène, une manifestation physique susceptible d'occasionner des dommages aux biens, des perturbations sociales et économiques voire des pertes en vie humaines ou une dégradation de l'environnement

Les aléas peuvent avoir des origines naturelles ou anthropiques selon l'agent en cause. Ils se caractérisent notamment par :

- Leur intensité,
- Leur probabilité d'occurrence,
- Leur localisation spatiale,
- La durée de l'impact (foudre vs. inondation),
- Leur degré de soudaineté...

Le changement climatique affectera leur intensité et leur probabilité.

L'EXPOSITION

L'exposition correspond à la nature et au degré auxquels un système est soumis à des variations climatiques significatives sur une certaine durée (à l'horizon temporel de 10 ans, 20 ans...).

Les variations du système climatique se traduisent par des événements extrêmes (ou aléas) tels que des inondations, des ondes de tempête, ainsi que l'évolution des moyennes climatiques.

Exemple : l'évolution du régime de température pouvant aboutir à des vagues de chaleur plus régulières et plus nombreuses à long terme. Cette évolution « exposera » un territoire dans son ensemble et de manière égale.



LA SENSIBILITE

La sensibilité est la proportion dans laquelle un élément exposé au changement climatique (collectivité, organisation...) est susceptible d'être affecté, favorablement ou défavorablement, par la manifestation d'un aléa.

Exemple : En cas de vague de chaleur, la sensibilité des personnes âgées et des enfants en bas âge est plus forte que celle des adultes.

LA VULNERABILITE

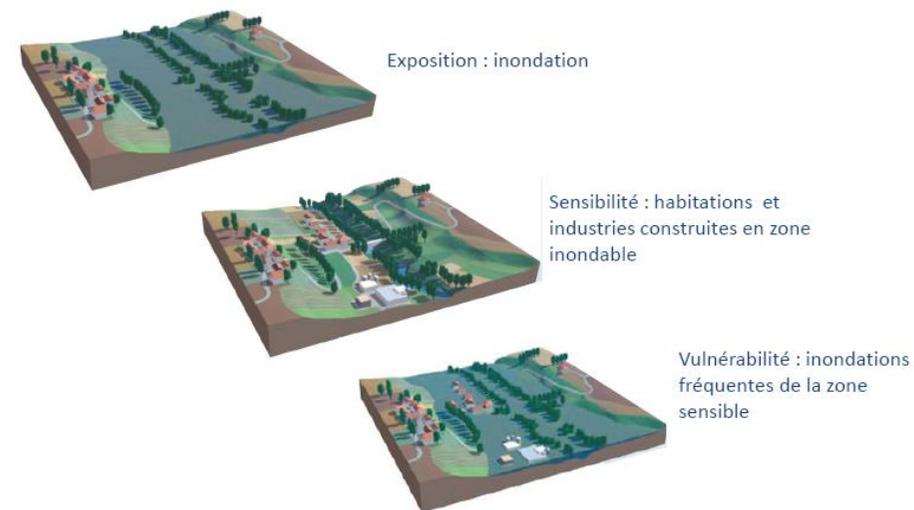
Dans le cas du changement climatique, la vulnérabilité est le **degré auquel les éléments d'un système sont affectés par les effets des changements climatiques** (y compris la variabilité du climat moyen et les phénomènes extrêmes).

La vulnérabilité est fonction à la fois de la nature, de l'ampleur et du rythme de la variation du climat (alias l'**exposition**) à laquelle le système considéré est exposé et de la **sensibilité** de ce système³².

Le niveau de vulnérabilité s'évalue en combinant la probabilité d'occurrence et l'importance d'un aléa (l'exposition) et l'ampleur des conséquences (ou sensibilité) d'une perturbation ou d'un stress sur des éléments du milieu en un temps donné.

L'**adaptation** vise à réduire notre vulnérabilité aux conséquences du changement climatique.

$$\text{VULNERABILITE} = \text{EXPOSITION} \times \text{SENSIBILITE}$$



Source des illustrations: *Les inondations*, Dossier d'informations, Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, 2004

Figure 195 : illustration des concepts d'exposition, sensibilité et vulnérabilité

³² GIEC, 2001



2 - METHODE DE L'ETUDE

Les différentes étapes de l'étude

Le diagnostic de vulnérabilité du territoire de la communauté d'agglomération du Beauvaisis a été réalisé en **4 étapes successives**. Les objectifs de ce diagnostic sont d'**évaluer qualitativement la vulnérabilité** et de **hiérarchiser ce niveau de vulnérabilité**.

ETAPE 1 : ANALYSE DE L'EXPOSITION PASSEE ET ACTUELLE

Il s'agit d'étudier l'évolution du climat sur les 10, 50 ou 100 dernières années à travers les événements climatiques qui se sont produits sur le territoire (l'exposition).

Cette analyse doit également permettre de comprendre les impacts des événements sur le territoire (la sensibilité).

ETAPE 2 : EVALUATION DE L'EXPOSITION FUTURE

Cette étape a pour objectif d'étudier les scénarios d'évolution du climat dans le futur (à horizon 2030, 2050 ou 2100).

ETAPE 3 : EVALUATION DE LA SENSIBILITE ACTUELLE ET FUTURE

Il s'agit d'anticiper le niveau de dommage que l'exposition future pourra provoquer sur le territoire, les services de la collectivité, les secteurs économiques.

ETAPE 4 : CLASSIFICATION DES NIVEAUX DE VULNERABILITE

Le niveau de vulnérabilité s'évalue en combinant l'exposition et la sensibilité. Cette étape est l'aboutissement du diagnostic et permet d'identifier les niveaux de vulnérabilité des domaines de compétence ou de secteurs économiques du territoire par rapport à chaque événement lié au climat.

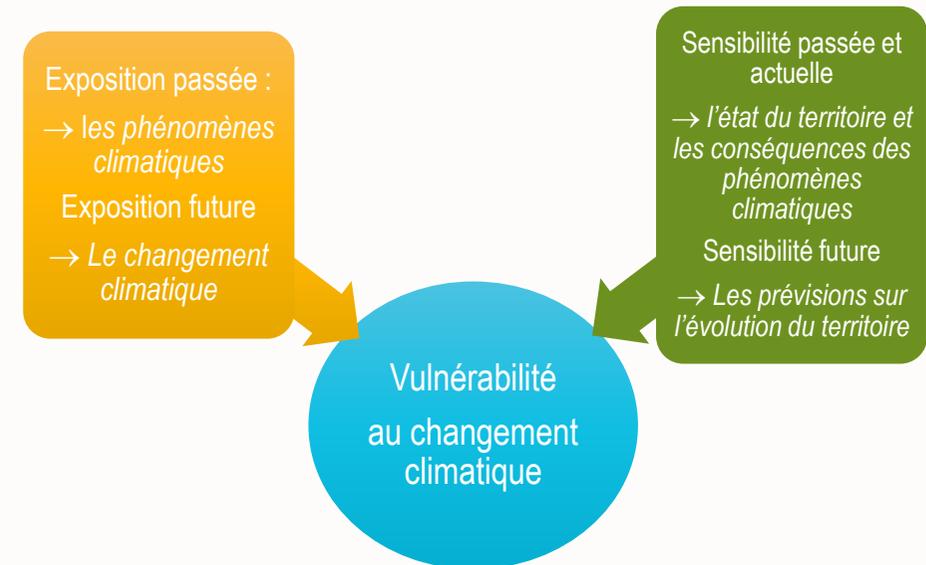
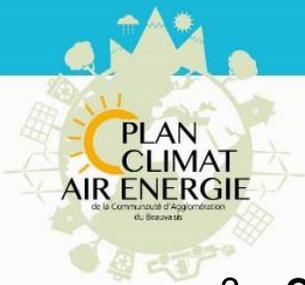


Figure 196 : étapes du diagnostic de vulnérabilité au changement climatique



3 - CLASSIFICATION DES NIVEAUX DE VULNERABILITE

L'exposition, la sensibilité et les niveaux de vulnérabilité ont été évalués en utilisant la codification détaillée ci-dessous. Cette codification fait aujourd'hui l'objet d'un consensus dans son utilisation.

NIVEAUX D'EXPOSITION

Les niveaux d'exposition d'un territoire à un aléa climatique sont classés suivant le tableau ci-dessous.

Exposition	Probabilité de survenue	Niveau d'exposition
Presque certaine	Peut se produire plusieurs fois par an Probabilité supérieure à 50%	3
Moyenne	Peut se produire entre une fois par an jusqu'à une fois tous les 10 ans Probabilité inférieure à 50%	2
Faible	Peu probable sur les 25 prochaines années	1
Nulle	Probabilité proche de zéro	0

Tableau 34 : classification des niveaux d'exposition

NIVEAUX DE SENSIBILITE

Cette notation prend en compte l'ampleur des conséquences si un événement se produisait, sans tenir compte de la probabilité d'occurrence de cet événement.

Pour chaque domaine étudié, on se pose la question : "si un événement lié au climat (ex : inondation, sécheresse...) se produit, quelle serait l'ampleur des dégâts et problèmes engendrés sur le domaine étudié (gestion de l'eau potable, aménagement du territoire, agriculture...) ?

Sensibilité	Description des conséquences	Niveau de sensibilité
Mineure	Réversible + de courte durée + non dramatique	1
Moyenne	Non réversible + durée moyenne + non dramatique	2
Forte	Irréversible + longue durée + non dramatique	3
Catastrophique	Irréversible + longue durée + dramatique	4

Tableau 35 : classification des niveaux de sensibilité



Une sensibilité du milieu classée 4 (catastrophique) peut correspondre par exemple :

- Sur le plan humain à des pertes humaines consécutives à un événement climatique majeur ;
- À un milieu inhabitable (inondé en permanence par exemple...);
- À une perte majeure de biodiversité ;
- À une ressource en eau inexploitable suite à des entrées maritimes ou une pollution.

Plus la sensibilité est élevée et plus l'impact économique est fort en termes de reconquête de l'espace et de reconstruction jusqu'à ce que cet impact soit irréversible et que l'espace soit abandonné.

NIVEAUX DE VULNERABILITE

Les niveaux de vulnérabilité sont définis en croisant le niveau de sensibilité et d'exposition comme présenté ci-dessous.

Une exposition moyenne à un aléa climatique et une sensibilité moyenne du milieu classeront le milieu ou le système en vulnérabilité « élevée ».

Un aléa qui peut se produire tous les 10 ans (décennal) et dont les conséquences sont réversibles et non dramatiques, classe la vulnérabilité en « moyenne ».

Cette grille relève d'un choix de classement des niveaux de sensibilité et d'exposition. Elle est inspirée d'une démarche formalisée par l'ADEME dans sa forme et son contenu, notamment au travers de l'outil Impact Climat.

Exposition	Sensibilité du système			
	1 - Mineure	2 – Moyenne	3 – Forte	4 - catastrophique
3 - Presque certaine	Moyenne	Elevée	Extrême	Extrême
2 - Moyenne	Moyenne	Elevée	Elevée	Extrême
1 - Faible	Faible	Moyenne	Elevée	Elevée
0 - Nulle	Faible	Faible	Moyenne	Moyenne

Tableau 36 : classification des niveaux de vulnérabilité



2) Analyse de l'exposition actuelle du Beauvaisis

1 - LES ENTRETIENS AVEC LES ACTEURS LOCAUX SUR LES EVOLUTIONS CONSTATEES

La réflexion menée pour le Beauvaisis s'appuie sur deux études préalables : le schéma régional climat air énergie et l'étude sur les stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique sur la grande région Nord (Nord, Pas-de-Calais, Picardie) réalisée par la MEDCIE en 2012.

Dans le cadre de ces deux études, deux séries d'entretiens avaient été menées. La liste des acteurs contactés lors de ces entretiens figure en annexe.

Des entretiens avec les acteurs locaux de l'agglomération viennent compléter ceux réalisés dans le cadre des études citées précédemment.

Ils permettent d'affiner « à dire d'experts » les tendances actuelles du climat observées et observables sur le terrain, et dans les domaines d'activité de ces experts.

Ces informations viennent compléter la recherche bibliographique menée sur le territoire. Ces experts abordent aussi bien les évolutions du climat sur le terrain, mais aussi l'évolution de sa sensibilité. Ces informations sont utilisées tout au long du présent rapport.

Les personnes suivantes ont été interrogées :

- Dominique Devillers, 1^{er} vice-président de la CAB et ancien agriculteur
- Jean-Luc Bourgeois, CAB, conseiller communautaire en charge du plan climat
- Robert Christiaens, CAB, 5^{ème} vice-président
- Benoit Morel, CAB, service sensibilisation santé-environnement
- Yannick Plottu, CAB, service en charge du volet inondation (PPRI) et gestion des risques
- Noémie Havet et François Xavier Valengin, CRPF
- Marie Pillon, chambre d'agriculture de l'Oise, sylviculture et agroforesterie
- Eric Demazeau, chambre d'agriculture de l'Oise, réalisation des diagnostics de territoire Climagri
- Valérie Caldéron-Lenoble et Mélissa Magoutier, agence de l'eau Seine-Normandie



2 - LE CLIMAT ACTUEL DU BEAUVAISIS

Le climat qui caractérise le Beauvaisis est de **type océanique dégradé** (distance à la mer : entre 70 et 105 kilomètres). Les jours de gelée sont peu nombreux, l'insolation est plutôt faible et le ciel assez souvent voilé. Les précipitations sont modérées, et assez régulièrement réparties dans toutes les saisons.

Les résultats ci-après s'appuient sur les données de la station de Beauvais-Tillé fournies par Météo France.

LE VENT

Le vent moyen observé sur le territoire du Beauvaisis est assez élevé (vitesse moyenne annuelle de 3,9 m/s à 10 m à la station de Beauvais-Tillé, station d'aéroport, ce qui indique un potentiel éolien intéressant).

Les vents d'Ouest et de Nord-Ouest sont souvent forts, mais rarement tempétueux (1,5 jours par an avec des rafales supérieures à 100 km/h). La rafale maximale de vent enregistrée sur la période 1981-2018 est de 137 km/h lors de la tempête de décembre 1999.

4 épisodes avec des rafales supérieures à 120 km/h ont été enregistrés sur cette même période.

ENSOLEILLEMENT

On compte 1669 heures par an d'ensoleillement, dont 50 jours avec une fraction d'insolation supérieure à 80%, et 152 jours avec une fraction d'insolation inférieure à 20%.

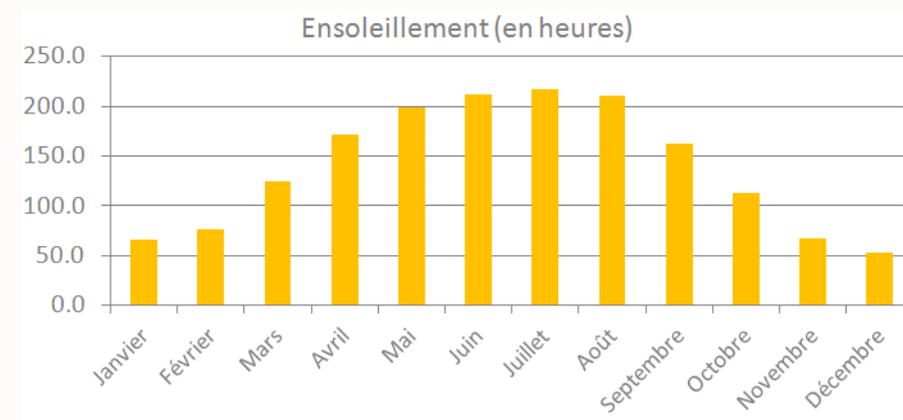


Figure 197 : l'ensoleillement mensuel à Beauvais – période 1981-2010 (source Météo France)



PLUVIOMETRIE

Les relevés de Météo France indiquent un cumul moyen annuel de 669 millimètres d'eau par an à Beauvais pour la période 1981-2010. Les précipitations sont très régulièrement réparties sur l'année, variant de 46 mm en février à 69 mm en décembre.

On compte en moyenne 117 jours par an avec des précipitations supérieures à 1 mm, soit près d'un jour sur trois, et 17 jours par an en moyenne où l'on relève plus de 10 mm d'eau.

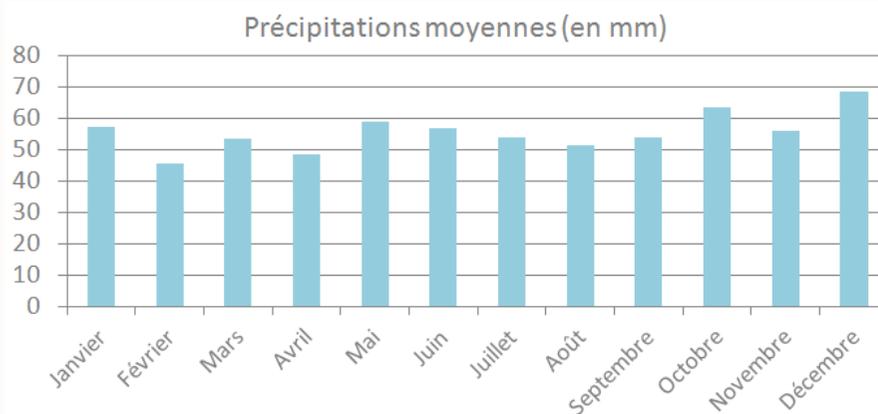


Figure 198 : Les précipitations moyennes mensuelles à Beauvais – période 1981-2010 (Source Météo France)

Sur les 60 dernières années, on compte 10 cumuls quotidiens supérieurs à 40 mm, dont 8 en été (pluies orageuses). Le record relevé entre 1944 et 2018 a été de 65 mm d'eau en un jour à Beauvais-Tillé, le 2 juillet 1953. Sur la même période 13 cumuls mensuels sont supérieurs à 140 mm, avec un record en décembre 1999 avec 193 mm.

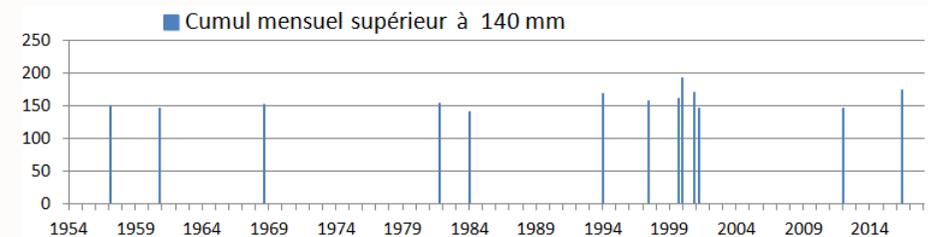
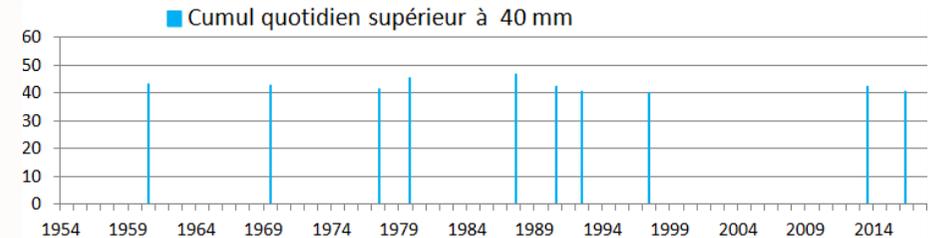


Figure 199 : épisodes de fort cumul de précipitations – période 1954-2018 (source Météo France)

Sur les 60 dernières années, on compte 7 épisodes de sécheresse caractérisés par un cumul sur 5 mois inférieur à 150 mm d'eau. Les sécheresses les plus fortes étant celles de 1976 et 2011 avec moins de 100 mm d'eau sur 5 mois.

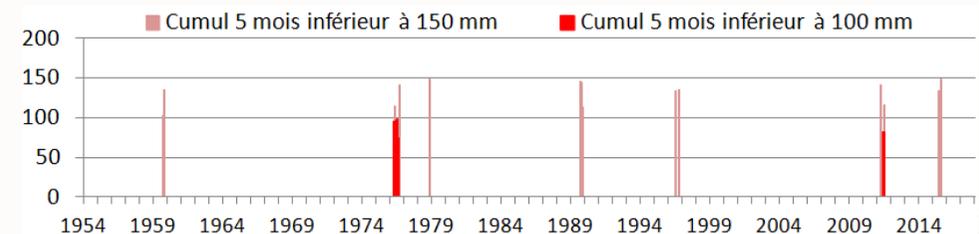


Figure 200 : épisodes de sécheresse – période 1954-2018 (source Météo France)



Par ailleurs, on compte une moyenne de 14 jours par an avec chute de neige.

TEMPERATURES

La température moyenne annuelle est relativement peu élevée : 10,7°C à Beauvais-Tillé (1981-2010).

Les hivers : le mois le plus froid est le mois de janvier, avec une température moyenne de 3,6 °C (et 1 °C pour la moyenne des minima quotidiens). Certaines périodes de l'hiver peuvent être rigoureuses, avec des températures faibles dues à des flux d'est, de nord-est ou à des anticyclones continentaux dont le centre d'action se situe en Scandinavie (9 jours par an avec des températures inférieures à -5°C, et 1,3 jour/an avec des températures inférieures à -10°C). Le record de froid observé à Beauvais entre 1944 et 2018 est de -19,7 °C le 28 janvier 1954. Le nombre moyen de jours de gel sur l'année sur la période 1981-2010 est de 55,1 (dont 6,4 jours pendant lesquels la température reste négative).

En été, les mois de juillet et août présentent une température moyenne de 18,4 °C (et 23,9 °C pour la moyenne des maxima quotidiens). Les grandes chaleurs sont rares et les températures maximales dépassent exceptionnellement 30 °C (7 jours par an en moyenne). Entre 1944 et 2018, le record de chaleur est de 39 °C à Beauvais, le 6 Août 2003, lors de la canicule. On note également 37,4 °C le 1^{er} juillet 2015.

L'amplitude thermique annuelle moyenne, calculée entre la température moyenne du mois le plus froid et la température moyenne du mois le plus chaud, est de 14,8°C.

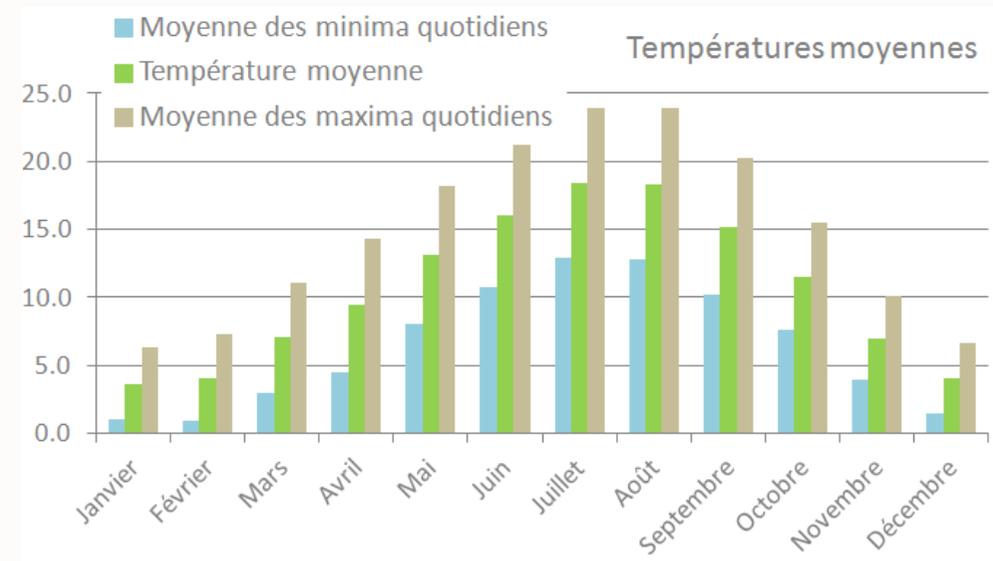


Figure 201 : les températures relevées (en °C) à la station de Beauvais-Tillé, période 1981-2010 (source Météo France)



3 - LES EVOLUTIONS DEJA CONSTATEES DU CLIMAT

Afin d'évaluer l'exposition passée du territoire du Beauvaisis aux évènements climatiques, plusieurs méthodes ont été utilisées :

- Des observations scientifiques : celles-ci permettent d'étudier l'évolution de certains paramètres ;
- Une analyse documentaire : évènements climatiques passés et leurs conséquences ;
- Des entretiens avec des acteurs locaux.

3.1 - Les évolutions constatées du climat mondial³³

Au niveau mondial, le GIEC montre dans son cinquième rapport (publié en 2013) que la hausse des températures s'est accélérée ces dernières années.

Ainsi, la température moyenne mondiale (terre et océans) a augmenté de 0,85 °C entre 1880 et 2012. Cette valeur moyenne au niveau mondial ne rend pas compte des disparités pouvant apparaître suivant les pays, mais reflète bien une tendance commune.

Chacune des trois dernières décennies (1980-1990 / 1990-2000 / 2000-2010) a été plus chaude que la précédente et que toutes les autres depuis 1850.

La NASA a montré que l'année 2016, comme 2014 et 2015 l'avaient été précédemment, a été la plus chaude jamais enregistrée sur la surface de la terre (en moyenne), avec environ 1,1°C de plus que la température moyenne de l'ère préindustrielle. C'est la première fois depuis la période 1939-1941 qu'on mesure trois records annuels d'affilée au niveau mondial.

Il est par ailleurs démontré que, sur le dernier millénaire, la température de surface de l'hémisphère nord a été la plus importante au cours du XXème siècle.

Enfin, des modifications des températures extrêmes, largement répandues, ont été observées pendant les cinquante dernières années. Les jours froids, les nuits froides et le gel sont devenus moins fréquents, tandis que les jours chauds, les nuits chaudes et les vagues de chaleur sont devenus plus fréquents.

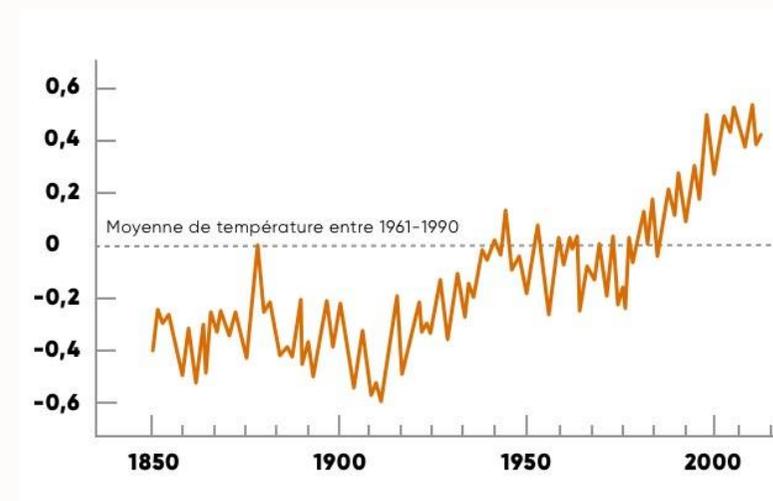


Figure 202 : évolution observée des températures moyennes en surface³⁴

³³ Source : Réseau Action Climat FRANCE

³⁴ Combinant les terres émergées et les océans, de 1850 à 2012 par rapport à la période 1961-1990 ; Source RAC France



3.2 - L'évolution du climat régional

L'observatoire climat des Hauts-de-France a réalisé en 2017 un bilan du changement climatique sur la région. Leur étude montre que « la réalité du changement climatique se manifeste par l'élévation des températures moyennes et des variations du régime des précipitations (formes "intenses" comme les fortes pluies). En lien avec le réchauffement global de la planète, le niveau des mers monte, et avec lui, le risque de submersion marine, crucial pour le littoral régional. »

Entre 1955 et 2016, la **température moyenne s'est accrue de 1,75°C à Lille** et 1,77°C à Saint-Quentin. On dénombre 10 des 15 records de températures moyennes régionales dans les 15 dernières années.

Les données régionales montrent aussi une baisse très forte du nombre de jours de gel, bien que variable selon les stations météo. Ainsi, la **projection de la tendance actuelle amène à la disparition des jours de gel en 2055**.

Le nombre de jours de fortes pluies augmente nettement sur le littoral, moins à l'intérieur des terres.

Températures moyennes annuelles, HDF (en°C)

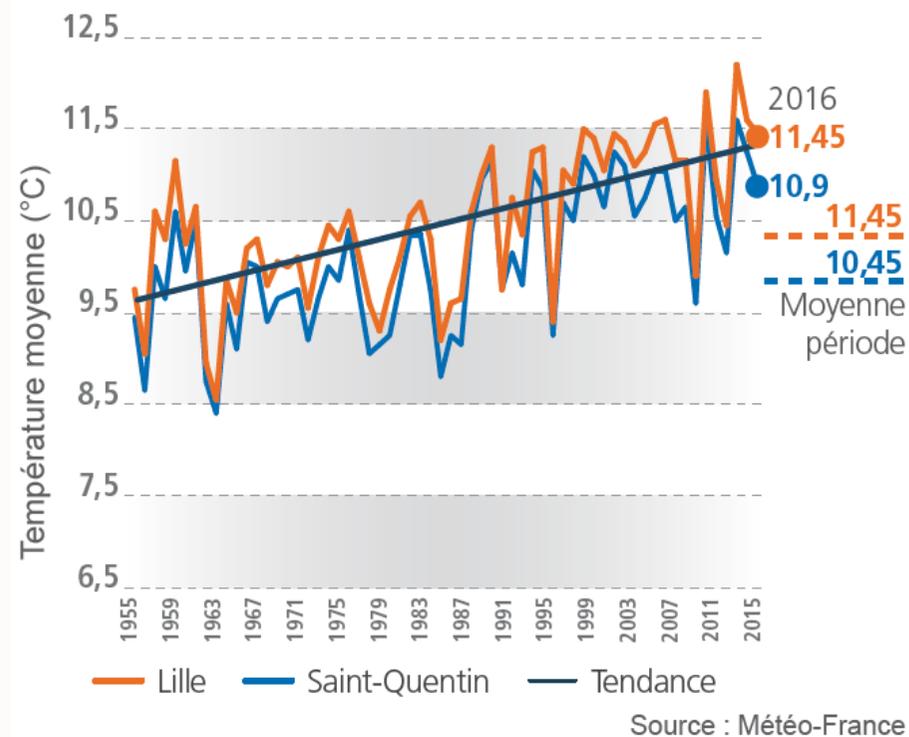


Figure 203 : évolution des températures moyennes en Hauts-de-France



3.3 - L'évolution du climat sur le territoire



Perception locale

Les acteurs locaux interrogés ressentent tous des changements dans le climat local.

*Le phénomène le plus ressenti concerne l'**augmentation des fortes pluies**. Les orages apparaissent plus nombreux et surtout plus forts.*

*L'augmentation des températures est aussi constatée, surtout en hiver : ainsi, les forestiers expliquent qu'il n'y a **plus du tout de « gel sévère »** permettant de rentrer en forêt sans impacter les sols.*

*Plus globalement, plusieurs acteurs ont exprimé ressentir « la **disparition des saisons** » : un passage direct entre un hiver pluvieux et doux, et un été chaud et sec, avec de moins en moins de transition, et une irrégularité importante.*

L'année 2018 est perçue comme une année bien représentative des changements constatés : 3 mois de pluie, puis des orages très intenses, et ensuite sécheresse et forte chaleur.

L'analyse de la climatologie locale s'est appuyée sur les données enregistrées à la station météorologique Météo-France de Beauvais-Tillé depuis 1954 jusqu'à nos jours (soit sur une durée de 64 ans).

Ces données permettent de constater des évolutions marquées sur le territoire, similaires aux évolutions constatées à l'échelle régionale, notamment en ce qui concerne les températures.

EVOLUTION DES TEMPERATURES

Le graphique suivant présente les températures moyennes annuelles, ainsi que les moyennes annuelles des températures maximales et minimales quotidiennes.

Le graphique est complété par les moyennes flottantes sur 10 ans, permettant d'analyser l'évolution en s'affranchissant des variations interannuelles.

Les températures moyennes annuelles ont augmenté de 1°C entre 1954 et 2017. L'augmentation est parfaitement visible à partir des années 1980. L'augmentation des moyennes des maximales est encore supérieure (+1,2°C), elle est inférieure pour les températures minimales (+0,8°C).



BEAUVAIS- Evolution des températures annuelles - 1954-2017

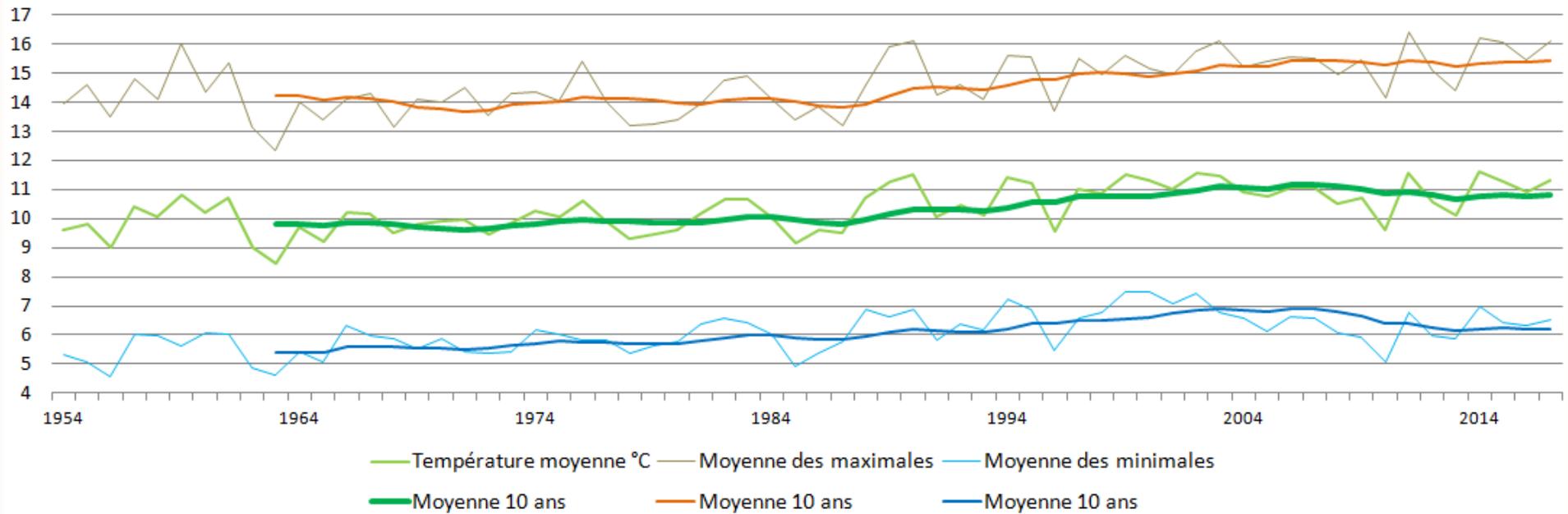


Figure 204 : évolution des températures moyennes annuelles de 1954 à 2017, station Météo France de Beauvais



Les données permettent de constater également **une diminution sensible du nombre de jours de gel annuel** entre 1954 et 2017.

D'environ 70 jours par an en moyenne entre 1954 et 1963, ce nombre de jours de gel est passé à 60 en moyenne sur la dernière décennie. Là encore, les variations interannuelles restent fortes, mais l'évolution est marquée à partir des années 1980. La dernière décennie a cependant vu une remontée du nombre de jours de gel (qui n'est pas observée sur les stations plus proches du littoral de la région).

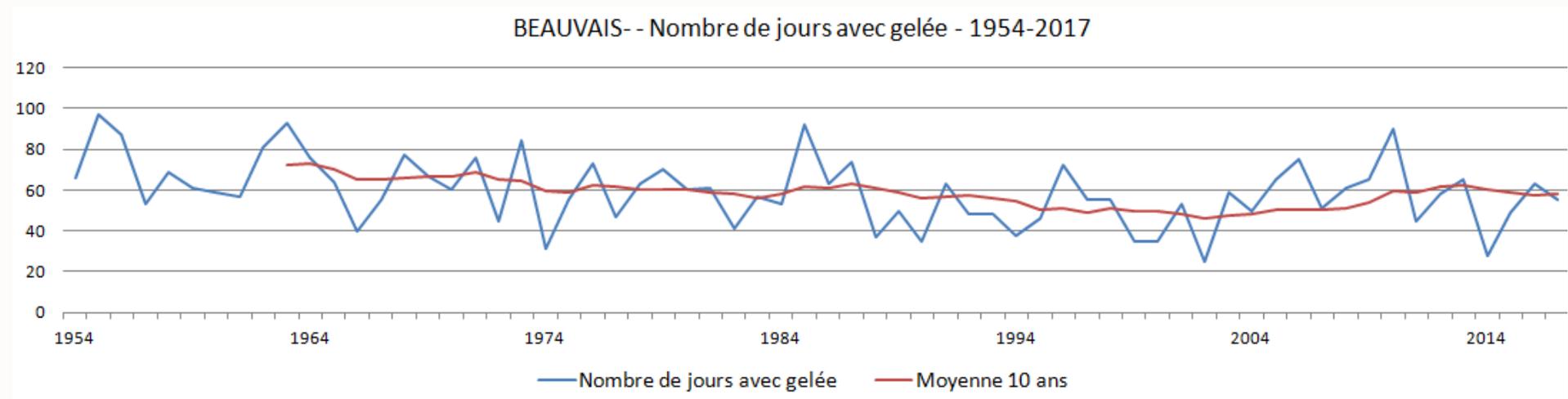


Figure 205 : évolution du nombre de jours de gel de 1954 à 2016, station Météo France de Beauvais



EVOLUTION DES PRECIPITATIONS

Si on note une augmentation décennale du cumul annuel des précipitations de 1954 à 2000 (+ 15% environ), la dernière décennie rétablit le cumul décennal observé dans les années soixante. **Au final, on ne constate donc pas d'augmentation sensible dans le cumul moyen des précipitations annuelles sur les 60 dernières années.**

Le second graphique présente le maximum de précipitations quotidiennes constaté chaque année. Bien que les variations interannuelles soient très marquées, au final, la moyenne sur 10 ans la plus récente **ne montre pas non plus d'augmentation de l'intensité des précipitations.**

L'analyse a aussi été menée sur **le nombre de jours de neige annuel**. Si on constate bien une diminution de ce nombre de jours par rapport à la période 1965-1990, conformément au ressenti des habitants, il n'y a finalement pas de baisse par rapport aux données des années 1955/1965, et aucune tendance ne se dessine donc.

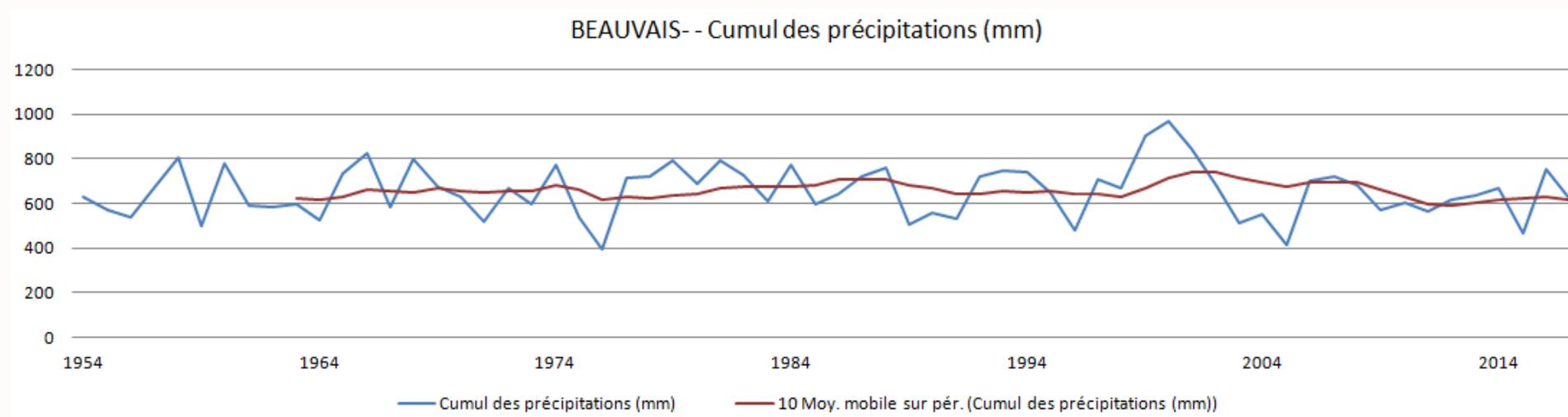


Figure 206 : précipitations annuelles 1954 à 2016, station Météo France de Beauvais



BEAUVAIS- - Maximum des précipitations quotidiennes (mm)

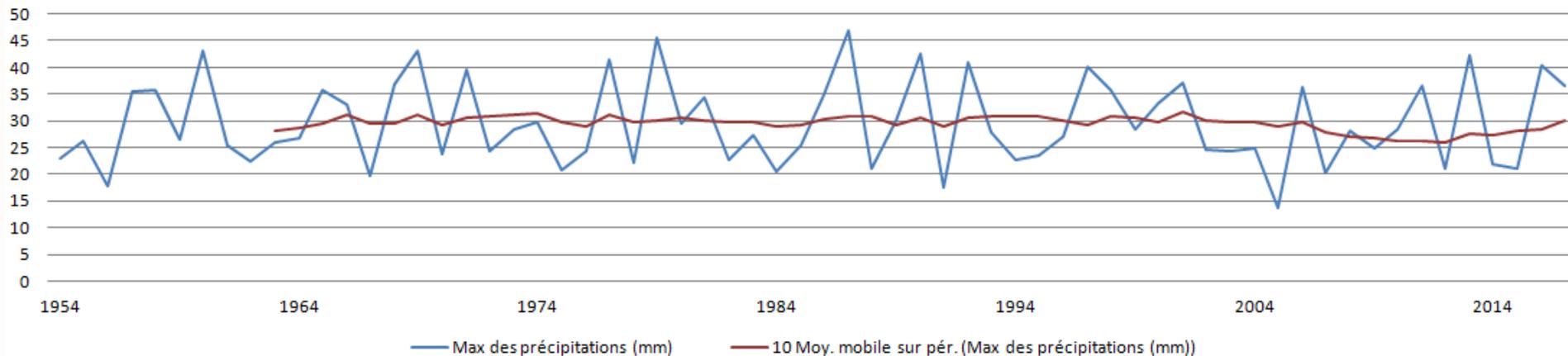


Figure 207 : maximum des précipitations quotidiennes, station Météo France de Beauvais

BEAUVAIS- - Nombre de jours avec neige

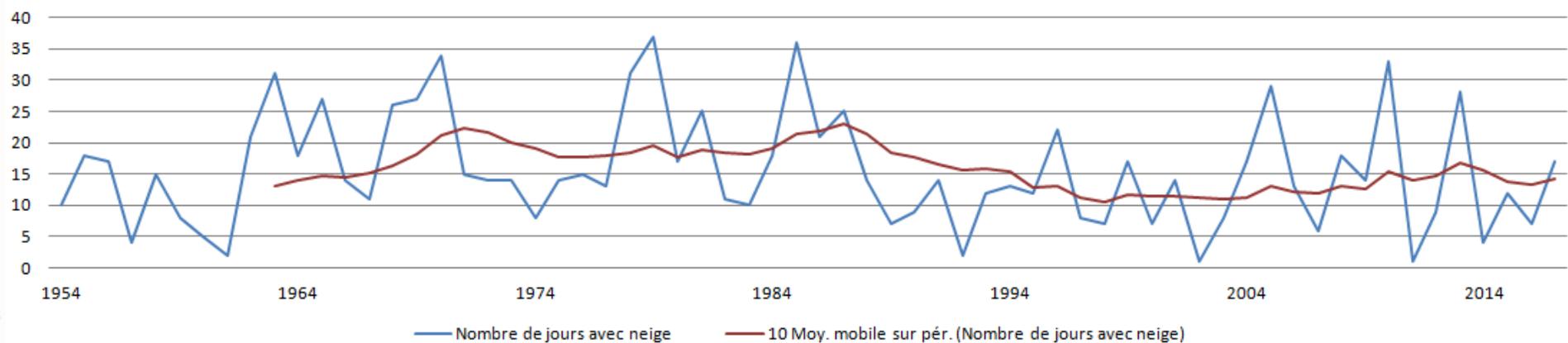


Figure 208 : nombre de jours avec neige, station Météo France de Beauvais



Conclusion sur l'évolution du climat sur le territoire

Les données climatiques analysées permettent donc de conclure à **une augmentation marquée des températures sur le territoire depuis les années 1950**. L'augmentation moyenne des températures est de +1 °C. Le nombre de jours de gel a diminué sensiblement. En revanche, aucune tendance sensible ne se dessine concernant le cumul des précipitations ou leur intensité sur la période d'observation.

L'augmentation des températures est marquée à partir des années 1980. Ces données confirment les simulations des modèles et montrent que le changement climatique envisagé par ces modèles à l'échéance 2050 (cf. suite du document) est d'ores et déjà engagé.





4 - LES EVENEMENTS CATASTROPHIQUES RECENSES SUR LE TERRITOIRE

4.1 - Les arrêtés de catastrophe naturelle

Les arrêtés de catastrophe naturelle ont été recensés sur l'ensemble des 53 communes du territoire grâce à la base de données Gaspar.

127 arrêtés ont été dénombrés sur le territoire depuis 1984.

Comme on peut le constater sur le graphique ci-contre et la carte page suivante, ces arrêtés de catastrophe naturelle concernent en majorité des phénomènes liés à l'eau, avec **96% des évènements liés à des inondations**.

Les autres évènements sont liés à des mouvements de terrain : éboulement, effondrement, mouvement lié à la sécheresse.

Pas de séisme à noter sur la période d'observation.

Toutes les communes de la CAB sont concernées. Seul un arrêté a concerné l'ensemble des communes, celui du 29 décembre 1999 consécutif à la tempête de 1999 (arrêté pris au titre de l'évènement « inondations, coulées de boue et mouvements de terrain »).

La ville de Beauvais est la ville la plus concernée avec 10 arrêtés.

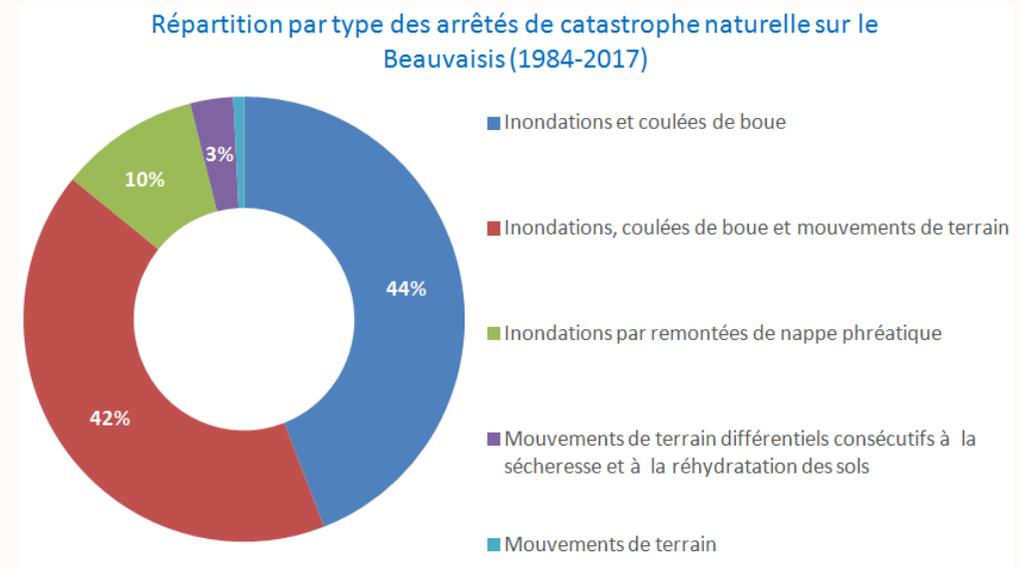


Figure 209 : Nombre d'arrêtés par type de catastrophe naturelle sur le territoire

Les évènements recensés sont repris dans le tableau suivant.



Evènements classés par date	Nombre de communes concernées
Inondations et coulées de boue	
04/06/1985	6
28/05/1992	1
29/05/1992	2
31/05/1992	6
03/06/1992	3
12/12/1993	1
19/12/1993	4
17/01/1995	2
01/07/1995	5
15/05/1997	1
06/07/1999	1
25/12/1999	53
11/05/2000	1
02/12/2000	2
03/12/2000	1
23/03/2001	1
25/03/2001	1
07/07/2001	1
27/12/2013	1
11/05/2016	4
06/06/2016	11
06/07/2017	1

Evènements classés par date	Nombre de communes concernées
Inondations par remontées de nappe	
01/12/2000	1
01/01/2001	6
05/01/2001	1
06/01/2001	1
01/02/2001	2
25/03/2001	1
15/04/2001	1
Mouvement de terrain consécutif à la sécheresse/réhydratation	
01/01/1995	1
01/01/1996	1
01/07/2005	1
12/05/2011	1
Mouvement de terrain - Effondrement	
07/02/2001	1

Tableau 37 : Evènements recensés sur le territoire

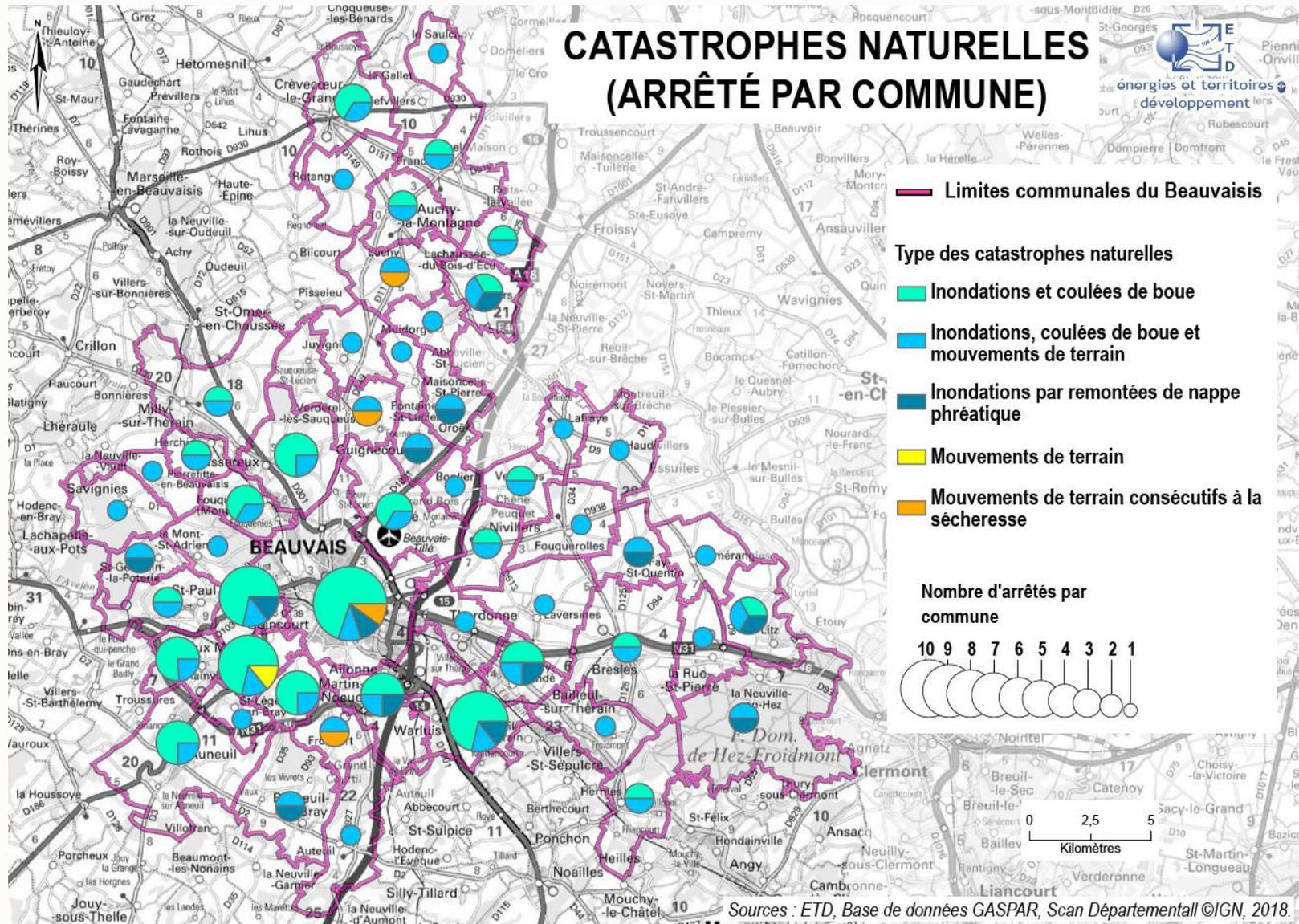


Figure 210 : carte des arrêtés de catastrophe naturelle sur le territoire du Beauvaisis



4.2 - Les évènements climatiques majeurs

Comme indiqué ci-dessus, les évènements climatiques majeurs sur le territoire sont majoritairement des inondations.



Perception locale

Lors des entretiens, les évènements abordés étaient exclusivement ceux de 2016 et de 2018.

Les inondations de 2016 ont été un évènement déclencheur de la prise de conscience sur le Beauvaisis.

En 2018, les dégâts causés par les orages de mai et juin ont été faibles sur le Beauvaisis, mais les acteurs ont bien eu conscience que ce qui s'était passé dans les départements voisins aurait pu se produire chez eux.

Voici une description des principaux évènements survenus depuis 1984³⁵ sur le Beauvaisis :

4 juin 1985 : inondation et coulées de boue :

6 communes du Beauvaisis pour lesquelles un arrêté de catastrophe naturelle a été pris : Crèvecœur-le-Grand, Francastel, La Chaussée-du-Bois-d'Écu, Maulers, Nivillers et Rochy-Condé.

31 mai 1992 : inondation et coulées de boue dues à de violents orages sur la région :

De très violents orages se sont abattus dans la nuit du 30 au 31 mai 1992 sur la région parisienne ainsi que sur les départements de l'Oise (60), de la Somme (80) et du Pas-de-Calais (62).

On a relevé le 31 mai 1992, 144 mm de pluie à Saint-Ouen (93), et 192 mm à Paris (75), soit l'équivalent de 3 mois de précipitations en une journée.

Le Val-d'Oise, au nord de la région parisienne, a été particulièrement touché. Les pompiers ont évacué des dizaines de pavillons et secouru de nombreux automobilistes bloqués par les eaux dans leurs voitures. Les réseaux téléphoniques et électriques ont été endommagés. Des habitations ont été inondées ou partiellement détruites par des glissements de terrain. Les transports ont également été très perturbés.

5 communes du Beauvaisis pour lesquelles un arrêté de catastrophe naturelle a été pris : Auchy-la-Montagne, Goincourt, Saint-Martin-le-Nœud, Velennes et Warluis.

Crue de l'Oise durant l'hiver 1993-1994

Des précipitations exceptionnelles de septembre 1993 à janvier 1994 ont provoqué des crues remarquables de l'Oise et de la Marne. Les épisodes pluvieux de septembre-octobre et de décembre-janvier seront exceptionnels en de nombreuses régions.

³⁵ Source principale: Observatoire national des risques naturels



Crue de l'Oise et de l'Aisne : confluence Aisne-Oise à Choisy-au-Bac et Oise à La Fère (photographies DDE de l'Aisne)

Sur de larges zones des bassins de l'Oise et de la Marne, les fortes précipitations de décembre 1993, qui se prolongent en janvier 1994, ne peuvent guère être absorbées par un sol abondamment arrosé en début d'automne. Les crues débutent dès la mi-décembre sur les bassins amont de l'Aisne et de l'Oise, et se généralisent fin décembre et début janvier.

Décembre 1993 est le mois le plus pluvieux depuis près de 50 ans avec des records de pluie observés sur le bassin versant de l'Oise, surtout dans la partie amont de son principal affluent, l'Aisne.

4 communes du Beauvaisis pour lesquelles un arrêté de catastrophe naturelle a été pris : Beauvais, Rainvillers, Rochy-Condé, Warluis

Les inondations de 1999

De fortes pluies s'abattent sur la région en novembre et décembre 1999, les averses se succèdent. La saturation est telle que chaque nouvelle lame d'eau ruisselle et entraîne une crue des cours d'eau. Un arrêté de catastrophe naturelle est pris pour l'ensemble des 53 communes du territoire.

Hiver 2000-2001 : remontées de nappes dans le département de l'Oise

Dans le département de l'Oise, le principal événement d'inondation par remontée de nappe s'est produit de décembre 2000 à juin 2001 et fut consécutif à plusieurs années excédentaires en pluviométrie (1998 - 2001). Si les vallées humides et « sèches » (en conditions normales) furent principalement concernées, des zones de plateau en bordure de buttes tertiaires furent également touchées. Dans ce second cas, le phénomène s'est essentiellement traduit du point de vue hydrologique par des inondations de caves.

Pour la période allant de décembre 2000 à juin 2001, 111 communes ont été déclarées en état de catastrophe naturelle dans le département. 13 communes du Beauvaisis pour lesquelles un arrêté de catastrophe naturelle a été pris sur la période : Beauvais, Fontaine-Saint-Lucien, Guignecourt, Litz, Maulers, La Neuville-en-Hez, Rochy-Condé, Allonne, Berneuil-en-Bray, Le Fay-Saint-Quentin, Goincourt, Saint-Germain-la-Poterie et Warluis.

6 juin 2016 : inondation et coulées de boue dues à de fortes précipitations orageuses :

Dans l'Oise, des inondations urbaines se produisent à l'ouest de Beauvais. Il est tombé en une heure plus de 30 mm à Beauvais.

12 communes du Beauvaisis pour lesquelles un arrêté de catastrophe naturelle a été pris : Beauvais, Fouquénies, Auneuil, Goincourt, Milly-sur-Thérain, Rainvillers, Saint-Martin-le-Nœud, Saint-Paul, Saint-Paul, Tillé, Troissereux et Aux Marais.



Tempêtes

Les tempêtes, telles celles de 1999 ou plus récemment Xynthia, n'ont pas entraîné de dommages majeurs sur le Beauvaisis. Il faut préciser que les vents les plus forts n'ont pas concerné le territoire. La rafale maximale de vent enregistrée sur la période 1981-2018 à la station de Beauvais-Tillé a été de 137 km/h lors de la tempête de décembre 1999.

Canicule de 2003

Du point de vue de la surmortalité, la canicule de 2003 a impacté le département de l'Oise à peu près dans la moyenne nationale (voir graphique ci-contre).

Depuis cette canicule, des plans canicules doivent être mis en place par les communes, incluant le recensement des personnes âgées et vulnérables. Ils ne sont cependant pas toujours actualisés.

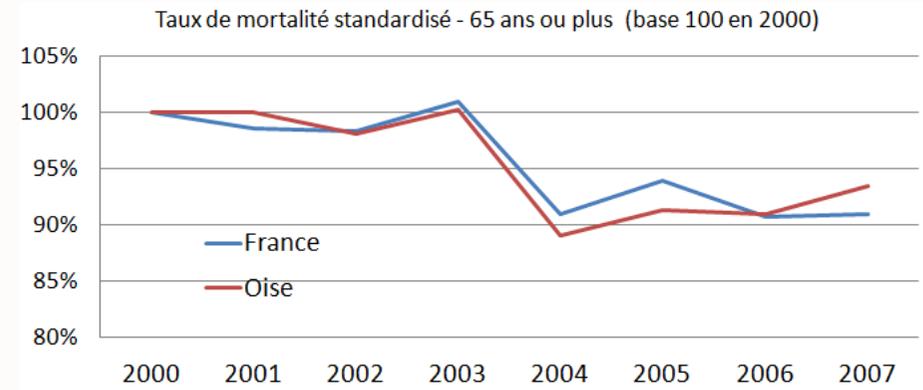


Figure 211 : graphique évolution des décès (INSEE) et pic de 2003



5 - EXPOSITION ACTUELLE DU TERRITOIRE AUX PHENOMENES CLIMATIQUES

Rappel : L'exposition correspond à la récurrence des phénomènes climatiques extrêmes constatée sur le territoire du Beauvaisis.

Phénomène climatique actuel	Exposition constatée du Beauvaisis	Niveau actuel d'exposition
Pluies importantes	De nombreux cumuls importants, mensuels ou quotidiens (pluies d'hiver ou pluies orageuses d'été), sont constatés sur les 60 dernières années. 14 épisodes d'inondation ont généré un arrêté de catastrophe naturelle depuis 1984. Pas d'évolution franche constatée sur les 60 dernières années.	2 Peut se produire plusieurs fois tous les 10 ans et jusqu'à près d'une fois par an.
Périodes de sécheresse	7 épisodes de sécheresse (qualifiés par des cumuls de précipitations sur 5 mois inférieurs à 150 mm) ont été observés sur le territoire en 60 ans, dont 2 sévères (1976 et 2011). 3% des arrêtés de catastrophe naturelle pris sur le territoire ont été liés à la sécheresse. Pas d'évolution franche constatée sur les 60 dernières années.	2 Une sécheresse peut se produire une fois ou plus tous les 10 ans
Tempêtes, vents violents	Même si 4 épisodes avec des rafales de vent supérieures à 120 km/h ont été enregistrés sur la période 1981-2018, une seule tempête sévère est à signaler (137 km/h lors de la tempête de décembre 1999). Pas d'arrêt de catastrophe naturelle pris à ce titre depuis 1984. Pas d'évolution franche constatée sur les 35 dernières années. A noter cependant la tempête récente de janvier 2018 sur le nord de la France	1 Tempêtes de type cinquantennal (Tempête de 1999)
Gel sévère	On ne compte en moyenne que 1,3 jours par an avec des températures inférieures à -10 °C et 9 jours par an à -5 °C. Le nombre de jours de gel est globalement en baisse, en lien avec l'augmentation de la température moyenne.	1 Gel sévère de type cinquantennal
Canicules	On compte en moyenne 7 jours par an avec une température supérieure à 30 °C à Beauvais. Mais la canicule de 2003 a bien touché le territoire (avec 39 °C et un pic de mortalité constaté dans l'Oise). Egalement un pic à plus de 37 °C en 2015. On constate par ailleurs une augmentation de 1°C de la température décennale entre 1984 et 2017 (1°C en 30 ans).	1 Canicules de type cinquantennal, avec une fréquence en augmentation

Figure 212 : exposition actuelle du Beauvaisis



3) Evaluation de l'exposition future

1 - EVOLUTION GLOBALE DU CLIMAT

LES SCENARIOS D'EVOLUTION DU CLIMAT

Pour analyser l'évolution future du climat, les experts du GIEC utilisent désormais quatre trajectoires d'émissions et de concentrations de gaz à effet de serre, d'ozone et d'aérosols, ainsi que d'occupation des sols baptisés RCP (« representative concentration pathways » ou « profils représentatifs d'évolution de concentration »).

Trois scénarios sont aujourd'hui envisagés :

- Scénario avec une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO₂ (RCP 2.6) ;
- Scénario avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO₂ (RCP 4.5) ;
- Scénario sans politique climatique (RCP 8.5).

LE CLIMAT FUTUR EN FRANCE

Le rapport piloté par Jean Jouzel en 2014, intitulé « le climat de la France au 21^{ème} siècle », présente les scénarios du changement climatique en France jusqu'en 2100. En présentant des projections à moyen terme (2021-2050) et à long terme (2071-2100), le rapport permet de percevoir la progressivité des changements possibles tout en montrant les premiers impacts perceptibles.

Ce rapport s'est appuyé sur **une période de référence 1976-2005**. Notons que celle-ci est différente des données présentées précédemment, et qui montrent que l'augmentation des températures est déjà en cours depuis les années 1980.





Les principales évolutions attendues par rapport à la période de référence sont les suivantes :

→ **En métropole dans un horizon proche (2021-2050) :**

- Une hausse des températures moyennes entre 0,6 et 1,3°C (plus forte dans le sud-est en été) ;
- Une augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur en été, en particulier dans les régions du quart sud-est ;
- Une diminution du nombre de jours anormalement froids en hiver sur l'ensemble de la France métropolitaine, en particulier dans les régions du quart nord-est.

→ **D'ici la fin du siècle (2071-2100), les tendances observées en début de siècle s'accentueraient, avec notamment :**

- Une forte hausse des températures moyennes pour certains scénarios : de 0,9°C à 1,3°C pour le scénario de plus faibles émissions (RCP 2.6), mais pouvant atteindre de 2,6°C à 5,3°C en été pour le scénario de croissance continue des émissions (RCP 8.5) ;
- Un nombre de jours de vagues de chaleur qui pourrait dépasser les 20 jours au sud-est du territoire métropolitain pour le scénario RCP 8.5 ;
- La poursuite de la diminution des extrêmes froids ;
- Des épisodes de sécheresse plus nombreux dans une large partie sud du pays, pouvant s'étendre à l'ensemble du pays ;
- Un renforcement des précipitations extrêmes sur une large partie du territoire, mais avec une forte variabilité des zones concernées.



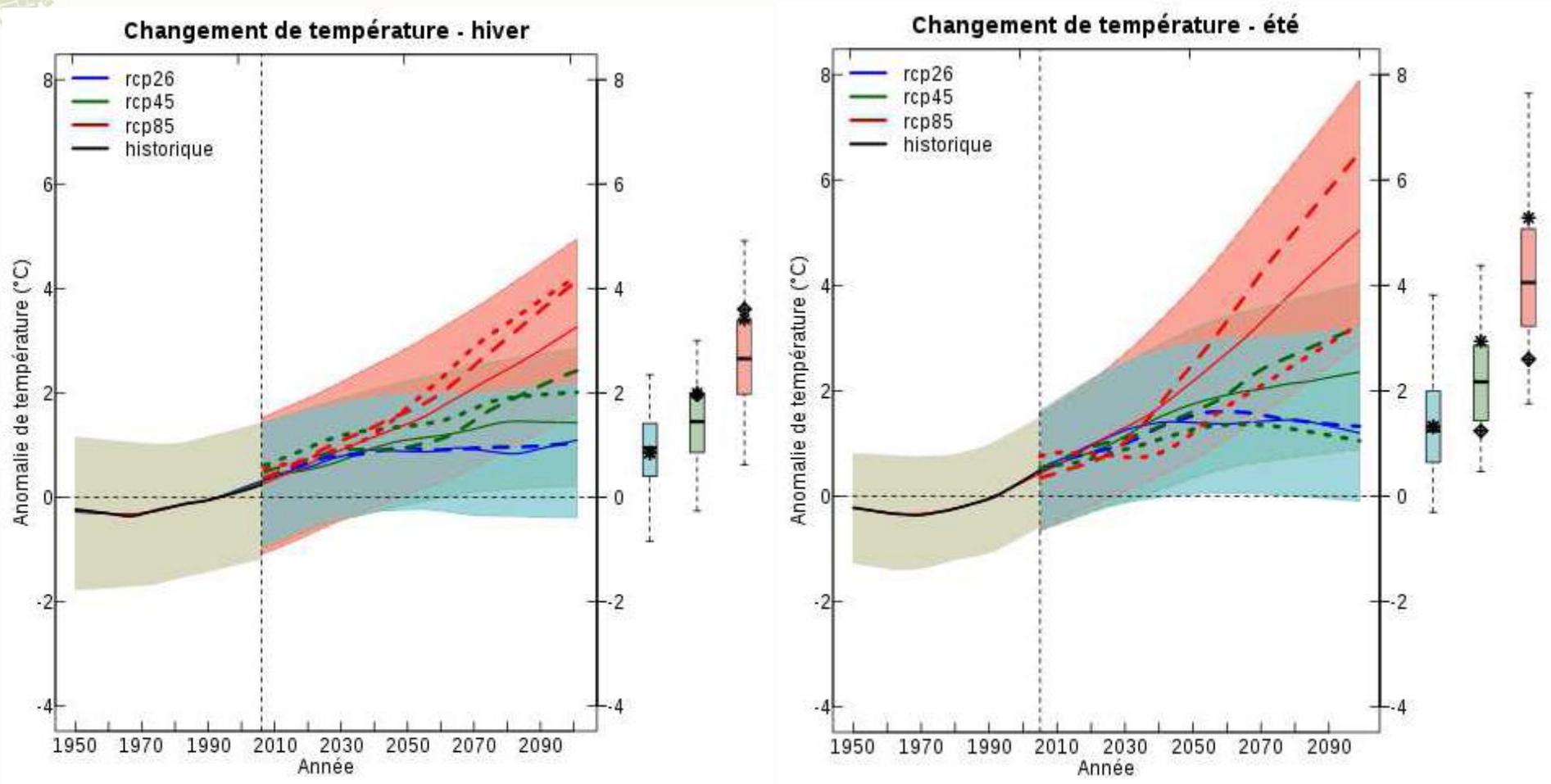


Figure 213 : changement climatique selon les scénarios et les modèles (source « Le climat de la France au XXI^{ème} siècle », 2014)





2 - QUELLE EST L'EVOLUTION PROBABLE DU CLIMAT POUR LE BEAUVAISIS ?

Les pages suivantes présentent les simulations selon le modèle Aladin de Météo-France, pour 3 horizons de temps proche, moyen et lointain.

Le scénario utilisé est le scénario avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO₂ (RCP4.5). Le scénario s'appuyant sur des politiques visant à réduire les concentrations semble aujourd'hui très optimiste, puisque les émissions de GES mondiales continuent encore à augmenter. Le scénario visant à stabiliser les concentrations apparaît donc comme un scénario plus réaliste.

Les simulations selon les autres scénarios et les autres modèles sont toutes disponibles sur le site internet Drias, les futurs du climat.

Les cartes ci-après sont présentées à l'échelon régional, correspondant à la précision des modèles. Il n'est pas possible d'étudier l'évolution du climat à une échelle plus précise.

TEMPERATURES MOYENNES

Sur le territoire du Beauvaisis, les projections de Météo-France mettent en évidence, de façon fortement probable, une **tendance à la hausse des températures moyennes annuelles, de l'ordre de +3°C à +4°C à l'horizon 2100**. Cette augmentation se constate aussi sur les températures minimales et maximales.

Pour mémoire, lors de l'étude MEDDCIE, basée sur les scénarios antérieurs du GIEC (2007), l'estimation de l'augmentation était de +2 à +3,5°C d'ici la fin du siècle par rapport aux années de référence. Mais toutes les données récentes convergent vers une augmentation des températures plus rapide que prévue.

HORIZONS PROCHES ET MOYENS

D'une moyenne 1976-2005 aux alentours de 9 °C, les projections 2021-2070 donnent une moyenne de l'ordre de 10 à 12°C. Rappelons que ce chiffre est d'ores-et-déjà atteint avec une moyenne de 11°C sur la dernière décennie à Beauvais. Ce qui laisserait supposer que le modèle est plutôt optimiste par rapport à la réalité.

HORIZON LOINTAIN

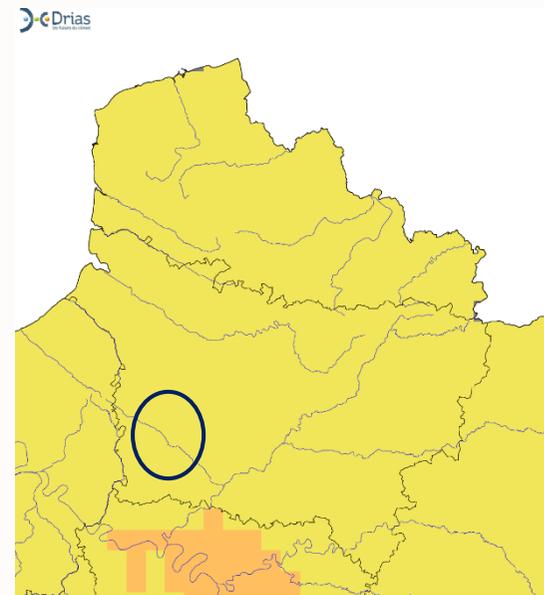
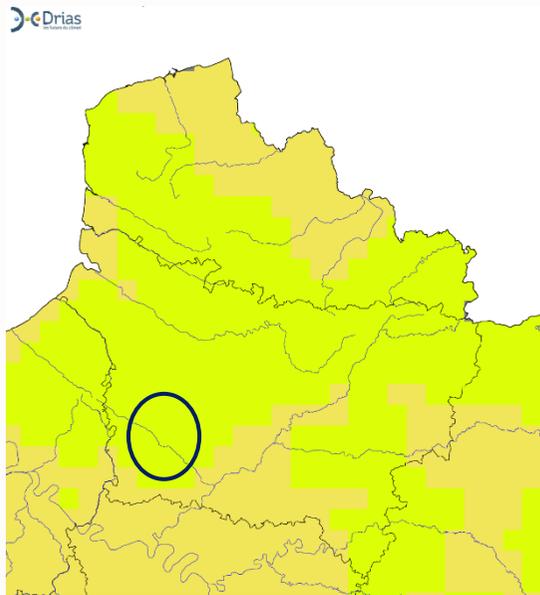
La hausse se poursuit, et **la température moyenne annuelle pourrait atteindre 13 à 14°C en 2100**. Rappelons que 14°C est la moyenne des températures moyennes actuelles à Marseille.





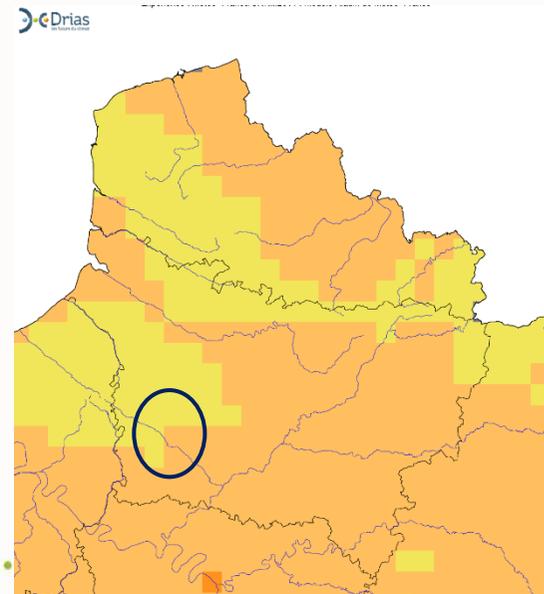
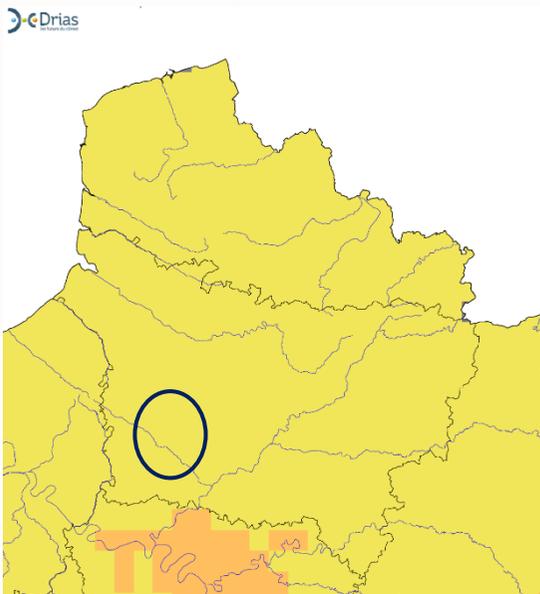
Simulation : Météo-France / modèle Aladin, 2014 – Pour le scénario visant à stabiliser les concentrations en CO₂ (RCP4.5)

Période de
référence
(1976 – 2005)



Horizon proche
(2021-2050)

Horizon moyen
(2041-2070)



Horizon lointain
(2071 – 2100)

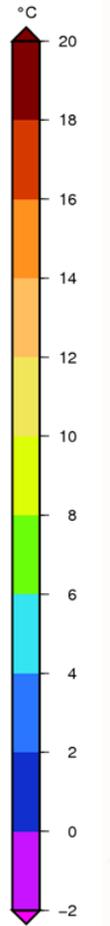


Figure 214 : évolution de la température moyenne



PRECIPITATIONS

Pour les précipitations, la tendance annuelle est moins nette. En effet, on assiste, d'après les projections, à une **faible évolution du cumul mensuel moyen jusqu'à l'horizon 2050**.

L'analyse menée lors de l'étude MEDDCIE montrait l'apparition d'une tendance nette à l'horizon lointain avec une baisse des précipitations plus marquée en été. Les nouvelles données ne permettent plus d'être si affirmatifs à l'échelon régional. La tendance pourrait être légèrement à la hausse à l'horizon proche, puis à la baisse à l'horizon lointain d'après le modèle Aladin.

D'après le rapport Jouzel sur le climat au XXIème siècle, les précipitations extrêmes apparaissent à la hausse dans le nord de la France pour l'horizon lointain, quel que soit le modèle.

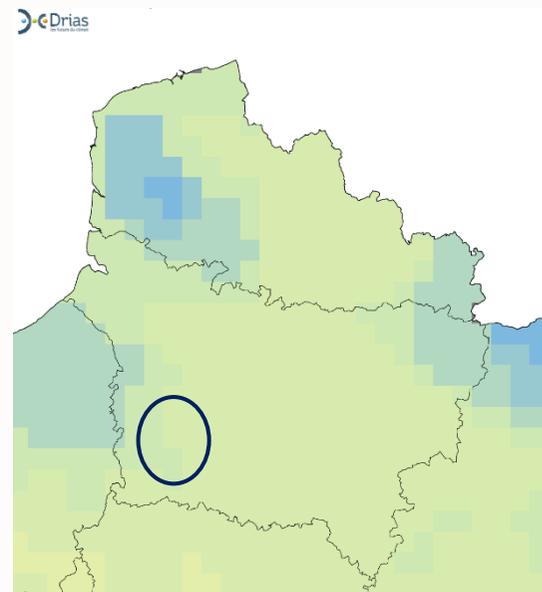
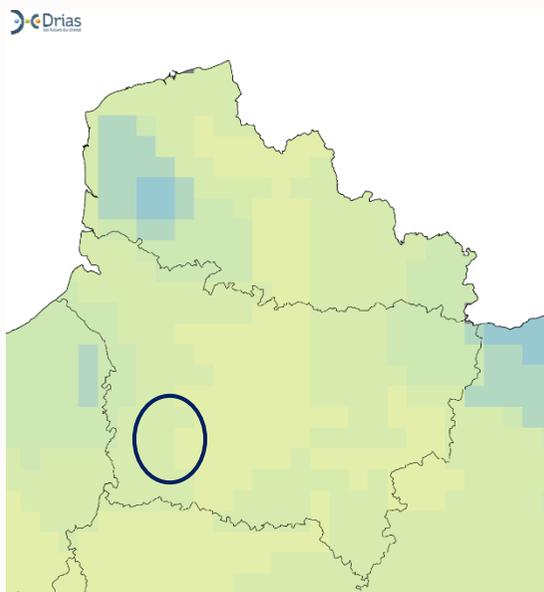
Les cartes suivantes présentent l'évolution du cumul de précipitations à l'échelle des Hauts-de-France.



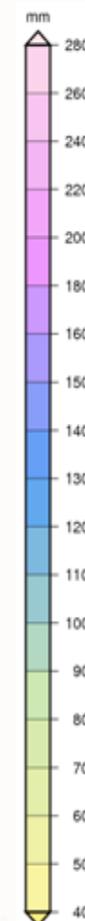


Simulation : Météo-France / modèle Aladin, 2014 – Pour le scénario visant à stabiliser les concentrations en CO₂ (RCP4.5)

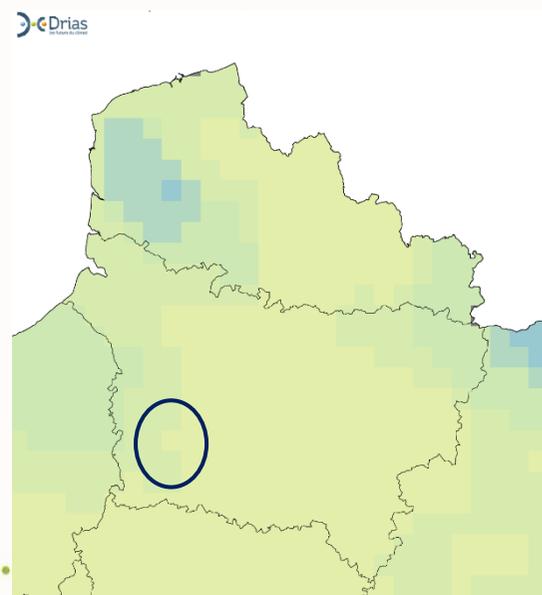
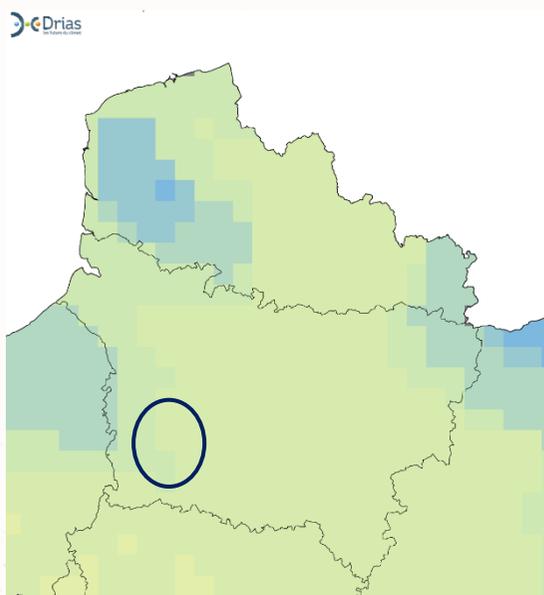
Période de référence
(1976 – 2005)



Horizon proche
(2021-2050)



Horizon moyen
(2041-2070)



Horizon lointain
(2071 – 2100)

Figure 215 : évolution du cumul de précipitations



TEMPETES, VENTS VIOLENTS ET ORAGES

Il n'existe pas de modélisation de ces phénomènes et de leur évolution à l'échelon régional.

D'après Météo France, **l'état actuel des connaissances ne permet pas d'affirmer que les tempêtes seront sensiblement plus nombreuses ou plus violentes en France métropolitaine au cours du XXI^e siècle.**

Le projet ANR-SCAMPEI, coordonné par Météo-France de 2009 à fin 2011, a simulé l'évolution des vents les plus forts à l'horizon 2030 et 2080.

Les simulations ont été réalisées par trois modèles climatiques selon trois scénarios de changement climatique retenus par le GIEC pour la publication de son rapport 2007. Les résultats sur les vents forts sont très variables. Seul le modèle ALADIN-Climat prévoit une faible augmentation des vents forts au Nord et une faible diminution au Sud pour tous les scénarios, sur l'ensemble du XXI^e siècle.

Les analyses de scénarios climatiques publiés dans le dernier rapport de la « mission Jouzel » (Volume 4, 2014) confirment le **caractère très variable des résultats d'un modèle à un autre et surtout la faible amplitude de variations des vents les plus forts.**

VAGUES DE FROID

Les prévisions des modèles montrent nettement :

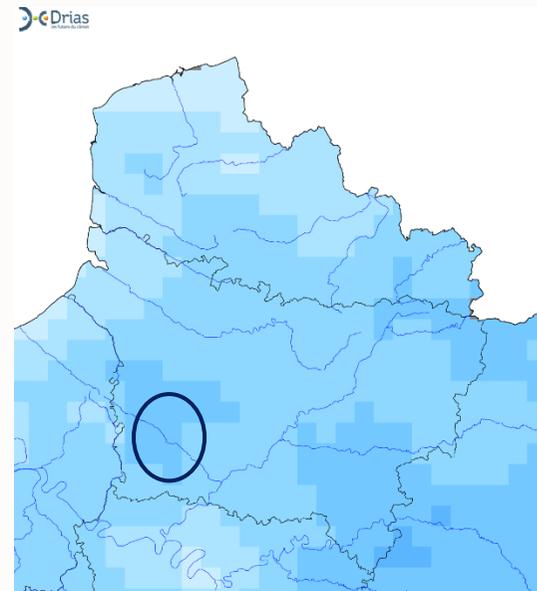
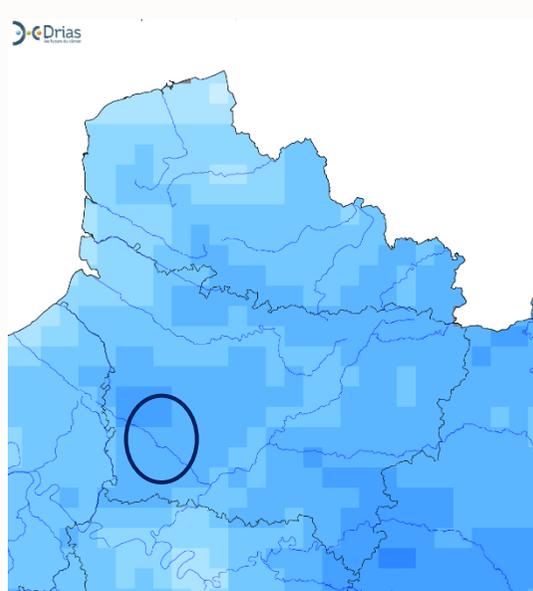
- Une **diminution du nombre de jours anormalement froids** (de plus d'une vingtaine aujourd'hui, ils passeraient à moins de 9 par an en moyenne d'ici 2100) ;
- Une **diminution du nombre de jours de gel** ; la moyenne sur la période de référence est de 55 jours par an. Ils passeraient à moins de 40 d'ici 2050 et à moins de 30 d'ici 2100. Ces données sont cohérentes avec la courbe du nombre de jours de gels constaté sur le territoire depuis 1954.



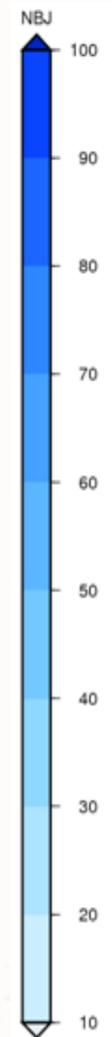


Simulation : Météo-France / modèle Aladin, 2014 – Pour le scénario visant à stabiliser les concentrations en CO₂ (RCP4.5)

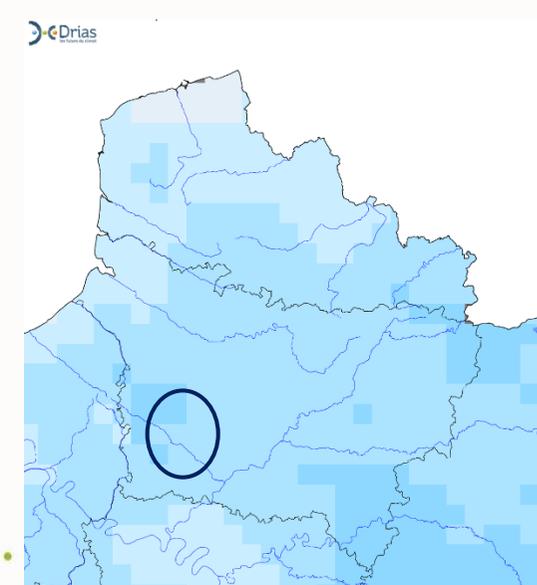
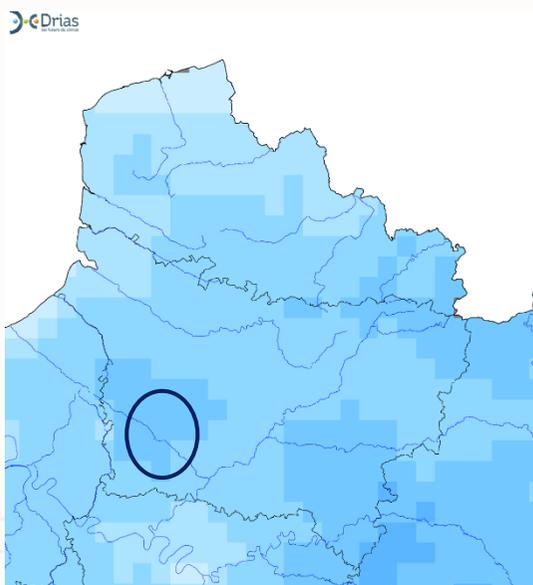
Période de référence
(1976 – 2005)



Horizon proche
(2021-2050)



Horizon moyen
(2041-2070)



Horizon lointain
(2071 – 2100)

Figure 216 : évolution du nombre de jours de gel



CANICULES – VAGUES DE CHALEUR

Le nombre de jours de vagues de chaleur est inférieur à 20 sur la période de référence sur le Beauvaisis.

Dans un horizon proche (2021-2050), il pourrait y avoir une **augmentation des canicules**, avec entre 20 et 30 jours par an de vagues de chaleur. A l'horizon lointain 2100, c'est entre 30 et 40 jours par an qui sont attendus.

Enfin, sur la base de ces différents éléments, on pourrait constater une augmentation du nombre de jours de sécheresse en été de 20% environ.

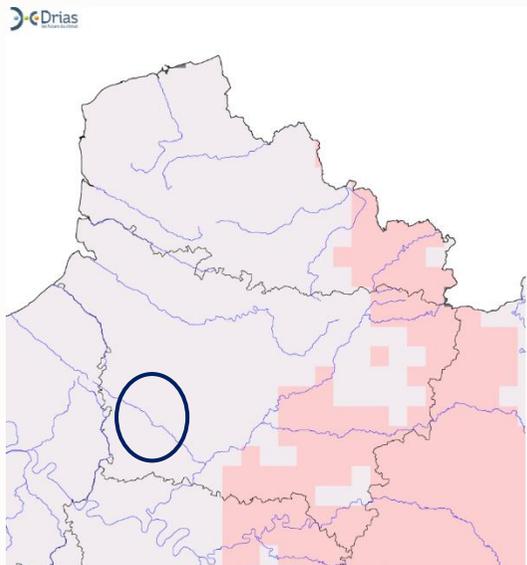
Les simulations ci-après traduisent ces hausses prévisionnelles.



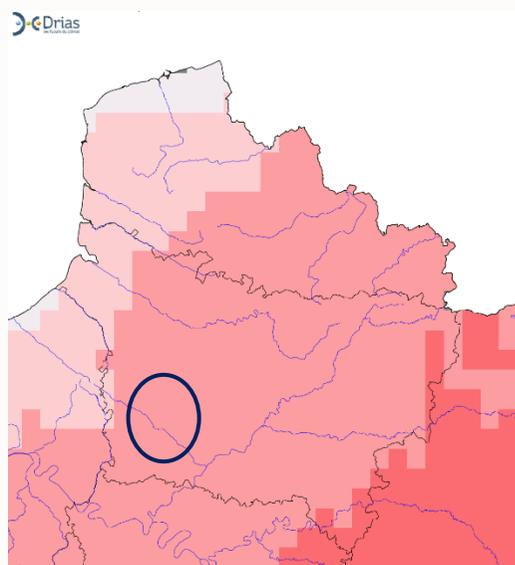


Simulation : Météo-France / modèle Aladin, 2014 – Pour le scénario visant à stabiliser les concentrations en CO₂ (RCP4.5)

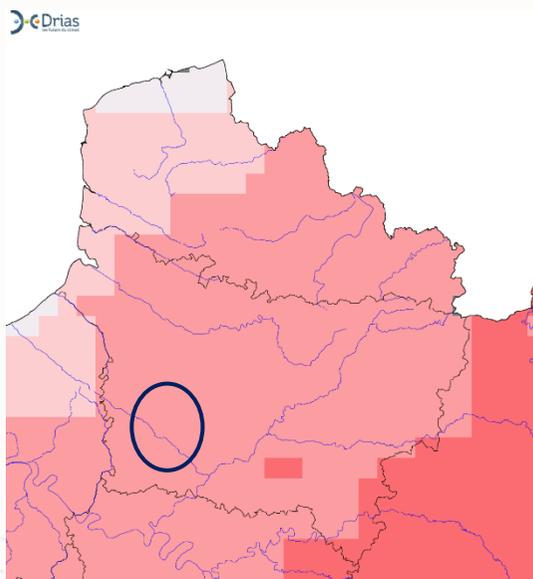
Période de référence
(1976 – 2005)



Horizon proche
(2021-2050)



Horizon moyen
(2041-2070)



Horizon lointain
(2071 – 2100)

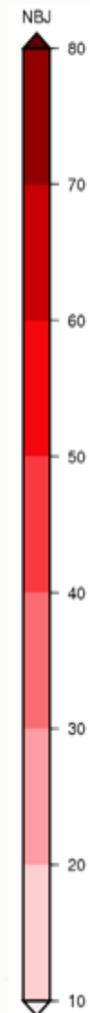
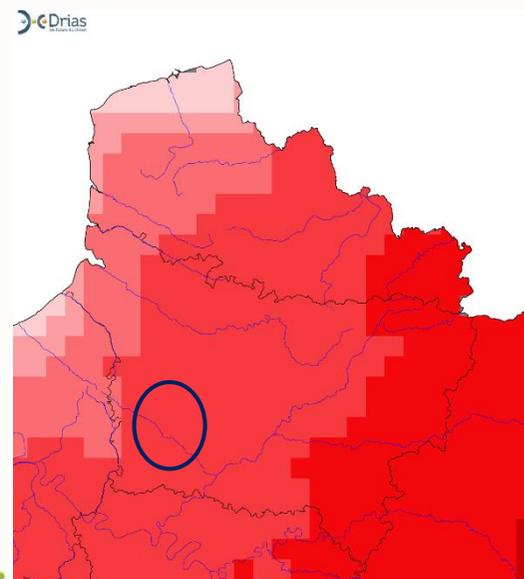
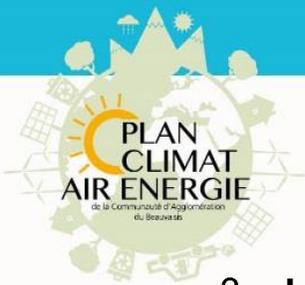


Figure 217 : évolution du nombre de jours de vague de chaleur



3 - LES EVENEMENTS RETENUS EN TERMES D'EXPOSITION ET LEURS CONSEQUENCES POSSIBLES

Le tableau ci-dessous reprend les phénomènes climatiques impactant déjà le territoire du Beauvaisis, et estime leur évolution probable.

Phénomène climatique	Niveau actuel d'exposition	Evolution prévisible	Niveau probable d'exposition
Pluies importantes	2 Peut se produire plusieurs fois tous les 10 ans et jusqu'à près d'une fois par an.	Tendance variable selon les scénarios et les horizons de temps. D'après le rapport Jouzel, les précipitations extrêmes apparaissent à la hausse dans le nord de la France	3 Les extrêmes de précipitations pourraient se produire tous les ans
Périodes de sécheresse en été	2 Une sécheresse peut se produire une fois ou plus tous les 10 ans	Augmentation possible du nombre de jours de sécheresse en été de 20% environ.	2 Phénomène qui devrait s'accroître, apparition de sécheresses au printemps
Tempêtes, vents violents	1 Tempêtes de type cinquantennal (Tempête de 1999)	Augmentation des phénomènes climatiques extrêmes (tempête récente de janvier 2018 sur le nord de la France)	2 Accentuation possible selon certains modèles
Gel sévère	1 Gel sévère de type cinquantennal	Diminution du nombre de jours de gel	1 Nombre de jours de gel très faible
Canicules	1 Canicules de type cinquantennal, avec une fréquence en augmentation	Doublement en moyenne du nombre de jours de fortes chaleurs en été ; forte augmentation du nombre de nuits anormalement chaudes	2 Les canicules deviendront plus fréquentes, avec augmentation des températures extrêmes





4) Evaluation de la sensibilité du territoire

1 - METHODE

Rappel : La sensibilité est la proportion dans laquelle un élément exposé au changement climatique (collectivité, organisation...) est susceptible d'être affecté, favorablement ou défavorablement, par la manifestation d'un aléa.

L'analyse des sensibilités ci-après prend en compte les risques dits « météo-sensibles », c'est-à-dire susceptibles d'être affectés par les modifications du climat.

Ainsi, ne seront pas abordés les risques et nuisances suivants :

- Le risque sismique, étant considéré qu'il n'est pas affecté par le changement climatique ;
Les nuisances sonores et lumineuses.

SOURCES DE DONNEES

L'analyse s'appuie sur les documents suivants :

- L'état initial de l'environnement, disponible dans l'évaluation environnementale stratégique du PCAET ;
- L'étude sur les stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique sur la grande région Pays du Nord (Nord, Pas- de-Calais, Picardie) réalisée par la MEDCIE en 2012 ;
- Le dossier départemental des risques majeurs de l'Oise (DDRM) ;
- Les entretiens avec les acteurs locaux.

IDENTIFICATION DE LA SENSIBILITE FUTURE DU TERRITOIRE

Chaque paragraphe présente la sensibilité actuelle aux risques climatiques, suivi d'une estimation de l'identification de la **sensibilité future** du territoire.

Cette partie a pour objectif **d'identifier les changements du territoire susceptible de faire évoluer sa sensibilité**, à l'horizon 2050 ou 2100.

Est ici présentée la sensibilité probable du territoire, en l'absence d'actions volontaires supplémentaires à celles prévues actuellement.

Cette démarche est notamment basée sur les résultats des interviews menés auprès des acteurs du territoire, sur l'adaptation de leur activité au changement climatique, mais aussi sur les changements qu'ils ont pu constater sur le territoire.

L'étude MEDCIE présente en détail les impacts attendus. De nombreux extraits de ce document sont repris ici, et approfondis pour le territoire.

Dans le cadre du plan d'actions, les actions auront essentiellement pour but de réduire l'évolution de cette sensibilité.



2 - SENSIBILITE : MILIEU PHYSIQUE ET RISQUES NATURELS

2.1 - Inondations et remontées de nappe

SOURCES DE DONNEES

BRGM : site internet Géorisques

Données SIG CAB

Etudes internes CAB et entretiens avec les acteurs

Atlas des zones inondables de Picardie

Etat initial de l'environnement

Le risque inondation sur le territoire du Beauvaisis comprend :

- Le **risque de débordement**. Les inondations de plaines se produisent lorsque la rivière sort lentement de son lit mineur et inonde la plaine pendant une période relativement longue.
- Le risque de **remontée de nappe** de la craie

2.1.1 - Les zones inondables par débordement de cours d'eau

ETAT DES LIEUX

L'état initial de l'environnement montre que le risque d'inondation par débordement de cours d'eau concerne la vallée du Thérain, qui traverse l'agglomération du nord-ouest au sud-est, et ses affluents l'Avelon et le Petit Thérain.

16 communes sont concernées par un risque de débordement de cours d'eau.

Sur le territoire, 2 millions de m² (soit 324 ha) sont inscrits en zones à risque dans les plans de prévention. Et les zones à risque fort représentent seulement 5 ha.

Le risque d'inondation par débordement de cours d'eau est donc relativement circonscrit sur le Beauvaisis.

En termes de surface bâties, les zones à risque concernent cependant environ 218 000 m² soit 3% des surfaces bâties du territoire.



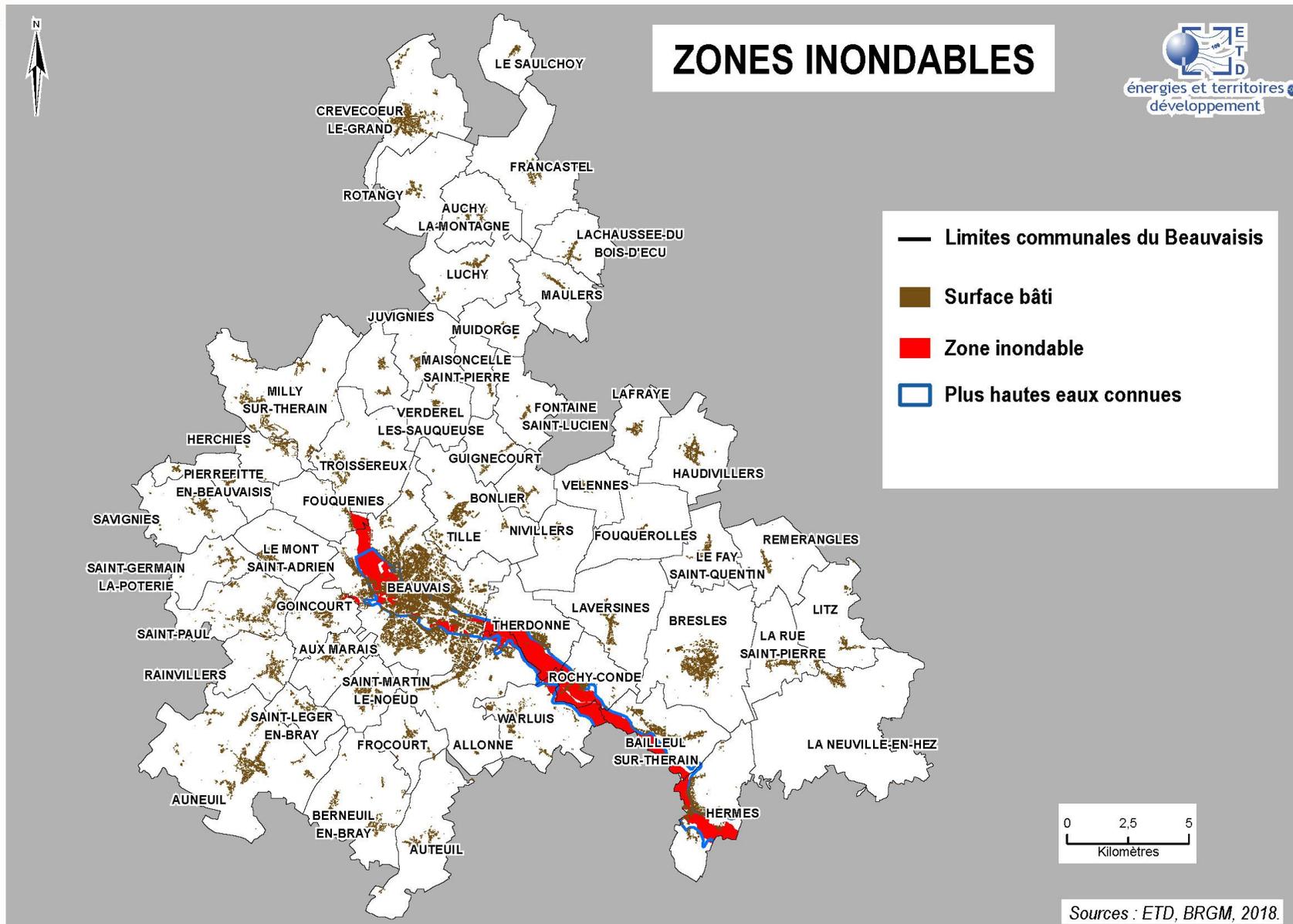


Figure 218 : risques d'inondation par débordement de cours d'eau et zones bâties





ACTIONS DE LUTTE ET PLANS DE PREVENTION

Suite aux évènements de décembre 1999 et mars 2001, **deux plans de prévention des risques d'inondation (PPRI) ont été élaborés sur le territoire** : le premier sur la vallée aval du Thérain entre Beauvais et Montataire, approuvé en 2005, et le second sur la vallée du Thérain amont et le Petit Thérain, approuvé en 2010.

Ces PPRI concernent 16 communes de l'agglomération

Diverses actions ont donc été mises en place pour réduire les risques d'inondations par débordement de cours d'eau sur la vallée.

En amont de Beauvais, le plan d'eau du Canada sert de régulateur. Son niveau est adapté au débit du Thérain. En 2004/2005, un second bassin a été réalisé en aval du plan d'eau. Pouvant contenir 100 000 m³, ce bassin permet un jour de stockage supplémentaire en cas de crues.

Les zones humides ont aussi été développées, sur le secteur de Saint-Just notamment. La ville de Beauvais est également en cours d'aménagement d'une ancienne peupleraie sur la zone du Moulin de la Fosse. Elle sera aussi aménagée en zone humide.

Toujours sur Beauvais, le plan local d'urbanisme de la ville a intégré ces enjeux. Des terrains anciennement constructibles ont basculé en zone naturelle. La ville a racheté des terrains pour restreindre l'urbanisation en zone inondable.

SECTEURS D'ACTIVITES IMPACTES

L'impact des inondations concerne essentiellement les habitants : habitations, garages, jardins familiaux... les infrastructures routières peuvent aussi être concernées.

Actuellement, les inondations concernent essentiellement les jardins familiaux sur Beauvais.

Dans le centre ancien de Beauvais, les caves sont régulièrement inondées. Sur les quartiers plus récents, les inondations concernent des garages en sous-sol.

Les zones d'activités du Beauvaisis sont situées en hauteur par rapport aux cours d'eau : zones d'Allonne, du Haut-Villé, d'Auneuil... Ces zones d'activités sont donc en-dehors des secteurs à risque d'inondation par débordement de cours d'eau.

SENSIBILITE ACTUELLE ET FUTURE

La prise en compte de l'enjeu inondation par débordement de cours d'eau est importante sur le territoire. Les PPRI sont anciens et les mesures prises montrent leur efficacité.

Néanmoins, la fragilité du territoire demeure. En effet, l'ensemble des ouvrages est dimensionné pour résister aux crues décennales voir vingtennales. Or, cette notion pourra être amenée à évoluer à l'avenir. La plus grande irrégularité des pluies, déjà constatée, pourrait rendre les crues dites « cinquantennales » ou « centennales » plus fréquentes. Ainsi, à l'hiver 2017-2018, les pluies continues ont fait monter le Thérain de manière significative. Si ces pluies avaient continué une semaine de plus, on atteignait





une crue cinquantennale, et le cours d'eau commençait à déborder.

La vigilance doit donc être maintenue et les actions poursuivies.



Synthèse - Sensibilité aux inondations

La sensibilité sur le territoire est localement forte. Les mesures de prévention mises en place sont efficaces aujourd'hui, mais les efforts doivent être poursuivis pour ne pas réaugmenter la sensibilité (urbanisation en talweg par exemple) et pour s'adapter à des événements de plus grande ampleur.

PISTES D' ACTIONS POUR REDUIRE LA SENSIBILITE

Dans le cadre de la lutte contre les inondations par débordement de cours d'eau, les actions s'inscriront dans le cadre des PPRI existants. Il n'apparaît pas nécessaire de mettre en place des actions complémentaires.

En revanche, le territoire devra s'assurer de l'application pleine et entière des PPRI, et intégrer les événements extrêmes dans les actions futures.

Il est important aussi de travailler sur la mémoire des crues et sur la résilience, pour que les habitants s'approprient les risques, et acceptent, par exemple que des zones sous le niveau d'un cours d'eau (zones humides, caves, routes secondaires...) soient régulièrement inondées.



2.1 2 - Le risque de remontée de nappe

ETAT DES LIEUX

Le relief et la géologie du territoire induisent un risque important d'inondation par remontée de nappe, dans presque toutes les communes du Beauvaisis.

La carte ci-après présente les risques de remontée de nappe et les zones bâties du territoire. On constate ainsi que **37% des zones bâties se situe en zone de sensibilité à la remontée de nappe très élevée.**

Beauvais est la première commune concernée, avec plus d'un million de m² de surface bâtie en zone à risque de remontée de nappe très élevé, et 300 000 m² en zone à risque fort.

Bresles et Bailleul sur Thérain sont aussi fortement concernées avec respectivement 225 000 et 110 000 m² en zone de risque très élevé.

Certaines communes de plus petite taille sont cependant potentiellement plus impactées, puisque plus de 95% de leur surface bâtie se situe en zone à risque de remontée de nappe très élevé : Maulers, Rochy-Condé, Muidorge, Guignecourt et la Neuville-en-Hez.

Ceci dit, les inondations par remontée de nappe apparaissent aujourd'hui très peu nombreuses sur le territoire. En général, la remontée de nappe ne concerne que des zones humides non urbanisées.

Pour la ville de Beauvais, les acteurs expliquent que les entreprises Spontex et Viskase réalisent un pompage dans la nappe pour leurs activités, qui permet la baisse du niveau de cette nappe d'un mètre environ. Ainsi en hiver, le niveau de la nappe est en général à 0,5 m sous la surface. Le pompage de ces entreprises permet ainsi d'éviter l'enneigement hivernal des zones basses de Beauvais.



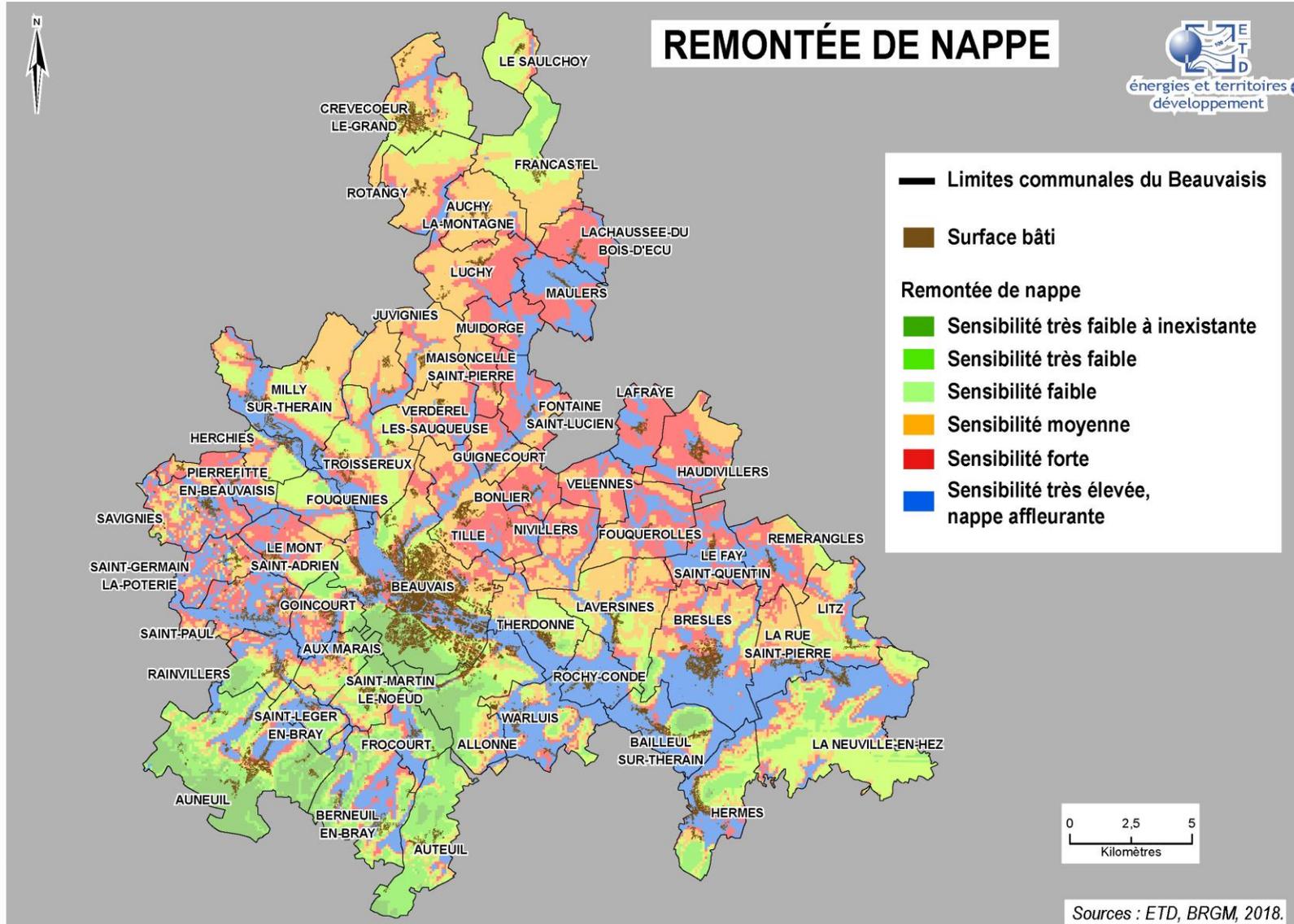


Figure 219 : risque de remontée de nappe





COMMUNE	Surface bâtie en secteur à risque de remontée très élevé (%)
MAULERS	99,9%
ROCHY-CONDE	99,9%
MUIDORGE	99,2%
GUIGNECOURT	97,2%
LA NEUVILLE-EN-HEZ	96,8%
FONTAINE-SAINT-LUCIEN	80,4%
HERCHIES	76,8%
SAVIGNIES	75,1%
FROCOURT	74,9%
REMERANGLES	74,1%
LA RUE-SAINT-PIERRE	72,1%
SAINT-PAUL	68,0%
LE FAY-SAINT-QUENTIN	65,9%
MILLY-SUR-THERAIN	64,6%
BRESLES	63,5%
THERDONNE	61,2%
BAILLEUL-SUR-THERAIN	59,0%

COMMUNE	Surface bâtie en secteur à risque de remontée très élevé (%)
WARLUIS	56,2%
SAINT-LEGER-EN-BRAY	55,9%
HERMES	49,1%
GOINCOURT	47,9%
RAINVILLERS	47,6%
PIERREFITTE-EN-BEAUVAISIS	42,0%
BERNEUIL-EN-BRAY	38,2%
VELENNES	37,0%
BEAUVAIS	36,8%
LAFRAYE	33,5%
FOUQUENIES	33,1%
SAINT-GERMAIN-LA-POTERIE	30,7%
BONLIER	29,9%
LACHAUSSEE-DU-BOIS-D'ECU	26,7%
LAVERSINES	26,2%
HAUDIVILLERS	23,3%
ALLONNE	17,3%



COMMUNE	Surface bâtie en secteur à risque de remontée très élevé (%)
LITZ	16,6%
LE MONT-SAINT-ADRIEN	16,6%
AUNEUIL	16,2%
NIVILLERS	16,0%
FOUQUEROLLES	11,8%
TROISSEREUX	11,3%
AUX MARAIS	7,9%
JUVIGNIES	5,9%
TILLE	3,9%
AUTEUIL	3,3%
LUCHY	1,2%

COMMUNE	Surface bâtie en secteur à risque de remontée très élevé (%)
CREVECOEUR-LE-GRAND	0,7%
VERDEREL-LES-SAUQUEUSE	0,4%
AUCHY-LA-MONTAGNE	0,0%
FRANCASTEL	0,0%
LE SAULCHOY	0,0%
MAISONCELLE-SAINT-PIERRE	0,0%
ROTANGY	0,0%
SAINT-MARTIN-LE-NOEUD	0,0%

Tableau 38 : part des surfaces bâties des communes en zone de risque de remontée de nappe très élevé



ACTIONS DE LUTTE ET PLANS DE PREVENTION

En l'absence de conséquences actuelles des phénomènes de remontées de nappe, il n'existe pas d'actions de lutte mises en place sur ce volet.

SECTEURS D'ACTIVITES IMPACTES

L'impact des inondations par remontées de nappe pourrait concerner essentiellement des zones habitées. Sur la ville de Beauvais, les premières zones concernées sont les jardins familiaux, mais des habitations et des routes sont aussi en zones sensibles, comme le montre le tableau précédent.

SENSIBILITE ACTUELLE ET FUTURE

La sensibilité actuelle est en réalité faible sur Beauvais, modérée à forte ailleurs. Cependant, elle pourrait brutalement devenir forte sur le secteur de Beauvais en cas de cessation d'activité des entreprises Spontex et Viskase. Ces entreprises sont en effet soumises aux aléas économiques. Et même si leur maintien à Beauvais est un enjeu économique important pour le territoire, l'hypothèse d'un arrêt de ces entreprises ne peut être ignorée.

En termes de phénomènes climatiques, il n'est certes pas attendu d'augmentation des précipitations moyennes. Mais l'irrégularité des pluies pourrait entraîner des phénomènes pluvieux de longue durée entraînant une augmentation des niveaux des nappes en hiver certaines années, et à l'inverse une baisse plus importante à d'autres périodes.



Synthèse - Sensibilité aux inondations par remontée de nappe

La sensibilité sur le territoire est modérée à forte dans les fonds de vallée. Elle est actuellement faible sur Beauvais, mais pourrait devenir forte.

PISTES D' ACTIONS POUR REDUIRE LA SENSIBILITE

En cas de cessation d'activité de Spontex et Viskase, l'arrêt du pompage pourrait avoir lieu brutalement, et ses conséquences être immédiates sur le territoire.

La nappe du Beauvaisis étant par ailleurs une nappe productive, une solution serait d'envisager dès à présent un projet alternatif de pompage de l'eau, qui permettrait de réagir rapidement en cas de besoin.





2.2 - Sensibilité à l'érosion, ruissellement et coulées de boues

SOURCES DE DONNEES

BRGM : site internet Géorisques

Données SIG CAB

Etudes internes CAB et entretiens avec les acteurs

Etat initial de l'environnement

ETAT DES LIEUX

L'érosion est un problème agricole majeur en France et relativement fort dans les Hauts-de-France. La région est identifiée comme une région française à aléa érosion très fort.

Ses causes sont variées telles que la nature des sols, la pluviométrie, l'aménagement de l'espace rural et urbain, le relief naturel, etc.

L'érosion des sols est fortement liée à 2 facteurs : la pente d'une part, et la vocation du sol d'autre part.

Ainsi, un espace agricole dénudé de végétation (haies, bandes enherbées, boisements...) et en pente sera d'autant plus exposé au risque d'érosion, qu'un espace de prairie relativement plat.

Le ruissellement provoqué par l'érosion contribue à accumuler les sédiments en fond de rivière et des cours d'eau, provoquant une eutrophisation des milieux et un appauvrissement de ceux-ci sur le plan des organismes vivants. Ce phénomène appauvrit également les sols agricoles.

Par ailleurs les ravines provoquées par le ruissellement entraînent des coulées de boues qui dégradent les routes, les voiries et les habitations.

Les inondations par ruissellement et coulées de boue sont les premières responsables des arrêtés de catastrophe naturelle sur le territoire. Le sud de l'agglomération du Beauvaisis est particulièrement touché par ce risque.

Les dégâts lors de forts orages sont constatés sur différents secteurs de l'agglomération : sur Beauvais, Allonne, Auneuil, Aux Marais.

LES SECTEURS A RISQUE DE RUISSellement

Parmi les secteurs les plus impactés, 2 en particulier ont été identifiés par la collectivité. Ils sont présentés ci-après, ainsi que d'autres secteurs à risque.

Attention, cette carte ne constitue pas un atlas des axes de ruissellement, juste une pré-identification des secteurs les plus à risques.



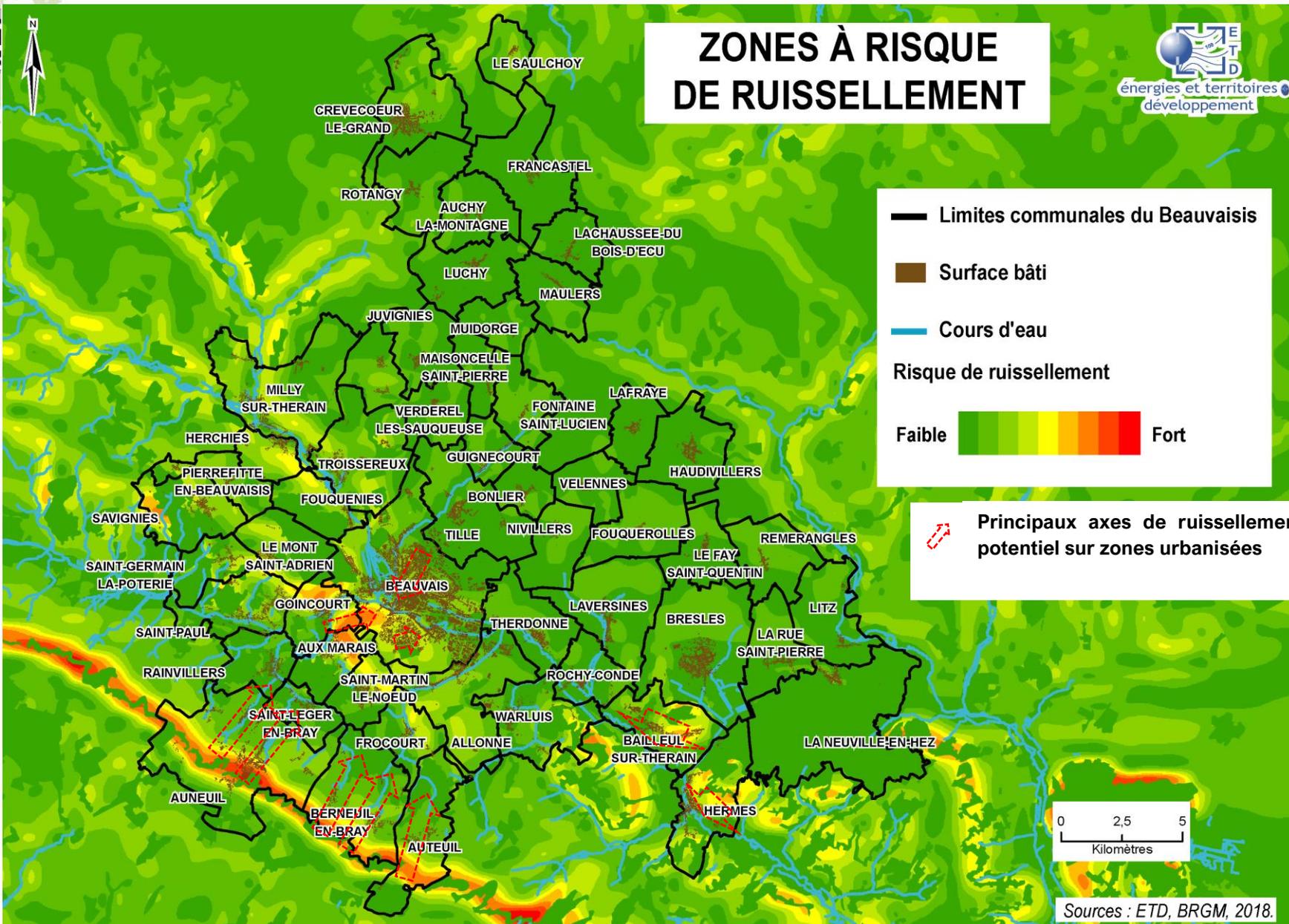


Figure 220 : zones à risque de ruissellement



Les paramètres pris en compte pour l'élaboration de cette carte ont été les suivants :

- La pente : le principal critère pour le risque de ruissellement est l'existence d'une pente ;
- Les boisements : il a été considéré que les zones boisées ne présentaient pas de risque de ruissellement. En effet, les boisements retiennent l'eau et le sol. Ainsi, le secteur de La Neuville-en-Hez n'apparaît pas sensible au risque de ruissellement ;
- La localisation des cours d'eau et en particulier des cours d'eau temporaires. En effet, ces cours d'eau temporaires sont des axes d'écoulement privilégiés des eaux ;
- La présence de zones urbanisées en aval des pentes : l'impact sera d'autant plus important que les coulées de boue s'effectueront sur des habitations.

Une dizaine d'axes de ruissellement potentiels a été ainsi identifiée.

Le secteur de La Liovette sur Beauvais est celui qui présente le plus d'enjeux en termes de population et d'activité.

Beauvais : secteur de la Liovette

Le bassin versant urbanisé nord de la ville de Beauvais est drainé par la rivière Liovette, affluent du Thérain. Ce bassin versant occupe une surface de 210 ha entre la rocade nord de Beauvais et le Thérain.

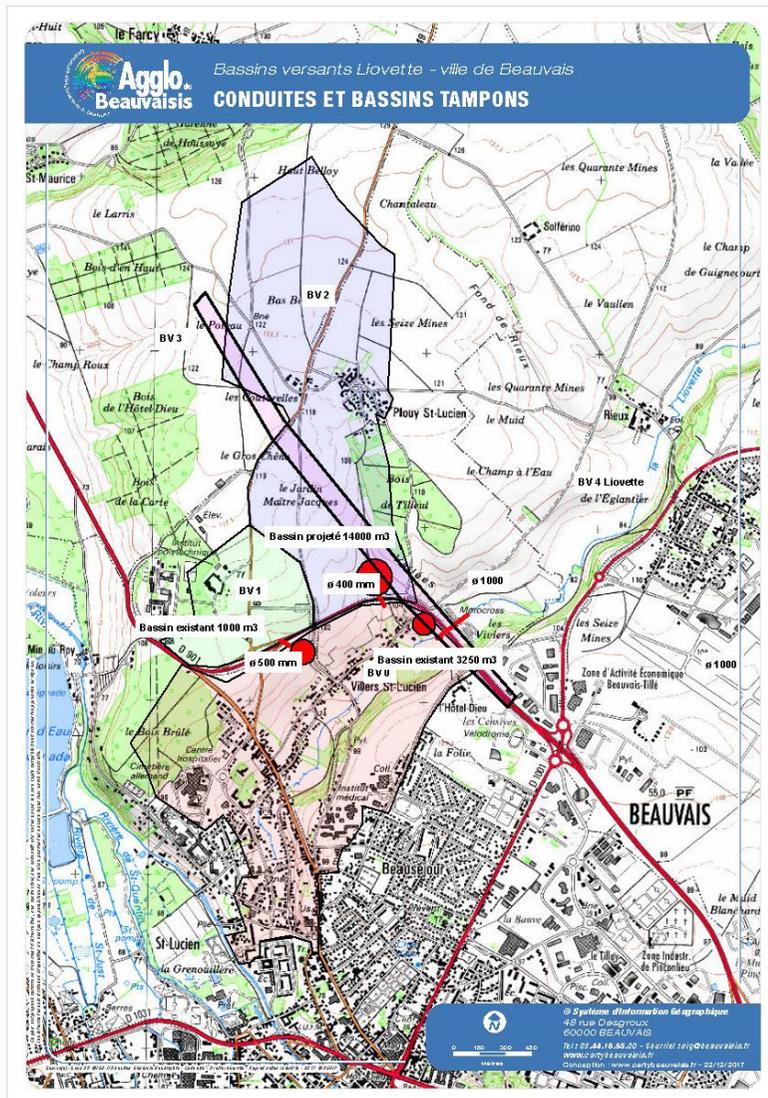
A l'amont de la rocade nord de Beauvais, il reçoit les eaux pluviales de 4 bassins versants : le parc d'activité technologique du Beauvaisis, Plouy Saint Lucien, déviation de Troissereux et Liovette.

Le bassin versant de la Liovette est affecté de façon récurrente par des problèmes d'inondations, qui ont eu des conséquences dommageables lors des épisodes orageux des 11 mai et 7 juin 2016.

Ces inondations ont plusieurs origines :

- Le ruissellement d'eaux pluviales en provenance de bassins versants essentiellement agricoles ;
- Le ruissellement d'eaux pluviales en provenance de bassins versants urbanisés, du fait :
 - De l'incapacité hydraulique des réseaux existants à acheminer les eaux pluviales jusqu'à la Liovette ;
 - Du déficit de mesures de gestion des eaux pluviales à la parcelle imposées désormais pour toutes nouvelles constructions ;
 - De la quasi absence d'ouvrage de stockage des eaux pluviales au sein de certains secteurs d'habitat très imperméabilisés (secteur de l'hôpital, parc d'activités technologique du Beauvaisis proche de l'institut Lasalle).
- Le débordement de la Liovette (canalisée sur les derniers mètres avant de rejoindre le Thérain), du fait de l'afflux conjugué d'eaux pluviales urbaines, agricoles et de voirie.





Auneuil, hameau de Sinancourt

Le hameau de Sinancourt a été identifié comme présentant une sensibilité importante au ruissellement, notamment lors des orages de mai et juin 2018. Les pluies arrosant le plateau en amont sont alors drainées par le ruisseau temporaire traversant le village.

L'enjeu sur ce secteur pourrait aussi concerner la zone d'activité au nord d'Auneuil (cf. carte page suivante)

Le Pays de Bray

Plus généralement, 5 axes de ruissellement potentiels sont identifiés sur le secteur d'Auneuil. Canalisant les eaux descendant du Pays de Thelle via la Côte de Bray, les petits rus sont susceptibles de déborder en cas d'orage, et d'impacter les bourgs et hameaux d'Auneuil, Saint Léger en Bray, Berneuil-en-Bray et Auteuil.

Vallée du Thérain

D'autres secteurs à risque apparaissent dans la vallée du Thérain, en contre-bas des coteaux : Goincourt, Aux-marais et sud de la ville de Beauvais, Bailleul-sur-Thérain et Hermes

Figure 221 : bassin versant de la Liovette



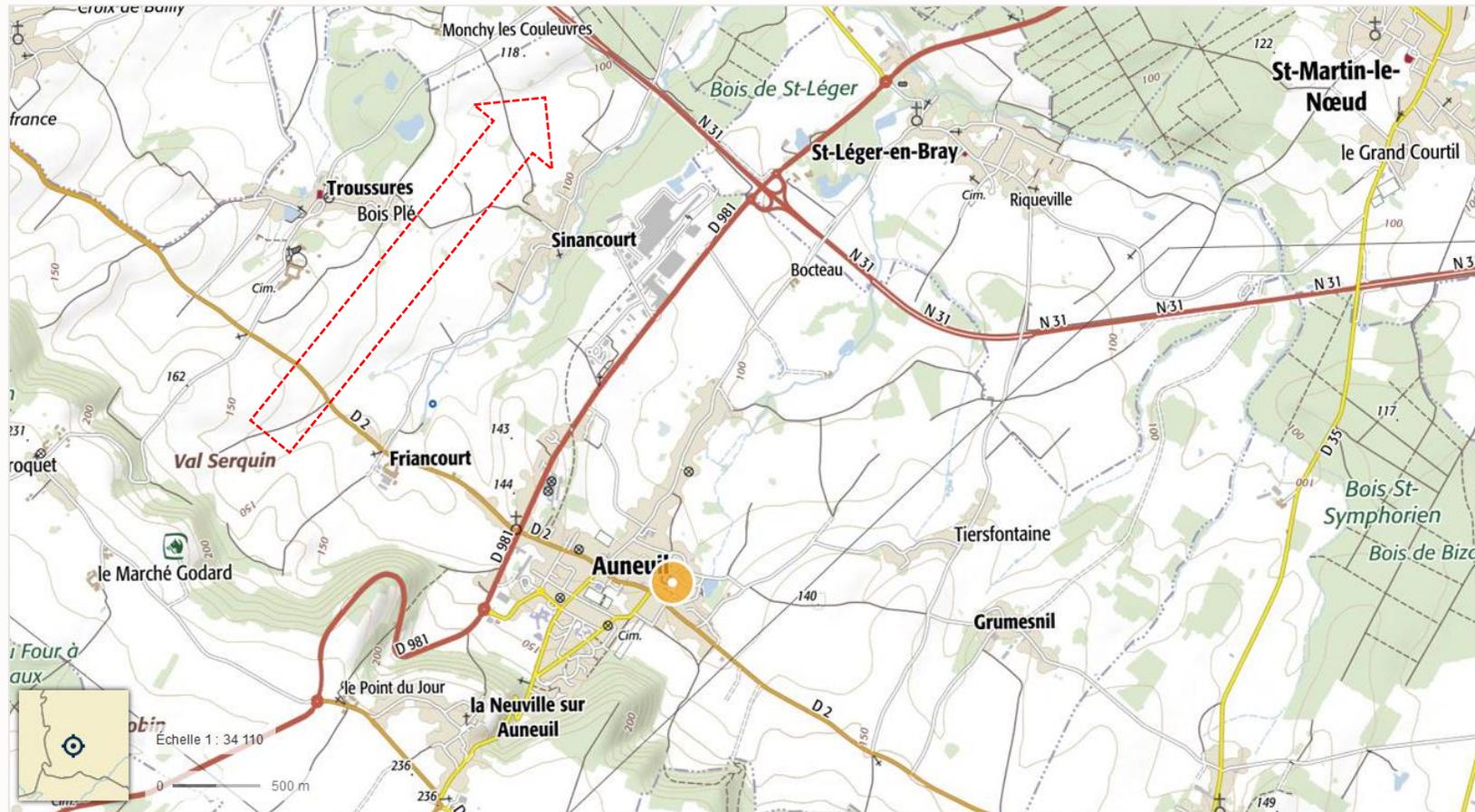


Figure 222 : secteur d'Auneuil





ACTIONS DE LUTTE ET PLANS DE PREVENTION

Après les orages de 2016, une prise de conscience importante de l'enjeu a eu lieu sur le territoire.

Sur le périmètre de la Liovette, la CAB vient de lancer une étude afin de comprendre et analyser le fonctionnement hydrologique actuel du bassin versant, de connaître le fonctionnement des infrastructures de collecte des eaux pluviales, et de proposer des aménagements.

Sur Auneuil, la commune a aussi lancé une étude hydrologique.

SENSIBILITE ACTUELLE ET FUTURE

La sensibilité actuelle sur la communauté d'agglomération du Beauvaisis reste modérée, en comparaison d'autres territoires régionaux. En effet, les secteurs les plus en pente sont souvent couverts de boisements, en particulier sur la côte du Pays de Bray.

L'élevage est encore important sur les coteaux, qui conservent un réseau de haies et de prairies.

Les orages stationnaires, principaux responsables des phénomènes de ruissellement ou coulées de boue, se produisent surtout au printemps ou à l'automne. L'érosion concerne en particulier les sols limoneux. La couverture des sols à ces périodes joue un rôle majeur.

Au printemps, les sols sensibles sont ceux dont les cultures n'ont pas encore suffisamment couvert le sol : pomme de terre, maïs, betterave en priorité. Seul le maïs présente des surfaces importantes sur le Beauvaisis.

Les facteurs pouvant augmenter la sensibilité à l'avenir concernent en premier lieu les surfaces agricoles et les pratiques culturales :

- La diminution des surfaces en prairies ;
- La diminution des haies ;
- L'augmentation de certaines cultures, notamment la betterave et la pomme de terre.

D'autre part, la sensibilité dépend aussi de l'imperméabilisation des zones de ruissellement. Sur le secteur de la Liovette, l'apparition de phénomènes de ruissellement est notamment liée à l'imperméabilisation de zones au nord de Beauvais, qui ont modifié les circulations des eaux.



Synthèse - Sensibilité aux coulées de boue

La sensibilité sur le territoire est modérée.

Suivant les évolutions du territoire et les actions mises en place, elle pourrait devenir forte ou diminuer.



SECTEURS D'ACTIVITES IMPACTES

Les coulées de boue ont un impact majeur sur l'habitat : le passage d'une coulée de boue dans un village a un effet dévastateur sur les habitations.

Les impacts sur les populations sont aussi très lourds sur le plan psychologique, avec des situations de stress post-traumatique.

Les ruissellements d'eaux pluviales et les coulées de boue peuvent aussi impacter les infrastructures routières, de manière temporaire en les rendant impraticables, ou de manière plus durable en cas de destruction.

Sur le plan agricole, l'impact de coulées de boue est aussi majeur : l'érosion entraîne des pertes significatives de terres.

PISTES D' ACTIONS POUR REDUIRE LA SENSIBILITE

Afin de lutter contre ces évènements de ruissellement pouvant être destructeurs et érosifs, divers principes sont à promouvoir et appliquer :

- Limiter plus spécifiquement l'imperméabilisation en amont des axes de ruissellement. Favoriser l'infiltration à la parcelle. Désimperméabiliser si nécessaire certaines zones, notamment lors des renouvellements urbains (travail sur les parkings notamment) ;
- Identifier et préserver les éléments du paysage dont la suppression aggraverait fortement le risque (haies, talus, fossés, pâtures, prairies, boisements situés à des nœuds hydrauliques stratégiques) ;
- Replanter les éléments de paysage si nécessaires ;

- Dans les zones d'aléa faible qui resteront constructibles, faire émerger des formes de construction adaptées au risque ;
- Travailler sur le cheminement de moindre dommage : quand les ouvrages sont insuffisants, aménager pour que l'eau passe en-dehors des zones les plus fragiles (maisons, garages) ;
- De manière générale, privilégier une organisation des espaces et des fonctions qui anticipe la gestion de crise et favorise la résilience .

Dans un premier temps, la communauté d'agglomération du Beauvaisis pourra réaliser un **zonage des axes de ruissellement**. Précisons que l'agence de l'eau Artois Picardie a annoncé mi 2018 que ce zonage sera obligatoire à partir du 31 décembre 2021 pour bénéficier des financements sur les travaux d'eaux usées. Cette action est donc prioritaire.

Sur le secteur de La Liovette, les actions à mener seront identifiées par l'étude en cours. Pour les autres secteurs identifiés à risque, des actions concrètes devront être identifiées.

Les études de ruissellement seront à mener à **l'échelle de bassin versant** pour prendre en compte tous les paramètres sur le cheminement de l'eau. Ainsi, sur le secteur de la Côte de Bray, une étude globale incluant l'ensemble des rus qui canalisent les eaux de la pente serait pertinente.

L'agence de l'eau Seine-Normandie a élaboré une stratégie d'adaptation au changement climatique, qui propose une cinquantaine d'actions concrètes, dont la CAB peut s'inspirer.



Concernant plus particulièrement la lutte contre le ruissellement, les actions identifiées sont regroupées dans les réponses stratégiques A, B et D :

Réponse stratégique A : favoriser l'infiltration à la source et végétaliser la ville

- Intégrer dans les documents d'urbanisme et dans chaque projet, la problématique d'infiltration ;
- Limiter l'imperméabilisation des sols et encourager la désimperméabilisation ;
- Favoriser l'hydraulique douce rurale ;
- Fixer un objectif par collectivités de couverture végétalisée sur les toitures, murs et surfaces piétonnes d'ici 2022 avec des végétaux judicieusement choisis ;
- Choisir des espèces peu consommatrices d'eau, rafraîchissantes, assainissantes ou épuratives, des essences régionales ou résistantes aux conditions pédoclimatiques futures pour l'aménagement des espaces urbains et l'intégration du végétal en milieu urbain et diversifier les espèces.

Réponse stratégique B : restaurer la connectivité et la morphologie des cours d'eau

- Restaurer des zones d'expansion des crues sur 10 % du linéaire des cours d'eau d'ici 2022, et à 20 % d'ici 2050 ;
- Limiter ou supprimer dès que possible, les obstacles à l'écoulement naturel des cours d'eau pour améliorer la circulation de l'eau, limiter son échauffement et reconquérir des espaces de bon fonctionnement des cours d'eau ;
- Définir une stratégie foncière et d'aménagement pour la préservation des zones humides et des interfaces littorales ;
- Renforcer les trames vertes et bleues.

Réponse stratégique D : développer les systèmes agricoles et forestiers durables

- Rendre l'agriculture plus résiliente et robuste face au changement climatique ;
- Rendre l'agriculture moins dépendante à l'eau ;
- Lutter contre l'érosion des sols et la pollution des cours d'eau ;
- Accompagner la transition agricole en structurant les réseaux et les filières durables ;
- Développer une gestion durable des forêts.





2.3 - Retrait-gonflement des argiles

SOURCES DE DONNEES

BRGM : site internet Géorisques
Données SIG CAB
Etudes internes CAB et entretiens avec les acteurs
Etat initial de l'environnement

ETAT DES LIEUX

Un matériau argileux voit sa consistance se modifier en fonction de sa teneur en eau : dur et cassant lorsqu'il est desséché, il devient plastique et malléable à partir d'un certain niveau d'humidité. Ces modifications s'accompagnent de variations de volume, dont l'amplitude peut être parfois spectaculaire.

Le tableau ci-contre présente les communes dont une partie des surfaces bâties est située en zone d'alea modéré ou fort. Les cartes suivantes localisent ces secteurs. **La grande partie nord de l'agglomération n'est pas concernée par l'alea retrait gonflement des argiles.** En revanche, ce risque apparaît modéré sur l'ensemble du Pays de Bray, au sud-ouest de Beauvais. **Il est fort sur quelques secteurs au sud-est de l'agglomération.**

Quelques secteurs urbanisés sont principalement concernés :

- Bailleul-sur-Thérain : hameau de Froidmont et pied du mont César
- Hermes : hameau de Froidmont
- Warluis : hameaux de Merlemont et de l'Epine

COMMUNE	Surface bâtie en zone d'alea moyen	Surface bâtie en zone d'alea fort
AUNEUIL	83,2%	0,0%
AUTEUIL	61,0%	0,0%
AUX MARAIS	47,8%	0,0%
BAILLEUL-SUR-THERAIN	0,0%	13,8%
BERNEUIL-EN-BRAY	62,3%	0,0%
FROCOURT	28,7%	0,0%
GOINCOURT	76,6%	0,0%
HERMES	0,0%	1,9%
LA NEUVILLE-EN-HEZ	44,8%	0,0%
PIERREFITTE-EN-BEAUVAISIS	19,5%	0,0%
RAINVILLERS	8,4%	0,0%
SAINT-GERMAIN-LA-POTERIE	17,1%	0,0%
SAINT-LEGER-EN-BRAY	44,7%	0,0%
SAINT-MARTIN-LE-NOEUD	61,1%	0,0%
SAINT-PAUL	16,6%	0,0%
SAVIGNIES	80,8%	0,0%
WARLUIS	0,0%	10,6%

Tableau 39 : part des surfaces bâties des communes en secteur d'alea fort ou modéré pour le retrait gonflement des argiles



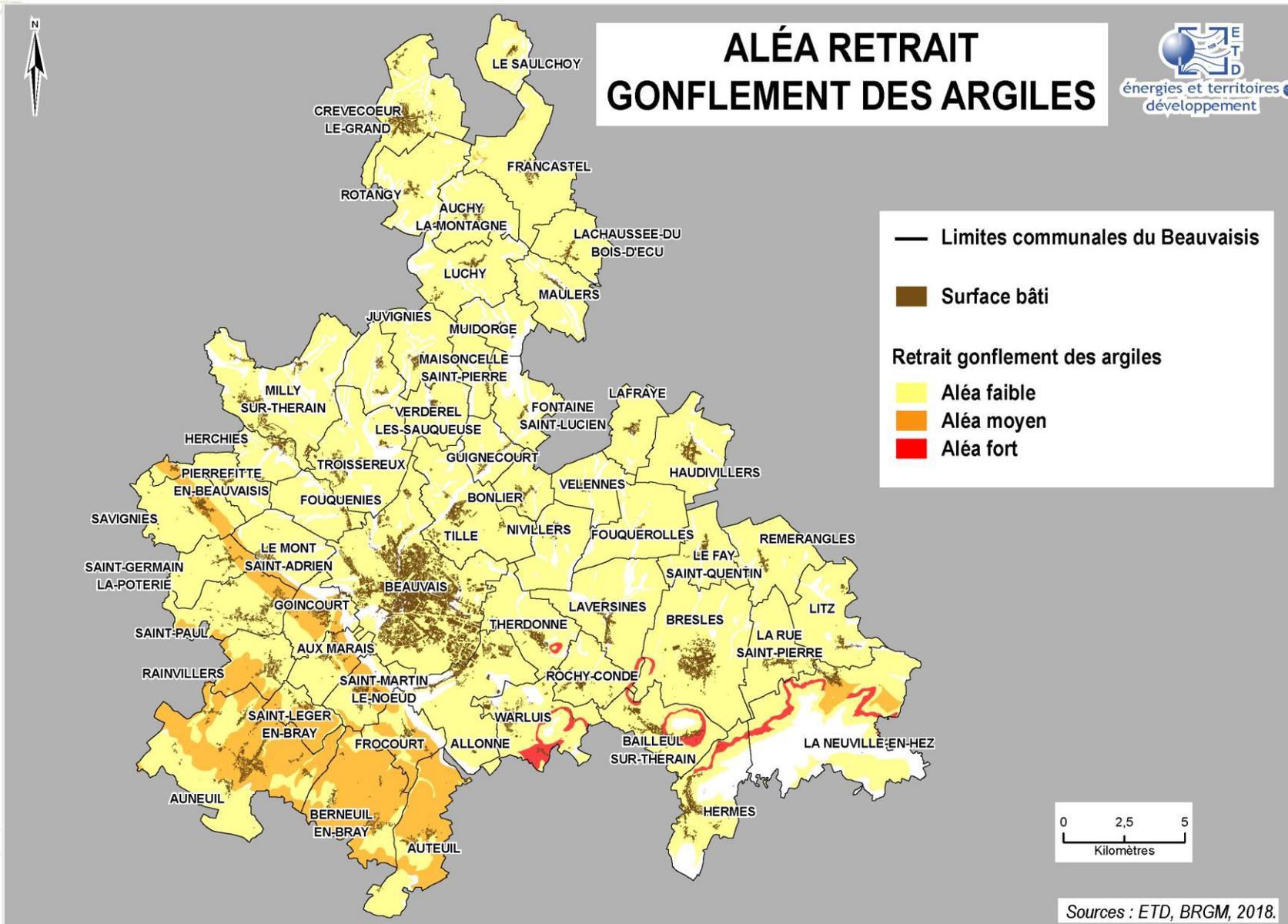


Figure 223 : Aléa retrait et gonflement des argiles sur la CAB

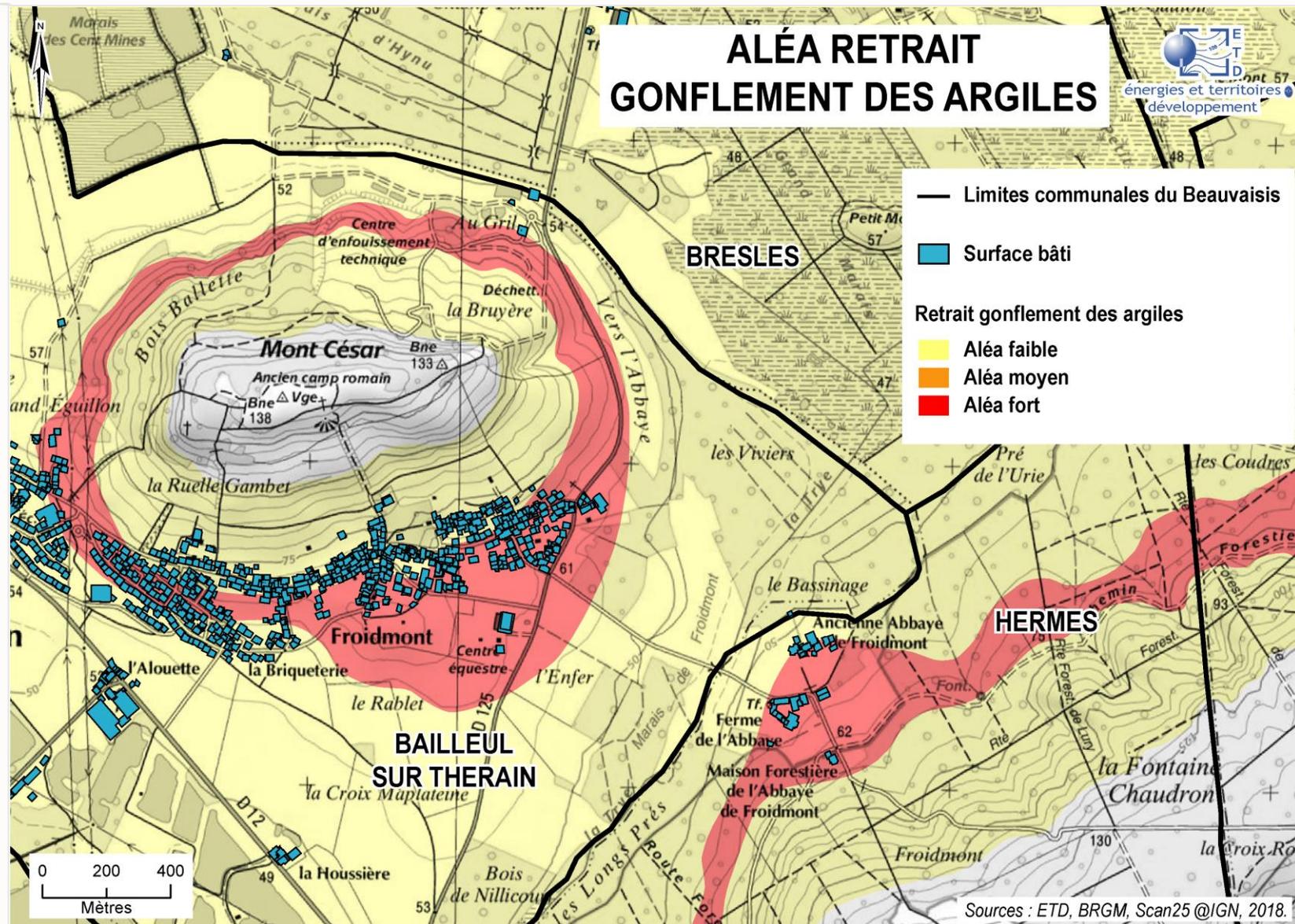


Figure 224 : aléa retrait et gonflement des argiles, secteur Bailleul-sur-Thérain



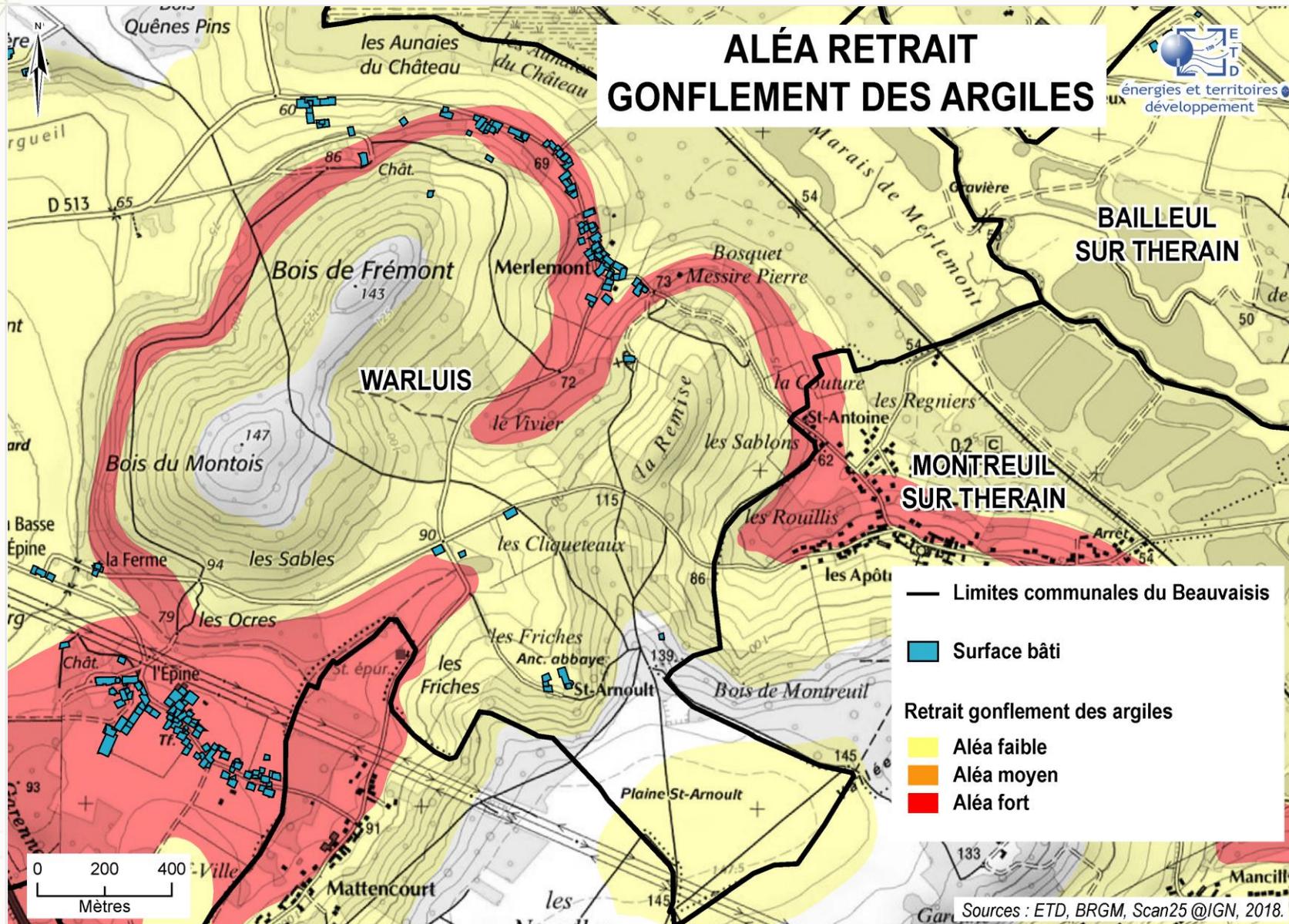


Figure 225 : aléa retrait et gonflement des argiles, secteur Warluis



En climat tempéré, les argiles sont souvent proches de leur état de saturation, si bien que leur potentiel de gonflement est relativement limité. En revanche, elles sont souvent éloignées de leur limite de retrait, ce qui explique que les mouvements les plus importants sont observés en période sèche. La tranche la plus superficielle de sol, sur 1 à 2 m de profondeur, est alors soumise à l'évaporation. Il en résulte un retrait des argiles, qui se manifeste verticalement par un tassement et horizontalement par l'ouverture de fissures. L'amplitude de ce tassement est d'autant plus importante que la couche de sol argileux concernée est épaisse et qu'elle est riche en minéraux gonflants. Par ailleurs, la présence de drains et surtout d'arbres (dont les racines pompent l'eau du sol jusqu'à 3 voire 5 m de profondeur) accentue l'ampleur du phénomène en augmentant l'épaisseur de sol asséché.

Le sol situé sous une maison est protégé de l'évaporation en période estivale et il se maintient dans un équilibre hydrique qui varie peu au cours de l'année. De fortes différences de teneur en eau vont donc apparaître dans le sol au droit des façades, au niveau de la zone de transition entre le sol exposé à l'évaporation et celui qui en est protégé. Ceci se manifeste par des mouvements différentiels, concentrés à proximité des murs porteurs et particulièrement aux angles de la maison. Ces tassements différentiels sont évidemment amplifiés en cas d'hétérogénéité du sol ou lorsque les fondations présentent des différences d'ancrage d'un point à un autre de la maison (cas des sous-sols partiels notamment, ou des pavillons construits sur terrain en pente).³⁶

L'augmentation des périodes de sécheresse pourrait voir augmenter la sensibilité pour ces zones argileuses.

³⁶ source : www.argiles.fr



Synthèse - Sensibilité face au retrait gonflement des argiles

La sensibilité est forte pour quelques hameaux localisés sur 3 communes du territoire : Bailleul-sur-Thérain, Warluis et Hermes ; elle est modérée pour 14 communes du Pays de Bray, et faible sur les autres.

SECTEURS D'ACTIVITES IMPACTES

L'aléa retrait-gonflement des argiles impacte essentiellement l'habitat. Des conséquences peuvent cependant aussi se constater sur des axes routiers (effondrement).

ACTIONS DE LUTTE ET PLANS DE PREVENTION

Il n'existe pas aujourd'hui de plan de prévention des risques naturels liés au retrait gonflement des argiles sur le territoire du Beauvaisis.





PISTES D' ACTIONS POUR REDUIRE LA SENSIBILITE

- Réaliser un diagnostic de l'habitat et /ou élaborer un plan de prévention des risques naturels lié au retrait gonflement des argiles sur les communes concernées ;
- Pour les constructions nécessaires, diverses dispositions constructives peuvent être mises en œuvre, comme par exemple
 - Désolidariser les bâtiments
 - Rigidifier la structure
 - Eloigner la végétation des fondations
 - Etanchéifier les éléments de réseaux enterrés
 - Maîtriser l'infiltration des eaux pluviales
 - Limiter l'évaporation près des fondations
 - Veiller à adapter les fondations à la situation géologique





2.4 - Ressource en eau, nappes souterraines et cours d'eau

SOURCES DE DONNEES

*Données CAB
Entretiens avec les acteurs
Etat initial de l'environnement*

2.4 1 - Etat des lieux

Les ressources en eau et leurs usages sont présentés dans l'état initial de l'environnement.

L'approvisionnement en eau potable s'effectue dans les nappes d'eau souterraines. Celles-ci présentent actuellement un bon débit, et il n'y a pas de conflits d'usage identifié sur le Beauvaisis. Les prélèvements agricoles pour l'irrigation sont très faibles sur ce territoire : seulement 0,3% des surfaces agricoles sont irriguées.

La qualité des cours d'eau principaux est médiocre mais en progression, notamment grâce à l'amélioration des stations d'épuration sur le territoire.

2.4 2 - Sensibilité actuelle et future

RESSOURCE EN EAU POTABLE

La sensibilité actuelle en termes de ressource en eau est faible : la ressource apparaît en quantité suffisante, et sa qualité est correcte.

L'agence de l'eau Seine-Normandie anticipe une réduction de la recharge des nappes d'environ 30% à l'horizon 2100.

Les prélèvements en eau pourraient être amenés à augmenter à l'avenir pour l'irrigation agricole, afin de faire face aux variabilités du climat. La productivité de la nappe est cependant importante, et la sensibilité sur ce plan reste faible.

QUALITE DES COURS D'EAUX

Les simulations du climat futur induisent des modifications du régime des eaux qui pourraient rendre plus sévères les étiages.

L'augmentation de la température des eaux et les variations des phénomènes extrêmes, notamment les crues (inondations) et les sécheresses, devraient influencer la qualité de l'eau et aggraver de nombreuses formes de pollution aquatique.

D'après l'agence de l'eau Seine-Normandie, la température des eaux de surface pourrait augmenter de 2°C d'ici 2100 en moyenne, et les débits diminuer de 10 à 30%.

Les rivières du territoire présentent des débits faibles en été, et seront donc très sensibles en cas de sécheresse. En cas d'étiage,





l'impact des rejets des stations d'épuration du territoire sera amené à augmenter.

La majorité des stations d'épuration du territoire (STEP) a été rénovée, à l'exception de celle de La Neuville-en-Hez.

Les enjeux en termes de qualité des eaux concernent en particulier les stations qui rejettent dans les rivières.

Deux stations rejettent dans le Thérain :

- STEP de Beauvais : station neuve qui est déjà à l'optimum en termes de qualité des rejets, en général à seulement 1/3 de la norme (maximum autorisé) ; très efficace aussi sur les bactéries. En cas d'étiage sévère, l'impact sur la qualité de l'eau du Thérain sera cependant significatif ;
- STEP de Hermes.

4 autres stations rejettent dans des rivières plus petites, pour lesquelles la sensibilité est encore plus élevée :

- STEP de Saint Paul : rejets dans l'Avellon ;
- STEP de Bresles : rejet dans la Trie, qui est déjà fortement impactée. Réseau unitaire assainissement et eaux pluviales ;
- STEP de Frocourt : rejet dans le Ru de Berneuil. Déjà actuellement à l'étiage, il y a très peu d'eau ;
- STEP d'Auneuil : rejet dans un petit RU, et réseau unitaire, donc à-coups violents.

Pour la STEP de La Neuville-en-Hez, le rejet actuel a lieu par infiltration dans un marécage, situé au sein d'une ZNIEFF. Cette station ne traite que 20% de la pollution, et une nouvelle station est programmée.

Enfin, la STEP de Crèvecœur-le-Grand est neuve et les rejets se font par infiltration. La sensibilité est donc faible pour cette dernière station.



Synthèse - Sensibilité de la ressource en eau

La sensibilité sur le territoire est faible en ce qui concerne l'approvisionnement en eau potable. Elle est forte pour la qualité des cours d'eau.



SECTEURS D'ACTIVITES IMPACTES

La qualité des eaux de surface impactera essentiellement le milieu naturel et les activités associées : pêche, tourisme...

2.4 3 - Actions de lutte et plans de prévention

Deux périmètres de SAGE concernent le territoire : le SAGE de la Brèche en limite est de la collectivité, et le SAGE Somme aval et cours d'eau côtiers pour les communes les plus au nord.

Cependant, les enjeux en termes de qualité des eaux sur le territoire ne se situent pas dans ce périmètre, mais dans la vallée du Thérain.

Il n'existe pas actuellement de SAGE sur la vallée du Thérain et ses affluents.

2.4 4 - Pistes d'actions pour réduire la sensibilité

L'élaboration d'un SAGE sur la vallée du Thérain permettrait de mettre en place un plan d'actions global pour maintenir la qualité de l'eau sur ce bassin versant. Le SAGE est l'outil pertinent pour travailler sur la qualité de l'eau et les débits, en prenant en compte les effets du changement climatique.





3 - SENSIBILITE : MILIEU NATUREL ET BIODIVERSITE

SOURCES DE DONNEES

*Entretiens avec les acteurs
Etat initial de l'environnement*

3.1 - Etat des lieux

L'état initial de l'environnement présente les milieux naturels présents sur la communauté d'agglomération du Beauvaisis.

Ces zones naturelles sont essentiellement :

- Le secteur du Pays de Bray : massifs forestiers et Cuesta du Bray ;
- La vallée du Thérain ;
- La forêt de la Neuville-en-Hez et le mont César.

Ces zones représentent trois types de milieux : des rivières et zones humides, des boisements, et des larris calcaires secs.

3.2 - Actions de lutte et plans de prévention

5 sites Natura 2000 protègent les principaux sites naturels.

3.3 - Sensibilité actuelle et future

Au niveau mondial, il a été estimé que le changement climatique pourrait provoquer la disparition de plus d'un million d'espèces d'ici 2050. Entre 15 et 37 % des espèces terrestres de la planète seraient menacées d'extinction. En France métropolitaine, 19 % des vertébrés et 8 % des végétaux pourraient disparaître (ONERC, 2007).

Les milieux naturels sont par nature relativement sensibles aux modifications des conditions climatiques.

L'analyse des enjeux montre que ces milieux naturels sont riches sur le territoire du Beauvaisis mais souvent fragmentés, peu résilients face aux événements climatiques.

MILIEUX HUMIDES

Les **cours d'eau** présentent un état écologique fragile, et une sensibilité face aux étiages sévères (cf. paragraphe 2.4 -Ressource en eau, nappes souterraines et cours d'eau).

Les **zones humides présentent aussi une sensibilité forte face à la sécheresse et à l'augmentation des températures** : massif du Haut Bray, secteur de la Neuville-en-Hez notamment.

Leur assèchement estival pourrait entraîner des modifications considérables des milieux.

En outre, plusieurs menaces pèsent sur ces milieux et tendent à augmenter la sensibilité future.



Les habitats naturels, notamment les prairies, sont menacés par l'urbanisation et le développement de méthodes agricoles intensives, qui se traduisent par une perte de biodiversité.

L'eutrophisation des milieux, par l'apport important de nutriments d'origine industrielle ou agricole, réduit la biodiversité des milieux aquatiques.

Le développement d'espèces invasives menace la survie des espèces indigènes. Le réchauffement climatique est susceptible de favoriser une migration vers le nord des espèces animales ou végétales, et l'apparition de nouvelles espèces invasives.

La plantation des peupleraies, les cultures intensives et l'imperméabilisation des sols menacent la biodiversité des sites naturels (ZNIEFF, TVB...).

BOISEMENTS

Les autres **boisements**, relativement nombreux sur le Pays de Bray, sont peu impactés par les sécheresses actuellement. Les arbres adultes possèdent une bonne résilience face aux phénomènes climatiques. La sensibilité est plus élevée pour les jeunes plantations. Cependant, la répétition des phénomènes de sécheresse, tous les 2 ou 3 ans, pourrait entraîner une fragilisation

des arbres. Peu de dépérissement est actuellement constaté sur le territoire, c'est en revanche le cas sur la forêt de Compiègne.

D'ici 2100, le **stress subit par les arbres** devrait augmenter : limitation de la réserve en eau des sols au printemps et en été, augmentation de la transpiration des arbres, augmentation des dégâts dus à la chaleur, progression de certains ravageurs, augmentation des gels automnaux et printaniers...

On peut aussi attendre une **évolution de la répartition de l'aire des espèces**, comme le montre le schéma de la page suivante.

Le risque d'incendie n'est pas identifié actuellement dans le département de l'Oise. La sécheresse de 2018 a cependant montré que les incendies de forêts pouvaient désormais concerner des secteurs qui ne l'avaient jamais été auparavant, comme la Suède.

Les boisements sur la CAB présentent cependant une sensibilité faible au risque d'incendie : les résineux en sont presque absents. Les secteurs forestiers couverts de fougère aigle plutôt que de ronce (secteurs les plus acides) sont plus susceptibles de présenter une sensibilité, notamment à l'automne.



Figure 226 : évolution de l'aire potentielle des espèces végétales d'après le programme carbofor

LES LARRIS

Les larris, la cuesta du Bray sont aussi des **espaces fragiles** susceptibles d'être fortement modifiés par les changements climatiques

La modification du régime des précipitations et des variations interannuelles entre sécheresse et humidité peut mettre en péril ces écosystèmes fragiles et de grandes valeurs paysagères. Ceci peut entraîner des difficultés pour les espèces inféodées à ces milieux.

La fragmentation constatée de ces habitats diminue leur résilience en cas d'évènements climatiques extrêmes et notamment de sécheresse.



Synthèse - Sensibilité milieu naturel et biodiversité

La sensibilité sur le territoire du Beauvaisis est modérée.

Elle concerne prioritairement les zones humides et les larris.

3.4 - Pistes d'actions pour réduire la sensibilité

En ce qui concerne la qualité des cours d'eau et des zones humides, on retrouve la préconisation précédente concernant la réalisation d'un SAGE sur le bassin versant du Thérain.

Pour les larris, les actuels plans de gestion devront être adaptés pour tenir compte des modifications climatiques.





4 - SENSIBILITE : PAYSAGE ET PATRIMOINE

SOURCES DE DONNEES

*Entretiens avec les acteurs
Etat initial de l'environnement*

Le paysage et le patrimoine sont présentés dans l'état initial de l'environnement de l'évaluation environnementale stratégique.

Sur un plan paysager, la sensibilité sera directement liée à la préservation des milieux naturels et de la biodiversité, ainsi qu'à la préservation de l'activité agricole.

Aucune sensibilité particulière n'est identifiée pour les monuments historiques.

4.1 - Etat des lieux

L'activité touristique du Beauvaisis concerne essentiellement un tourisme patrimonial et culturel (cathédrale de Beauvais, musée départemental de l'Oise, quadrilatère, etc.).

Le parc Saint Paul, parc de loisirs, et quelques autres structures, drainent aussi un public départemental ou régional.

Les activités nature sont aussi présentes sur le territoire, notamment autour de la pêche sur le Thérain ou de la randonnée dans la forêt de Hez-Froidmont. Le plan d'eau du Canada constitue une base de loisirs, fréquentée majoritairement par un tourisme local.

Associée à l'augmentation des températures, la fréquentation touristique sur le territoire pourrait s'accroître à long terme. En effet, on peut envisager un report de l'activité touristique vers le nord de la France pour éviter les périodes de fortes chaleurs.

4.2 - Sensibilité actuelle et future

L'activité touristique sur le territoire du Beauvaisis est peu dépendante des conditions climatiques, contrairement par exemple aux stations balnéaires ou de ski.

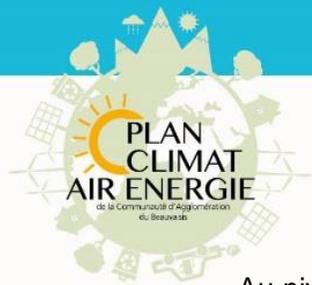
Si le développement du tourisme peut constituer une opportunité pour le territoire, il n'entraîne pas d'augmentation de la sensibilité aux risques météo-sensibles.

En ce qui concerne l'activité de pêche, la sensibilité sera liée à la qualité des eaux, à leur biodiversité et au maintien du débit des cours d'eau.

L'augmentation globale des températures pourrait être favorable au développement du tourisme nature, par la recherche de fraîcheur estivale.

Au niveau de la zone de baignade du plan d'eau du Canada, plusieurs facteurs pourraient augmenter la sensibilité :

- Une augmentation de la fréquentation liée à une recherche de fraîcheur en période estivale, associée à la présence d'ombre, contrairement aux sites du littoral ;
- Une augmentation des températures de l'eau et des épisodes de sécheresses pouvant entraîner une dégradation de la qualité de l'eau.



Au niveau des boisements, la sensibilité sera aussi augmentée par une éventuelle hausse de la fréquentation. En cas de fortes sécheresse ou de vague de chaleur, le milieu forestier pourrait être fragilisé et sensible aux feux de forêts. La sensibilité pourrait alors devenir forte.



Synthèse - Sensibilité paysage et patrimoine

Face au changement climatique, la sensibilité du territoire du Beauvaisis en termes de paysage et de patrimoine est très faible. Elle est modérée localement pour l'activité touristique au niveau des zones humides et des forêts.



5 - SENSIBILITE – MILIEU HUMAIN

5.1 - Population

SOURCES DE DONNEES

*Entretiens avec les acteurs
Etat initial de l'environnement*

5.1 1 - Etat des lieux

Les caractéristiques socio-démographiques de la CAB sont présentées en détail dans l'état initial de l'environnement.

UNE DENSITE DE POPULATION INEGALE³⁷

Le territoire de la CAB compte plus de 103 000 habitants. La **population est fortement concentrée** autour de Beauvais, la ville centre accueillant plus de la moitié de la population.

UNE POPULATION STABLE ET JEUNE

La population du Beauvaisis est légèrement plus jeune que la moyenne française ou régionale. Ainsi, la part des **moins de 25 ans** est de **33 % pour le territoire de proximité de Beauvais** ; contre 30,3 % pour la France métropolitaine.

UNE POPULATION FRAGILE

Le taux de chômage, notamment des jeunes, reste important sur le territoire. Plus de la moitié des ménages est non imposable

UN ETAT DE SANTE PREOCCUPANT

L'état de santé des habitants de l'Oise est globalement meilleur qu'au niveau régional, mais plus préoccupant que la moyenne française.

Ainsi, si on compare à la mortalité moyenne en France, on constate une surmortalité d'environ 12% dans l'Oise.

Les cancers et les maladies cardio-vasculaires sont les premiers facteurs de surmortalité.

5.1 2 - Actions de lutte et plans de prévention

Un diagnostic territorial santé territoire a été réalisé sur le territoire, et un contrat local de santé à l'échelle de l'agglomération est lancé depuis 2019.

³⁷ Source : Plan Local de l'Habitat





5.1 3 - Sensibilité actuelle et future

HABITAT

Les sensibilités concernant l'habitat ont été présentées précédemment : elles concernent les inondations par ruissellement et les coulées de boue, par débordement de cours d'eau et remontée de nappe, ainsi que le phénomène de retrait-gonflement des argiles.

SANTE – ALLERGIES

D'après l'étude inter-régionale de la MEDCIE, les modifications climatiques attendues devraient avoir un impact sur les conditions de développement des espèces allergènes, avec des répercussions sur la santé humaine. D'une manière générale, on devrait s'attendre à divers impacts tels que :

- Un allongement progressif des saisons de pollinisation. Le réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA) a d'ailleurs relevé entre 1987 et 2007 un allongement de quelques jours à plus d'une quinzaine de jours selon de ces saisons les régions ;
- Une augmentation de la concentration de pollens émis dans l'atmosphère. En plus des températures et des conditions météorologiques telles que le vent ou la pluie, la concentration de CO₂ devrait jouer un rôle décisif dans la teneur en pollens. Par exemple, un doublement de la concentration en CO₂ devrait augmenter le nombre de grains d'ambrosie émis par un pied. Toutefois, cette augmentation devrait dépendre largement du type d'espèces allergènes concernées. Par exemple, la hausse des sécheresses, des canicules et/ou des périodes très ensoleillées devrait davantage entraîner

une baisse de la pollinisation des graminées alors que l'ambrosie est insensible à ces effets ;

- Une hausse du potentiel allergisant de certains pollens en raison de l'effet amplificateur de la pollution atmosphérique et une augmentation de la sensibilité des individus avec des pics d'allergie qui se produiraient plus longtemps exacerbant les maladies respiratoires comme l'asthme ;
- Une remontée ou une extension vers le nord de l'aire de répartition de certaines plantes allergisantes.

Or, les pollens constituent un problème majeur de santé publique puisqu'ils affectent plus de 20% de la population française.

Dans l'étude de la MEDCIE Pays du Nord, les plantes les plus allergisantes présentes sont le bouleau et les graminées respectivement classés 3/5 et 5/5 du classement des allergisants du RNSA. Le bouleau produit près d'un tiers des pollens d'arbres présents dans l'air tandis que les graminées très allergisantes ont une saison de végétation longue de quatre mois. Par ailleurs, à l'allongement de la pollinisation s'ajoute le risque d'apparition d'espèces allergènes, telles que l'ambrosie et la chenille processionnaire du pin qui migrent vers le nord au fur et à mesure que les conditions climatiques se modifient et leur deviennent plus favorables.

Sur le territoire de la CAB, la sensibilité de la population sera accrue par le faible niveau socio-économique de celle-ci et par son état de santé.



SANTE – PROBLEMES RESPIRATOIRES

Les problèmes respiratoires sont amplifiés par de nombreux facteurs, dont les allergies et les vagues de chaleur. L'état de santé médiocre de la population du territoire, est un facteur aggravant.

Le réchauffement climatique aura aussi pour conséquence d'accentuer la pollution atmosphérique, et donc d'augmenter la sensibilité des habitants aux différentes formes de maladies cardio-respiratoires à cause de l'ozone au sol dont la formation est conditionnée par la chaleur.

ACCES AUX SOINS

La sensibilité des populations peut être amplifiée par des difficultés d'accès aux soins. Ainsi, les périodes de canicules coïncident souvent avec les vacances estivales, et la faible présence de médecins généralistes, particulièrement en zone rurale.

SENSIBILITE FACE AUX VAGUES DE CHALEUR

Cette sensibilité va se caractériser par une augmentation des décès en période de canicule. Ceci principalement sur les plus grandes villes et dans une moindre mesure dans les villages, les zones rurales étant moins exposées au phénomène d'îlots de chaleur.

La sensibilité concerne plus globalement la qualité de vie, avec des difficultés possibles à supporter les périodes de fortes chaleurs.

Plusieurs paramètres déterminent la sensibilité aux vagues de chaleur pour les populations : les températures intérieures, les températures extérieures, et l'accès à des zones de fraîcheur.

Accès aux îlots de fraîcheur

Sur le Beauvaisis, l'accès aux zones de fraîcheurs est relativement bon.

Les villages ruraux présentent un habitat traditionnel relativement arboré, avec des places centrales végétalisées, des mares et des tours de ville.

La vallée du Thérain constitue un axe de fraîcheur, avec la rivière et les nombreux boisements.

A Beauvais, plusieurs parcs proposent des zones ombragées. Le plan d'eau du Canada, à proximité de la ville, permet aussi l'accès à l'ombre et à la baignade.

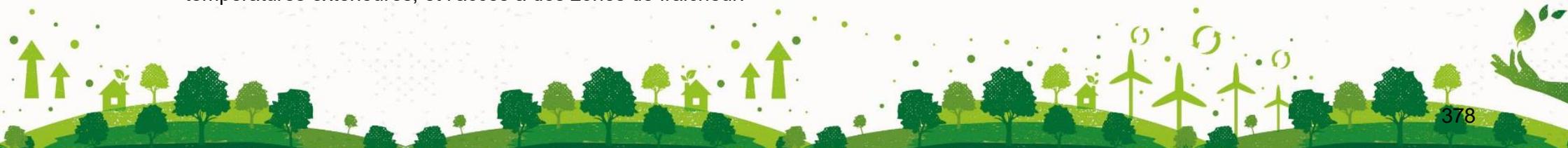
Températures intérieures

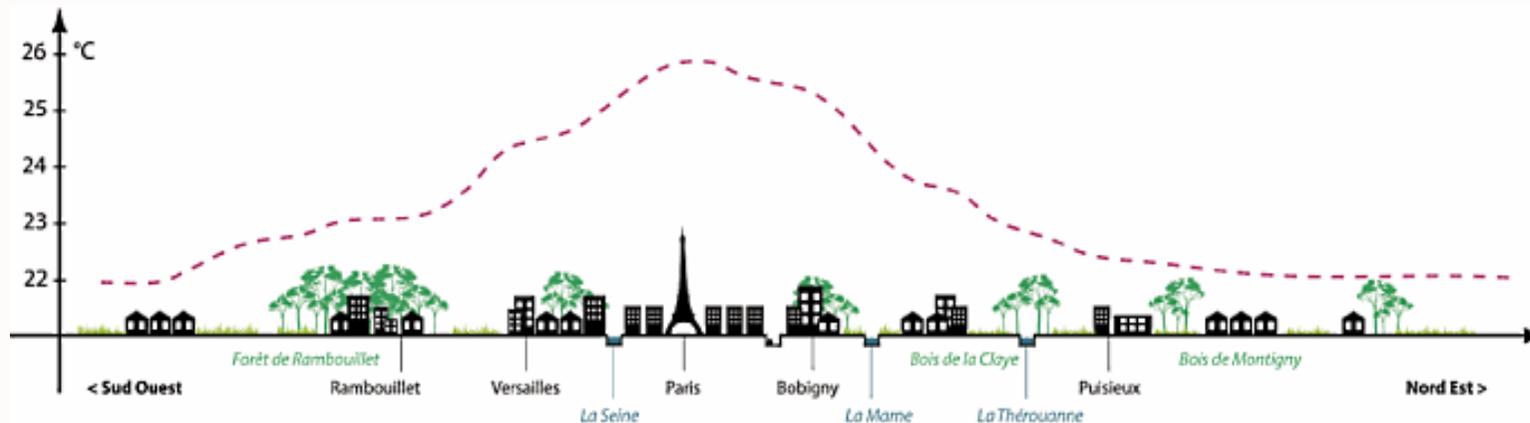
L'habitat ancien et rural présente généralement une bonne isolation face à la chaleur. Ce n'est pas le cas en revanche des constructions plus récentes, où l'on constate souvent une très mauvaise protection contre la chaleur estivale.

Températures extérieures et îlots de chaleur

Le phénomène d'îlots de chaleur concerne essentiellement les zones urbaines.

L'îlot de chaleur urbain est un effet de dôme thermique, créant une sorte de microclimat urbain où les températures sont significativement plus élevées : plus on s'approche du centre de la ville, plus il est dense et haut, et plus le thermomètre grimpe.





Coupe schématique de visualisation des températures en 2008 pour une nuit de canicule (type été 2003)

© Groupe DESCARTES - consultation internationale de recherche et de développement sur le grand pari de l'agglomération parisienne, 02/2009

Selon une étude publiée en mars 2018 dans Physical Review Letters, aux États-Unis, le phénomène d'îlot de chaleur urbain concerne plus de 80 % de la population vivant dans les zones urbaines.

L'îlot de chaleur est en général plus marqué la nuit, avec la création d'une bulle de chaleur au-dessus de la ville.

L'îlot de chaleur dépendra de la circulation de l'air, de la densité du bâti, de la minéralité des villes, et de la présence de zones de rafraîchissement (cf. ci-après).





1.2 L'impact singulier de l'effet d'îlot de chaleur urbain

La localisation en milieu urbain joue un rôle prépondérant dans l'accentuation de l'impact caniculaire en raison de l'effet d'îlot de chaleur urbain (ICU). L'ICU est un phénomène physique climatique à échelle urbaine qui se définit par une différence de température entre un milieu urbain et son environnement périphérique. Dans les très grandes villes, le différentiel peut atteindre jusqu'à 16°C en fin de nuit^{B1}. La formation et la variation de l'intensité de ce phénomène engendré par la ville s'expliquent selon plusieurs paramètres^{B2} :

- **Les matériaux utilisés dans la construction du bâti.** Chaque matériau est caractérisé par une inertie thermique et un albédo plus ou moins forts qui représentent sa capacité à stocker et à restituer de la chaleur reçue du soleil et sa température de surface. En milieu urbain, davantage de chaleur est stockée qu'en milieu végétalisé en raison des propriétés des matériaux composant les infrastructures urbaines (bâtiments, voies de transports, etc.) ce qui explique le microclimat qui peut se former sur les villes ;
- **Le modèle d'urbanisation et de développement des villes** selon la densité urbaine et anthropique et le type d'activités développées (industrielle, tertiaire). La ville est par nature un lieu de concentration d'activités humaines émettrices de chaleur telles que les transports, l'industrie, le chauffage ou la climatisation. Ces émissions anthropiques de chaleurs accentuent donc le phénomène de réchauffement.
- **Les conditions naturelles, climatiques et météorologiques.** Les points de végétation jouent un rôle de régulation naturelle grâce à l'évapotranspiration et à l'évaporation qui contribuent au rafraîchissement de l'atmosphère. La présence de points verts est donc indispensable pour prévenir les températures trop extrêmes. C'est pour cela que les espaces périphériques de campagne, plus végétalisés que la ville, sont moins concernés par ces pics de températures ;
- **Le plan d'urbanisme, l'orientation urbaine et le positionnement des rues** qui ont une incidence sur la température de la ville et sont responsables de la formation de microclimat dans les quartiers très denses dénués d'espaces verts ou de plan d'eau.

Figure 28 : l'îlot de chaleur urbain - étude inter-régionale MEDCIE





Sur la CAB, le phénomène d'îlot de chaleur est susceptible de concerner la ville de Beauvais.

Beauvais se situe géographiquement dans une cuvette, ce qui limite les circulations d'air en été.

Cette ville est reconnue nationalement pour la qualité de sa végétalisation urbaine. Cependant, bien qu'il existe des parcs urbains, certains quartiers demeurent très minéraux. Dans le centre même de Beauvais, la rivière Thérain est canalisée et souvent souterraine.

Sur une journée chaude d'été, un constat empirique montre une différence d'environ 3°C entre le plateau et le cœur de ville en journée, et de plus de 5°C la nuit.

D'autre part, la sensation de chaleur et d'étouffement sera marquée dans les zones les plus minérales et exposées, comme la zone d'activité d'Allonne. La sensibilité concerne cependant en premier lieu les zones densément peuplées.

La sensibilité sera forte sur le centre-ville de Beauvais (secteur central plus minéral, moins de végétalisation), mais l'habitat ancien peut permettre de conserver une certaine fraîcheur intérieure. La sensibilité sera forte aussi dans **les quartiers d'immeubles qui sont densément peuplés**. En effet le bâti élevé et la forte minéralisation de ces zones concentre la chaleur, et les températures nocturnes diminuent très peu. L'habitat des années 1970 ne présente pas d'isolation contre la chaleur. Les températures augmentent donc dans la journée et ne peuvent diminuer la nuit. La présence de familles nombreuses, avec de très jeunes enfants, augmente la sensibilité des populations.

La **sensibilité maximale pour les populations concerne les secteurs d'immeubles situés dans les zones les plus basses de Beauvais**, pour lesquelles la circulation d'air sera très faible la nuit : quartier Saint Lucien par exemple.



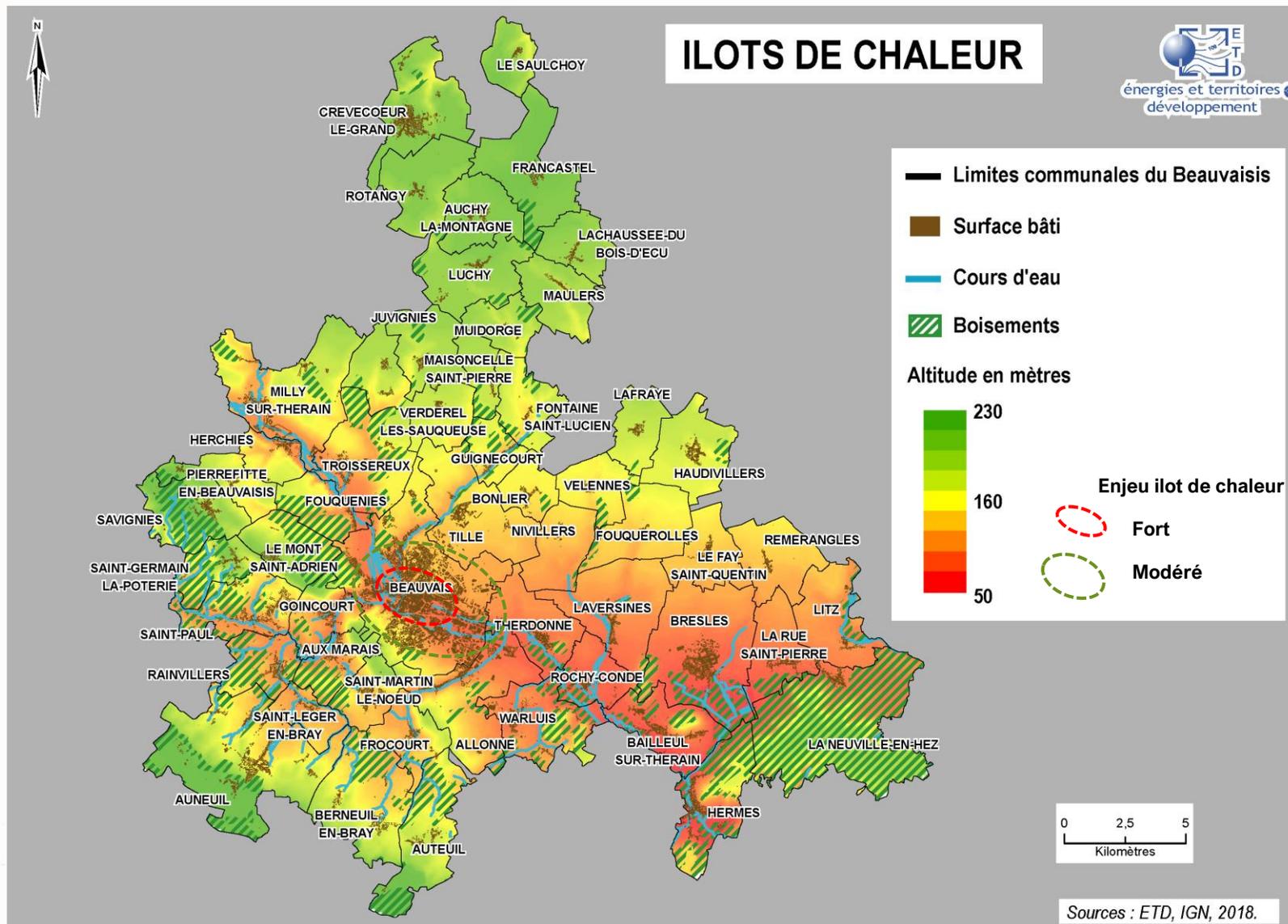


Figure 227 : sensibilité aux îlots de chaleur



Vulnérabilité des personnes fragiles

Les personnes les plus sensibles à la chaleur sont les femmes enceintes, les bébés et les personnes âgées.

Si les plans canicule sont régulièrement mis à jour dans les grandes villes (Beauvais, Bresles, Auneuil, Crèvecœur-le-Grand...) ce n'est pas toujours le cas dans les villages.



Synthèse - Sensibilité des populations

La sensibilité apparaît localement forte pour l'habitat (cf. paragraphe milieu physique). Elle est modérée pour les populations. Une sensibilité plus forte apparaît face aux vagues de chaleur pour la ville de Beauvais et plus particulièrement sur certains quartiers d'immeubles implantés dans le bas de la ville.

PISTES D' ACTIONS POUR REDUIRE LA SENSIBILITE

Concernant l'état de santé des populations, la diminution de la sensibilité passera par une politique de prévention dans le cadre notamment du contrat local de santé : lutte contre l'obésité, meilleure alimentation, activités sportives... L'accès aux soins jouera aussi un rôle important.

Pour lutter efficacement contre les îlots de chaleur, il s'agira de travailler sur la déminéralisation des quartiers les plus sensibles

(en lien notamment avec la lutte contre les inondations et la désimperméabilisation des sols), sur la végétalisation des parkings, des murs, sur l'utilisation de matériaux moins absorbants...

On pourra aussi favoriser l'accès et le développement des îlots de fraîcheurs constitués par les parcs et jardins.

Un recensement des îlots de fraîcheur pourra être réalisé sur Beauvais (zones climatisées ou très ombragées).

Concernant la sensibilité des personnes âgées, l'ensemble des élus locaux pourrait être sensibilisé à l'importance de la mise en place d'un plan canicule. Un accompagnement pourrait être envisagé.

Enfin, la problématique de la réhabilitation thermique des logements isolant du froid et de la chaleur devra être intégrée au plan climat. Il s'agira notamment de privilégier une isolation avec des matériaux biosourcés qui protègent de la chaleur, plutôt que des matériaux minéraux non protecteurs. Les circulations d'air des bâtiments, notamment les bâtiments neufs, devront intégrer cette question du rafraichissement estival.

Le recours à la climatisation devra cependant être limité du fait de son impact énergétique et climatique. L'installation de systèmes géothermiques peut permettre de coupler chauffage hivernal et rafraichissement estival.





5.2 - Agriculture

5.2.1 - État des lieux

L'activité agricole est présentée en introduction du diagnostic territorial.

Cette activité est essentiellement dédiée d'une part aux grandes cultures et plus particulièrement aux céréales, et d'autre part à l'élevage bovin.

Les dates de récolte ont déjà avancé significativement, passant en moyenne sur le Beauvaisis de fin août au 15 juillet.

Les rendements apparaissent plafonnés depuis plusieurs années, et une très grande variabilité de ces rendements est déjà constatée. L'irrégularité des pluies depuis plusieurs années entraîne en effet une irrégularité des productions.

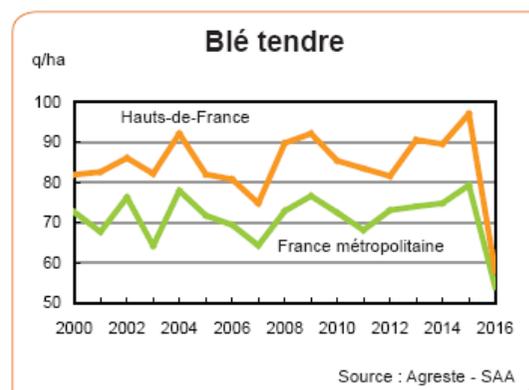


Figure 228 : variabilité des rendements en Hauts-de-France

5.2.2 - Sensibilité actuelle et future

TENDANCES D'ÉVOLUTION DU TERRITOIRE

Dans les vallées, on constate une diminution des prairies qui sont remplacées par des cultures et des peupleraies, et donc une diminution de l'activité d'élevage.

Ainsi, entre 2002 et 2010, 380 ha de prairies ont été retournées, dont 130 destinées à l'artificialisation.

Le nombre d'exploitants agricole est aussi en forte baisse, et les surfaces agricoles des exploitations continuent à augmenter.

SENSIBILITE - CULTURES ET LES RENDEMENTS

D'après Arvalis - Institut du végétal³⁸, plusieurs études ont mis en évidence les effets du changement climatique sur la phénologie et la productivité d'espèces de grande culture. On constate ainsi un contraste marqué entre les espèces de printemps et d'hiver.

Les cultures d'hiver comme le blé ont vu leurs rendements négativement impactés par un aggravement des stress de fin de cycle, alors que la betterave et le maïs tirent profit de conditions plus favorables de début de cycle, qui leur permettent de maximiser plus rapidement l'interception lumineuse et donc la production de biomasse.

Cependant, les projections climatiques montrent une augmentation de la variabilité du climat. La sécheresse et les fortes chaleurs rendent ces rendements très aléatoires.

³⁸ David Gouache, communication, Colloque Changement climatique et agriculture



Sur le territoire du Beauvaisis, la sensibilité est augmentée par la quasi-monoculture du blé et de l'orge. En effet, les surfaces occupées par d'autres céréales (avoine, triticale...) sont très faibles et presque exclusivement le fait des agriculteurs biologiques. Sur la majorité des surfaces, la variabilité des espèces est très faible, et le nombre de variétés utilisées est aussi très peu important.

SENSIBILITE - L'ELEVAGE

Concernant l'élevage, les projections climatiques laissent présager une diminution des précipitations au printemps et en été. Ceci pourrait avoir de **fortes conséquences sur les stocks fourragers et les pâturages**. Il sera nécessaire d'adapter leur gestion, en prévoyant la constitution de stocks pour la période estivale.

D'après l'étude Medcie, l'élevage sera particulièrement impacté par la hausse des températures et la survenue plus importante de phénomènes de sécheresses et de canicules. On pourrait donc observer une baisse de productivité des prairies et de la disponibilité des ressources fourragères indispensables à l'alimentation du bétail.

La production de fourrages est singulièrement sensible aux températures élevées et au manque d'eau. Selon les simulations réalisées par l'INRA sur l'état hydrique des prairies dans le cadre du projet CLIMATOR, on devrait constater une augmentation de la demande en eau de ces systèmes en raison de la concentration plus importante en CO₂ de l'atmosphère, de la hausse des températures et du rayonnement qui intensifient l'évapotranspiration.

La diminution des précipitations devrait parallèlement amplifier le stress hydrique en période estivale. Ainsi, l'effet bénéfique

préalable du CO₂ et de la diminution de l'évapotranspiration sur la productivité des prairies ne devrait pas suffire à compenser l'augmentation des sécheresses et des températures qui induisent une demande hydrique toujours plus pressante.

Lors de la canicule de 2003, on a observé une production fourragère exceptionnellement faible sur l'ensemble du territoire national avec une baisse de 30% de la production nationale.

A titre d'exemple, le fétuque qui est une plante pérenne actuellement cultivée pour la production fourragère en Picardie, pourrait voir sa productivité s'amenuiser au cours du XXI^e siècle.

Dans ce contexte, l'adaptation des exploitations d'élevage, directement dépendantes des prairies et de la croissance de l'herbe, avec la mise en place notamment de stocks fourragers, de dispositifs de vente et/ou de partage des ressources fourragères entre les régions ou encore une plus grande diversification de la production fourragère (autres espèces herbacées, légumineuses, sorgho...), apparaît comme indispensable.

De plus, toujours d'après l'étude Medcie, la hausse des températures et des périodes de fortes chaleurs pourrait entraîner une mortalité importante du bétail en raison d'une hausse de l'inconfort thermique et hydrique, entraînant des baisses de productivité (notamment concernant l'élevage laitier).

Le changement climatique pourrait par ailleurs entraîner la prolifération de vecteurs de maladies et de parasites avec des impacts plus ou moins importants sur les populations animales.

En effet, la hausse des températures prévue devrait engendrer l'apparition et/ ou la redistribution géographique de certaines maladies infectieuses à vecteur, notamment dans les territoires plus au nord, avec par exemple le virus du Nil occidental ou encore



la fièvre catarrhale ovine et bovine (FCO), maladie infectieuse virale vectorielle se transmettant presque exclusivement par piqûre du diptère hématophage *C. Imicola*.

La FCO est apparue en France en 2006 et a entraîné une crise sanitaire en 2008 puis une campagne de vaccination de l'Etat en 2009-2010. Elle est désormais présente sur la majeure partie du territoire français, et a fortiori sur le territoire du Beauvaisis.

Si l'arrivée d'un vecteur dans un secteur apparaît indépendante du changement climatique (elle résulte davantage des échanges et transports), les modifications climatiques attendues pourraient favoriser son extension et développement et conduire à des choix plus contrôlés en matière de sélection génétique et de développement de races de bétail."

L'activité d'élevage présente sur le territoire du Beauvaisis présente donc une sensibilité importante face au changement climatique.

SENSIBILITE – QUALITE DES SOLS

Comme expliqué dans la partie milieu physique, la CAB présente aussi une **sensibilité forte à l'érosion**. Ceci entraîne un risque de perte de qualité des sols et une contrainte pour l'agriculture.

Sur le territoire ces **événements sont réguliers** : des dégâts importants et irréversibles sont constatés, qui entraînent une **perte de valeur agronomique**.

Les **facteurs aggravants** sont :

- La disparition des haies et des talus ;
- Les sols nus aux mois de mai et juin ;

- L'augmentation des surfaces en betterave, pommes de terre et maïs qui entraînerait notamment une augmentation de la sensibilité ;
- Les cultures dans le sens de la pente.



Synthèse - Sensibilité de l'agriculture

La sensibilité sur le territoire est **FORTE**, que ce soit pour l'érosion, les coulées de boues et le ruissellement, pour l'élevage ou pour les grandes cultures.

5.2 3 - Pistes d'actions pour réduire la sensibilité

Plusieurs types d'action sont possibles sur le territoire. Elles sont à co-construire avec les acteurs concernés (agriculteurs, chambre d'agriculture, communes).

→ Lutter contre l'érosion des sols :

- Élaborer un atlas des axes de ruissellement ;
- Mettre en place un programme de (re)plantation de haies et de fascines dans les zones sensibles.

→ Encourager la constitution d'écosystèmes résilients : agroforesterie, agriculture biologique, travail sur de plus petites surfaces en systèmes raisonnés, etc.

→ Irrigation : la CAB pourra utilement travailler sur une politique d'irrigation. La question qui se pose est de savoir s'il est pertinent ou non de développer l'irrigation agricole sur le territoire. Et si oui,



dans quelle mesure et avec quels moyens ? Une réflexion globale sur le territoire permettrait d'anticiper et d'identifier les enjeux. En effet, les enjeux agricoles doivent être reliés avec les questions de ressource en eau potable, et de niveau de la nappe (cf. risque d'inondation).

→ Encourager les agriculteurs à adapter leur système de production en fonction des ressources (eau, écosystèmes) et des besoins (pour l'alimentation animale et humaine locale) du territoire via la sensibilisation ou le soutien de projets pilotes, ou encore des formations et de l'accompagnement.

Pour notamment :

- Choisir des espèces adaptées aux évolutions du climat en limitant l'arrivée d'espèces envahissantes ;
- Introduire de nouvelles cultures favorisées par les températures en adéquation avec les besoins en eau ;
- Adapter les systèmes fourragers et d'élevage ;
- Réserver les meilleures terres (du point de vue du sol, de la situation géographique, donc de leur résilience aux sécheresses, etc.) à un usage agricole (travail à envisager avec l'institut UniLaSalle).





5.3 - Activité forestière

5.3 1 - Etat des lieux

Les boisements représentent 10% du territoire. Ils sont présents essentiellement dans le Pays de Bray.

La forêt domaniale de Hez, à l'est du territoire, constitue le boisement majeur de la CAB.

Le territoire intercommunal n'est pas concerné par le risque de feu de forêt aujourd'hui, et aucun feu de forêt important n'est recensé sur le territoire.

5.3 2 - Sensibilité actuelle

Les massifs forestiers du territoire sont de taille moyenne, avec peu de gros massifs.

Les forêts privées du Beauvaisis disposent généralement d'un document de gestion durable.

D'après le centre régional de la propriété forestière (CRPF) des Hauts-de-France, **la fragilité principale des boisements sur le territoire du Beauvaisis concerne le tassement du sol**. La diminution du nombre de jours de gel intense complique l'exportation des bois. Le passage des engins s'effectue dans de mauvaises conditions de portance qui augmentent le tassement du sol.

La sensibilité à la sécheresse est essentiellement constatée lors des plantations. Sur les arbres en place, actuellement, les conséquences des sécheresses restent faibles. Des

dépérissements sont cependant déjà constatés sur les chênes pédonculés.

5.3 3 - Sensibilité future

D'après le CRPF des Hauts-de-France, les conséquences du changement climatique sur les forêts régionales pourraient être diverses :

- Risque d'incendie

Le risque d'incendie, inexistant aujourd'hui, est à prendre en compte pour l'avenir. Le territoire du Beauvaisis apparaît plus exposé aux sécheresses estivales que le nord de la région.

- Évolution de l'aire de répartition des essences

Le hêtre et le frêne commun présentent une sensibilité à l'excès d'eau en hiver, au manque d'eau en été et au vent. Le chêne pédonculé présente une sensibilité au manque d'eau en été.

- Augmentation de la saison de végétation

On constate un avancement des dates de débourrement de 5 à 22 jours sur les 50 dernières années, et un recul de la chute des feuilles de 0 à 4 jours. Ceci entraîne une augmentation de la saison de végétation, favorisant la croissance des arbres.

Cependant, ce phénomène présente aussi des conséquences négatives : débourrement anarchique avec anomalie de développement foliaire ou assèchement des bourgeons, difficulté de mise en réserve hivernale, et problème de



synchronisation avec les insectes pollinisateurs ou les espèces consommatrices de fruits.

- Renforcement des problèmes phytosanitaires
- Augmentation ou diminution de la sévérité des maladies actuelles : avancement des dates de développement des maladies du fait d'hivers plus doux, augmentation de la fréquence de certaines maladies comme l'oïdium, augmentation du nombre de générations de certains insectes...
- Modification des aires de distribution des parasites : apparition éventuelle de nouvelles maladies
- Modification de la productivité et du stress subit
La productivité est d'ores et déjà en augmentation. Les causes en sont l'augmentation de la durée de la saison de végétation, l'augmentation de la température et du taux de CO₂ (favorisant la photosynthèse), ainsi que l'amélioration des techniques de gestion forestières.

D'ici 2100, le stress subit par les arbres devrait augmenter : limitation de la réserve en eau des sols au printemps et en été, augmentation de la transpiration des arbres, augmentation des dégâts dus à la chaleur, progression de certains ravageurs, augmentation des gels automnaux et printaniers...



Synthèse - Sensibilité de l'activité forestière

La sensibilité de l'activité forestière sur le territoire apparaît faible actuellement, et modérée à long terme.

Le tableau suivant synthétise les effets attendus sur les forêts (source : observatoire régional des écosystèmes forestiers).



Causes	Effets	Conséquences				
		gain prod.	stress	sensibilité ravageurs	difficulté régé.	mortalité
↗ Taux de CO ₂	↗ photosynthèse	X				
↗ Température d'automne, d'hiver et de printemps	↗ photosynthèse hivernale	X				
	↗ saison de végétation	X				
	↗ activité des mycorhizes	X				
	↗ gelées (automne et printemps)?		X		X	
	↗ gel hivernal		X	X	X	X
↗ Température estivale et sécheresse	↗ progression de certains ravageurs	X	X			X
	↗ respiration		X			
	↗ transpiration et stress hydrique		X	X	X	X
	↗ dégâts dus à la chaleur		X	X	X	X
↗ Tempêtes	↗ incendies					X
	↗ chablis		X	X		X

Figure 229 : synthèse des effets attendus du changement climatique sur les forêts





5.3 4 - Pistes d'actions pour réduire la sensibilité

Le CRPF des Hauts-de-France a élaboré une plaquette « comment prendre en compte les changements climatiques », à destination des forestiers.

Quatre axes d'actions sont identifiés :

- 1 – Faire un diagnostic de l'état des forêts
- 2 – Opter pour une sylviculture dynamique économe en eau et favorable à la résistance des forêts
- 3 – Augmenter la résilience des forêts en privilégiant le mélange des essences
- 4 – Augmenter la résilience des forêts en prêtant une attention spécifique à certains éléments de biodiversité :
 - Préserver la qualité du sol
 - Favoriser la diversité des âges et des strates
 - Favoriser le maintien de vieux arbres
 - Préserver les arbres morts



5.4 - Autres activités économiques

5.4 1 - Etat des lieux

Comme expliqué dans l'état initial, l'activité économique est assez diversifiée sur le territoire du Beauvaisis.

Le secteur tertiaire est le plus représenté. Les activités industrielles sont nombreuses dans le secteur de l'agroalimentaire et de l'agro-industrie.

5.4 2 - Sensibilité actuelle et future

SENSIBILITE LOCALE

Localement, la sensibilité des entreprises peut être reliée à plusieurs risques. Ainsi il existe un risque d'inondation pour des entreprises qui seraient situées en zone inondable.

Cependant, sur le Beauvaisis les zones d'activité sont situées majoritairement sur les plateaux et ne sont pas implantées dans les zones inondables par débordement de cours d'eau ou remontée de nappe : zones d'Allonne, de Tillé, d'Auneuil, de Crèvecœur-le-Grand par exemple.

Sur la zone d'Auneuil, une sensibilité au risque d'inondation par ruissellement lors d'orage a été identifiée, celle-ci étant à proximité d'un axe de ruissellement.

Les fortes chaleurs pourraient aussi impacter les entreprises dont les grands bâtiments sont souvent peu protégés contre la chaleur, entraînant des conséquences sur les conditions de travail des salariés. Cette sensibilité concerne aussi les conditions de travail des salariés du secteur tertiaire (bâtiments parfois très mal protégés de la chaleur) et ceux du BTP.

Les entreprises avec des besoins en eau importants présentent une vulnérabilité face à la baisse de la ressource en eau. Cependant, la sensibilité sur le territoire apparaît de nouveau faible : pour les entreprises Spontex et Viskase, les autorisations de pompage sont importantes car elles permettent le maintien du niveau de la nappe sous la surface du sol. Pour Siniat, l'entreprise a mis en place des bassins de récupération d'eau pluviale pour son process.

Pour les entreprises agroalimentaires travaillant en milieu réfrigéré ou climatisé, les fortes chaleurs entraîneront une augmentation de leurs besoins en énergie pour les systèmes de refroidissement.

Concernant l'aéroport de Beauvais-Tillé, les capacités de vol sont dépendantes des conditions climatiques. L'augmentation des phénomènes extrêmes pourrait éventuellement les impacter, par exemple en cas de tempête, de très forte chute de neige. Des épisodes de pollution de l'air intense peuvent aussi avoir des impacts, soit sur Beauvais soit aux lieux de destination.





SENSIBILITE GLOBALE : ENJEUX EXTERNES ET ECONOMIQUES

La modélisation des changements climatiques dans notre pays suggère que les impacts à attendre sont d'abord liés à un accroissement de risques déjà recensés. Précipitations plus violentes, plus resserrées dans le temps ou concentrées sur une partie du territoire, canicules ou sécheresses sévères et fréquentes sont des risques déjà subis sur le Beauvaisis et analysés.

D'autres risques sont encore soit inexistants, soit observés seulement à l'état de signaux faibles.

Les rapports du GIEC le répètent à chaque édition, les conséquences les plus dramatiques des changements climatiques à prévoir dans les prochaines décennies se situent avant tout hors des zones tempérées : menaces sur la biodiversité des tropiques et notamment de l'outre-mer français ; fonte des sols et des glaces arctiques et antarctiques ; désorganisation des productions agricoles voire crises alimentaires dans les pays où les conditions agricoles sont marginales ; déstabilisation des états concernés avec des guerres ou des émigrations de masse.

En France métropolitaine, les conséquences les plus graves sont plus différées, comme les submersions marines (en Flandres, sur l'Atlantique notamment) ; l'épuisement des ressources en eau dans certaines zones et la variation saisonnière plus forte du débit des fleuves.

Les conséquences géopolitiques dans les prochaines années à prendre en compte se situent avant tout sur trois axes :

- Des sinistres mettant en cause l'approvisionnement de l'appareil économique ou les débouchés des industries. Ainsi, les inondations catastrophiques en Thaïlande ont en 2012 mis en difficulté les industries productrices d'ordinateurs car la production de mémoires et de disques durs est très concentrée dans ce pays. L'adaptation économique doit ainsi non seulement considérer les impacts (inondations...) sur le territoire local, mais aussi les risques sur l'approvisionnement des industries.
- Des impacts sur la production alimentaire mondiale, avec pour conséquence des variations importantes des cours et une instabilité des approvisionnements. Ceci concerne notamment les industries agro-alimentaires.
- Des vagues d'émigration depuis des zones en difficulté croissante ou en guerre, liées à la sécheresse ou à la dégradation des conditions de production agricole. La politique d'accueil ou d'intégration des réfugiés peut ainsi être intégrée avec le cadre large de l'adaptation aux changements climatiques.



L'IMPACT DES MESURES DE REPONSE

Cette catégorie d'impacts se définit par analogie avec les impacts prévus pour les états membres de la convention sur les climats³⁹. Il s'agit d'évaluer par avance les conséquences les plus importantes des mesures prises pour sauvegarder l'atmosphère, et d'accompagner les acteurs concernés, voire de les aider dans leur reconversion.

Plusieurs mutations induites par la transition énergétique sont en effet de première grandeur pour nos économies, comme le passage d'une partie importante des automobiles et des utilitaires légers à l'électricité ou au biogaz ; la fin du fioul domestique et du GPL pour le chauffage ; la limitation à moyen terme de la consommation de gaz ; la fin de l'absence de taxation de l'usage de l'atmosphère par l'aviation civile.

Ce dernier point est le risque le plus sérieux à court terme pour l'économie du Beauvaisis.

- L'aviation est actuellement exempte des taxations auxquelles sont soumises les automobiles et les chauffages, de même que les aéroports bénéficient d'un statut privilégié dans les concessions. Cette situation a favorisé l'essor des vols low-cost particulièrement présents à Beauvais-Tillé. Une telle taxation pourrait être

modifiée, d'une part par l'inclusion de l'aviation dans les systèmes européens d'échanges de quotas (ETS), mais surtout par une taxation des vols intérieurs européens envisagée actuellement dans le cadre des politiques climatiques de l'Union.

Ces mesures, combinées au renouvellement des flottes d'avions, peuvent freiner voire stabiliser ou baisser les émissions liées à l'aviation, très préoccupantes dans le cadre du plan climat. Mais, elles auront aussi des conséquences sur l'activité.

- La mutation du transport terrestre, à la fois vers les motorisations électriques ou biogaz, et simultanément les révolutions numériques (usages partagés, pilotages automatiques...) vont avoir des conséquences fortes sur le secteur de la vente et de la réparation automobile. Il faudra tenir compte de nouveaux besoins en formation (électrotechniciens plutôt que motoristes) mais aussi reconverter une partie des salariés concernés.
- La fin du fioul domestique pose peu de difficultés car les acteurs (plombiers-chauffagistes, livreurs de combustibles...) peuvent passer d'un combustible à l'autre. Au contraire, la filière des granulés de bois ou des plaquettes demande plutôt plus de personnel local pour l'élaboration, le stockage et la livraison. Quant au gaz, la question peut être celles de réseaux difficiles à amortir dont une partie a été financée par les collectivités parfois sur emprunt. Au total, ce problème se confond avec la transition énergétique dans l'habitat, les réhabilitations et les changements de modes de chauffage.

³⁹ L'article 4.10 prévoit de tenir compte de la situation des pays « dont l'économie est vulnérable aux effets des mesures de riposte aux changements climatiques. « Tel est notamment le cas des Parties dont l'économie est fortement tributaire soit des revenus de la production, de la transformation et de l'exportation de combustibles fossiles et de produits apparentés de forte intensité énergétique, soit de la consommation desdits combustibles et produits, soit de l'utilisation de combustibles fossiles qu'il est très difficile à ces Parties de remplacer par des produits de substitution. »



UNE MISE EN CAUSE DES MODELES AGRICOLES FUTURS

Les impacts sur l'agriculture ont été développés précédemment. Les conséquences du réchauffement vus du point de vue géostratégique méritent cependant d'être développés dans le cadre du plan climat et de ses suites. En effet, dans son chapitre sur l'agriculture, le GIEC (groupe 3, rapport 5 de 2014⁴⁰) montre l'accroissement de l'instabilité des marchés agricoles dans les prochaines décennies, liées par exemple au déclin de zones de production de blé comme le sud-ouest de l'Australie subissant la sécheresse. Dans notre pays, un risque accru de sinistres et une baisse tendancielle des rendements déjà notée par l'INRA sont compensés jusqu'à présent par une stabilité voire une hausse des cours. Mais cette situation, selon le GIEC, change fortement dans la seconde moitié du siècle. Pour un scénario de réchauffement fort en Europe, les années catastrophiques pour l'agriculture risquent d'être multipliées, par exemple trois à neuf années tous les dix ans sous les 50% de la production attendue contre une à trois actuellement. Le GIEC suggère ainsi que l'autonomie alimentaire de l'Europe pourrait être mise en cause. Même en considérant un scénario moins pessimiste, ces prédictions suggèrent deux choses :

- D'une part la situation plutôt privilégiée des céréaliers dans l'hexagone, moins touchés que d'autres pays mais bénéficiant de cours plutôt élevés, ne doit pas conduire à retarder les mesures d'adaptation du paysage agricole et de ses productions (haies, agroforesterie, modification

des pratiques agricoles...). Il s'agit de se préparer aux effets croissants du réchauffement pour prévenir les coulées de boue ou l'érosion, mais aussi limiter localement le réchauffement.

- D'autre part, les risques décrits par le GIEC ne se résolvent pas par ces mesures techniques ou par l'irrigation. Le modèle économique se heurte en effet aux limites de ce que les exploitations individuelles actuelles peuvent endurer. Des modèles d'assurance privée ne peuvent pas faire face à des risques aussi importants. Des organisations encore plus coopératives, voire mutualisées ou consolidées à l'échelle d'un territoire ou d'une région pourront seules permettre à la fois d'assurer l'approvisionnement du pays et de pérenniser l'économie agricole.



Synthèse - Sensibilité des autres activités économiques

La sensibilité des activités économiques sur le Beauvaisis est localement faible. Elle est un peu plus élevée pour les activités agro-alimentaires et pour l'aéroport.

La sensibilité face aux enjeux externes est en revanche modérée.

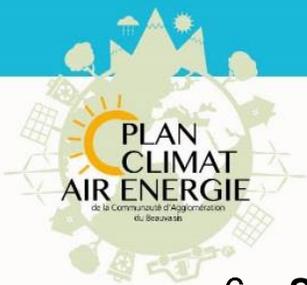
⁴⁰ Edenhofer O. et al. 2014. Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.



5.4 3 - Pistes d'actions pour réduire la sensibilité

- Diversifier les filières économiques ;
- Privilégier les entreprises à approvisionnement local ou régional, diminuer la dépendance aux matières premières, notamment en travaillant sur l'économie circulaire ;
- Pour le secteur tertiaire, accompagner les projets de rénovation énergétique d'une démarche d'isolation contre la chaleur estivale ;
- Sensibiliser les entreprises à la mise en place de plans canicule internes, pour adapter les conditions de travail : horaires décalés, accès à des lieux de fraîcheur, etc.





6 - SYNTHÈSE DE LA SENSIBILITÉ DU TERRITOIRE FACE AUX PHÉNOMÈNES CLIMATIQUES

Rappel : la sensibilité est la proportion dans laquelle un élément exposé au changement climatique (collectivité, organisation...) est susceptible d'être affecté, favorablement ou défavorablement, par la manifestation d'un aléa.

Sensibilité	Description des conséquences	Niveau de sensibilité
Mineure	Réversible + de courte durée + non dramatique	1
Moyenne	Non réversible + durée moyenne + non dramatique	2
Forte	Irréversible + longue durée + non dramatique	3
Catastrophique	Irréversible + longue durée + dramatique	4

Tableau 40 : rappel des critères d'analyse des sensibilités

A partir des différentes données du territoire et des entretiens menés, nous avons classé le territoire en grands ensembles de sensibilité. Celle-ci va toucher le territoire sur les différents milieux et acteurs le composant et y vivant : sa biodiversité et ses milieux naturels, son agriculture, sa population et son activité économique.

4 grands ensembles ont été définis, appuyés sur les unités paysagères :

- La ville de Beauvais et le fond de vallée urbanisé du Thérain : Fouquieries, Allonne, Therdonne, Rochy-Condé, Bailleul-sur-Thérain et Hermes
- La vallée du Thérain et de ses affluents
- Le sud de l'agglomération (Pays de Bray)
- Les plateaux au nord de l'agglomération

Dans les tableaux ci-dessous sont présentées les différentes sensibilités du territoire, par ensembles paysagers, mais aussi par milieux. Ils ne prétendent pas être exhaustifs, mais ils contribuent à synthétiser les informations.

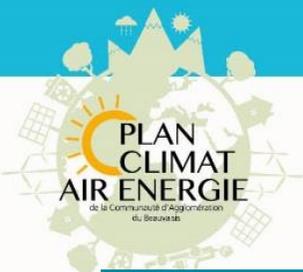




Classification du niveau de sensibilité du territoire et principaux éléments de sensibilité

Enjeu	Thématique	Beauvais	Vallée du Thérain	Pays de Bray et sud de l'agglomération	Plateaux nord de l'agglomération	Phénomène climatique impactant
Milieu physique	Inondations par débordement de cours d'eau et remontée de nappe	<p>3</p> <p>Actuellement : Inondations par débordements de cours d'eau et remontées de nappe</p> <p>Inondation des jardins familiaux et des sous-sols</p>	<p>3</p> <p>Inondations par débordements de cours d'eau et remontées de nappe</p> <p>Inondation de biens, dans les villes et bourgs des vallées</p>	<p>1</p> <p>Pas de sensibilité aux débordements de cours d'eau</p> <p>Risque de remontée de nappe existant, inondations possibles de sous-sols essentiellement</p>		Phénomènes extrêmes, fortes pluies, tempêtes
		<p>4</p> <p>Risque futur : si arrêt du pompage industriel, inondations d'habitations</p>				
	Erosion, coulées de boues	<p>3</p> <p>Dégradation de la qualité de cours d'eau (MES) coulées de boues mettant en péril des habitations</p>		<p>3</p> <p>Appauvrissement des sols, érosion sur les versants</p>		Pluies abondantes
	Retrait gonflement des argiles	<p>1</p> <p>Aléa faible à nul</p>	<p>3</p> <p>Aléa fort sur quelques hameaux localisés sur 3 communes du territoire : Bailleul-sur-Thérain, Warluis et Hermes</p>	<p>2</p> <p>Aléa modéré sur le Pays de Bray</p>	<p>1</p> <p>Aléa faible à nul</p>	Alternance sécheresses / périodes humides
Ressource en eau	<p>3</p> <p>Faible en ce qui concerne l'approvisionnement en eau potable. Forte pour la qualité des cours d'eau</p>					Sécheresse





Classification du niveau de sensibilité du territoire et principaux éléments de sensibilité

Enjeu	Thématique	Beauvais et fond de vallée urbanisé	Vallée du Thérain	Pays de Bray et sud de l'agglomération	Plateaux nord de l'agglomération	Phénomène climatique impactant
Milieu naturel		3 Fragilité des cours d'eau et des zones humides Urbanisation Habitats fragmentés, faible résilience Espèces invasives		2 Fragilités boisements à la sécheresse Habitats fragmentés, Sensibilité sur les larris	1 Peu de milieux naturels ou d'habitats Sensibilité sur les larris	Sécheresse Fortes températures
	Paysage et Patrimoine	2 Sensibilité modérée liée à la l'activité touristique au niveau des zones humides et des boisements (préservation qualité des eaux, augmentation de fréquentation)		1 Très faible, liée à la préservation des milieux naturels et des activités agricoles		
Milieu humain	Population	3 Population jeune mais Faibles niveaux de revenu Mauvais état de santé global du territoire Densité urbaine et îlots de chaleur Isolation de l'habitat Qualité de l'air	2 Population jeune mais faibles niveaux de revenu Mauvais état de santé global du territoire Isolement des personnes âgées			Canicules et vagues de chaleur
	Activité agricole	3 Sensibilité forte face à l'érosion, aux coulées de boue et ruissellement, sensibilité forte pour l'élevage			3 Sensibilité forte des systèmes céréaliers intensifs	Sécheresses Vagues de chaleur Fortes pluies
	Activité forestière	Non concerné	2 Boisements sensibles à la sécheresse		1 très peu de boisements	Sécheresses
	Autres activités économiques	1 Sensibilité aux vagues de chaleur Principale sensibilité liée aux bouleversements mondiaux				Vagues de chaleur Inondations Réchauffement climatique mondiale et ses conséquences



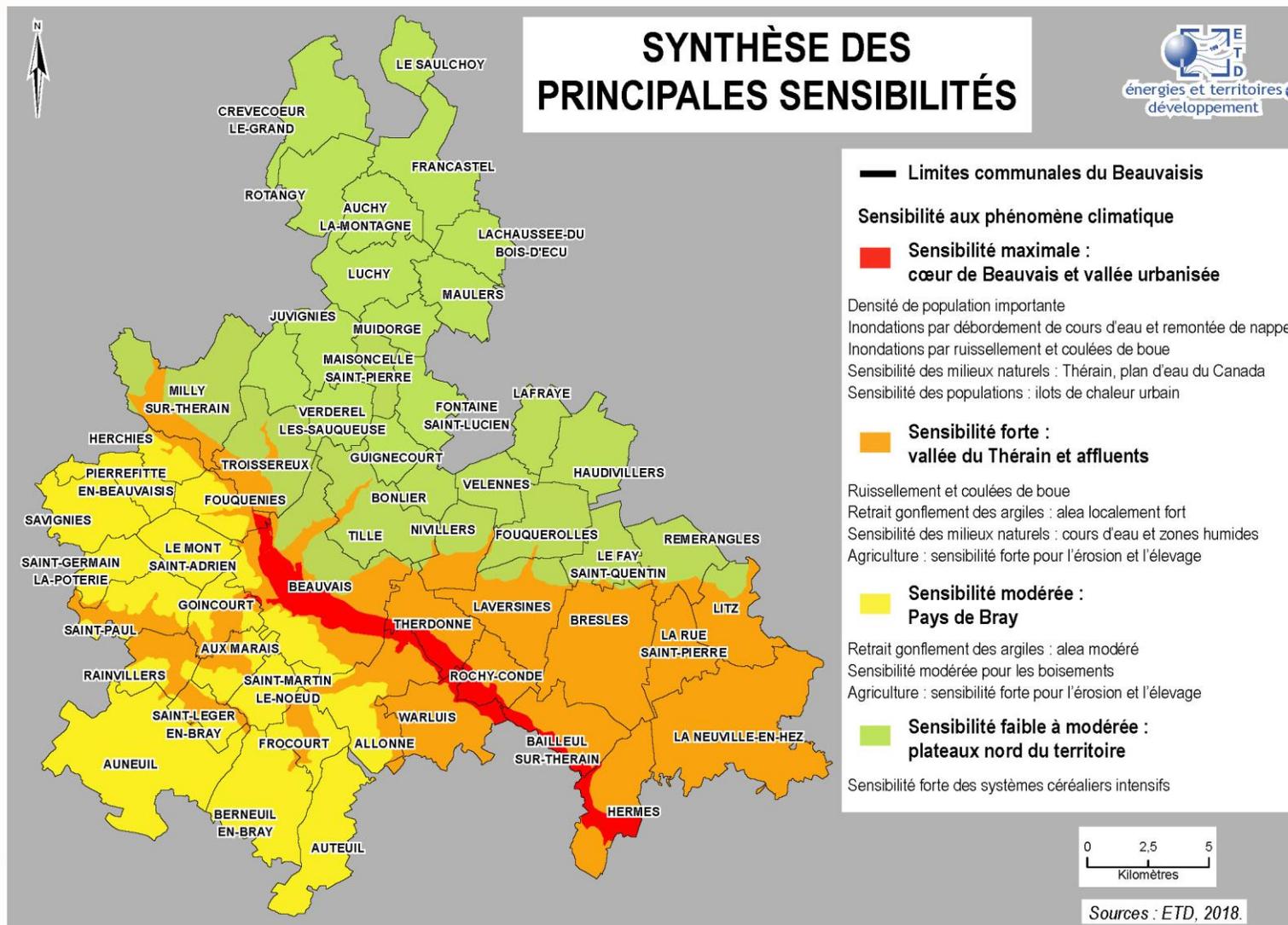


Figure 230 : sensibilité au changement climatique, carte de synthèse





5) Vulnérabilité

Comme expliqué en introduction, la vulnérabilité du territoire est liée au croisement de l'exposition et de la sensibilité.

Le tableau page suivante essaie de résumer les principales vulnérabilités identifiées sur le Beauvaisis.

Rappelons que les actions du territoire ne pourront pas réduire l'exposition aux phénomènes climatiques, qui est régulée par les bouleversements mondiaux.

La vulnérabilité devra donc être réduite par la diminution des sensibilités du territoire.

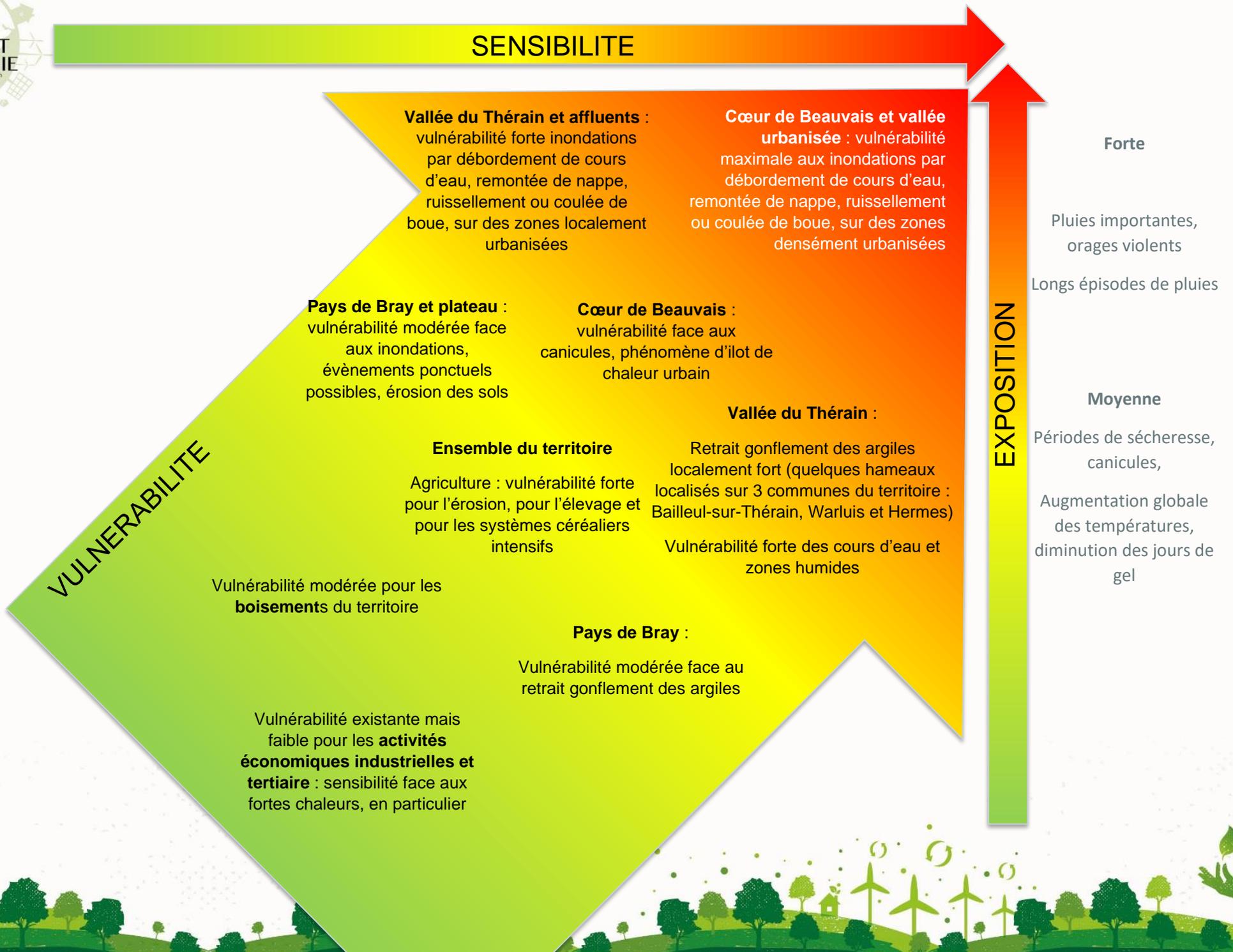




		Sensibilité du territoire			
		Faible	Moyenne	Forte	Maximale
Exposition	Forte Pluies importantes, orages violents Longs épisodes de pluies		Pays de Bray et plateau : vulnérabilité modérée face aux inondations, évènements ponctuels possibles, érosion des sols	Vallée du Thérain et affluents : vulnérabilité forte inondations par débordement de cours d'eau, remontée de nappe, ruissellement ou coulée de boue, sur des zones localement urbanisées	Cœur de Beauvais et vallée urbanisée : vulnérabilité maximale aux inondations par débordement de cours d'eau, remontée de nappe, ruissellement ou coulée de boue, sur des zones densément urbanisées
	Moyenne Périodes de sécheresse, canicules, Augmentation globale des températures, diminution des jours de gel	Vulnérabilité existante mais faible pour les activités économiques industrielles et tertiaire : sensibilité face aux fortes chaleurs, en particulier	Vulnérabilité modérée pour les boisements du territoire Pays de Bray : Vulnérabilité modérée face au retrait gonflement des argiles	Cœur de Beauvais : vulnérabilité face aux canicules, phénomène d'îlot de chaleur urbain Vallée du Thérain : Retrait gonflement des argiles localement fort (quelques hameaux localisés sur 3 communes du territoire : Bailleul-sur-Thérain, Warluis et Hermes) Vulnérabilité forte des cours d'eau et zones humides Ensemble du territoire Agriculture : vulnérabilité forte pour l'érosion, pour l'élevage et pour les systèmes céréaliers intensifs	

Tableau 41 : classification des niveaux de vulnérabilité







6) Annexes

LISTE DES ACTEURS INTERROGES EN 2012

Dans le cadre du schéma régional climat air énergie et de l'étude sur les stratégies territoriales d'adaptation au changement climatique sur la grande région Nord (Nord, Pas-de-Calais, Picardie) réalisée par la MEDCIE en 2012, deux séries d'entretiens avaient été menées. La liste des acteurs contactés était la suivante :

- CONSERVATOIRE BOTANIQUE NATIONAL DE BAILLEUL : JEAN-MARC VALET
- CENTRE REGIONAL DE LA PROPRIETE FORESTIERE : JULIE PARGADE
- DREAL NORD-PAS-DE-CALAIS - SERVICE RISQUES : JULIEN HENIQUE
- DREAL NORD-PAS-DE-CALAIS - DIVISION DELEGATION DE BASSIN ARTOIS-PICARDIE : SIMON FEUTRY
- DREAL NORD-PAS-DE-CALAIS - DIVISION DELEGATION DE BASSIN ARTOIS-PICARDIE : HELENE PERIER
- GROUPE D'ETUDE DES MILIEUX ESTUAIRES ET LITTORAUX : ANTOINE MEIRLAND
- INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE : GILLES GANDEMER
- INSTITUT DE VEILLE SANITAIRE - CIRE NORD : PASCAL CHAUD
- OFFICE NATIONAL DE L'EAU ET DES MILIEUX AQUATIQUES : JEAN-CLAUDE LUCHETTA
- SYNDICAT MIXTE BAIE DE SOMME GRAND LITTORAL PICARD : GUILLAUME VILLEMAGNE
- AGENCE DE L'EAU ARTOIS PICARDIE : FLORENT GUIBERT
- AGENCE DE L'EAU SEINE NORMANDIE : PASCALE MERCIER
- CHAMBRE REGIONALE D'AGRICULTURE DE PICARDIE : JEAN-PASCAL HOPQUIN
- CENTRE REGIONAL DE LA PROPRIETE FORESTIERE : NOEMIE HAVET
- DREAL PICARDIE - UNITE POLITIQUE DE L'EAU ET DES MILIEUX AQUATIQUES : CHRISTINE POIRIE
- INSTITUT DE VEILLE SANITAIRE NORD-PICARDIE : CHRISTOPHE HEYMAN
- OFFICE NATIONAL DES FORETS - POLE RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT DE COMPIEGNE : JEROME PIAT

