

# PLAN CLIMAT AIR ENERGIE TERRITORIAL

## Diagnostics territoriaux



Rapport initial – version 5

Dossier 18040035 14/09/2021	 Auddicé environnement	 CITEPA	 Cohérence ENERGIES
réalisé par	Auddicé Environnement ZAC du Chevalement 5 rue des Molettes 59286 Roost- Warendin <b>03 27 97 36 39</b>	42 rue de Paradis 75010 Paris <b>01 44 83 68 83</b>	1 rue du Nord 59840 Pérenchies <b>03 20 00 38 72</b>

# Plan Climat Air Energie Territorial

## Diagnostics territoriaux



## Rapport initial – version 5

PETR Pays Plateau de Caux Maritime

Version	Date	Description
Rapport initial – version 5	14/09/2021	Diagnostiques territoriaux du PCAET Modifications apportées suite aux observations de la DDTM76

	Nom - Fonction	Date
Rédaction	Coline WALLART – Cheffe de projet - AUDDICE	28/03/2019
Rédaction	Damien DELACROIX – Chef de projet – Cohérence Energies	26/03/2019
Rédaction	Benjamin Cuniasse – Ingénieur d'études - CITEPA	25/03/2019
Validation	Laetitia NICCO – Chef d'équipe Energie - CITEPA	12/02/2019
Validation	Charlotte CHATTON – Responsable de projet - AUDDICE	22/02/2019

## TABLE DES MATIÈRES

Contexte national et réglementaire .....	8
Présentation du territoire .....	9
Quelques notions importantes.....	13
<b>CHAPITRE 1. DIAGNOSTIC ENERGETIQUE DU TERRITOIRE .....</b>	<b>15</b>
1.1 Consommation énergétique du territoire .....	19
1.1.1 Les consommations du territoire.....	19
1.1.2 Répartition par territoire .....	21
1.1.3 Répartition par secteur d'activité .....	23
1.2 Production d'énergie renouvelable du territoire .....	35
1.2.1 Vision globale.....	35
1.2.2 Vision par territoire.....	36
1.2.3 Biogaz.....	36
1.2.4 Agrocarburant.....	36
1.2.5 Photovoltaïque .....	37
1.2.6 Bois-énergie .....	37
1.2.7 Eolien .....	37
1.3 Situation des réseaux .....	39
1.3.1 Electricité .....	39
1.3.2 Gaz .....	42
1.3.3 Autres réseaux .....	42
1.4 Gisements d'énergies renouvelables et de récupération .....	44
1.4.1 Photovoltaïque .....	44
1.4.2 Eolien .....	49
1.4.3 Hydroélectricité .....	56
1.4.4 Méthanisation.....	63
1.4.5 Géothermie.....	67
1.4.6 Solaire thermique .....	73
1.4.7 Bois-énergie .....	75
1.4.8 Agrocarburant.....	78
1.4.9 Energie de récupération et réseaux de chaleur.....	80
1.4.10 Réseaux de chaleur .....	82
1.5 Conclusion .....	86
<b>CHAPITRE 2. DIAGNOSTIC DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE ET DES POLLUANTS ATMOSPHERIQUES.....</b>	<b>87</b>
2.1 Introduction.....	88
2.1.1 Enjeux des différentes problématiques.....	88
2.1.2 Eléments contextuels.....	93
2.1.3 Différents scopes et approches .....	95
2.2 Diagnostics réglementaires .....	97
2.2.1 Périmètre .....	97
2.2.2 Diagnostic réglementaire GES .....	98
2.2.3 Diagnostic réglementaire polluants atmosphériques .....	103
2.2.4 Diagnostic séquestration carbone .....	117
2.3 OUTIL PROSPER .....	119
2.3.1 Objectifs de l'outil PROSPER .....	119
2.3.2 Méthode .....	119
2.3.3 Données utilisées et sources .....	120
2.4 Conclusion .....	121

Abreviations .....	122
<b>CHAPITRE 3. DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DU TERRITOIRE .....</b>	<b>123</b>
3.1 Contexte climatique .....	124
3.1.1 Pourquoi réaliser une étude de la vulnérabilité du territoire aux changements climatiques .....	124
3.1.2 Un climat qui continue de changer en France .....	126
3.1.3 Au niveau local .....	127
3.1.4 Méthodologie .....	127
3.2 Changement climatique sur le territoire du PETR .....	131
3.2.1 Climat passé et présent .....	131
3.2.2 Tendances du climat dans les décennies à venir .....	133
3.2.3 Climat futur – les scénarios d'évolution climatique sur le territoire .....	135
3.2.4 Synthèse du changement climatique sur le territoire .....	149
3.3 Sensibilités actuelles et futures du territoire .....	150
3.3.1 Des risques naturels déjà présents .....	150
3.3.2 Impacts sur la santé .....	174
3.3.3 Impact sur l'économie du territoire .....	179
3.3.4 Impacts sur les écosystèmes .....	190
3.3.5 Impact sur la production et le transport d'énergie .....	194
3.3.6 Synthèse des sensibilités du territoire .....	195
3.4 Vulnérabilité .....	196
3.5 Conclusion .....	200
<b>CHAPITRE 4. CONCLUSION .....</b>	<b>203</b>
Glossaire .....	206

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1.</b> Occupation des sols, MOS 2009 .....	10
<b>Tableau 2.</b> Sources de données .....	18
<b>Tableau 3.</b> Synthèse des consommations et dépenses « énergétiques » sur le territoire en 2014 (TTC pour le résidentiel, HT pour le reste) .....	20
<b>Tableau 4.</b> Liste des parcs éoliens du territoire (source : Open Data réseaux Energies) .....	37
<b>Tableau 5.</b> Résultat du potentiel photovoltaïque par typologie .....	47
<b>Tableau 6.</b> Objectif et puissance éolien actuellement installé en région (source : RTE) .....	50
<b>Tableau 7.</b> Panorama des typologies (source : Cohérence Energies) .....	51
<b>Tableau 8.</b> Synthèses des seuils règlementaires applicables à l'éolien en France (source : Cohérence Energies) .....	52
<b>Tableau 9.</b> Liste des ouvrages hydrauliques potentiels .....	59
<b>Tableau 10.</b> Caractéristiques des ouvrages hydrauliques .....	60
<b>Tableau 11.</b> Enjeux environnementaux des ouvrages hydrauliques .....	61
<b>Tableau 12.</b> Liste des sites potentiels de production .....	61
<b>Tableau 13.</b> Régime administratif applicable en fonction du type de géothermie (source : EGGE Développement) .....	72

<b>Tableau 14.</b> Surface de boisement en fonction du type.....	77
<b>Tableau 15.</b> Synthèse de la production et du potentiel du territoire en EnR .....	86
<b>Tableau 28.</b> Synthèse des différences entre les deux scénarios – sources : GIEC et APCC.....	125
<b>Tableau 29.</b> Prospectives de température moyenne annuelle .....	137
<b>Tableau 30.</b> Prospectives de nombre de journées d’été .....	138
<b>Tableau 31.</b> Prospectives de nombre de jours de vague de chaleur .....	139
<b>Tableau 32.</b> Prospectives de nombre de jours de gel.....	140
<b>Tableau 33.</b> Prospectives de nombre de jours anormalement froids .....	141
<b>Tableau 34.</b> Synthèse des évolutions des 5 indicateurs .....	142
<b>Tableau 35.</b> Prospectives du cumul de précipitations (mm) .....	143
<b>Tableau 36.</b> Prospectives du nombre de jours de pluie .....	144
<b>Tableau 37.</b> Prospectives du nombre de jours de fortes précipitations.....	146
<b>Tableau 38.</b> Prospectives du nombre maximum de jours secs consécutifs .....	147
<b>Tableau 39.</b> Synthèse du changement climatique sur le territoire .....	149
<b>Tableau 40.</b> Recensement des évènements ayant fait l’objet de catastrophe naturelle.....	150
<b>Tableau 41.</b> Recensement des évènements ayant fait l’objet de catastrophe naturelle sur le territoire de la CCCA.....	151
<b>Tableau 42.</b> Recensement des évènements ayant fait l’objet de catastrophe naturelle sur le territoire de la CCPCDY.....	152
<b>Tableau 43.</b> Recensement des évènements ayant fait l’objet de catastrophe naturelle sur le territoire de la CCYN.....	153
<b>Tableau 44.</b> Communes concernées par un PPRI .....	154
<b>Tableau 45.</b> Episodes de submersion marine .....	157
<b>Tableau 46.</b> Effets du réchauffement climatique sur les risques naturels .....	173
<b>Tableau 47.</b> Effets du réchauffement climatique pour la santé de la population du territoire .....	178
<b>Tableau 48.</b> Effectifs des établissements par grands secteurs économiques au 31 décembre 2015 .....	179
<b>Tableau 49.</b> Occupation du sol dans le territoire du PETR - Source : SRCE Haute Normandie .....	182
<b>Tableau 50.</b> Emplois par filières dans les activités industrielles en 2017 (Source : CCI Normandie) .....	185
<b>Tableau 51.</b> Premiers employeurs sur la CC Côte d’Albâtre – source : Dossier INSEE Normandie 2017 .....	186
<b>Tableau 52.</b> Premiers employeurs sur la CC Yvetot Normandie – source : Dossier INSEE Normandie 2017.....	186
<b>Tableau 53.</b> Premiers employeurs sur la CC Plateau de Caux – Doudeville - Yerville – source : Dossier INSEE Normandie 2017 .....	187
<b>Tableau 54.</b> Effets du réchauffement climatique sur le secteur économique .....	189
<b>Tableau 55.</b> Effets du changement climatique sur les écosystèmes .....	193
<b>Tableau 56.</b> Effets du changement climatique sur la production d’énergie .....	194
<b>Tableau 57.</b> Sensibilités du territoire.....	195
<b>Tableau 58.</b> Vulnérabilités du territoire .....	199

## LISTE DES CARTES

<b>Carte 1.</b>	Localisation .....	11
<b>Carte 3.</b>	Répartition des consommations par combustibles et communes .....	26
<b>Carte 4.</b>	Part des ménages avec un TEE total supérieur à 15 % (source : PRECARITER) .....	31
<b>Carte 5.</b>	Cartographie des parcs éoliens en fonctionnement et en projet (source : DREAL) .....	38
<b>Carte 6.</b>	Cartographie du réseau de transport (source : RTE) .....	39
<b>Carte 7.</b>	Cartographie du réseau HTA (source : Enedis) .....	40
<b>Carte 8.</b>	Cartographie du réseau de distribution (source : GRTgaz).....	42
<b>Carte 9.</b>	Cartographie du réseau de gaz .....	43
<b>Carte 11.</b>	Cartographie des zones de développement possible de l'éolien (en vert : contraintes environnementales non exclusives).....	55
<b>Carte 12.</b>	Cartographie des ouvrages hydrauliques sélectionnés .....	62
<b>Carte 13.</b>	Cartographie de la ressource en biogaz.....	66
<b>Carte 14.</b>	Zonage réglementaire dans le cas d'une installation géothermique avec échangeur fermé (source : Géothermie-perspective).....	70
<b>Carte 15.</b>	Zonage réglementaire dans le cas d'une installation géothermique avec échangeur ouvert à 50, 100 ou 200 mètres de profondeur (source : Géothermie-perspective) .....	71
<b>Carte 16.</b>	Potentiel de récupération de chaleur fatale sur le territoire .....	81
<b>Carte 17.</b>	Cartographie des besoins de chaleur sur le territoire .....	85
<b>Carte 19.</b>	Zones inondables .....	155
<b>Carte 20.</b>	Remontées de nappe .....	158
<b>Carte 21.</b>	Aléas retrait-gonflement des argiles.....	160
<b>Carte 22.</b>	Cavités.....	163
<b>Carte 23.</b>	Mouvements de terrain .....	164
<b>Carte 24.</b>	Trait de côte .....	170

## PRÉAMBULE

---

Le PETR Pays Plateau de Caux Maritime et les trois Communautés de Communes qui le composent se sont engagés dans l'élaboration d'un Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET). Cette action montre leur volonté d'engagement dans une démarche vertueuse de développement durable et de lutte contre les changements climatiques.

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) du 17 août 2015 consacre son titre 8 à « La transition énergétique dans les territoires ». Le lieu de l'action est le territoire où sont réunis tous les acteurs, élus, citoyens, entreprises, associations... Autant de forces vives qui ont entre leurs mains « les cartes » pour limiter, à moins de 2°C, le réchauffement maximal de notre planète, fixé lors de la COP21.

Ce travail permet également la mise en place d'une réflexion globale sur le fonctionnement des collectivités, aussi bien sur la gestion de leur patrimoine que sur les modalités de prises de décisions, autour d'un processus de management carbone. En effet, les collectivités territoriales contribuent de **façon directe à 12 %** des émissions nationales de GES<sup>1</sup>. Elles **agissent de façon indirecte sur plus de 50 %** de ces émissions par leurs compétences directes (bâtiments, équipements publics, politique des déchets, transports collectifs, distribution d'eau et d'énergie, ...) et par leur responsabilité légale d'organisation et de planification (SCoT, PDU, PLU, ...).

En tant que premier niveau de l'autorité publique, elles sont les mieux placées pour mobiliser les acteurs de la vie locale et favoriser les nécessaires évolutions de comportements des citoyens : la sphère privée représente en effet 50 % des émissions de GES.

**C'est dans ce contexte que la Communauté de Communes de la Côte d'Albâtre, la Communauté de Communes du Plateau de Caux-Doudeville-Yerville et la Communauté de Communes Yvetot Normandie se sont engagées dans l'élaboration de leur PCAET, porté par le PETR Pays Plateau de Caux Maritime.**

Le décret n°2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial prévoit en son article 1er la réalisation d'un diagnostic sur les émissions territoriales de GES et de polluants atmosphériques ainsi qu'une estimation de la séquestration nette de CO<sub>2</sub>, identifiant au moins les sols agricoles et les forêts, en tenant compte des changements d'affectation des terres. Il prévoit également un volet Energie contenant les éléments suivants : une analyse de la consommation énergétique finale du territoire, la présentation des réseaux de distribution et de transport d'électricité, de gaz et de chaleur, et un état de la production des énergies renouvelables sur le territoire. Enfin, une analyse de la vulnérabilité du territoire au changement climatique doit également être réalisée.

Ce rapport présente ainsi les résultats du diagnostic des émissions territoriales de GES selon plusieurs approches et le diagnostic des émissions de polluants atmosphériques selon l'approche réglementaire, et une estimation de la séquestration nette de CO<sub>2</sub>. Il comporte également le diagnostic des consommations d'énergies, et l'état des réseaux et de la production des énergies renouvelables sur le territoire, pour le volet Energie du PCAET. Enfin, ce rapport présente l'analyse de la vulnérabilité du territoire.

---

<sup>1</sup> Source : <https://www.territoires-climat.ademe.fr/ressource/520-162>

## Contexte national et réglementaire

La réalisation du Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) du Pôle d'Equilibre Territorial et Rural (PETR) du Pays Plateau de Caux Maritime intervient dans un cadre réglementaire, il repose sur :

- Le respect de l'engagement de la France vis-à-vis du Protocole de Kyoto, ainsi que des directives européennes, notamment l'objectif du « 3 fois 20 » à l'horizon 2020 (par rapport aux émissions de 1990) adopté en 2008 :
  - Réduire de 20% les émissions de gaz à effet de serre (GES) ;
  - Améliorer de 20% l'efficacité énergétique ;
  - Porter à 20% la part des énergies renouvelables dans la consommation finale de l'énergie (23% pour la France) ;
- L'Accord de Paris (COP21) dont l'objectif premier est de contenir le réchauffement climatique à 2°C à l'horizon 2100. Il est entré en vigueur le 4 novembre 2016 ;
- La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (TECV) de 2015 fixe de nouveaux objectifs à l'horizon 2030 et 2050 dont certains ont été revus par la loi Energie – Climat promulguée le 8 novembre 2019 :
  - Réduction de 40% des émissions de gaz à effet de serre (GES) en 2030 par rapport à 1990 et division par 4 en 2050, **revue par une division par 6 et un objectif de neutralité carbone en 2050** ;
  - Réduction de 50% de la consommation énergétique finale en 2050 par rapport à 2012 avec un objectif intermédiaire de -20% en 2030 ;
  - Réduction de 30% de la consommation de combustible fossile à l'horizon 2030, **revue à 40%** ;
  - Part des énergies renouvelables à 32% de la consommation finale d'énergie en 2030 (23 % en 2020) et à 40% de la production d'électricité ;
  - Diversification du mix électrique avec réduction de la part du nucléaire à 50% à l'horizon 2050 au profit des énergies renouvelables ;
  - Adoption d'un PCAET pour les collectivités de plus de 50 000 habitants avant le 31 décembre 2016 et pour les collectivités de plus de 20 000 habitants avant fin 2018 ;
  - Réduction de la pollution atmosphérique prévue par le Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA).
- Le décret n°2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial (contenu et modalités de réalisation) ;
- Le plan national d'adaptation au changement climatique ;
- Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) de la Haute-Normandie (regroupant Eure et Seine-Maritime) a été approuvé le 18 mars 2013.

Ce PCAET se doit d'être compatible avec le Plan de Protection de l'Atmosphère (PPA) mis en place pour les départements de l'Eure et de la Seine-Maritime au 30 janvier 2014.

## Présentation du territoire

---

Le Pays Plateau Caux Maritime est composé de trois communautés de communes : la Côte d'Albâtre (CCCA), le Plateau de Caux-Doudeville-Yerville (CCPCDY) et Yvetot Normandie (CCYN). Il compte 123 communes pour 74 970 habitants (population légale INSEE 2014).

Les PETR sont des établissements publics constitués par accord entre EPCI à fiscalité propre, au sein d'un périmètre d'un seul tenant et sans enclave, en vue de mener des actions d'intérêt commun et d'élaborer un projet de territoire définissant les conditions du développement économique, écologique, culturel et social dans le périmètre du pôle d'équilibre territorial et rural. Ce projet de territoire précise les actions en matière de développement économique, d'aménagement de l'espace et de promotion de la transition écologique.

Le syndicat mixte a pour objet d'exercer les activités d'études, d'animation et de coordination nécessaires à la mise en œuvre de la charte de territoire du « Pays Plateau de Caux Maritime », articulées autour des axes stratégiques suivants :

- Axe 1 : des activités économiques à diversifier,
- Axe 2 : un cadre de vie à préserver,
- Axe 3 : un pays solidaire et structuré.

Les compétences du PETR :

- Tourisme (coordination, promotion, accueil et information),
- Aménagement de l'espace (SCoT),
- Environnement (PCAET),
- Mise en place des programmes de contractualisation.

Le PCAET doit être élaboré au niveau intercommunal. Ainsi, les établissements publics à coopération intercommunale de plus de 20 000 habitants existants au 1er janvier 2017, doivent élaborer leur PCAET avant le 31 décembre 2018. L'établissement public porteur du PCAET est le coordinateur de la transition énergétique sur le territoire. Il doit animer et coordonner les actions du PCAET sur le territoire.

Considérant que le PCAET peut être élaboré par le porteur du schéma de cohérence territoriale (SCOT) si tous les EPCI du territoire du SCOT lui transfèrent la compétence, les 3 EPCI membres du PETR ont demandé le transfert de la compétence pour l'élaboration, l'adoption, le suivi et la modification du PCAET vers le PETR Pays Plateau de Caux Maritime (délibération du 13/04/2017 pour la Communauté de Communes Plateau de Caux – Doudeville - Yerville ; délibération du 11/05/2017 pour la Communauté de Communes Yvetot Normandie ; délibération du 31/05/2017 pour la Communauté de Communes Côte d'Albâtre).

Ce transfert de compétence est acté dans les statuts du PETR annexés à l'arrêté préfectoral du 10 novembre 2017. Un seul PCAET sera donc réalisé à l'échelle du Plateau de Caux Maritime et couvrira les 3 communautés de communes ayant transféré la compétence. Il sera approuvé par le PETR.

Situé au cœur du triangle Dieppe-Rouen-Fécamp, le Pays Plateau Caux Maritime est un pays à dominante rurale qui couvre une large partie du Pays de Caux et de son littoral (707 km<sup>2</sup> et 30 km de côte). Le territoire du PETR présente un relief relativement marqué. Il s'élève globalement vers le sud du territoire, mais le passage de rivières (la Durdent, le Dun) marque le territoire. Des falaises bordent le front de mer, d'une hauteur de 60 à 80m par rapport au niveau de la mer.

Territoire à dominante rurale, les pôles urbains sont principalement localisés vers le Sud du territoire (influence de Rouen). Plus faiblement, à l'Est et à l'Ouest, les villes de Dieppe et Fécamp influencent également le territoire.

Le pôle urbain d'Yvetot (11 000 hab. environ) est relayé par 4 communes de moyenne taille :

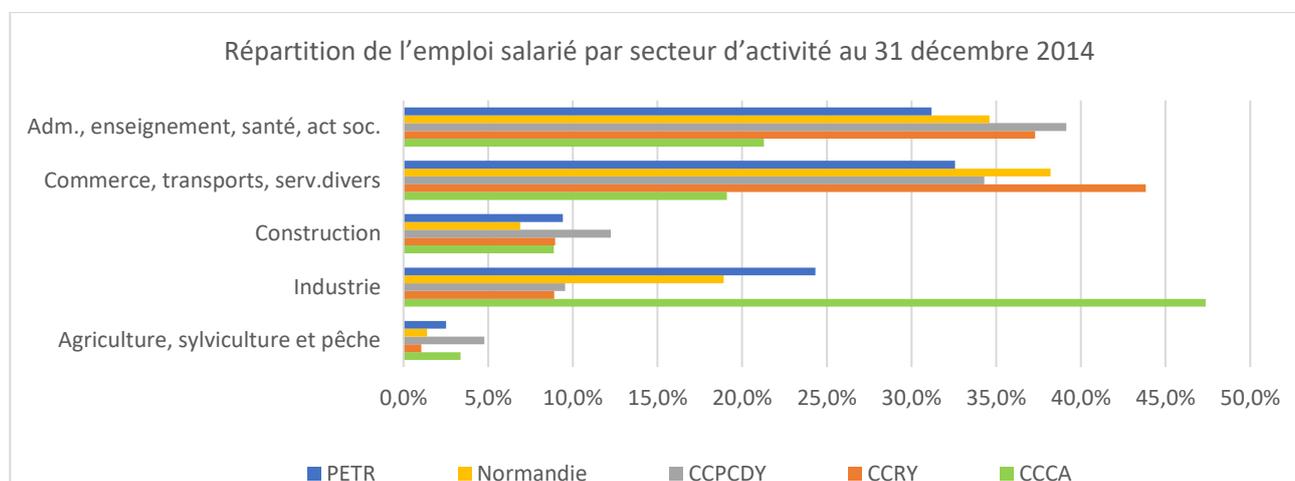
- Saint-Valery en Caux (4 000 hab.),
- Doudeville (2 500 hab.),
- Cany-Barville (3 000 hab.)
- Yerville (2 500hab.).

59% du territoire est occupé par des terres arables, les zones industrielles et urbanisées représentent 9,4% des surfaces au sol et les boisements 6,5% du PETR.

	CCCA	CCYN	CCPCDY	Haute-Normandie	PETR
<b>Cultures permanentes</b>	0,7%	2%	1%	1,1%	1,1%
<b>Forêts, bois, bosquets</b>	6,5%	8%	5%	17,4%	6,5%
<b>Prairies</b>	20%	25%	24%	19,3%	22,3%
<b>Terres arables</b>	62%	52%	59%	45,4%	59%
<b>Zones industrielles et commerciales, réseaux de communication et grands équipements</b>	2%	3%	2%	3%	2,3%
<b>Zones urbanisées et bâties</b>	6,6%	8%	7%	7%	7,1%

**Tableau 1.** Occupation des sols, MOS 2009

Les EPCI qui composent le PETR présentent un visage économique très différent les uns des autres. Ainsi, le secteur industriel représente près de 50% des emplois salariés de la CCCA et moins de 10% auprès des autres EPCI. A l'inverse, le secteur Administratif, Enseignement et Santé pèse pour près de 40% sur la CCYN et la CCPCDY, de même que le secteur tertiaire.

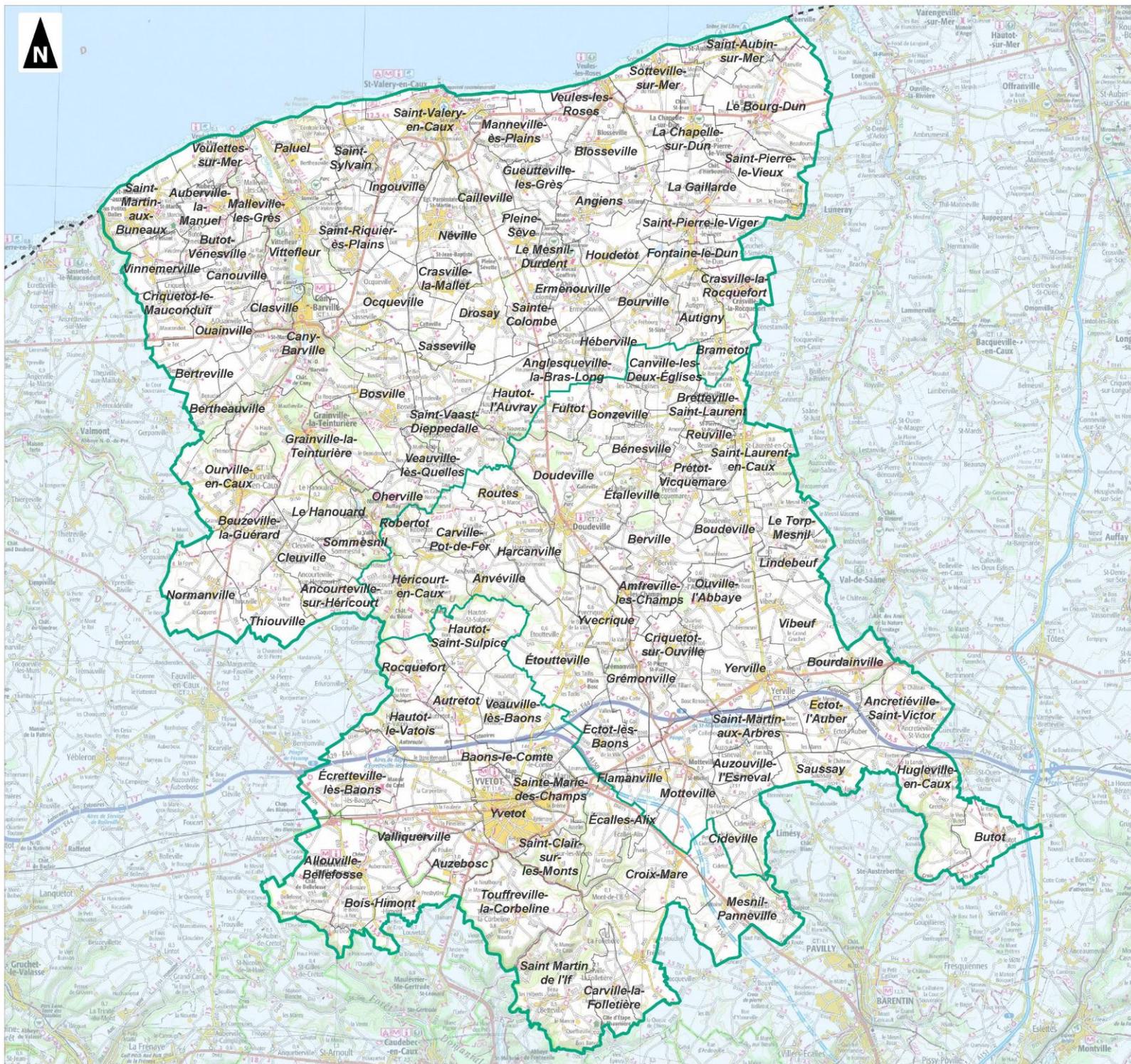


**Figure 1.** Répartition de l'emploi salarié par secteur d'activité au 31 décembre 2014

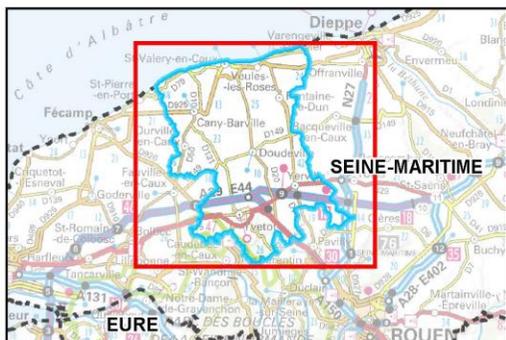
**Délimitation de la zone d'étude**



-  Pays Plateau de Caux Maritime
-  Limite intercommunale
-  Limite communale
-  Limite départementale



### Délimitation de la zone d'étude



-  Pays Plateau de Caux Maritime
-  Limite intercommunale
-  Limite communale
-  Limite départementale



**1:150 000**

(Pour une impression sur format A3 sans réduction de taille)

Réalisation : AUDDICE - 2018

Source de fond de carte : Bing Ortho® et Scan 1000®

Sources de données : IGN® - Pays de Caux Maritime - AUDDICE, 2018



## Quelques notions importantes

### Plan

Le PCAET est une démarche de planification, à la fois stratégique et opérationnelle. Il concerne tous les secteurs d'activité, sous l'impulsion et la coordination d'une collectivité porteuse. Il a donc vocation à mobiliser tous les acteurs économiques, sociaux et environnementaux.

### Climat

Le PCAET a pour objectifs :

- de réduire les émissions de GES du territoire et de séquestrer du carbone (volet « atténuation ») ;
- d'adapter le territoire aux effets du changement climatique, afin d'en diminuer la vulnérabilité (volet « adaptation »).

### Air

Les sources de polluants atmosphériques sont, pour partie, semblables à celles qui génèrent les émissions de GES (en particulier les transports, l'agriculture, l'industrie, le résidentiel, le tertiaire). Dans le cas des GES, les impacts sont dits globaux tandis que pour les polluants atmosphériques ils sont dits locaux.

Le changement climatique risque d'accentuer les problèmes de pollution atmosphérique (ex : ozone lors des épisodes de canicule).

### Energie

L'énergie est le principal levier d'action dans la lutte contre le changement climatique et la pollution de l'air avec 3 axes de travail : la sobriété énergétique, l'amélioration de l'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables.

### Territorial

Le plan climat air énergie s'applique à l'échelle d'un territoire. Le mot territoire ne s'interprète plus seulement comme échelon administratif mais aussi, et surtout, comme un périmètre géographique donné sur lequel tous les acteurs sont mobilisés et impliqués.

Un plan en 4 phases :





# CHAPITRE 1. DIAGNOSTIC ENERGETIQUE DU TERRITOIRE

## ELÉMENTS DE CADRAGE

L'établissement d'un diagnostic énergétique est une étape clé dans la compréhension des enjeux spécifiques au territoire. Cet état des lieux permettra par la suite d'orienter les plans d'actions définis lors des ateliers de concertation. Il peut se définir comme un document support à la prise de décision, et ne doit en aucun cas remplacer la phase de concertation.

Le diagnostic comprend trois phases :

- Etat des lieux des consommations énergétiques,
- Production d'énergies renouvelables et situation des réseaux,
- Potentiel de production énergétique du territoire.

L'analyse de la consommation énergétique du territoire concerne l'ensemble des consommations, nette des pertes de distributions et des consommations du secteur énergétiques. Il est également exclu du diagnostic leurs utilisations en tant que matières premières (pétrochimie et sidérurgie par exemple).

La deuxième phase s'attache à décrire la production énergétique actuelle du territoire selon l'ensemble des secteurs renouvelables : éolien, solaire photovoltaïque, solaire thermique, géothermie, méthanisation... L'adéquation entre cette production et les consommations permettra d'établir l'indépendance énergétique du territoire.

Enfin, il s'agira de déterminer une estimation du potentiel de production d'énergie renouvelable du territoire. Ce potentiel sera déterminé selon plusieurs méthodes : base de données de l'Observatoire Climat, analyses cartographiques, ratios sectoriels issues de publications spécialisés (récupération de chaleur) et entretiens avec des acteurs du secteur.

**Les consommations, sauf mention préalable, sont exclusivement indiquées en « énergie finale ».**

L'énergie finale ou disponible est l'énergie livrée au consommateur pour sa consommation finale (essence à la pompe, électricité au foyer...). L'énergie primaire est l'ensemble des produits énergétiques non transformés, exploités directement ou importés. Ce sont principalement le pétrole brut, les schistes bitumineux, le gaz naturel, les combustibles minéraux solides, la biomasse, le rayonnement solaire, l'énergie hydraulique, l'énergie du vent, la géothermie et l'énergie tirée de la fission de l'uranium.

**NOTE 1 :** Pour une meilleure analyse, le gaz, l'électricité et le fioul ne sont pas compris dans le terme « combustibles fossiles ». Cette appellation comprend uniquement la houille, le lignite, le coke de houille, le coke de pétrole, le butane, le propane, les autres produits pétroliers et combustibles non renouvelables.

**NOTE 2 :** Suivant les sources et les historiques de données disponibles, les périmètres de comparaison seront la Normandie ou l'ancienne région Haute-Normandie.

**NOTE 3 :** Cette analyse amène un regard sur les consommations et le potentiel de production d'énergie renouvelable. Dans certains cas et par manque de données, des ratios et simplifications ont été utilisés. L'analyse ne peut en aucun cas être exhaustive et prendre en considérations l'ensemble des paramètres et contraintes du territoire.

## SOURCE DES DONNÉES

Les données de l'état des lieux sont principalement issues de l'outil PROSPER mis à disposition par le Syndicat Départemental d'Energie de la Seine-Maritime (SDE 76). D'autres sources ont également été utilisées, notamment pour les cartographies des réseaux énergétiques et concernant la précarité énergétique. Celles-ci proviennent de :

- Convention PREVARITER avec ENEDIS (précarité énergétique et cartographie du réseau),
- Convention spécifique GRDF (cartographie du réseau de gaz),
- Convention spécifique avec la FDE 62 (données de consommation).

**Sauf mention contraire, l'année de référence est 2014.** L'outil PROSPER a été mis à jour selon les données de 2014 pour les consommations d'énergie et 2016 pour les productions d'énergies.

SECTEUR	METHODOLOGIE	SOURCES DES DONNEES
<b>ETAT DES LIEUX</b>		
TOUS SECTEURS	Reprise des éléments de l'outil PROSPER.	PROSPER
Réseaux d'énergie	Données issues de conventions avec le Syndicat d'Energie.	SDE 76
<b>ETAT PRODUCTION D'ENERGIE RENOUVELABLE</b>		
TOUT ENR	Reprise des éléments de l'outil PROSPER	PROSPER
<b>PRODUCTION DE PRODUCTION D'ENERGIE RENOUVELABLE</b>		
Photovoltaïque	Utilisation de ratio de puissance photovoltaïque par typologies de toiture. Une analyse cartographique a été effectuée afin de ne prendre en compte que les toitures ayant une orientation adéquate par rapport au Sud.	BD Topo couche Bâtiment Base BASOL et BASIAS
Eolien	Analyse cartographique et environnementale. Dans la mesure où les éoliennes de grandes hauteurs doivent respecter une distance de 500 mètres des habitations, seuls les bâtiments entre 30 et 300 m <sup>2</sup> ont été retenus en tant qu'habitation dans la couche Bâtiment de la BD Topo.	BD Topo couche Bâtiment Schéma Régional Eolien (ZDE)
Géothermie	Ratio de pénétration et remplacement de technologies de chauffage et ECS.	Géothermie-perspective Uni LaSalle
Solaire thermique	Ratio de pénétration et remplacement de technologies de chauffage et ECS.	INSEE SRCAE Haute-Normandie
Hydraulique	Un traitement cartographique a été conduit afin de déterminer les équipements installés sur cours d'eau et leurs caractéristiques. Une analyse croisée a été effectuée avec les données de l'Agence de l'eau sur les débits mesurés sur le territoire.	Base de données des Obstacles à l'Écoulement Agence de l'eau Seine Normandie Schéma régional de cohérence écologique
Méthanisation	Les bases de données AGRESTE et RPG permettent de caractériser le tissu agricole du	Base de données AGRESTE

	<p>territoire : nombre d'exploitation agricole, taille et type de cheptel, récolte annuelle par produits, ...</p> <p>Les publications de l'ADEME permettent de déterminer les gisements pour les déchets verts, les biodéchets et les CIVES.</p> <p>Des ratios ont ensuite été utilisés afin de quantifier le gisement mobilisable, puis la production théorique de biogaz.</p>	<p>Base de données des ilots culturaux du Registre Parcellaire Graphique (RPG)</p> <p>ADEME, 2009, « Méthanisation agricole et utilisation de cultures énergétiques en codigestion »,</p> <p>ADEME, Avril 2013, « Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation »</p>
Bois-énergie	<p>Une analyse cartographique a été conduite afin d'identifier le gisement potentiel en termes de surface. Des ratios issus des publications ont ensuite été utilisés afin de quantifier la ressource disponible.</p>	<p>BD TOPO, couche végétation Cemagref, IFN, DGFAR, Novembre 2009, « Évaluation des volumes de bois mobilisables à partir des données de l'IFN "nouvelle méthode" - Actualisation 2009 de l'étude "biomasse disponible" de 2007 »</p> <p>ADEME, Novembre 2009, « Biomasse forestière, populicole et bocagère disponible pour l'énergie à l'horizon 2020 »</p>
Energie de récupération	<p>Par le biais des consommations de l'industrie déterminé dans l'état des lieux, des ratios de récupérations de chaleur par secteur ont été appliqués. Les données sont ensuite désagrégées à la maille communale par le biais de l'effectif salarié par filière et par commune (avec prise en compte de la base de données RTE).</p>	<p>EACEI 2012</p> <p>Base CLAP (INSEE)</p> <p>ADEME, mars 2015, « La chaleur fatale industrielle »</p>
Réseau de chaleur	<p>Une analyse du besoin de chaleur à la maille communale a été conduite en reprenant les données de consommation d'énergies du résidentiel et du tertiaire par commune. Des ratios ont ensuite été appliqués afin de définir la part de chaleur mutualisable en fonction de la densité de population.</p>	<p>Densité de population carroyée à 200 mètres (INSEE)</p> <p>DUPONT, Maxime, et Eugenio SAPORA. 2009. « The heat recovery potential in the French industry: which opportunities for heat pump systems? » ECEEE.</p> <p>N. PARDO, K. VATOPOULOS, A. KROOK-RIEKKOLA, J.A. MOYA, et A. PEREZ. 2012. « Heat and cooling demand and market perspective ». EUR 25381 EN. JRC SCIENTIFIC AND POLICY REPORTS. European Commission.</p> <p>ADEME, « Chiffres clés du bâtiment Energie – Environnement », Edition 2012</p>

**Tableau 2.** Sources de données

## 1.1 Consommation énergétique du territoire

### 1.1.1 Les consommations du territoire

Les consommations énergétiques du territoire s'élèvent à 2,2 TWh/an pour une dépense globale d'environ 222 millions d'euros annuellement.

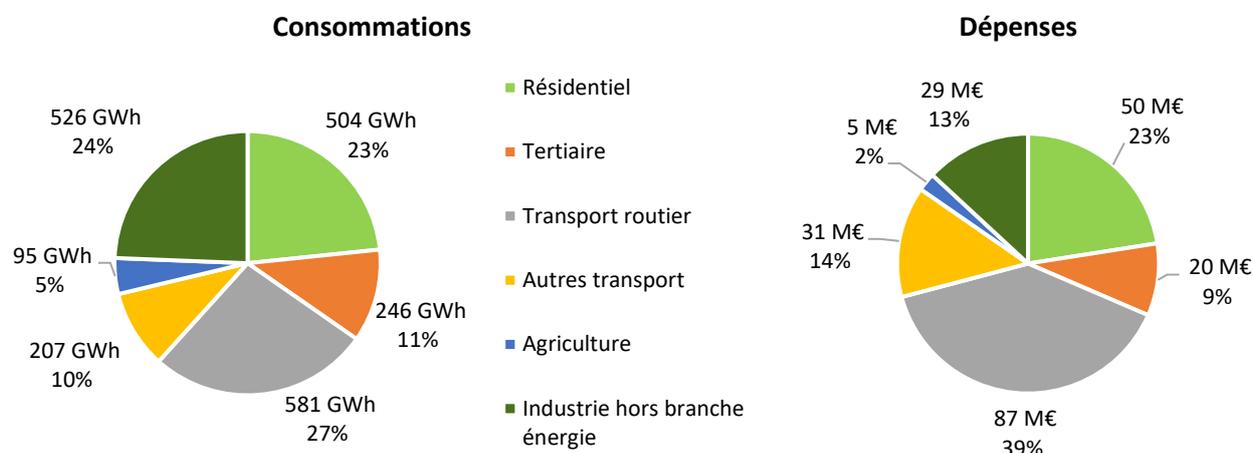


Figure 2. Répartition de la consommation par secteur d'activités en 2014

Le transport routier, le résidentiel et l'industrie sont les trois secteurs les plus consommateurs d'énergie, représentant près de 74 % des consommations du territoire. Le tertiaire et les autres transports (ferroviaire, maritime, fluvial et aérien) arrivent juste derrière, avec une part équivalente de 11 % de la consommation d'énergie chacun.

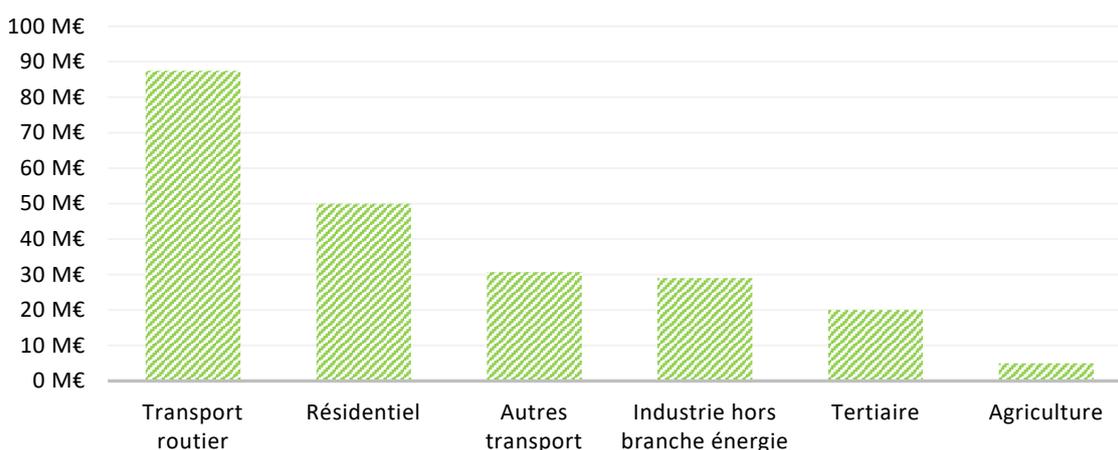


Figure 3. Répartition de la dépense énergétique par secteur en 2014

La principale source d'énergie consommée sur le territoire est les produits pétroliers (transport routier principalement). Le gaz et l'électricité et l'électricité représentent chacun environ 20 % de la consommation. Les carburants dominent la facture énergétique avec 54 % des dépenses (majorité des produits pétroliers).

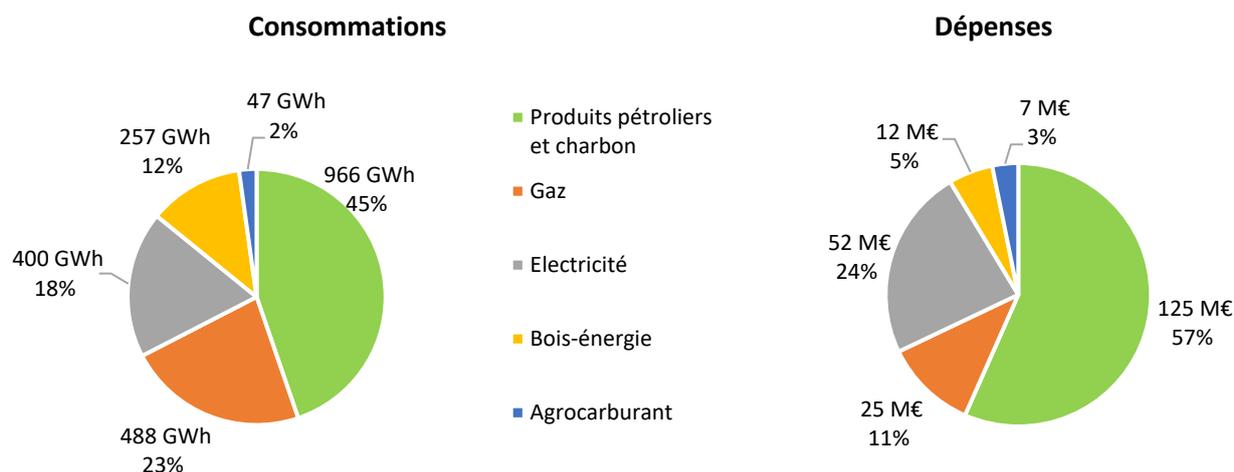


Figure 4. Répartition de la consommation par type d'énergies en 2014

La consommation d'énergie du territoire représente une dépense de 222 M€, soit 27,8 MWh/hab./an ou 2 860 €/hab./an.

SECTEURS	COMBUSTIBLES					TOTAL Consommation	TOTAL Dépenses
	Produits pétroliers et charbon	Gaz	Electricité	Bois-énergie	Agrocarburant		
Résidentiel	76	63	209	156	-	504 GWh	50 M€
Tertiaire	48	97	100	1	-	246 GWh	20 M€
Transport routier	535	-	-	-	46	581 GWh	87 M€
Autres transport	197	-	10	-	1	207 GWh	31 M€
Agriculture	77	2	15	1	-	95 GWh	5 M€
Déchets	-	-	-	-	-	0 GWh	0 M€
Industrie hors branche énergie	34	326	66	100	-	526 GWh	29 M€
Industrie branche énergie	-	-	-	-	-	0 GWh	0 M€
<b>TOTAL Consommation</b>	<b>966 GWh</b>	<b>488 GWh</b>	<b>400 GWh</b>	<b>257 GWh</b>	<b>47 GWh</b>	<b>2 158 GWh</b>	
<b>TOTAL Dépenses</b>	<b>125 M€</b>	<b>25 M€</b>	<b>52 M€</b>	<b>12 M€</b>	<b>7 M€</b>		<b>222 M€</b>

Tableau 3. Synthèse des consommations et dépenses « énergétiques » sur le territoire en 2014 (TTC pour le résidentiel, HT pour le reste)

## 1.1.2 Répartition par territoire

La Communauté de Commune de la Côte d'Albâtre est le territoire le plus consommateur d'énergie, avec près de 45 % des consommations du PETR. Yvetot Normandie arrive juste derrière avec 36 %, tandis que le Plateau de Caux-Doudeville-Yerville ne comprend que 19 % des consommations du territoire. Si la Côte d'Albâtre et Yvetot Normandie ont un profil similaire, avec une forte présence de l'industrie (et du tertiaire pour Yvetot Normandie), le Plateau de Caux-Doudeville-Yerville admet une répartition singulière des consommations, centrée sur celles des particuliers (résidentiel + transport).

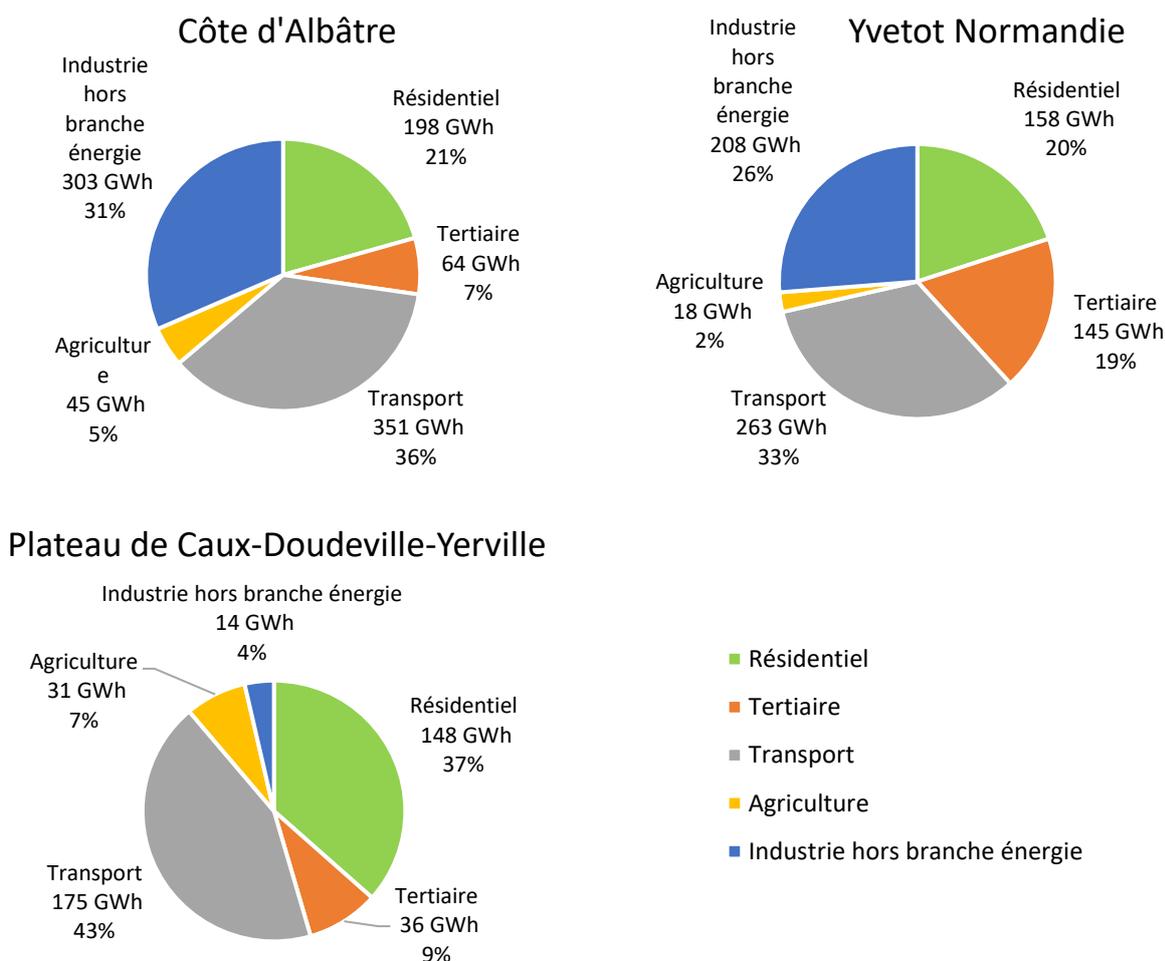
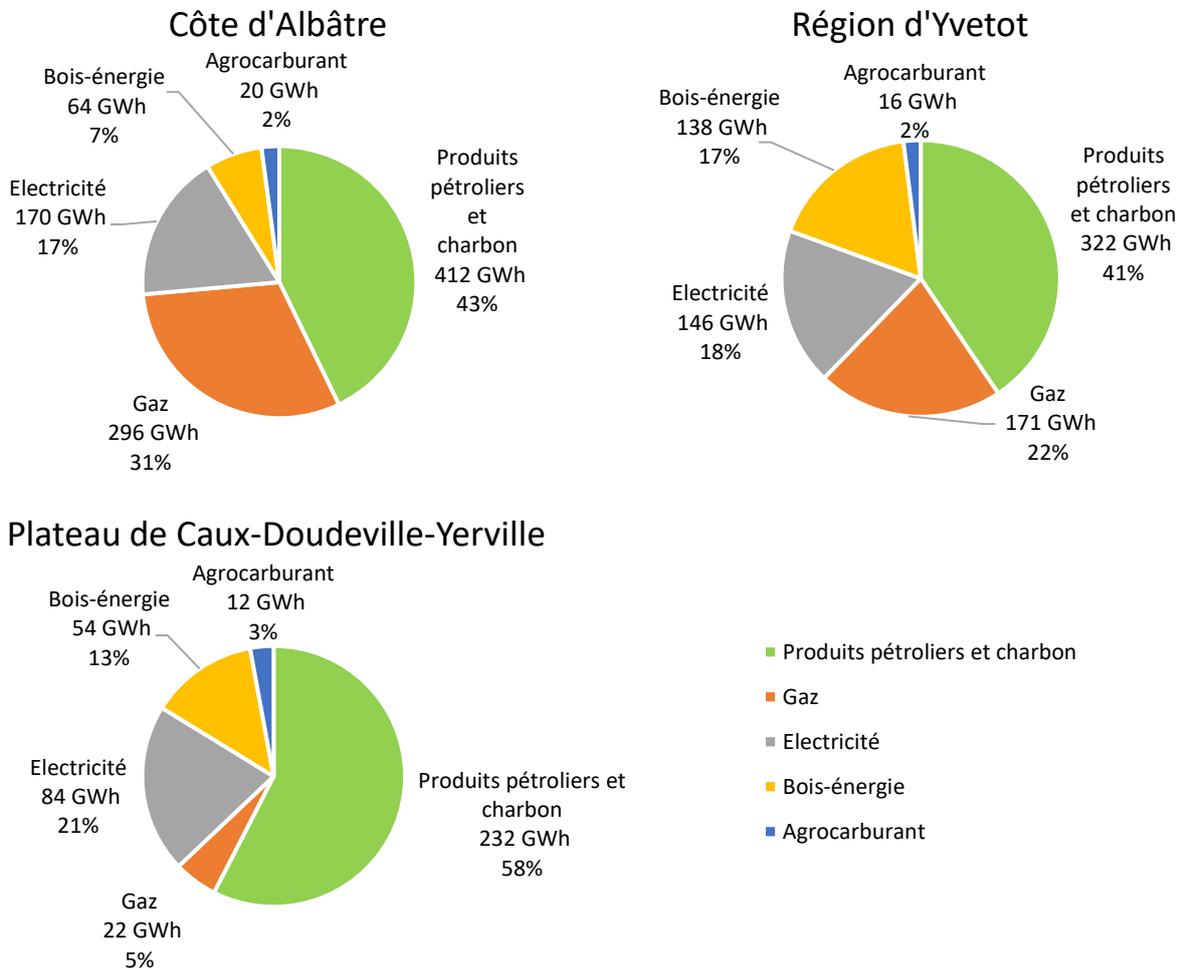


Figure 5. Répartition des consommations d'énergie par territoire et secteurs

Concernant les sources d'énergies, la Côte d'Albâtre et Yvetot Normandie ont ici aussi un profil similaire, avec une légère différence sur la consommation de bois, due à l'entreprise Linex, responsable de la consommation d'environ 100 GWh sur Yvetot Normandie. Le Plateau de Caux-Doudeville-Yerville dépend cependant plus des produits pétroliers, par la plus forte présence du transport.



**Figure 6.** Répartition des consommations d'énergie par territoire et combustibles

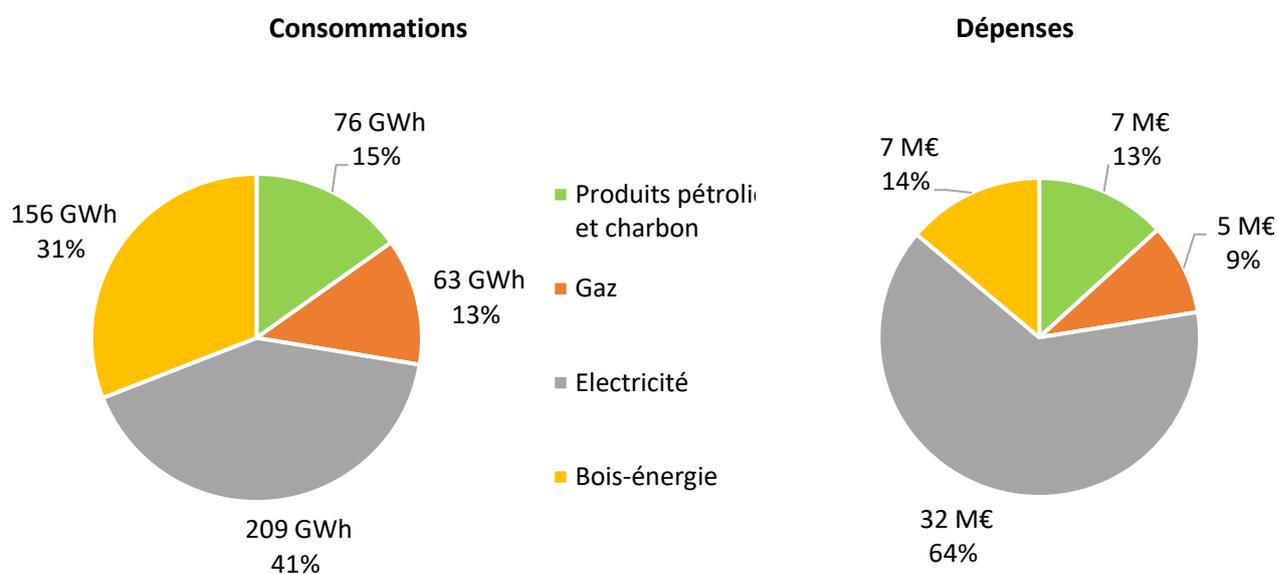
### 1.1.3 Répartition par secteur d'activité

Les consommations d'énergies du territoire sont hétérogènes et dépendent de la situation de chaque commune. Seules 41 communes ont des activités industrielles sur leurs périmètres (sur 123). Il n'y a pas de grandes entreprises présentes très consommatrices d'énergies (aucune connexion sur le réseau de transport de l'énergie - RTE), même si Saint-Pierre-le-Viger, Fontaine-le-Dun, Cany-Barville, Baons-le-Comte et Allouville-Bellefosse ont une présence industrielle forte sur leur territoire, avec une consommation représentant plus de 50 % des consommations de la commune. Deux communes ont également une présence forte du tertiaire sur leur périmètre par rapport à leur population : Lagny-le-Sec et Le Plessis-Belleville. L'agriculture semble présente dans la quasi-totalité des communes. Enfin, l'habitat et le transport (découlant de la mobilité des habitants) domine le tableau, dans la quasi-totalité des communes.

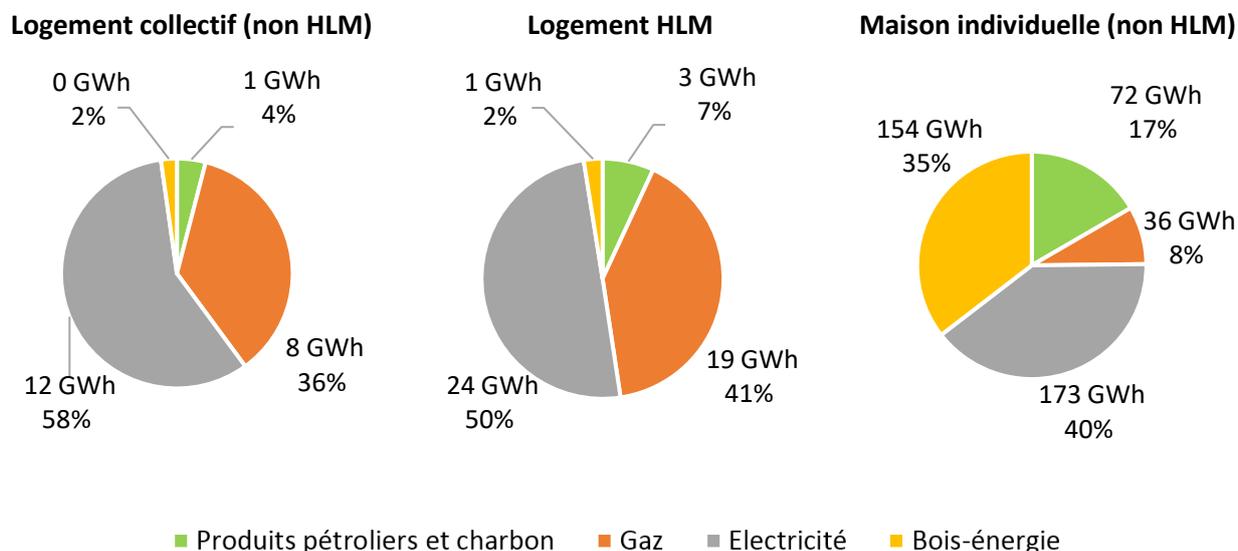
#### 1.1.3.1 Habitat

##### ■ Situation générale

Selon l'INSEE, le territoire compte 36 712 logements en 2014, dont 82 % de maisons. L'électricité représente 40 % des consommations et 64 % de la facture des ménages. Le bois arrive en deuxième position en termes de consommation, principalement consommé par les maisons individuelles. Les produits pétroliers (fioul notamment) sont non négligeables, avec 15 % des consommations et 13 % de la facture.



Les consommations de combustibles sont fonction des typologies des bâtiments. En effet, l'habitat collectif (qu'il soit HLM ou maison collective) consomme principalement de l'électricité et du gaz. Très peu de produits pétroliers et de bois sont recensés (autour de 8 %). A l'inverse, les maisons individuelles consomment principalement de l'électricité et du bois, avec une part non négligeable de produits pétroliers (17 %).



**Figure 8.** Répartition des consommations par combustibles et par typologie de logement (source : PROSPER)

Plus de la moitié des résidences principales (53 %) a été construite avant la première réglementation thermique (1974). Ces logements sont anciens, avec une faible performance énergétique. Cette ancienneté est portée différemment par les maisons et les appartements, puisque les premiers sont construits principalement avant 1919, tandis que les seconds entre 1946 et 1970. Dans les deux cas, une seconde période de construction majeure apparaît entre 1970 et 1990. Cependant, ces données ne prennent pas en compte les efforts de rénovation réalisés depuis la construction des logements.

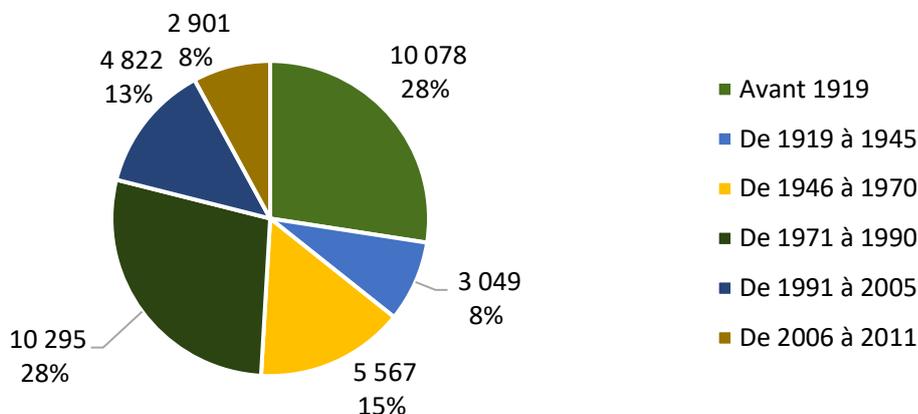


Figure 9. Année de construction des résidences principales (source : INSEE Recensement de la population)

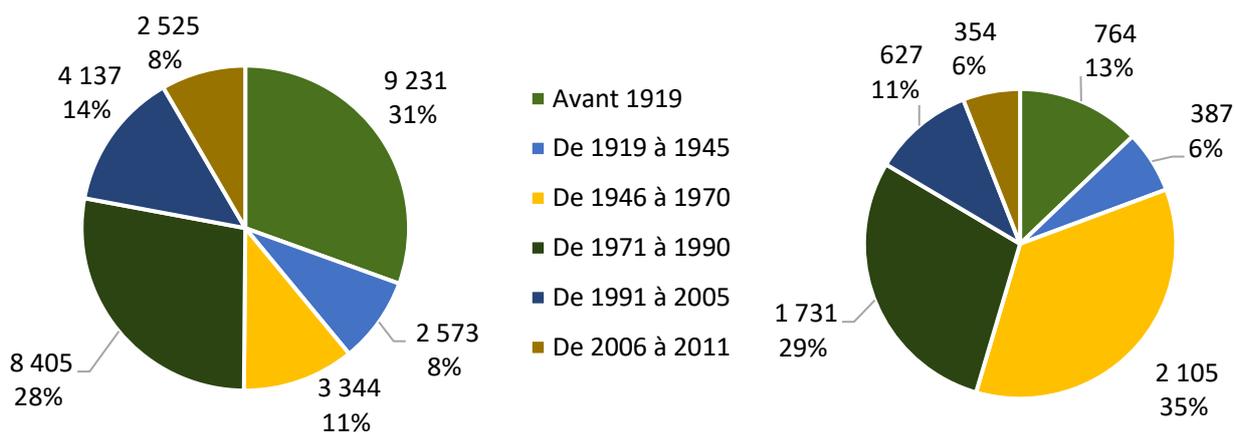
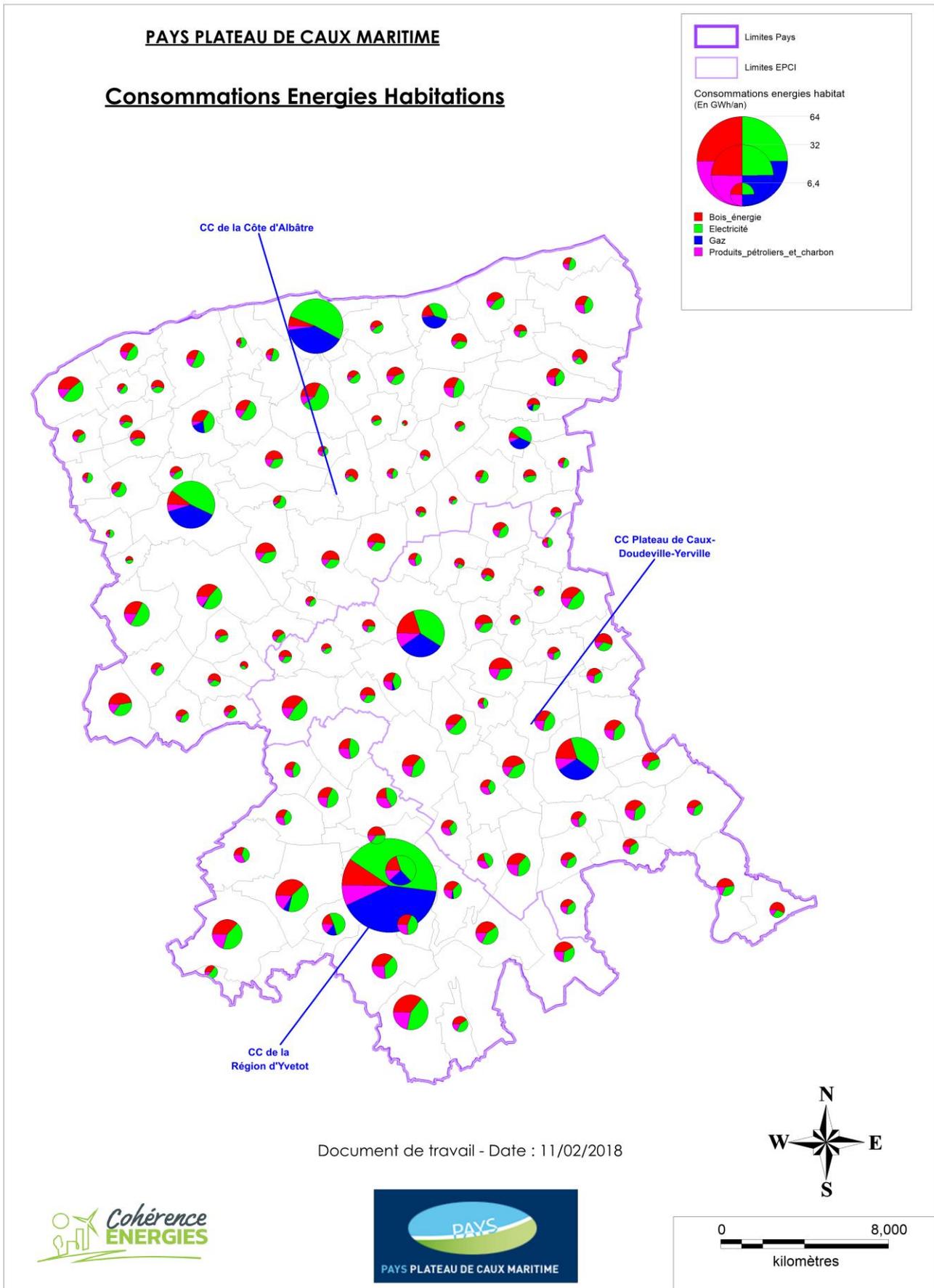


Figure 10. Année de construction des résidences principales (source : INSEE Recensement de la population)

**L'habitat est majoritairement ancien : plus de la moitié des bâtiments ont été construits avant 1975 (correspondant à l'établissement de la première réglementation thermique). Le budget en énergie s'élève à 1 356 €/logement/an (hors transport), principalement représenté par le coût de l'électricité.**



**Carte 3.** Répartition des consommations par combustibles et communes

## ■ Précarité énergétique

### • Eléments de langage

La loi 2010-788 du 12 juillet 2010 portant l'engagement national pour l'environnement (Grenelle 2) pose une définition de la précarité énergétique : « est en situation de précarité énergétique une personne qui éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat ».

Cette définition de la précarité énergétique permet de lier les conditions de l'habitat, avec les ressources de l'utilisateur. « La précarité énergétique résulte de la difficulté ou de l'impossibilité d'un ménage à payer ses factures d'énergie et à satisfaire ses besoins essentiels de confort thermique. La précarité énergétique est le produit de la combinaison des facteurs suivants : le prix de l'énergie, le niveau de ressources des ménages, la qualité de l'habitat et de l'équipement de chauffage, les pratiques des ménages » (*Tableau de bord de la précarité énergétique, ONPE, 3e édition 2017*).

Cependant, il n'est mentionné aucun indicateur permettant de quantifier la notion de précarité énergétique. Dans la suite du rapport, plusieurs notions, issues des données PRECARITER, seront utilisées. L'année de référence, pour l'ensemble des données de ce rapport, est 2012.

### Vulnérabilité énergétique

La vulnérabilité énergétique est une mesure de la part des dépenses énergétique dans les revenus des ménages. Deux types de dépenses sont identifiées : les dépenses liées au logement (factures énergétiques : électricité, gaz, ...), et les dépenses liées au transport (dépenses en mobilité quotidienne : carburant, transport en commun, ...). La part de ces dépenses dans le revenu disponible s'appelle le taux d'effort énergétique.

- vulnérabilité énergétique logement : lorsque les dépenses énergétiques consacrées aux factures énergétiques du logement représentent plus de 10 % du revenu disponible.
- vulnérabilité énergétique mobilité : lorsque les dépenses énergétiques consacrées à la mobilité quotidienne représentent plus de 10 % du revenu disponible.
- vulnérabilité énergétique (logement + mobilité) lorsque les dépenses énergétiques consacrées au logement et à la mobilité quotidienne représentent plus de 15 % du revenu disponible.

### Reste à vivre

Le reste à vivre témoigne de la différence entre le revenu disponible et les dépenses considérées comme contraintes pour le ménage. Ces dépenses incluent celles liées au logement (énergie, loyer et charges dans le cas d'un locataire) et à la mobilité (énergie, abonnement au transport en commun, entretien des véhicules, assurances, ...).

Le seuil retenu de précarité est de 0€/mois.

### Précarité énergétique

Dans le cas où un ménage est en situation de vulnérabilité énergétique (dépense logement + mobilité > 15 % des revenus) et de précarité (reste à vivre < 0 €), alors celui-ci est dit en situation de précarité énergétique.

## • Contexte

« Réussir la transition énergétique suppose d'embarquer tout le monde, y compris les plus fragiles. »

Bruno Léchevin,

Président de l'Observatoire national de la Précarité Energétique (ONPE)

En France, près de 5,6 millions de ménages sont en précarité énergétique. Les conséquences sont nombreuses et quantifiables.

- En termes de factures et comportements :
  - 34 % des ménages déclarent avoir restreint le chauffage chez eux afin de réduire la facture de chauffage,
  - 600 000 interventions ont été effectuées par les fournisseurs d'énergie suite à des impayés de factures d'électricité ou de gaz naturel.
- En termes de qualité de vie :
  - 48 % des adultes exposés à la précarité énergétique souffrent de migraines, 41 % d'anxiété et dépression, 22 % de bronchites chroniques, contre respectivement 32 %, 29 % et 10 % pour les personnes non exposées,
  - Les symptômes de sifflements respiratoires sont multipliés par 4,
  - Les risques de présence de moisissures dans le logement sont multipliés par 3,5.

## • La vulnérabilité énergétique

Les ménages sur le territoire du Plateau Pays de Caux Maritime présentent une vulnérabilité énergétique légèrement supérieure à la moyenne nationale. Les ménages du territoire dépensent en moyenne 9,9 % de leur revenu dans l'énergie (logement + mobilité), soit 13 % de plus que la moyenne nationale (en prenant les dépenses nationales comme références).

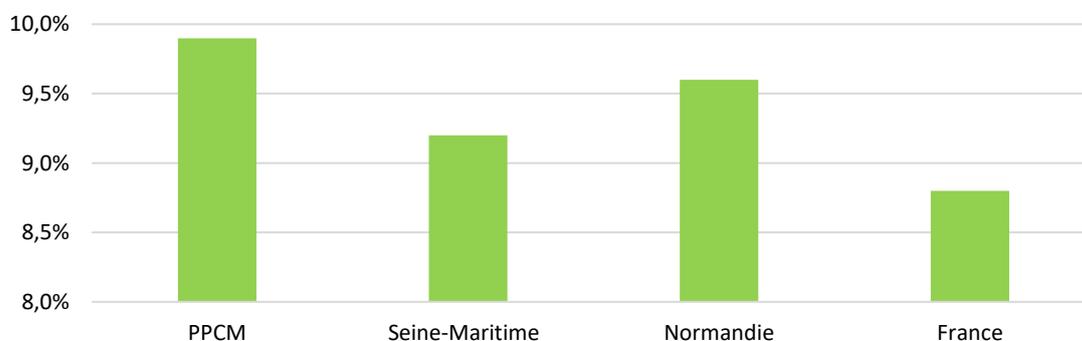
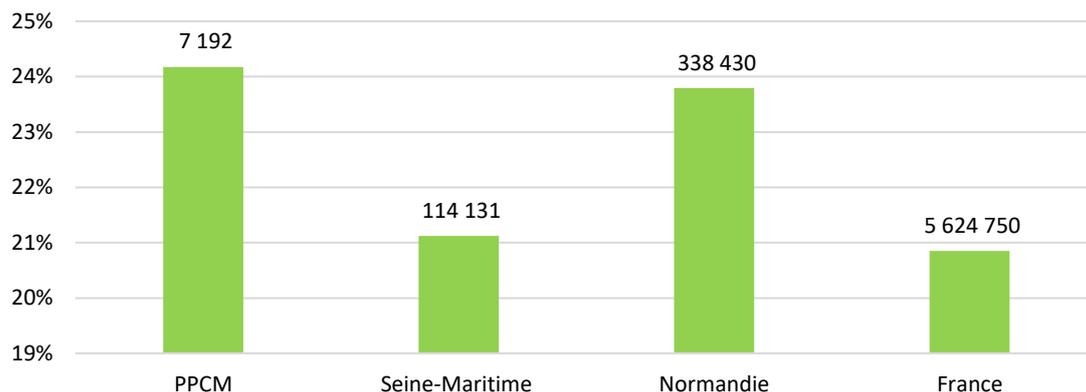


Figure 11. Taux d'effort énergétique (source : PRECARITER 2012, ENEDIS)

24 % des ménages sont considérés en vulnérabilité énergétique, soit 14 % de plus que la moyenne nationale.



**Figure 12.** Part des ménages en vulnérabilité énergétique sur le territoire (nombre en étiquette) (source : PRECARITER 2012, ENEDIS)

### • Le reste à vivre

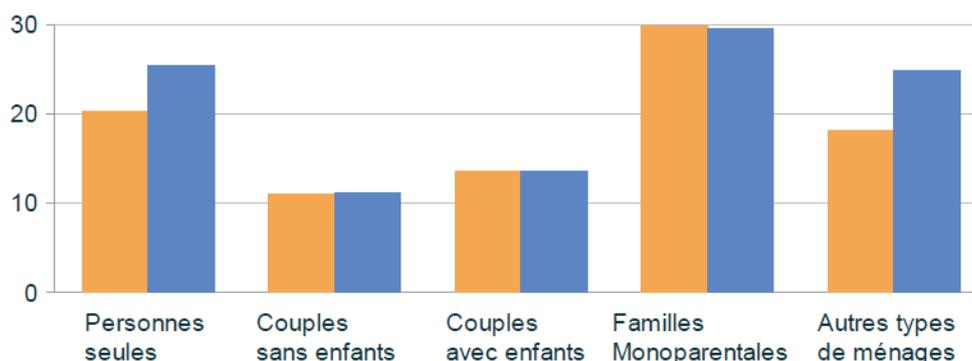
Comme précisé dans les éléments de langage, le reste à vivre témoigne de la différence entre le revenu disponible et les dépenses considérées comme contraintes pour le ménage. Ces dépenses incluent notamment celles liées au logement (énergie, loyer et charges dans le cas d'un locataire) et à la mobilité (énergie, abonnement au transport en commun, entretien des véhicules, assurances, ...). Celui-ci est calculé comme suit :

Reste à vivre = Revenus disponibles

- Dépenses énergétiques (logement + transport)
- autres dépenses contraintes (alimentation, santé, enseignement, communication)

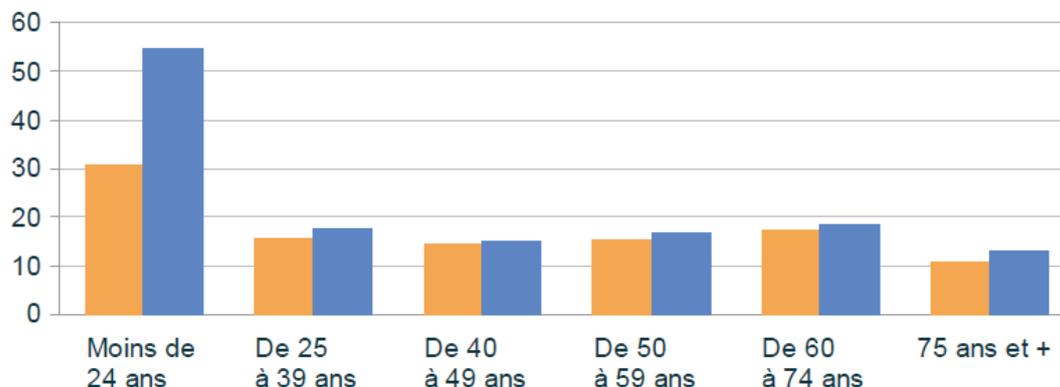
Les ménages en situation de précarité ont, par définition, un reste à vivre inférieur à 0€/mois. Cette précarité touche 4 647 ménages sur le territoire, soit 15,6 % des ménages (16 % sur le département et la région). Cette proportion est très légèrement inférieure à la moyenne du département et de la région (- 2,5 %), et très inférieure à la moyenne nationale (- 18 %).

Les ménages les plus touchés sont les familles monoparentales et les personnes seules. Les personnes seules sont ainsi particulièrement impactées, représentant à elles seules plus du tiers des ménages en situation de précarité (34 %).



**Figure 13.** Répartition des ménages étant en situation de précarité selon la situation, sur le territoire (en orange) et en France continentale (en bleu)

Les ménages de moins de 24 ans sont les plus touchés par cette précarité en proportion (30 % des moins de 24 ans), mais ne représente que 6 % des ménages en précarité. Au contraire, les ménages entre 60 et 74 ans et ceux entre 25 et 39 ans sont les plus touchés en nombres (1 100 et 1 010 ménages en précarités respectivement, soit environ 45 % des ménages en précarité). De manière générale, les ménages du territoire ont un reste à vivre supérieur à la moyenne nationale.



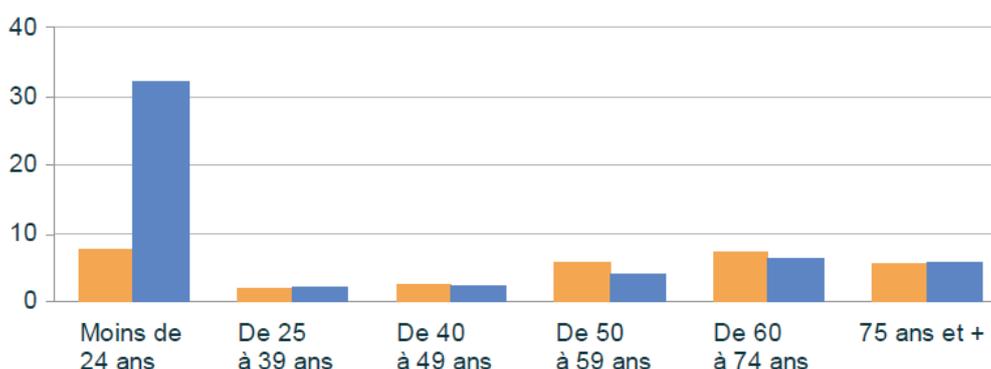
**Figure 14.** Répartition des ménages étant en situation de précarité par tranche d'âge de référence, sur le territoire (en orange) et en France continentale (en bleu) (source : PRECARITER 2012, ENEDIS)

#### • Précarité énergétique

La précarité énergétique se définit comme une conjonction de deux situations : une précarité (reste à vivre négatif) accompagnée d'une vulnérabilité énergétique. Ainsi, un ménage est en situation de précarité énergétique lorsque les dépenses liées à l'énergie (logement + mobilité) sont supérieures au seuil de 15 % des revenus disponibles, et que le reste à vivre est inférieur à 0 €/mois.

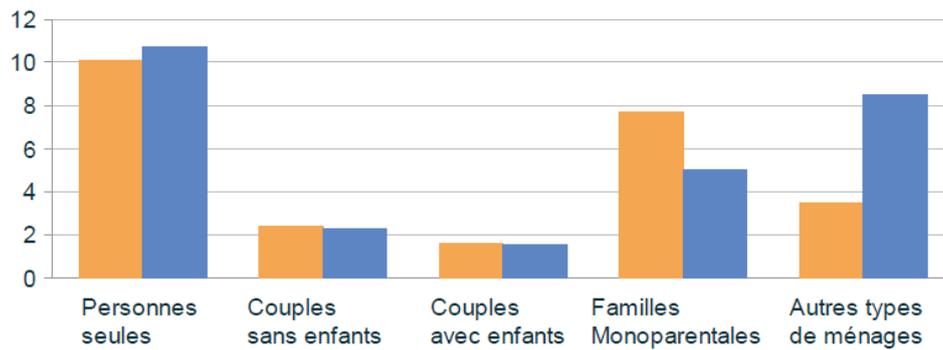
La précarité énergétique touche 4,6 % des ménages du territoire, soit près de 1 354 ménages, ce qui est inférieure à la moyenne du département et de la région (- 10 %, pour 5,1 % de ménages en précarité sur le département), et très inférieure à la moyenne nationale (- 17 %, pour 5,4 % de ménages en précarité).

Les ménages de moins de 24 ans sont les plus touchés en proportion, néanmoins, sans commune mesure avec les chiffres nationaux (8 % sur le territoire, contre près de 32 % en France). En termes de nombre de ménages, les ménages de 60 à 74 ans sont les plus touchés (429 ménages représentant 32 % des ménages en précarité énergétique).

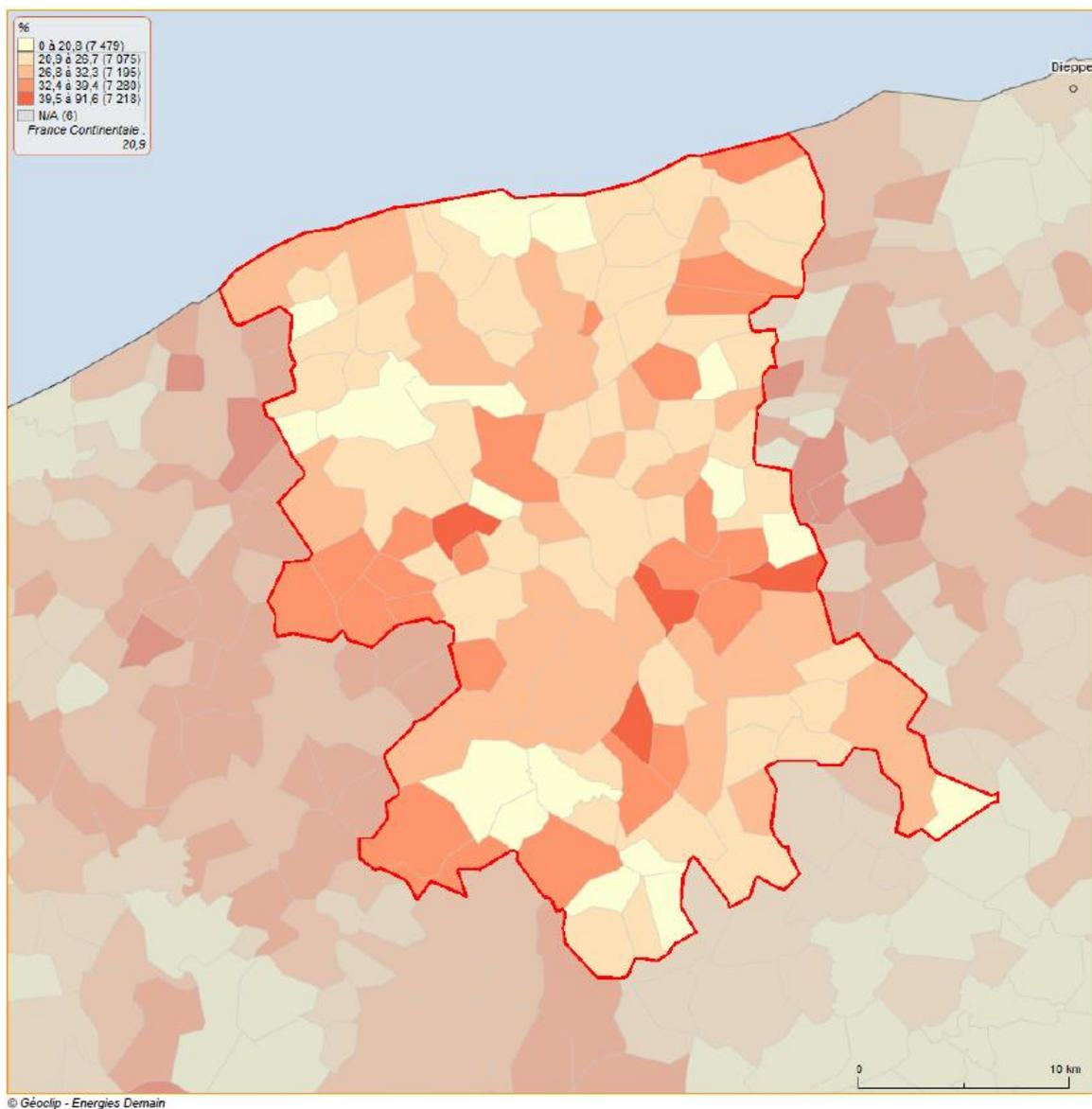


**Figure 15.** Répartition des ménages étant en situation de précarité énergétique selon la situation, sur le territoire (en orange) et sur la France (en bleu) (source : PRECARITER 2012, ENEDIS)

Enfin, les personnes seules sont les plus touchées par la précarité, regroupant près des deux-tiers des ménages en situation de précarité énergétique (59%).



**Figure 16.** Répartition des ménages étant en situation de précarité énergétique par tranche d'âge de référence, sur le territoire (en orange) et sur la France (en bleu) (source : PRECARITER 2012, ENEDIS)



**Carte 4.** Part des ménages avec un TEE total supérieur à 15 % (source : PRECARITER)

### 1.1.3.2 Industrie

Sur le territoire, 7 communes sont responsables de près de 90 % des consommations du secteur industriel (Cany-Barville, Saint-Valery-en-Caux, Fontaine-le-Dun, Saint-Pierre-le-Viger, Yvetot, Allouville-Bellefosse et Sainte-Marie-des-Champs), et en particulier les communes de Cany-Barville et Allouville-Bellefosse, représentant à elles-seule de 30 % et 27 % respectivement des consommations de l'industrie.

Les consommations de l'industrie sont majoritairement issues du gaz, suivies par les combustibles fossiles (houilles, charbon, ...), et l'électricité.

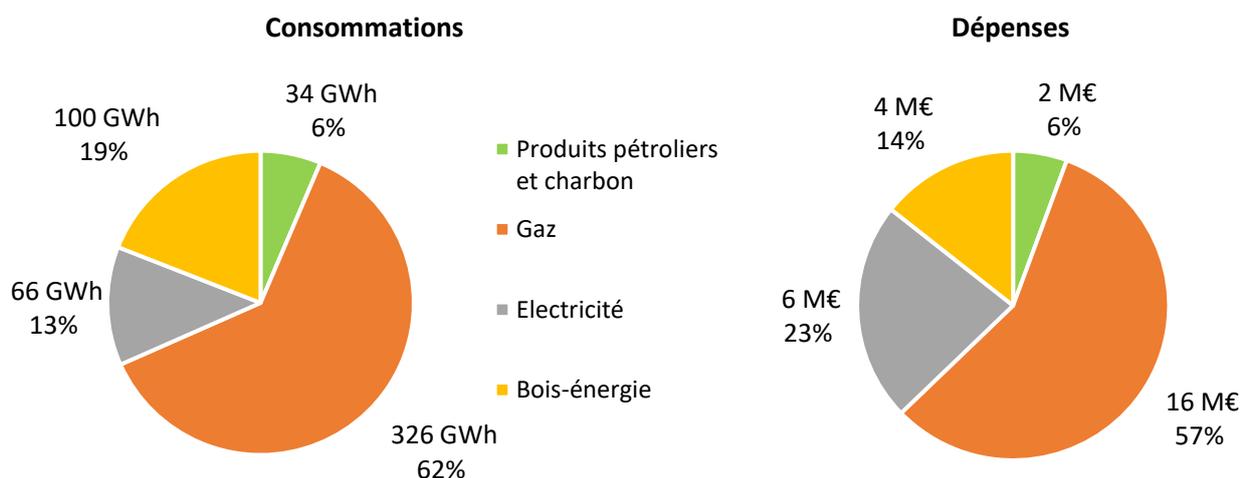


Figure 17. Répartition de la consommation par type d'énergies en 2014 Consommation du secteur industrie selon le type d'énergie

### 1.1.3.3 Tertiaire

Le secteur tertiaire est le deuxième secteur le moins consommateur d'énergie du territoire. L'électricité est l'énergie la plus utilisée avec le gaz, représentant à eux deux 81 % des consommations et 83 % des dépenses.

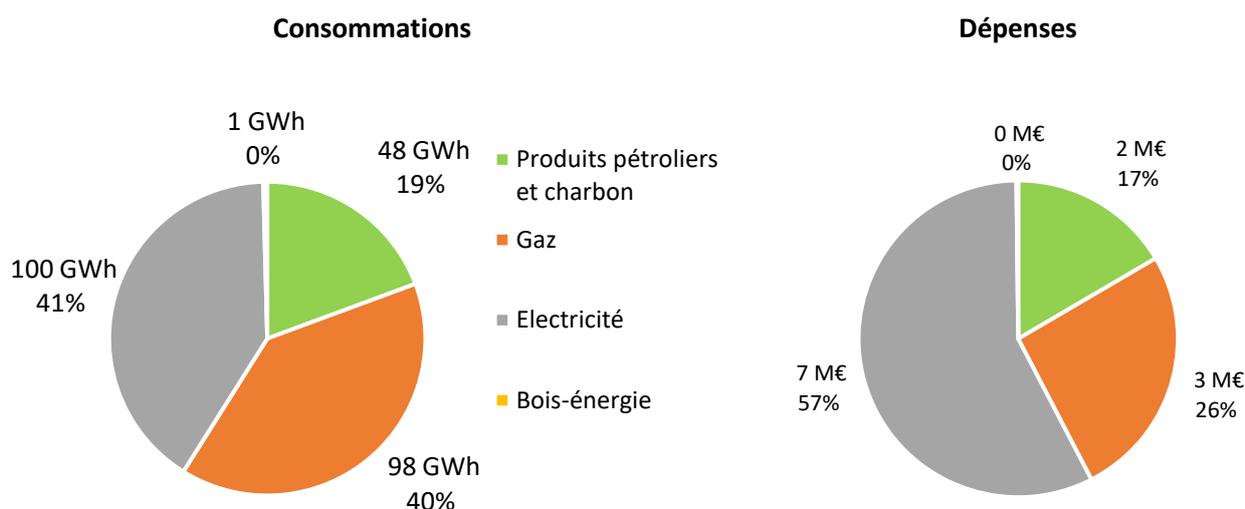
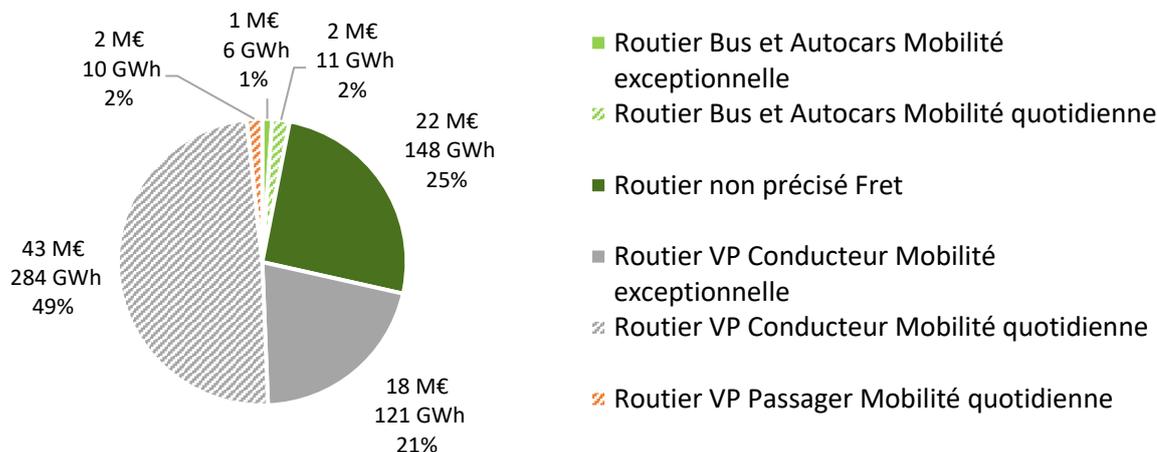


Figure 18. Consommation du secteur tertiaire par énergie (à droite) et dépense en millions d'euros (à gauche) en 2014

### 1.1.3.4 Transports routiers

Le transport routier est marqué par la prépondérance des voitures : leur utilisation représente 72 % de la consommation et de la facture du secteur des transports routiers (dont 50 % attribué à la mobilité quotidienne). Ainsi, il est dépensé près de 44 millions d'euros annuellement pour la mobilité quotidienne (conducteur + passagers), ce qui correspond à environ 1 200 €/logement/an. Il est à noter la faible part des passagers (ce qui représente en moyenne 1,04 personnes par voitures), ainsi que la part non négligeable du fret (25 % des consommations).



**Figure 19.** Consommation du secteur du transport routier selon l'usage (les secteurs hachés montrent la mobilité quotidienne) et le mode en 2014 (VP : voiture)

Par ailleurs, le territoire dispose de 8 bornes de recharge de véhicules électriques : le premier plan de déploiement des bornes de recharges électriques sur le territoire du SDE76 est quasiment terminé.

### 1.1.3.5 Autres transports

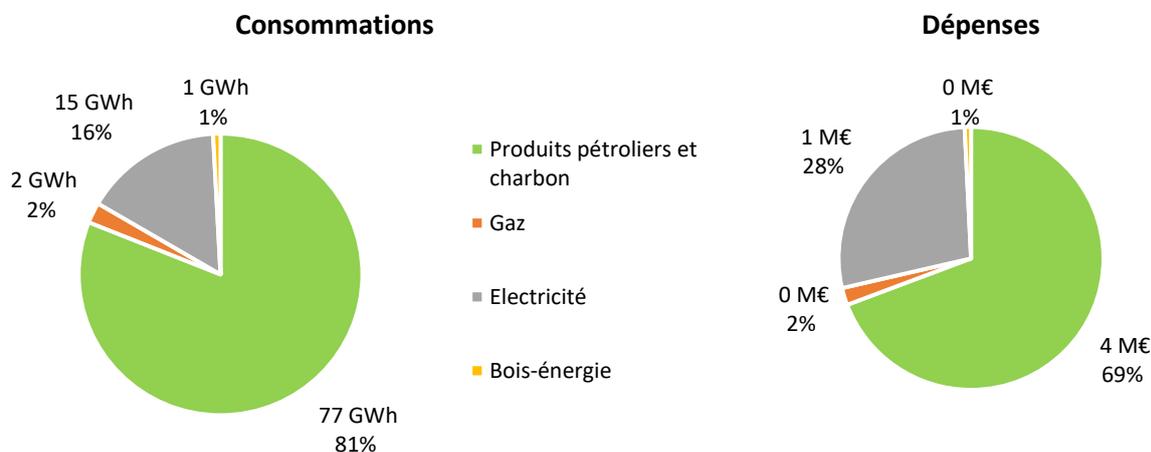
Le secteur des « autres transports » désigne les consommations des transports non routiers, soit l'avion, le bateau (fluvial et maritime) et le train. La mobilité exceptionnelle (notamment l'avion, mais aussi maritime) représente près de la moitié des consommations (48 %) du secteur. Le transport maritime domine le secteur du fret, représentant 91 % des consommations.



**Figure 20.** Consommation du secteur des autres transports selon l'usage et le mode en 2014

### 1.1.3.6 Agriculture

L'agriculture a une consommation très faible au regard des autres secteurs (5% des consommations et 2% de la facture). Celles-ci sont centrées sur les produits pétroliers notamment (GNR ou autres) et l'électricité. Six chaudières à bois agricoles sont recensées sur le territoire, pour une consommation d'environ 0,8 GWh de bois-énergie.



**Figure 21.** Consommation du secteur agricole par énergie (à droite) et dépense en millions d'euros (à gauche) en 2014

### 1.1.3.7 Déchets et Industrie branche énergie

Par manque de données, ces secteurs ne sont pas traités dans le diagnostic énergétique.

Les consommations énergétiques liées à la gestion des déchets proviennent principalement :

- de la consommation de carburant liée à la collecte et au transport des déchets,
- de la consommation de carburant sur les installations de valorisation ou de traitement (engins, équipements), et d'électricité et/ou gaz (process, locaux).

Au niveau régional<sup>2</sup>, la valorisation des déchets (hors déchets dangereux) représente 150 758 tep, soit 1,75 TWh, ce qui permet de contrebalancer une partie des consommations connues actuellement de 68 421 tep soit 0,8 TWh.

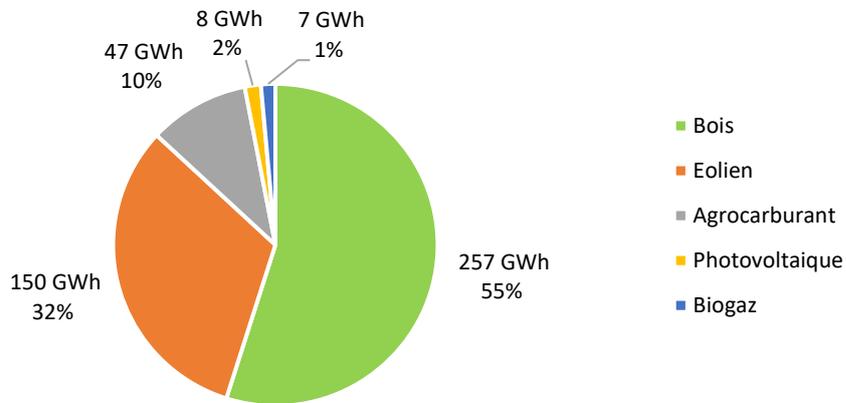
#### Synthèse :

- **Un territoire qui consomme principalement du carburant et de l'électricité**
- **2 secteurs majoritaires (transport et habitat), puis 3 secteurs équilibrés (industrie, fret et tertiaire)**
- **Présence de combustibles fossiles importants (45 % hors gaz et électricité)**
- **Un habitat relativement ancien, avec des sources de combustible très différentes entre suivant les typologies (maisons individuelles consommant du bois et habitat collectif plutôt à l'électricité)**

<sup>2</sup> Source : le Plan régional de prévention et de gestion des déchets (PRPGD) adopté lors de l'assemblée plénière du 15 octobre 2018.

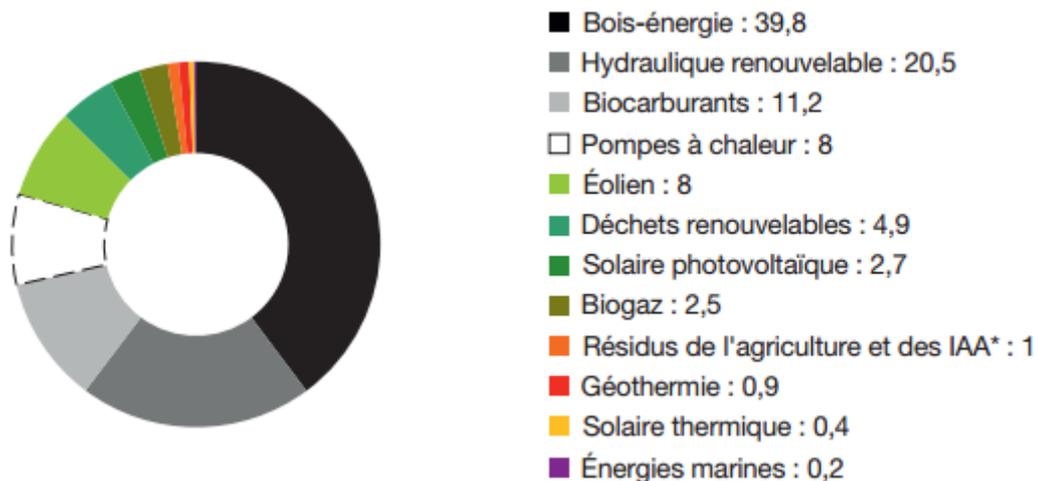
## 1.2 Production d'énergie renouvelable du territoire

### 1.2.1 Vision globale



**Figure 22.** Production d'énergie renouvelable sur le territoire en 2016

La production d'énergie renouvelable s'élève à 469 GWh, soit 21,7 % de la consommation finale du territoire. A titre de comparaison, celle-ci s'élève à 14,9 % en 2015 sur le plan national. En France, la croissance importante des énergies renouvelables depuis 2005 (+ 48 %) est principalement due à l'essor des biocarburants, des pompes à chaleur et de la filière éolienne. Dans la LTECV, la France s'est fixée comme objectif de porter la part des énergies renouvelables dans sa consommation brute à 32 % en 2030.



**Figure 23.** Production primaire d'énergies renouvelables (en %) par filière en 2015 en France, total : 23,0 Mtep (sources : SOeS, Chiffres Clés des énergies renouvelables – Edition 2016)

## 1.2.2 Vision par territoire

La production d'énergie varie selon le territoire. Ainsi, l'éolien, le biogaz et le photovoltaïque sont plus particulièrement développés sur la Côte d'Albâtre, tandis que le bois est plus présent sur Yvetot Normandie et le Plateau Caux-Doudeville-Yerville. Ainsi, l'autosuffisance énergétique est de 23,6 % pour sur la Côte d'Albâtre, 19,5 % pour Yvetot Normandie et 21,4 % pour le Plateau Caux-Doudeville-Yerville.

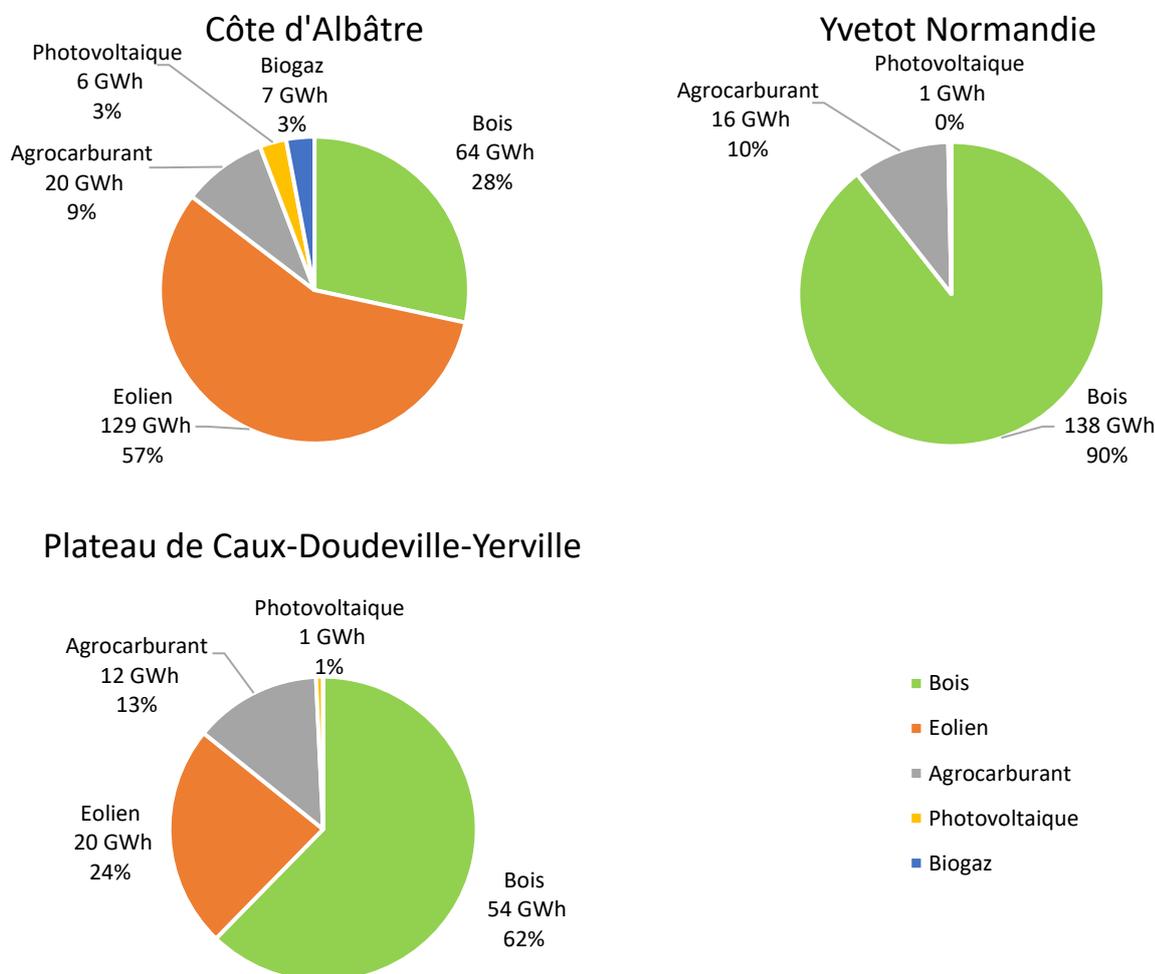


Figure 24. Production d'énergie renouvelable par territoire

## 1.2.3 Biogaz

Il n'y a pas de point d'injection de biogaz dans le réseau de gaz sur le territoire. Seul un centre de valorisation de déchets ménager est en service, d'une puissance de 620 kW, avec production d'électricité (installation E'CAUX POLE à Brametot). Le rapport d'activité du SMITVAD montre une vente d'électricité de 3 000 MWh, pour une production de chaleur supposée de 3 750 MWh en 2016.

## 1.2.4 Agrocarburant

La consommation d'agrocarburant est estimée à 47 GWh, soit 6 % de la consommation de carburant sur le territoire. De même que pour le bois, l'origine de cette ressource est inconnue.

## 1.2.5 Photovoltaïque

Les trois-quarts des communes du territoire ont une production photovoltaïque. En moyenne, la production communale est de 19 MWh, soit une installation d'environ 20 kWc par communes. Une commune se démarque particulièrement : Veules-les-Roses, avec une production photovoltaïque de 5,7 GWh/an, représentant les trois quarts de la production du territoire.

## 1.2.6 Bois-énergie

Les consommations de bois sur le territoire s'élèvent à 257 GWh, soit 12 % de la consommation énergétique totale. Les deux-tiers de ces consommations de bois sont issues de l'habitat pour le chauffage. Pour l'industrie, l'usine Linex est le consommateur le plus important de bois, pour 100 GWh de bois-énergie (environ 40 00 tonnes).

Enfin, les autres consommations hors résidentiel représentent environ 300 tonnes de bois, réparties sur 6 chaudières agricoles (environ 0,8 GWh) et 3 chaudière collectives (Bois Himont (20 T), Allouville Bellefosse (40 T) et Autretot (30 T) pour environ 0,5 GWh).

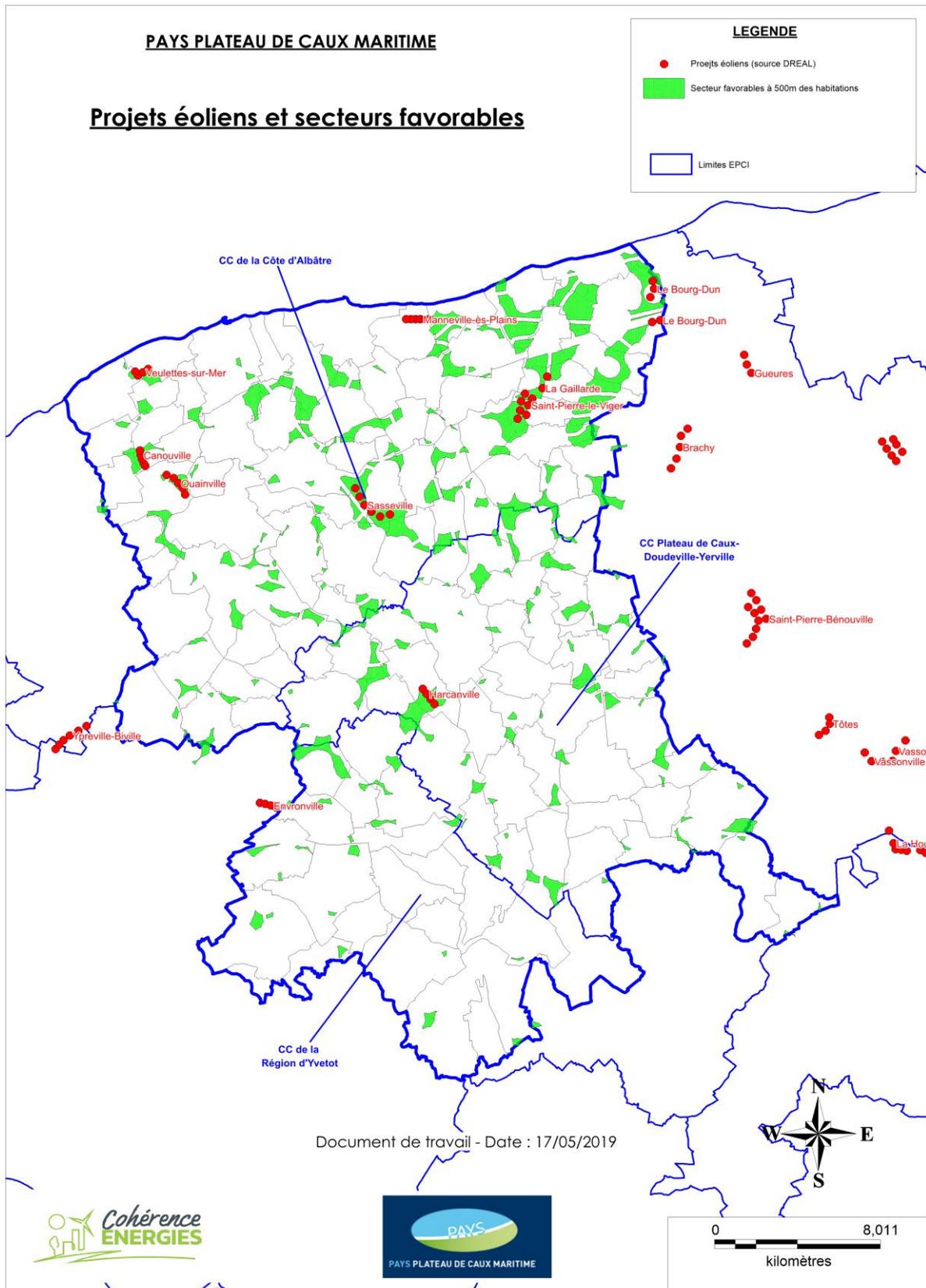
## 1.2.7 Eolien

Le territoire dispose de 9 parcs éoliens, pour une puissance installée de 93 MW (40 éoliennes). De par l'antériorité des données (non intégration des parcs raccordés en 2016), la production présentée ici est de 150 GWh/an.

Nom du parc	Commune	Puissance installée	Nombre d'éoliennes	Mise en service
ENERGIES DES LONGS CHAMPS	Le Bourg-Dun	11,5 MW	5	2016
EOLIENNES SASSEVILLE ET DROSAY	Drosay / Sasseville	15,0 MW	6	2016
PARC EOLIEN DE VEULETTES	Veulettes-sur-Mer	8,0 MW	4	2009
PARC EOLIEN LA PLAINE DU MOULIN	Saint-Pierre-le-Viger	12,0 MW	5	2008
ENERGIE PARC EOLIEN HARCANVILLE	Harcanville	9,2 MW	4	2009
PARC EOLIEN DE RAMONTS	Ouainville	11,8 MW	5	2016
MANNEVILLE -1	Manneville-ès-Plains	11,5 MW	5	2011
PARC EOLIEN DE FALFOSSE	Canouville	11,8 MW	5	2016
MANNEVILLE 2	Manneville-ès-Plains	2,3 MW	1	2011

**Tableau 4.** Liste des parcs éoliens du territoire (source : Open Data réseaux Energies)

**L'autosuffisante énergétique du territoire est de 21,7 % (supérieur à la moyenne nationale), représentée par quatre énergies renouvelables : l'éolien, le bois, l'agrocarburant et le photovoltaïque.**



Carte 5. Cartographie des parcs éoliens en fonctionnement et en projet (source : DREAL<sup>3</sup>)

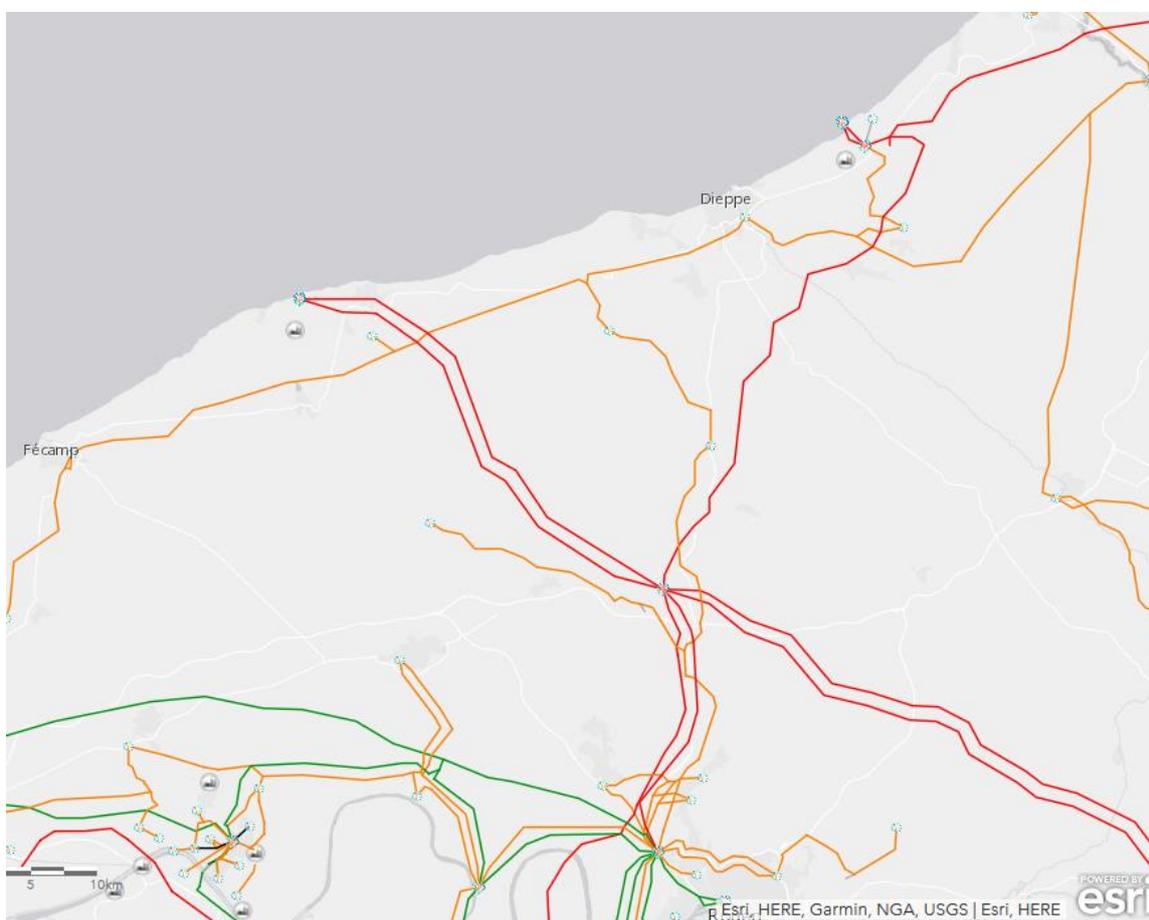
<sup>3</sup> <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/les-eoliennes-projetees-ou-exploitees-en-normandie/>

## 1.3 Situation des réseaux

### 1.3.1 Electricité

#### 1.3.1.1 Le réseau de transport RTE

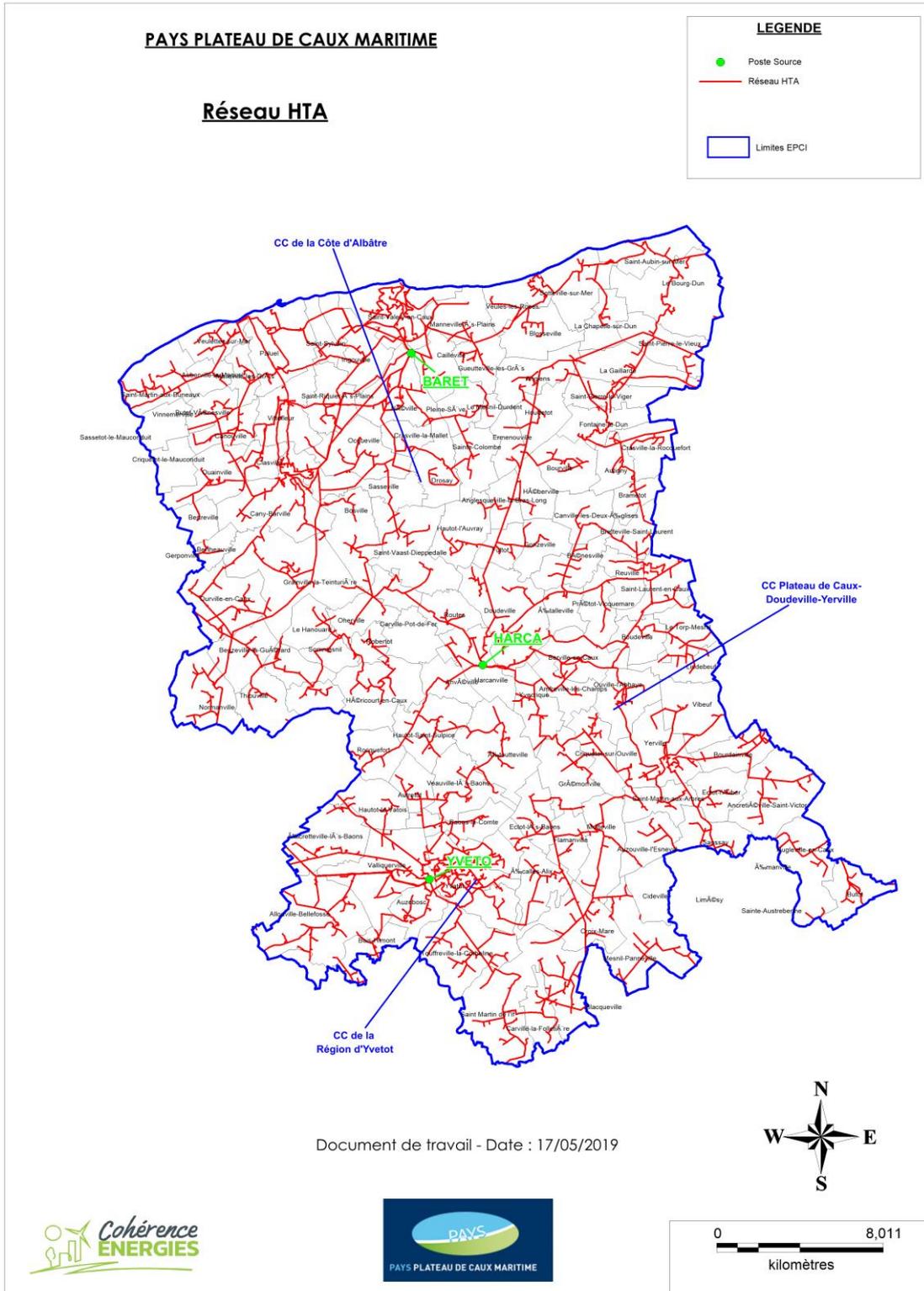
Le réseau de transport est composé de lignes hautes tensions (supérieur à 63 kV) et de postes sources (permettant le passage à un niveau de tension inférieur et faisant le lien avec les réseaux de distribution). L'évolution du réseau est régie par le S3RenR. Les Schémas Régionaux de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S3RenR) sont des documents produits par RTE dans le cadre de la loi « Grenelle II » permettant d'anticiper et d'organiser au mieux le développement des EnR sur le réseau. Il s'agit, pour RTE, d'anticiper le développement des énergies renouvelables sur le territoire, en renforçant si besoin le réseau ou créant les ouvrages nécessaires. La quote-part est une taxe payée par les développeurs de projet EnR, afin de permettre à RTE de financer ces travaux. Actuellement, le montant de la quote-part en Haute-Normandie est de 10,3 k€/kW.



**Carte 6.** Cartographie du réseau de transport (source : RTE)

### 1.3.1.2 Le réseau de distribution

Le réseau de distribution apparait bien développé sur le territoire. Afin d'améliorer la lisibilité de la carte, seul le réseau HTA a été tracé.



Carte 7. Cartographie du réseau HTA (source : Enedis)

### 1.3.1.3 Enjeux du réseau électrique

*Source : rapport du SDE 76 - Présentation des réseaux de distribution au regard des enjeux de la transition énergétique sur le territoire*

Les réseaux électriques sont sensibles à plusieurs aléas climatiques :

- **Risque tempête** : les tempêtes et les rafales de vent qu'elles entraînent peuvent endommager les ouvrages des réseaux d'électricité, soit directement, soit en faisant tomber d'autres objets dessus.
- **Risque végétation** : les lignes HTA constituées de fils aériens nus sont particulièrement vulnérables aux risques engendrés par la végétation (risque de chute de branches d'arbres sur les lignes, pouvant engendrer des coupures longues ; branches trop proches des lignes pouvant engendrer des coupures brèves et très brèves). Sur le territoire, environ 14 km de tronçons HTA aérien nu sont ainsi exposés à la végétation.
- **Risque neige** : les chutes de neige peuvent impacter les réseaux électriques, notamment lorsque de la neige, collante tombe sur des lignes composées de fils aériens nus.
- **Risque incendie** : les incendies, dont le risque est élevé en cas de sécheresse par exemple, causent des dommages évidents sur les réseaux électriques : sur les lignes, mais également sur les transformateurs. Par ailleurs, pendant les épisodes de sécheresse, les feux de paille se multiplient comme pendant l'été 2019 dans l'Eure où un feu de paille présentait un front continu de près de 6 km et une interruption sur toutes les lignes HTB, HTA et BT en surplomb pendant plusieurs heures.
- **Risque inondation** : en cas de crue, les réseaux électriques situés dans des zones inondables peuvent être neutralisés. De plus, si une ligne électrique traverse une zone inondable avant d'alimenter une zone non-inondable, il est possible que la coupure de l'intégralité de la ligne (y compris en zone non-inondable) soit nécessaire en cas d'inondation. Le risque inondation a donc un impact sur les réseaux électriques qui va bien au-delà des zones inondables.
- **Risque canicule** : les fortes chaleurs inhérentes aux canicules ont des impacts non négligeables sur les ouvrages du réseau électrique : tout d'abord, le risque de fonte du câble est plus grand si la température extérieure est plus élevée ; d'autre part, les fortes chaleurs et les variations de température peuvent entraîner des phénomènes de condensation dans les transformateurs et les gouttelettes de condensation ainsi formées peuvent provoquer des courts-circuits voire des explosions dans les transformateurs.

Par ailleurs, Le développement des énergies renouvelables représente une évolution majeure des réseaux de distribution d'électricité. Ainsi, le réseau n'a plus seulement un rôle d'approvisionnement mais doit désormais avoir la capacité d'absorber de l'électricité produite de façon décentralisée. En termes de potentiel d'injection, deux des trois postes sources (HARCANVILLE et YVETOT) disposent de capacités réservées pour les EnR importantes et largement sous-utilisées au regard du S3REnR. Seul le poste BARETTES a déjà presque atteint sa capacité d'accueil maximale.

## 1.3.2 Gaz

### 1.3.2.1 Le réseau de transport

Le réseau de transport est bien présent dans le territoire. Cependant, seule une canalisation est présente, admettant un débit inférieur à 300 Nm<sup>3</sup>/h.



**Carte 8.** Cartographie du réseau de distribution (source : GRTgaz<sup>4</sup>)

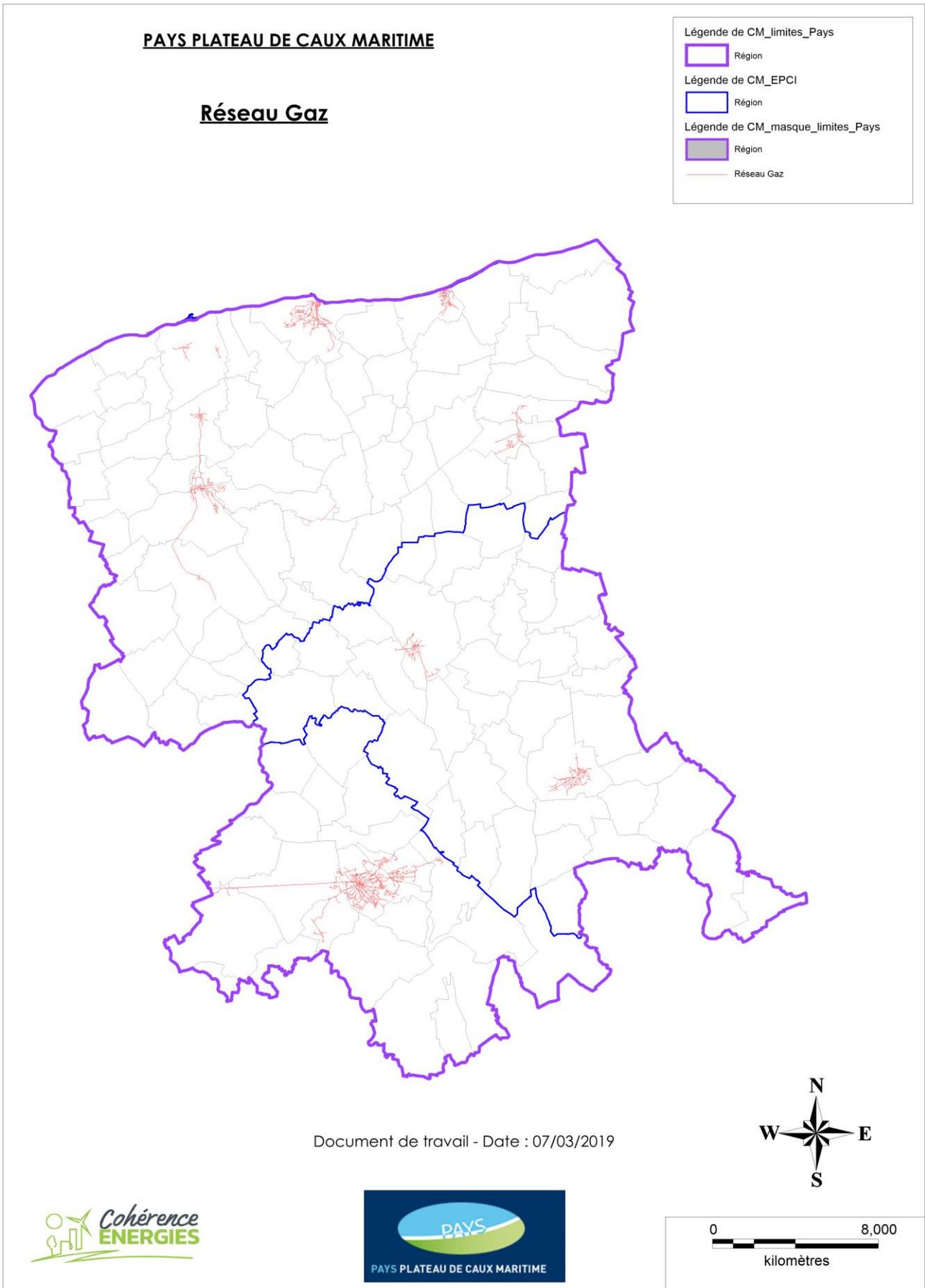
### 1.3.2.2 Le réseau de distribution

Le réseau de gaz n'est développé que dans certaines villes. Ainsi, 7 pôles de consommations peuvent être déterminés (Saint Valery en Caux, Veules-les-Roses, Crasville-la-Rocquefort, Cany-Barville, Yvetot, Yerville et Doudeville). En dehors de ces pôles, le réseau de gaz n'est pas présent.

## 1.3.3 Autres réseaux

Le territoire ne possède pas de réseaux de chaleur ou de froid sur le territoire. De même, il n'y a pas de réseau hydrogène connu.

<sup>4</sup> <http://www.grtgaz.com/fr/acces-direct/clients/producteur/raccordement.html>



**Carte 9.** Cartographie du réseau de gaz

## 1.4 Gisements d'énergies renouvelables et de récupération

L'évaluation ci-après des potentiels sur les énergies renouvelables est indicative et ne tient pas compte à la fois des évolutions technologiques (amélioration des rendements, sauf dans le cas de l'agrocultures) ni de l'exhaustivité des spécificités inhérentes à chaque filière (insertion sociale et environnementale, modèle économique, compatibilité avec la réglementation et l'urbanisme...). Les contraintes actuelles peuvent être considérées comme des freins à lever d'ici 2050.

### 1.4.1 Photovoltaïque

#### 1.4.1.1 Contexte

Depuis plusieurs années, le modèle porte sur la vente totale de l'électricité par l'intermédiaire d'un tarif d'achat. Ce tarif est segmenté en fonction de la puissance de l'installation et du type (centrale au sol, en ombrière de parking, sur bâtiment). Depuis 2012, ce tarif baisse régulièrement. Parallèlement, le coût de la production a fortement baissé notamment en raison de la forte baisse du prix des modules photovoltaïque qui compose une partie de l'investissement : division par un facteur 5 sur la période 2009-2017.

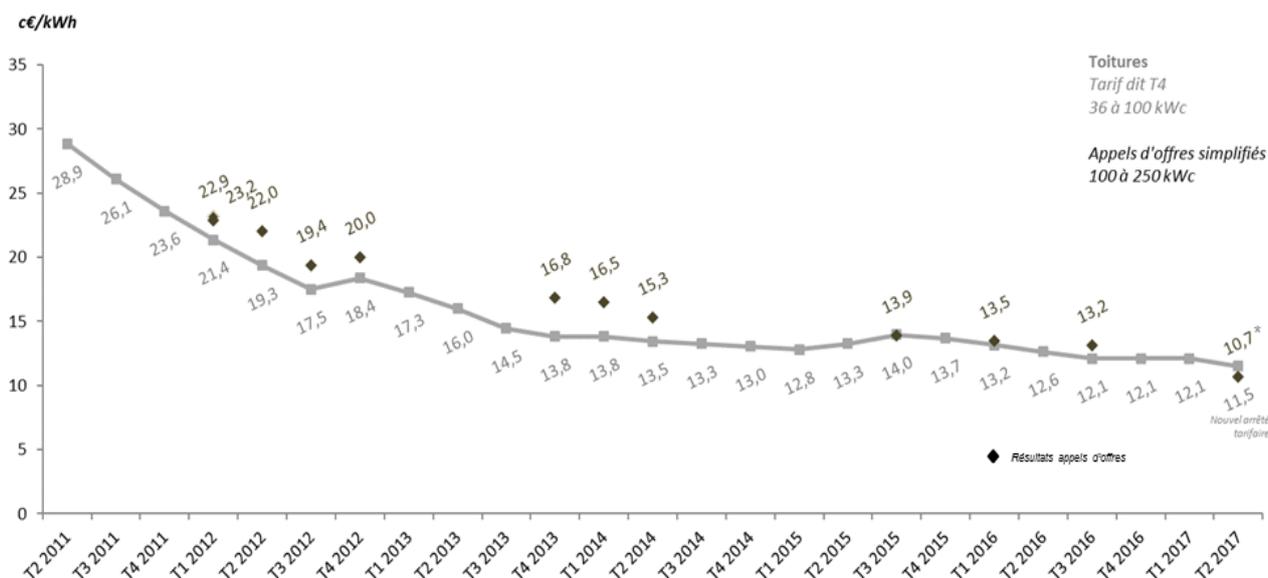
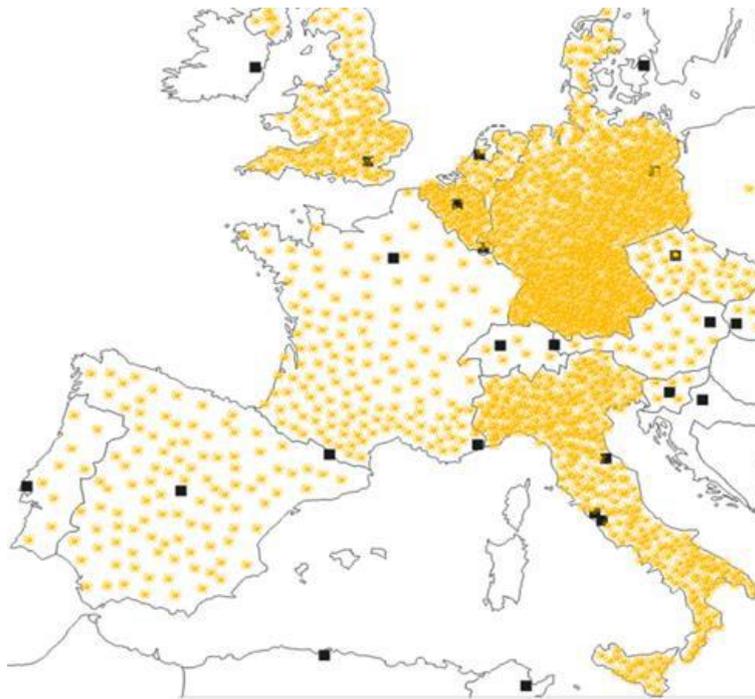


Figure 25. Evolution trimestrielle des tarifs d'achats (source : Observatoire de l'énergie solaire)

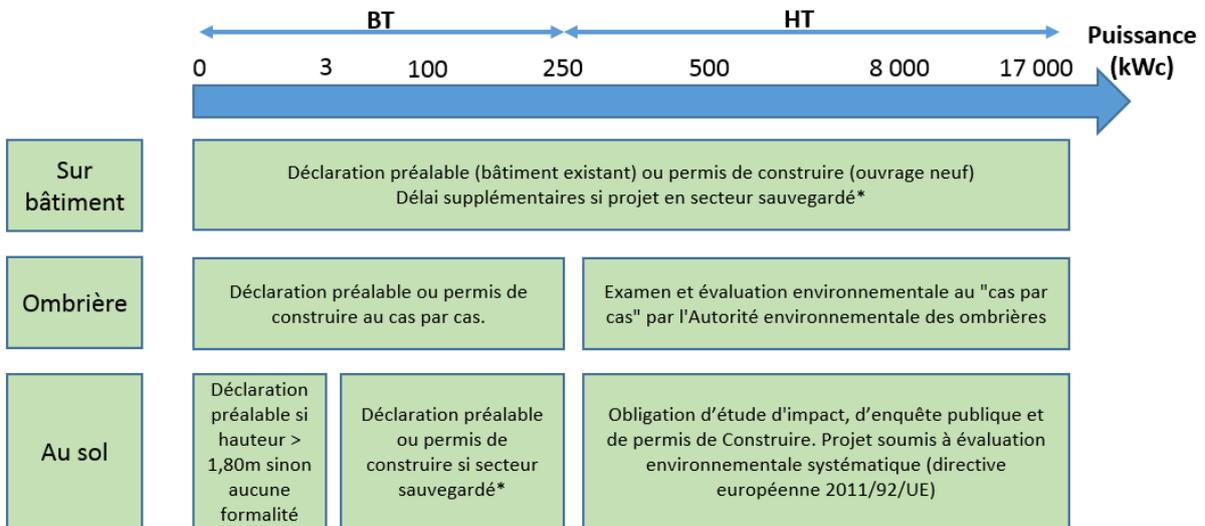
Cependant, l'intérêt premier consistant à consommer sa propre production refait surface. L'ordonnance n°2016-1019 du 27 juillet 2016 précise les conditions encadrant la pratique de l'autoconsommation d'électricité, ouvrant largement le champ des possibilités. Sous certaines conditions, l'autoconsommation collective est ainsi possible.



**Figure 26.** Représentation schématique des densités d’installation photovoltaïque en Europe (source : CD2E)

### 1.4.1.2 Cadre réglementaire

Le cadre réglementaire français s’appuie sur des seuils de puissances de centrales et des typologies.



**Figure 27.** Cadre réglementaire français (source : Cohérence Energie) (\* ou site classé, ou étant en périmètre de protection de monument historique (zone ABF))

Plusieurs dispositions générales peuvent être également être ajoutées :

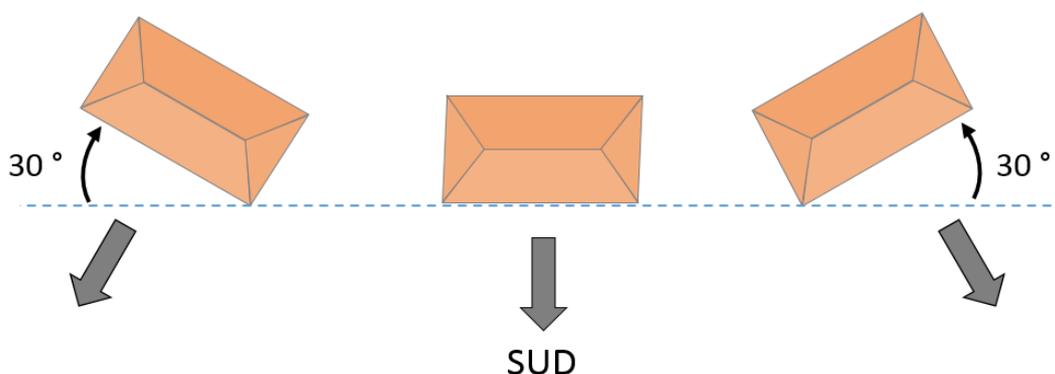
- Pour bénéficier du tarif d'achat, l'installateur doit prouver la détention de l'une des qualifications suivantes (cf. arrêté tarifaire du 9 mai 2017) :
  - La qualification 5911 délivrée par Qualibat,
  - Les qualifications SP1 et SP2 délivrées par Qualifelec,
  - La qualification QualiPV délivrée par Qualit'EnR.
- L'installation doit être validée par le consul (avant raccordement au réseau public de distribution).
- Le décret n°2014-928 du 19 août 2014 relatif aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) et aux équipements électriques et électroniques usagés stipule l'obligation de collecter de manière séparée et traiter les panneaux photovoltaïques usagés.
- L'article 86 de la loi biodiversité du 8 août 2016 indique que toute création de surfaces commerciales de plus de 1 000 m<sup>2</sup> (ou projets référencés par l'article L 752-1 du Code du Commerce) n'est autorisée qu'à la condition qu'ils intègrent "sur tout ou partie de leurs toitures (...) soit des procédés de production d'énergies renouvelables, soit un système de végétalisation (...) soit d'autres dispositifs aboutissant au même résultat". Et ce pour tous les permis de construire déposés depuis le 1er mars 2017.

### 1.4.1.3 Le potentiel

Il peut être distingué plusieurs typologies et configuration ainsi que modalités de portage (particulier, agriculture, collectivités, production d'énergie...) qui conduisent à une diversité dans le potentiel de développement :

- Installation sur bâti (toiture, brise soleil, en façade, intégration au bâti ou surimposition...)
- Ombrière de parking
- Installation au sol (friches industrielles, sites pollués...)

Le potentiel de développement photovoltaïque a été calculé par le biais d'un traitement cartographique. Une première analyse a permis de ne garder que les bâtiments avec une orientation à  $\pm 30^\circ$  Sud. Cette condition permet d'optimiser la performance des systèmes avec toutefois une réserve sur le fait que ce critère un peu restrictif n'est pas valable systématiquement.



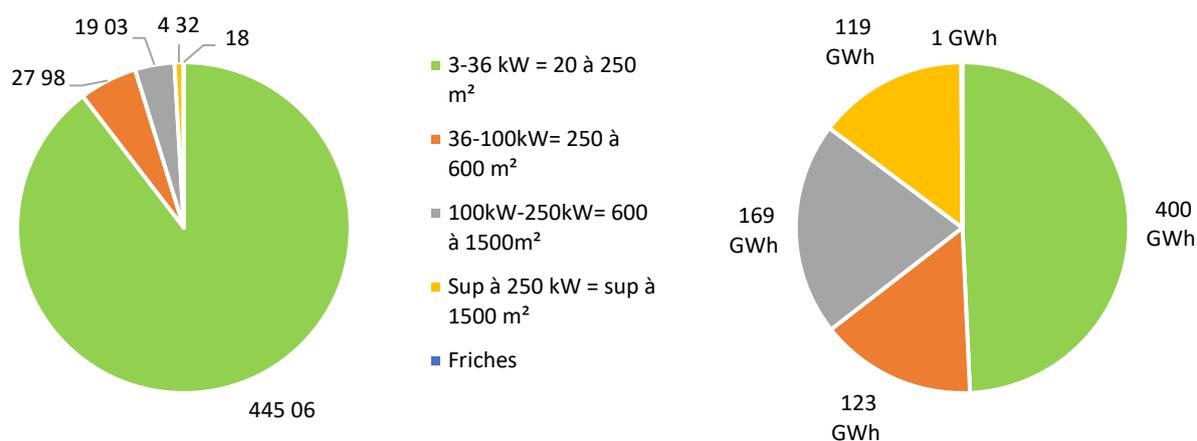
**Figure 28.** Schéma d'orientation des bâtiments considérés pour le calcul du potentiel PV

	Nombre	Surface	Energie brute (kWh)	
			MIN	MAX
9-36 kW = 40 à 250 m <sup>2</sup>	44 506	416 ha	200 GWh	400 GWh
36-100kW= 250 à 600 m <sup>2</sup>	2 798	102 ha	62 GWh	123 GWh
100kW-250kW= 600 à 1500m <sup>2</sup>	1 903	169 ha	85 GWh	169 GWh
Sup à 250 kW = sup à 1500 m <sup>2</sup>	432	105 ha	59 GWh	119 GWh
Friches ou sites pollués	18	4,4 ha	0,2 GWh	0,9 GWh
<b>TOTAL</b>	<b>49 657</b>	<b>811 ha</b>	<b>406 GWh</b>	<b>812 GWh</b>

**Tableau 5.** Résultat du potentiel photovoltaïque par typologie

Le potentiel de production correspond à 203 % de la consommation en électricité du territoire, ou 38 % de la consommation totale d'énergie. Deux typologies contribuent particulièrement au potentiel :

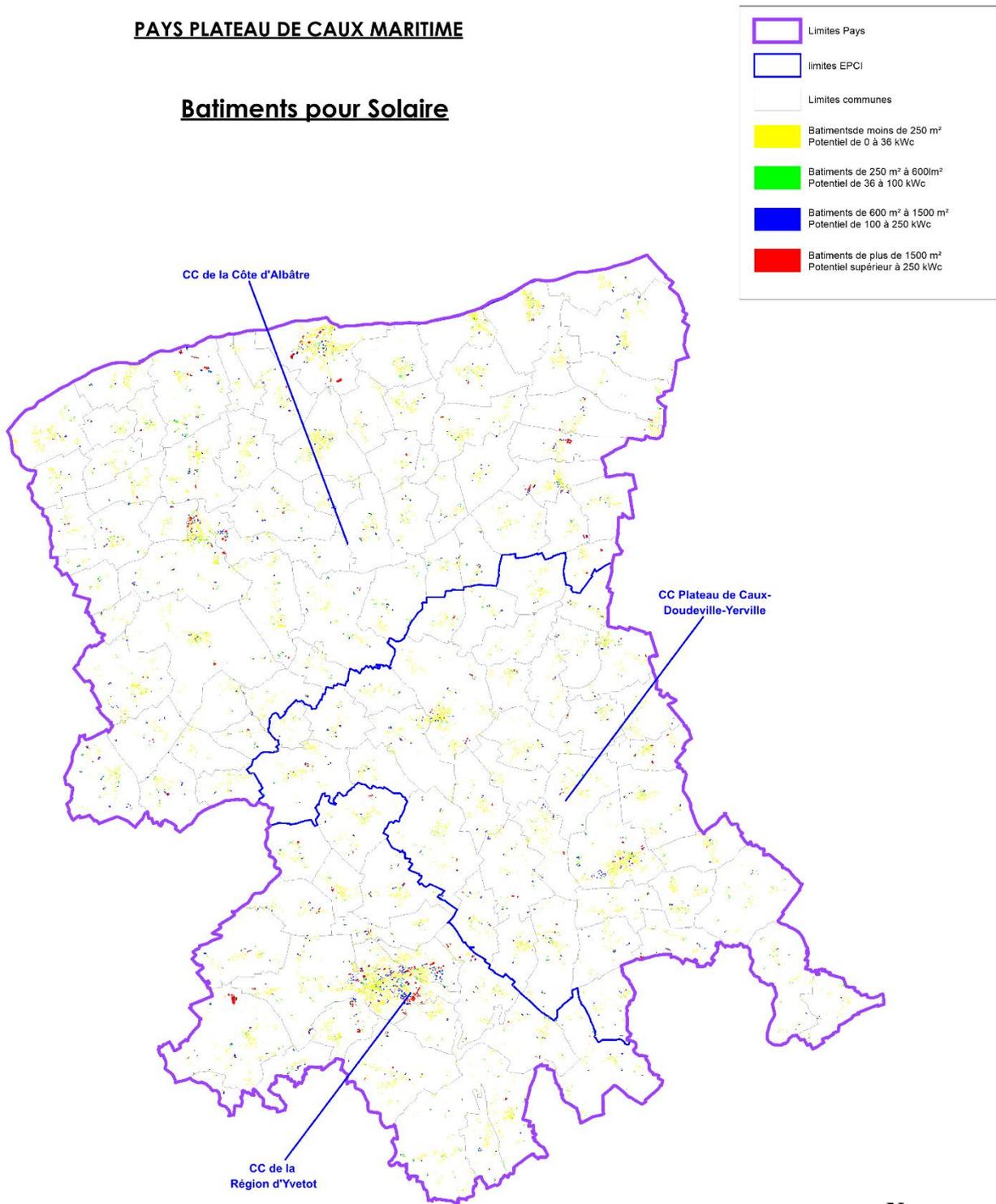
- L'habitat ou le petit industriel/tertiaire (entre 20 et 250 m<sup>2</sup>) avec près de la moitié du potentiel réparties sur près de 45 000 bâtiments.
- Les grandes surfaces tertiaires et industrielles, représentant 15 % du potentiel, pour seulement 432 bâtiments concernés.



**Figure 29.** Répartition de la surface disponible et du potentiel PV en fonction de la typologie (hypothèse haute)

**PAYS PLATEAU DE CAUX MARITIME**

**Bâtiments pour Solaire**



Document de travail - Date : 14/02/2018



**Carte 10.** Bâtiments présentant un potentiel pour le photovoltaïque classé par surface

## 1.4.2 Eolien

### 1.4.2.1 Contexte

Depuis 2014, les fabricants orientent leur gamme d'éoliennes vers l'exploitation de gisements plus faibles en Europe et surtout l'augmentation de la puissance unitaire (notion d'éolienne dite « multi mégawat »). La puissance d'une éolienne a été multipliée par 10 entre 1997 et 2007. Dans les années 1980, une éolienne permettait d'alimenter environ 10 personnes en électricité. Aujourd'hui, une seule éolienne de 2 MW fournit de l'électricité pour 2 000 personnes, chauffage compris. La puissance moyenne d'une éolienne était de 0,5 MW en 2000, de 1,7 MW en 2007, pour atteindre 2,2 MW en 2012<sup>5</sup>.

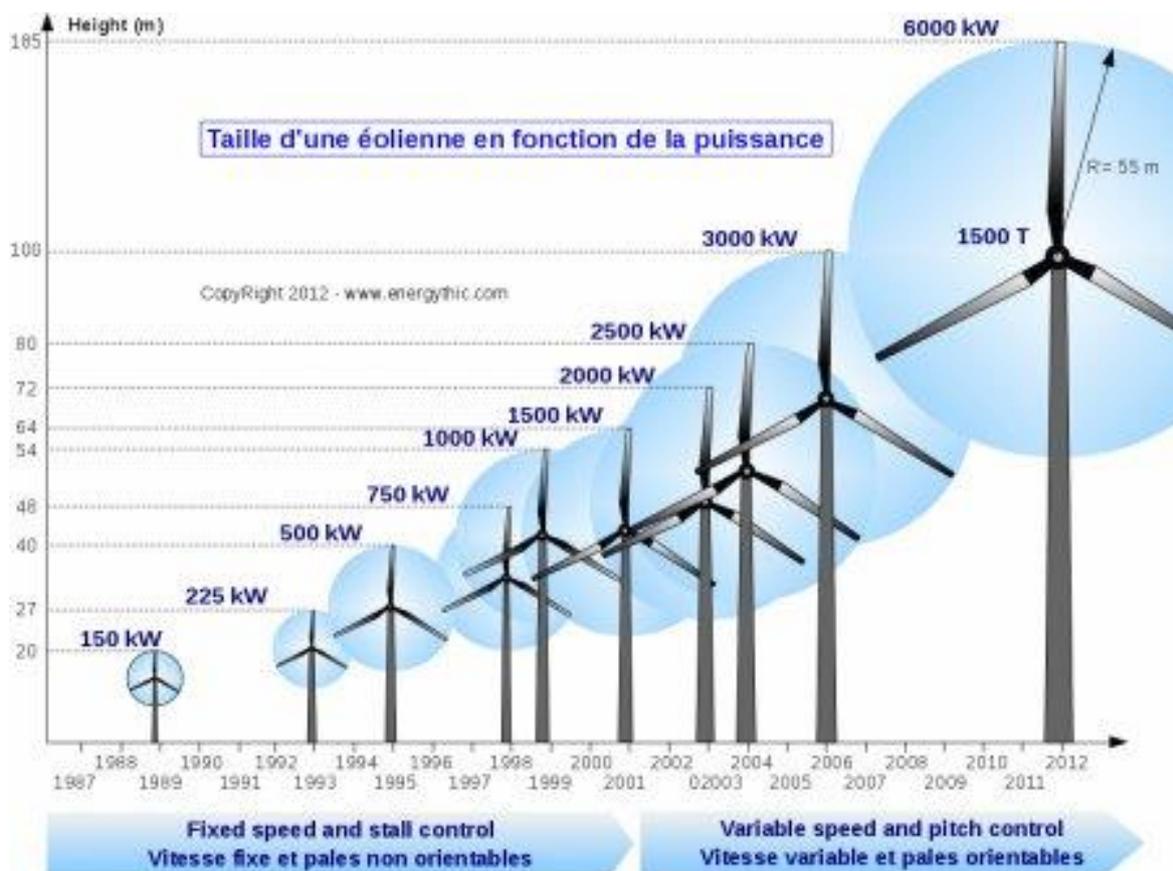


Figure 30. Evolution de la taille des éoliennes et de la puissance (source : energythic.com)

Assurément, un effet d'échelle existe sur certains postes budgétaires : génie civil, maintenance... qui conduisent à privilégier les plus grandes puissances.

Néanmoins, si certains contextes ne permettent pas aisément d'envisager des éoliennes de grandes dimensions (paysage, servitudes, accessibilité, capacité de levage, proximité de zones habitées...), des éoliennes < 1 MW demeurent pertinentes. La particularité observée avec des éoliennes < 1 MW est généralement de pouvoir adapter les modalités de maintenance avec le fabricant et d'internaliser plus aisément certaines opérations et interventions de maintenance.

<sup>5</sup> France Énergie Éolienne (FEE) <http://fee.asso.fr/>

En outre, il est important de rappeler l'importance pour certaines configurations des charges et coûts appliqués, de manière forfaitaire, en fonction de la puissance : fiscalité éolienne (IFER), quote-part S3EnR, loyer pour la maîtrise foncière. De par la logique de marché, une certaine tendance consiste à implanter des éoliennes, dans des conditions de vent modérées à faibles, de forte puissance.

La loi sur la transition énergétique pour la croissance verte instaure un objectif de 26 000 MW à installer d'ici 2023. Début 2018, environ 13 000 MW était en service, cela implique qu'il reste encore un long chemin pour atteindre les objectifs nationaux.

A l'échelle régionale, il est défini en continuité de l'objectif national, des objectifs régionaux. Ces objectifs sont exprimés dans les Schémas Régionaux Eoliens (SRE), eux-mêmes repris dans les Schémas Régionaux Climat Air Energie (SRCAE). Le tableau ci-dessous synthétise les objectifs de puissances de la Haute-Normandie à comparer avec les puissances d'ores-et-déjà installée :

	Puissance Installée en MW (2017)	Objectif en MW 2020
Haute-Normandie	288	1 076 (seuil haut)

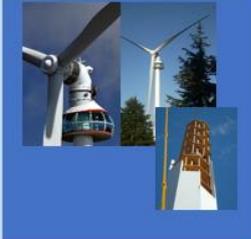
**Tableau 6.** Objectif et puissance éolien actuellement installé en région (source : RTE)

Au niveau local, chaque Schéma Régional Éolien se décline avec une sectorisation réalisée en fonction des enjeux du territoire et des espaces disponibles. Cela prend en compte l'ensemble des contraintes de protection naturelles et paysagères, les servitudes aéronautiques et radar, et l'ensemble des contraintes réglementaires applicables à l'éolien notamment la distance aux habitations. En cumulant l'ensemble de ces critères on obtient des zonages qui définissent une liste de communes dont tout ou partie du territoire est favorable au développement de projets éoliens.

Les enjeux liés au développement éolien sont multiples :

- Ancrage d'une filière avec renforcement de la création d'emplois,
- Environnementaux (biodiversité...),
- Acceptabilité locale et appropriation (concertation et co-construction des projets, investissement et financement participatif),
- Retombées locales accrues pour les collectivités (règles de redistribution, participation des collectivités dans les sociétés autorisées par la loi TEPCV).

Les typologies les plus fréquemment rencontrées sur le moyen et grand éolien sont les suivantes regroupées sous forme de tableau :

				
<b>Contexte d'implantation</b>	Foncier agricole ou vaste zone d'activité	Foncier agricole ou proximité infrastructure (zone d'activité, axes routiers...)	Zone d'activité / site industriel	Zone d'activité / site industriel  Démonstrateur / symbole (nacelle panoramique, éco-matériaux)
<b>Valorisation énergie</b>	Vente totale	Vente totale	Autoproduction / autoconsommation (individuelle ou collective)	Vente totale ou autoproduction
<b>Nbre d'éolienne</b>	Centrale éolienne / parc éolien (> 2 éolienne)	Eolienne « unitaire » voire 2-3 éoliennes si moyen éolien	Eolienne « unitaire » voire 2-3 éoliennes si moyen éolien	Eolienne « unitaire »
<b>Catégorie de puissance totale</b>	Puissance totale comprise entre 2 et 50 MW	Puissance totale comprise entre 100 kW et 4 MW	Puissance totale comprise entre 100 kW et 4 MW	Puissance totale comprise entre 2 et 4 MW
<b>Catégorie « réglementaire »</b>	Grand ou moyen éolien	Grand ou moyen éolien	Grand ou moyen éolien	Grand éolien
<b>Modalités de raccordement</b>	Raccordement sur réseau public (ligne HTA ou poste source ou création de poste HTB)	Raccordement sur réseau public (ligne HTA ou poste HTA/BT)	Raccordement sur réseau privé (usine...) ou poste HTA/BT avec boucle autoconsommation collective	Raccordement sur réseau public (ligne HTA ou poste HTA/BT)

**Tableau 7.** Panorama des typologies (source : Cohérence Energies)

### 1.4.2.2 Cadre réglementaire

Le cadre réglementaire évolue régulièrement. En 2018, celui-ci se réfère à plusieurs réglementations en particulier au titre de code de l'énergie, du code de l'urbanisme et du code de l'environnement.

Le tableau ci-après rend compte des effets de seuils suivant le régime réglementaire, les modalités de raccordement ou encore l'application d'une fiscalité :

SEUIL DE HAUTEUR DE MAT (MAT + NACELLE)	SEUIL DE PUISSANCE	URBANISME / AUTORISATION	REGIME ICPE	OBLIGATION D'ACHAT	RACCORDEMENT	FISCALITE
< 12m		Respect des règles de l'urbanisme	NON		Basse tension Pas de quote part S3RenR	Pas d'IFER
12 < H < 30m	P < 100kW	AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE	<b>Déclaration</b> D = 40m (si H < 20m) D = 5 x H (si 20 < H < 30m) D = 6 x H (si 30 < H < 45m) D = 10 x H (si H > 45m)	Aucune spécificité	Basse tension  Quote part S3RenR	Charge fiscale forfaitaire (IFER) annuelle de 7 €/kW
30 < H < 50m	100 < P < 250kW	= Permis de construire + possible Etude d'impact suivant procédure « cas par cas »				
30 < H < 50m	P > 250kW	AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE	<b>Autorisation</b> Distance habitations = 500m	Aucune spécificité	Moyenne tension (20kV) Quote part S3RenR	Charge fiscale forfaitaire (IFER) annuelle de 7 €/kW
H > 50m	250 < P < 450kW  P > 450kW	= Permis de construire + Etude d'impact + Enquête Publique				

**Tableau 8.** Synthèses des seuils règlementaires applicables à l'éolien en France (source : Cohérence Energies)

## ■ Environnement (ICPE) et urbanisme

Les centrales éoliennes d'une puissance totale installée supérieure à 20 MW ou de plus de 50 m de hauteur sont soumises au régime de l'autorisation des ICPE<sup>6</sup>. Une étude d'impact est donc nécessaire pour toute installation de ce type d'éolienne, et il faut compter entre 4 et 7 ans après dépôt de dossier pour entamer l'installation. Elles doivent en outre respecter une distance minimum d'éloignement vis à vis des habitations de 500m.

Les centrales éoliennes dont la puissance totale installée est inférieure à 20 MW et la taille inférieure à 50m (mais supérieure à 12m) (= « moyen éolien ») sont quant à elles soumises au simple régime de déclaration des ICPE, elles nécessitent donc un simple permis de construire et il faut compter entre 1,5 et 2 ans après dépôt de dossier pour entamer l'installation. L'éloignement vis à vis des habitations de ce type d'éolienne se situe entre 40 et 490m, avec des possibilités d'implantation bien plus importantes. Les éoliennes d'une taille inférieure à 12m ne sont pas, quant à elles, soumises au régime de déclaration ou d'autorisation des ICPE.

En revanche, pour tous les types d'éoliennes, un PLUi, PLUc, PLUh<sup>7</sup> ou tout autre document d'urbanisme peut contenir des éléments en limitant l'implantation. Les éoliennes sont généralement assimilées à des équipements d'intérêt collectif dans les documents d'urbanisme.

## ■ Autorisation environnementale unique

Depuis le 1<sup>er</sup> mars 2017, l'ensemble des autorisations administratives a été regroupé dans un dossier unique : l'autorisation environnementale unique. Instruit par la DREAL, ce dossier regroupe l'ensemble des prescriptions applicables par les différents codes : environnement (ICPE), forestier (autorisation de défrichement), énergie (production d'électricité), urbanisme, défense (radar, militaire), transports... L'instruction de ce dossier est normalement de 9 mois, en dehors des demandes de compléments d'informations, ou des phases de recours.

---

6 Arrêté du 6 novembre 2014 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement

7 PLUi : Plan Local d'Urbanisme Intercommunal | PLUc : Plan Local d'Urbanisme Communautaire | PLUh : Plan Local d'Urbanisme et de l'Habitat

## ■ Aviation et radars

L'arrêté du 26 aout 2011 stipule que « les aérogénérateurs sont implantés dans le respect des distances minimales d'éloignement [...] sauf si l'exploitant dispose de l'accord écrit du ministère en charge de l'aviation civile, de l'établissement public chargé des missions de l'Etat en matière de sécurité météorologique des personnes et des biens ou de l'autorité portuaire en charge de l'exploitation du radar ».

La circulaire du 12 janvier 2012 relative à l'instruction des projets éoliens par les services de l'aviation civile précise les conditions de protections et de coordination dans le cas des aérodromes, des hélistations et des VOR.

Ainsi, les distances peuvent être synthétisées ainsi :

- Radar militaire et météo
  - Distance inférieure à 20km = exclusion
  - Distance entre 20 et 30 km = coordination (c'est à dire implantation limitée en respectant des règles d'implantation spécifiques)
- Radar de l'aviation civile
  - Radar primaire - Distance inférieure à 30 km = exclusion
  - VOR : distance inférieure à 10 km = exclusion
  - VOR : distance inférieure entre 10 et 15 km = coordination (limite des implantations)

## ■ Espaces naturels

L'installation d'une éolienne ou d'un parc éolien dans un tel espace présentera nécessairement des contraintes supplémentaires, et elle pourra même être totalement proscrite dans certaines zones, tel que Natura 2000.

### 1.4.2.3 Potentiel

#### ■ Environnement (ICPE) et urbanisme

Le tissu urbain est particulièrement regroupé en centre-bourg (conséquence d'un territoire agricole). De grands espaces sont ainsi « disponibles » pour l'implantation d'éoliennes. Il est néanmoins à noter la présence importante de forêts. Si de manière règlementaire la mise en place d'éoliennes au sein des forêts n'est pas interdite (et des exemples existent en France), il convient de prendre en compte l'impact paysager et environnemental qu'une telle implantation pourrait causer.

#### ■ Aviation et radars

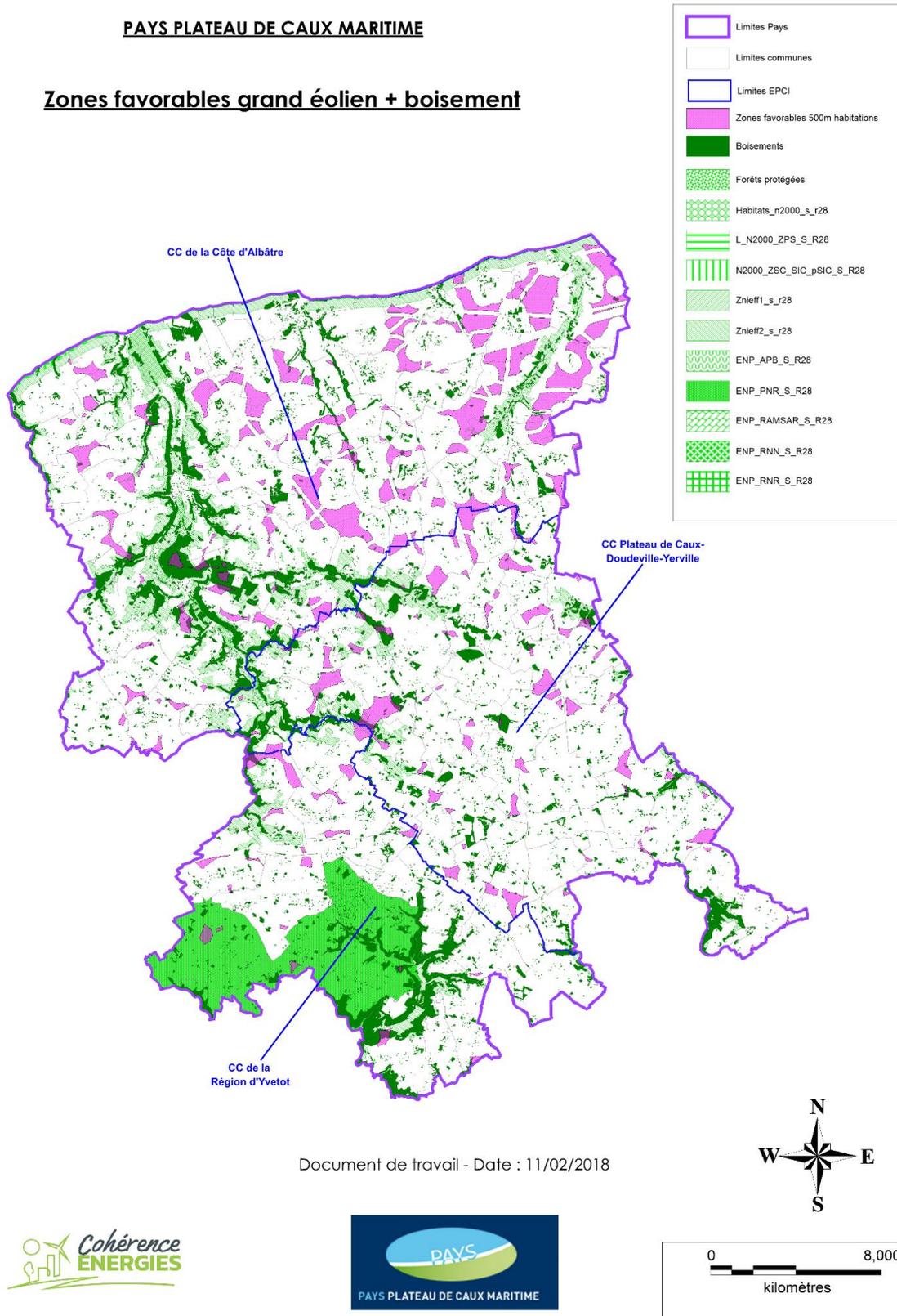
Le territoire n'est pas contraint par la présence de radar (VOR) ou d'aéroport. Seules quelques zones marginales en périphérie du territoire ont été notées, sans conséquence sur le potentiel du territoire.

#### ■ Potentiel

Hors contraintes et sensibilités très locales, entre 100 et 160 éoliennes peuvent être installées soit 821 à 1 314 GWh/an de production. Ceci représente 61 % de la consommation actuelle d'énergie du territoire.

**PAYS PLATEAU DE CAUX MARITIME**

**Zones favorables grand éolien + boisement**

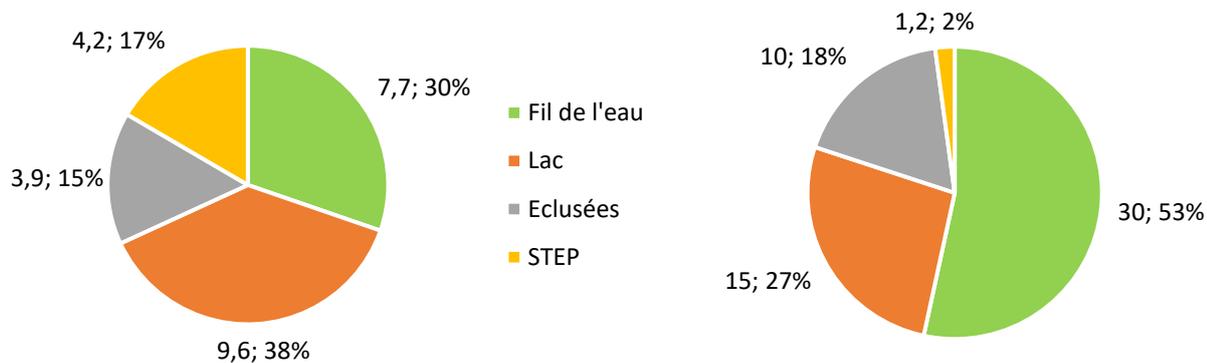


**Carte 11.** Cartographie des zones de développement possible de l'éolien (en vert : contraintes environnementales non exclusives)

## 1.4.3 Hydroélectricité

### 1.4.3.1 Contexte

La filière hydraulique est la deuxième source de production d'électricité en France, avec environ 25 GW d'installé. Celle-ci représente 20 % de la puissance électrique installée sur le parc Français et sa production s'élève à 12 % de l'électricité produite. Cependant, cette génération est fortement dépendante des conditions hydrologiques du territoire, et peut donc varier au fil des années.



**Figure 31.** Répartition du parc (à gauche) et de la production moyenne (à droite) en fonction des types d'installations (source : ecologie-solidaire.gouv)

Les systèmes au fil de l'eau sont les systèmes les utilisés en France et représente plus de la moitié de la production. Ce segment comprend notamment la petite hydroélectricité.

- Environ 2 000 petites centrales sur 250 000 km de rivières.
- Production annuelle hydroélectrique de 7 TWh.
- Environ 10 % de la production hydraulique en France (67 TWh).
- Environ 1,5 % du total de l'énergie électrique nationale.
- 2 000 MW de puissance installée
- 4 000 heures de fonctionnement annuel à pleine puissance.

L'enjeu actuel pour l'État est d'assurer la modernisation et la compatibilité du parc aux exigences accrues de sécurité et d'environnement d'une part, et de permettre l'exploitation du gisement résiduel d'autre part. Selon les objectifs fixés par la programmation pluriannuelle de l'énergie, la capacité de production hydroélectrique doit augmenter de 500 à 750 MW d'ici 2023. De même, la PPE prévoit la mise en place d'appels d'offres régulières afin de relancer la filière.

### 1.4.3.2 Cadre réglementaire

Les ouvrages hydrauliques sont très encadrés par la loi. L'une des premières réglementations stipule que « nul ne peut disposer de l'énergie des marées, lacs et cours d'eau quel que soit leur classement sans concession ou une autorisation de l'état ». Ainsi, les ouvrages supérieurs à 500 kW sont soumis au régime des concessions, tandis que pour les puissances inférieures, le régime applicable est celui de l'autorisation.

#### ■ Droit d'eau

Pour pouvoir produire de l'hydroélectricité, il est nécessaire de posséder une autorisation administrative régulière : cette dernière requiert le montage d'un dossier lourd et coûteux. Être titulaire d'un droit d'eau fondé en titre permet d'éviter le montage d'un tel dossier.

#### ■ Débit réservé

Le débit réservé est le débit minimal (à minima 1/10<sup>e</sup> du débit moyen du cours d'eau) pour garantir en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces du lit naturel de la rivière situé entre la prise d'eau et la restitution des eaux en aval de la centrale. Ce débit est défini dans le cadre de l'étude d'impact environnemental.

#### ■ Autorisation de défrichement

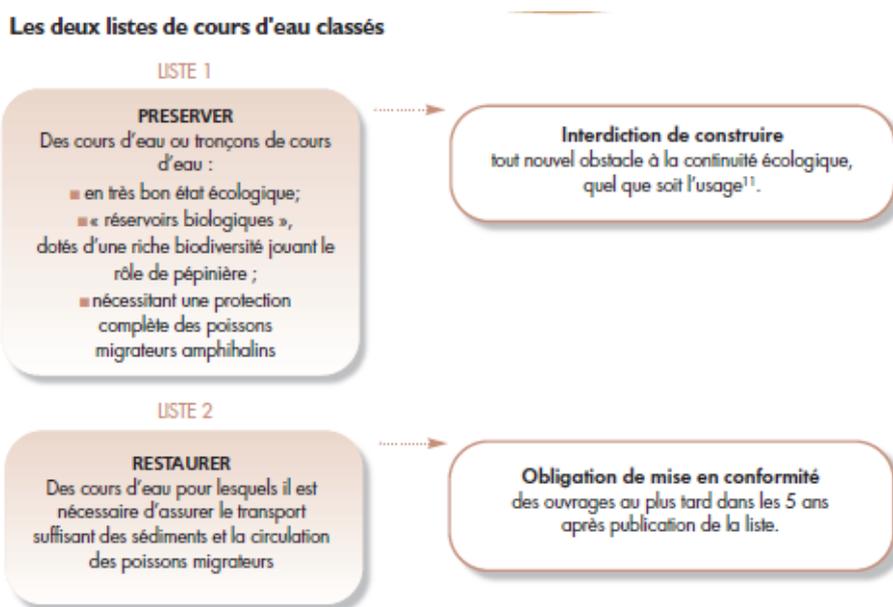
Toute destruction d'espace boisé à une fin d'implantation de petite centrale hydroélectrique, d'une conduite forcée ou d'un chemin d'accès est soumise à autorisation administrative s'il y a perte de la vocation forestière du sol : par contre, on peut s'affranchir de l'autorisation de défrichement si on reboise sur la conduite et si l'espace boisé appartient à une forêt domaniale de l'Etat.

## ■ Classement des cours d'eau

L'article L214-17 du code de l'environnement, introduit par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques de décembre 2006, réforme les classements des cours d'eau en les adossant aux objectifs de la directive cadre sur l'eau déclinés dans les Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE).

Liste 1 : aucune autorisation ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique (cf. art. R214-109 du code de l'environnement).

Liste 2 : Tout ouvrage faisant obstacle à la continuité écologique (transport de sédiments et circulation des poissons) doit y être géré, entretenu et équipé selon des règles définies par l'autorité administrative, en concertation avec le propriétaire ou, à défaut, l'exploitant.



**Figure 32.** Schématisation du classement des cours d'eau (source : Agence de l'eau)

## ■ Vente de l'électricité produite

Les recettes annuelles sont fonction du tarif de vente de l'électricité produite. L'arrêté du 13 décembre 2016<sup>8</sup> fixe les nouveaux tarifs applicables pour l'hydroélectricité. Dans le cas des basses chutes (inférieur à 30 m), le tarif est de 132 €/MWh pour une durée de 120 000 heures, et 40€/MWh au-delà. Le contrat de vente de l'électricité est conclu pour une durée de 20 ans.

<sup>8</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000033585076&dateTexte=&categorieLien=id>

### 1.4.3.3 Potentiel

Le territoire compte 87 obstacles à l'écoulement, incluant des chutes de moulin, des seuils et vannages. Néanmoins, 16 ouvrages (radiers et déversoirs principalement) pouvant présenter un éventuel potentiel pour l'hydraulique sont identifiés. Cette sélection comprend l'ensemble des ouvrages ayant une hauteur de chute supérieure à 1 m. De même, les doublons sont supprimés (une écluse = 1 site).

N°	SITE	Hauteur de chute	Débit spécifique
1	Chute de l'ancien moulin de la Baronnie Gelée	1,4 m	3,8 m3/s
2	Chute du moulin de Robertot	1,4 m	3,8 m3/s
3	Décharge du moulin de Robertot	1,2 m	3,8 m3/s
4	Buse estuarienne de la Durdent	1,3 m	3,8 m3/s
5	Chute de l'ancien moulin à Moutarde	1,4 m	3,8 m3/s
6	Chute du moulin Sainte Catherine	1,9 m	3,8 m3/s
7	Décharge du moulin Sainte Catherine	1,9 m	3,8 m3/s
8	Chute de l'ancien moulin de Chanterive	1,1 m	3,8 m3/s
9	Seuil du Petit moulin d'Héricourt	1,1 m	3,8 m3/s
10	Seuil de dérivation de la minoterie Bapaume	1,1 m	3,8 m3/s
11	Chute du moulin de Mautheuil	1,0 m	3,8 m3/s
12	Moulin Blanc	2,6 m	0,24 m3/s
13	Seuil de Bourdainville	1,0 m	0,46 m3/s
14	Chute de l'ancien moulin Bardon	1,2 m	?
15	Chute de l'ancien moulin Oblé	1,3 m	?
16	Décharge de l'ancien moulin d'Oblé	1,2 m	?

**Tableau 9.** Liste des ouvrages hydrauliques potentiels

#### ■ Le potentiel de production

De manière tout à fait théorique, le potentiel de production d'un site est fonction de la hauteur de chute et du débit. Ainsi, l'équation s'écrit ainsi :

$$P = Q \times H \times g \times e$$

Où :

P = Production d'électricité en kW

Q = Débit utilisable en mètres cubes par seconde (m3/s)

H = Hauteur de chute brute en mètres (m)

g = Constante gravitationnelle (9,8 m/s<sup>2</sup>)

e = facteur d'efficacité (0,9)

Pour chaque site, il convient ainsi de recenser le débit moyen sur l'année (dépendant du cours d'eau : utilisation de la banque hydro<sup>9</sup>, moyenne sur 20 ans à minima), ainsi que de la hauteur de chute (dépendant du site). Il est à noter que tout le débit ne peut être utilisé pour la production hydraulique. Un débit de réserve (fixé à 10 %) doit être séparé (pour des besoins de continuité écologique notamment).

Le calcul de la production annuelle intègre la durée de fonctionnement du système. Celle-ci est fixée à 80 % du temps annuel pour les écluses de grands gabarits (en incluant 10 éclusées d'une durée de 20 minutes par jour) et 95 % pour les autres systèmes (5 % restant correspondant à de la maintenance).

N°	SITE	Hauteur de chute	Puissance	Production annuelle	Investissement
1	Chute de l'ancien moulin de la Baronnie Gelée	1,4 m	49 kW	404 MWh	437 k€
2	Chute du moulin de Robertot	1,4 m	48 kW	398 MWh	431 k€
3	Décharge du moulin de Robertot	1,2 m	40 kW	331 MWh	358 k€
4	Buse estuarienne de la Durdent	1,3 m	43 kW	356 MWh	385 k€
5	Chute de l'ancien moulin à Moutarde	1,4 m	49 kW	404 MWh	437 k€
6	Chute du moulin Sainte Catherine	1,9 m	64 kW	533 MWh	576 k€
7	Décharge du moulin Sainte Catherine	1,9 m	63 kW	522 MWh	564 k€
8	Chute de l'ancien moulin de Chanterive	1,1 m	38 kW	317 MWh	343 k€
9	Seuil du Petit moulin d'Héricourt	1,1 m	36 kW	303 MWh	327 k€
10	Seuil de dérivation de la minoterie Bapaume	1,1 m	38 kW	317 MWh	343 k€
11	Chute du moulin de Mautheuil	1,0 m	35 kW	292 MWh	315 k€
12	Moulin Blanc	2,6 m	6 kW	47 MWh	50 k€
13	Seuil de Bourdainville	1,0 m	4 kW	35 MWh	38 k€
14	Chute de l'ancien moulin Bardon	1,2 m			
15	Chute de l'ancien moulin Oblé	1,3 m			
16	Décharge de l'ancien moulin d'Oblé	1,2 m			

**Tableau 10.** Caractéristiques des ouvrages hydrauliques

### ■ Les enjeux environnementaux et réglementaires

**Classement :** les fleuves la Durdent et la Saône sont tous deux classés en liste 1 et liste 2.

**Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux :** Le SDAGE du bassin Seine-Normandie désigne un ensemble d'objectifs au regard de la qualité chimique et écologique des cours d'eau. Il est décliné à l'échelle locale dans le Schéma d'aménagement et de gestion des eaux (SAGE), qui met en œuvre des mesures et actions en faveur non seulement de la ressource Eau, mais aussi de la biodiversité que recèlent les différents milieux concernés. La mise en œuvre des prescriptions au titre des SDAGE et SAGE n'est pas pénalisante pour la production d'hydroélectricité.

**Schéma Régional de Cohérence Ecologique :** Le Schéma Régional de Cohérence Ecologique – Trame verte et bleue (SRCE-TVb), créé par l'article L. 121 de la loi ENE – a été élaboré en 2014. Il vise à préserver, gérer et remettre en bon état les milieux naturels nécessaires aux continuités écologiques. Il favorise la mise en œuvre d'une trame verte et bleue (TVb) sur le territoire régional. Ainsi, même si ces plans d'actions n'éliminent pas la possibilité de produire de l'énergie, il convient néanmoins de les prendre en compte.

<sup>9</sup> <http://www.hydro.eaufrance.fr/>

N°	SITE	Cours d'eau	CODE HYDRO	Classement
1	Chute de l'ancien moulin de la Baronnie Gelée	Fleuve la Durdent	G6000600	Liste 1+2
2	Chute du moulin de Robertot	Fleuve la Durdent	G6000600	Liste 1+2
3	Décharge du moulin de Robertot	Fleuve la Durdent	G6000600	Liste 1+2
4	Buse estuarienne de la Durdent	Fleuve la Durdent	G6000600	Liste 1+2
5	Chute de l'ancien moulin à Moutarde	Fleuve la Durdent	G6000600	Liste 1+2
6	Chute du moulin Sainte Catherine	Fleuve la Durdent	G6000600	Liste 1+2
7	Décharge du moulin Sainte Catherine	Fleuve la Durdent	G6000600	Liste 1+2
8	Chute de l'ancien moulin de Chanterive	Fleuve la Durdent	G6000600	Liste 1+2
9	Seuil du Petit moulin d'Héricourt	Fleuve la Durdent	G6000600	Liste 1+2
10	Seuil de dérivation de la minoterie Bapaume	Fleuve la Durdent	G6000600	Liste 1+2
11	Chute du moulin de Mautheuil	Fleuve la Durdent	G6000600	Liste 1+2
12	Moulin Blanc	Fleuve le dun	G5100901	-
13	Seuil de Bourdainville	Fleuve la saâne	G4--0200	Liste 1+2
14	Chute de l'ancien moulin Bardon	Bras Fleuve la Durdent	G6001201	-
15	Chute de l'ancien moulin Oblé	Bras Fleuve la Durdent	G6001201	-
16	Décharge de l'ancien moulin d'Oblé	Bras Fleuve la Durdent	G6001201	-

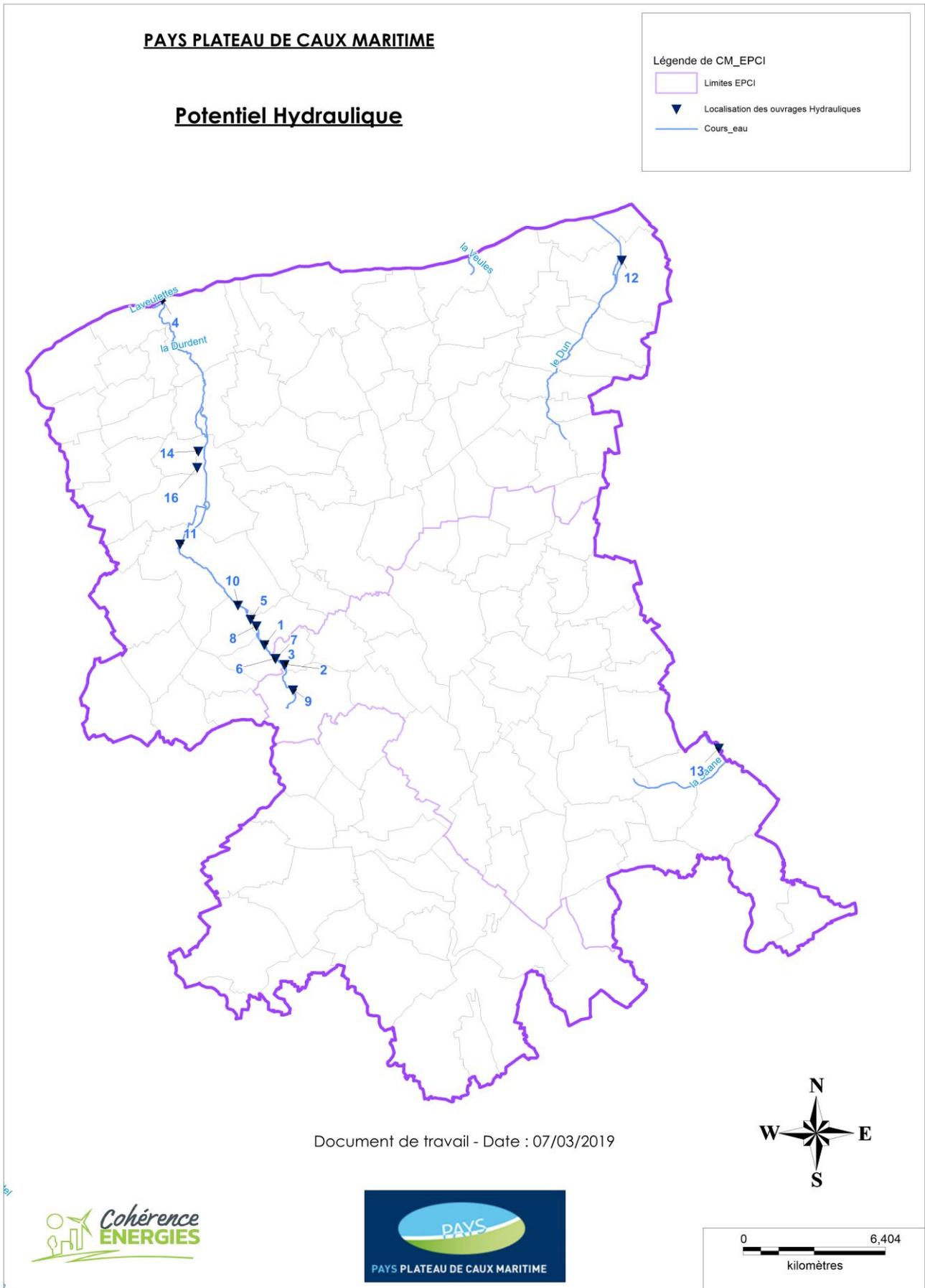
**Tableau 11.** Enjeux environnementaux des ouvrages hydrauliques

## ■ Synthèse

Ainsi, le potentiel de production d'énergie hydraulique est de 4,2 GWh, soit 0,2 % de la consommation d'énergie du territoire. 12 ouvrages ont été identifiés comme site potentiel de production.

N°	SITE	Cours d'eau	Classement	Production annuelle
1	Chute de l'ancien moulin de la Baronnie Gelée	Fleuve la Durdent	Liste 1+2	404 MWh
2	Chute du moulin de Robertot	Fleuve la Durdent	Liste 1+2	398 MWh
3	Décharge du moulin de Robertot	Fleuve la Durdent	Liste 1+2	331 MWh
4	Buse estuarienne de la Durdent	Fleuve la Durdent	Liste 1+2	356 MWh
5	Chute de l'ancien moulin à Moutarde	Fleuve la Durdent	Liste 1+2	404 MWh
6	Chute du moulin Sainte Catherine	Fleuve la Durdent	Liste 1+2	533 MWh
7	Décharge du moulin Sainte Catherine	Fleuve la Durdent	Liste 1+2	522 MWh
8	Chute de l'ancien moulin de Chanterive	Fleuve la Durdent	Liste 1+2	317 MWh
9	Seuil du Petit moulin d'Héricourt	Fleuve la Durdent	Liste 1+2	303 MWh
10	Seuil de dérivation de la minoterie Bapaume	Fleuve la Durdent	Liste 1+2	317 MWh
11	Chute du moulin de Mautheuil	Fleuve la Durdent	Liste 1+2	292 MWh
12	Moulin Blanc	Fleuve le Dun	-	47 MWh
13	Seuil de Bourdainville	Fleuve la Saâne	Liste 1+2	35 MWh
14	Chute de l'ancien moulin Bardon	Bras Fleuve la Durdent	-	
15	Chute de l'ancien moulin Oblé	Bras Fleuve la Durdent	-	
16	Décharge de l'ancien moulin d'Oblé	Bras Fleuve la Durdent	-	

**Tableau 12.** Liste des sites potentiels de production

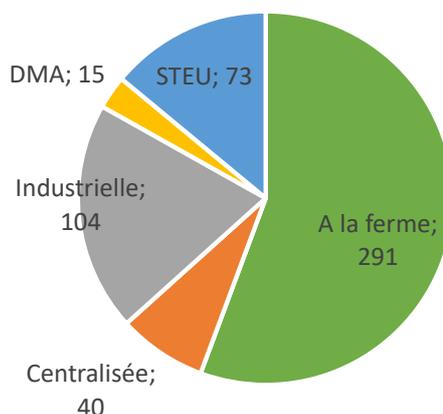


**Carte 12.** Cartographie des ouvrages hydrauliques sélectionnés

## 1.4.4 Méthanisation

### 1.4.4.1 Contexte

Il existe aujourd'hui (avril 2017) en France plus de 500 méthaniseurs, avec une majorité de méthaniseurs à la ferme (291). L'industrie et les STEU<sup>10</sup> sont également bien représentées avec respectivement 104 et 73 installations.



**Figure 33.** Nombre de méthaniseurs en France par typologie de projet (Observatoire du biogaz, Club Biogaz, 2017)

La cogénération représente aujourd'hui la principale voie de valorisation du parc installé avec 310 unités. La valorisation sous forme de chaleur arrive en deuxième position, avec 190 unités (essentiellement les STEU). L'injection est encore minoritaire avec 25 installations (5%) en avril 2017. Cependant, son apparition dans la réglementation, et le paysage français, est récente (2011). Ainsi, en 2017, sur environ 80 nouvelles unités de méthanisation mise en service, 20 étaient en injection soit une part de marché de l'ordre de 25%.

Enfin, les méthaniseurs ne sont pas les seules installations produisant du biogaz, les ISDND<sup>11</sup> en produisent également, on en recense actuellement environ 144 qui le valorisent en cogénération et 1 en injection.

### 1.4.4.2 Cadre réglementaire

#### ■ Code de l'environnement

Les méthaniseurs sont soumis à la réglementation pour les installations classées (ICPE). Ainsi, le Décret n° 2010-875 du 26 juillet 2010 détaille la procédure applicable en fonction de la typologie de l'installation. De même, plusieurs arrêtés peuvent être notés :

- Arrêté du 10 novembre 2009 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations de méthanisation soumises à déclaration sous la rubrique n° 2781-1.

<sup>10</sup> Station de Traitement des Eaux Usées

<sup>11</sup> Installations de Stockage des Déchets Non Dangereux : SINOE (<http://www.sinoe.org/>) en recense 239 en France.

- Arrêté du 12 août 2010 relatif aux prescriptions générales applicables aux installations classées de méthanisation relevant du régime de l'enregistrement au titre de la rubrique n° 2781-1 de la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement.
- Arrêté du 10 novembre 2009 fixant les règles techniques auxquelles doivent satisfaire les installations de méthanisation soumises à autorisation en application du titre 1er du livre V du code de l'environnement.

### ■ Code de l'urbanisme

En fonction de sa surface, une installation biogaz peut être soumise à une déclaration préalable ou un permis de construire. A noter que l'implantation d'un tel dispositif se doit d'être compatible avec les règlements d'urbanisme en vigueur (Plan d'occupation des sols, plan local d'urbanisme ou règlement national d'urbanisme).

### ■ Code de l'énergie

Les installations biogaz de puissance supérieure à 50 MW sont soumises à autorisation d'exploiter (démarche auprès de la DGEC).

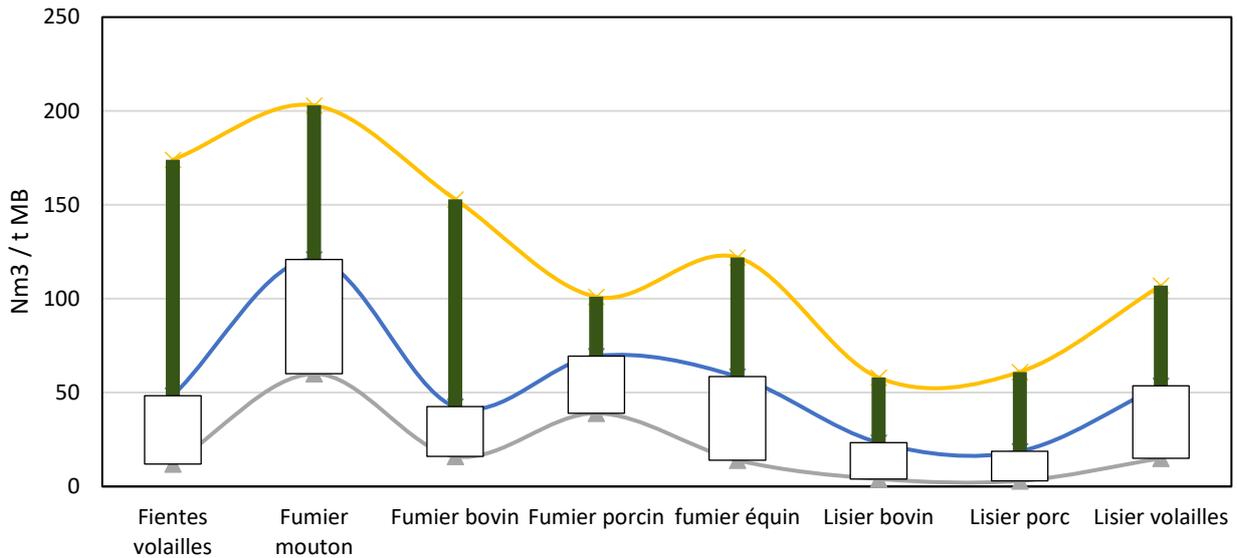
#### 1.4.4.3 Potentiel

La méthanisation est une filière à fort enjeu territorial : elle est simultanément une filière de production d'énergie renouvelable et une filière alternative de traitement de déchets. Sa mise en œuvre implique l'établissement d'une dynamique territoriale permettant d'associer l'ensemble des acteurs de la filière. Les potentiels fournisseurs de la filière peuvent ainsi être identifiés comme suit :

- Industrie agro-alimentaire (coproduit et déchets)
- Agriculture (effluent d'élevage, résidus de cultures et cultures spécifiques)
- Collectivité (déchet vert et assainissement)

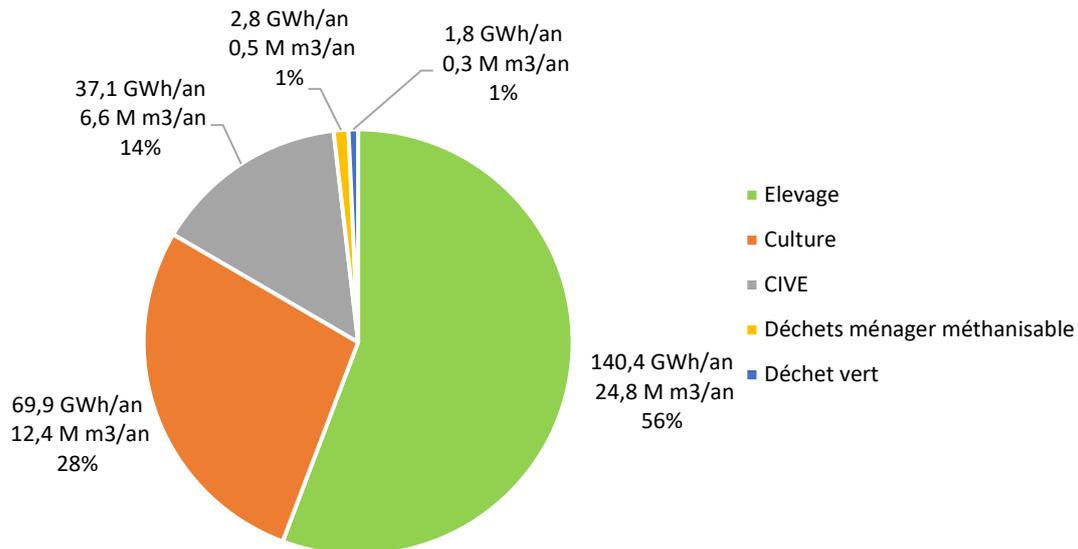
Afin de quantifier la ressource, une évaluation des quantités mobilisables de substrat a été conduite. Celle-ci s'appuie sur des données structurelles pour l'agriculture (nombre d'exploitations, cheptel...) en appliquant un ratio de production brut et un taux de réduction. De même, un ratio de déchets vert de 55 kg/hab./an et de déchets ménager méthanisable de 84 kg/hab./an est appliqué. En l'absence de données spécifiques pour les industries et les stations d'épurations, celles-ci ne seront pas intégrées.

Il convient cependant de bien comprendre la limite d'une telle quantification. En effet, suivant les caractéristiques très locales des substrats, et les mélanges opérés au sein des méthaniseurs, le potentiel méthanogène peut varier très fortement entre les installations et tout au long de l'année. Les données utilisées ici sont donc des moyennes nationales permettant d'appréhender l'ordre de grandeur du potentiel du territoire.



**Figure 34.** Variabilité du potentiel méthanogène de différents substrats – moyenne en rouge (source : ADEME)

Le premier potentiel identifié est les effluents d'élevages ainsi que les déchets de culture. Ces deux sources représentent 84 % du potentiel identifié, notamment par le caractère agricole du territoire. Les déchets ménagers ne représentent que 1 % du potentiel, pour 0,7 % dans le cas des déchets verts.



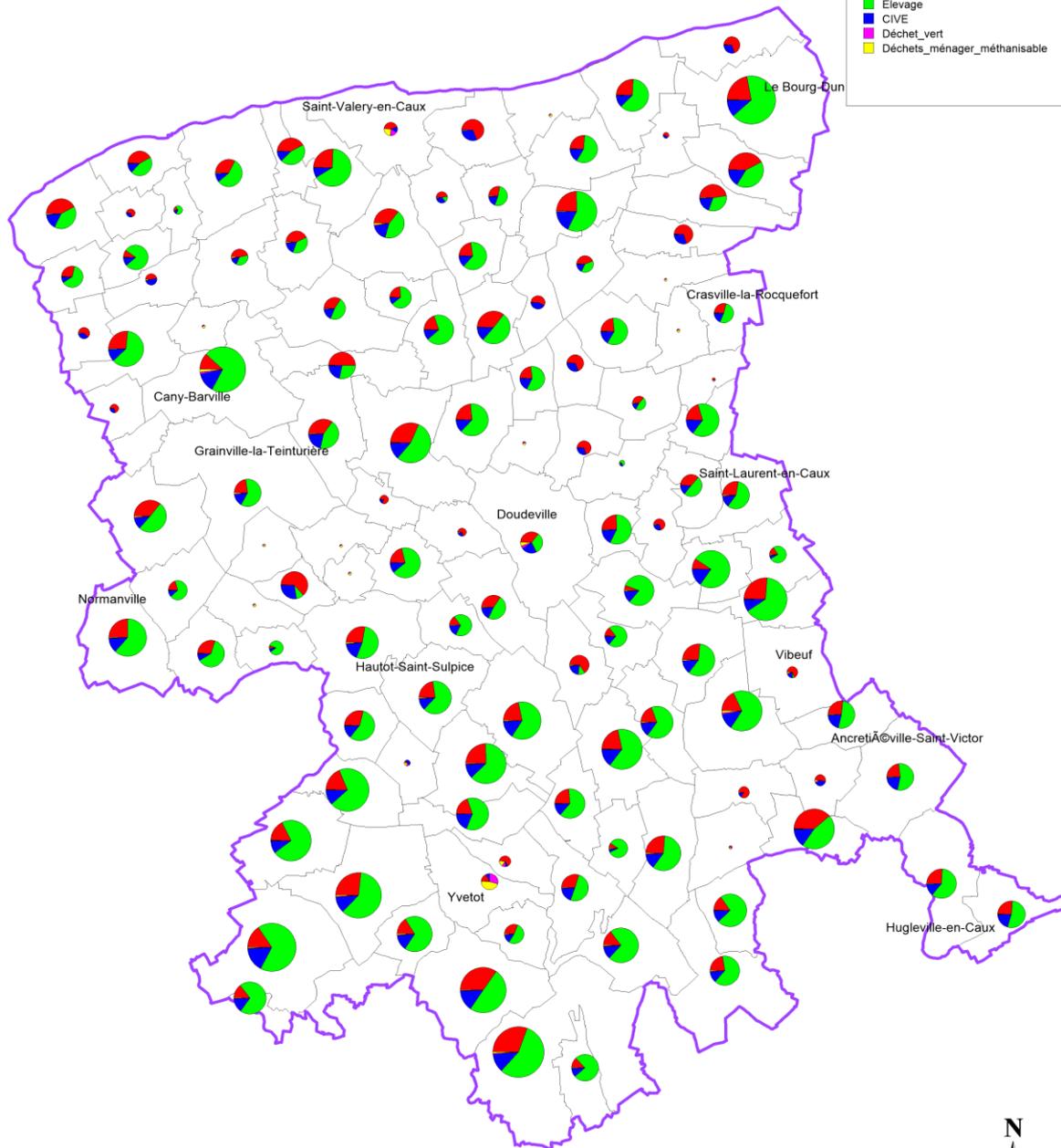
**Figure 35.** Répartition des sources méthanisables en fonction du potentiel

Au vue du déploiement du réseau de gaz, il apparait qu'un certain nombre de projets ne pourront injecter du biogaz (par des considérations purement géographiques). Ainsi, il est considéré ici que la moitié du biogaz produit sera valorisé par une production d'électricité et de chaleur.

**Le potentiel quantifiable est de 252 GWh/an, soit 12,2 % de la consommation de gaz du territoire. Ce potentiel est cependant sous-estimé par la non considération de plusieurs sources de substrat (IAA, STEP).**

**PAYS PLATEAU DE CAUX MARITIME**

**Potentiel de méthanisation**



Limites Pays  
 Légende de CM\_EPCI  
 Limites EPCI  
 Méthanisation  
 Répartition des intrants (m3 de biogaz/an)  
  
■ Culture  
■ Elevage  
■ CIVE  
■ Déchet\_vert  
■ Déchets\_ménager\_méthanisable

Document de travail - Date : 07/03/2019



**Carte 13.** Cartographie de la ressource en biogaz

## 1.4.5 Géothermie

### 1.4.5.1 Contexte

La géothermie est l'exploitation de la chaleur stockée dans le sous-sol. Suivant les profondeurs et les températures en jeu, il existe plusieurs types de géothermie.

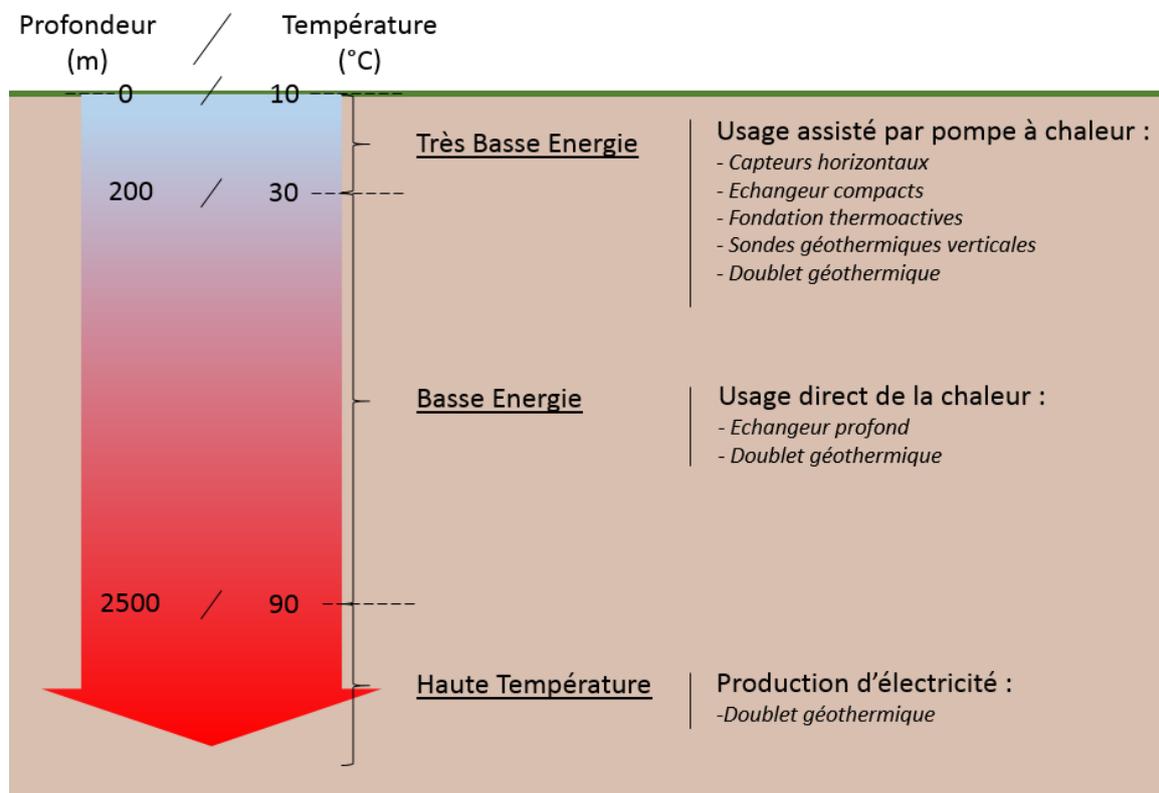


Figure 36. Les différents types de géothermies avec les systèmes correspondants

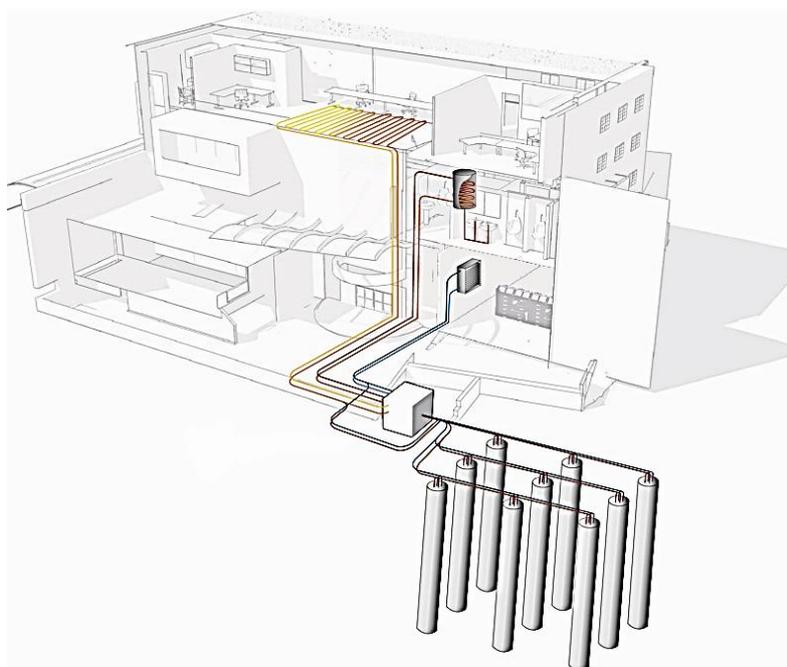


Figure 37. Schéma d'une installation de géothermie (source : AFIG)

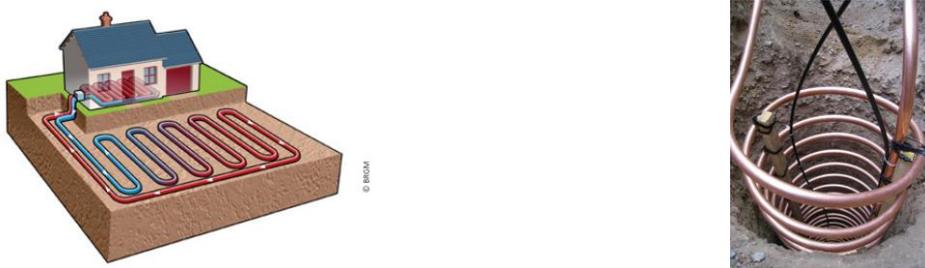
## ■ La géothermie très basse énergie

Celle-ci désigne l'exploitation du sol à une profondeur inférieure à 200 m. Ce type de géothermie peut être implanté sur plus de 85% du territoire français et est considéré comme le « noyau dur » de la géothermie française (AFPG 2014). La géothermie de minime importance (GMI), une sous-catégorie issue du code minier, permet une simplification des procédures administratives sous certaines conditions (<25°C et <200 m et <500kW).

L'exploitation de ce gisement nécessite l'utilisation d'une pompe-à-chaleur (PAC) afin d'adapter les besoins avec la ressource. En effet, l'eau issue du sous-sol (ou transitant) ne dépasse pas 30 °C. Or, le chauffage des bâtiments nécessite une température à minima de 45 °C.

Plusieurs systèmes :

- Capteurs horizontaux et échangeurs compacts :



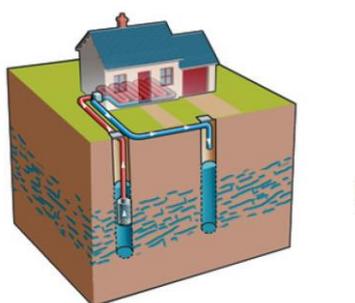
**Figure 38.** Capteurs horizontaux (BRGM) et échangeurs compacts (AFPG)

Ces deux systèmes ont la particularité d'être des capteurs géothermiques de surface.

Les capteurs horizontaux sont enterrés entre 0,8 et 1,5 m de profondeur (1,2m en moyenne en Nord-Pas-de-Calais). La surface occupée par les capteurs représente 1,5 fois la surface chauffée (avec une diminution permanente de ce rapport du fait de l'augmentation de l'efficacité des systèmes). Un fluide caloporteur circule dans les tubes, puis alimente une PAC connectée au système de chauffage et ECS. Cette technologie admet un coût d'installation très faible, mais demande une surface disponible importante (aucun arbre ne peut être planté sur la surface prise par les capteurs afin d'éviter un risque d'endommagement du système).

Les échangeurs compacts (ou corbeilles) sont des tubes enroulés en spirale de diamètre variant entre 0,3 et 1,5 m, et pouvant aller jusqu'à 10 mètres de profondeur. En moyenne, chaque corbeille délivre 1 kW. Cette technologie remplace les capteurs horizontaux lorsque l'espace disponible n'est pas suffisant pour la première technique.

- Doublets géothermiques :



**Figure 39.** Schéma d'un doublet géothermique (BRGM)

Ce système permet d'exploiter une nappe aquifère, via le transport de cette ressource en surface. Un doublet géothermique consiste en la création de deux puits géothermiques : un servant à l'absorption de la ressource, l'autre au rejet. L'eau est ainsi remontée en surface, puis refroidie (dans un échangeur ou une PAC) avant d'être réinjectée plus loin dans la nappe. Dans le cas de la géothermie TBE, la différence de température entre l'eau prélevée et rejetée est de 5°C en moyenne, pour 20 °C pour la basse énergie.

### ■ La géothermie basse énergie

Cette géothermie est principalement utilisée pour le chauffage des bâtiments tertiaires et dans le cas de réseaux de chaleur. La détermination du potentiel est complexe et nécessite le forage d'un puit de test afin de confirmer la ressource.

### ■ La géothermie très haute énergie

Ce type de géothermie, très rare en France métropolitaine, est notamment utilisé pour générer de l'électricité et se situe à des profondeurs très importantes (> 2000 mètres). L'eau issue du gisement est à une température supérieure à 100 °C.

## 1.4.5.2 Règlementation

Du point de vue réglementaire, la géothermie relève du Code Minier. D'après l'article L112-2 de ce Code, les gîtes géothermiques sont classés selon le régime de température.

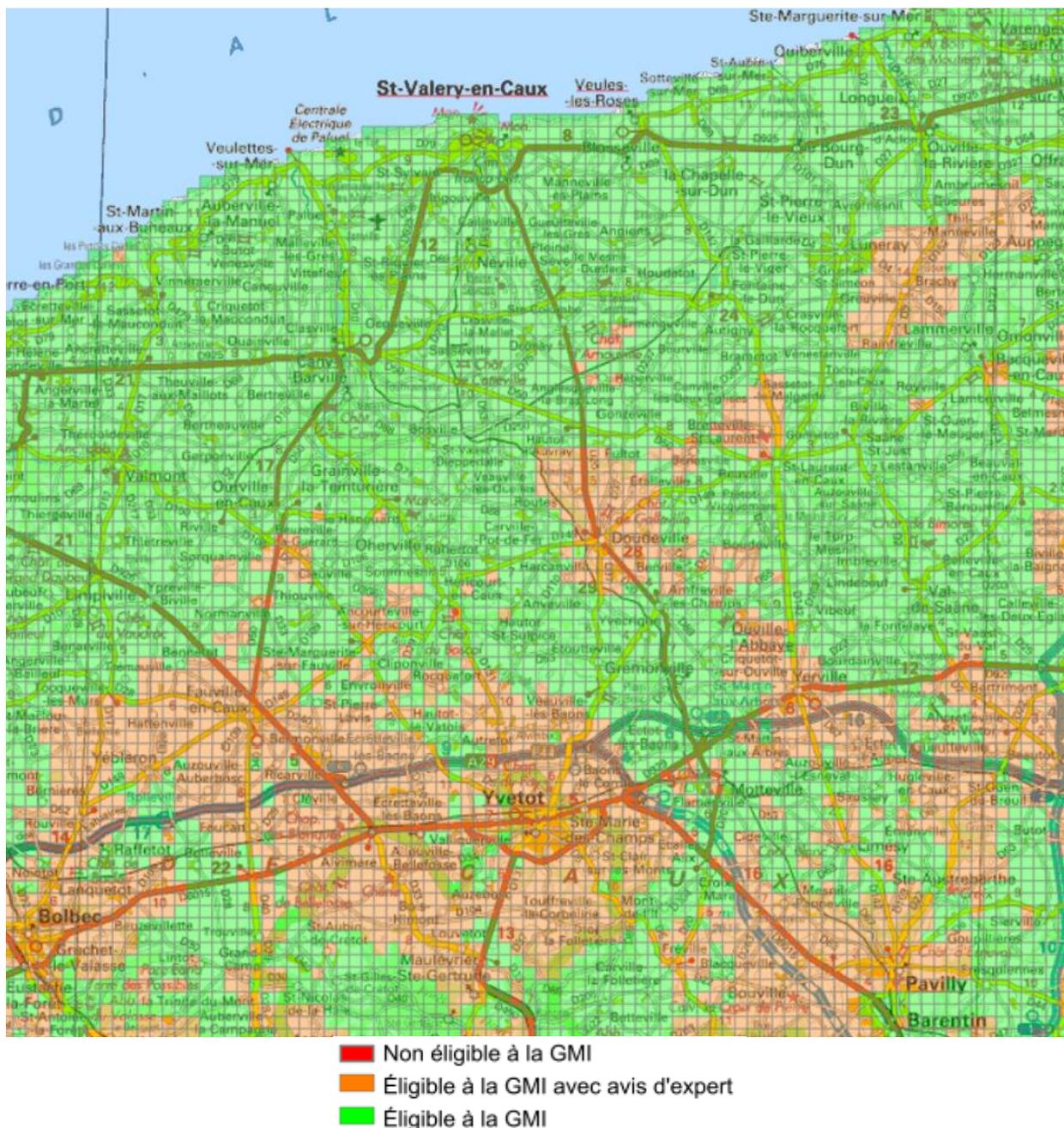


**Figure 40.** La géothermie Haute température, la géothermie basse température et la géothermie de minime importance

Par ailleurs, la géothermie basse température renferme un « sous ensemble » appelé géothermie de minime importance (GMI). Le décret n°2015-15 du 8 janvier 2015 définit les conditions générales d'application de ce « sous ensemble ». Il est à noter l'arrêté relatif à la cartographie des zones réglementaires. Il s'agit d'une carte concernant les échangeurs géothermiques fermés (comme les sondes géothermiques ou les fondations

thermoactives) et d'une carte concernant les échangeurs géothermiques ouverts (comme les doublets de forages sur nappe). Ces cartes nationales traitent une unique tranche de 10 à 200 m de profondeur ; à l'échelle régionale, ces cartes peuvent être déclinées.

- *Zone verte* : le régime déclaratif s'applique
- *Zone orange* : le régime déclaratif s'applique mais avec l'obligation pour le déclarant de fournir une attestation de compatibilité d'un expert pour la réalisation du projet
- *Zone rouge* : les risques géologiques signalés par la cartographie des zones réglementaires excluent le bénéfice du régime administratif simplifié de la minime importance.



**Carte 14.** Zonage réglementaire dans le cas d'une installation géothermique avec échangeur fermé (source : Géothermie-perspective)



**Carte 15.** Zonage réglementaire dans le cas d’une installation géothermique avec échangeur ouvert à 50, 100 ou 200 mètres de profondeur (source : Géothermie-perspective)

Les installations de géothermie basse température ne répondant pas aux critères de la géothermie de minime importance doivent faire l’objet d’une demande d’autorisation de travaux et d’exploitation qui sera instruite par les services de l’État (DREAL) au titre du Code Minier.

Le tableau ci-après récapitule les différents régimes administratifs s’appliquant en fonction du type de géothermie et des critères de seuil (profondeur, puissance extraite du sous-sol, réinjection, zone réglementaire, ...).

TYPE DE GÉOTHERMIE	CONDITIONS GÉNÉRALES	RÉGIME ADMINISTRATIF
Géothermie avec puits canadiens ou géostructures thermiques	Aucune	Code minier non applicable (*)
Géothermie avec des échangeurs thermiques fermés horizontaux ou hybrides (corbeilles)	Profondeur < à 10m	Code minier non applicable (*)
Echangeurs géothermiques ouverts	Profondeur < à 10m et Puissance < 500kW et Débit < 80m³/h et Réinjection dans la même nappe	Code minier non applicable (*)
	Profondeur de 10m à 200m et Puissance < 500kW et Débit < 80m³/h et Réinjection dans la même nappe et Zone verte ou orange	Déclaration simplifiée
	Profondeur > 200m ou Puissance > 500kW ou Débit > 80m³/h ou Pas de réinjection dans la même nappe ou Zone rouge	Autorisation instruite par les services de l'Etat
Echangeurs géothermiques fermés	Profondeur de 10m à 200m et Puissance < 500 kW et Zone verte ou orange	Déclaration simplifiée
	Profondeur > 200m ou Puissance > 500 kW ou Zone rouge	Autorisation instruite par les services de l'Etat

Code minier non applicable (\*)
  Déclaration simplifiée
  Autorisation instruite par les services de l'Etat

**Tableau 13.** Régime administratif applicable en fonction du type de géothermie (source : EGGE Développement)

### 1.4.5.3 Gisements

Le domaine d'application de la géothermie est large et varié : du refroidissement à la production d'électricité en passant par le chauffage. Le choix du type de géothermie dépend du gisement et des besoins. Il existe un type de géothermie et une technologie associée pour quasiment tous les types de sous-sols et de projets. Cette étude se concentrera que sur le potentiel très basse énergie et basse énergie. La potentielle très haute énergie ne sera pas abordée (gisement non connue ou nul sur la Région).

Ainsi, le potentiel de la géothermie dépend plus du besoin de surface (consommation d'eau chaude sanitaire et de chauffage) que du potentiel du sous-sol (suffisant voir excédentaire). Celui-ci est déterminé en fonction du besoin de chaleur basse température du résidentiel et du tertiaire. Un ratio de pénétration de la géothermie dans le bâtiment est déterminé. Il est ainsi considéré l'installation de systèmes géothermique dans 15 % des logements.

**Le potentiel maximal géothermique est de 10,6 GWh, soit 700 équivalent logements, ou 0,5 % de la consommation totale.**

## 1.4.6 Solaire thermique

### 1.4.6.1 Contexte

L'énergie solaire thermique permet la génération d'eau chaude par le biais de modules solaires (voire de préchauffage d'air pour certains usages). Les technologies diffèrent selon les applications et les niveaux de températures attendues. Ainsi, certains systèmes seront plutôt pertinents pour une génération d'eau chaude collective ou avec un réseau de chaleur, tandis que d'autres sont adaptés au chauffage des piscines de particuliers.

Plusieurs systèmes se distinguent :

- Chauffe-Eau Solaire Individuel (CESI),
- Système Solaire Combiné (SSC),
- Autres : piscines, froid solaire, ...

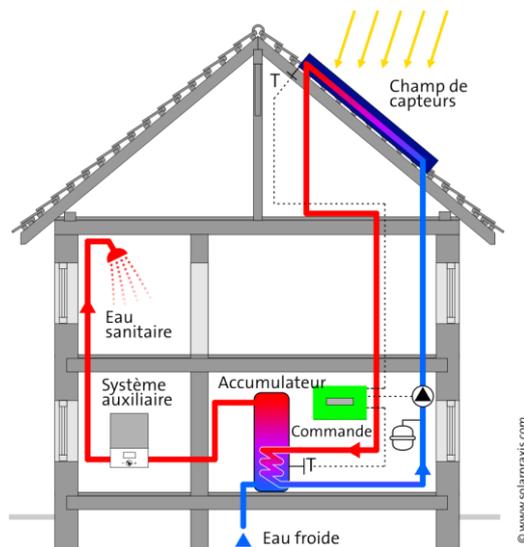
Un fluide caloporteur, enfermé dans des tubes, absorbe la chaleur du rayonnement solaire et la redistribue au réseau d'eau de chauffage, par le biais d'un échangeur thermique.

Différents types de capteurs solaires existent :

- Les capteurs plans : ils peuvent atteindre des températures de chauffe de 50 à 80 °C lorsque les déperditions thermiques sont limitées en face avant du capteur par une protection (vitre, plexiglas, polycarbonate, etc.) ;
- Les capteurs à tubes sous vide : le vide assure une isolation limitant les déperditions de chaleur par rayonnement et convection. Ce type de capteur est plus spécifiquement adapté aux applications nécessitant de hautes températures, en particulier dans les procédés industriels. Leur température de chauffe dépasse les 100-120 °C. Cependant, il existe des capteurs à tubes sous vide

particulièrement adaptés à la production d'ECS (eau chaude sanitaire) avec des températures de chauffe de l'ordre de 60-85 °C ;

- Les capteurs à concentration : ces capteurs sont plutôt utilisés dans le contexte d'applications industrielles, pour l'obtention de températures supérieures à 120 °C, ou pour la production d'électricité.



**Figure 41.** Schéma d'une installation solaire

Les capteurs plans et capteurs à tubes sous vide sont les mieux adaptés aux applications de chauffage et de production d'ECS. La surface totale nécessaire de capteurs est variable selon la surface des locaux à chauffer, les besoins (chauffage et/ou d'ECS) à satisfaire (nombre d'occupants) et la qualité de l'isolation existante.

### 1.4.6.2 Cadre réglementaire

Outre la réglementation thermique, il n'existe pas de réglementation spécifique pour le solaire thermique. Il convient cependant de faire une déclaration de travaux en Mairie.

### 1.4.6.3 Potentiel

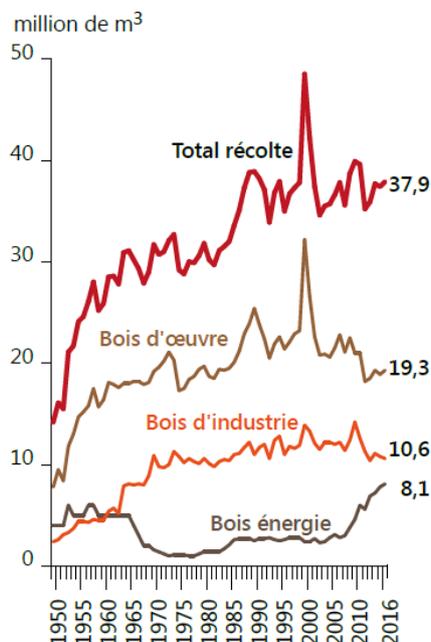
Le potentiel en matière de solaire thermique a été calculé en utilisant les objectifs 2020 du SRADDT, étendu à 2050. Celui-ci ambitionne la mise en place de systèmes solaires dans 10 % des logements et 15 % des bâtiments tertiaires.

**Le potentiel maximal de production d'énergie est de 8,3 GWh, soit 700 équivalent logements, ou 0,4 % de la consommation totale. Cependant, le scénario Négawatt démontre une baisse de la consommation d'eau chaude sanitaire de 57 % dans le tertiaire, et de 61 % dans le résidentiel. Ceci conduirait à une baisse du potentiel de solaire thermique à 3,4 GWh/an.**

## 1.4.7 Bois-énergie

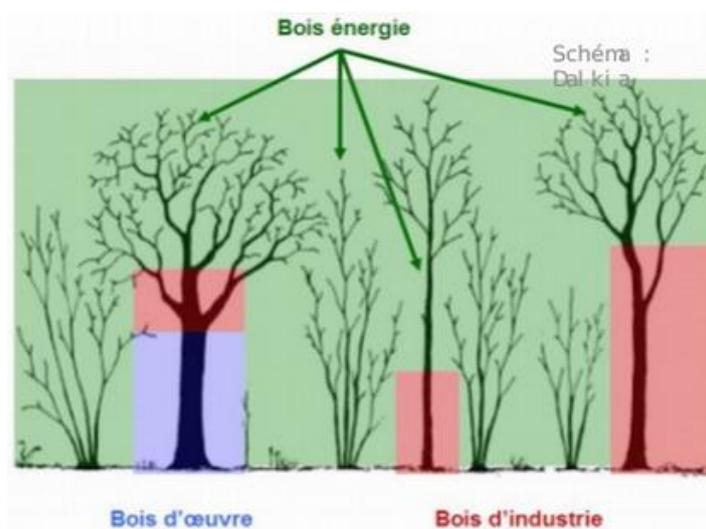
### 1.4.7.1 Contexte

La disponibilité de la ressource en bois énergie est fortement liée à la ressource forestière, mais aussi au développement des autres débouchés du bois : bois construction et bois d'industrie notamment. Le bois d'énergie ne représente qu'une partie de l'utilisation actuelle du bois (21 % en 2016), en progression constante depuis 1975.



**Figure 42.** Récolte de bois commercialisé de 1950 à 2016 (source : Agreste – Enquête annuelle de branche exploitation forestière)

L'enjeu de la filière est notamment de structurer la gestion des forêts privé de façon respectueuse des enjeux économiques, sociaux et environnementaux.



**Figure 43.** Schéma d'usage du bois en fonction de la typologie de la ressource (source : Dalkia)

Dans le même temps, il paraît primordial de lier la production à la consommation. En effet, la filière bois s'adapte au projet et à la demande. Sa structuration se fait par l'aval : il est nécessaire de développer des projets pour que les acteurs se mettent en place localement. Les voies de valorisation du bois sont multiples en fonction de l'usage.

Dans le cas classique, le besoin est sous forme de chaleur basse température (< 100 °C) par le biais de chaufferie (combustion et production d'eau chaude). Pour les particuliers (chauffage des logements), la puissance des systèmes peut aller jusqu'à 25 kW. Pour les besoins plus importants, les puissances peuvent s'élever à plusieurs dizaines de mégawatts (réseaux de chaleur, grands tertiaires, ...). Celles-ci ouvrent alors la voie à la cogénération.

Dans le cas d'un besoin de chaleur haute température (pour le process en industrie, > 100 °C), plusieurs voies sont possibles : gazéification, Pyrolyse flash ou combustion avec cogénération (valorisation des fumées). A noter que les deux premières filières ne sont pas encore assez matures pour une massification.

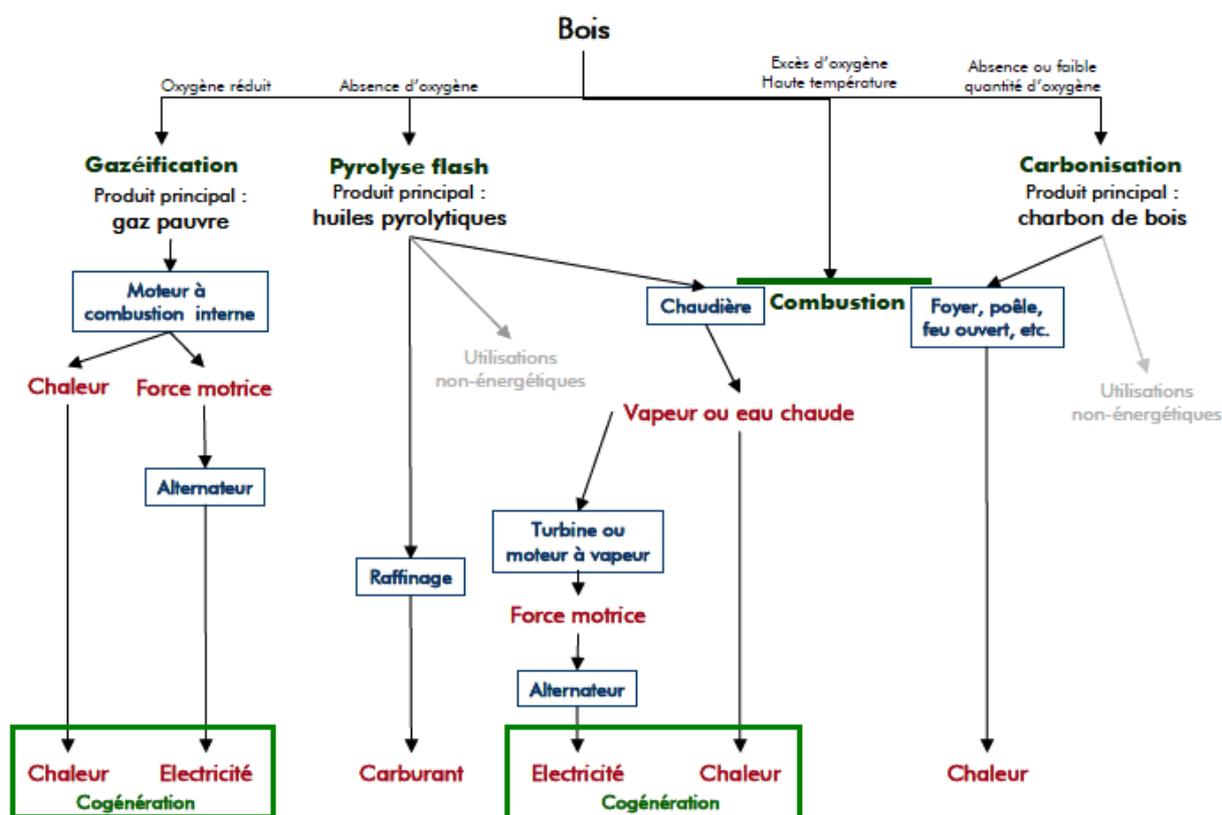


Figure 44. Voies actuelles de valorisation énergétique du bois (source : Valbiom)

Actuellement, la filière est structurée en fonction de la puissance des chaufferies (production de chaleur) :

- Chaufferie collective < 100 kW : l'approvisionnement est généralement local, dans un rayon de 30 à 50 km.
- Chaufferie collective > 100 kW : le secteur est dirigé par des acteurs globaux. L'approvisionnement est ainsi régional.

Cependant, la quantification du potentiel de biomasse de la commune permet de placer une limite à la consommation de bois énergies, afin que cette ressource reste « locale ».

### 1.4.7.2 Cadre réglementaire

Du côté de la ressource, les propriétaires privés ont l'obligation d'établir un Plan Simple de Gestion si leur propriété a une surface supérieure à 25 ha. Du côté de la production, les installations de combustions sont soumises à la réglementation concernant les installations classées. Entre 2 et 20 MW, les installations sont soumises à déclaration. Au-dessus de ce seuil, celles-ci sont soumises à autorisation.

Enfin, la vente de chaleur n'est pas contrainte par la réglementation. Cependant, dans le cas d'une production d'électricité, celle-ci est soumise à un régime similaire aux autres énergies renouvelables. Des appels d'offres par le biais de la Commission de Régulation de l'Énergie régulent la vente. Une autorisation d'exploiter est cependant nécessaire dans le cas d'une puissance supérieure à 50 MW.

### 1.4.7.3 Potentiel

La détermination du potentiel de production de bois-énergie est basée sur l'analyse des surfaces de boisement du territoire. Cette analyse recoupe les résultats de l'étude Cemagref/IFN/DGFAR de 2009 avec les caractéristiques du territoire.

Type	Surface (ha)
Bois	634 ha
Forêt fermée de conifères	298 ha
Forêt fermée de feuillus	5 253 ha
Forêt fermée mixte	153 ha
Forêt ouverte	43 ha
Haie	1 970 ha
Lande ligneuse	390 ha
Peupleraie	76 ha
Verger	377 ha
<b>Total</b>	<b>9 194 ha</b>

**Tableau 14.** Surface de boisement en fonction du type

Pour l'étude, seul 8 698 hectares de boisements seront considérés, soit 10,7 % de la surface du territoire (moyenne nationale : 29,7 %). Les peupleraies sont exclues du potentiel par leurs usages exclusifs en industrie, de même que les vergers et les forêts ouvertes. Pour l'hypothèse basse, seuls les sites ayant une surface boisée supérieure à 4 hectares sont retenus.

**Ainsi, le potentiel de production d'énergie issue du bois est estimé entre 113 et 203 GWh/an, soit 79 % de la consommation actuelle de bois dans l'habitat sur le territoire, et 9 % de la consommation énergétique totale.**

## 1.4.8 Agrocarburant

### 1.4.8.1 Contexte

Les agrocarburants sont produits actuellement à partir de biomasse, en utilisant les parties comestibles des plantes cultivées (graines ou racines). Il existe deux filières : l'éthanol, utilisé en mélange avec l'essence, produit à partir de céréales ou de betteraves, et le biodiesel, utilisé en mélange avec le gazole, produit à partir de plantes oléagineuses, principalement colza, mais également tournesol.

Les filières dites « classiques » correspondent aux biocarburants de première génération, comprenant principalement la filière huile et la filière alcool qui seront prises en compte ici et quelques filières moins développées. La première génération de biocarburants est issue de produits alimentaires (blé, maïs, betteraves, colza) via des processus techniques simples. La filière huile provient des plantes oléifères, comme le tournesol ou le colza. La filière alcool provient des plantes dites « à sucre », car leur composition est riche en sucre, comme la canne à sucre, la betterave sucrière ; le maïs et le blé sont utilisés pour être transformés en alcool via un processus de fermentation des sucres. Ces filières présentent l'avantage, à l'inverse de la combustion des énergies fossiles, que le carbone émis lors de la combustion de biocarburants, a préalablement été fixé par les plantes lors de photosynthèse. Mais cette production a aussi des inconvénients : augmentation de la pollution des eaux, dégradation des sols, déforestation et par voie de conséquence la réduction de la biodiversité. Il est également faire attention à ce que les productions agricoles à vocation alimentaire et énergétique n'entrent pas en concurrence, alors même que la population mondiale augmente et que les besoins alimentaires de la planète vont donc croissant. Les filières dites « du futur » correspondent aux agrocarburants de deuxième génération, elles sont encore au stade de la recherche et n'utiliseront pas de denrées alimentaires pour leur fabrication. Ces biocarburants seront fabriqués à partir de végétaux et de leurs résidus, afin de fournir une solution plus écologique, plus équitable et plus durable. Les recherches exploitent différentes perspectives :

- Obtenir du biogazole de synthèse à partir d'huiles végétales ou de graisses animales ;
- Obtenir du biogazole à partir de la partie ligneuse de la biomasse (des tiges et des troncs) par un procédé appelé BTL (Biomasse To Liquid : Production de biocarburants de synthèse issu de la biomasse). La gazéification de cette biomasse transforme les résidus en gaz de synthèse, qui est ensuite transformé en hydrocarbure ;
- La voie biochimique, qui valorise la biomasse ligneuse par la transformation en sucre dont la fermentation produit du bioéthanol ;
- La pyrolyse de lignocellulose, qui produirait un biopétrole.

### 1.4.8.2 Règlementation

Différentes réglementations encadrent la production de biocarburant, tel que la directive européenne 2003/30/CE (sur la « qualité des carburants ») ou la directive 2015/1513 (sur le changement d'affectation des sols indirects). Il est intéressant de noter que les biocarburants ne doivent pas être produits à partir de terres riches en biodiversité et de terres présentant un important stock de carbone ou de tourbières.

### 1.4.8.3 Gisement

Sur le territoire, la production d'agrocarburant est de 47 GWh/an. Les évolutions de la production peuvent passer par deux voies : l'augmentation des surfaces de production et l'amélioration des technologies de raffinage permettant de mieux valoriser les quantités de matières premières productibles sur les surfaces disponibles.

A moyen terme, à l'horizon 2020, on considère que ces technologies auront atteint un stade de maturité et de développement suffisant pour envisager une augmentation de 50% de la production de agrocarburants, soit 70,5 GWh/an, sans extension des surfaces aujourd'hui utilisées à cette fin. Des cultures dédiées, telles que les taillis à courte ou très courte rotation (miscanthus, switchgrass...) pourraient être mises en œuvre.

A plus long terme, à l'horizon 2050, un doublement de la production actuelle est considéré sans extension des surfaces dédiées, ce qui revient à un objectif de 141 GWh/an. Il est bien sûr possible à cet horizon de considérer qu'une partie du gisement identifié précédemment pour la biomasse (bois et déchets) représente une « réserve » de matière première pouvant être utilisée pour la production de biocarburants, liquides ou gazeux, le biogaz véhicule pouvant d'ailleurs être développé. La production de biocarburants de « troisième génération », à partir de micro-algues en particulier, n'est pas prise en compte ici.

## 1.4.9 Energie de récupération et réseaux de chaleur

### 1.4.9.1 Contexte

L'énergie de récupération est une manière de valoriser une énergie perdue à la fin d'un process industriel (dit aussi « chaleur fatale »). Les sources de chaleur fatale sont très diversifiées. Il peut s'agir de chaleur contenue dans les fumées de fours, de chaleur émanant de matériels fabriqués et en cours de refroidissement... Sont donc concernés :

- Les sites de production industrielle,
- Les datacenters,
- Les unités de valorisation énergétique des déchets (sous l'angle de leur partie non renouvelable),
- Les unités d'incinération des déchets autres que ménagers.

L'enjeu est donc de valoriser cette ressource, soit en interne au sein de l'entreprise concerné, soit en externe via l'utilisation d'un réseau de chaleur. En France, il est estimé que cette ressource est équivalente à 17 % de la consommation énergétique.

### 1.4.9.2 Règlementation

Au niveau de la réglementation, la directive européenne 2012/27/UE relative à l'efficacité énergétique favorise la valorisation de la chaleur fatale. Dans le cas de présence d'un réseau de chaleur, l'industriel concerné doit réaliser une analyse coûts-avantages afin d'étudier les possibilités de valoriser cette ressource. De même, tout projet de réseau de chaleur doit également évaluer les différents potentiels de récupération de chaleur fatale avant de dimensionner une éventuelle installation de production d'énergie.

Ces dispositions ont été traduites dans le droit français par le décret n°2014-1363 du 14 novembre 2014 et l'arrêté du 9 décembre 2014. Cet arrêté précise les catégories d'installations visées ainsi que le contenu de l'analyse coûts-avantages permettant d'évaluer l'intérêt de valoriser la chaleur fatale à travers un réseau.

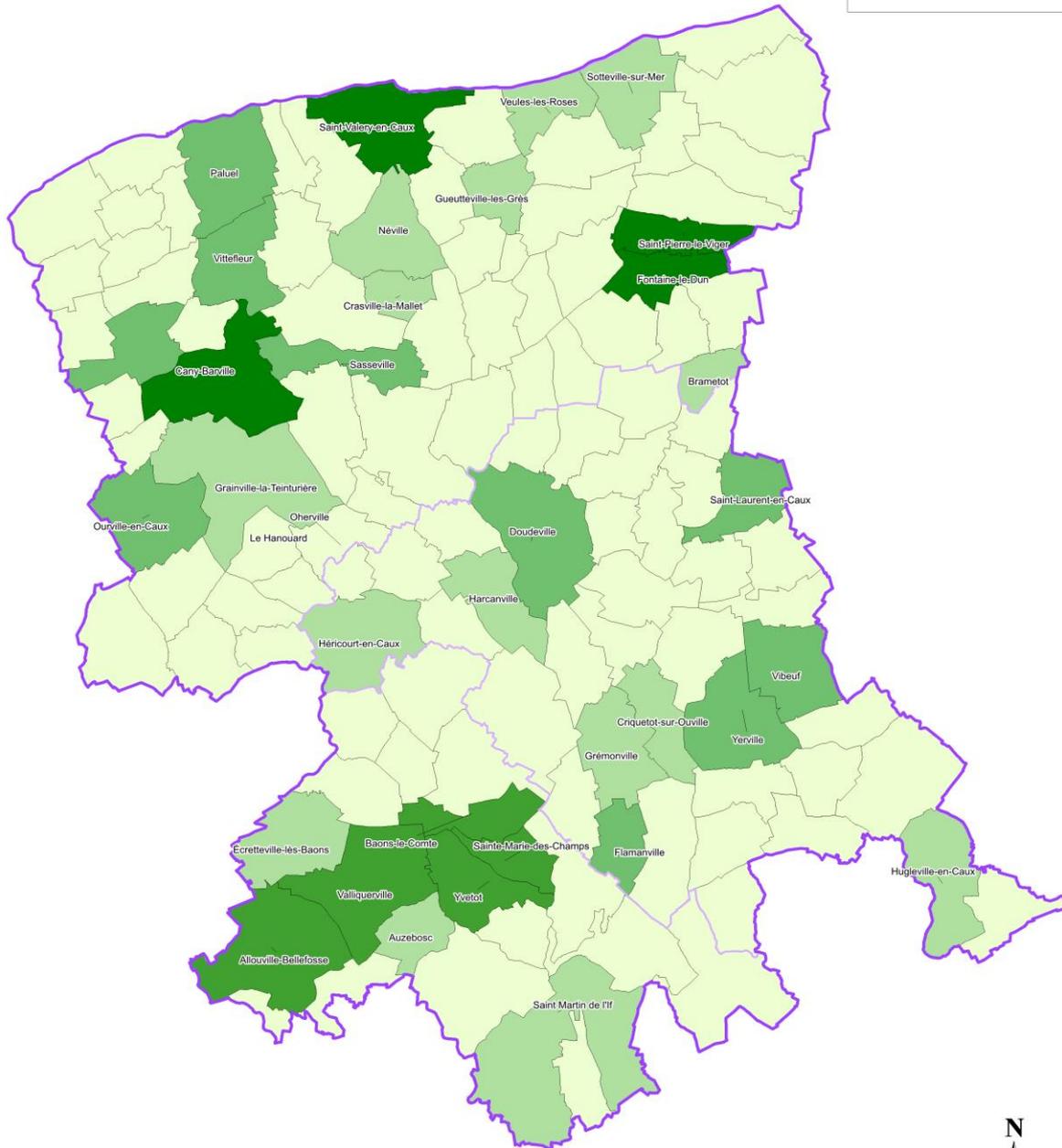
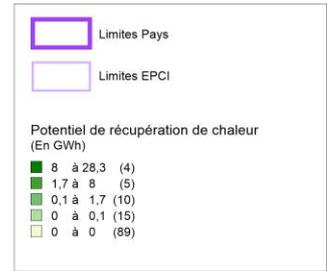
### 1.4.9.3 Gisement

Du fait de la grande diversité des industries du territoire, et afin de mettre en avant les zones industrielles potentielles, une approche macro sera utilisée ici. Celle-ci consiste à analyser le tissu industriel de la zone, pour en déduire un potentiel au moyen de ratio (part de chaleur fatale ramené à la consommation énergétique par secteur industriel). Cette analyse se base notamment sur la répartition des postes salariés par tranche d'activité et par commune (base INSEE).

**Le potentiel est estimé à 75,4 GWh, soit 3,4 % de la consommation du territoire, et 14 % de la consommation industrielle. La commune de Cany-Barville se distingue nettement en représentant à elle seule un tiers du potentiel.**

**PAYS PLATEAU DE CAUX MARITIME**

**Potentiel de Chaleur fatale**



Document de travail - Date : 07/03/2019



**Carte 16.** Potentiel de récupération de chaleur fatale sur le territoire

## 1.4.10 Réseaux de chaleur

### 1.4.10.1 Contexte

Un réseau de chaleur est un système de distribution de chaleur à un ensemble d'usagers. La chaleur est produite dans des unités de production centralisées, injectée dans le réseau primaire, puis transmis aux usagers par les sous-stations d'échanges. Les usagers desservis peuvent aussi bien concerner des entreprises, que les secteurs de l'habitat ou du tertiaire.

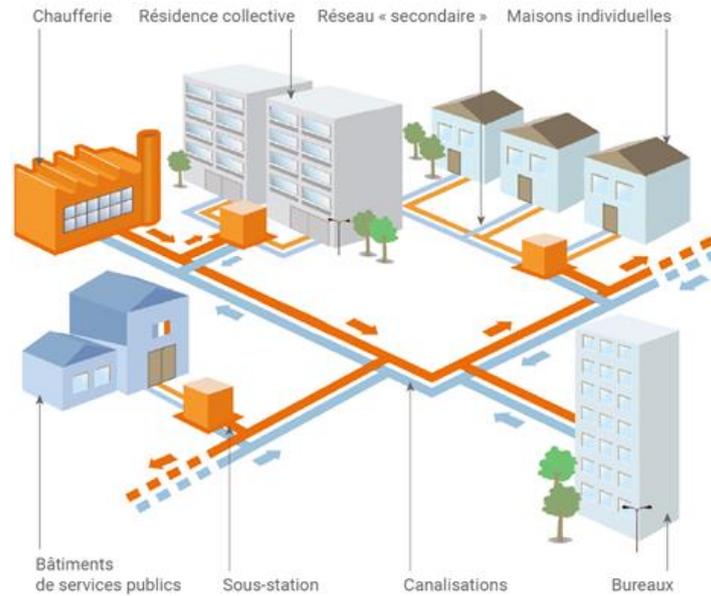


Figure 45. Schéma de principe d'un réseau de chaleur (CEREMA)

En France, 536 réseaux de chaleurs et 20 réseaux de froids sont recensés, soit une couverture des besoins de 2,13 millions d'équivalents logements. Les énergies renouvelables représentent 37,8 % de la chaleur délivrée en 2013 avec 58 % des réseaux utilisant de la biomasse.

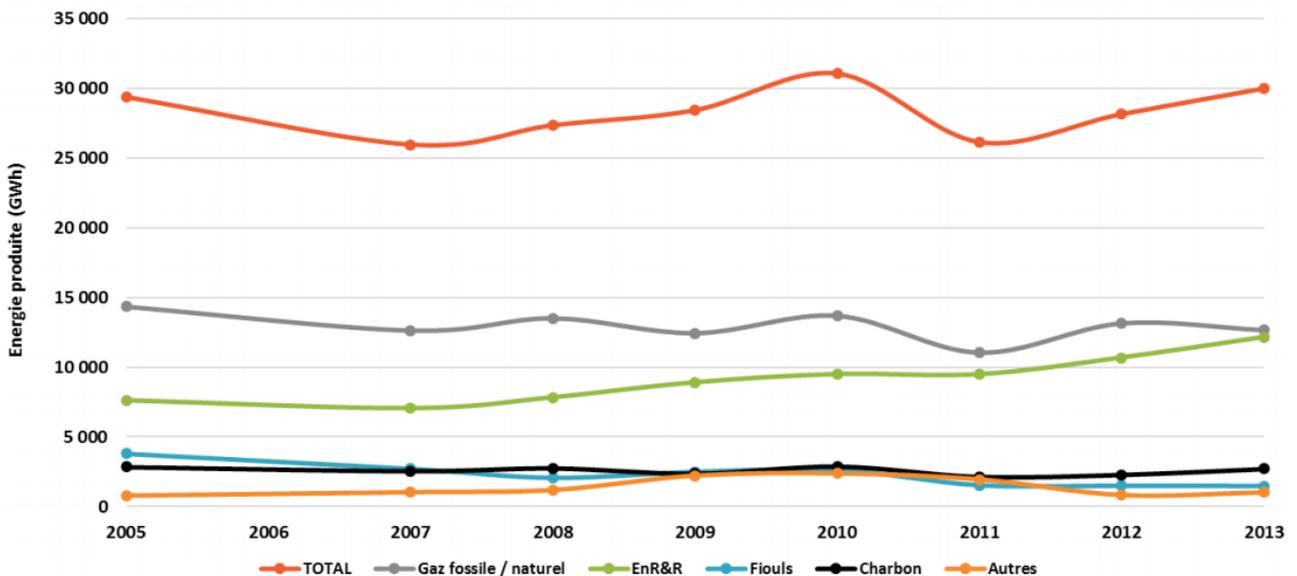
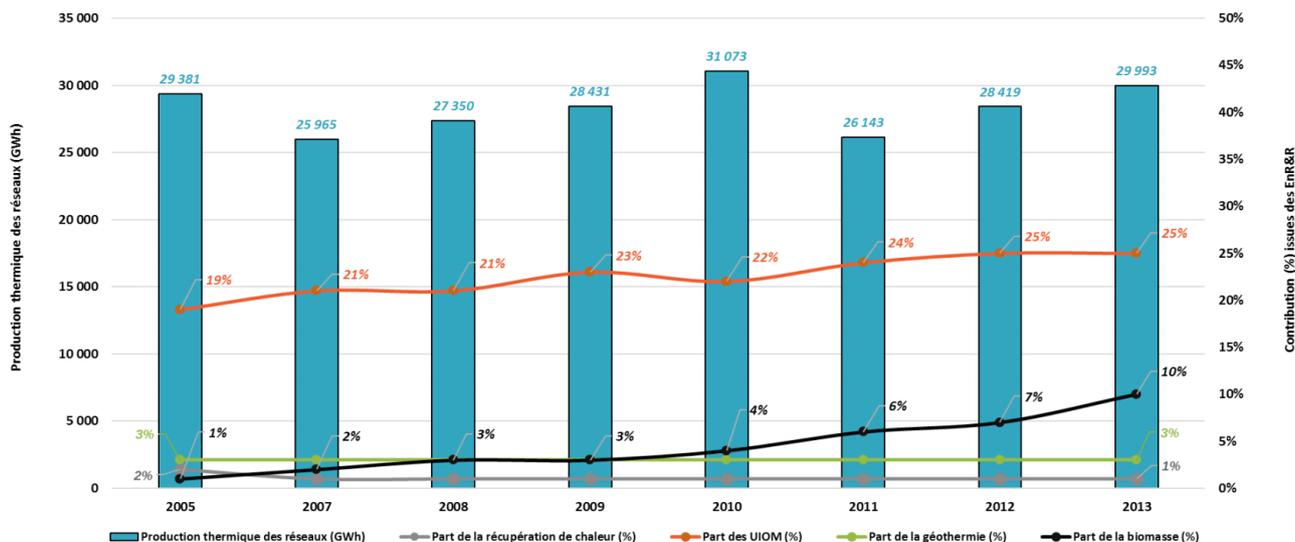


Figure 46. Evolution du bouquet énergétique global des réseaux de chaleur (source : CEREMA, 2016)



**Figure 47.** Détail du bouquet énergétique renouvelable des réseaux de chaleur (source : CEREMA, 2016)

Les énergies renouvelables et la récupération de chaleur représentent 34 % des sources de chaleurs utilisés en Hauts-de-France (VIA SEVA, Annuaire des réseaux de chaleur et de froid, Edition 2016/2017). La biomasse occupe une place majoritaire, suivie par les Unités de Valorisation énergétique, la récupération de chaleur et la géothermie. Les sources de production de chaleur peuvent être nombreuses et complémentaires :

- Bois,
- Solaire thermique,
- Géothermie,
- Récupération de chaleur,
- Gaz.

#### 1.4.10.2 Cadre réglementaire

Il n'y a pas de réglementation dédiée particulièrement aux réseaux de chaleur. Cependant, quelques points peuvent être soulignés :

- Possibilité de rendre obligatoire le raccordement au réseau (sous certaines conditions),
- Dans le cas où l'approvisionnement en énergie est majoritairement par le biais de sources renouvelables ou de récupération (>50%), la TVA applicable à la vente de chaleur est de 5,5%,
- Prise en compte du réseau de chaleur dans la RT2012.

### 1.4.10.3 Gisement

Le Pays Plateau de Caux Maritime ne possède aucun réseau de chaleur à l'heure actuelle. De manière simplifiée, la rentabilité d'un réseau de chaleur peut être déterminée par un calcul de densité énergétique de la commune. La valeur seuil est de 1,5 MWh/ml/an pour considérer un réseau de chaleur comme réalisable, soit > 320 habitants/4ha.

Cependant, d'autres paramètres sont à étudier pour conclure sur le potentiel de développement du réseau sur le territoire :

- Proximité de gros producteurs de chaleur fatale (industrie et UIOM principalement) avec de gros consommateurs (piscines, serres...) permettant le développement de micro-réseau,
- Proximité d'infrastructures publiques (hôpitaux, piscine, gymnase...),
- Programme immobilier en perspective et notamment bailleurs sociaux identifiés, permettant de favoriser la rentabilité d'un réseau grâce aux logements collectifs,
- Volonté politique locale liée à des projets d'investissements (écoquartier, bâtiment public...).

Une partie de ces critères a été prise en compte dans la cartographie sur le besoin de chaleur du territoire. Celle-ci fait le bilan des consommations de chaleur de l'habitat et du tertiaire pouvant être potentiellement couvert par un réseau de chaleur. Un coefficient de densité de population (via l'INSEE) est appliqué afin de ne considérer que les zones denses. Ainsi, plusieurs centre-bourgs ont un potentiel d'installation de réseaux de chaleur. En effet, 6 communes se distinguent par leur potentiel :

- Yvetot,
- Saint-Valery-en-Caux,
- Sainte-Marie-des-Champs,
- Cany-Barville
- Doudeville
- Yerville.

Par leurs densités de population, l'installation d'un tel réseau peut s'avérer très intéressant. Il convient cependant de ne pas négliger les autres communes pour autant. En effet, un potentiel pour un petit réseau de chaleur peut être déterminé en fonction de caractéristiques très locales : habitat collectif ou gros tertiaire (piscine, hôpital, ...).

Sur le territoire, le potentiel de génération de chaleur par le biais d'un réseau dédié est de 135,1 GWh/an, soit 11 300 équivalents logements.

**PAYS PLATEAU DE CAUX MARITIME**

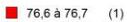
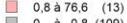
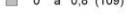
**Potentiel de réseaux de chaleur (GWh)**

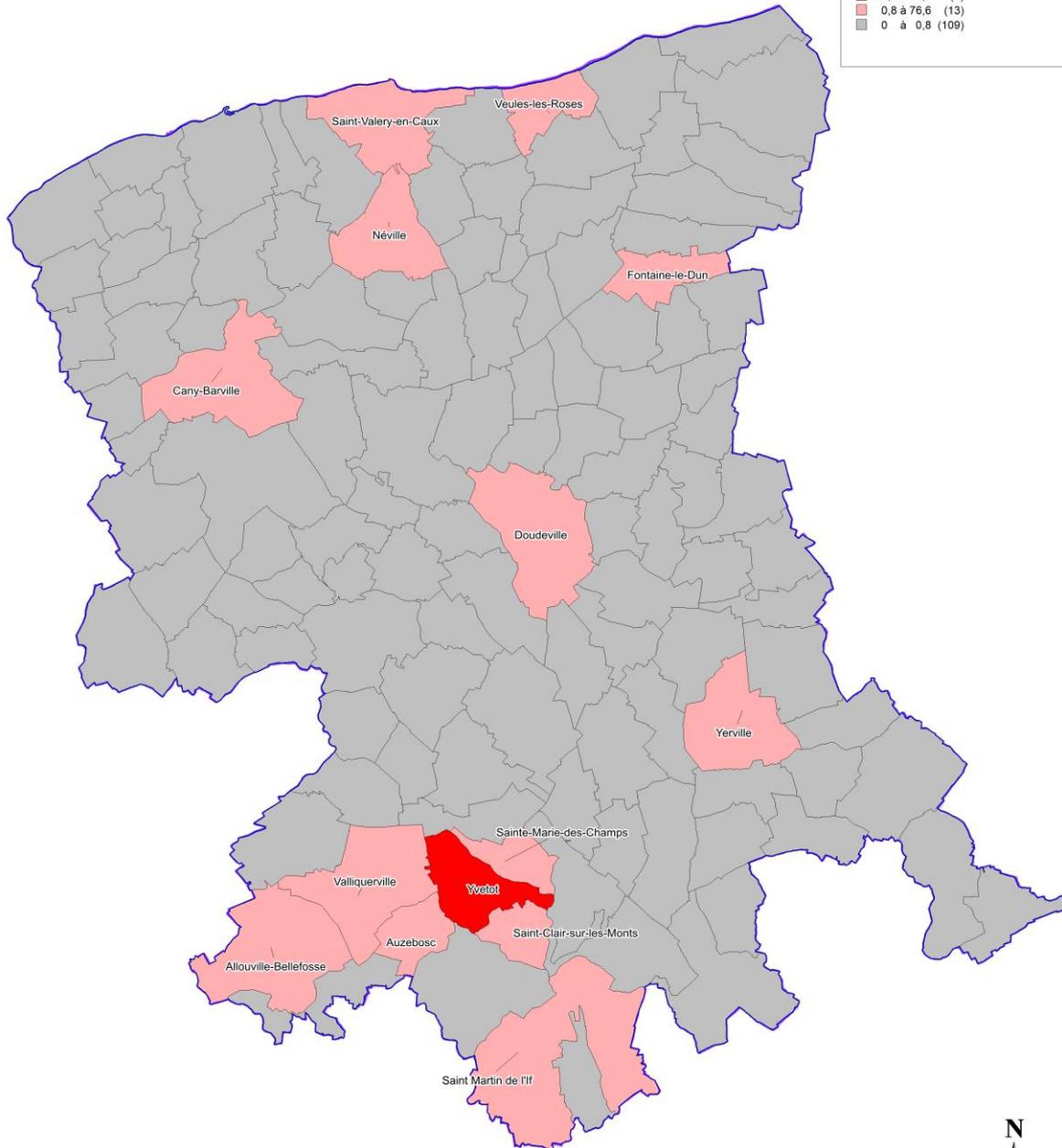
Légende de CM\_limites\_Pays  
 Région

Légende de CM\_EPCI  
 Région

Légende de CM\_masque\_limites\_Pays  
 Région

Potentiel réseaux chaleur (GWh)

	76,6 à 76,7	(1)
	0,8 à 76,6	(13)
	0 à 0,8	(109)



Document de travail - Date : 07/03/2019



**Carte 17.** Cartographie des besoins de chaleur sur le territoire

## 1.5 Conclusion

### Synthèse

La consommation énergétique du territoire s'élève à 217 millions d'euro. L'autosuffisance actuelle du territoire est de 18 % (en comptant la consommation de bois et d'agro-carburant). Les filières ont été listé ci-dessous selon le modèle défini dans l'article R229-51 du code de l'environnement. Afin de représenter clairement le chemin restant à parcourir, le potentiel a été mis en rapport avec la production actuelle et les consommations. Au total, l'autonomie énergétique du territoire en 2050 peut s'élever à 271 %, devenant ainsi un territoire à « énergie positive » (export d'énergie vers les territoires ayant un potentiel insuffisant). A consommation constante, cette autonomie énergétique est de 136 %.

		Etat de la production en 2015	Potentiel sur le PPCM	Part de la consommation 2050
Electricité (en MWh)	Eolien terrestre	150	1314	122%
	Solaire photovoltaïque	7,5	812	75%
	Solaire thermodynamique	-	-	-
	Hydraulique	-	4,2	0,4%
	Biomasse solide	-	-	-
	Biogaz	3	44	4%
	Géothermie	-	-	-
Chaleur (en MWh)	Biomasse solide	156	203	19%
	Pompes à chaleur	-	-	-
	Géothermie	-	4,3	0,4%
	Solaire thermique	-	3,4	0,3%
	Biogaz	3,7	63	6%
Biométhane (en MWh)		-	126	12%
Biocarburants (en MWh)		47	141	13%
Valorisation du potentiel d'énergie de récupération (en MWh)		-	75	7%
Valorisation du potentiel de stockage énergétique (en MWh)		-	-	-
Réseaux de chaleur		-	135	-

- EnR en adéquation avec le territoire
- EnR ayant des contraintes particulières
- EnR non pertinente ou avec un développement limité

**Tableau 15.** Synthèse de la production et du potentiel du territoire en EnR

En considérant les engagements nationaux, la France a pour ambition de réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence de 2012. De même, la part des énergies renouvelables doit être portée à 32 % de la consommation d'ici 2030.

## **CHAPITRE 2.     DIAGNOSTIC DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE ET DES POLLUANTS ATMOSPHERIQUES**

## 2.1 Introduction

---

Les collectivités territoriales contribuent de façon directe à 12 % des émissions nationales de GES<sup>12</sup>.

Elles **agissent de façon indirecte sur plus de 50 % de ces émissions** par leurs compétences directes (bâtiments, équipements publics, politique des déchets, transports collectifs, distribution d'eau et d'énergie, ...) et par leur responsabilité légale d'organisation et de planification (SCoT, PDU, PLU, ...).

En tant que premier niveau de l'autorité publique, elles sont les mieux placées pour **mobiliser les acteurs** de la vie locale et favoriser les nécessaires évolutions de comportements des citoyens : la sphère privée représente en effet 50 % des émissions de GES.

**C'est dans ce contexte que le PETR Pays Plateau de Caux Maritime s'est engagé dans l'élaboration de son PCAET.**

Le décret n°2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial prévoit en son article 1<sup>er</sup> la réalisation d'un diagnostic sur les émissions territoriales de GES et de polluants atmosphériques ainsi qu'une estimation de la séquestration nette de CO<sub>2</sub>, identifiant au moins les sols agricoles et les forêts, en tenant compte des changements d'affectation des terres.

Ce chapitre présente les résultats, d'une part, du diagnostic des émissions territoriales de GES et le diagnostic des émissions de polluants atmosphériques selon l'approche réglementaire, et d'autre part, une estimation de la séquestration nette de CO<sub>2</sub>.

### 2.1.1 Enjeux des différentes problématiques

#### 2.1.1.1 GES : la problématique du changement climatique

##### ■ Effet de serre

Le changement climatique est l'un des problèmes économiques, sociaux et environnementaux majeurs auquel nous serons confrontés au cours du XXI<sup>ème</sup> siècle. En effet, toute activité humaine (déplacements, utilisation d'énergies fossiles dans les bâtiments, agriculture...) engendre un effet de serre additionnel qui amplifie l'effet de serre naturel.

Cependant, depuis environ un siècle et demi, la concentration des gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère ne cesse d'augmenter au point que les scientifiques prévoient des hausses de température sans précédent qui pourraient avoir des conséquences dramatiques sur nos sociétés. C'est pourquoi mettre en place les incitations, les institutions, les technologies et les méthodes nécessaires à l'émergence de politiques de réduction des émissions de GES est devenu une priorité.

---

<sup>12</sup> source : <http://www.territoires-climat.ademe.fr/content/pourquoi-un-pcet>

## ■ GES pris en compte

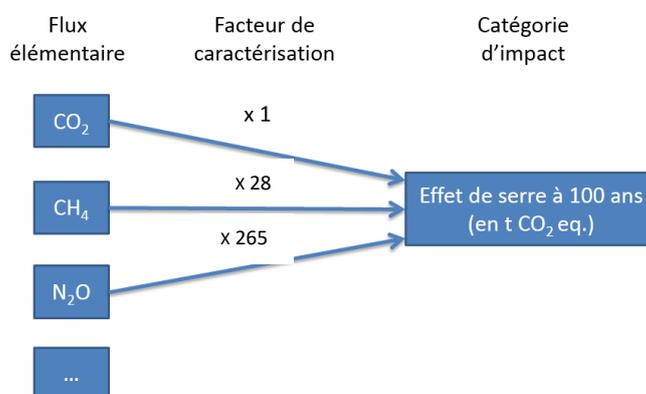
La liste des GES à prendre en compte dans le cadre du diagnostic GES est celle présentée dans l'arrêté du 25 janvier 2016. Elle est identique à celle retenue dans la cadre du Protocole de Kyoto.

- Le gaz carbonique : **CO<sub>2</sub>**
- Le méthane : **CH<sub>4</sub>**
- Le protoxyde d'azote : **N<sub>2</sub>O**
- Les hydrofluorocarbones : **HFC**
- Les hydrocarbures perfluorés : **PFC**
- L'hexafluorure de soufre : **SF<sub>6</sub>**
- Le trifluorure d'azote : **NF<sub>3</sub>**.

Pour quantifier l'impact sur l'effet de serre, il est nécessaire de ramener l'ensemble de ces émissions en tonnes CO<sub>2</sub> équivalent (t CO<sub>2</sub>e). Ainsi, chaque flux élémentaire (la quantité d'émission pour chaque GES) est multiplié par un facteur de caractérisation (le Pouvoir de Réchauffement Global à 100 ans du gaz étudié : PRG<sub>100</sub>).

Les valeurs des PRG par gaz sont régulièrement mises à jour par le GIEC. La dernière version disponible est celle du rapport dit « AR5 » datant de 2013.

$$Emission\ en\ tCO_2e = \sum_{gaz} [Emissions_{gaz} \times PRG_{gaz}]$$



**Figure 48.** Facteurs de caractérisation pour quantifier les émissions de GES (PRG du GIEC 2013)

Dans le cadre de ce rapport, les données de PRG proviennent du 5<sup>ème</sup> rapport du GIEC (2013 – AR5). Ainsi, les valeurs des PRG prises en compte dans les calculs de ce projet sont les suivantes :

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	PFC - 14	SF <sub>6</sub>	NF <sub>3</sub>	C <sub>4</sub> F <sub>8</sub>	HFC
<b>PRG - GIEC 2007 AR4</b>	1	25	298	7390	22800	17200	10300	variable
<b>PRG - GIEC 2013 AR5</b>	1	28	265	6630	23500	16100	9540	variable
<b>Différence</b>	-	12,0 %	-11,1 %	-10,3 %	3,1 %	-6,4 %	-7,4 %	-

**Tableau 16.** Valeurs des PRG par GES pris en compte dans ce rapport

## 2.1.1.2 Polluants atmosphériques : la problématique de la qualité de l'air

### ■ Contexte

Dans un bilan territorial, la prise en compte des polluants atmosphériques est pertinente voire nécessaire, car :

- L'amélioration de la qualité de l'air est un enjeu sanitaire majeur pour la majorité des territoires urbanisés en France. En effet, des dépassements de seuils réglementaires de qualité de l'air sont régulièrement constatés, et notamment dans les départements de l'Eure et de la Seine-Maritime, avec un impact direct et avéré à court terme sur la santé humaine et la végétation. Un PPA a notamment été mis en place en janvier 2014 pour tenter de pallier cette situation. La France est sous le coup d'un double contentieux avec la Commission européenne en matière de pollution de l'air. Elle est poursuivie depuis mai 2011 devant la Cour de justice de l'UE pour dépassement des normes pour les PM<sub>10</sub>.
- Les polluants atmosphériques et les GES sont en grande partie issus de sources communes, et notamment des opérations de combustion pour la production d'énergie et les transports : des co-bénéfices sont identifiables dans l'élaboration et l'application des politiques de réduction des émissions de polluants atmosphériques et de GES.
- Des interactions existent entre changement climatique et pollution atmosphérique :
  - L'ozone participe à l'effet de serre,
  - Des liens existent entre îlots de chaleur, qualité de l'air et santé,
  - Et les évolutions climatiques pourraient augmenter l'apparition de pics d'ozone.
- L'atténuation de l'effet de serre ne doit pas se faire au détriment de la santé (diesel, combustion du bois, ...).

### ■ Polluants atmosphériques considérés

La liste des polluants atmosphériques à prendre en compte dans le cadre du diagnostic polluants atmosphériques est celle présentée dans l'arrêté du 4 août 2016.

- **NOx** : ils contribuent à la production de particules fines secondaires. Les NOx sont des irritants respiratoires et contribuent à l'acidification des milieux naturels. Les valeurs limites de qualité de l'air pour les NOx sont régulièrement dépassées.
- **PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>** : ce sont les particules fines dont le diamètre est inférieur à 10 et 2,5 µm, respectivement. Les PM<sub>2,5</sub> pénètrent plus profondément dans l'appareil respiratoire. On distingue les particules fines primaires, émises directement par les sources naturelles ou anthropiques (industrie, chauffage, transport), des particules fines secondaires formées suite à des réactions chimiques entre molécules dans l'air. Les particules fines secondaires se forment principalement dans la fraction PM<sub>2,5</sub>.
- **SO<sub>2</sub>** : il contribue à la production de particules fines secondaires. Le SO<sub>2</sub> est un irritant respiratoire et contribue à l'acidification des milieux naturels.
- **COVNM** : il s'agit d'un précurseur de l'ozone, polluant problématique en France et d'une manière générale en Europe.
- **Ammoniac (NH<sub>3</sub>)** : il contribue grandement à la pollution particulaire (émissions secondaires), en se combinant avec les NOx ou le SO<sub>2</sub> pour former des nitrates d'ammonium ou des sulfates d'ammonium, composés particuliers appartenant aux PM<sub>2,5</sub>.

Des concentrations limites dans l'air sont en outre définies dans la législation européenne pour les NOx, les particules fines (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2,5</sub>) et le SO<sub>2</sub>.

## ■ Dépassement de seuils réglementaires

Les seuils réglementaires pour les polluants couverts par le PCAET proviennent de la directive 2008/50/CE (21 mai 2008) et de l'arrêté préfectoral du 20 avril 2018 en Normandie. Ils sont présentés ci-dessous :

Polluants	Valeur limite	Objectif de qualité/objectif à long terme	Valeur cible	Seuil d'information et de recommandation		Seuil d'alerte
PM <sub>10</sub>	40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	30 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	-	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière sur 24 heures		80 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière sur 24 heures
	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 35 jours/an					
PM <sub>2.5</sub>	25 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	10 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	-	-	-	-
NO <sub>2</sub>	40 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle			200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire		400 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives ou 200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire
	200 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 18 heures par an					
SO <sub>2</sub>	125 µg/m <sup>3</sup> en moyenne journalière à ne pas dépasser plus de 3 jours/an.	50 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle		300 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire		500 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire pendant 3 heures consécutives
	350 µg/m <sup>3</sup> en moyenne horaire à ne pas dépasser plus de 24 heures par an.					
Benzène (COVNM)	5 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle	2 µg/m <sup>3</sup> en moyenne annuelle				

**Tableau 17.** Seuils réglementaires des différents polluants concernés par le PCAET

Il n'existe pas sur le territoire du PETR de station de mesure de la concentration en polluants. Il n'est donc pas possible de diagnostiquer directement d'éventuels dépassements de seuil.

### 2.1.1.3 Sol : la prise en compte de la séquestration carbone par les sols

#### ■ Contexte

Les connaissances sur les mécanismes naturels de stockage du carbone sont encore insuffisantes. Cependant, les estimations faites par l'INRA<sup>13</sup> nous indiquent qu'elles ne sont pas négligeables : des pratiques favorables contribueraient à limiter de 1 à 2 % les émissions de GES.

En dehors des milieux marins, les milieux agricoles et forestiers sont les principaux secteurs pouvant stocker naturellement du carbone dans les végétaux et dans les sols. La matière organique du sol est un compartiment essentiel, mais c'est une forme très instable en perpétuelle évolution. Examiner les facteurs d'instabilité conduit à détecter des pistes d'actions pour réduire les émissions ou les pertes de GES.

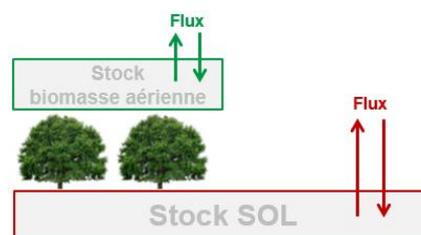
Dans le cadre du PCAET, il est demandé de compléter le bilan des émissions de GES avec une estimation de stock et des flux de carbone, afin de progressivement intégrer le sol dans les politiques climatiques.

#### ■ Stock et flux de carbone

##### Stock de carbone :

Le terme « **stock de carbone** » désigne la quantité totale de carbone stockée sur une parcelle de terrain à un moment donné dans un ou plusieurs des puits de carbone suivants (GIEC, 2006)<sup>14</sup> :

- La biomasse,
- La matière organique morte (bois mort et litière) et,
- Le sol matière organique.



##### Flux de carbone :

Ces stocks sont soumis à des « **flux de carbone** ». Il s'agit de variations de teneur en carbone, principalement impactée par les facteurs d'instabilité suivants (par ordre d'importance) :

- La **variation de stock dans la biomasse** (e.g. la croissance des forêts).
- Le **changement d'affectation des sols** : il s'agit d'un changement brutal d'occupation des sols (e.g. déforestation, retournement de prairies). Le déstockage est alors plus rapide que le stockage.
- Les **pratiques agricoles** : elles peuvent contribuer à maintenir ou non une capacité de stockage.
  - Non-labour,
  - Gestion des surfaces non en production,
  - Choix des cultures,
  - Gestion des résidus de culture,
  - Gestion des apports exogènes,
  - Niveau d'intensification des cultures.

- **L'évolution du climat.**

**Attention : Il n'est pas pertinent de comparer les stocks de carbone aux autres émissions de GES.**

**Seuls les flux de carbone annuels peuvent être mis en regard des autres émissions annuelles.**

<sup>13</sup> « Stocker du carbone dans les sols agricoles de France ? » Expertise scientifique collective – rapport d'expertise réalisé par l'INRA à la demande du ministère de l'Ecologie et du Développement durable – octobre 2002

<sup>14</sup> (IPCC, 2006) IPCC, 2006, Guidelines for National GHG Inventories, Volume 4: Agriculture, Forestry, and Other Land Use

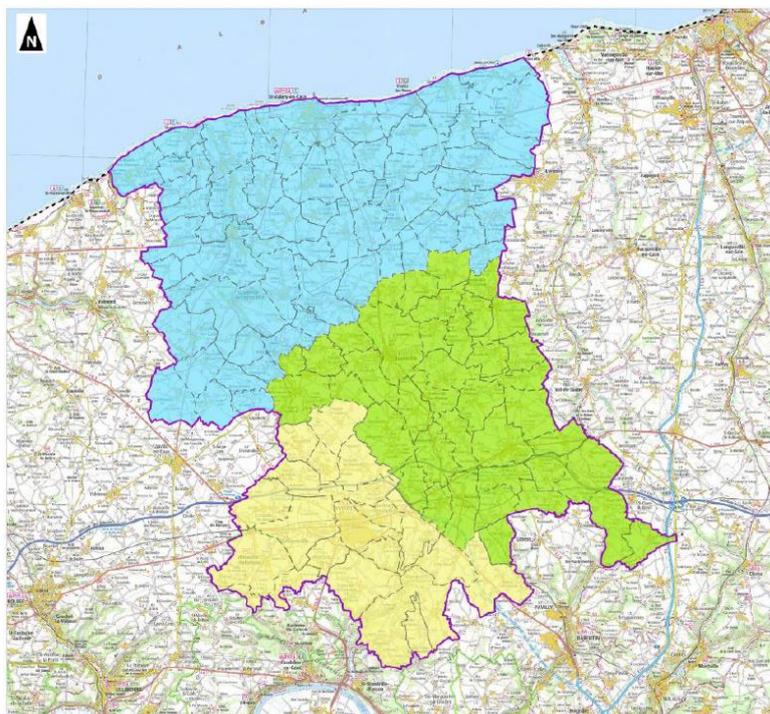
## 2.1.2 Eléments contextuels

### 2.1.2.1 Périmètre géographique

Le Pôle d'Equilibre Territorial et Rural (PETR) Pays Plateau de Caux Maritime regroupe trois Communautés de Communes (CC) depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2017 : la Côte d'Albâtre (CCCA) ; le Plateau de Caux-Doudeville-Yerville (CCCDY) et Yvetot Normandie (CCYN). Le PETR compte 123 communes sur 70 700 hectares avec notamment 30 km de littoral et totalise environ 77 500 habitants.

Le territoire du PETR PPCM se trouve au nord du département de la Seine-Maritime et au cœur d'un triangle formé par Rouen, Dieppe et Fécamp. Il se distingue des aires urbaines du département par une dominante rurale, marqué au nord par un bassin d'emploi lié à la centrale électronucléaire de Paluel et au sud, par la zone d'influence urbaine de la ville d'Yvetot à laquelle s'ajoute la proximité de l'agglomération rouennaise.

Au nord, plusieurs vallées entaillent le plateau crayeux et se ramifient à l'intérieur des terres, entraînant un paysage de coteaux boisés. Dans la partie sud, le bassin versant de la Ronçon-Fontenelle qui se dirige vers la vallée de la Seine constitue un paysage accidenté et boisé. Yvetôt, pôle urbain majeur du PETR est relayé par quatre petites villes : Saint-Valéry-en-Caux, Cany-Barville, Doudeville et Yerville.



**Carte 18.** Carte du territoire du PETR (CC Côte d'Albâtre - CC Plateau de Caux-Doudeville-Yerville - CC Yvetot Normandie)

### 2.1.2.2 Année

Même si quelques données sont relatives à une année plus récente, **l'année 2014** a été retenue comme année de référence pour cette étude du fait que les dernières données relatives aux polluants atmosphériques provenant de l'Observatoire Régional Energie Climat Air de Normandie (ORECAN) sont relatives à l'année 2014 (dernières données mises à jour dans l'outil de prospective énergétique territorial PROSPER).

### 2.1.2.3 Sources d'émissions considérées (approche réglementaire)

#### ■ Approche réglementaire

L'arrêté du 4 août 2016 relatif au PCAET fixe en son article 2 les huit secteurs d'activité de référence à prendre en compte pour la déclinaison des éléments chiffrés des diagnostics : résidentiel, tertiaire, transport routier, autres transports, agriculture, déchets, industrie hors branche industrie, industrie branche industrie (*hors production d'électricité, de chaleur et de froid pour les émissions de GES, dont les émissions correspondantes sont comptabilisées au stade de la consommation donc dans le poste consommateur*).

Secteurs d'activité - réglementation	Sources prises en compte
<b>Résidentiel</b>	Combustion fixe (chauffage, eau chaude, etc.) Utilisation de peinture, solvant et produits pharmaceutiques Combustion des engins spéciaux (loisirs et jardinage) Production de compost
<b>Tertiaire</b>	Combustion fixe (chauffage, eau chaude, etc.) Utilisation de peinture, solvant et colles Nettoyage à sec
<b>Transport routier</b>	Combustion de carburants routiers Usure des routes, des pneus et des freins Evaporation Remise en suspension des particules
<b>Autres transports</b>	Ferroviaire : combustion du diesel et usure des caténaires, des rails, etc. Aérien : combustion et APU (groupe auxiliaire destiné à produire de l'énergie à bord des avions) Fluvial : combustion
<b>Agriculture</b>	Culture avec ou sans engrais Elevage (fermentation entérique, déjections animales) Combustion fixe (chauffage des bâtiments et serre) Combustion des engins agricoles et sylvicoles (tracteur, etc.) Ependage des boues
<b>Déchets</b>	Stations d'épuration Brûlage domestique de déchets verts Plateforme de compostage Méthanisation Installation de stockage de déchets non dangereux
<b>Industrie hors branche énergie</b>	Chimie Biens d'équipement et matériels de construction Industrie agro-alimentaire Métallurgie des métaux ferreux et non ferreux Minéraux non métalliques et matériaux de construction

	Papier/carton
	Autres industries
	Construction (BTP/chantier et recouvrement des routes par l'asphalte)
<b>Industrie branche énergie</b>	Raffinage du pétrole
	Activité distributive (station-service, dépôts)
	Centrale thermique, chauffage urbain et valorisation énergétique des déchets

**Tableau 18.** Sources prises en compte par secteur d'activité réglementaire

La liste des sources prises en compte par secteur d'activité provient de celle présentée au niveau régional par l'ORECAN dans son rapport « Méthodes d'élaboration de l'inventaire territorial des consommations d'énergie, des émissions gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques en Normandie ».

Dans le secteur des déchets, le PETR abrite sur son territoire un site de méthanisation et de compostage à Brametot.

Dans le secteur des autres transports, le PETR PPCM dispose de trois ports (Saint-Aubin-sur-Mer, Saint-Valéry-en-Caux et Veules-les Roses). En ce qui concerne l'aérien, le territoire du PETR possède un aéroport à Vittefleur ainsi qu'un aérodrome à Yvetot.

Dans le secteur de l'industrie branche énergie, le PETR ne dispose pas de site de production d'électricité d'origine thermique, de chauffage urbain ni de site de raffinage de pétrole. Il n'y donc pas d'émissions de GES liés à ce secteur. En revanche il existe des émissions de polluants dans ce secteur, dues à la distribution de combustible liquide (stations-service, dépôts).

## 2.1.3 Différents scopes et approches

### 2.1.3.1 Emissions directes

Les émissions directes sont les émissions provenant des installations fixes ou mobiles situées à l'intérieur du périmètre organisationnel, c'est-à-dire dans notre cas au sein du territoire géographique (scope 1).

Elles peuvent se subdiviser en plusieurs catégories :

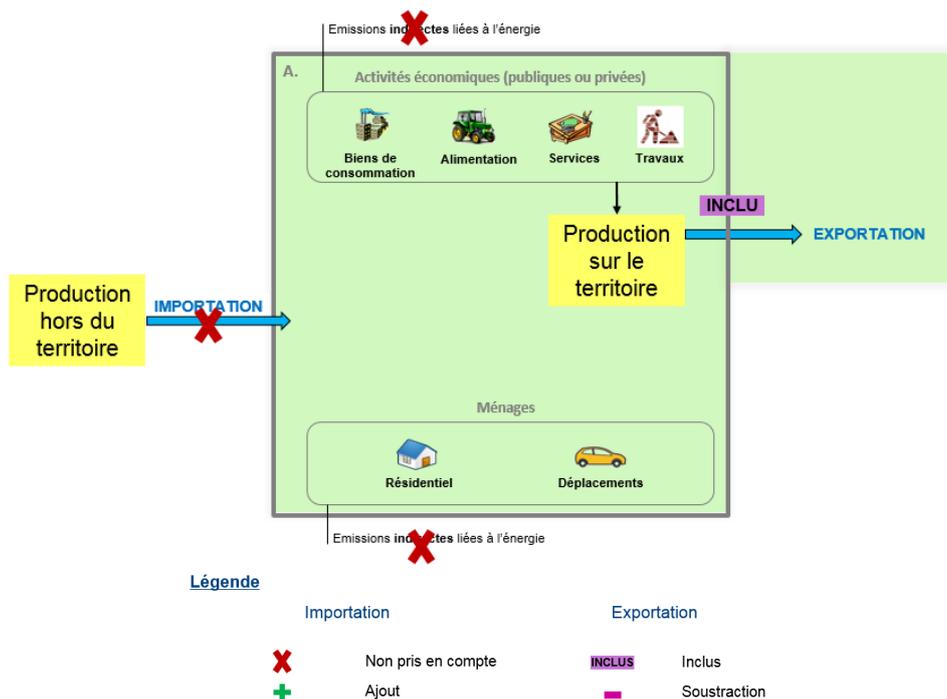
- Emissions directes des sources fixes de combustion (ex : émissions du chauffage).
- Emissions directes des sources mobiles à moteur thermique (ex : émissions d'une voiture).
- Emissions directes des procédés hors énergie (ex : émissions de la décarbonatation du verre).
- Emissions fugitives (ex : fuites de fluides frigorigènes utilisés pour la climatisation).
- Emissions issues de la biomasse (sols et forêts)<sup>15</sup>.

Les émissions directes d'un territoire :

- Incluent les émissions des biens et services exportés,
- N'incluent pas les émissions des biens et services importés,

<sup>15</sup> Cette thématique est prise en compte dans la partie « séquestration carbone »

- N’incluent pas les émissions indirectes liées à l’énergie.



**Figure 49.** Représentation des émissions directes d’un territoire (en vert)

### 2.1.3.2 Emissions indirectes

Les émissions indirectes sont les émissions indirectement produites par les activités du territoire (ménages et/ou activités économiques).

Il y a deux types d’émissions indirectes :

- **Les émissions indirectes liées à l’énergie** consommée sur le territoire (par les ménages (chauffage résidentiel, déplacements) et les activités économiques) mais non produite sur le territoire :
  - Electricité / vapeur / chaleur non produite sur le territoire. Ces émissions font partie de ce qu’on appelle le scope 2, et qui doit être comptabilisé dans le cadre du rapportage réglementaire PCAET.
  - L’amont des combustibles et des énergies : extraction, raffinage, construction des centrales... Ces émissions ne font pas partie du scope 2 à rapporter dans la réglementation. Néanmoins ces émissions seront estimées dans le cadre de ce diagnostic.
- **Les émissions indirectes liées à la consommation de biens et services** importés sur le territoire. Ces émissions ne sont pas estimées dans le cadre de ce diagnostic.

		PRODUCTION	
		Sur le territoire	Hors du territoire
CONSOMMATION	Sur le territoire	<b>DIRECTES</b>	<b>INDIRECTES (importation)</b>
	Hors du territoire	<b>DIRECTES (exportation)</b>	Hors champs

### 2.1.3.3 Approche réglementaire

Pour répondre à la réglementation, le décret n°2016-849 précise l'approche à retenir. En son article 1<sup>er</sup>, il est mentionné que les émissions de GES et de polluants atmosphériques sont comptabilisées selon une méthode prenant en compte les **émissions directes** produites sur le territoire par tous les secteurs d'activité y compris les émissions induites par la production d'électricité, de chaleur et de froid sur le territoire *sauf pour les GES pour lesquels ces dernières sont soustraites des émissions directes et auxquelles sont ajoutées les émissions induites par la consommation d'électricité par secteur.*

Pour les polluants et les GES, l'outil PROSPER, mis à disposition par le SDE76 et élaboré par le SIEL et Energies Demain, se base sur les données de l'observatoire régional de l'énergie (ORECAN) et sur celles du réseau de surveillance de la qualité de l'air (ATMO Normandie). Cet outil permet de disposer des résultats d'émission pour les 6 polluants atmosphériques pris en compte dans le PCAET au niveau du PETR PPCM.

La restitution des émissions selon le rapportage réglementaire a été réalisée avec l'outil PROSPER en faisant coïncider les secteurs utilisés par l'outil avec les secteurs propres à l'approche réglementaire. Le périmètre utilisé par l'ORECAN est basé sur celui d'un PCAET et ce afin d'alimenter plus simplement les diagnostics réglementaires des partenaires de l'ORECAN.

## 2.2 Diagnostics réglementaires

---

### 2.2.1 Périmètre

Comme le stipule le décret n°2016-849 en son article 1<sup>er</sup>, le plan climat-air-énergie territorial est l'outil opérationnel de coordination de la transition énergétique sur le territoire.

Il comprend entre autres un diagnostic composé de :

- Une estimation des émissions territoriales de gaz à effet de serre (GES) et de polluants atmosphériques,
- Une estimation de la séquestration nette de dioxyde de carbone.

Pour la réalisation du diagnostic, les émissions de GES et de polluants atmosphériques sont comptabilisées selon une méthode prenant en compte les émissions directes produites sur l'ensemble du territoire par tous les secteurs d'activité, en distinguant les contributions respectives de ces différents secteurs.

Dans le cas des GES, sont soustraites de ces émissions directes les émissions liées aux installations de production d'électricité, de chaleur et de froid du territoire et sont ajoutées, pour chacun des secteurs d'activité, les émissions indirectes liées à la consommation d'électricité, de chaleur et de froid sur la base des données de la production nationale d'électricité et de la production de chaleur et de froid des réseaux considérés. L'ensemble du diagnostic portant sur les émissions de GES est quantifié selon cette méthode.

Ces calculs ont été réalisés à partir de valeurs des PRG les plus récents tels que demandés dans la réglementation française à savoir les PRG du GIEC 2013 (rapport AR5 du GIEC).

Faute de données disponibles, le bilan présenté ci-dessous ne prend pas également en compte les émissions liées à la consommation de biens et services importés sur le territoire et ne retranche pas celles des biens et services exportés mais produits sur le territoire du PETR. Ce bilan est donc partiel et il est indispensable de souligner l'importance des modes de consommation qui peuvent aussi être responsables d'une importante partie des émissions de GES imputables au PETR PPCM.

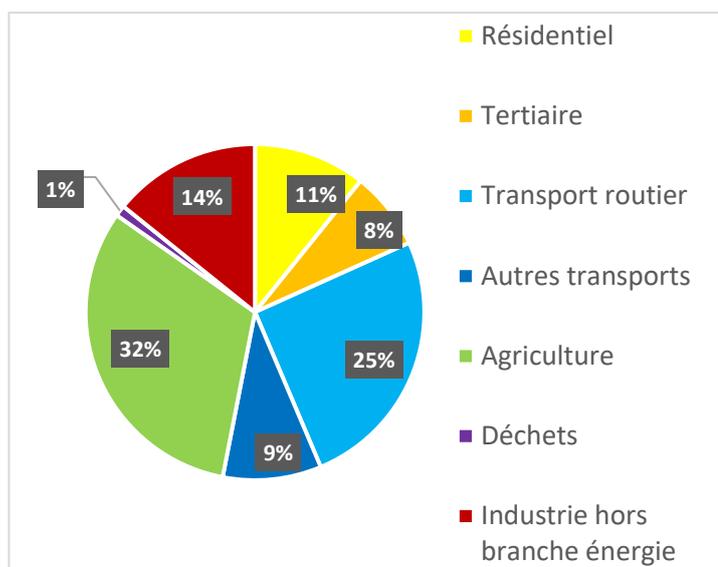
## 2.2.2 Diagnostic réglementaire GES

### 2.2.2.1 Emission de GES sur le territoire du PETR PPCM

#### ■ Bilan réglementaire GES sur le territoire du PETR

Le bilan réglementaire pour l'année 2014 tel que demandé dans la réglementation française est présenté dans le tableau et le graphique suivants. Il a été réalisé à partir de l'outil PROSPER et contient notamment les émissions de GES indirectes liées à l'énergie.

2014	Emissions GES
Secteurs réglementaires	kilotonne éq CO <sub>2</sub>
Résidentiel	73,2
Tertiaire	51,1
Transport routier	173,2
Autres transports	64,2
Agriculture	216,3
Déchets	7,1
Industrie hors branche énergie	96,5
Industrie énergie	-
<b>TOTAL</b>	<b>681,5</b>



**Tableau 19.** Diagnostic des émissions de GES sur le territoire du PETR PP Caux Maritime – approche réglementaire – année 2014

Sur le territoire du PETR Pays Plateau de Caux Maritime, quatre secteurs prédominent en termes d'émissions de GES :

- L'agriculture avec 32 % des émissions de GES du territoire,
- Le transport routier (25 %),
- L'industrie hors branche énergie (14 %),
- Le résidentiel (11 %).

Les secteurs du tertiaire, des autres modes de transport et du traitement des déchets contribuent faiblement sur le territoire. Dans le secteur de l'industrie branche énergie, le PETR ne dispose pas de site de production d'électricité d'origine thermique, de chauffage urbain ni de site de raffinage de pétrole. Il n'y donc pas d'émissions de GES liés à ce secteur. Le PETR abrite en effet une centrale nucléaire sur son territoire à Paluel mais son exploitation n'entraîne pas directement des émissions de GES.

## ■ Point d'attention sur les émissions amont de GES liées à la fabrication des combustibles utilisés sur le territoire du PETR PPCM

Ces émissions indirectes peuvent être estimées en utilisant les consommations d'énergie du territoire via l'outil PROSPER qui sont réparties dans les catégories suivantes : Electricité, Gaz, Produits pétroliers et charbon, Agrocarburant et Bois-énergie. A chaque type d'énergie est associé un facteur d'émissions amont issu de la base Carbone de l'ADEME. On obtient le tableau suivant :

Type d'énergie	Consommation GWh	Emissions associées (tonnes éq CO <sub>2</sub> )
Electricité	400	4,0
Gaz	488	19,0
Produits pétroliers et charbon	966	50,9
Agrocarburant	47	8,3
Bois-énergie	156	1,7
<b>TOTAL</b>	<b>2057</b>	<b>83,9</b>

**Tableau 20.** Diagnostic des émissions indirectes amont de GES sur le territoire du PETR PP Caux Maritime – approche consommation – année 2014

Ces émissions sont largement inférieures à celles comptabilisées dans l'approche réglementaire dans le cadre du PCAET, environ 0,01 % du total intersectoriel.

## ■ Point d'attention sur les différences observées entre les données PROSPER et les données de l'ORECAN :

2014	Emissions GES - kilotonne éq CO <sub>2</sub>		
	PROSPER	Site Internet ORECAN	Différence (en %)
Secteurs			
Résidentiel/Tertiaire	124,2	135,3	-9%
Transport routier	173,2	139,0	20%
Autres transports	64,2	Non estimé	
Agriculture	216,3	212,5	2%
Déchets	7,1	12,3	-72%
Industrie hors branche énergie	96,5	104,4	-8%
Industrie énergie	-	-	0%
<b>TOTAL</b>	<b>681,5</b>	<b>603,5</b>	<b>11%</b>
<b>TOTAL hors "Autres transports"</b>	<b>617,4</b>	<b>603,5</b>	<b>2%</b>

La différence sur le total hors « Autres transports » (secteur non pris en compte par l'ORECAN à ce jour) est d'environ **2 %**, soit une différence peu significative. En revanche dans certains secteurs, cette différence est bien plus importante et peut s'expliquer partiellement par des choix méthodologiques d'Energies Demain. L'outil PROSPER a notamment utilisé des facteurs d'émission issus de la base carbone de l'ADEME comprenant les émissions amont ce qui diffère des méthodes d'élaboration des inventaires territoriaux.

## 2.2.2.2 Comparaison des émissions de GES avec la Normandie et la France

Il est possible d'utiliser les données d'émissions de la Seine-Maritime et de la Normandie pour réaliser des comparaisons partielles. En effet les données de l'ORECAN ne sont pas encore disponibles pour la catégorie « Autres transports » et « Industrie branche énergie ».

Pour comparer les émissions du territoire du PETR PPCM, de la Seine-Maritime, de la Normandie et de la France, il est important de le faire sur des périmètres identiques. L'approche inventaire est retenue (émissions ayant lieu sur le territoire). Pour les GES, ces comparaisons sont partielles puisque les données de deux secteurs ne sont pas disponibles. La Normandie abrite notamment deux sites de raffinage de pétrole en Seine-Maritime.

Les données de la France correspondent aux données publiées par le CITEPA selon le format SECTEN, au périmètre France métropolitaine, de l'édition d'avril 2018 pour les données relatives à l'année 2014. Les calculs sont basés sur les valeurs du PRG du GIEC 2007 (obligation des Nations unies).

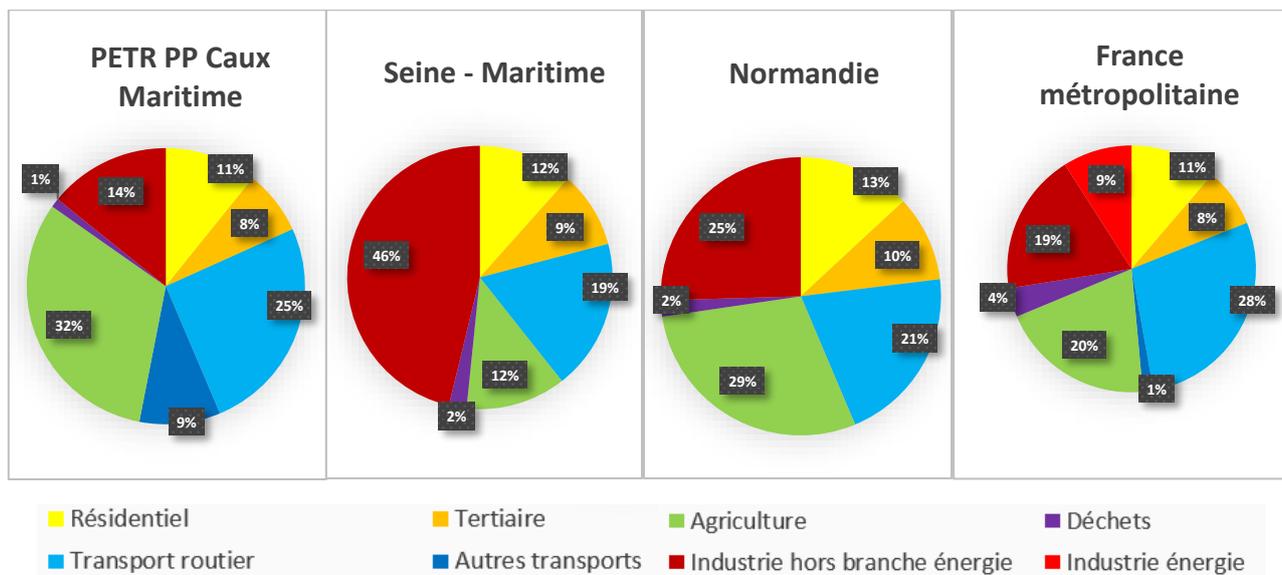
Les données pour la Seine-Maritime et la Normandie proviennent des données de l'ORECAN pour l'année 2014 à partir de l'extraction du site internet de l'Observatoire. Les calculs sont basés sur les valeurs du PRG du GIEC 2013.

Les émissions pour le PETR PPCM sont basées sur les valeurs du PRG du GIEC 2013, les données selon les PRG du GIEC 2007 ne sont pas disponibles.

Les comparaisons sont présentées ci-après :

2014	PETR PP Caux Maritime	Seine - Maritime	Normandie	France métropolitaine
Secteurs réglementaires	GIEC 2013	GIEC 2013	GIEC 2013	GIEC 2007
kilotonne eq CO <sub>2</sub>				
Résidentiel	73	1 384	3 853	49 600
Tertiaire	51	1 121	2 952	34 000
Transport routier	173	2 220	6 095	124 900
Autres transports	64	NA	NA	6 100
Agriculture	216	1 464	8 562	89 000
Déchets	7	258	555	16 800
Industrie hors branche énergie	96	5 545	7 525	81 900
Industrie énergie	-	NA	NA	39 700
<b>Total</b>	<b>682</b>	<b>11 993</b>	<b>29 543</b>	<b>442 000</b>

**Tableau 21.** Résultats des émissions directes de GES sur le territoire du PETR PPCM, de la Seine-Maritime, de la région Normandie et la France métropolitaine - année 2014



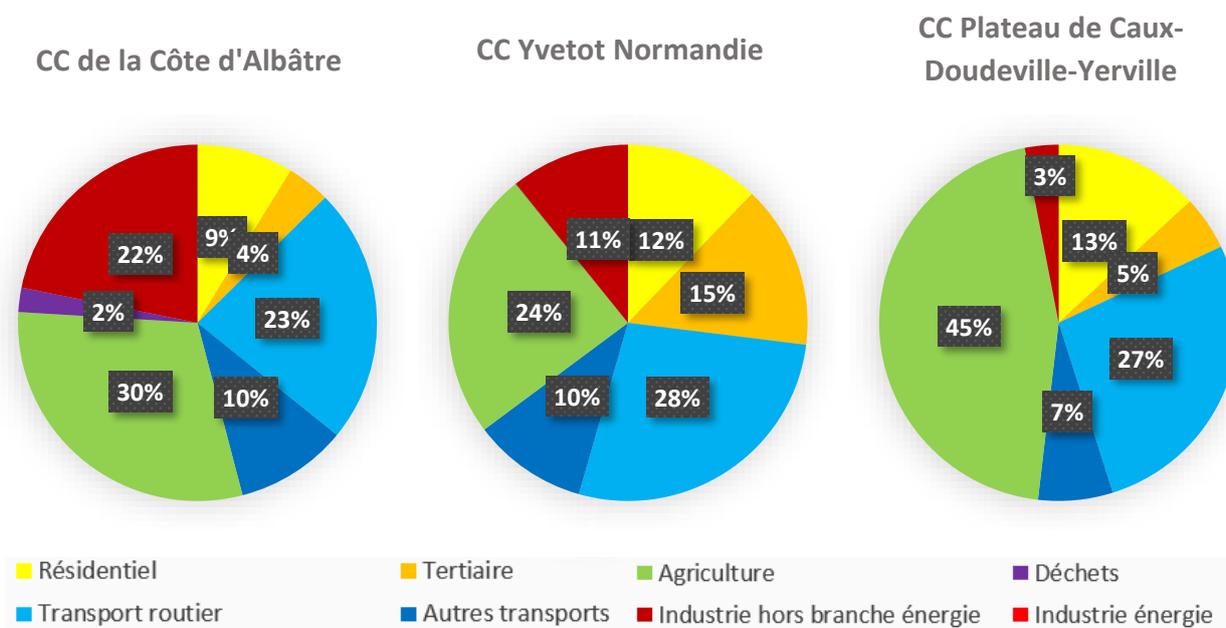
**Figure 50.** Répartition des émissions directes de GES du PETR PPCM, de la Seine-Maritime, de la région Normandie et de la France métropolitaine (de l'intérieur vers l'extérieur) - année 2014

L'importance des secteurs du résidentiel et du tertiaire en termes d'émissions directes de GES est comparable quelle que soit l'échelle géographique considérée, du PETR à la France métropolitaine. La part de l'agriculture est plus élevée pour le PETR du Pays Plateau de Caux Maritime soulignant le caractère rural du PETR. A l'inverse le secteur de l'industrie est bien moins considérable pour le PETR surtout vis-à-vis du département mais également de la région et de la France métropolitaine. Le transport routier contribue entre un cinquième et un quart des émissions quelle que soit l'échelle.

### 2.2.2.3 Comparaison des émissions de GES au sein du territoire du PETR PPCM entre les EPCI

2014	CC de la Côte d'Albâtre	CC Yvetot Normandie	CC Plateau de Caux-Doudeville-Yerville
<b>Secteurs réglementaires</b>	<b>Kilotonnes éq CO2</b>		
Résidentiel	27,6	25,4	20,2
Tertiaire	12,4	31,1	7,6
Transport routier	73,8	57,5	42,0
Autres transports	32,1	21,7	10,4
Agriculture	95,3	51,2	69,8
Déchets	7,0	0,1	0,0
Industrie hors branche énergie	69,3	22,5	4,7
Industrie énergie	0,0	0,0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>317,4</b>	<b>209,5</b>	<b>154,7</b>

**Tableau 22.** Diagnostic des émissions de GES sur les 3 EPCI du PETR PP Caux Maritime – approche réglementaire – année 2014



**Figure 51.** Répartition des émissions GES sur le territoire du PETR PPCM par EPCI et par secteur - approche réglementaire - année 2014

Le profil d'émissions varie d'un EPCI à l'autre et est fortement lié aux activités présentes sur son territoire. Les quatre secteurs prédominants à l'échelle du PETR sont bien présents et on note l'importance du secteur tertiaire pour la CC Yvetot Normandie.

## 2.2.3 Diagnostic réglementaire polluants atmosphériques

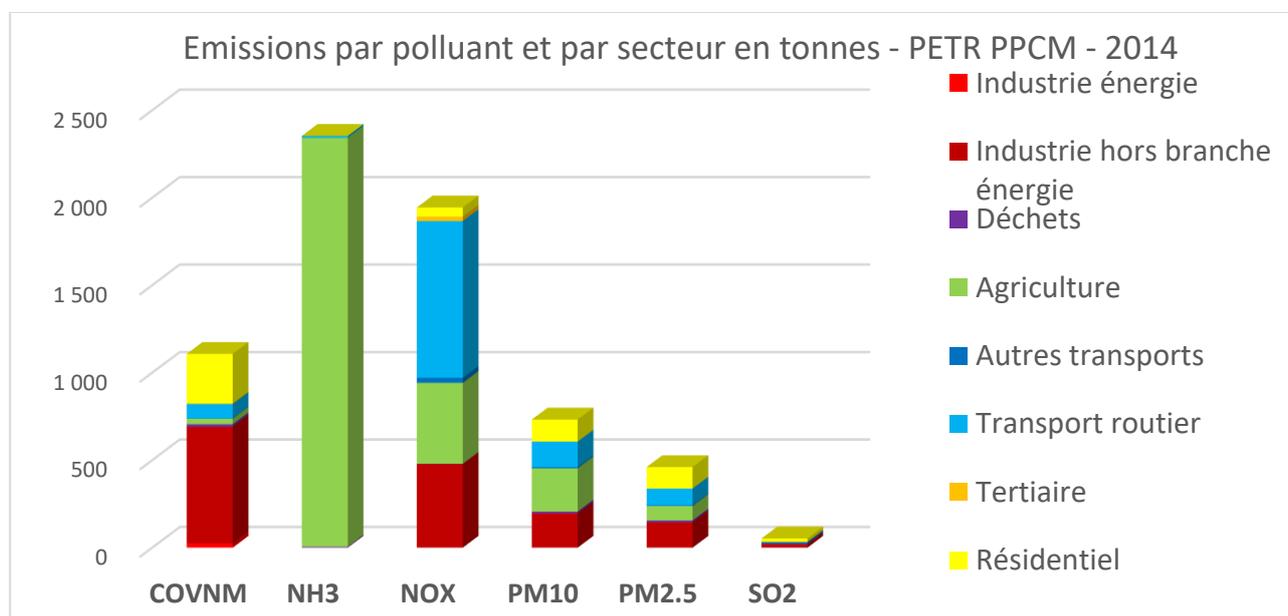
### 2.2.3.1 Bilan global pour le territoire du PETR Pays Plateau Caux Maritime

Pour l'approche réglementaire, sur la base des données de l'ORECAN, une quantification selon le niveau sectoriel demandé par la réglementation a été réalisée. Les résultats du diagnostic réglementaire pour les six polluants atmosphériques sont présentés dans le tableau suivant.

2014	Polluants atmosphériques (en tonne)					
Secteurs réglementaires	COVNM	NH3	NOX	PM10	PM2.5	SO2
Résidentiel	283	0	52	125	122	15
Tertiaire	3	0	26	1	1	5
Transport routier	83	11	895	146	96	1
Autres transports	1	0	29	6	3	9
Agriculture	32	2 337	462	248	83	0
Déchets	15	5	2	11	11	2
Industrie hors branche énergie	665	0	478	196	145	20
Industrie énergie	26	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>1 108</b>	<b>2 353</b>	<b>1 944</b>	<b>732</b>	<b>460</b>	<b>53</b>

**Tableau 23.** Résultats des émissions de polluants atmosphériques sur le territoire du PETR PPCM - approche réglementaire - année 2014

Il ressort de ce tableau que le poste des transports hors routier ne représente qu'une faible part dans les émissions du territoire.

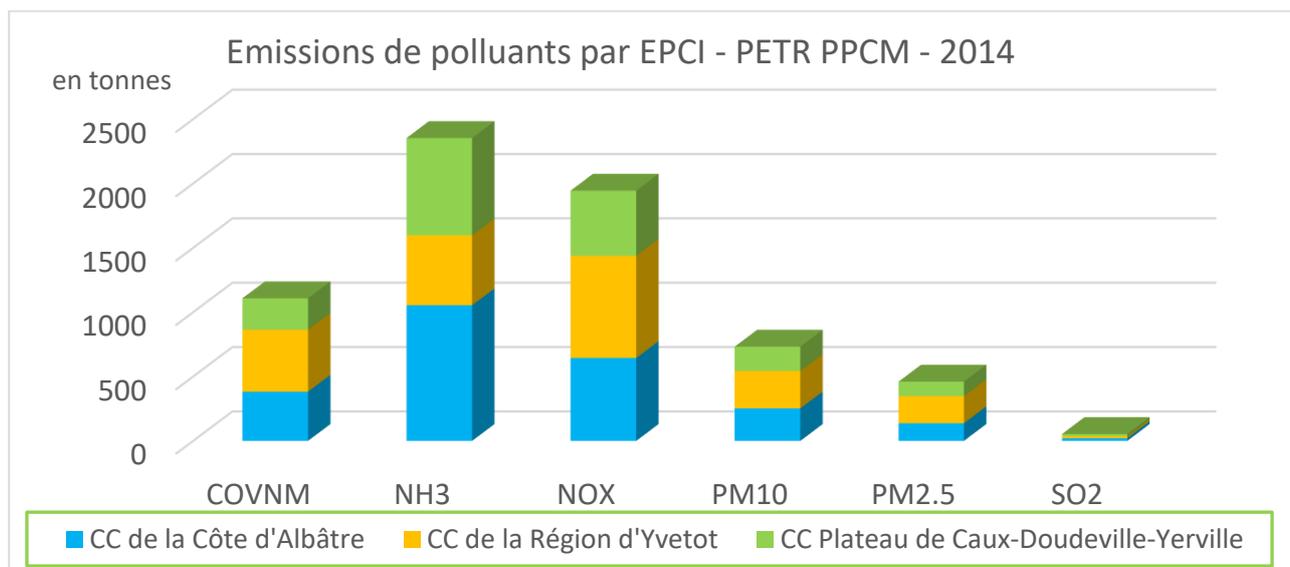


**Figure 52.** Répartition des émissions par polluant atmosphérique sur le territoire du PETR PPCM - approche réglementaire - année 2014

Il n'existe pas de différences significatives entre les données de l'outil PROSPER et celles de l'ORECAN pour les émissions de polluants du territoire.

Afin d'identifier les sources principales d'émission, une analyse par polluant est nécessaire car la répartition sectorielle est très dépendante du polluant.

### 2.2.3.2 Bilan par EPCI pour le territoire du PETR Pays Plateau Caux Maritime



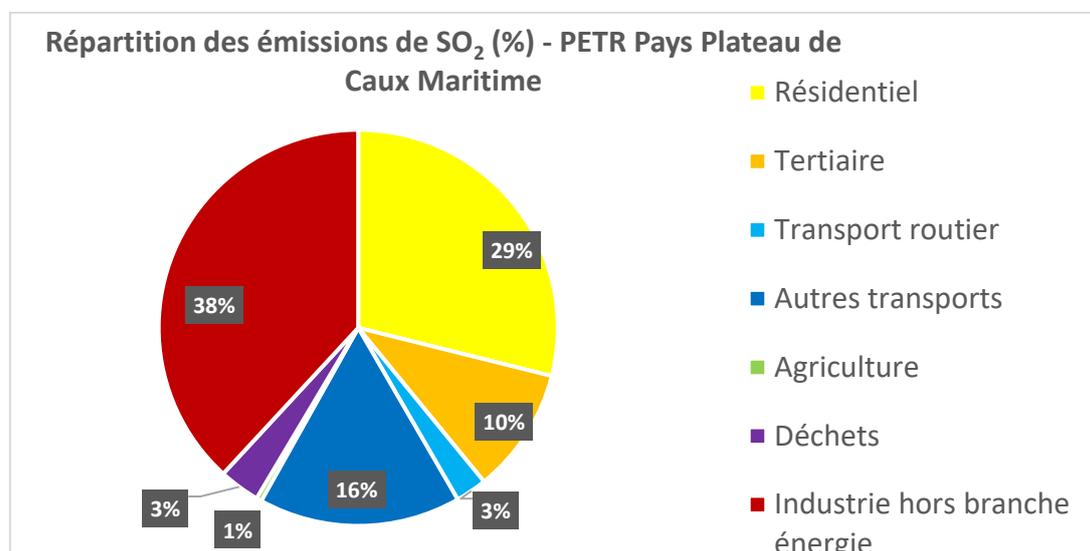
**Figure 53.** Répartition des émissions par polluant atmosphérique et par EPCI sur le territoire du PETR PPCM- année 2014

De sensibles différences par polluants sont observables selon l'EPCI considéré, mais une analyse par polluant est également nécessaire au niveau des EPCI car la répartition sectorielle est très dépendante du polluant.

### 2.2.3.3 Bilan SO<sub>2</sub>

#### ■ Bilan des émissions de SO<sub>2</sub> sur le territoire du PETR Pays Plateau de Caux Maritime

La répartition des émissions de SO<sub>2</sub> sur le territoire est présentée sur la figure suivante.



**Figure 54.** Répartition des émissions de SO<sub>2</sub> sur le territoire du PETR Pays Plateau de Caux Maritime par secteur - approche réglementaire - année 2014

Les principales sources émettrices en termes de SO<sub>2</sub> sur le territoire du PETR sont le secteur de l'industrie hors branche de l'énergie avec environ 38% des émissions du territoire et le secteur résidentiel avec environ 29% des émissions du territoire du fait de la combustion de combustibles soufrés dans les deux cas (produits pétroliers et charbon).

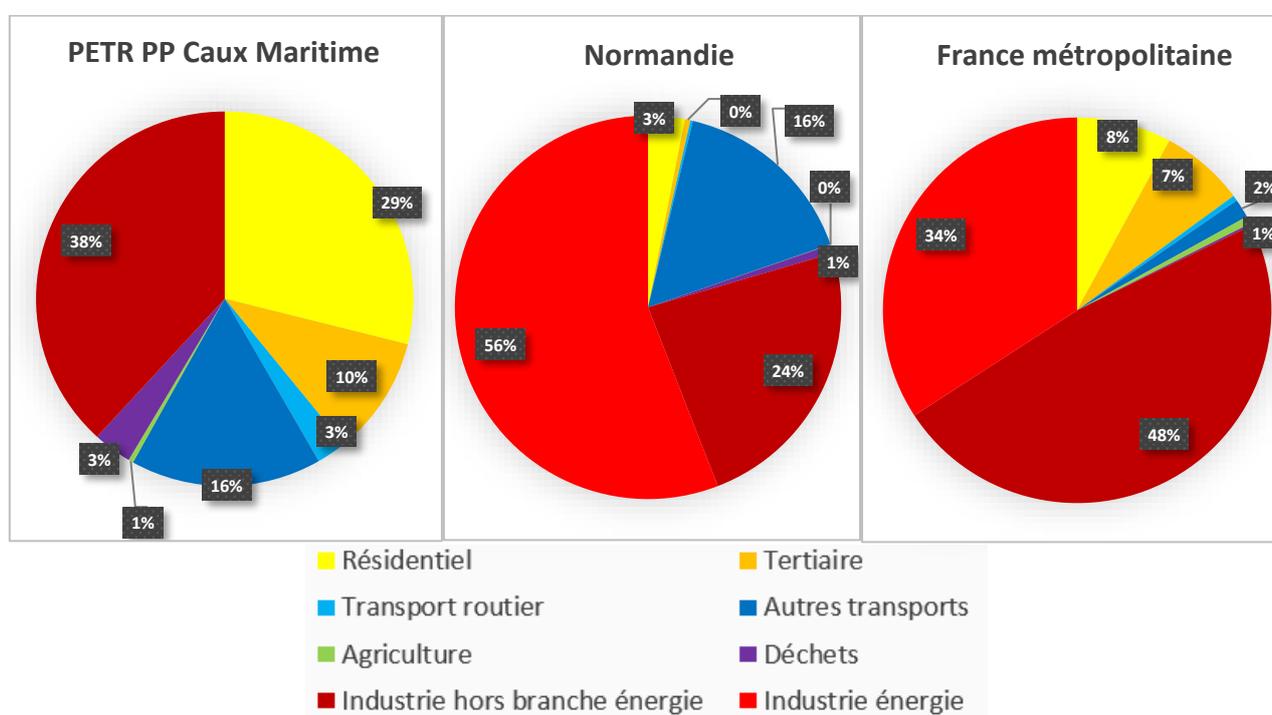
## ■ Comparaison des émissions de SO<sub>2</sub> du territoire du PETR PPCM avec la région Normandie et la France

En termes de comparaison entre le territoire du PETR PPCM, la région Normandie et la France, il est important de comparer sur des périmètres identiques. L'approche inventariste est retenue : il s'agit de disposer des émissions par secteur d'activité réglementaire en tenant compte des émissions directement produites sur le territoire, sans tenir compte des imports de l'électricité et de vapeur (approche émissions directes - scope 1).

Les données de la France correspondent aux données du CITEPA selon le format SECTEN, au périmètre France métropolitaine, de l'édition d'avril 2018 pour les données relatives à l'année 2014.

Les données pour la Normandie proviennent des données de l'ORECAN pour l'année 2014 à partir du site internet de l'Observatoire.

Les résultats sont présentés sur les schémas suivants :



**Figure 55.** Répartition des émissions directes de SO<sub>2</sub> sur le territoire du PETR PPCM, sur la région Normandie et en France métropolitaine - année 2014

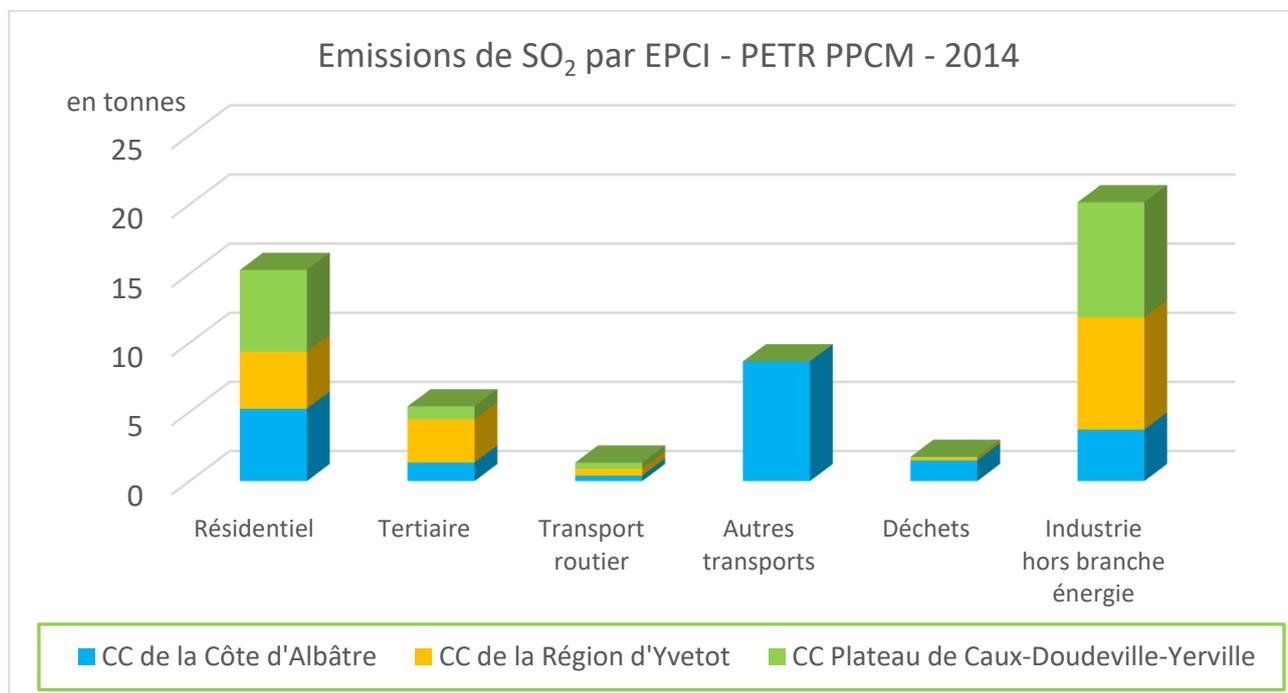
En termes d'émissions directes, par rapport à la région Normandie et la France métropolitaine, sur le territoire du PETR les émissions de SO<sub>2</sub> induites par le secteur de l'industrie de la branche énergie sont quasi nulles car le territoire ne dispose d'aucun site de production d'électricité thermique, de chauffage urbain et de raffinerie.

De plus, par rapport à la région, la part des émissions de SO<sub>2</sub> du secteur de l'industrie hors branche de l'énergie sont élevées sur le territoire mais restent inférieures au niveau national.

Par ailleurs, le secteur résidentiel est également fortement émetteur de SO<sub>2</sub> sur le territoire, davantage qu'aux autres échelles régionale et nationale.

## ■ Comparaison des émissions de SO<sub>2</sub> au sein du territoire du PETR PPCM entre les EPCI

L'outil PROSPER permet d'extraire les données d'émissions de polluants atmosphériques à l'échelle de chacun des trois EPCI qui composent le PETR Pays Plateau de Caux Maritime. Pour les émissions d'oxydes de soufre, le secteur de l'agriculture, très marginal, n'a pas été représenté sur le schéma ci-dessous.



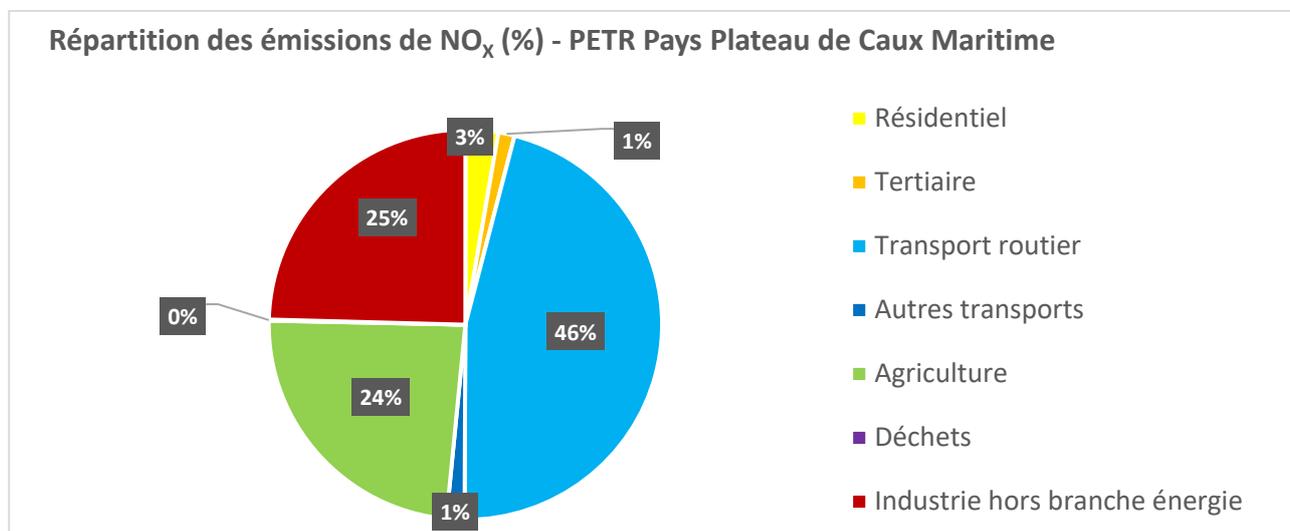
**Figure 56.** Répartition des émissions de SO<sub>2</sub> sur le territoire du PETR PPCM par EPCI et par secteur - approche réglementaire - année 2014

Les répartitions des émissions d'oxydes de soufre entre les trois CC dans les secteurs résidentiel et transport routier sont assez équilibrées. En revanche, dans le secteur des autres transports et des déchets, la CC de la côte d'Albâtre concentre la quasi-totalité des émissions de SO<sub>2</sub>. Cela est dû à la présence du centre de traitement des déchets de Brametot situé à l'intérieur de la CCCA et à la dimension côtière de cet EPCI qui inclut donc des émissions dues aux activités maritimes, notamment internationale.

## 2.2.3.4 Bilan NOx

### ■ Bilan des émissions de NOx sur le territoire du PETR PPCM

La répartition des émissions de NOx sur le territoire du PETR Pays Plateau de Caux Maritime est présentée sur la figure suivante.



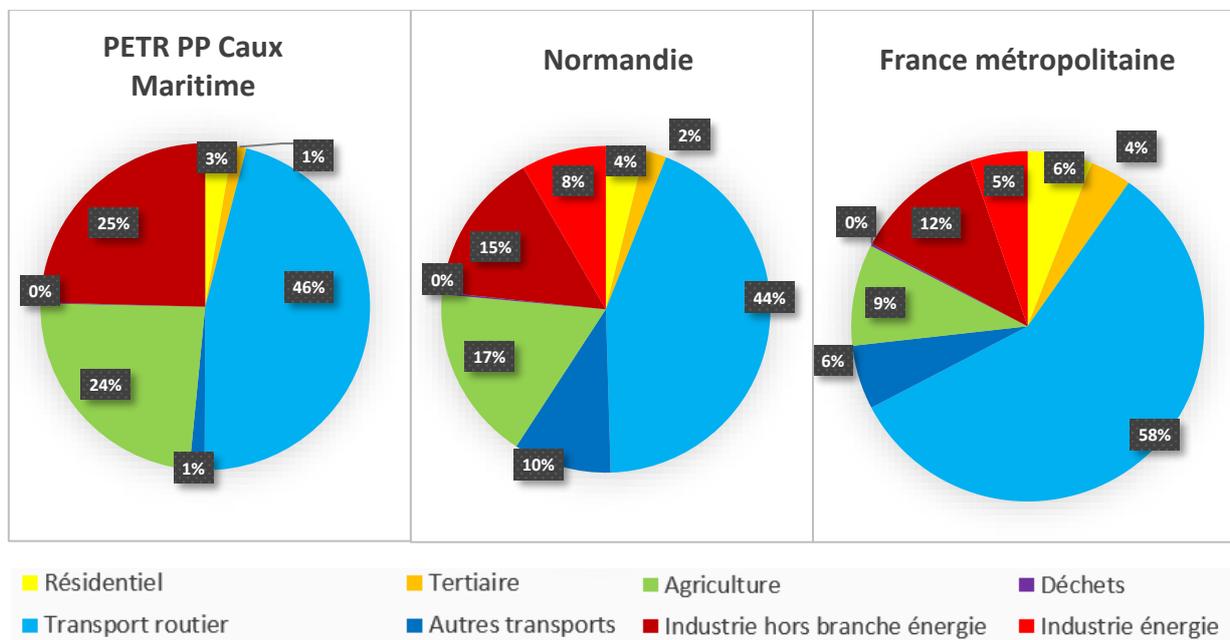
**Figure 57.** Répartition des émissions de NOx sur le territoire du PETR PPCM par secteur - approche réglementaire - année 2014

Les trois principales sources émettrices en termes de NOx sur le territoire du PETR PPCM sont le secteur du transport routier avec environ 46% des émissions du territoire du fait de la combustion, le secteur de l'industrie hors branche de l'énergie avec environ 25% des émissions du territoire (lié également à la combustion) et le secteur de l'agriculture responsable de 24 % des émissions (combustion fixe et mobile).

## ■ Comparaison des émissions de NOx du territoire du PETR PPCM avec la région Normandie et la France

En termes de comparaison entre le territoire du PETR PPCM, la région Normandie et la France, il est important de se comparer sur des périmètres identiques. La même approche présentée pour le SO<sub>2</sub> est utilisée pour les NOx

Les résultats sont présentés sur les schémas suivants :



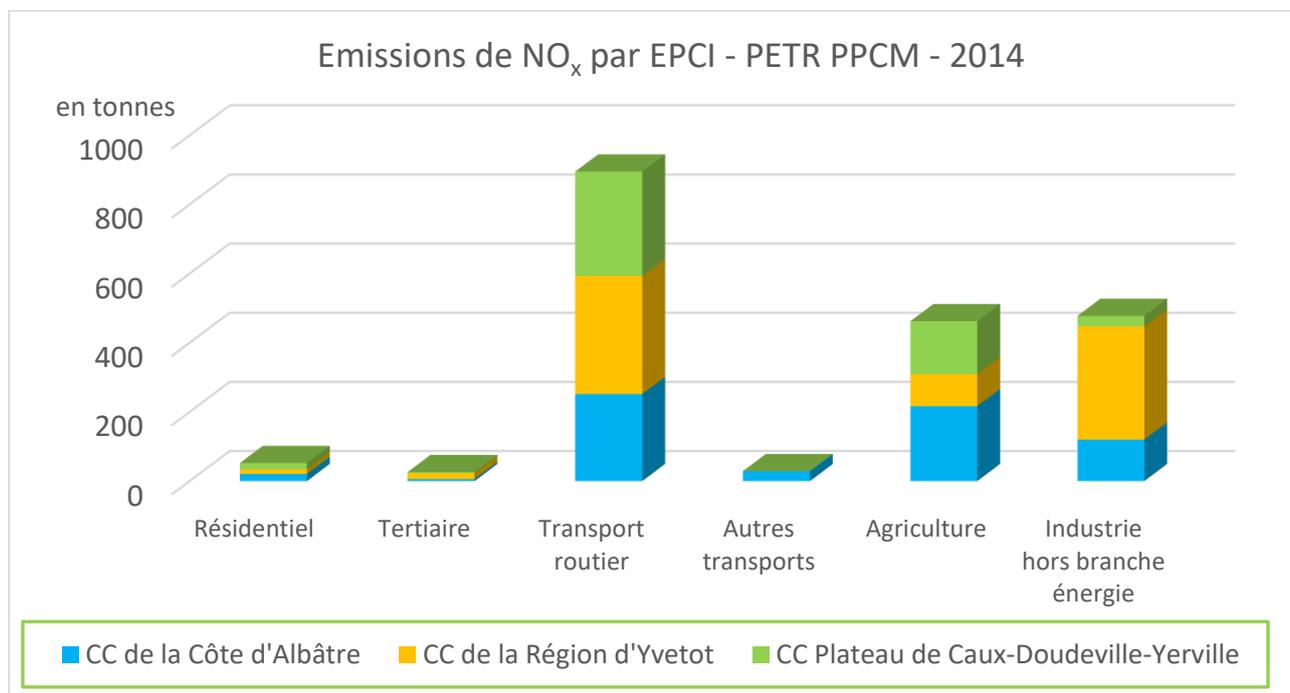
**Figure 58.** Répartition des émissions directes de NOx sur le territoire du PETR PPCM sur la région Normandie et en France métropolitaine - année 2014

En termes d'émissions directes, la répartition sectorielle au niveau du territoire du PETR est similaire aux répartitions régionale et nationale. On observe néanmoins plusieurs particularités :

- Par rapport à la région Normandie et la France métropolitaine, sur le territoire du PETR, la part des émissions de NOx induites par l'agriculture est plus élevée. En effet, le territoire possède une forte dimension agricole.
- Aucune émission du secteur de l'industrie liée à la branche énergie mais la part du secteur Industries hors branche énergie est plus marquée qu'aux autres échelles.
- La part des émissions de NOx des autres modes de transport (hors routier) est moins marquée sur le territoire par rapport à la région Normandie et la France métropolitaine du fait de la présence de petits ports.

## ■ Comparaison des émissions de NO<sub>x</sub> au sein du territoire du PETR PPCM entre les EPCI

L'outil PROSPER permet d'extraire les données d'émissions de polluants atmosphériques à l'échelle de chacun des trois EPCI qui composent le PETR Pays Plateau de Caux Maritime. Pour les émissions d'oxydes d'azote, le secteur des déchets, très marginal, n'a pas été représenté sur le schéma ci-dessous.



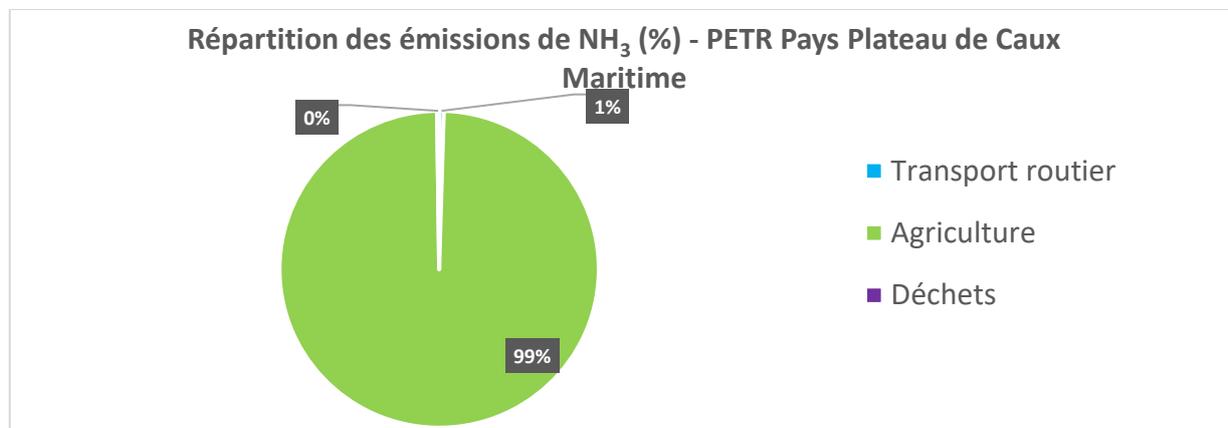
**Figure 59.** Répartition des émissions de NO<sub>x</sub> sur le territoire du PETR PPCM par EPCI et par secteur - approche réglementaire - année 2014

Les émissions de NO<sub>x</sub> dues au transport routier sont réparties de façon équilibrée entre les trois EPCI. Celles liées à l'agriculture sont un peu plus importantes dans la CCA tandis que les émissions du secteur de l'industrie hors branche énergie sont principalement localisées dans la CC Yvetot Normandie.

### 2.2.3.5 Bilan NH<sub>3</sub>

#### ■ Bilan des émissions de NH<sub>3</sub> sur le territoire du PETR

La répartition des émissions de NH<sub>3</sub> sur le territoire du PETR PPCM est présentée sur la figure suivante.



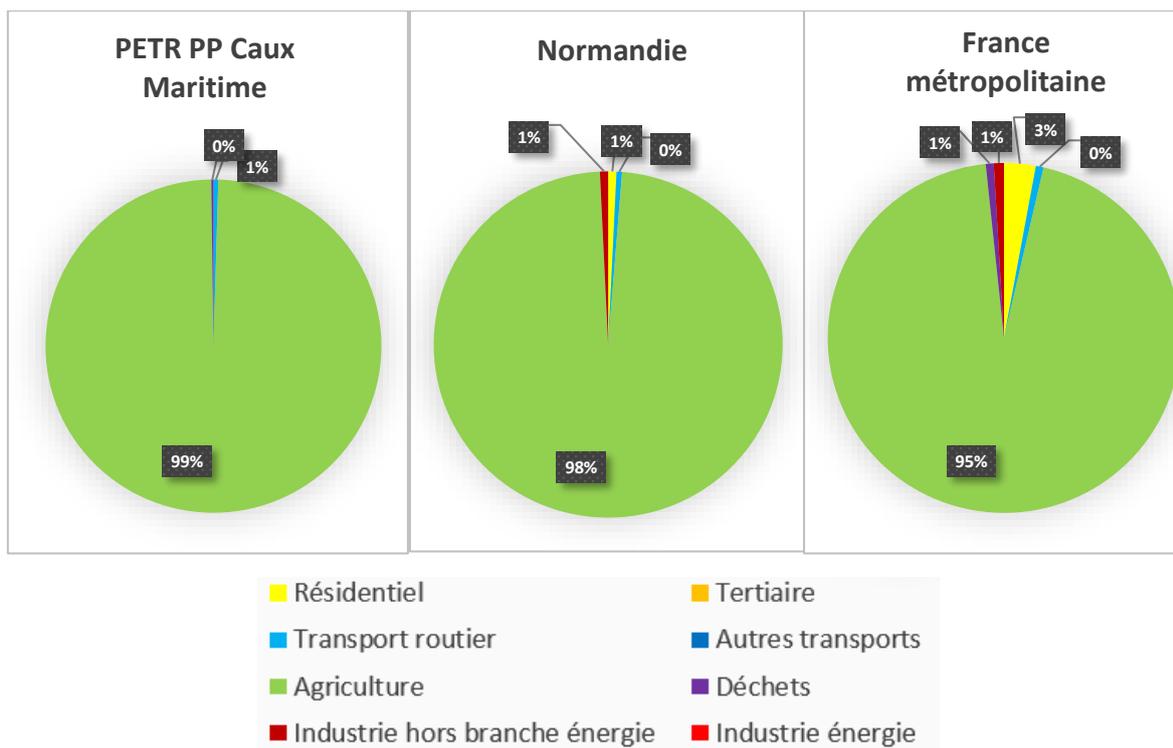
**Figure 60.** Répartition des émissions de NH<sub>3</sub> sur le territoire du PETR PPCM par secteur - approche réglementaire - année 2014

La principale source émettrice de NH<sub>3</sub> sur le territoire du PETR du Pays Plateau de Caux Maritime est le secteur de l'agriculture avec environ 99% des émissions du territoire du fait de l'azote contenu dans les excréments des animaux et du fait de la fertilisation azotée.

### ■ Comparaison des émissions de NH<sub>3</sub> du territoire du PETR PPCM avec la région Normandie et la France

En termes de comparaison entre le territoire du PETR PPCM, la région Normandie et la France, il est important de se comparer sur des périmètres identiques. La même approche présentée pour le SO<sub>2</sub> est utilisée pour les NH<sub>3</sub>

Les résultats sont présentés sur les schémas suivants :

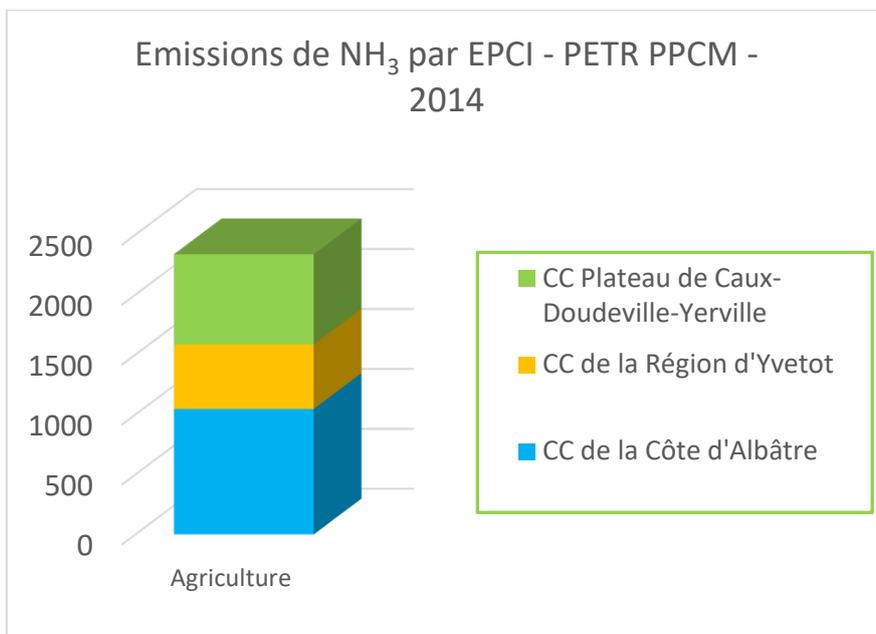


**Figure 61.** Répartition des émissions directes de NH<sub>3</sub> sur le territoire du PETR Pays Plateau de Caux Maritime, sur la région Normandie et en France métropolitaine - année 2014

Le secteur de l'agriculture est prédominant à toutes les échelles géographiques.

### ■ Comparaison des émissions de NH<sub>3</sub> au sein du territoire du PETR PPCM entre les EPCI

L'outil PROSPER permet d'extraire les données d'émissions de polluants atmosphériques à l'échelle de chacun des trois EPCI qui composent le PETR Pays Plateau de Caux Maritime. Pour les émissions d'ammoniac, seul le secteur de l'agriculture, largement majoritaire, a été représenté sur le schéma ci-dessous.



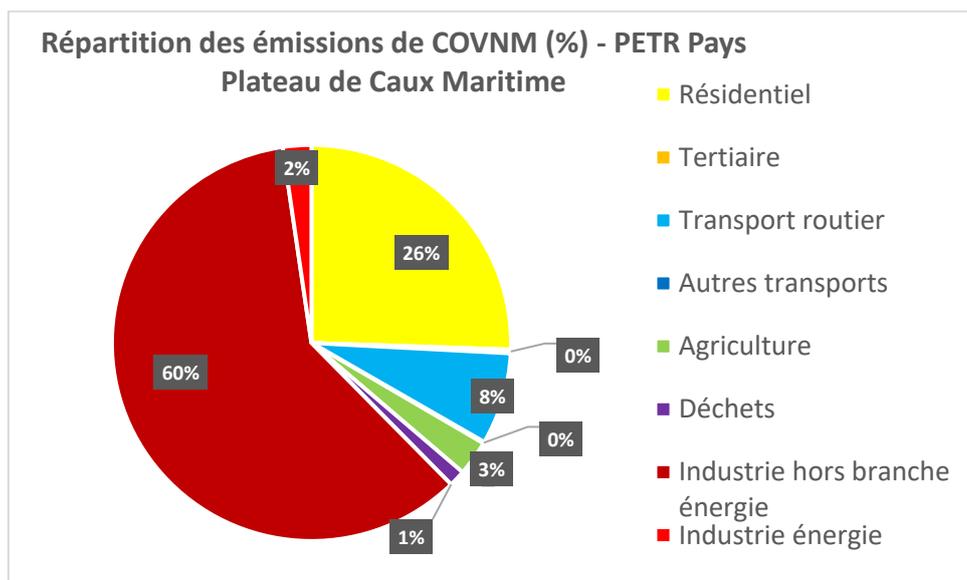
**Figure 62.** Répartition des émissions de NH<sub>3</sub> sur le territoire du PETR PPCM par EPCI en agriculture - approche réglementaire - année 2014

L'appréciation de cette répartition des émissions de NH<sub>3</sub> permet seulement de hiérarchiser la part de l'agriculture dans les différents EPCI qui composent le PETR PPCM, la CC de la côte d'Albâtre en tête, suivie par la CC de Caux-Doudeville-Yerville et enfin par la CC Yvetot Normandie. Cet ordre suit également le classement en superficie totale des EPCI.

### 2.2.3.6 Bilan COVNM

#### ■ Bilan des émissions de COVNM sur le territoire du PETR Pays Plateau de Caux Maritime

La répartition des émissions de COVNM sur le territoire du PETR est présentée sur la figure suivante.



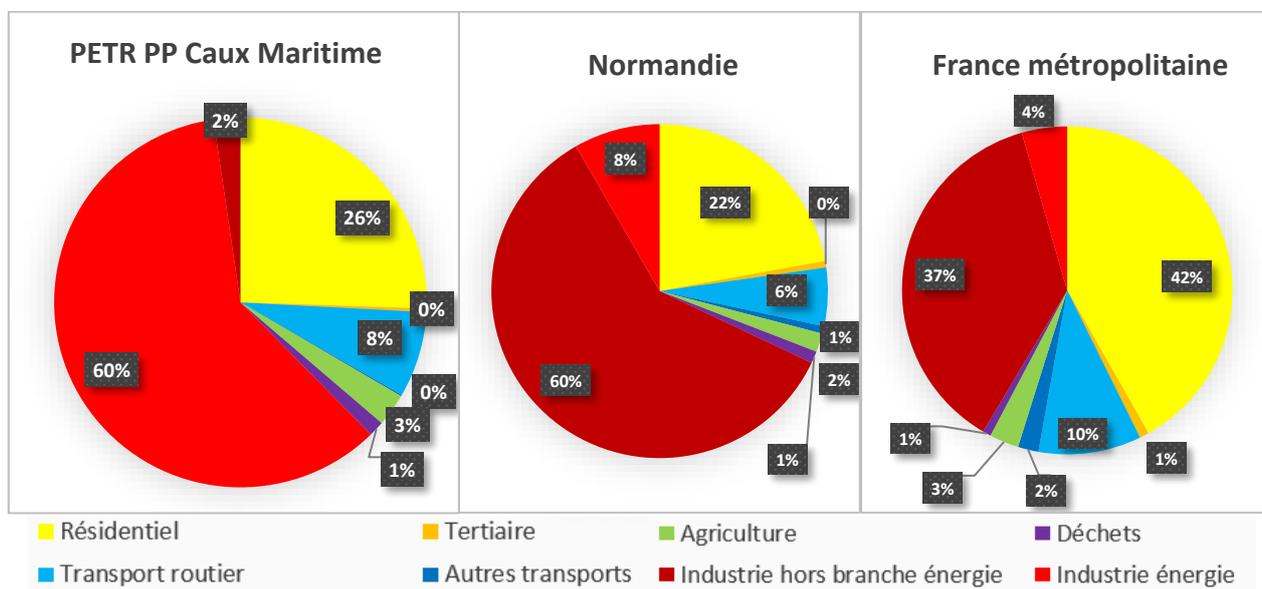
**Figure 63.** Répartition des émissions de COVNM sur le territoire du PETR PPCM par secteur - approche réglementaire - année 2014

Les deux principales sources émettrices en termes de COVNM sur le territoire du PETR Pays Plateau de Caux Maritime sont le secteur de l'industrie hors branche de l'énergie avec environ 60% des émissions du territoire du fait de l'utilisation de solvants et le secteur du résidentiel (environ 26%) du fait, d'une part, de l'utilisation de solvants tels que les peintures et, d'autre part, de la combustion du bois. Le secteur Industrie branche énergie contribue aux émissions de COVNM via les émissions fugitives qui ont lieu au niveau de la distribution de carburant (station essence).

### ■ Comparaison des émissions de COVNM du territoire du PETR PPCM avec la région Normandie et la France

En termes de comparaison entre le territoire du PETR PPCM, la région Normandie et la France, il est important de se comparer sur des périmètres identiques. La même approche présentée pour le SO<sub>2</sub> est utilisée pour les COVNM.

Les résultats sont présentés sur les schémas suivants :



**Figure 64.** Répartition des émissions directes de COVNM sur le territoire du PETR PPCM, sur la région Normandie et en France métropolitaine - année 2014

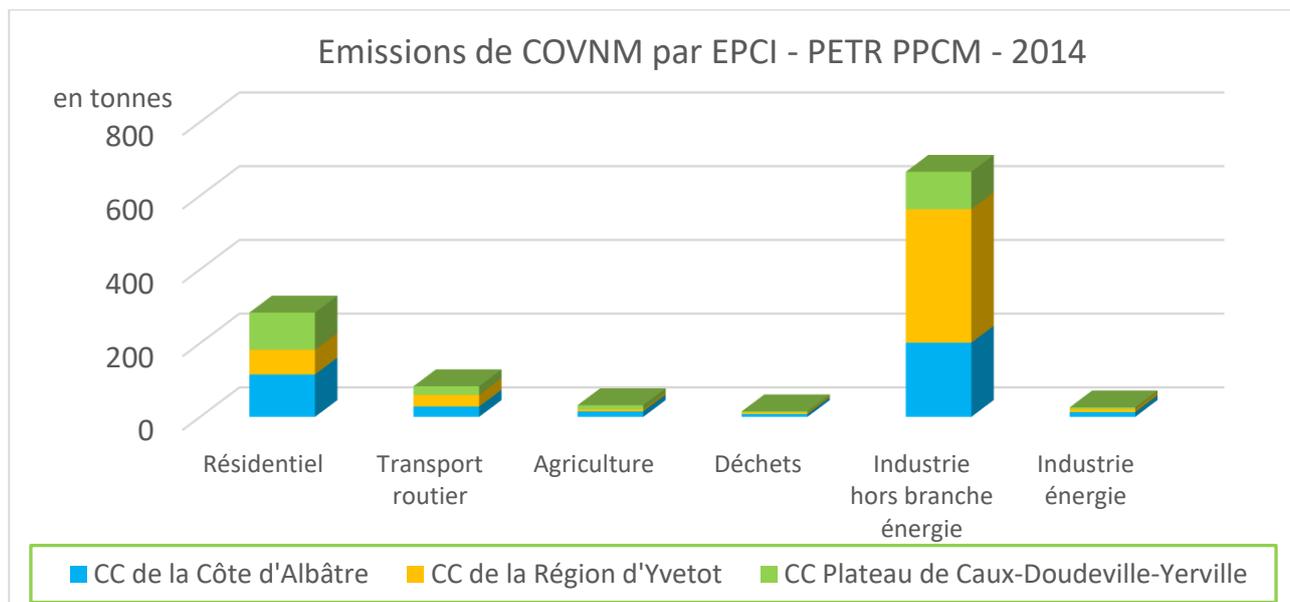
En termes d'émissions directes, la répartition sectorielle au niveau du territoire du PETR PPCM est très proche de la répartition observée dans la région Normandie mais diffère de la répartition nationale bien que dans les trois échelles étudiées, les deux secteurs qui sont prépondérants restent les mêmes : l'industrie hors branche énergie et le résidentiel.

Sur le territoire du PETR PPCM et pour la région Normandie, l'industrie hors branche énergie est le secteur en tête des émissions de COVNM tandis que cela reste le résidentiel au niveau national. Cela correspond respectivement à l'utilisation de produit solvantés et à la combustion du bois.

### ■ Comparaison des émissions de COVNM au sein du territoire du PETR PPCM entre les EPCI

L'outil PROSPER permet d'extraire les données d'émissions de polluants atmosphériques à l'échelle de chacun des trois EPCI qui composent le PETR Pays Plateau de Caux Maritime. Pour les émissions de composés

organiques volatils non méthaniques, les secteurs tertiaire et autres transports, très marginaux, n'ont pas été représentés sur le schéma ci-dessous.



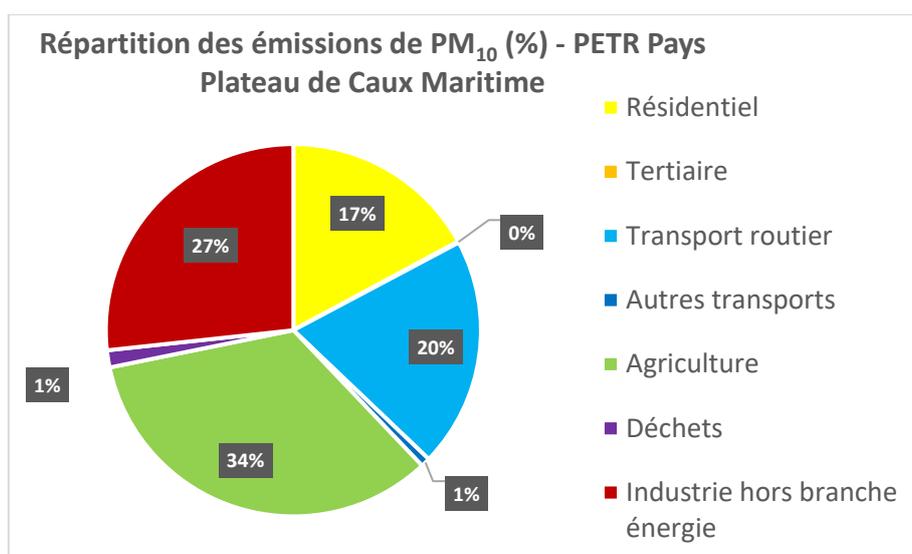
**Figure 65.** Répartition des émissions de COVNM sur le territoire du PETR PPCM par EPCI et par secteur - approche réglementaire - année 2014

Les émissions de COVNM dans le résidentiel pour la CC Yvetot Normandie sont sensiblement inférieures par rapport aux deux autres EPCI. On observe l'inverse pour le secteur de l'industrie hors branche énergie.

### 2.2.3.7 Bilan PM<sub>10</sub>

#### ■ Bilan des émissions de PM<sub>10</sub> sur le territoire du PETR PPCM

La répartition des émissions de PM<sub>10</sub> sur le territoire du PETR Pays Plateau de Caux Maritime est présentée sur la figure suivante :



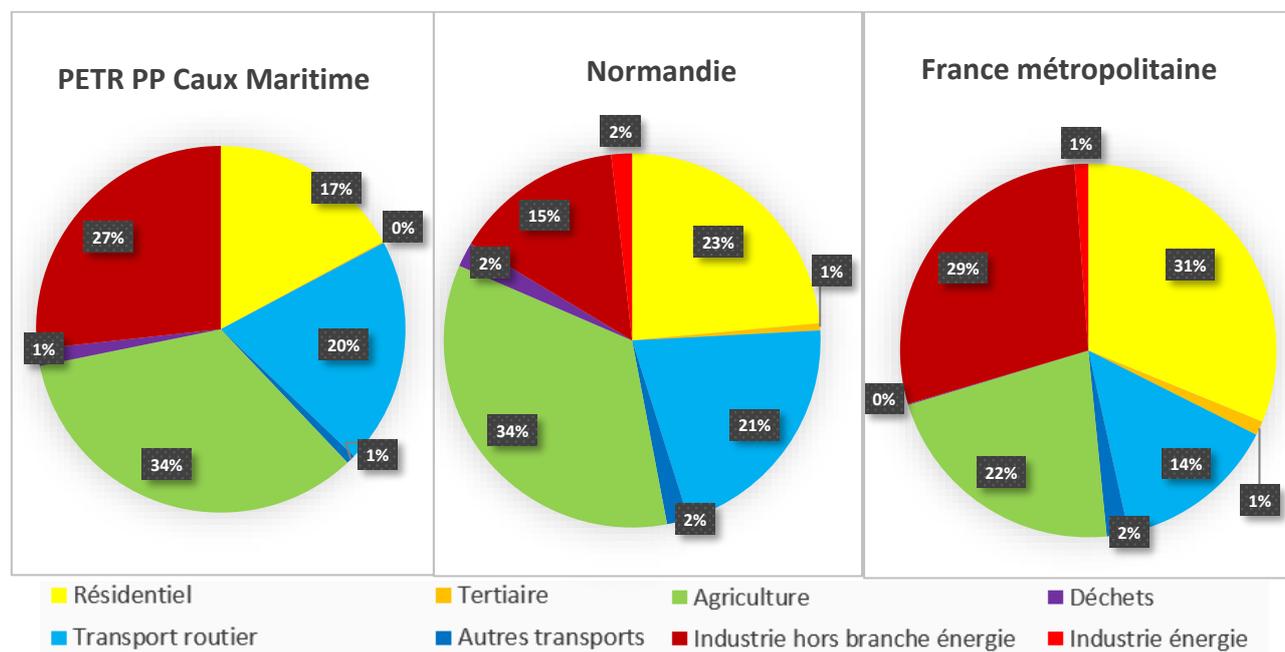
**Figure 66.** Répartition des émissions de PM<sub>10</sub> sur le territoire du PETR par secteur - approche réglementaire - année 2014

Les quatre principales sources émettrices de PM<sub>10</sub> sur le territoire du PETR PPCM sont le secteur de l'agriculture avec environ 34% des émissions du territoire du fait de l'élevage et des labours, le secteur de l'industrie hors branche énergie (environ 27%) et enfin le secteur du transport routier (environ 20%) par l'échappement et l'usure des routes, des freins, etc. Enfin le secteur résidentiel représente 17 % des émissions de PM<sub>10</sub> du fait notamment de la combustion du bois.

### ■ Comparaison des émissions de PM<sub>10</sub> du territoire du PETR PPCM avec la région Normandie et la France

En termes de comparaison entre le territoire du PETR PPCM, la région Normandie et la France, il est important de se comparer sur des périmètres identiques. La même approche présentée pour le SO<sub>2</sub> est utilisée pour les PM<sub>10</sub>.

Les résultats sont présentés sur les schémas suivants :



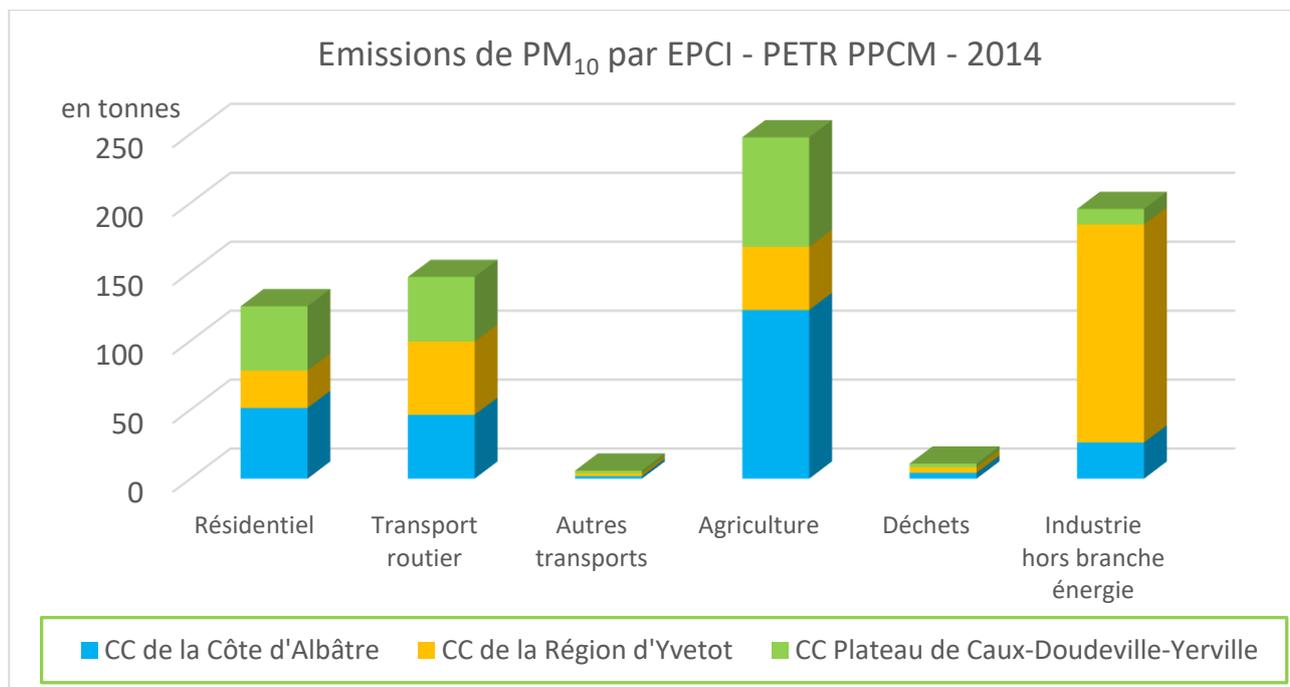
**Figure 67.** Répartition des émissions directes de PM<sub>10</sub> sur le territoire du PETR PPCM, sur la région Normandie et en France métropolitaine - année 2014

En termes d'émissions directes, la répartition sectorielle au niveau du territoire du PETR Pays Plateau de Caux Maritime est proche de celle de la région Normandie avec une part plus importante de l'industrie hors branche énergie au détriment du secteur résidentiel.

Au niveau national, les émissions de PM<sub>10</sub> liées aux secteurs de l'agriculture et des transports routiers sont moins prédominantes par rapport aux niveaux régional et local tandis que les secteurs de l'industrie hors branche énergie et du résidentiel contribuent davantage.

### ■ Comparaison des émissions de PM<sub>10</sub> au sein du territoire du PETR PPCM entre les EPCI

L'outil PROSPER permet d'extraire les données d'émissions de polluants atmosphériques à l'échelle de chacun des trois EPCI qui composent le PETR Pays Plateau Caux Maritime. Pour les émissions de PM<sub>10</sub>, le secteur tertiaire, très marginal, n'a pas été représenté sur le schéma ci-dessous.



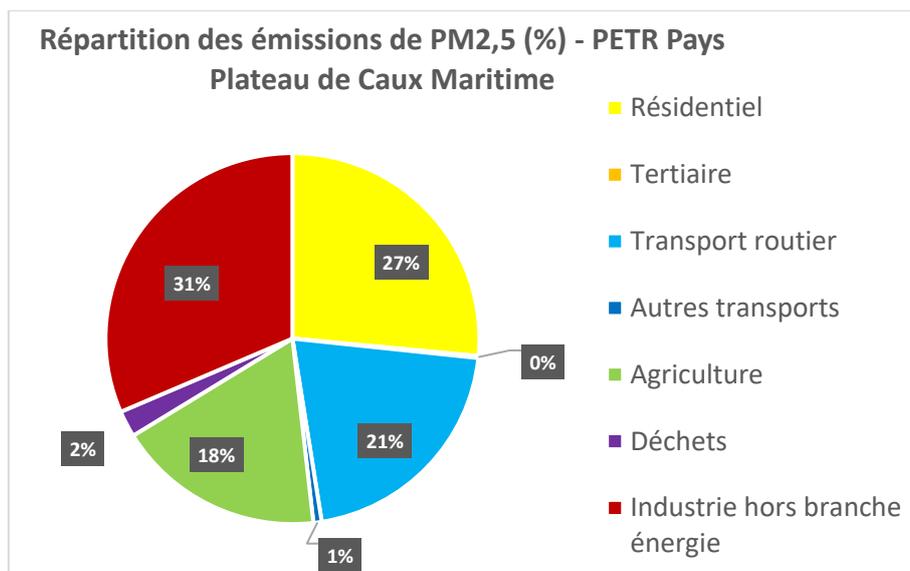
**Figure 68.** Répartition des émissions de PM<sub>10</sub> sur le territoire du PETR PPCM par EPCI et par secteur - approche réglementaire - année 2014

Cette répartition des émissions de PM<sub>10</sub> entre les trois EPCI confirme les analyses qui ont été réalisées avec les précédents polluants.

### 2.2.3.8 Bilan PM<sub>2,5</sub>

#### ■ Bilan des émissions de PM<sub>2,5</sub> sur le territoire du PETR PPCM

La répartition des émissions de PM<sub>2,5</sub> sur le territoire du PETR Pays Plateau de Caux Maritime est présentée sur la figure suivante.



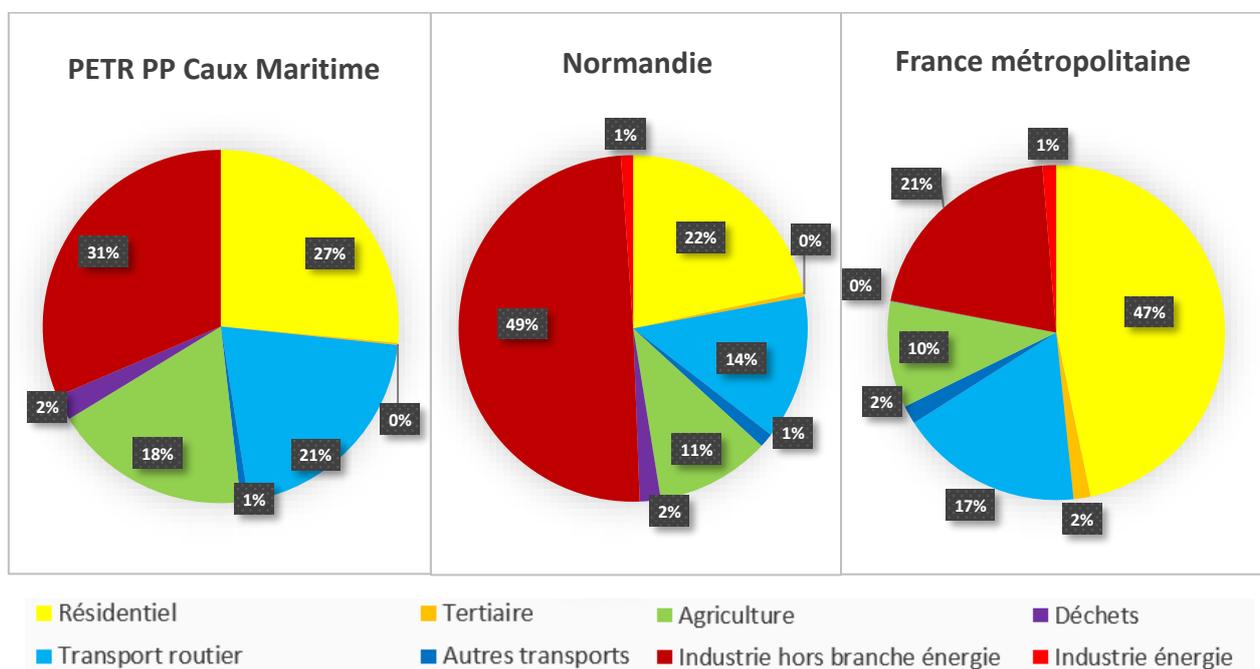
**Figure 69.** Répartition des émissions de PM<sub>2,5</sub> sur le territoire du PETR PPCM par secteur - approche réglementaire - année 2014

Les principales sources émettrices de PM<sub>2,5</sub> sur le territoire du PETR Pays Plateau de Caux Maritime sont le secteur de l'industrie hors branche énergie avec environ 31% des émissions du territoire et le secteur résidentiel (environ 27%) du fait de la combustion de la biomasse essentiellement. Vient ensuite le secteur des transports routiers à 21 % des émissions de PM<sub>2,5</sub> du fait des émissions à l'échappement et l'usure des routes, des freins, etc. et le secteur de l'agriculture à 18 % des émissions environ.

### ■ Comparaison des émissions de PM<sub>2,5</sub> du territoire du PETR PPCM avec la région Normandie et la France

En termes de comparaison entre le territoire du PETR PPCM, la région Normandie et la France, il est important de se comparer sur des périmètres identiques. La même approche présentée pour le SO<sub>2</sub> est utilisée pour les PM<sub>2,5</sub>.

Les résultats sont présentés sur les schémas suivants :



**Figure 70.** Répartition des émissions directes de PM<sub>2,5</sub> sur le territoire du PETR PPCM, sur la région Normandie et en France métropolitaine - année 2014

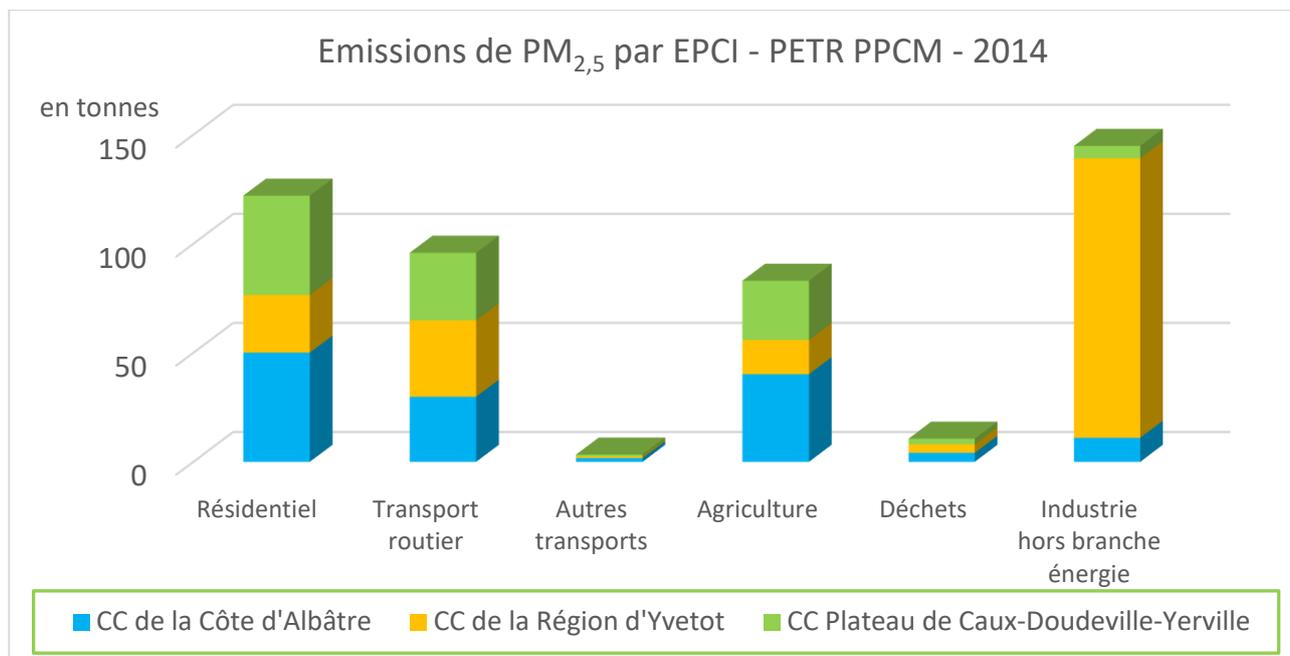
En termes d'émissions directes de PM<sub>2,5</sub>, la répartition sectorielle au niveau du territoire du PETR Pays Plateau de Caux Maritime est spécifique de ce territoire.

La part des émissions de PM<sub>2,5</sub> de l'industrie hors branche de l'énergie est moins marquée sur le territoire du PETR par rapport à la région mais davantage qu'au niveau national du fait de bassins industriels très différents entre les entités considérées.

La part de l'agriculture et du transport routier est plus marquée sur le territoire que sur la région et la France.

### ■ Comparaison des émissions de PM<sub>2,5</sub> au sein du territoire du PETR PPCM entre les EPCI

L'outil PROSPER permet d'extraire les données d'émissions de polluants atmosphériques à l'échelle de chacun des trois EPCI qui composent le PETR Pays Plateau de Caux Maritime. La répartition par EPCI pour les émissions de PM<sub>2,5</sub> est similaire à celle des PM<sub>10</sub>.



**Figure 71.** Répartition des émissions de PM<sub>2,5</sub> sur le territoire du PETR PPCM par EPCI et par secteur - approche réglementaire - année 2014

## 2.2.4 Diagnostic séquestration carbone

### 2.2.4.1 Séquestration carbone sur le territoire

Le territoire du Pôle d'Equilibre Rural et Territorial du Pays Plateau de Caux Maritime permet de séquestrer du carbone dans la biomasse (en forêt principalement) et dans les sols agricoles. En revanche, les changements d'affectation des terres entraînent des émissions de carbone. Le bilan de ce secteur appelé UTCF (utilisation des terres, leurs changements et la Forêt) entre ces séquestrations et ces émissions a été calculé en estimant :

- Les stocks de carbone en place, tant pour la biomasse aérienne (forêts et haies) que pour les sols de toutes les catégories d'occupation du sol (cultures, forêts, prairies, espaces artificialisés, espaces verts, milieux humides),
- Les surfaces d'occupation du sol et de changements d'occupation du sol pour ces différentes catégories.

Pour réaliser ce diagnostic, les données de l'Inventaire Forestier National de l'IGN sont mobilisées. Ces données, calculées d'abord à l'échelle de la France et d'un découpage en grandes régions, ont été désagrégées aux niveaux des EPCI en 2018 par l'IGN et sont disponibles dans l'outil "ALDO" de l'ADEME.

Le bilan de ces flux donne un puits net de 24,58 kt CO<sub>2</sub>/an. Le tableau ci-dessus donne la répartition des séquestrations (en négatif) et des émissions (en positif) qui se compensent en grande partie.

Séquestration nette de dioxyde de carbone		teqCO <sub>2</sub> /an
Bilan des terres sans changement	Forêt	-28 772
	Boisements	-42
Bilan des changements d'occupation des terres	Déboisements	5 516
	Artificialisation de cultures et prairies	2 653
	Mise en culture de prairie	2 512
	Mise en prairie de cultures	-6 563
	Autres changements	115
<b>BILAN</b>		<b>-24 581</b>

**Tableau 24.** Bilan de CO<sub>2</sub> de la séquestration carbone sur le territoire du PETR PPCM

L'analyse de ces chiffres est avant tout à mettre en regard avec les fortes incertitudes qui pèsent sur les estimations des flux de carbone dans ce secteur particulier. D'une part, ces estimations soulignent l'importance de la biomasse forestière dans le puits de carbone du territoire et donc l'intérêt de conserver – voire de renforcer – ce poste. D'autre part, les émissions de ce secteur sont d'abord liées à la conversion d'espaces semi-naturels en terres agricoles et artificialisées et ensuite à la conversion de terres agricoles en terres artificialisées.

#### 2.2.4.2 Comparaison avec la France

Il peut être utile de comparer les ordres de grandeur avec la situation au niveau régional (anciennes régions) ou national (périmètre métropole) où l'importance de la biomasse forestière permet un bilan négatif (puits de carbone) bien plus marqué que pour le PETR Pays Plateau de Caux Maritime. Pour les flux de carbone liés aux sols et à leurs mutations, les méthodes sont trop différentes pour que les différences d'ordre de grandeur soient pertinentes à analyser. Les données pour les anciennes régions formant la Normandie actuelle proviennent :

- de l'Inventaire GES Territorialisé du Citepa édition 2018 pour les secteurs hors UTCATF,
- de l'Inventaire UTCATF national du Citepa édition 2019 pour l'UTCATF.

	PETR PPCM	Haute - Normandie	Basse - Normandie	France métropolitaine
<b>Séquestration nette de dioxyde de carbone - 2014 (kt éq CO<sub>2</sub>)</b>				
<b>UTCATF (Utilisation des terres, Changement d'Affectation des Terres et Foresterie)</b>	-24,6	- 2 676	- 1 972	-50 242
<b>Emissions totales hors UTCATF</b>	681,5	21 344	12 767	442 000

**Tableau 25.** Mise en perspective avec les bilans régionaux et national

Le bilan du secteur UTCF peut être comparé à l'ensemble des émissions des autres secteurs au format inventariste (cf. tableau ci-dessus). On constate qu'il ne permet de compenser que moins de 3,6% des émissions totales (contre 12% dans l'ancienne région Haute-Normandie, 13,6 % pour la Normandie et 11 % pour la France métropolitaine). S'il existe un potentiel d'augmenter le puits forestier et de réduire les émissions liées aux conversions des terres, celui-ci reste faible au regard de la contribution de l'ensemble des autres secteurs.

## 2.3 OUTIL PROSPER

---

### 2.3.1 Objectifs de l'outil PROSPER

Afin d'aider les collectivités, Energies Demain et le SIEL ont conçu et développé **un outil de prospective énergétique territoriale** pour :

**Évaluer l'ensemble des consommations et des émissions territoriales, avec un zoom particulier vers :**

- Les **émissions de GES énergétiques et non énergétiques**
  - Les **émissions de polluants atmosphériques** (PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, NH<sub>3</sub> et COVNM).
  - La **séquestration de GES par les sols et la biomasse**
- **En se basant autant que possible sur les outils et données existants en Normandie et en France.**
  - **Planifier des scénarios énergétiques** aux horizons 2020, 2030 et 2050.

L'outil PROSPER est toujours en amélioration et la version 2 utilisée dans le cadre de ce diagnostic repose sur un état des lieux de l'année 2014 contre l'année 2010 dans l'édition précédente.

Ainsi notamment la méthode PROSPER possède son propre format de rapportage mais les catégories utilisées par l'outil peuvent de façon simple être converties dans des catégories « réglementaire » conformes aux exigences du diagnostic réglementaire PCAET pour les émissions de GES et pour les polluants.

### 2.3.2 Méthode

Parmi les catégories traitées par l'outil PROSPER, celles pertinentes dans le cadre de ce diagnostic sont celles qui traitent des émissions énergétiques et non énergétiques des GES ainsi que des émissions de polluants atmosphériques. L'extraction des données via fichier Excel classe les émissions de GES énergétiques dans les 10 secteurs suivants :

Secteurs
Agriculture
Bâtiments publics
Eclairage public
Fret
Industries
Logements
Mobilité exceptionnelle
Mobilité quotidienne
Tertiaire privé et tertiaire public non local

**Tableau 26.** Secteurs des émissions de GES énergétiques de l’outil PROSPER

Secteur	Cible
Bâtiments publics	Administration Autres Action sociale Enseignement
Fret	Aérien Ferroviaire Fluvial Maritime Routier non précisé
Logements	Logement HLM Logement collectif (non HLM) Maison individuelle (non HLM)
Mobilité exceptionnelle	Aérien Ferroviaire Maritime Non routier non précisé Routier Bus et Autocars Routier Mode doux Routier VP Conducteur Routier VP Passager
Mobilité quotidienne	Ferroviaire Routier Bus et Autocars Routier Mode doux Routier VP Conducteur Routier VP Passager

**Tableau 27.** Secteurs détaillés des émissions de GES énergétiques de l’outil PROSPER

Les secteurs de l’agriculture, de l’éclairage public, des industries et du tertiaire privé et tertiaire public non local ne sont pas détaillé contrairement aux autres secteurs pour lesquels il est possible d’obtenir un niveau de détail supplémentaire dans la répartition des émissions.

Il est possible d’associer simplement ces secteurs aux secteurs de l’approche réglementaire puisque la précision « routier »/« non routier » est clairement indiquée pour les secteur du fret, de la mobilité exceptionnelle et de la mobilité quotidienne.

L’outil PROSPER propose également une discrimination des données par usage ou en fonction de l’énergie à l’origine des émissions.

Un guide méthodologique spécifique décrit la méthode utilisée de l’outil PROSPER : ce guide, de 37 pages, est intitulé « Guide d’utilisation de l’outil PROSPER – mars 2017 ».

### 2.3.3 Données utilisées et sources

L’outil PROSPER utilise des données fournies par ou disponibles auprès des Observatoire régionaux (l’ORECAN dans le cadre de ce diagnostic), des communes elle-mêmes ou des syndicats d’énergie.

Le Service de la Donnée et des Etudes Statistiques (SDES) et le site Viaseva (Association de promotion des réseaux de chaleur) permettent de réaliser l’état des lieux énergétique des territoires.

Le fret et la mobilité quotidienne proviennent d’outils développés par Energies Demain (Fretter© et Mobiter©). Les données des secteurs résidentiel et tertiaire sont contruites à partir des données de l’ORECAN associées un outil de modélisation développé par Energie Demain qui détaille les types d’usage.

## 2.4 Conclusion

---

Les diagnostics des polluants atmosphériques et des GES mettent en évidence que, sur le territoire du Pôle d'Equilibre Territorial et Rural Pays Plateau de Caux Maritime, quatre secteurs prédominent en termes d'émissions :

- Le transport routier,
- L'agriculture,
- L'industrie hors branche énergie du fait des sites importants sur le territoires,
- Le résidentiel.

Ces diagnostics permettent de disposer d'un premier état des lieux des émissions générées sur le territoire du PETR PPCM. A partir de ces bilans, des objectifs de réduction vont pouvoir être définis et un plan d'actions proposé sur la base des discussions des différents ateliers.

## Abreviations

AR5	5 <sup>ème</sup> rapport du GIEC	NF <sub>3</sub>	Trifluorure d'azote
CCCA	Communauté de communes de la côte d'Albâtre	NH <sub>3</sub>	Ammoniac
CCCDY	Communauté de communes de Caux-Doudeville-Yerville	N <sub>2</sub> O	Protoxyde d'azote
CCYN	Communauté de communes Yvetot Normandie	NOx	Oxydes d'azote
CERDD	Centre Ressource du Développement Durable	ORECAN	Observatoire Régional Energie Climat Air de Normandie
CH <sub>4</sub>	Méthane	PETR	Pôte d'Equilibre Territorial et Rural
CITEPA	Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique	PDU	Plan de Déplacement Urbain
CO <sub>2</sub>	Dioxyde de carbone	PM <sub>2,5</sub>	Particules de diamètre inférieur à 2,5 microns
CO <sub>2</sub> e ou eq CO <sub>2</sub>	Équivalent CO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	Particules de diamètre inférieur à 10 microns
COVNM	Composé organique volatil non méthanique	PPA	Plan de Protection de l'Atmosphère
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale	SCoT	Schéma de Cohérence Territorial
GIEC	Groupe International d'Experts sur le Climat	SF <sub>6</sub>	Hexafluorure de soufre
GES	Gaz à effet de serre	SIEL	Syndicat Intercommunal d'Energies du département de la Loire
HFC	Hydrofluorocarbone	SIG	Système d'Information Géographique
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique	SO <sub>2</sub>	Dioxyde de soufre
PCAET	Plan Climat Air Energie Territoriale	SDES	Service de la Donnée et des Etudes Statistiques
PFC	Hydrocarbures perfluorés	SRCAE	Schéma Régional Climat Air Energie
PPCM	Pays Plateau de Caux Maritime	TECV	Loi de transition énergétique pour la croissance verte
PRG	Pouvoir de réchauffement global	UCTF	Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt

## CHAPITRE 3. DIAGNOSTIC DE VULNÉRABILITÉ DU TERRITOIRE

## 3.1 Contexte climatique

### 3.1.1 Pourquoi réaliser une étude de la vulnérabilité du territoire aux changements climatiques

Chaque territoire est affecté spécifiquement par le changement climatique selon ses caractéristiques géographiques, économiques et sociales, et selon les impacts physiques locaux du changement climatique attendus. La vulnérabilité d'un territoire est définie par le GIEC comme le degré auquel il risque d'être affecté par des impacts négatifs du changement climatique sans pouvoir y faire face.

Les membres du groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) sont unanimes : « Le réchauffement du système climatique est sans équivoque » (rapport de synthèse du GIEC, 2007). Le changement climatique est déjà en cours et ses effets commencent à se manifester : « Une multitude de systèmes naturels sont touchés par les changements climatiques régionaux ». Le message des scientifiques ne laisse aucun doute sur le sens de ces évolutions, même s'il y a encore des incertitudes quant à leur ampleur.

En 2010, le ministère chargé de l'écologie a sollicité l'expertise de la communauté française des sciences du climat afin de produire une régionalisation des simulations climatiques globales à l'échelle de la France. En septembre 2014, un rapport, *Le climat de la France au XXI<sup>e</sup> siècle*, est venu préciser concrètement la hausse des températures attendues en France d'ici à la fin du siècle ainsi que les principales évolutions possibles par rapport à la moyenne observée au cours de la période 1976-2005.

Sans surprise, elle n'échappera pas au réchauffement climatique et la hausse des températures risque d'y être plus importante que la moyenne planétaire. Plus chaude et plus pluvieuse dans les années à venir, la France devrait connaître des étés pouvant afficher jusqu'à 5°C supplémentaires d'ici à la fin du siècle et des épisodes climatiques extrêmes plus fréquents.

L'adaptation au changement climatique est devenue un enjeu majeur, faisant l'objet d'actions aux niveaux international (Cadre Mondial des Services Climatiques des Nations Unies), européen (Livre Blanc de l'Union Européenne) et français. Le Ministère de l'environnement coordonne les actions du pays, inscrites au Plan National d'Adaptation au Changement Climatique (PNACC). Les différents ministères et services de l'Etat contribuent, dans leurs domaines de responsabilité, à l'impulsion et à la mise en œuvre des actions. Au niveau local, les collectivités territoriales s'impliquent dans l'adaptation de leurs territoires, notamment par le biais des Schémas Régionaux Climat Air Energie et des Plans Climat Air Energie Territoriaux.

Le GIEC évalue également comment le changement climatique se traduira à moyen et long terme. Il prévoit :

- Des phénomènes climatiques aggravés : l'évolution du climat modifie la fréquence, l'intensité, la répartition géographique et la durée des événements météorologiques extrêmes (tempêtes, inondations, sécheresses).
- Un bouleversement de nombreux écosystèmes : avec l'extinction de 20 à 30 % des espèces animales et végétales, et des conséquences importantes pour les implantations humaines.

- Des crises liées aux ressources alimentaires : dans de nombreuses parties du globe (Asie, Afrique, zones tropicales et subtropicales), les productions agricoles pourraient chuter, provoquant de graves crises alimentaires, sources de conflits et de migrations.
- Des dangers sanitaires : le changement climatique aura vraisemblablement des impacts directs sur le fonctionnement des écosystèmes et sur la transmission des maladies animales, susceptibles de présenter des éléments pathogènes potentiellement dangereux pour l'Homme.
- L'acidification des eaux : l'augmentation de la concentration en CO<sub>2</sub> (dioxyde de carbone) dans l'atmosphère entraîne une plus forte concentration du CO<sub>2</sub> dans l'océan. En conséquence, l'eau de mer s'acidifie car au contact de l'eau, le CO<sub>2</sub> se transforme en acide carbonique. De 1751 à 2004, le pH (potentiel hydrogène) des eaux superficielles des océans a diminué de 8,25 à 8,14. Cette acidification représente un risque majeur pour les récifs coralliens et certains types de plancton menaçant l'équilibre de nombreux écosystèmes.
- Des déplacements de population : l'augmentation du niveau de la mer (26 à 98 cm d'ici 2100, selon les scénarios) devrait provoquer l'inondation de certaines zones côtières (notamment les deltas en Afrique et en Asie), voire la disparition de pays insulaires entiers (Maldives, Tuvalu), provoquant d'importantes migrations.

La publication récente du rapport spécial du GIEC précise la différence entre un monde avec une température moyenne augmentée de 1,5°C et un monde avec une température moyenne augmentée de 2°C.

Indicateur	1,5°C	2°C
Températures maximales sur Terre	+3°C	+4°C
Températures minimales sur Terre	+4,5°C	+6°C
Augmentation du niveau des océans		+10cm supplémentaires
Personnes impactées		10 millions de plus
Océan arctique libre de glace	Une fois par siècle	Une fois par décennie
Surfaces avec changement important d'écosystèmes	7%	13%
Surface de sols pouvant dégeler		+1,5 à 2,5 millions de km <sup>2</sup>
Perte des récifs coralliens	70%	99%
Personnes exposées à la pauvreté et aux inégalités		Plusieurs centaines de millions
Augmentation du stress hydrique		+50%

**Tableau 28.** Synthèse des différences entre les deux scénarios – sources : GIEC et APCC

## 3.1.2 Un climat qui continue de changer en France

### ■ Des températures à la hausse

En métropole, il est prévu une hausse des températures moyennes de 0,6°C à 1,3°C dès 2050, soit un niveau de réchauffement égal à celui qu'a connu la France entre 1901 et 2012.

Autrement dit, ce qui s'est passé en cent douze ans pourrait de nouveau se produire en trente-cinq seulement. La hausse est attendue entre 2,6°C et 5,3°C à l'horizon 2071-2100. La canicule enregistrée en 2003 deviendrait ainsi la norme un été sur deux.

En 2017, 4 vagues de chaleur enregistrées en France ont causé 474 décès et 8 000 passages aux urgences.<sup>16</sup>

### ■ Des précipitations en baisse

Selon le constat posé par l'Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatique (ONERC), à l'horizon 2080-2100, il pleuvra de plus en plus dans les régions Nord, de moins en moins dans les régions Sud mais les sécheresses augmenteront aussi bien au Nord qu'au Sud : « Quand on regarde l'évolution saison par saison, notamment en été, on constate que la quasi-totalité des modèles climatiques prévoit un assèchement sur l'ensemble du territoire français. C'est un point important : avec plus de précipitations annuelles, la moitié Nord en aura davantage en hiver mais moins en été, tandis que, pour les régions Sud, les quantités de précipitations diminueront quelle que soit la période de l'année. »

### ■ Des extrêmes plus marqués

Les jours très chauds (dépassant de 5°C la moyenne) vont être plus nombreux : de 36 aujourd'hui, ils passeraient vers 2030 à plus de 40 (scénario optimiste) ou à plus de 70 (scénario pessimiste). Dans le sud-est, cette hausse devrait être plus importante : vers 2090, on prévoit 80 jours très chauds supplémentaires par rapport à la moyenne actuelle.

Toutes les régions subiront des sécheresses estivales plus longues.

Les résultats restent incertains pour les pluies très intenses et les vents violents.

### ■ Des cours d'eaux perturbés

Les projections climatiques les plus vraisemblables font état :

- D'une diminution des débits moyens d'été et d'automne et de débits d'étiage plus précoces et plus prononcés ;
- D'une augmentation des débits d'hiver dans les Alpes et le sud-est ;
- D'une baisse du niveau des nappes ;
- De crues extrêmes sans changement significatif par rapport à la situation actuelle.

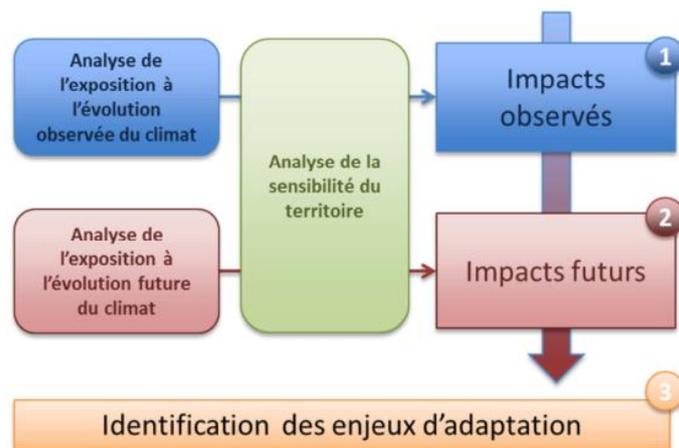
En janvier 2018, les crues ont provoqué 180 M€ de dégâts assurés en France<sup>17</sup>.

<sup>16</sup> Source : PNACC 2

<sup>17</sup> Source : PNACC 2



Cela permettra d'identifier les principaux enjeux d'adaptation pour définir et mettre en œuvre une stratégie, destinée à adapter le territoire aux changements déjà observés et préparer le territoire aux changements à venir.



**Figure 73.** Méthodologie - source : Impact'Climat

Nous attirons votre attention sur les nombreuses incertitudes qui accompagnent l'évaluation des enjeux. L'exercice ne consiste en aucun cas à prévoir l'avenir mais à donner les éléments clés et les points de vigilance pour mieux anticiper les conséquences probables de l'évolution du climat sur le territoire du PETR.

### 3.1.4.1 Définitions

La méthode Impact'Climat s'appuie sur l'analyse de deux éléments déterminants : l'exposition et la sensibilité.

#### ■ Exposition

L'analyse de l'exposition évalue comment le climat se manifeste « physiquement » sur un espace géographique.

L'exposition correspond à la nature et au degré auxquels un système est exposé à des variations climatiques significatives (événements extrêmes, modification des moyennes climatiques...).

*Exemple : En cas de vague de chaleur, l'ensemble d'un territoire sera exposé aux fortes températures, l'exposition sera la même pour toute la population, tant pour les personnes fragiles que pour les plus résistants.*

#### ■ Sensibilité

L'analyse de la sensibilité du territoire au climat qualifie la proportion dans laquelle le territoire exposé est susceptible d'être affecté, favorablement ou défavorablement, par la manifestation d'un aléa.

Les impacts (parfois nommées « effets » ou « conséquences ») d'un aléa peuvent être directs (cas d'un aléa climatique, par exemple une modification des rendements agricoles liée à un changement de la valeur moyenne, de l'amplitude ou de la variabilité de la température) ou indirects (cas d'un aléa induit, par exemple des dommages causés par la fréquence accrue des inondations de zones côtières dues à l'élévation du niveau de la mer).

La sensibilité d'un territoire aux aléas climatiques est fonction de multiples paramètres : les activités économiques sur ce territoire, la densité de population, le profil démographique de ces populations... La sensibilité est inhérente aux caractéristiques physiques et humaines d'un territoire.

*Exemple : En cas de vague de chaleur, un territoire avec une population âgée sera plus sensible qu'un territoire avec une forte proportion de jeunes adultes.*

La sensibilité peut également dépendre des mesures déjà en place pour lutter contre les aléas ou leurs conséquences.

*Exemple : Un territoire ayant mis en place un plan Canicule, ou un dispositif de surveillance et d'aide aux personnes âgées en cas de fortes chaleurs, s'appuyant sur des acteurs mobilisés et une population bien informée, sera moins sensible qu'un territoire n'ayant pas fait ce travail.*

## ■ **Vulnérabilité**

L'évaluation des impacts du changement climatique résulte du produit des notes de l'exposition et de la sensibilité.

L'adaptation au changement climatique renvoie aux initiatives et mesures mises en œuvre ou à développer pour permettre de réduire les impacts potentiels du changement climatique, soit en jouant sur l'exposition du territoire (par exemple construction de digues pour limiter l'exposition à la submersion marine), soit en jouant sur sa sensibilité (par exemple diversification des activités économiques).

### 3.1.4.2 Critères de notation

Pour apprécier l'exposition observée, on analysera en quoi le territoire est dépendant du climat, soit l'effet du climat actuel sur l'espace géographique via le recensement quantitatif des événements et tendances climatiques survenus par le passé (sources : études nationales et régionales sur le climat et les tendances climatiques, information sur les catastrophes naturelles). Au final, cette analyse attribue une note à l'exposition observée (de 1 à 3). Pour apprécier l'exposition future, on analysera les projections climatiques. L'objectif sera d'évaluer en quoi l'exposition observée sera modifiée par le changement climatique : sera-telle inférieure, égale ou supérieure à l'exposition actuelle ? Au final, cette analyse attribue une note à l'exposition future (de 1 à 4).

Niveau d'exposition	Fréquence des événements
0- Nul	Probabilité proche de zéro
1 - Faible	Peu probable, rare dans l'année
2 - Moyen	Arrive quelques fois dans l'année
3 - Fort	Se produit plusieurs fois par an
4 - Très fort	Se produit très fréquemment

On évalue ensuite la sensibilité à partir de la connaissance fine du territoire. Celle-ci est fondée sur l'analyse de l'expertise locale, de la presse et des archives locales et la mobilisation de la mémoire collective. Cette analyse s'appuiera aussi sur les indicateurs, rapports et travaux de recherche existants. Au final, cette analyse attribue une note à la sensibilité (de 1 à 4).

Niveau de sensibilité	Conséquences pour le territoire
1 - Faible	Peu d'incidences sanitaires et économiques, dure peu
2 - Moyen	Incidences sanitaires et économiques, dure un moment
3 - Fort	Grandes incidences sanitaires et économiques, dure longtemps
4 - Très fort	Très grandes incidences sanitaires et économiques, dure très longtemps

Enfin, on croise les deux tableaux pour analyser les impacts sur le territoire :

Niveau d'exposition	Sensibilité	1 - Faible	2 - Moyen	3 - Fort	4 - Très fort
0- Nul		Faible	Faible	Moyen	Moyen
1 - Faible		Faible	Moyen	Fort	Fort
2 - Moyen		Moyen	Fort	Fort	Très fort
3 - Fort		Moyen	Fort	Très fort	Très fort
4 - Très fort		Fort	Fort	Très fort	Très fort

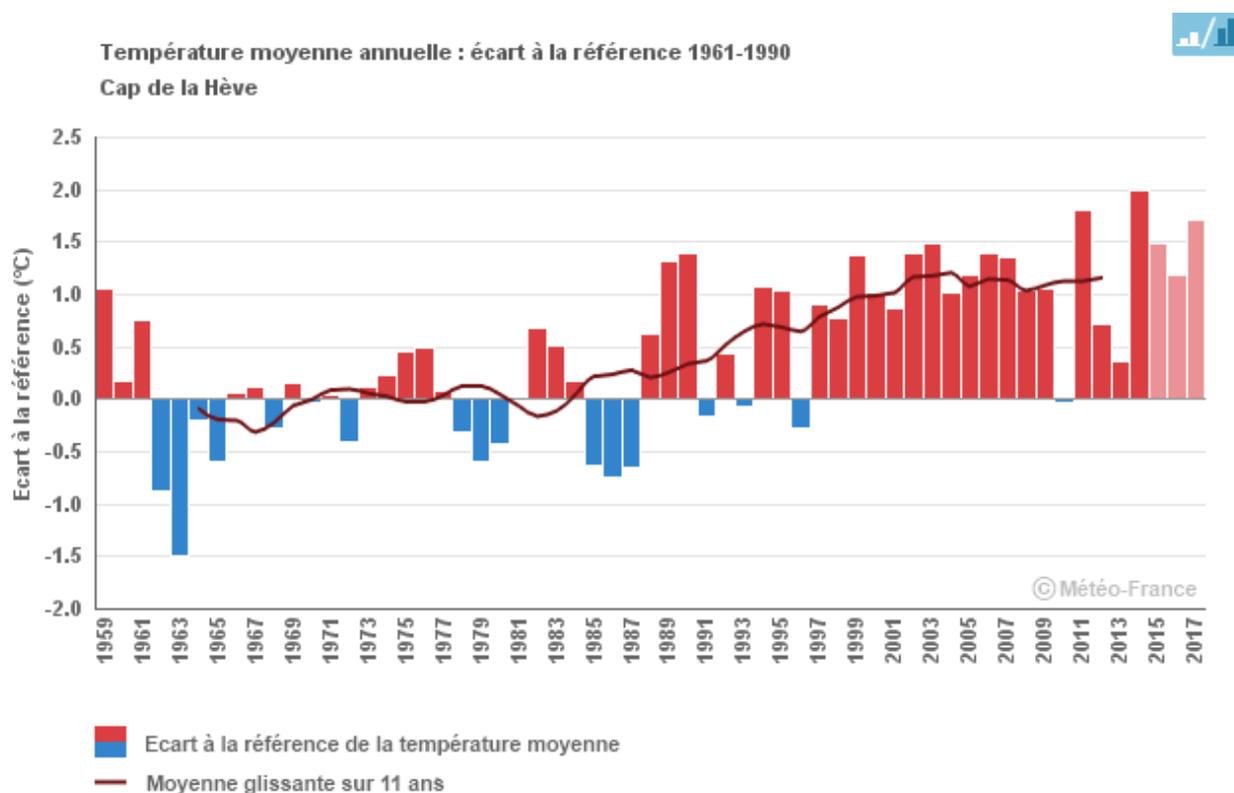
## 3.2 Changement climatique sur le territoire du PETR

### 3.2.1 Climat passé et présent

La station météo la plus proche du territoire est celle situé au Cap de la Hève.

On constate<sup>18</sup> que la température moyenne annuelle de référence (années 1981 à 2010) est de 8,9°C. Depuis 2010, chaque température moyenne annuelle est supérieure à cette valeur de référence, exceptée lors de l'année 2013, avec une valeur maximale de 10,3°C en 2014.

Sur la période 1959-2009 en Haute-Normandie, la température moyenne s'est accrue de 0,3°C par décennie, avec un réchauffement accru depuis les années 1980, mais peu ou pas d'évolution des précipitations ou des sécheresses. En cohérence avec cette augmentation des températures moyennes, on compte depuis 1959 une moyenne de 3 à 4 jours de gel en moins par décennie. À l'inverse, les journées chaudes (dépassant 25°C) sont en augmentation, de l'ordre d'1 jour par décennie sur le littoral, 2 à 3 jours dans l'intérieur des terres. Les trois années les plus chaudes depuis 1959 en Haute-Normandie, 2011, 2014 et 2017, ont été observées au XXIème siècle.



**Figure 74.** Température moyenne annuelle : écart à la référence 1961-1990

Par rapport à la période de référence 1961-1990, la température moyenne a augmenté de 1.14°C sur la station Cap de la Hève sur la période 1997 à 2017.

<sup>18</sup> Données météo France : <http://www.meteofrance.com/climat/france/cap-de-la-heve/76552001/relevés>

En Haute-Normandie, les précipitations annuelles présentent une légère augmentation depuis 1959. Elles sont caractérisées par une grande variabilité d'une année sur l'autre.

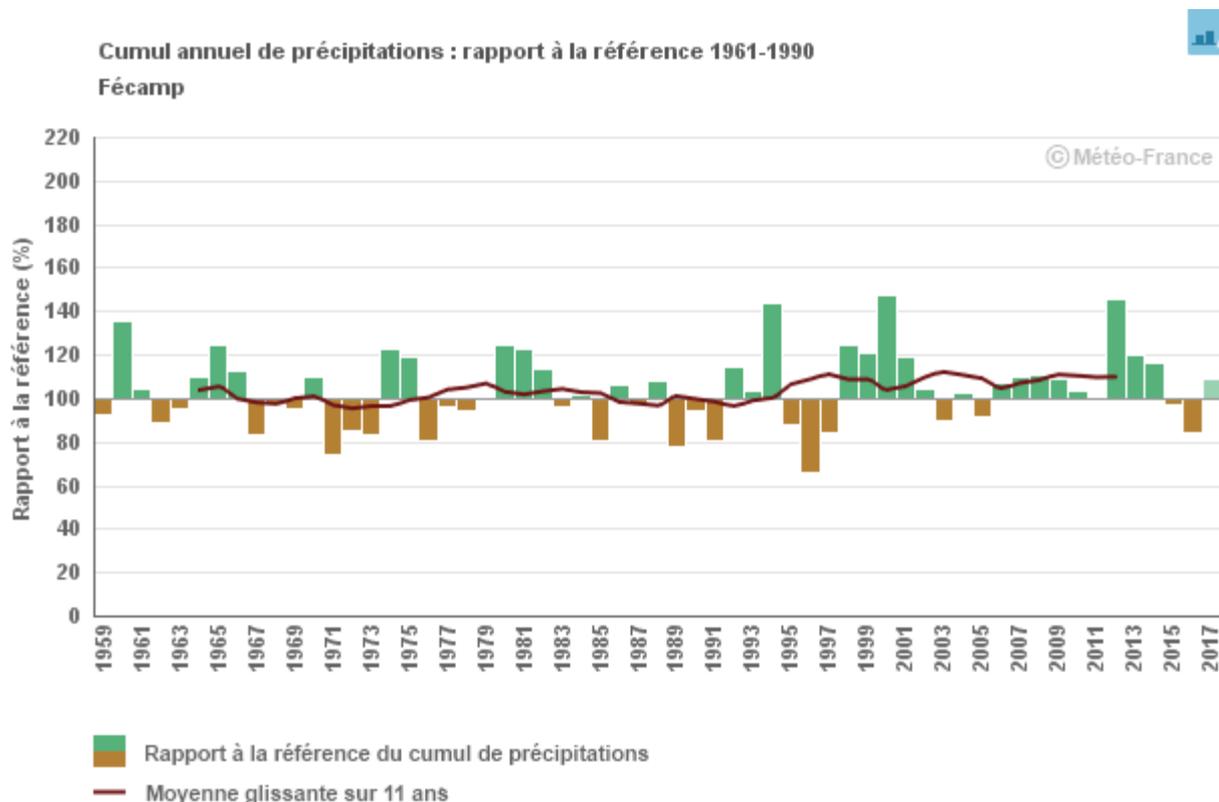


Figure 75. Cumul annuel de précipitations : rapport à la référence 1961-1990

Figure 76.

L'analyse du pourcentage annuel de la surface touchée par la sécheresse des sols depuis 1959 permet d'identifier les années ayant connu les événements les plus sévères comme 1990 et 1976.

L'évolution de la moyenne décennale ne montre pas à ce jour d'augmentation nette de la surface des sécheresses.

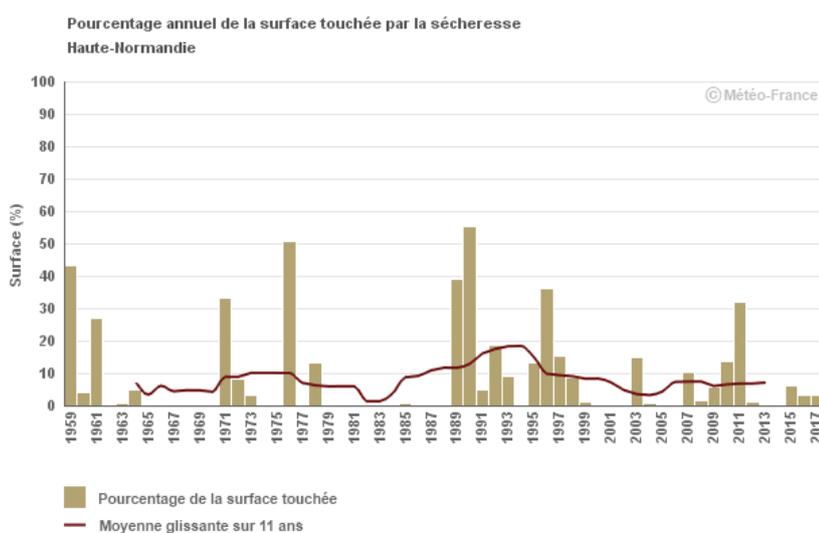


Figure 77. Pourcentage annuel de la surface touchées par la sécheresse

En Haute-Normandie, le nombre annuel de jours de gel est très variable d'une année sur l'autre mais aussi selon les secteurs : les gelées sont en effet beaucoup moins fréquentes sur le littoral.

Sur l'ensemble de la période 1961-2010, on constate une diminution du nombre de jours de gel (environ 2 à 4 jours de gel par décennie) aussi bien dans l'intérieur des terres que sur le littoral.

Dans l'intérieur des terres, on retiendra notamment les années 2014 et 2002 qui n'ont compté qu'une vingtaine de jours de gel.

Par rapport à la période de référence 1961-1990, le nombre de jours de gel a baissé en moyenne de 11 jours dans l'année, sur la station Cap de la Hève sur la période 1997 à 2017.

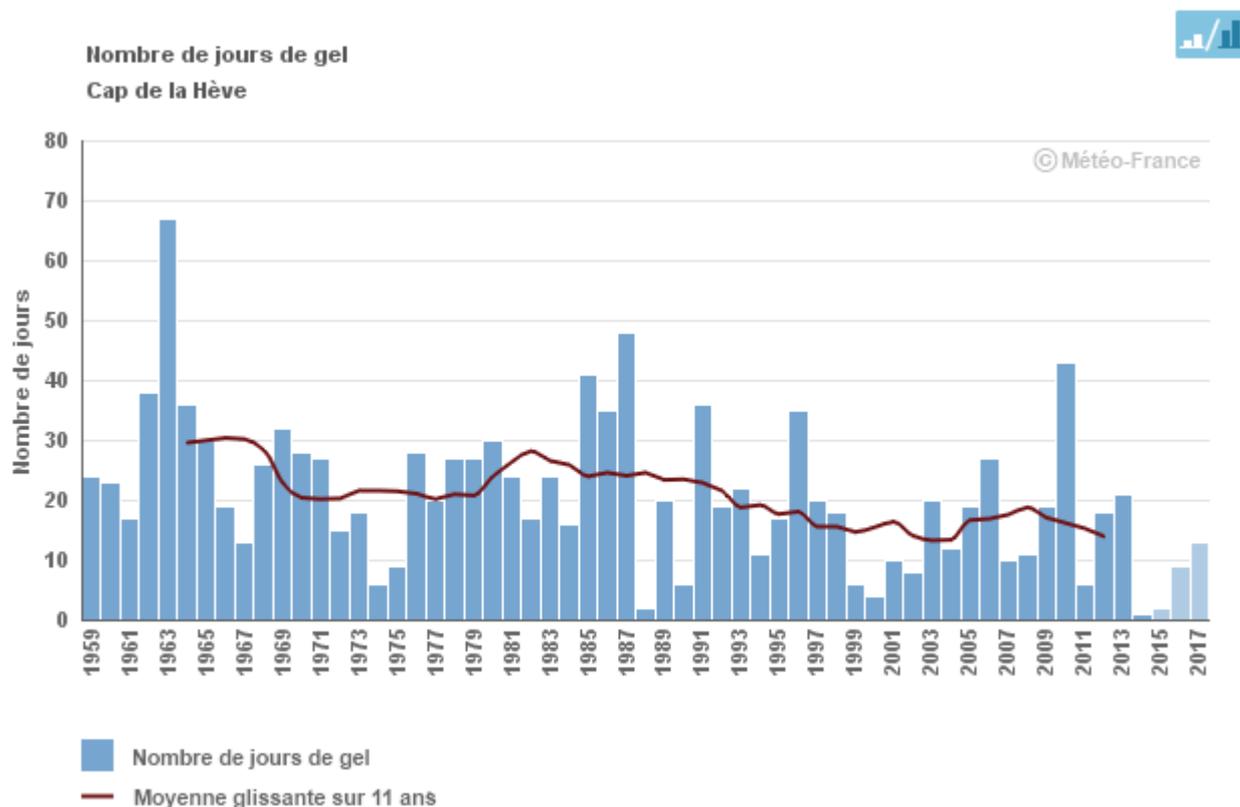


Figure 78. Nombre de jours de gel

## 3.2.2 Tendances du climat dans les décennies à venir

### 3.2.2.1 Une augmentation des températures

Les climatologues pensent que la température moyenne pourrait augmenter de 0,5 à 2°C d'ici 2050. Dans le pire scénario, la température moyenne pourrait augmenter de 2,5 à 3 degrés à l'horizon 2070-2100.

#### ■ Augmentation des températures moyennes

Selon les scénarios, on attend une augmentation de 1 à 1,4°C à l'horizon 2030, de 0.5 et 2°C en 2050 et de 2.5 à 3°C à l'horizon 2080 par rapport à la période de référence (1971 à 2000).

## ■ Contrastes saisonniers

En fonction des scénarios, on devrait observer à l'horizon 2030 une augmentation des moyennes estivales de 1 à 1,2 °C, de 1,2 à 2°C à 2050 et de 2,2 à 5°C à 2080. L'été apparaît comme la saison la plus propice au réchauffement.

Pour la saison hivernale, les températures augmenteraient de 1,4 à 1,8°C à 2030, de 1,4 à 2,4°C à 2050 et de 2 à 3°C à 2080, selon les différents scénarios.

## ■ Augmentation de la durée des périodes caniculaires

On parle de canicule lorsque l'amplitude thermique entre le jour et la nuit est faible pendant plus de 72 heures. Elle correspond à des températures nocturnes qui ne descendent pas au-dessous de 20°C et des températures diurnes qui montent au-dessus de 35°C durant la journée et pendant une durée supérieure à 3 jours.

Le nombre de jours caniculaires par période de 30 ans devrait évoluer de manière marquée. Par période de 30 ans, le territoire connaîtrait de 0 à 5 jours caniculaires à 2030, de 0 à 40 jours à 2050 et de 40 à 200 jours à 2080.

### 3.2.2.2 Peu d'évolution des précipitations annuelles mais un fort contraste saisonnier

#### ■ Des précipitations moyennes annuelles qui évoluent peu

D'après les scénarios, la moyenne annuelle des précipitations resterait stable et pourrait augmenter localement de 5 % à l'horizon 2030 et 2050, à l'horizon 2080 les précipitations pourraient baisser jusqu'à 10% par rapport à la période de référence (1971-2000).

Selon Météo France, "il y aura peu d'évolution des précipitations annuelles au XXI<sup>e</sup> siècle, mais cette absence de changement en moyenne annuelle masque cependant des contrastes saisonniers."

## ■ Contrastes saisonniers

En hiver, selon les scénarios, pour les horizons 2030 et 2050, les précipitations pourraient augmenter de 5 à 10%. A 2080, les précipitations pourraient retourner au niveau de la période de référence ou baisser de 5% selon les scénarios envisagés. En période estivale en revanche, le régime pluviométrique pourrait osciller entre une situation stable par rapport à la référence et une baisse de 5% à 2030 voire de 10% à 2050. La baisse des précipitations serait de 5 à 15% à 2080.

Quant au nombre de jours où les précipitations atteignent 10 millimètres, il resterait stable.

Cependant localement, une hausse sensible de 5 à 10% par rapport à la référence se produirait vers 2030 et jusqu'à 15% à 2050 selon les différents scénarios. A 2080, cette tendance à la hausse se maintiendrait mais pourrait aussi s'inverser, revenant à la situation de référence, voire jusqu'à une baisse de 5% de jours de pluie à 10 mm, selon les différents scénarios.

## ■ Allongement des périodes de sécheresses

Le pourcentage de temps passé en état de sécheresse augmentera au cours du XXIème siècle. Selon les différents scénarios, à l'horizon 2030, il serait compris entre 15 et 30% sur une période de 30 ans, entre 35 et 60% à 2050 et entre 50 et plus de 80% du temps à 2080.

Les analogues climatiques constituent une manière intéressante de rendre concrètes les perspectives des changements climatiques. Il s'agit d'associer un premier lieu géographique dont le climat tendrait à évoluer vers le climat actuel d'un second.

Ainsi, selon le scénario le plus optimiste en termes d'émissions de gaz à effet de serre ("RCP 2.6"), le climat de Lille en 2080 serait proche de l'actuel climat d'Angers. Au même horizon mais selon des scénarios plus émissifs ("RCP 8"), il pourrait tendre vers le climat de Toulouse ou de Carcassonne.

### 3.2.3 Climat futur – les scénarios d'évolution climatique sur le territoire

Le projet Drias a été mené en associant la Direction de la Climatologie de Météo-France et les laboratoires de recherche sur le climat (CERFACS, CNRM, IPSL), pour combiner l'expertise en production climatologique et sciences du climat.

L'emploi de scénarios climatiques n'est pas chose aisée et suppose d'aborder des futurs scénarisés, de gérer des incertitudes nombreuses qui entourent un signal robuste. Le service Drias permet de vulgariser les scénarios de projection du climat en croisant les éléments suivants :

- Les scénarios d'émission
- Les modèles climatiques
- Les méthodes de régionalisation
- Les méthodes de correction de biais
- La prise en compte des incertitudes

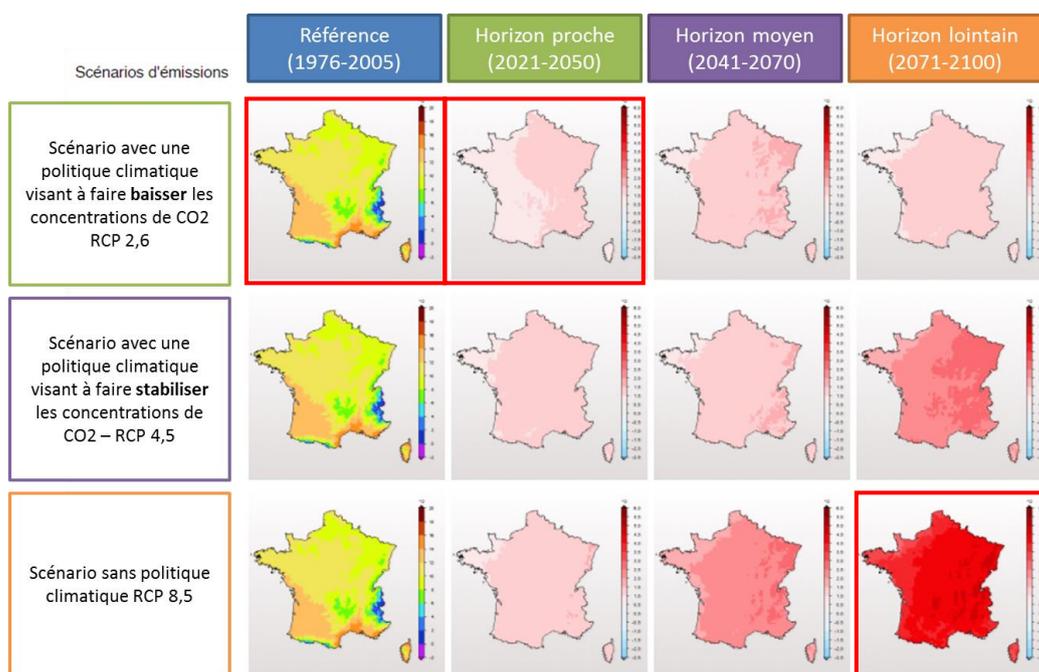


Figure 79. Scénarios de référence de la DRIAS

Les résultats mettent en évidence pour les trois scénarios RCP une augmentation de la température moyenne annuelle au cours des prochaines décennies sur le territoire métropolitain, pour les trois horizons considérés. Il est important de signaler que cette augmentation est croissante pour les scénarios RCP4.5 (scénario de la stabilisation des émissions de CO<sub>2</sub>) et RCP8.5 (scénario fil de l'eau), mais pas pour le scénario RCP2.6 (scénario de réduction des émissions de CO<sub>2</sub>, qui prend en compte les effets de politique de réduction des émissions de gaz à effet de serre susceptibles de limiter le réchauffement planétaire à 2°C) pour lequel le réchauffement se stabilise, voir diminue en fin de siècle par rapport à l'horizon à moyen terme.

L'augmentation moyenne pour le milieu du XXI<sup>ème</sup> siècle est comprise entre 1 et 2°C pour les régions d'influence Atlantique et Méditerranéenne, et entre 2 et 3°C pour les territoires plus continentaux. En ce qui concerne la fin du XXI<sup>e</sup> siècle, les résultats présentent pour le scénario le plus pessimiste (RCP8.5), une augmentation moyenne annuelle comprise entre 3 et 4°C pour la façade nord-ouest, et entre 4 et 5 °C pour le reste du territoire.

### 3.2.3.1 Evolution de la température

Dans le présent plan climat, 5 indicateurs de suivi proposés par le portail DRIAS ont été choisis pour suivre les évolutions de la température. Ils permettent de comparer par rapport à la période de référence les effets de certaines politiques (scénarios RCP2.6 et RCP8.5) sur plusieurs horizons (proche – 2021-2050, et lointain – 2071 – 2100). Le trait est volontairement noirci en comparant le pire scénario à l'horizon lointain au scénario le plus optimiste à court terme.

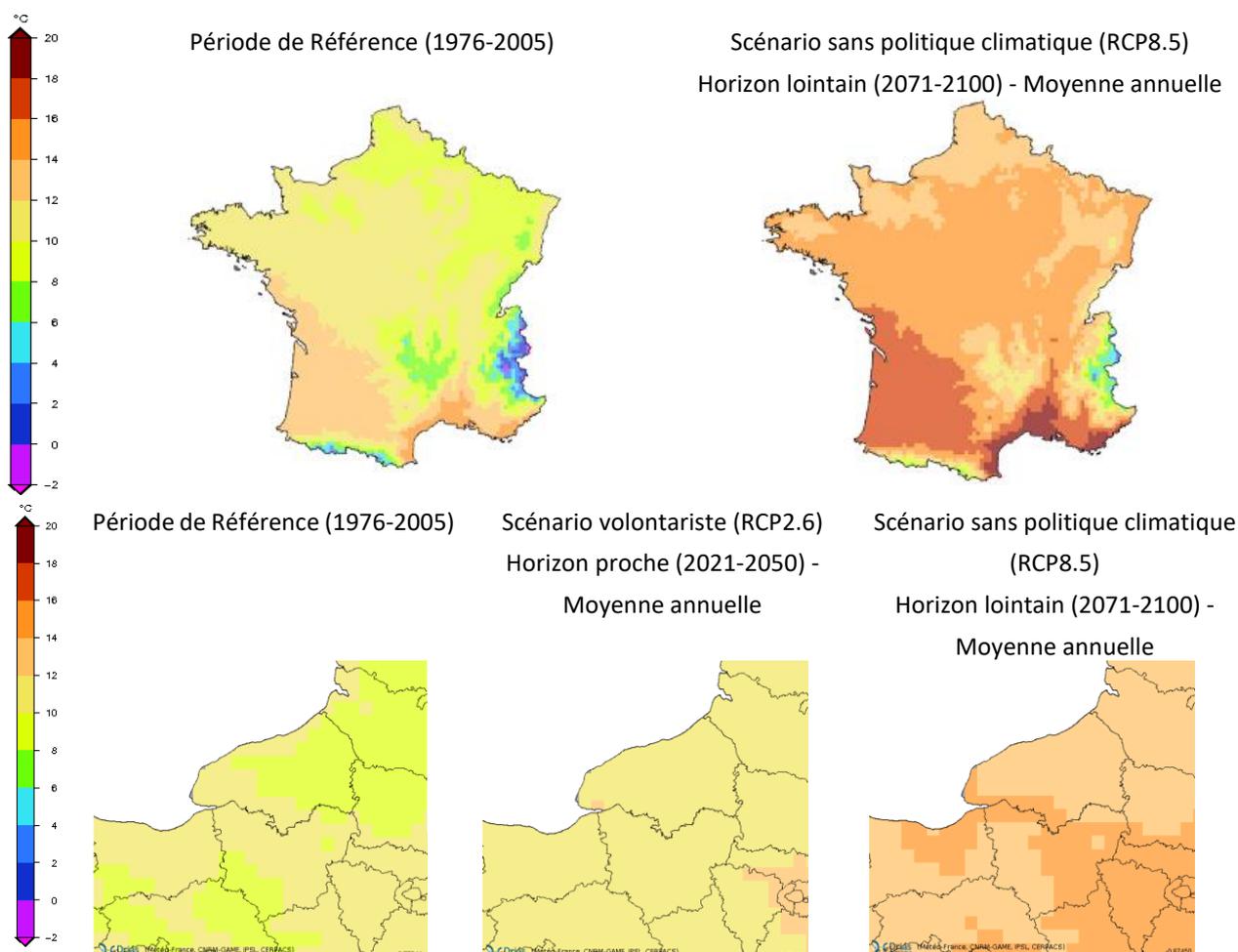
## ■ Température moyenne

Selon le scénario RCP2.6, qui vise à faire baisser les concentrations de gaz à effet de serre, on pourrait connaître à long terme (2100) une légère stabilisation des températures. En revanche, avec le scénario RCP4.5 qui vise une stabilisation des concentrations de CO<sub>2</sub>, on constate une augmentation des températures moyennes. En France, sur la moitié nord, on passe d'une température moyenne située entre 8 et 12°C à des températures moyennes de 12 à 16°C en 2100 selon le scénario le plus pessimiste.

On retrouve le même profil en région, avec une température moyenne de 10°C et un passage à plus de 13°C en moyenne dans le pire scénario (RCP8.5).

	CCCA	CCPCDY	CCYN
<b>Période de Référence (1976-2005)</b>	10,2°C	9,8°C	10,3°C
<b>Scénario visant à faire baisser les concentrations en CO2 (RCP2.6) Horizon proche (2021-2050)</b>	11,1°C	10,8°C	11,2°C
<b>Scénario sans politique climatique (RCP8.5) Horizon lointain (2071-2100)</b>	13,5°C	13,3°C	13,6°C

**Tableau 29.** Prospectives de température moyenne annuelle



**Figure 80.** Température moyenne

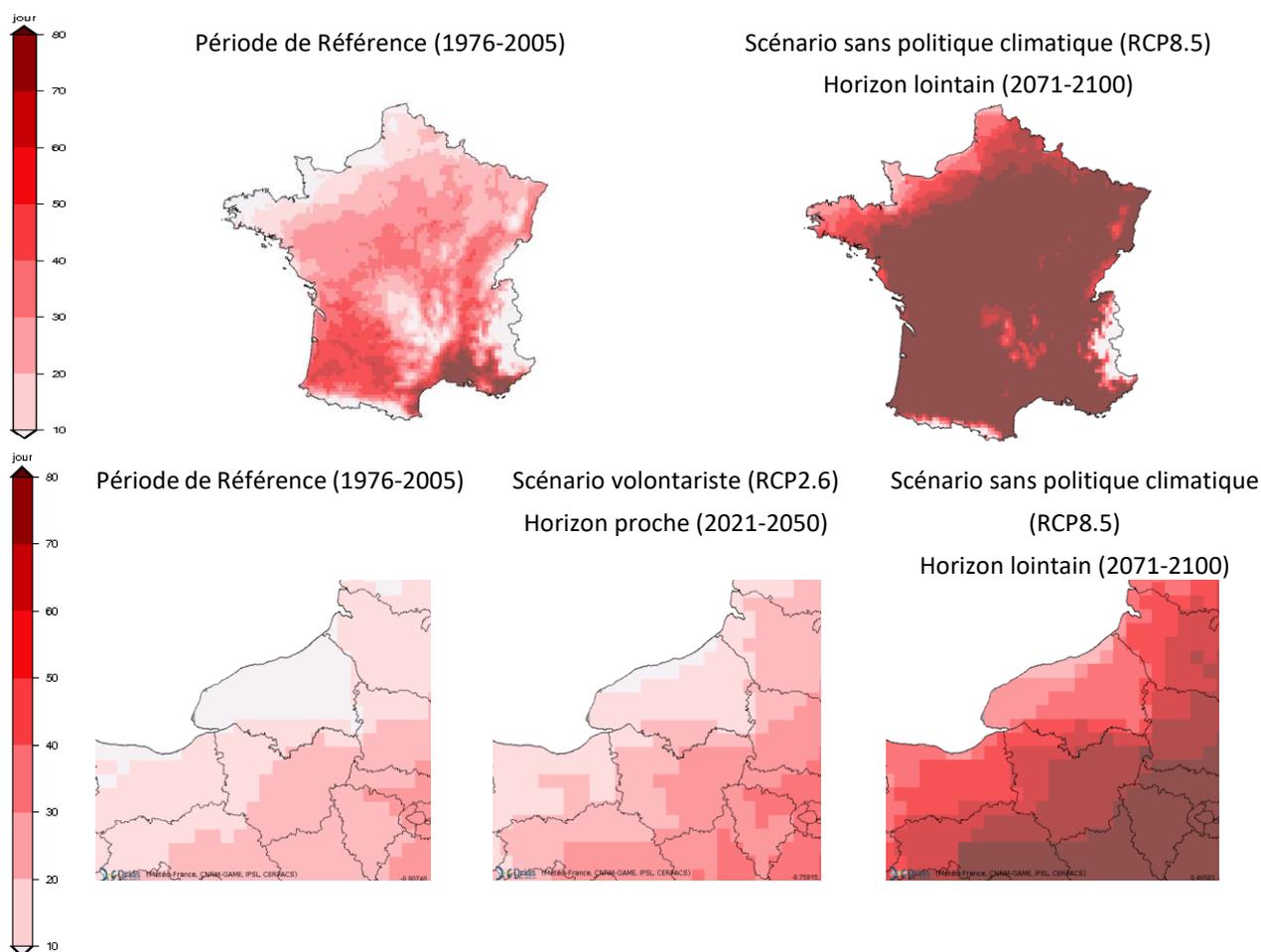
## ■ Nombre de journées d'été (température maximale >25°C)

Sur le territoire national, la cote littorale de la Manche et les reliefs ont en moyenne un nombre de journées d'été chaudes dont la température maximale est supérieure à 25°C plus faible que sur le reste du continent.

Sur le territoire, il pourrait y avoir jusqu'à 43 jours avec une température supérieure à 25°C à l'horizon 2100, selon le pire scénario, contre 5 à 8 jours avec une température supérieure à 25°C sur la période de référence. L'influence du littoral est nettement visible sur les illustrations ci-dessous.

	CCCA	CCPCDY	CCYN
<b>Période de Référence (1976-2005)</b>	5	8	8
<b>Scénario visant à faire baisser les concentrations en CO2 (RCP2.6)</b> <b>Horizon proche (2021-2050)</b>	9	11	12
<b>Scénario sans politique climatique (RCP8.5)</b> <b>Horizon lointain (2071-2100)</b>	28	37	43

**Tableau 30.** Prospectives de nombre de journées d'été



**Figure 81.** Nombre de journées d'été (température maximale >25°C)

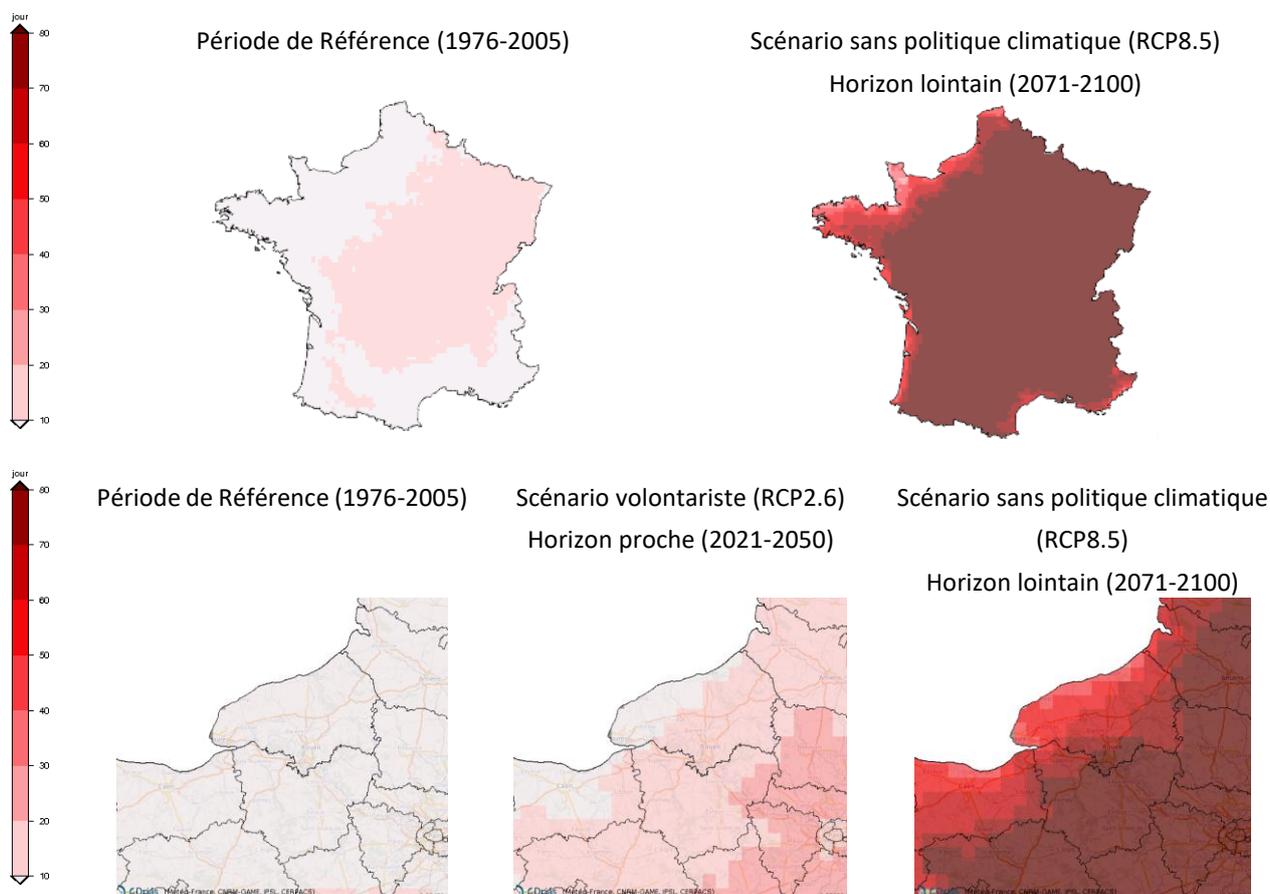
## ■ Nombre de jours de vague de chaleur (température maximale supérieure de plus de 5°C à la normale pendant au moins 5 jours consécutifs)

Aujourd’hui, en France on compte en moyenne entre 5 et 10 jours de vague de chaleur par an avec une moyenne légèrement plus élevée sur les territoires où le climat est continental. En revanche, selon le scénario le plus pessimiste RCP8.5, pour 2100, l’ensemble du territoire français devrait connaître plus de 100 jours de vagues de chaleur, hormis la cote littorale qui, selon les modèles, devrait connaître en moyenne entre 20 et 50 jours de vagues de chaleur.

Selon le scénario pessimiste, le territoire du PETR aura en moyenne entre 45 et 65 jours de vagues de chaleur en 2100. Néanmoins, selon le scénario le plus optimiste RCP2.6, qui vise à baisser les concentrations de CO<sub>2</sub>, la répercussion est moindre, avec une dizaine de jours de vagues de chaleur par an d’ici 2050 et 2100.

	CCCA	CCPCDY	CCYN
<b>Période de Référence (1976-2005)</b>	2	4	5
<b>Scénario visant à faire baisser les concentrations en CO<sub>2</sub> (RCP2.6)</b> <b>Horizon proche (2021-2050)</b>	6	9	11
<b>Scénario sans politique climatique (RCP8.5)</b> <b>Horizon lointain (2071-2100)</b>	45	58	65

**Tableau 31.** Prospectives de nombre de jours de vague de chaleur



**Figure 82.** Nombre de jours de vague de chaleur

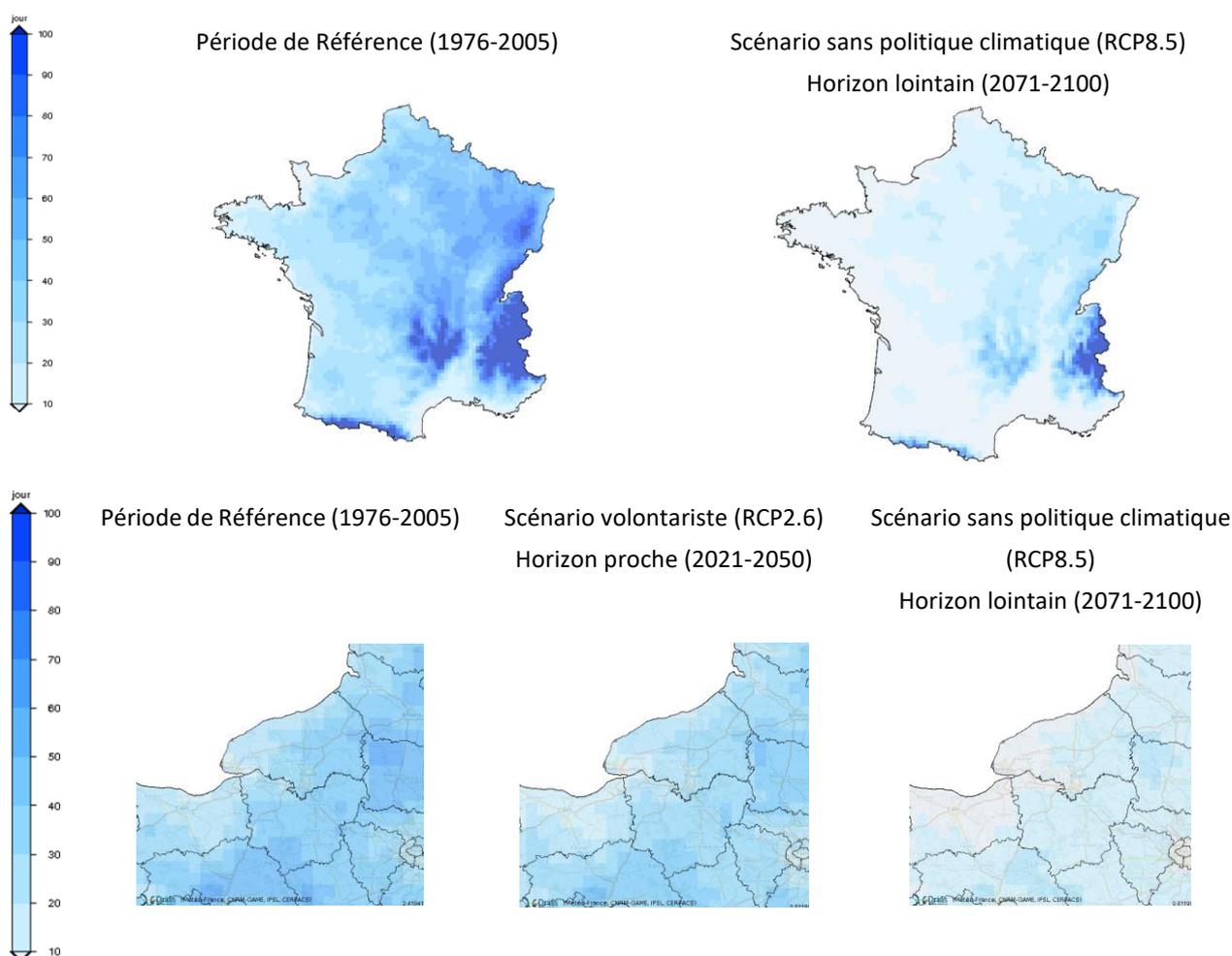
## ■ Nombre de jours de gel (température minimale $\leq 0^{\circ}\text{C}$ )

En France, selon le scénario de référence, le nombre de jours de gel ( $T^{\circ}\text{C} < 0^{\circ}\text{C}$ ) est supérieur à 100 jours dans les régions montagneuses, inférieur à 10 jours sur les côtes et compris entre 20 et 60 jours dans les terres. D'après le scénario le plus pessimiste RCP8.5, pour 2100, le nombre de jours de gel devrait baisser sur tout le continent, seules des régions de hautes montagnes dans les Alpes et les Pyrénées continueraient à connaître un nombre de jours de gel supérieur à 100.

Sur la période de référence, le territoire a connu en moyenne entre 30 et 40 jours de gel par an. Du point de vue du scénario pessimiste, en 2100, le territoire perdrait une trentaine de jours de gel par an.

	CCCA	CCPCDY	CCYN
<b>Période de Référence (1976-2005)</b>	26	38	43
<b>Scénario visant à faire baisser les concentrations en CO2 (RCP2.6) Horizon proche (2021-2050)</b>	21	21	34
<b>Scénario sans politique climatique (RCP8.5) Horizon lointain (2071-2100)</b>	8	13	15

**Tableau 32.** Perspectives de nombre de jours de gel



**Figure 83.** Nombre de jours de gel (température minimale  $\leq 0^{\circ}\text{C}$ )

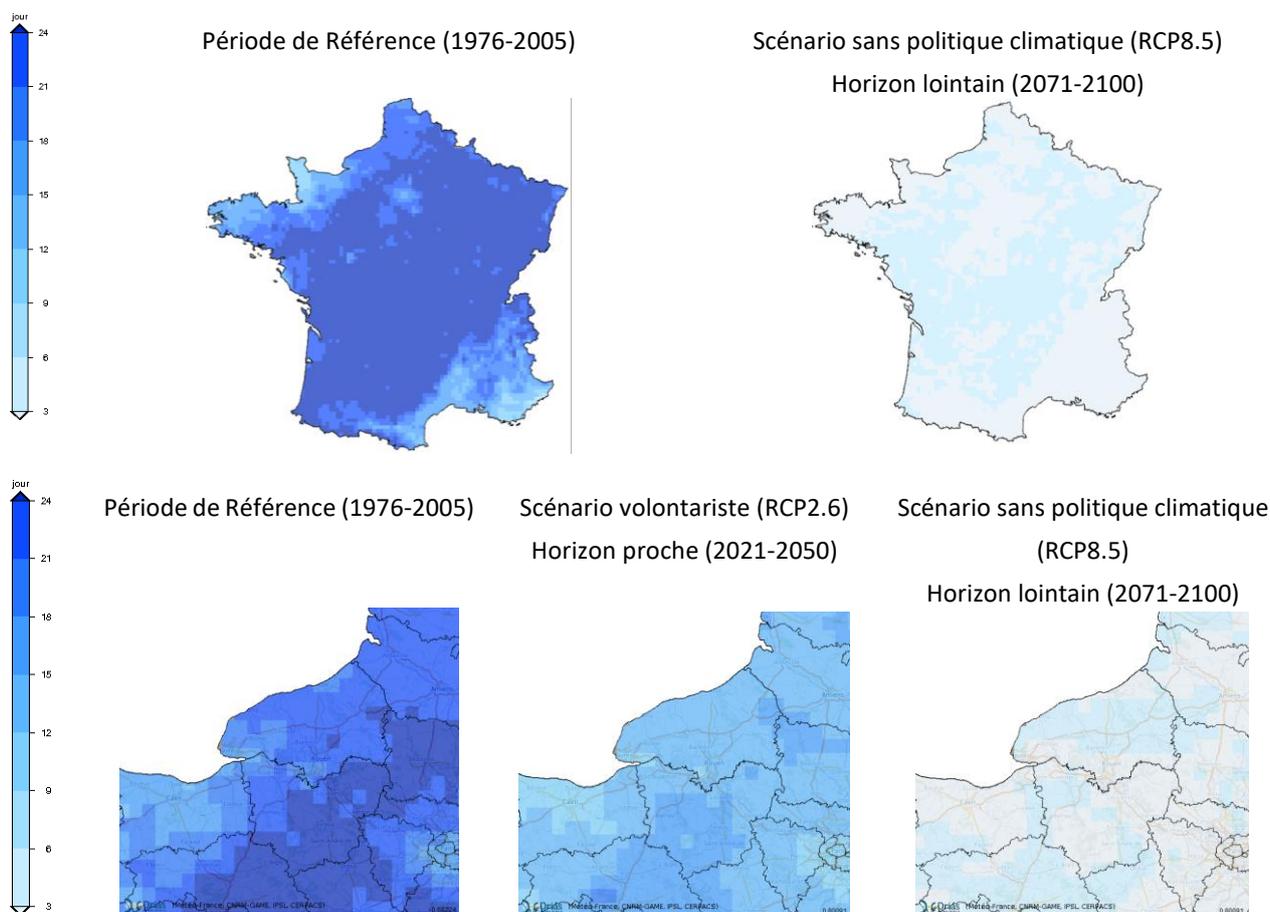
## ■ Nombre de jours anormalement froids (température minimale inférieure de plus de 5°C à la normale)

Selon le scénario de référence, dans la majorité des régions Françaises le nombre de jours anormalement froids est compris entre 25 et 30 jours. Les cotes de la Manche ainsi que la région Parisienne et le sud-est de la France ont connu en moyenne 10 jours anormalement froids. D’après le scénario le plus pessimiste RCP 8.5, en 2100, la France connaîtrait seulement moins de 5 jours anormalement froids.

Le territoire du PETR compte 25 jours anormalement froids pendant la période de référence. D’après le scénario visant à faire baisser les concentrations en CO<sub>2</sub>, il en perd environ 10 pour atteindre en moyenne 15 jours anormalement froids à l’horizon 2050. Dans le cas du scénario le plus pessimiste, le territoire en connaîtrait environ 3 jours par an à l’horizon lointain.

	CCCA	CCPCDY	CCYN
<b>Période de Référence (1976-2005)</b>	23	24	24
<b>Scénario visant à faire baisser les concentrations en CO<sub>2</sub> (RCP2.6)</b> <b>Horizon proche (2021-2050)</b>	14	15	14
<b>Scénario sans politique climatique (RCP8.5)</b> <b>Horizon lointain (2071-2100)</b>	3	3	3

**Tableau 33.** Perspectives de nombre de jours anormalement froids



**Figure 84.** Nombre de jours anormalement froids

## Synthèse

Le territoire du PETR pourra connaître une augmentation d'environ 5 jours de vagues de chaleur en été, pour atteindre en moyenne 10 jours, dans le cadre où une politique climatique ambitieuse aurait été mise en place pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (scénario très optimiste). Les hivers seront plus doux avec une légère diminution du nombre de jours de gel. Le nombre de journées d'été anormalement chauds (température maximale supérieure à 25°C) passera à une bonne dizaine d'ici 2050 dans un scénario de visant à faire baisser les concentrations en CO<sub>2</sub>.

En revanche, selon le scénario pessimiste, le territoire peut radicalement changer de climat à l'horizon 2100, avec entre 40 et 60 jours de vagues de chaleur supplémentaires, et une forte réduction du nombre de jours de gel. Le territoire étant littoral, les changements sont plus tempérés que d'autres plus continentales de France.

	Période de Référence (1976-2005)			Scénario optimiste Horizon proche (2021-2050)			Scénario pessimiste Horizon lointain (2071-2100)		
	CCCA	CCPCDY	CCYN	CCCA	CCPCDY	CCYN	CCCA	CCPCDY	CCYN
<b>Température moyenne</b>	10,2°C	9,8°C	10,3°C	11,1°C (+0,9°C)	10,8°C (+1°C)	11,2°C (+0,9°C)	13,5°C (+3,3°C)	13,3°C (+3,5°C)	13,6°C (+3,3°C)
<b>Nombre de journées d'été</b>	5	8	8	9 (+4)	11 (+3)	12 (+4)	28 (+23)	37 (+29)	43 (+35)
<b>Nombre de jours de vague de chaleur</b>	2	4	5	6 (+4)	9 (+5)	11 (+6)	45 (+43)	58 (+54)	65 (+60)
<b>Nombre de jours de gel</b>	26	38	43	21 (-5)	21 (-17)	34 (-9)	8 (-18)	13 (-25)	15 (-28)
<b>Nombre de jours anormalement froids</b>	23	24	24	14 (-9)	15 (-9)	14 (-10)	3 (-20)	3 (-21)	3 (-21)

**Tableau 34.** Synthèse des évolutions des 5 indicateurs

### 3.2.3.2 Evolution de la pluviométrie

Dans le présent plan climat, 4 indicateurs de suivi proposés par le portail DRIAS ont été choisis pour suivre les évolutions de la pluviométrie.

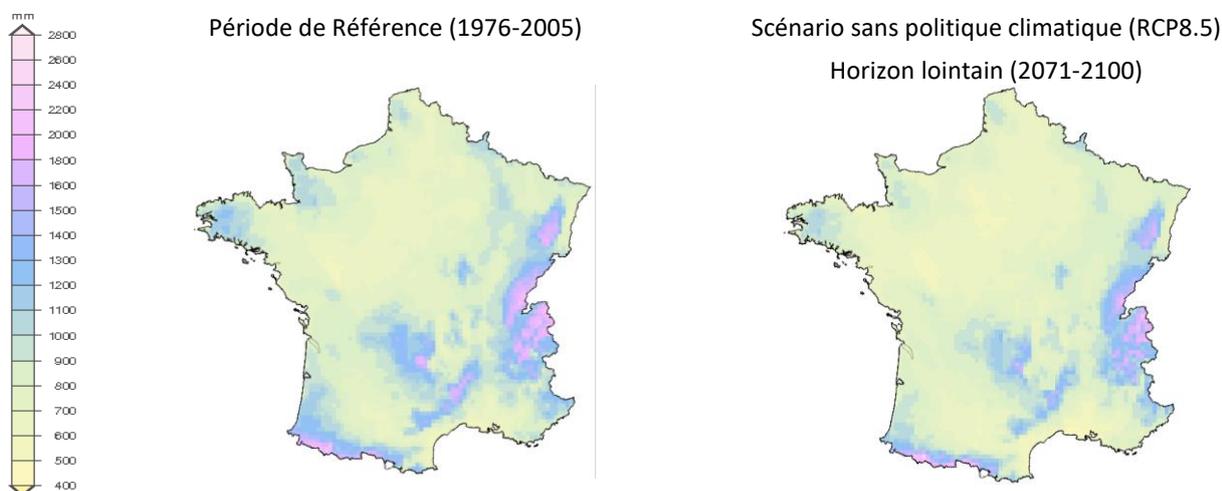
#### ■ Cumul de précipitations

Sur le territoire Français, les zones ayant des cumuls annuels de précipitation les plus importants sont situés sur les côtes de la Manche et les reliefs tels que les Pyrénées, les Alpes, le Jura ou le Massif Central. Avec un cumul pouvant atteindre entre 1600 et 2000 mm par an en altitude et 1000 à 1200 mm annuel sur le littoral de la Manche. En outre, les moyennes annuelles des précipitations évolueront peu jusqu'en 2100. Néanmoins, les scientifiques prédisent des variations saisonnières plus contrastées.

Sur le territoire du PETR, le cumul moyen annuel peut atteindre près de 900 mm par endroit. Selon les scénarios, les tendances se dirigent vers une baisse de 100 mm de cumul annuel.

	CCCA	CCPCDY	CCYN
<b>Période de Référence (1976-2005)</b>	840	878	893
<b>Scénario visant à faire baisser les concentrations en CO2 (RCP2.6)</b> <b>Horizon proche (2021-2050)</b>	834	874	888
<b>Scénario sans politique climatique (RCP8.5)</b> <b>Horizon lointain (2071-2100)</b>	755	783	794

**Tableau 35.** Prospectives du cumul de précipitations (mm)



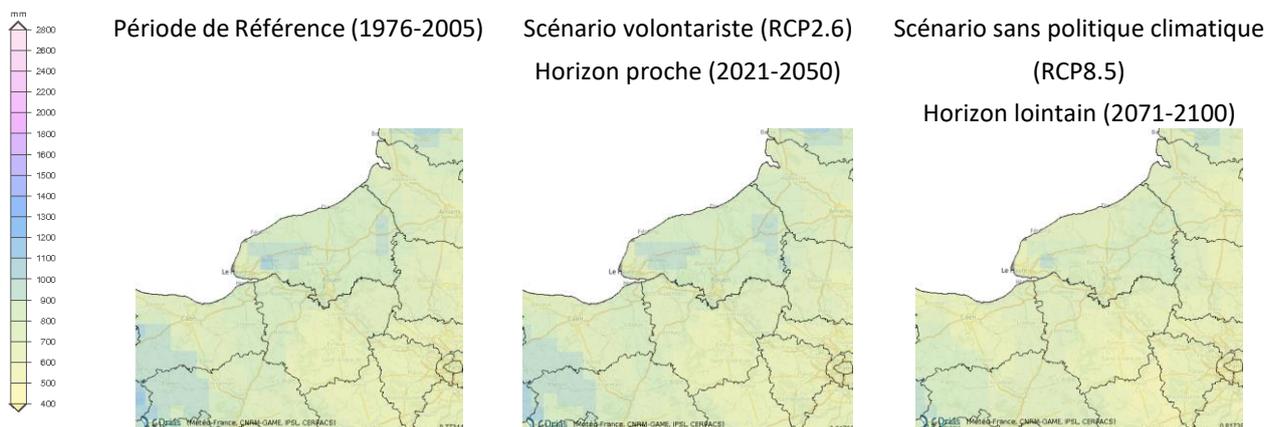


Figure 85. Cumul des précipitations

### ■ Nombre de jours de pluie (cumul de précipitations $\geq 1$ mm)

En moyenne, sur une année, l'évolution du nombre de jours de pluie connaît une baisse selon le scénario pessimiste, avec une vingtaine de jours en moins. Les baisses se concentrent principalement sur les saisons de l'été et de l'automne.

	CCCA	CCPCDY	CCYN
<b>Période de Référence (1976-2005)</b>	139	146	145
Hiver	37	39	39
Printemps	33	36	35
Été	30	32	31
Automne	39	39	40
<b>Scénario visant à faire baisser les concentrations en CO2 (RCP2.6) Horizon proche (2021-2050)</b>	137	143	146
Hiver	37	40	40
Printemps	32	34	35
Été	29	31	31
Automne	37	38	38
<b>Scénario sans politique climatique (RCP8.5) Horizon lointain (2071-2100)</b>	118	124	125
Hiver	37	40	39
Printemps	30	32	32
Été	20	21	21
Automne	32	32	32

Tableau 36. Prospectives du nombre de jours de pluie

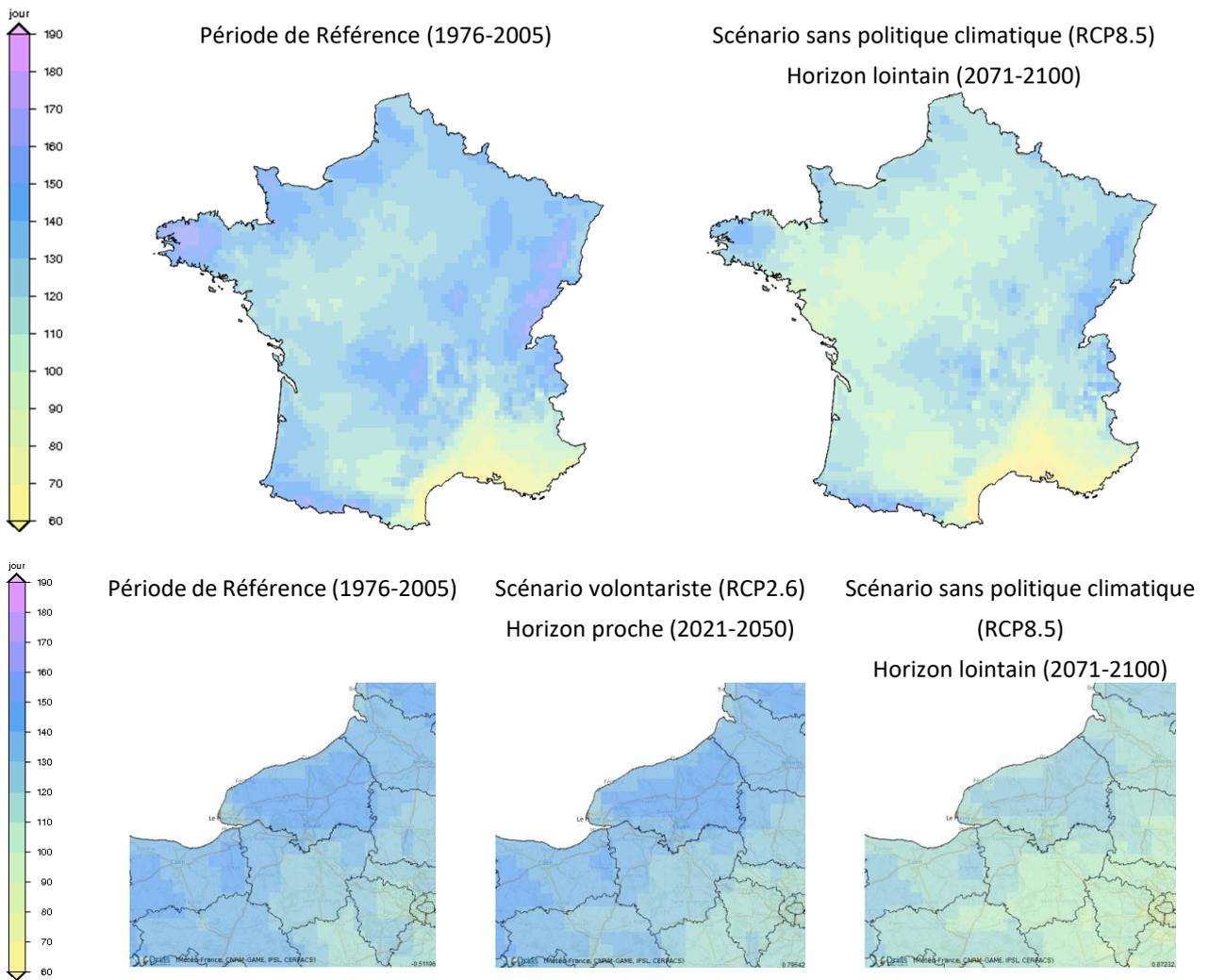


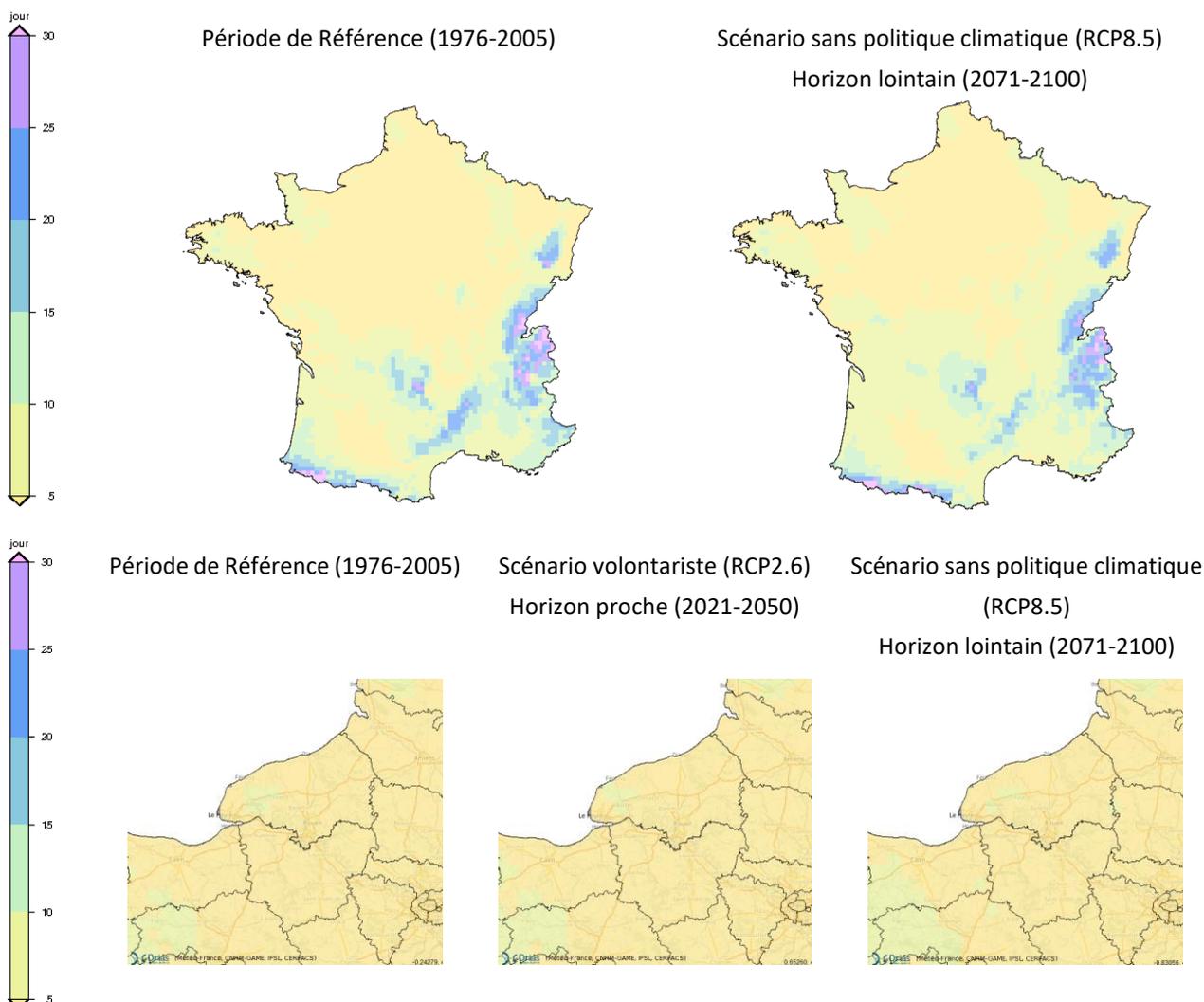
Figure 86. Nombre de jours de pluie

## ■ Nombre de jours de fortes précipitations (cumul de précipitations $\geq 20$ mm)

Selon les scénarios climatiques, le territoire français et le PETR ne connaîtront pas une évolution importante du nombre de jours de fortes précipitations en 2100, la moyenne reste à 4 jours pour le PETR. Les régions dont le relief montagneux est important connaissent un nombre de jours de de fortes précipitations plus élevé que dans le reste de la métropole.

	CCCA	CCPCDY	CCYN
<b>Période de Référence (1976-2005)</b>	4	4	4
<b>Scénario visant à faire baisser les concentrations en CO2 (RCP2.6) Horizon proche (2021-2050)</b>	4	4	4
<b>Scénario sans politique climatique (RCP8.5) Horizon lointain (2071-2100)</b>	4	4	4

**Tableau 37.** Perspectives du nombre de jours de fortes précipitations



**Figure 87.** Nombre de jours de fortes précipitations

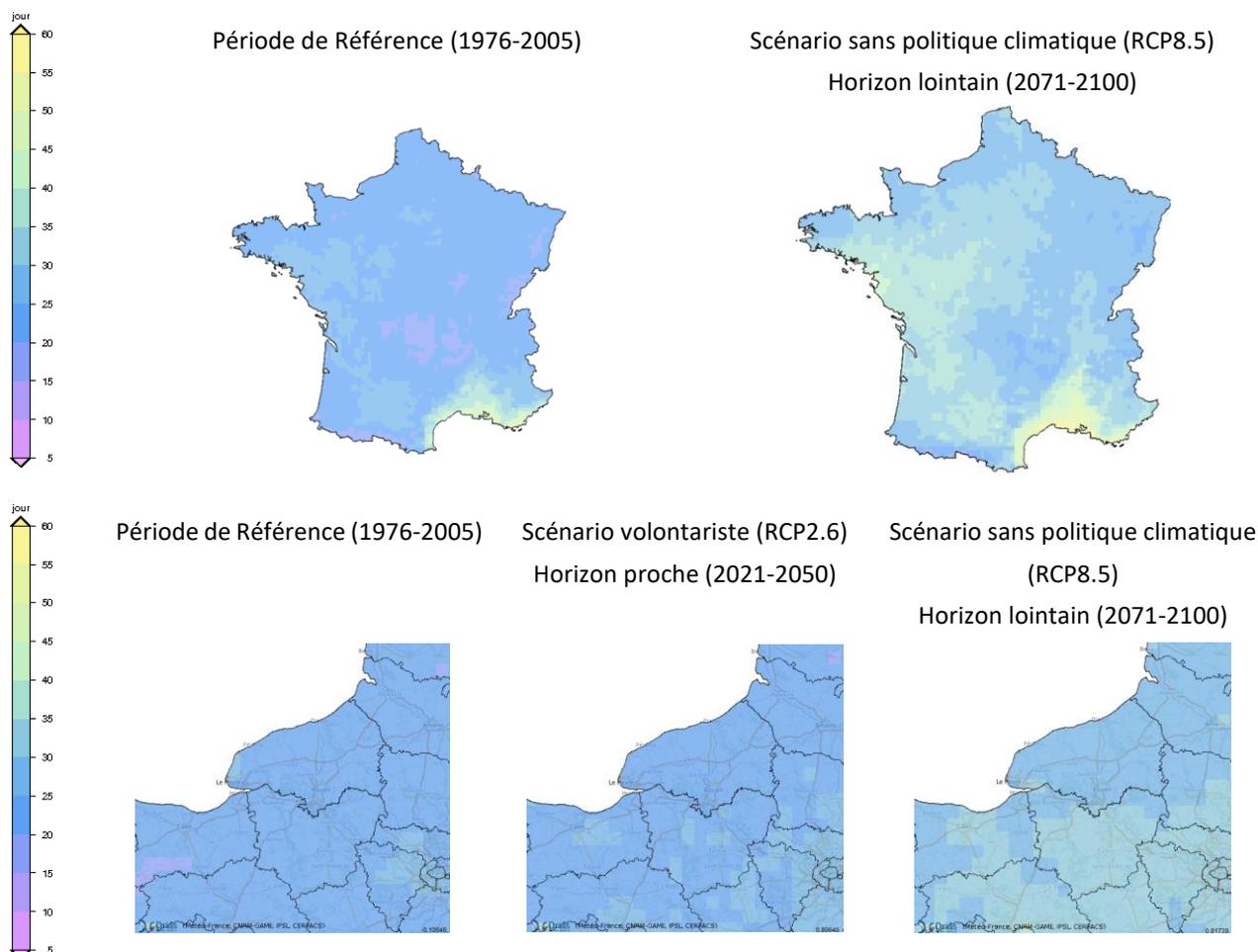
## ■ Nombre maximum de jours secs consécutifs

En 1976 et 2005, seule la côte méditerranéenne connaît entre 35 et 50 jours consécutifs de jours secs, les autres régions ont en moyenne entre 20 et 30 jours consécutifs de sécheresse. Le Massif Central connaît une moyenne inférieure à 20 jours.

Selon le scénario le plus pessimiste, le nombre de jours consécutifs de sécheresse augmenterait partout en France et plus précisément du nord à la côte Atlantique mais aussi le long du Rhône jusqu'au bassin méditerranéen. L'est de la France serait moins impacté. Sur le territoire du PETR, on passerait de 24 à 28 jours consécutifs de sécheresse dans le pire scénario à horizon 2100.

	CCCA	CCPCDY	CCYN
<b>Période de Référence (1976-2005)</b>	24	22	24
<b>Scénario visant à faire baisser les concentrations en CO2 (RCP2.6) Horizon proche (2021-2050)</b>	22	25	22
<b>Scénario sans politique climatique (RCP8.5) Horizon lointain (2071-2100)</b>	27	26	28

**Tableau 38.** Perspectives du nombre maximum de jours secs consécutifs



**Figure 88.** Nombre maximum de jours secs consécutifs

## Synthèse

Selon Météo France, « il y aura peu d'évolution des précipitations annuelles au XXI<sup>e</sup> siècle, mais cette absence de changement en moyenne annuelle masque cependant des contrastes saisonniers », avec notamment plus de sécheresse en été et en automne.

		Période de Référence (1976-2005)			Scénario optimiste Horizon proche (2021-2050)			Scénario pessimiste Horizon lointain (2071-2100)		
		CCCA	CCPCDY	CCYN	CCCA	CCPCDY	CCYN	CCCA	CCPCDY	CCYN
		<b>Cumul de précipitations (en mm)</b>	840	878	893	834 (-6)	874 (-4)	888 (-5)	755 (-85)	783 (-95)
<b>Nombre de jours de pluie</b>	Année	139	146	145	137 (-2)	143 (-3)	146 (+1)	118 (-21)	124 (-22)	125 (-20)
	Hiver	37	39	39	37	40 (+1)	40 (-1)	37	40 (+1)	39
	Printemps	33	36	35	32 (-1)	34 (-2)	35	30 (-3)	32 (-4)	32 (-3)
	Été	30	32	31	29 (-1)	31 (-1)	31	20 (-10)	21 (-11)	21 (-10)
	Automne	39	39	40	37 (-2)	38 (-1)	38 (-2)	32 (-7)	32 (-7)	32 (-8)
<b>Nombre de jours de fortes précipitations</b>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
<b>Période de sécheresse</b>	24	22	24	22 (-2)	25 (+3)	22 (-2)	27 (+3)	26 (+4)	28 (+4)	

Figure 89. Synthèse des évolutions des 4 indicateurs

### 3.2.4 Synthèse du changement climatique sur le territoire

Le tableau ci-dessous reprend les phénomènes climatiques impactant déjà le territoire, et estime leur évolution probable, en fonction du scénario pessimiste ou fil de l'eau, à l'horizon 2071 – 2100.

Paramètres climatiques	Niveau actuel d'exposition	Constat	Evolution prévisible	Niveau futur d'exposition
Température de l'air	1 - Faible	Climat tempéré, anomalies de températures rares, extrêmes peu marqués  Faible amplitude thermique journalière et saisonnière	Occurrence d'anomalies significatives des températures certaines années  Augmentation des T° ces dernières décennies	2 - Moyen
Journées d'été	1 - Faible	Nombre faible de jours d'été	Augmentation significative du nombre de journées d'été	2 - Moyen
Vague de chaleur	1 - Faible	Fréquence faible de vagues de chaleurs	Phénomène fréquent  Augmentation significative de la fréquence ou de la durée ces dernières décennies	3 - Fort
Gel	2 - Moyen	Episodes de gel toutes les années ou presque, peu marqué	Climat doux, gelées rares	1 - Faible
Jours anormalement froids	1 - Faible	Nombre faible de jours anormalement froids	Baisse significative du nombre de journées	1 - Faible
Cumul de précipitations	1 - Faible	Les précipitations sont régulièrement réparties (par an/ mois/ saison)	Constat d'une évolution significative de la quantité de pluie (cumul)	3 - Fort
Jours de pluie	1 - Faible	Les précipitations sont régulièrement réparties (par an/ mois/ saison)	Régime de précipitations très irrégulier  Constat d'une évolution significative de la répartition des précipitations (par an/mois/ saison)	3 - Fort
Jours de fortes précipitations	1 - Faible	Episodes de pluies torrentielles très rares	Episodes de pluies torrentielles très rares	1 - Faible
Jours secs consécutifs	2 - Moyen	Episodes réguliers de sécheresse mais d'intensité faible et/ ou peu durables	Episodes réguliers de sécheresse mais d'intensité faible et/ ou peu durables	2 - Moyen

**Tableau 39.** Synthèse du changement climatique sur le territoire

## 3.3 Sensibilités actuelles et futures du territoire

### 3.3.1 Des risques naturels déjà présents

Les risques naturels, phénomènes naturels violents voire extrêmes, ont pour origine les conditions météorologiques, le climat ou bien encore la géologie. Ils peuvent se déclencher en n'importe quel point de la planète et être la cause de catastrophes naturelles entraînant des victimes et des dégâts matériels importants. En France, les risques naturels majeurs sont : l'avalanche, la canicule, le cyclone, les feux de forêts, le grand froid, l'inondation, le mouvement de terrain, le séisme et la tempête.

#### 3.3.1.1 Etats de catastrophe naturelle recensés sur le territoire

Plusieurs évènements ayant fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle ont été recensés sur le territoire (source : base GASPAR).

Il est à noter qu'un événement peut toucher plusieurs communes et durer plusieurs jours. Entre 1900 et 2019, 94 événements ont été recensés sur les communes du territoire du PETR.

Ce sont les inondations et les coulées de boue les plus représentées avec 49 événements. Il y a également eu 11 événements d'inondations par remontées de nappes phréatiques. Il y a eu 27 arrêtés concernant les différents types de mouvements de terrains.

	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Total
<b>Total par saisons</b>	<b>37</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>18</b>	<b>94</b>
Inondations et coulées de boue	9	16	13	11	49
Eboulement, glissement et affaissement de terrain	7	0	0	0	7
Inondations, coulées de boue, glissements et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	1	0	0	0	1
Mouvements de terrain	0	3	3	1	7
Affaissement de terrain	2	0	0	0	2
Effondrement de terrain	4	2	0	0	6
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	1	0	0	0	1
Tempête	0	0	0	1	1
Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	4	0	0	0	4
Inondations, coulées de boue et glissements de terrain	0	0	0	1	1
Chocs mécaniques liés à l'action des vagues	0	0	0	1	1
Inondations par remontées de nappe phréatique	7	2	0	2	11
Glissement de terrain	1	0	0	0	1
Effondrements / éboulements	0	0	0	1	1
Tassement de terrain	1	0	0	0	1

**Tableau 40.** Recensement des évènements ayant fait l'objet de catastrophe naturelle

## ■ CCCA

Il est à noter qu'un événement peut toucher plusieurs communes et durer plusieurs jours. Entre 1900 et 2019, 67 événements ont été recensés sur les communes du territoire de la CCCA.

Ce sont les inondations et les coulées de boue les plus représentées avec 35 évènements. Il y a également eu 10 évènements d'inondations par remontées de nappes phréatiques. Il y a eu 15 arrêtés concernant les différents types de mouvements de terrains.

	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Total
<b>Total par saisons</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>67</b>
Inondations, coulées de boue, glissements et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	1	0	0	0	1
Inondations et coulées de boue	9	9	9	8	35
Inondations par remontées de nappe phréatique	6	2	0	2	10
Eboulement, glissement et affaissement de terrain	5	0	0	0	5
Glissement de terrain	1	0	0	0	1
Effondrements / éboulements	0	0	0	1	1
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	1	0	0	0	1
Effondrement de terrain	2	0	0	0	2
Mouvements de terrain	0	1	2	0	3
Tassement de terrain	1	0	0	0	1
Chocs mécaniques liés à l'action des vagues	0	0	0	1	1
Inondations, coulées de boue et glissements de terrain	0	0	0	1	1
Tempête	0	0	0	1	1
Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	3	0	0	0	3
Affaissement de terrain	1	0	0	0	1

**Tableau 41.** Recensement des évènements ayant fait l'objet de catastrophe naturelle sur le territoire de la CCCA

## ■ CCPCDY

Entre 1900 et 2019, 33 événements ont été recensés sur les communes du territoire de la CCPCDY. Ce sont les inondations et les coulées de boue les plus représentées avec 20 événements. Il y a eu 7 arrêtés concernant les différents types de mouvements de terrains.

	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Total
<b>Total par saisons</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>33</b>
Chocs mécaniques liés à l'action des vagues	0	0	0	1	1
Eboulement, glissement et affaissement de terrain	1	0	0	0	1
Effondrement de terrain	1	1	0	0	2
Inondations et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	2	0	0	0	2
Inondations et coulées de boue	4	8	4	4	20
Inondations par remontées de nappe phréatique	1	0	0	0	1
Inondations, coulées de boue et glissements de terrain	0	0	0	1	1
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	1	0	0	0	1
Inondations, coulées de boue, glissements et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	1	0	0	0	1
Mouvements de terrain	0	1	0	1	2
Tempête	0	0	0	1	1

**Tableau 42.** Recensement des évènements ayant fait l'objet de catastrophe naturelle sur le territoire de la CCPCDY

## ■ CCYN

Entre 1900 et 2019, 20 événements ont été recensés sur les communes du territoire de la CCYN. Ce sont les inondations et les coulées de boue les plus représentées avec 13 événements. Il y a eu 6 arrêtés concernant les différents types de mouvements de terrains.

	Hiver	Printemps	Eté	Automne	Total
<b>Total par saisons</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>20</b>
Inondations et coulées de boue	4	6	1	2	13
Eboulement, glissement et affaissement de terrain	1	0	0	0	1
Inondations, coulées de boue, glissements et chocs mécaniques liés à l'action des vagues	1	0	0	0	1
Mouvements de terrain	0	1	1	0	2
Affaissement de terrain	1	0	0	0	1
Effondrement de terrain	1	1	0	0	2

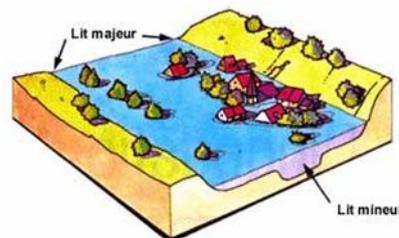
**Tableau 43.** Recensement des évènements ayant fait l'objet de catastrophe naturelle sur le territoire de la CCYN

### 3.3.1.2 Un territoire très sensible aux inondations

Le **risque d'inondation** est à l'origine d'approximativement 80% du coût des dommages dus aux catastrophes naturelles en France et 60% du nombre total d'arrêtés de catastrophes naturelles. Il concerne environ 280 000 kilomètres de cours d'eau répartis sur l'ensemble du territoire national.

Le **Ministère de l'Écologie et du Développement Durable** a établi une typologie des phénomènes naturels dans le cadre de leur suivi sur le territoire français. Cette typologie distingue **cinq catégories d'inondations** :

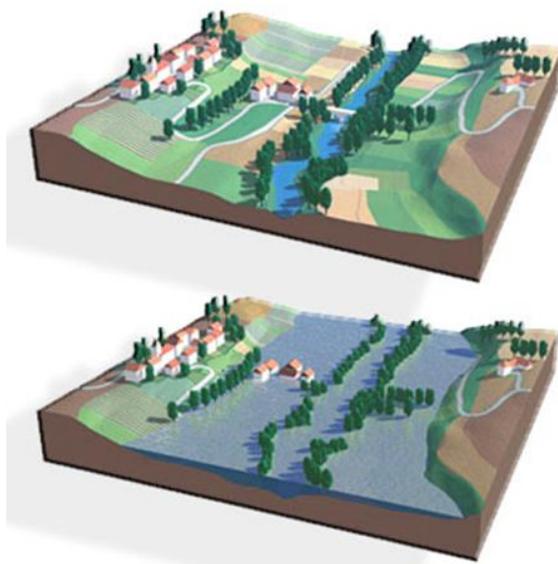
- Par une crue (débordement de cours d'eau) ;
- Par ruissellement et coulée de boue ;
- Par lave torrentielle (torrent et talweg) ;
- Par remontées de nappes phréatiques ;
- Par submersion marine.



L'inondation est un phénomène naturel qui constitue une menace susceptible de provoquer des pertes de vie humaine, le déplacement de populations et des arrêts ou des perturbations d'activités économiques. Elle peut également nuire à l'environnement et compromettre gravement le développement économique.

On appelle inondation, la submersion plus ou moins rapide d'une zone avec des hauteurs d'eau variables. Elle résulte de crues liées à des précipitations prolongées.

La crue correspond à l'augmentation soudaine et importante du débit du cours d'eau dépassant plusieurs fois le débit naturel. Lorsqu'un cours d'eau est en crue, il sort de son lit habituel nommé lit mineur pour occuper en partie ou en totalité son lit majeur qui se trouve dans les zones basses situées de part et d'autre du lit mineur.



**Figure 90.** Inondation

## ■ Réseau hydrographique et zones inondables

Le territoire est traversé par plusieurs fleuves côtiers : la Durdent, le Dun et la Veules. Un affluent de la Saône prend également sa source à Yerville.

La Durdent est un fleuve côtier long de 24 kilomètres. Elle prend sa source près de Héricourt-en-Caux, de la réunion des ruisseaux de Saint-Denis et de Saint-Riquier et traverse les communes suivantes : Robertot, Sommesnil, Oherville, Le Hanouard, Grainville-la-Teinturière, Cany-Barville, Clasville, Vittefleury, Paluel et Veulettes-sur-Mer.

Le Dun prend sa source à Crasville-la-Rocquefort et se jette dans la Manche à Saint-Aubin-sur-Mer après un parcours de 12,8 kilomètres. Il traverse Fontaine-le-Dun, Saint-Pierre-le-Viger, La Gaillarde, La Chapelle-sur-Dun et Le Bourg-Dun.

La Veules est le fleuve côtier de France ayant le cours le moins long, avec environ 1 150m.

Le Dun et la Durdent sont couverts par des Plan de Prévention des Risques.

PPRN	Communes	EPCI
<b>PPRN Vallée de la DURDENT</b>  <i>Date de prescription : 26 novembre 1996</i> <i>Date d'approbation : 07 mars 2002</i>	Bosville, Cany-Barville, Clasville, Grainville-La-Teinturière, Le Hanouard, Oherville, Paluel, Sommesnil, Veulettes-Sur-Mer, Vittefleury	CCCA
	Héricourt En Caux, Robertot	CCPCDY
<b>PPRN Vallée du DUN</b>  <i>Date de prescription : 23 mai 2001</i> <i>Date d'approbation : 13 janvier 2011</i>	Autigny, Bourg-Dun, Crasville-La-Rocquefort, Fontaine-Le-Dun, La Gaillarde, Saint-Aubin-Sur-Mer, Saint-Pierre-Le-Vieux, Saint-Pierre-Le-Viger	CCCA

**Tableau 44.** Communes concernées par un PPRI

Aucune commune de la CC Yvetot Normandie n'est concernée par un Plan de Prévention du Risque Inondation.

Carte 5 - Zones inondables - p155

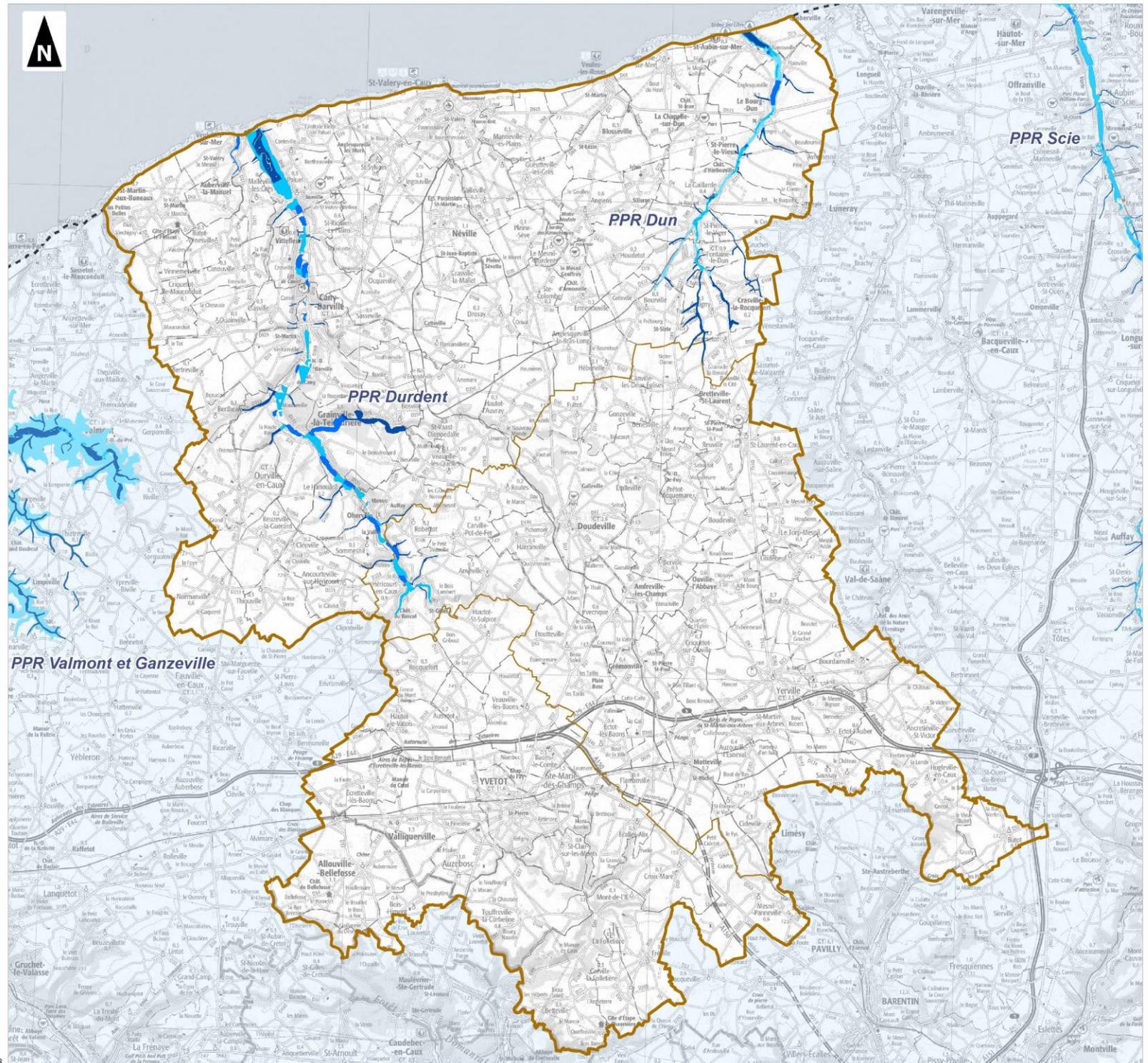
Plan Climat Air Energie Territorial  
Evaluation Environnementale Stratégique

**Zones inondables**  
Plan de Prévention des Risques

-  Pays Plateau de Caux Maritime
-  Limite intercommunale
-  Limite communale
-  Limite départementale

**Niveau d'aléa :**

-  Aléa fort
-  Aléa potentiellement fort
-  Aléa moyen
-  Aléa faible



## ■ Risque d'inondation par remontée de nappe

Les inondations par remontées de nappe sont des phénomènes complexes qui se produisent lorsque le niveau d'une nappe superficielle libre dépasse le niveau topographique des terrains qui la renferment. Lorsque les précipitations excèdent d'année en année, le niveau de la nappe s'élève et peut atteindre et même dépasser le niveau du sol. La recharge naturelle annuelle de la nappe est supérieure à la vidange annuelle vers les exutoires de la nappe, qu'ils soient naturels ou anthropiques. Il se passe alors une inondation par remontée de nappe.

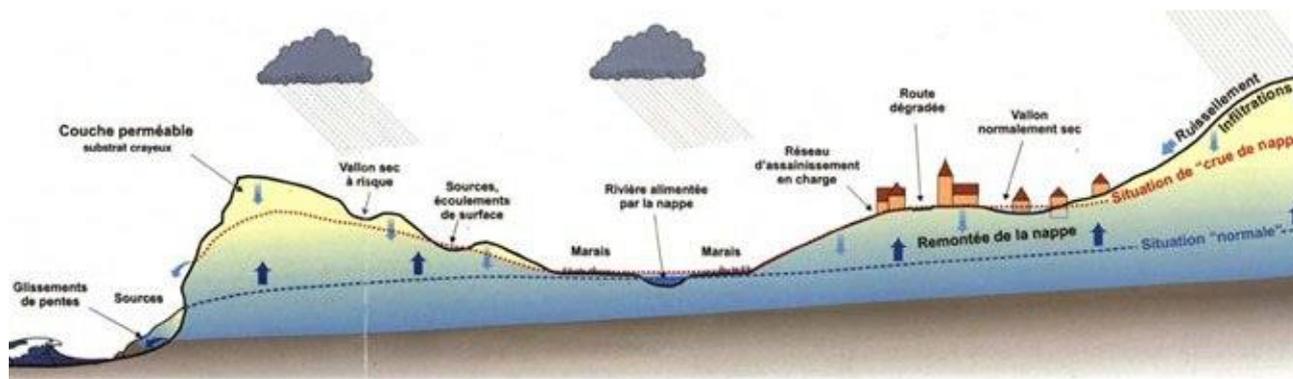


Figure 91. Schéma d'une remontée de nappe - Source : SIGES Seine-Normandie

Le territoire du PETR est sensible aux remontées de nappes. Les zones potentiellement sujettes aux remontées de nappes sont majoritairement situées autour des cours d'eau du territoire.

### Carte 6 - Remontées de nappe - p158

## ■ Submersion marine

La submersion marine est une inondation temporaire de la zone côtière par la mer dans des conditions météorologiques et marégraphiques sévères (DGPR). Il s'agit d'un phénomène brutal, né de la conjonction de phénomènes extrêmes (dépression atmosphérique, vent, houle, pluie) et de forts coefficients de marée provoquant une importante surcote du plan d'eau. Elle survient lorsque le niveau du plan d'eau dépasse la cote des ouvrages de protection ou des terrains en bord de mer, lorsque la mer crée des brèches et rompt les ouvrages ou les cordons naturels, ou quand des paquets de mer franchissent les barrages naturels ou artificiels suite au déferlement de vagues de taille importante. La délimitation précise des zones soumises à cet aléa est complexe.

134 submersions marines ont ainsi été recensées sur les côtes du Calvados, de la Seine Maritime et de la Somme. Elles ont eu des conséquences variées sur le littoral, allant du franchissement localisé des ouvrages de défense, à l'invasion de l'intérieur de la commune. Ces événements n'ont pas forcément fait l'objet d'une déclaration de catastrophe naturelle, mais un inventaire a été réalisé sur 61 années consécutives (1950-2010) à partir de sources diverses par Pauline Letortu.

Ainsi, certaines communes du territoire ont connu ce type d'épisodes :

Communes	Nombre de submersions marines recensées
Veulettes-sur-Mer	3
Saint-Valery-en-Caux	3
Veules-les-Roses	5
Sotteville-sur-Mer	1
Saint-Aubin-sur-Mer	5

**Tableau 45.** Episodes de submersion marine<sup>19</sup>

Par ailleurs, certaines zones topographiques dites « zones basses » sont situées sous le niveau centennal de la mer sur les communes de Saint-Aubin-sur-Mer, Veules-les-Roses, Saint-Valery-en-Caux, Paluel, Vittefleur et Veulettes-sur-Mer.

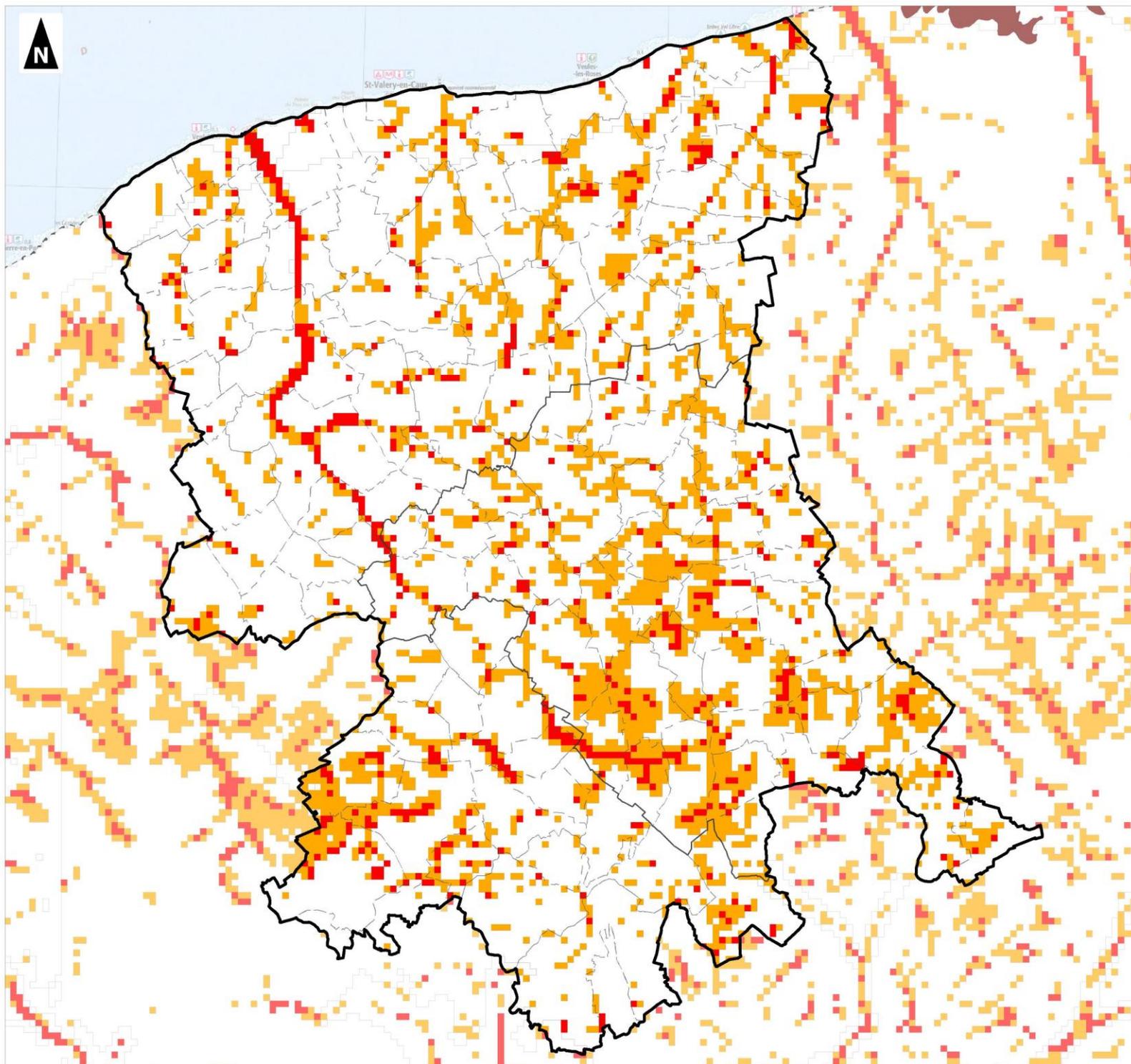
Le changement climatique perturbe les équilibres océaniques. La température moyenne des océans augmente et bouleverse les écosystèmes. Cette augmentation provoque par ailleurs la dilatation des masses d'eau et la hausse du niveau de la mer. Les derniers rapports internationaux disponibles précisent que le niveau moyen de la mer s'est élevé de 1,8 mm  $\pm$  0,5 mm par an entre 1961 et 2003. Cette vitesse s'est accélérée entre 1993 et 2003 avec une hausse annuelle de 3,1 mm  $\pm$  0,7 mm. Au cours de XXème siècle, l'élévation totale est estimée à 17 cm  $\pm$  5 cm. Le marégraphe installé dans le port de Brest depuis 1807 confirme ces estimations globales. Après une relative stabilité au XIXème siècle, les mesures indiquent une hausse importante des valeurs moyennes qui semble s'accélérer depuis les années 60. Sur l'ensemble de la période, l'augmentation est de l'ordre de 20 à 25 cm.

L'élévation du niveau de la mer va avoir un impact sur la sensibilité du territoire à la submersion marine. La houle peut atteindre des zones de plus en plus hautes sur les côtes basses et y arriver avec plus d'énergie. Les zones basses littorales pourraient être submergées de manière plus fréquente et les submersions centennales atteindre des territoires qui étaient jusqu'à présent épargnés.

<sup>19</sup> source : Réseau d'Observation du Littoral Normand et Picard

### Remontées de nappe

-  Pays Plateau de Caux Maritime
-  Limite intercommunale
-  Limite communale
-  Limite départementale
-  Entités hydrogéologiques BDLISA imperméables affleurantes
-  Zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe
-  Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave
-  Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave



### 3.3.1.3 Risque de mouvements du sol

Un mouvement de terrain est un déplacement, plus ou moins brutal, du sol ou du sous-sol.

Les mouvements lents entraînent une déformation progressive des terrains, pas toujours perceptible par l'homme. Ils regroupent principalement les affaissements, les tassements, les glissements et le retrait-gonflement. Les mouvements rapides se propagent de manière brutale et soudaine. Ils regroupent les effondrements, les chutes de pierres et de blocs, les éboulements et les coulées boueuses.

#### ■ Retrait-gonflement d'argile

Le retrait-gonflement des argiles est un risque géologique non dangereux pour l'homme mais causant des dégâts importants sur les espaces bâtis. En effet, les sols argileux évoluent spatialement en fonction de leur teneur en eau. Sous le climat des régions comme les Hauts-de-France, ceux-ci sont généralement proches de la saturation. Lors de période de sécheresse, l'eau a tendance à s'en échapper (phase de retrait qui sera suivie d'une phase de gonflement lors des nouvelles précipitations), ce qui peut engendrer des mouvements de sols susceptibles de provoquer des dégâts plus ou moins significatifs sur les espaces bâtis alentour. La lenteur et la faible amplitude du phénomène de retrait-gonflement le rendent sans danger pour l'homme. Mais l'apparition de tassements différentiels peut avoir des conséquences importantes sur les bâtiments.

Le secteur d'étude est concerné par un aléa faible de retrait-gonflement des argiles, excepté sur la commune de Sotteville-sur-Mer où une poche d'argiles dans le sous-sol crée un aléa fort localement. La majorité du territoire du PETR est faiblement impacté par l'aléa de retrait/gonflement des argiles.

Carte 2 - Aléas retrait-gonflement des argiles - p160

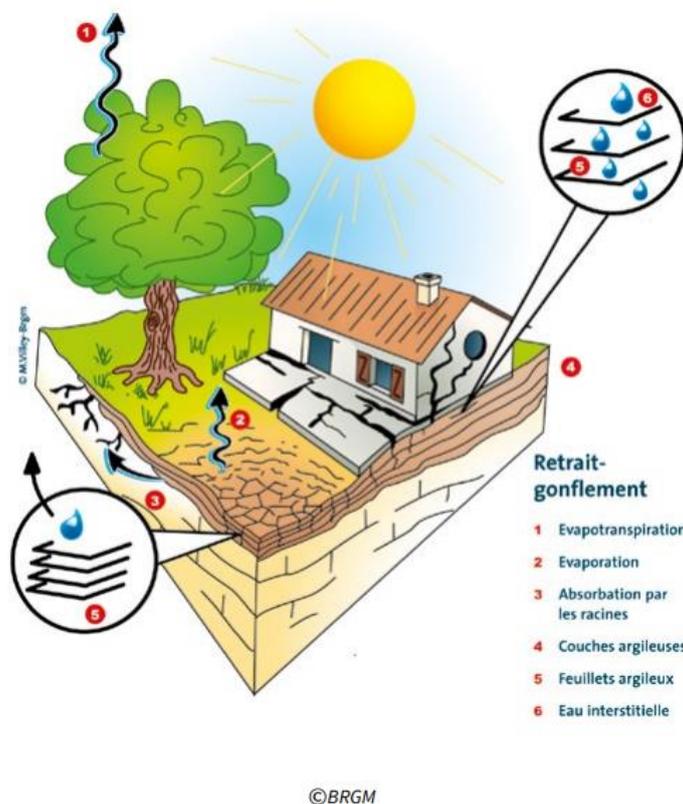


Figure 92. Schéma retrait et gonflement des argiles

**Aléas retrait/gonflement des argiles**

-  Pays Plateau de Caux Maritime
-  Limite intercommunale
-  Limite communale

**Aléas gonflement/retrait des argiles :**

-  Fort
-  Moyen
-  Faible



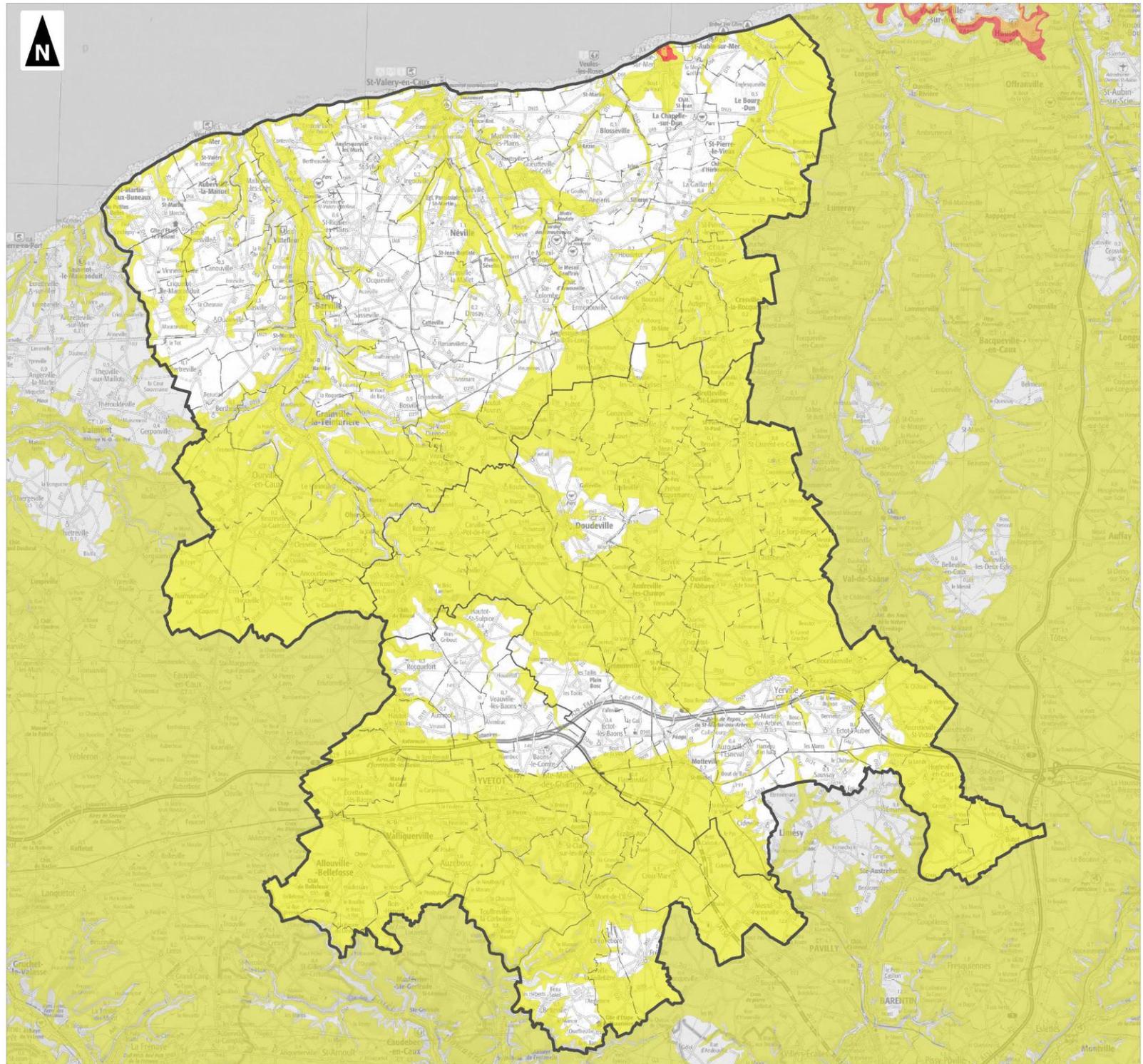
**1:150 000**

(Pour une impression sur format A3 sans réduction de taille)

Réalisation : AUDDICÉ - 2018

Source de fond de carte : IGN®

Sources de données : BRGM® - Pays de Caux Maritime - AUDDICÉ, 2018



## ■ Des carrières et cavités souterraines très présentes

*Source : Guide de gestion et prévention des risques liés à la présence de cavités souterraines en Seine-Maritime – Préfecture de la Seine-Normandie*

De nombreuses cavités souterraines sont présentes sur le territoire. Les cavités souterraines peuvent être naturelles, ou faire suite à des activités humaines. Ces cavités sont soit naturelles (bétoires, porosité du milieu karstiques), soit anthropiques (marnières, carrières souterraines). Il y aurait environ 80 000 marnières dans le département de Seine-Normandie.

Le terme de marnière vient du mot « marne » utilisé dans la région pour désigner une qualité de craie tendre. Celle-ci a longtemps été utilisée comme amendement calcique, particulièrement aux XVIIIe et XIXe siècles. Toutes ces cavités ont donc un point commun : leur encaissant crayeux. Leur présence peut être soupçonnée indifféremment sous l'ensemble des plateaux, à la seule exclusion des secteurs où la craie est le siège d'une nappe d'eau permanente qui la noie en totalité, c'est-à-dire dans les vallées humides essentiellement.

Ces cavités superficielles, creusées à des profondeurs de 25 à 40 mètres, ont une hauteur de quelques mètres et une extension horizontale de plusieurs dizaines de mètres. On y accédait par un puits de 80 cm à 1,5 m de diamètre, traversant les limons et l'argile à silex et pénétrant de 5 à 15 m dans la craie. Ces cavités n'étaient pratiquement jamais comblées ; les puits étaient obstrués en entassant des fagots sur des poutres ancrées dans les parois et étaient colmatés avec de la craie et des matériaux divers, puis recouverts par de la terre végétale. Les puits refermés sont donc, généralement, invisibles et la mémoire s'en est souvent perdue. De ce fait, l'inventaire est très difficile et la localisation l'est encore plus. Les marnières sont présentes dans presque tout le département avec une densité évaluée de 7 à 10 par km<sup>2</sup>, soit 60 000 à 80 000 marnières.

Des carrières ont, par ailleurs, été creusées en Seine-Maritime pour extraire de la pierre à bâtir, des argiles, des sables ou des silex. Il existe aussi de nombreuses cavités naturelles qui sont dues à l'action des eaux circulant dans les fissures de la craie. Ces eaux, chargées en acide carbonique, dissolvent le calcaire et agrandissent les fissures jusqu'à former de véritables cavités pouvant communiquer entre elles et constituer un réseau karstique.

Le changement climatique peut impacter les cavités souterraines. En effet, les cavités sont, de base, à l'origine d'instabilités en surface. Les effondrements de cavités représentent 37% des mouvements de terrain recensés entre 1900 et 2011. Ils sont souvent dommageables lorsqu'ils se produisent en zone habitée. Le changement climatique pourrait augmenter le risque d'effondrement des cavités souterraines. L'augmentation des précipitations hivernales, la diminution des précipitations estivales et l'augmentation des événements pluvieux exceptionnels sont susceptibles d'influer la variation du niveau des nappes d'eaux souterraines. Elle devrait affecter la résistance des roches et leur structure et donc leur stabilité.

*Carte 3 - Cavités - p163*

## ■ Des effondrements de terrain très fréquent

La résistance à l'effondrement dépend de nombreux paramètres : de la nature de la roche, de ses caractéristiques mécaniques, de son environnement géologique (karstification, profondeur de la nappe phréatique).

À l'échelle de la carrière, ce sont souvent le taux de défrusement, la taille et la position des piliers ainsi que la hauteur des galeries qui sont à l'origine des mécanismes d'instabilité.

La dégradation des carrières souterraines peut intervenir de plusieurs façons :

- le phénomène peut être lié à la rupture de piliers qui se transmet à la façon d'un emporte-pièce jusqu'à la surface,
- le deuxième mode de dégradation est le phénomène de fontis. Il ne correspond pas à la rupture d'un pilier, mais peut se produire à partir de la rupture du toit de l'exploitation. Ce phénomène ne se produit qu'à condition qu'il demeure assez de vide pour que les éboulis puissent se propager,
- des affaissements peuvent également survenir quand les argiles ou les poches de sable fluent par le puits d'accès, après rupture du parement.

Les effondrements de marnières et autres cavités naturelles sont favorisés par une pluviométrie abondante spécialement en période hivernale ou printanière. Ainsi, durant l'hiver 1994/1995 à forte pluviométrie, 59 bâtiments ont été endommagés dont une maison d'habitation totalement engloutie. Cette tendance s'est très largement poursuivie au cours des années qui ont suivi et notamment en 1999, 2 000 et 2 001. On note toutefois depuis 2002 un ralentissement du rythme des effondrements, en raison essentiellement d'une moindre pluviométrie.

L'existence de zones d'engouffrement, qu'elles soient d'origine naturelle comme les bétoires, ou artificielle comme les puits et les puisards, peut être également la cause de pollutions ponctuelles des eaux souterraines. En effet, la turbidité des eaux, qui est souvent liée à la présence de ces points d'absorption à proximité des captages d'eau potable, constitue un problème majeur qui touche la moitié des collectivités du département.

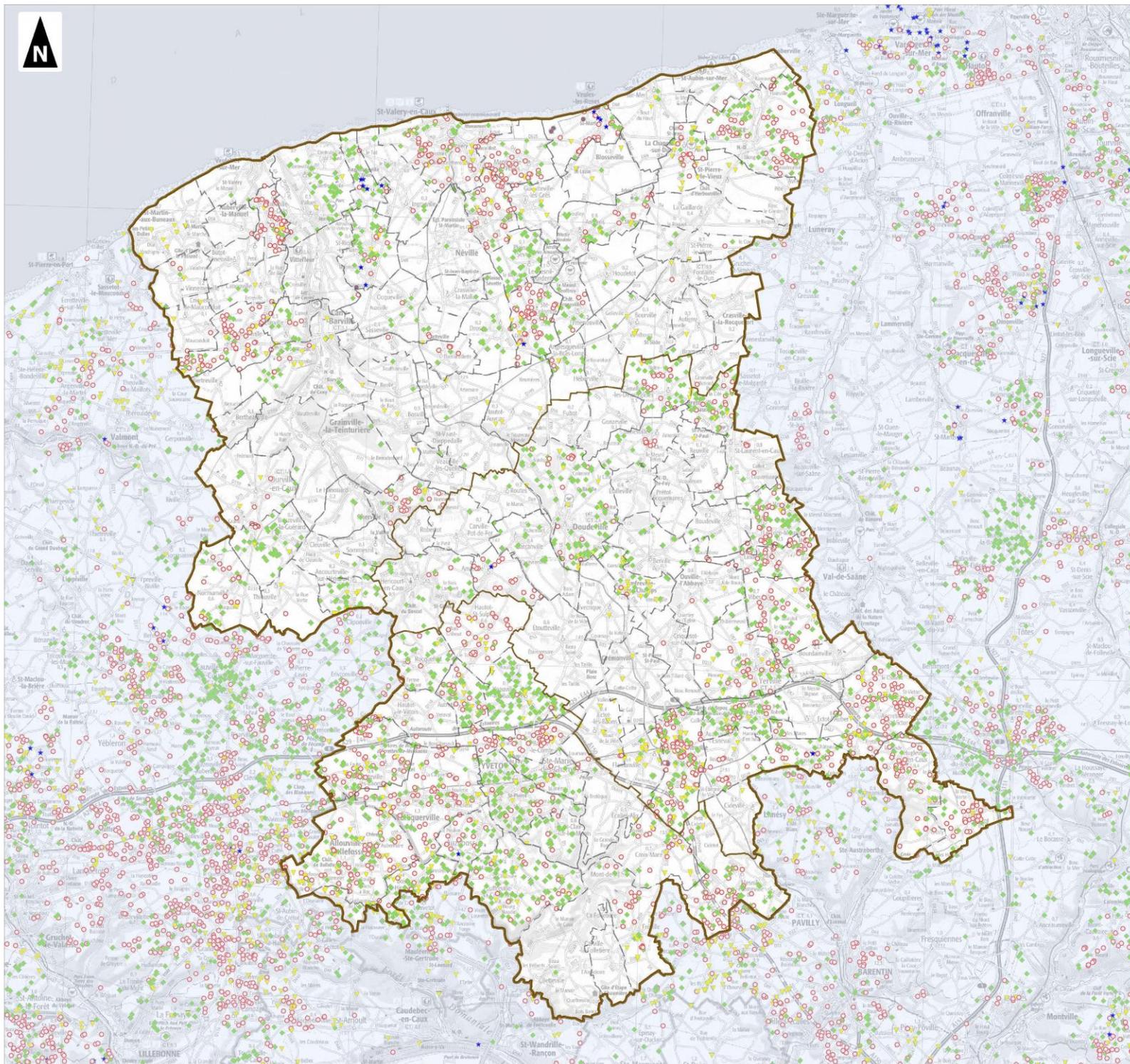
*Carte 4 - Mouvements de terrain - p164*

Plan Climat Air Energie Territorial  
Evaluation Environnementale Stratégique

**Cavités**

-  Pays Plateau de Caux Maritime
-  Limite intercommunale
-  Limite communale

-  Cave
-  Carrière
-  Naturelle
-  Indéterminée
-  Galerie
-  Ouvrage Civil
-  Ouvrage militaire
-  Puits
-  Souterrain



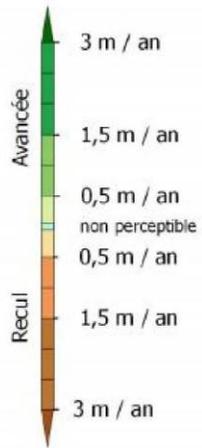
Plan Climat Air Energie Territorial  
Evaluation Environnementale Stratégique

**Mouvements de terrain et du trait de côte**

-  Pays Plateau de Caux Maritime
-  Limite intercommunale
-  Limite communale

**Évolution du trait de côte :**

-  Trait de côte naturel ancien (1937)
-  Trait de côte naturel récent (2011)



**Type de mouvement :**

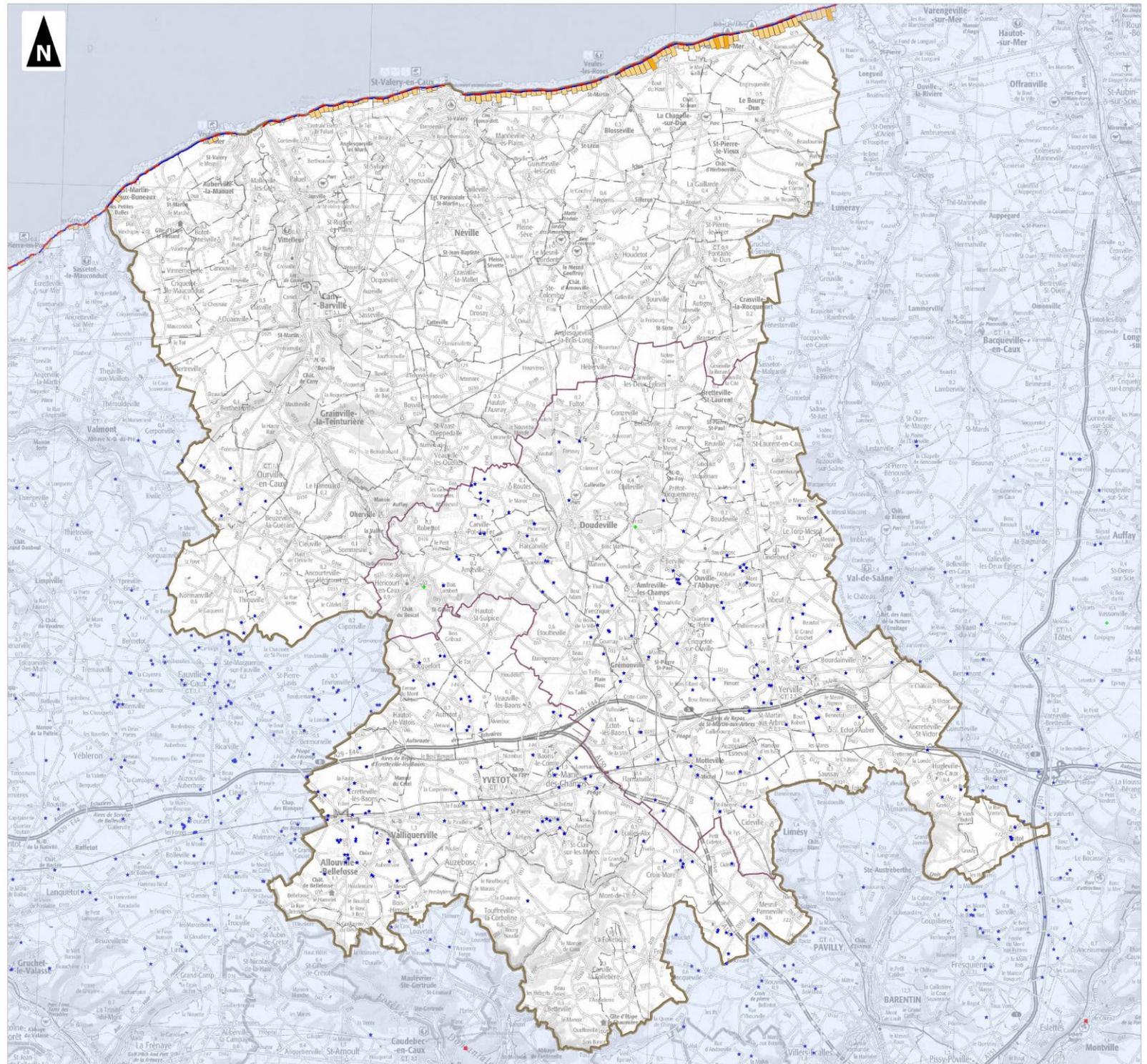
-  Glissement
-  Chute de blocs / Eboulement
-  Coulée
-  Effondrement
-  Erosion de berges



**1:150 000**

(Pour une impression sur format A3 sans réduction de taille)

Réalisation : AUDDICÉ - 2018  
Source de fond de carte : IGN®  
Sources de données : BRGM® - DDTM 76® - GéoLittoral® - Cerema®  
Pays de Caux Maritime - AUDDICÉ, 2018



### 3.3.1.4 L'érosion des sols et de la façade littorale

#### ■ L'érosion des sols

*Source : Chambre d'Agriculture Seine-Normandie, Groupement d'intérêt scientifique Sol (Gis Sol)*

L'érosion des sols est un phénomène naturel qui se déroule en deux étapes : le détachement de particules et petits agrégats par l'impact des gouttes de pluie ; puis l'entraînement de ce sol vers l'aval par le ruissellement.

Plusieurs facteurs conduisent au phénomène d'érosion :

- **La pluie** : on distingue deux périodes d'érosion, l'érosion hivernale avec des pluies continues et peu intenses et l'érosion printanière avec des pluies courtes, intenses et des orages. La pluviométrie peut déclencher des phénomènes de ruissellement et d'érosion, soit à cause d'une intensité trop élevée, soit par l'accumulation des eaux lors d'une longue période pluvieuse.
- **Le sol** : les sols limoneux et sablo-limoneux sont particulièrement sensibles à l'érosion, notamment lorsqu'ils sont pauvres en humus.
- **Le relief** : l'érosion croît lorsque les pentes sont longues ou assez fortes (les rigoles apparaissent à partir de 2 % de pente).
- **Les pratiques culturales** : certaines pratiques culturales augmentent la sensibilité du sol à l'érosion, tel l'accroissement du poids des machines qui favorise le tassement. Certains systèmes de cultures restituent peu de matière organique alors qu'elle constitue un facteur de protection des sols.
- **L'occupation du sol** : l'occupation du territoire a une grande importance dans la problématique de la gestion de l'eau. Les éléments influant peuvent être la taille, la forme, le positionnement et l'orientation des parcelles, l'assolement pratiqué sur l'ensemble d'un bassin versant, les éléments fixes du paysage.

**La Seine-Normandie est une zone où la sensibilité à l'érosion annuelle est très forte : l'ensemble du PETR est concerné.**

L'érosion des sols peut avoir des conséquences non négligeables sur l'ensemble du territoire :

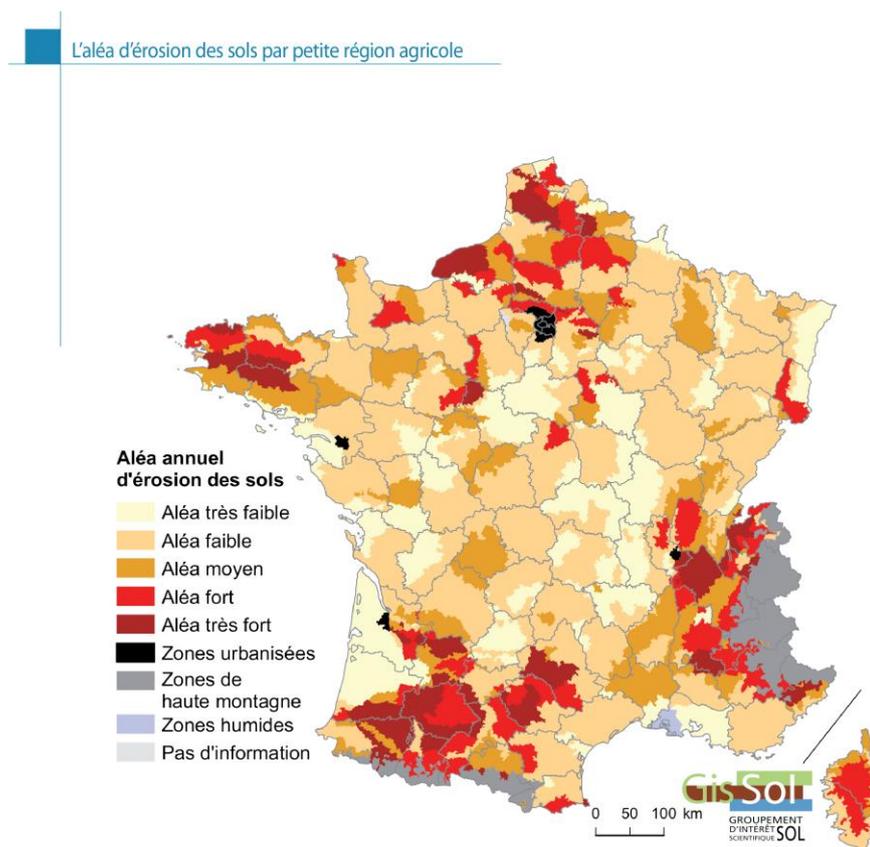
- **Milieus naturels** : L'érosion des sols a un impact sur la qualité des cours d'eau et des zones humides. Elle emporte de nombreuses particules qui peuvent être néfastes pour la qualité des eaux. L'érosion provoque également le colmatage des rivières et des zones marécageuses par les limons entraînant des conséquences sur la biodiversité.
- **Pertes agronomiques** : L'érosion peut provoquer d'importantes pertes de terre, de fertilisants et d'amendements au niveau d'une parcelle. Disparaissant définitivement de la parcelle, cette terre érodée est bien souvent la plus fertile, ce qui peut engendrer une perte des potentialités agronomiques. L'érosion peut également endommager les cultures et ainsi diminuer les niveaux de rendements.
- **Dégâts sur biens publics et privés** : Les eaux de ruissellement peuvent occasionner de nombreux dommages aux infrastructures. Les dégâts sont d'autant plus importants que les eaux de ruissellements sont chargées en sédiments.

En l'absence d'obstacle, le ruissellement issu des parcelles agricoles prend de la vitesse (0,3 à 1 m/s), il engendre alors de l'érosion. Dès que la vitesse se réduit, la terre arrachée se dépose sur les parcelles en aval, sur les routes, s'engouffre dans les bétouilles ou envase les ouvrages. Le ruissellement peut provenir de parcelles qui ne présentent pas de dégâts. Mais les agriculteurs concernés par ces zones peuvent agir à la source des problèmes, notamment grâce aux haies.

Les Techniques Culturelles Sans Labour (TCSL) limitent l'érosion intra-parcellaire et le ruissellement grâce aux effets suivants :

- Laisser des résidus en surface (mulch) qui couvrent le sol,
- Concentrer la matière organique dans les premiers centimètres de sol retardant ainsi la formation de la croûte de battance,
- Favoriser l'activité biologique du sol et donc la circulation de l'eau,
- Améliorer la stabilité du sol, favorisant sa résistance à l'arrachement.

Néanmoins, selon les itinéraires et les outils utilisés, l'arrêt du labour peut poser des problèmes de ruissellement : la réduction du travail du sol en profondeur peut entraîner une diminution de l'infiltration de l'eau, et conduire à des écoulements plus importants qu'en système labour. Le risque d'érosion sur les parcelles aval peut alors être accentué. Autre risque : réaliser une préparation trop fine, favorisant la formation de la croûte de battance.



Source : Gis Sol-Inra-SOeS, 2011.

Note : L'aléa d'érosion des sols par petite région agricole est estimé à l'aide du modèle Mesales (Modèle d'évaluation spatiale de l'aléa d'érosion des sols), développé par l'Inra. Il combine plusieurs caractéristiques du sol (sensibilité à la battance et à l'érodibilité), du terrain (type d'occupation du sol, pente) et climatiques (intensité et hauteur des précipitations). L'aléa est caractérisé par cinq classes représentant la probabilité qu'une érosion se produise.

**Figure 93.** L'aléa d'érosion des sols par petite région agricole

## ■ Le retrait du trait de côte

Source : Réseau d'Observation du Littoral Normand et Picard, BRGM, Rapport "état des lieux mer et littoral" de la Stratégie nationale pour la mer et le littoral (SNML), Geolittoral

L'effondrement de falaises vives, l'envasement des baies et le remaniement des plages de sable lors des tempêtes hivernales sont des manifestations naturelles de l'érosion littorale et des mouvements sédimentaires liés à des impacts croisés de processus marins (houle, marées et courants marins) et continentaux (pluie, gel et vent).

En métropole, un quart des 7 100 km de côtes (24,2 %) recule du fait de l'érosion, près d'un dixième du linéaire côtier (9,5 %) s'engraisse et plus de 40 % du linéaire côtier est stable. On note par ailleurs que 17,4 % des côtes sont hors nomenclature (zones fixées artificiellement, espaces portuaires, zones d'enrochements et de confortement longitudinal et de remblais). Les côtes sableuses sont les plus sensibles à l'érosion, elles reculent sur près de la moitié de leur linéaire, soit 16 % du littoral métropolitain et les deux tiers des côtes en recul. Concernant les côtes rocheuses, seulement 10 % des roches plutoniques, volcaniques et métamorphique reculent alors que 40 % des côtes constituées de roches sédimentaires reculent. Parmi elles, les falaises de craie reculent sur 98 % de leur linéaire. Les plus forts niveaux d'érosion sont localisés sur les côtes de la Manche et de la mer du Nord où plus du tiers du littoral recule (37,6 %).

Toute la façade Nord du PETR, située sur la CCCA, fait face à la Manche. La côte d'Albâtre, côte à falaise de craie, notamment connue pour son célèbre site d'Étretat, est marquée par l'érosion des falaises de craie qui la constituent, induisant un recul inexorable du trait de côte : entre 1937 et 2011, la côte a perdu par endroit plus de 1 m/an.

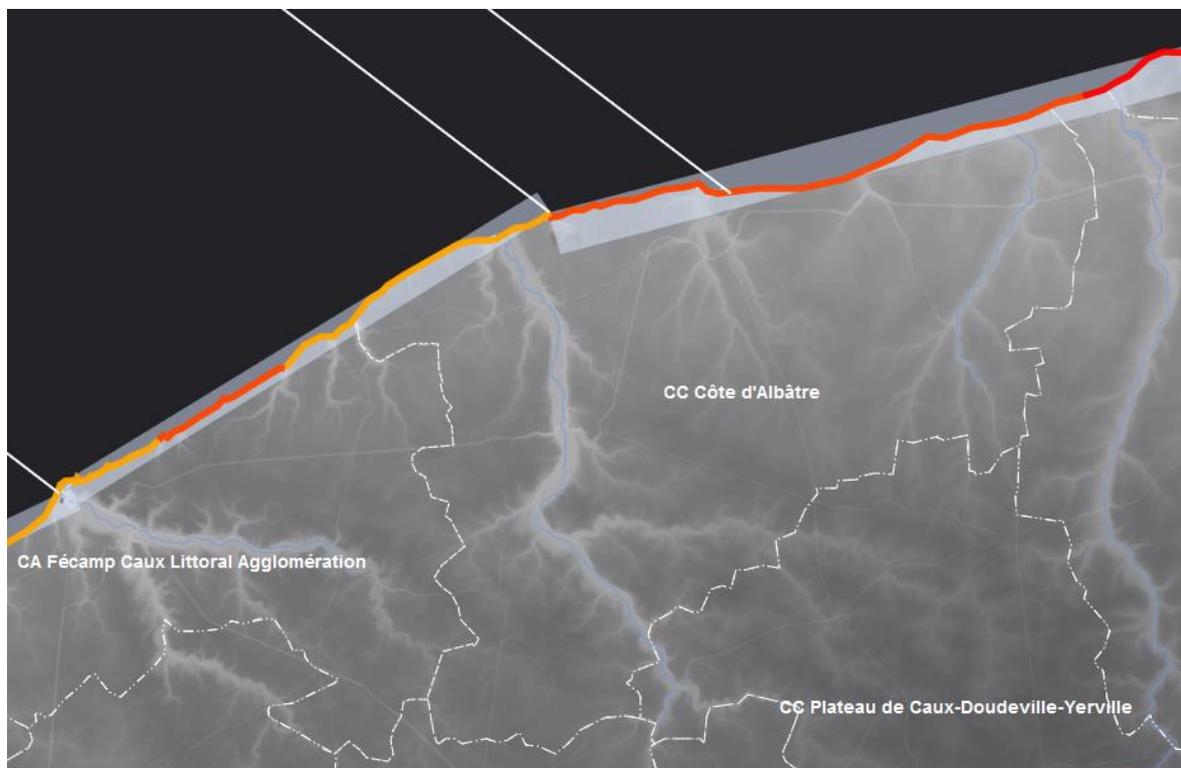


Figure 94. Dynamique du littoral de Seine-Maritime - Source : Réseau d'Observation du Littoral Normand et Picard

La dynamique du littoral de Seine-Maritime est matérialisée par un figuré linéaire car l'évolution a été calculée et moyennée sur des tronçons de côte : le rouge représente les espaces côtiers en érosion (entre 1966 et 1995 pour la Seine-Maritime), le vert pour les sections côtières en accumulation. Sur la CCCA, les espaces côtiers sont tous en érosion.

Entre Veules-les-Roses et Saint-Aubin-sur-Mer, l'érosion est de 29,1 cm/an entre 1966 et 1995. Entre Saint-Valéry-en-Caux et Veules-les-Roses, elle est de 20,8 cm/an. Entre Paluel et Saint-Valéry-en-Caux, elle est de 23,6 cm/an. Vers Paluel, l'érosion est de 13,8 cm/an, et entre Paluel et Saint-Martin-aux-Buneaux elle est de 16,8 cm/an.

Au demeurant, le paramètre de l'estimation des vitesses moyennes des reculs passés apparaît insuffisant pour appréhender dans toute sa complexité le recul du trait de côte dans ce contexte de côte à falaises. En effet, les vitesses moyennes d'érosion des falaises mentionnées dans ces documents masquent d'importantes disparités spatiales et temporelles, avec notamment l'existence d'érosion par à-coups qui se traduit souvent, localement, par l'occurrence d'éboulements mobilisant de grands volumes de roches générant des reculs significatifs sur des périodes de temps courtes. Certains de ces phénomènes de grande ampleur sont à relier à l'existence de spécificités géologiques locales.

Aussi, suite aux fortes pluies du début de l'hiver 2012-2013, la région de Dieppe a connu l'occurrence d'un phénomène majeur, entraînant la destruction d'une maison d'habitation, et justifiant l'expropriation de trois autres ainsi que la fermeture définitive d'une route à fort enjeu logistique et touristique. Ce mouvement brutal tient son origine dans la vidange d'une poche de matériaux meubles très volumineuse (>100 000 m<sup>3</sup>) suite à un éboulement de la falaise de craie. Cette instabilité est toujours évolutive plus de trois ans après.

#### Carte 7 - Trait de côte - p170

Sur la carte présentée ci-après figure l'indicateur national de l'érosion côtière, produit par le Cerema à la demande du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire afin de disposer d'un état des lieux de l'évolution du trait de côte sur le littoral français. Des photographies aériennes ont permis de digitaliser le trait de côte de 1937 et celui de 2011, et les tendances d'évolution du trait de côte sont déterminées selon des profils espacés de 200 mètres le long du rivage. Au droit de chaque profil, la mesure de la distance comprise entre les 2 traits de côte datés permet de calculer un taux d'évolution moyen exprimé en mètre par an.



Trait de côte ancien (1930) en magenta / celui récent (2008) en bleu / profils en rouge. Dans cet exemple, le recul observé du trait de côte est de 140 mètres en 78 ans, soit une vitesse moyenne de 1.8 mètres par an (140 mètres divisé par 78 ans).

Figure 95. Principe général du calcul des tendances d'évolution du trait de côte - [Cerema 2018]

Les calculs des tendances d'évolution s'effectuent entre deux dates éloignées de plusieurs décennies. La dynamique d'évolution du trait de côte au sein de la période observée n'est donc pas étudiée (le trait de côte a pu connaître des phases d'avancée et de recul, seule la tendance résultante est restituée). De plus, les résultats obtenus correspondent à une évolution sur le long terme où les effets ponctuels des tempêtes et les évolutions saisonnières du trait de côte sont lissés. Ainsi, les résultats de l'indicateur national peuvent ne pas refléter la situation actuelle de court terme observable dans certains secteurs.

L'élévation du niveau de la mer va avoir un impact sur la sensibilité du territoire à l'érosion côtière. Pour les côtes sableuses, une élévation du niveau de 1 cm peut correspondre à un recul de 1 m (BRGM, règle de Bruun). Elles pourraient donc reculer de plusieurs dizaines de mètres en un siècle. Pour les côtes rocheuses, l'impact est plus limité. Les falaises de roche tendre pourraient tout de même être sapées plus souvent par les vagues lors des tempêtes.

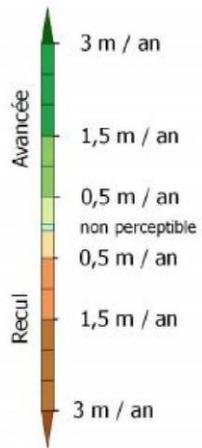
**NOTE :** une étude, portée par la DDTM, est actuellement en cours pour affiner les calculs du retrait du trait de côte au niveau des falaises. Elle a également pour objectif d'analyser les enjeux associés à ce recul et de proposer aux collectivités des solutions d'aménagement pour les zones sensibles. La publication de cette étude et l'accompagnement des collectivités sont prévus pour 2020, et permettront de compléter le Plan Climat.

### Mouvements de terrain et du trait de côte

-  Pays Plateau de Caux Maritime
-  Limite intercommunale
-  Limite communale

#### Évolution du trait de côte :

-  Trait de côte naturel ancien (1937)
-  Trait de côte naturel récent (2011)



#### Type de mouvement :

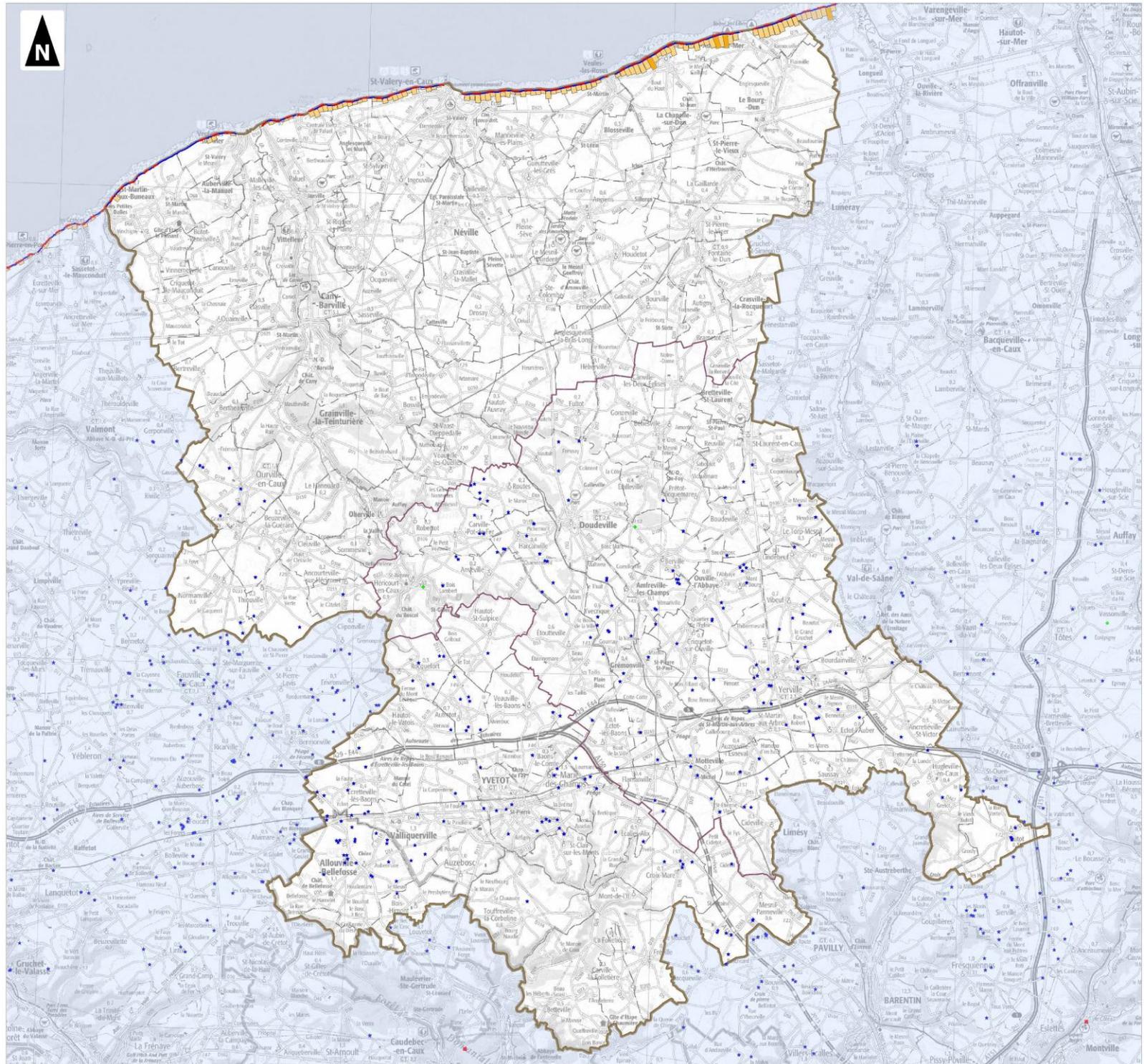
-  Glissement
-  Chute de blocs / Eboulement
-  Coulée
-  Effondrement
-  Erosion de berges



1:150 000

(Pour une impression sur format A3 sans réduction de taille)

Réalisation : AUDDICE - 2018  
Source de fond de carte : IGN  
Sources de données : BRGM® - DDTM 76® - GéoLittoral® - Cerema®  
Pays de Caux Maritime - AUDDICE, 2018



### 3.3.1.5 Le phénomène d'îlots de chaleur (ICU)

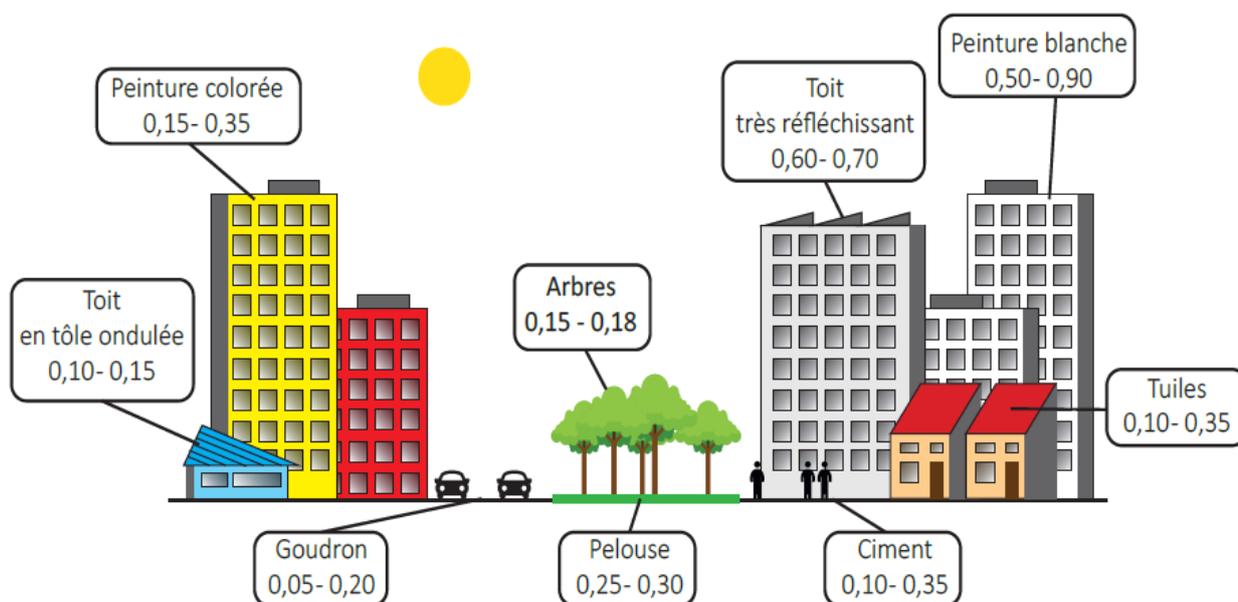
Le terme d'îlots de Chaleur Urbains (ICU) désigne une zone urbaine où la température de l'air et des surfaces est supérieure à celle des milieux ruraux. Le phénomène provoque de véritables bulles de chaleur dues à l'activité humaine et à son urbanisation dense.

Une des principales causes de l'ICU est l'urbanisation (conception urbaine et matériaux des bâtiments). En effet, la chaleur urbaine provient du bâti et du sol qui restituent la chaleur emmagasinée dans la journée. L'énergie solaire absorbée ou restituée varie selon l'albédo et l'inertie thermique du bâti. L'albédo désigne l'indice de réfléchissement d'une surface en fonction de sa couleur mais aussi de sa texture et porosité. C'est une valeur comprise entre 0 et 1 : un corps noir a un albédo nul car il absorbe toute la lumière incidente et un miroir, un albédo de 1 car il réfléchit toute la lumière incidente.

Les ICU ont un effet négatif sur le confort thermique urbain (effets d'inconfort des espaces publics et privés) et sont donc un risque pour la santé publique, pour les habitants des villes avec une augmentation des problèmes respiratoires et une surmortalité accrue notamment lorsqu'ils sont combinés à un épisode caniculaire.

Ce sont des épisodes qui devraient se multiplier avec la hausse des températures liée au changement climatique. Une étude de Météo France estime en effet qu'aux alentours de 2050, une canicule comme 2003 se reproduira tous les 2 à 3 ans. Or, la canicule de 2003 a été la cause d'environ 15 000 décès en France (INED).

Ce phénomène a également un effet sur la consommation électrique : en été, les bâtiments climatisés ont une consommation énergétique importante et la climatisation intérieure des bâtiments rejette des calories à l'extérieur. Au contraire, en hiver, l'ICU permettrait de réduire les consommations d'énergie : le centre d'Athènes a une diminution de charge de chauffage de 30 à 50% par rapport à celle de la banlieue due à l'effet d'îlots de Chaleur.



**Figure 96.** Illustration des taux d'albédo en milieu urbain – source : Etude sur les îlots de chaleur urbains de l'agence de développement et d'urbanisme de Lille Métropole

### 3.3.1.6 Conséquences sur l'aménagement du territoire

Le PETR est un territoire qui présente un fort déséquilibre quant à la répartition de la population. 10 communes du PETR comptent plus de 1 000 habitants et près de la moitié des communes compte moins de 250 habitants.

#### ■ Consommation foncière

D'après le SCoT du Pays Plateau de Caux Maritime<sup>20</sup>, 610 hectares ont été consommés entre 2001 et 2011, soit 61 ha par an. Pour l'habitat, il a été observé une construction de 3 211 logements, sur une surface totale de 567 hectares et 43 hectares ont été consommés en faveur des zones d'activités sur l'ensemble du territoire. La consommation du foncier pour l'habitat est particulièrement forte et se fait au détriment principalement des surfaces agricoles.

#### ■ Aménagement et risques naturels

Jusqu'à présent, les risques étaient le plus souvent traités dans le cadre de procédures particulières telles que l'élaboration des plans de prévention des risques ou celle des documents d'urbanisme. Ces approches spécifiques pouvaient conduire à raisonner uniquement dans le périmètre des zones exposées à des risques, en recherchant les mesures les plus adaptées pour y admettre une urbanisation tout en respectant les principes qui doivent conduire à réduire la vulnérabilité des personnes, des biens et des activités. Des solutions au besoin de développement pouvaient malgré tout être recherchées en dehors des zones exposées, notamment à l'occasion de l'élaboration des documents de planification. L'idée majeure qui doit s'imposer dorénavant consiste à reprendre conscience que les territoires ont des caractéristiques physiques, en terme de topographie, de géologie, d'hydrologie... mais aussi en terme d'affectations et d'usages des sols, par exemple industriel.

Ces caractéristiques ou fonctions doivent être prises en compte dans les projets, en amont des réflexions socio-économiques. Dans une logique de développement durable des territoires, il n'est pas possible de construire n'importe quoi, n'importe où. Différents événements malheureux sont venus le confirmer ces dernières décennies. Aussi, toute réflexion d'urbanisme devrait-elle être engagée sur la base d'une analyse mettant en évidence les contraintes physiques et les potentialités des territoires. De nombreux leviers d'actions existent pour aménager les territoires

La présence de zones urbanisées sur des zones exposées aux aléas climatiques les rend sensible à ces aléas climatiques.

#### ■ Artificialisation des communes littorales

*Source : Rapport "état des lieux mer et littoral" de la Stratégie nationale pour la mer et le littoral (SNML)*

L'occupation du sol des communes littorales métropolitaines est différente de celle de l'arrière-pays, proche ou lointain, ou de l'occupation du sol en métropole. Les territoires artificialisés y occupent une part importante du territoire, près de 14 %, soit deux à trois fois plus que la moyenne et jusqu'à 25% pour les communes littorales de Haute-Normandie (25 %). Les espaces industriels et portuaires représentent une part non négligeable de l'occupation du sol sur certaines façades, c'est le cas sur le littoral de Haute-Normandie

<sup>20</sup> Le SCoT couvre 109 communes sur les 123 qui composent actuellement le PETR.

avec le grand port maritime du Havre. Les terres agricoles sont sous-représentées et les milieux forestiers y couvrent de faibles surfaces alors que la végétation arbustive et/ou herbacée est près de 3 fois plus importante dans les communes littorales que la moyenne métropolitaine. Il en est de même pour les zones humides et les surfaces en eau représentant 9 % du territoire littoral contre 1 %, en moyenne, en métropole. La forte présence de milieux ouverts et de zones humides confère une grande richesse écologique aux communes littorales, à l'interface entre la mer et la terre.

## Synthèse

Les conséquences des risques naturels seront amenées à s'amplifier notamment au regard de l'augmentation des périodes de sécheresse et de l'augmentation des fortes pluies. Ces aléas doivent être pris en compte dans l'aménagement du territoire, notamment en limitant l'étalement urbain et l'artificialisation via la consommation de l'espace agricole et naturel qui contribuent entre autres aux phénomènes d'inondation et d'îlots de chaleur.

Thématiques	Niveau actuel de sensibilité	Conséquences pour le territoire et ses habitants
Retraits et gonflements des argiles	1 - faible	Fissurations voire destruction des bâtiments, pertes de vie humaines, pertes agricoles
Cavités	1 - faible	Destruction d'infrastructures et bâtiments, pertes de vie humaines, pertes agricoles
Effondrements	2 - moyen	Destruction d'infrastructures et bâtiments, pertes de vie humaines, pertes agricoles
Inondations	2 - moyen	Destruction d'infrastructures et bâtiments, pertes de vie humaines, pertes agricoles
Remontées de nappes	2 - moyen	Destruction d'infrastructures et bâtiments, pertes de vie humaines, pertes agricoles
Submersion marine	2 - moyen	Destruction d'infrastructures et bâtiments, pertes de vie humaines
Erosion et ruissellement	3 - fort	Destruction d'infrastructures, pertes agricoles
Nombre de journées anormalement chaudes plus importantes	1 - faible	Provoque des inconforts thermiques dans les bâtiments et affecte les personnes fragiles : pertes de vie humaines

**Tableau 46.** Effets du réchauffement climatique sur les risques naturels

### 3.3.2 Impacts sur la santé

Les facteurs et les voies par lesquelles le dérèglement climatique pourrait affecter la santé humaine sont multiples.

Certaines voies ou conséquences sont directes (1,2) voire immédiates (1). Beaucoup sont, et deviendront de plus en plus, indirectes (3) et médiées par des ruptures des cycles biophysiques, écologiques, sociaux, économiques et géopolitiques (adapté de McMichael AJ. 201441).

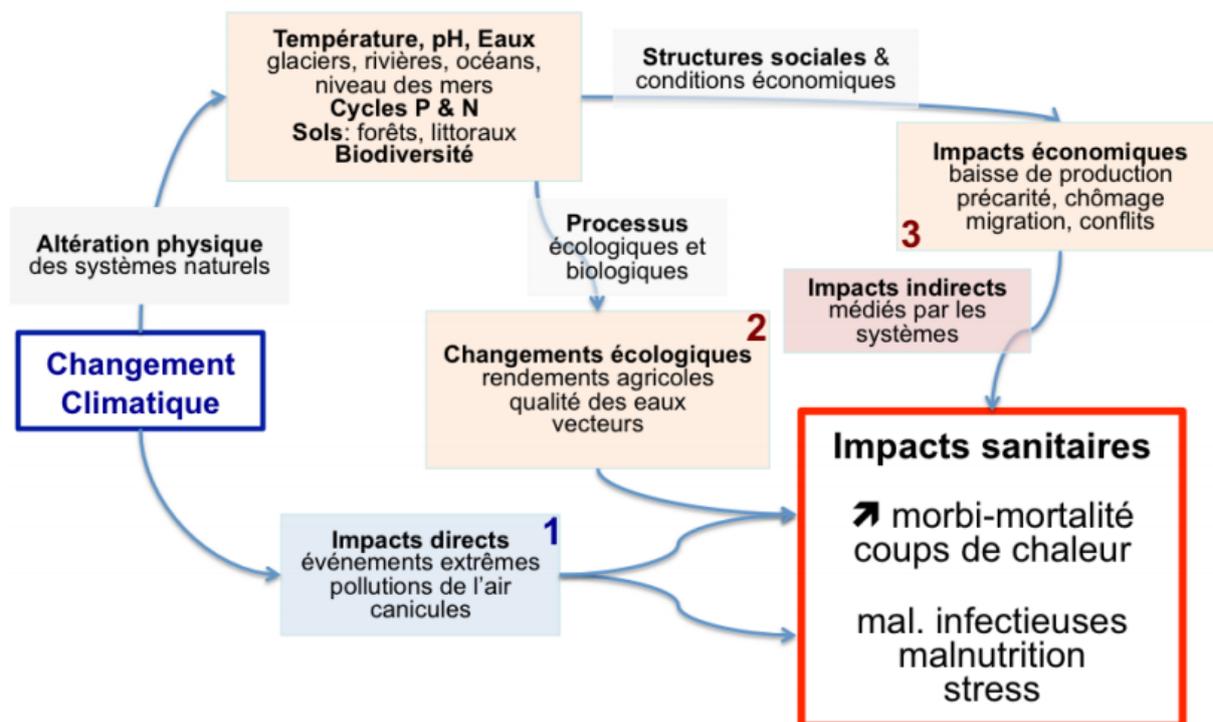


Figure 97. Voies par lesquelles le dérèglement climatique pourrait affecter la santé humaine.

D'après l'Organisation Mondiale de la Santé, entre 2030 et 2050, on s'attend à ce que le changement climatique entraîne près de 250 000 décès supplémentaires par an, dus à la malnutrition, au paludisme, à la diarrhée et au stress lié à la chaleur. Par ailleurs, le coût estimé des dommages directs pour la santé (hors agriculture, eau et assainissement) se situe entre 2 et 4 milliards de dollars (US\$) par an d'ici 2030.

#### 3.3.2.1 Une pollution atmosphérique de plus en plus présente

Le changement climatique exerce un effet sur la qualité de l'air par trois biais : la température (stimule la génération de précurseurs de polluants), la composition chimique de l'atmosphère et les conditions météorologiques (dispersion de polluants). À l'échelle régionale, l'augmentation de la température moyenne, des extrêmes climatiques ou des épisodes caniculaires tels que celui d'août 2003 ou juin 2017 pourront accentuer la pollution atmosphérique.

Les pollutions sont, pour l'OMS, responsables dans le monde de plus de 2 millions de décès prématurés dont 48 000 en France chaque année. Les principaux polluants atmosphériques sont d'une part les particules en suspension et d'autre part plusieurs gaz tels que SO<sub>2</sub>, CO, ozone, oxydes d'azote NO<sub>2</sub> et NO (la part du plomb relargué dans l'atmosphère a diminué en France depuis son interdiction dans les étapes de production de l'essence). Il faut associer les effets importants de l'ozone sur les rendements et la qualité des récoltes. Les particules fines de diamètre inférieur à 2,5 µm de diamètre (PM<sub>2,5</sub>) et les particules ultrafines (<0,1µm), surtout en zone urbaine sont associées à une augmentation de la morbidité et de la mortalité respiratoire et cardiovasculaire (infarctus du myocarde, AVC, arythmies). Cette pollution agit plus comme un catalyseur des accidents de type AVC que comme un agent de risque à long terme. Ce type de pollution est aussi facteur de mortalité respiratoire (bronchite et asthme) et de la survenue de cancer du poumon. PM<sub>2,5</sub> et ozone varient généralement de pair ; même si elle est associée à d'autres gaz d'origine anthropique tels que les oxydes d'azote, la production d'ozone est fortement corrélée aux changements de climat, alors que la pollution particulaire dépend plus fortement d'autres facteurs non climatiques.

En région Normandie, l'augmentation des températures pourra entraîner des épisodes de pollution à l'ozone (O<sub>3</sub>) plus fréquents et intenses ainsi qu'une augmentation des émissions de composés organiques volatils (COV) naturels, précurseurs d'ozone. Pour le moment, une hausse des pics d'ozone n'est pas constatée en région au regard des courtes séries de données. Néanmoins, les spécialistes s'attendent à une augmentation des pollutions régionales par l'ozone au regard de sa forte corrélation avec le phénomène de "jours chauds".

### Evolution des concentrations d'ozone et de la température du 18 au 22 juin 2017

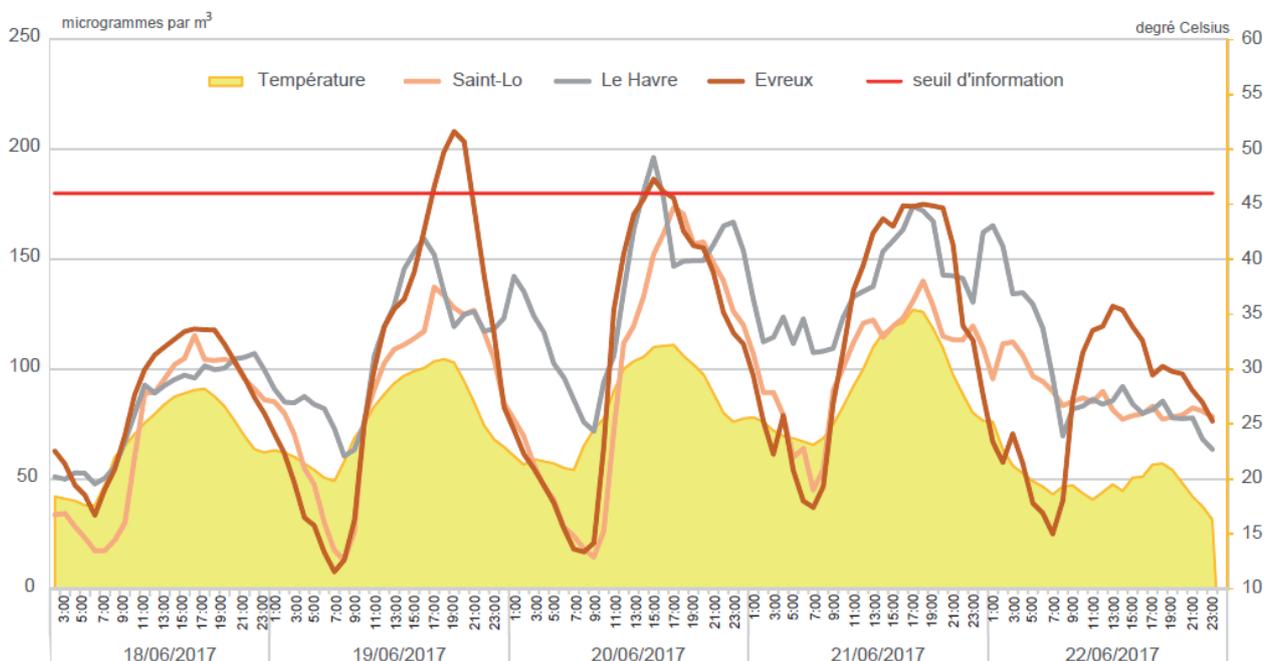


Figure 98. Pics d'ozone et température – source : ATMO Normandie

Avec la chaleur et l'ensoleillement, les concentrations d'ozone augmentent au cours de la journée et suivent une courbe caractéristique, en forme de cloche.

## ■ Etude APHEKOM : impact sanitaire et économique de la pollution atmosphérique urbaine

Les villes françaises participant au projet Aphekom sont Lille, Bordeaux, Le Havre, Lyon, Marseille, Paris, Rouen, Strasbourg et Toulouse. Réparties dans toute la France, ces villes représentent 12 millions d'habitants, dont 6,5 millions dans la zone de Paris.

Toutes les villes étudiées en France présentent des valeurs de particules et d'ozone supérieures aux valeurs guides recommandées par l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Ainsi, pendant la période 2004-2006, le niveau moyen de particules fines (PM<sub>2,5</sub>) variait de 14 à 20 µg/m<sup>3</sup> selon la ville (valeur guide de l'OMS : 10 µg/m<sup>3</sup>) et la valeur guide journalière de l'ozone (maximum sur 8 heures : 100 µg/m<sup>3</sup>) avait été dépassée de 81 à 307 fois pendant ces trois années.

Les bénéfices sanitaires et économiques potentiels associés à une amélioration de la qualité de l'air sont :

- L'espérance de vie à 30 ans pourrait augmenter de 3,6 à 7,5 mois selon la ville, ce qui équivaut à différer près de 3 000 décès par an, si les concentrations moyennes annuelles de PM<sub>2,5</sub> respectaient la valeur guide de l'OMS (10 µg/m<sup>3</sup>). Le bénéfice économique associé est estimé à près de 5 milliards € par an ;
- Près de 360 hospitalisations cardiaques et plus de 630 hospitalisations respiratoires par an dans les neuf villes pourraient être évitées si les concentrations moyennes annuelles de PM<sub>10</sub> respectaient la valeur guide de l'OMS (20 µg/m<sup>3</sup>). Le bénéfice économique associé est estimé à près de 4 millions € par an ;
- Une soixantaine de décès et une soixantaine d'hospitalisations respiratoires par an dans les neuf villes pourraient être évités si la valeur guide de l'OMS pour le maximum journalier d'ozone (100 µg/m<sup>3</sup>) était respectée. Le bénéfice économique associé est estimé à près de 6 millions € par an.

Enfin, ces résultats confirment que les effets de la pollution atmosphérique sur la santé sont observés au jour le jour, pour des niveaux moyens de particules fines, en l'absence même de pics de pollution. En France, le coût de la pollution de l'air est estimé par le Sénat à 100 milliards d'euros par an, dont 20 à 30 milliards d'euros pour les particules.

### 3.3.2.2 Un rayonnement solaire plus important

Le premier des risques est celui directement généré par l'élévation thermique et l'ensoleillement. Le rayonnement solaire, surtout quand il est excessif lors des vagues de chaleur, peut affecter directement la santé d'au moins deux manières soit, lors des vagues de chaleur, en augmentant la température corporelle au-delà des limites tolérées par le système nerveux central, soit en favorisant par sa composante UV la survenue de mélanomes ou d'autres types de cancers cutanés.

### 3.3.2.3 Des allergies qui évoluent et s'amplifient

Le dérèglement climatique, en modifiant les impacts saisonniers et la synchronisation des espèces, peut être responsable de l'apparition précoce des pollens et des spores fongiques. Il agit aussi en augmentant la concentration en allergènes de chaque grain de pollen et en changeant la distribution de nombreuses plantes allergisantes. Le réchauffement climatique est responsable de ces changements en modifiant la phénologie des plantes du fait de printemps à la fois précoces et prolongés, mais l'effet du réchauffement dépend aussi

de la température de l'hiver qui a précédé et de la concentration en CO<sub>2</sub> (WHO & WMO 2012, Haahtela T, 2013). Des études ont ainsi montré que la quantité d'allergènes dans les pollens de bouleau et d'ambroisie augmentait avec la température et la concentration de CO<sub>2</sub>.

D'après l'Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale (INSERM) « Entre 12% et 45% des problèmes allergiques, seraient causés par le pollen ». Leur nombre est en constante augmentation. En France, ils ont même triplé en 20 ans, touchant près de 20% des adolescents et plus de 30% des adultes. L'allergie au pollen se manifeste entre autres par de l'asthme. Selon l'INSERM, les émissions de pollen, son transport et ses dépôts sont étroitement liés aux conditions climatiques. « On peut donc s'attendre à ce que les conséquences du changement climatique (augmentation de la température, modification des précipitations, augmentation de la concentration en CO<sub>2</sub> atmosphérique) modifient sensiblement les problèmes d'allergie liés au pollen ». Le changement climatique pourrait augmenter le nombre de pollinoses, notamment en allongeant la durée de pollinisations et en modifiant la répartition spatiale des espèces végétales. En outre, l'élévation des températures pourrait rendre le pollen plus allergisant.

De nombreuses études en France soupçonnent une relation directe entre pollution urbaine et pollens. La pollution atmosphérique fragilise la paroi externe du grain de pollen libérant ainsi plus facilement les protéines allergisantes. De même, les polluants tels que l'ozone, le dioxyde d'azote sont des gaz irritants pour les muqueuses respiratoires et oculaires, engendrant une sensibilité plus accrue aux pollens.

### 3.3.2.1 Les maladies vectorielles

Certaines maladies ou virus sont transmis par des vecteurs. Il s'agit essentiellement d'insectes et d'acariens. Par exemple, Zika, Dengue et Chikungunya sont transmises par le Moustique Aedes, aussi appelé moustique tigre. Le réchauffement climatique et l'augmentation de la température est de nature à influencer différentes caractéristiques bioécologiques de certains insectes :

- Durée du cycle de développement
- Durée du cycle d'activité,
- Production d'œufs,
- Densité des populations,
- Distribution,
- Extension de la période de recherche d'hôte en particulier.

Les populations sont ainsi plus exposées au risque de transmission de ces maladies, avec l'essor de leur exposition à la piqûre ou morsure par un agent vectoriel.

### 3.3.2.2 Les pathogènes

De nombreuses études microbiologiques ont montré combien les changements environnementaux, climatiques en particulier, pouvaient modifier et rendre imprévisibles les évolutions d'espèces microbiennes. Plusieurs listes, concordantes, d'agents capables de causer des infections chez l'homme ont été publiées. De récentes revues (Smith KJ, 2010, Leport C, 2011) ont identifié plus de 1400 espèces pathogènes chez l'homme, la majorité d'origine zootique (bactéries, virus et prions, champignons, protozoaires...) et dont 10 à 20 % sont considérées comme émergentes. L'augmentation des échanges et de la densité de la population humaine constitue un autre facteur émergent favorisant la diffusion de ces agents pathogènes.

## Synthèse

La santé et le bien-être des habitants est au cœur des préoccupations des collectivités de manière générale. Des actions à l'échelle du territoire sont indispensables pour assurer la protection des personnes, notamment à travers les compétences d'aménagement du territoire et d'habitat accompagnées d'actions de sensibilisation et d'accompagnement en cas de période de grand froid et/ou de grande chaleur.

Thématiques	Niveau actuel de sensibilité	Conséquences pour le territoire et ses habitants
Pollution de l'air (particules, NO2, ozone, ...)	1 - faible	Atteinte/dépassements éventuels des valeurs réglementaires d'Ozone Augmentation des maladies respiratoires, cardiovasculaires et allergènes
Îlot de chaleur en ville (limité sur le territoire)	1 - faible	Inconfort d'été, augmentation de la mortalité estivale Vulnérabilité des personnes sensibles (personnes âgées, asthmatiques, enfants...)
Saison de pollinisation et faculté de pollinisation des plantes	1 - faible	Développement des maladies respiratoires et des allergies
Présence de vecteurs et de pathogènes	0 - nul	Augmentation des maladies à vecteurs et des maladies pathogènes

**Tableau 47.** Effets du réchauffement climatique pour la santé de la population du territoire

### 3.3.3 Impact sur l'économie du territoire

#### 3.3.3.1 Profil économique du territoire

A l'échelle du territoire, le changement climatique devrait avoir un impact plus ou moins marqué sur les différentes branches d'activité. L'industrie est prédominante sur le territoire de la Côte d'Albâtre, le tertiaire (services, administration et enseignement) concerne davantage les territoires d'Yvetot Normandie et du Plateau de Caux- Doudeville-Yerville.

Le PETR appartient aux zones d'emploi de Dieppe pour le Nord, du Havre pour quelques communes à l'Ouest et de Rouen pour le reste du territoire.

	Etablissements	CCCA	CCYN	CCPCDY
<b>Nombre d'établissements actifs au 31 décembre 2015</b>		2 201	2 157	1 477
<b>Part de l'agriculture</b>		3,9%	1%	5,4%
<b>Part de l'industrie</b>		48,6%	8,6%	9,6%
<b>Part de la construction</b>		6,1%	8,6%	11,6%
<b>Part du commerce, transports et services divers</b>		19,6%	44,2%	34,2%
<b>Part de l'administration publique, enseignement, santé et action sociale</b>		21,9%	37,7%	39,2%
<b>Part des établissements de 1 à 9 salariés</b>		29,7%	27%	28,4%
<b>Part des établissements de 10 salariés ou plus</b>		5%	7,9%	4%

**Tableau 48.** Effectifs des établissements par grands secteurs économiques au 31 décembre 2015

Le département de Seine Maritime a un taux d'activité de 72,3%, soit le plus bas de la région Normandie. En comparaison, l'Eure a le taux le plus élevé avec 75,1%. Les taux d'activités pour les 3 EPCI sont les suivants :

- CCCA 72,7%,
- CCYN 75,6%,
- CCPCDY 75,6%.

### 3.3.3.2 La filière agricole – une filière sensible

*Sources : Chambre d'Agriculture, CNPF, Diagnostic de l'activité agricole du SCoT*

La vocation unique de production d'alimentation est déjà largement entamée depuis quelques années par la reconnaissance de sa multifonctionnalité. L'agriculture est fortement accentuée actuellement par l'ouverture des perspectives notamment par l'utilisation de la biomasse pour la substitution d'énergie fossile (biocarburants, cultures énergétiques).

La Normandie compte 31 365 exploitations agricoles, d'une taille moyenne de 64 hectares, ce qui est proche de ce que l'on observe au niveau national (61 ha). Au cours de la période 2000 - 2013, la Normandie a perdu 20 650 exploitations (- 40 %). Les départs des exploitants en âge de prendre leur retraite mais également le développement des formes sociétaires (plusieurs coexploitants se regroupant sur une même exploitation) expliquent ce chiffre. L'agriculture représente 70 % du territoire normand, soit un peu plus de 2 millions d'hectares (la Normandie est la 1re région française pour sa part de SAU<sup>21</sup> / surface régionale), et également un produit agricole de près de 3,6 milliards d'euros en 2016 (hors aides et activités de services).

Pour de nombreuses productions, la Normandie est la 1re région française :

- 1re région productrice de fromages au lait de vache,
- 1re région productrice de beurre, de crème,
- 1re région productrice de pommes à cidre et de produits cidricoles,
- 1re région productrice de lin textile,
- 1re région productrice de poireaux
- 1re région en nombre de chevaux.

#### ■ Augmentation du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère : accroissement de la production de biomasse

Avec l'hypothèse d'un doublement du CO<sub>2</sub> pour la fin de ce siècle, les travaux permettent de prévoir une stimulation de la photosynthèse de l'ordre de 20 à 30 %, conduisant à une augmentation résultante de l'assimilation nette de l'ordre de 10 à 20% (en prenant en compte l'augmentation de la respiration liée à l'effet de l'augmentation de la température) une baisse de la transpiration des plantes et, en conséquence, un accroissement de la biomasse produite et des rendements potentiels pour les plantes d'intérêt agricole. La réponse physiologique des plantes à un enrichissement de l'atmosphère en gaz carbonique et à une augmentation concomitante de la température entraîne en théorie une production plus importante de biomasse, les effets sur le rendement des espèces cultivées, à l'échelle du peuplement, risquent d'être beaucoup plus contrastés.

Cependant, une trop forte concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère ou une hausse trop intense des températures pourrait également avoir des conséquences néfastes pour la production en raison d'un effet de seuil. A cela s'ajoute des événements ponctuels de sécheresses ou de canicules qui ont des conséquences fortes sur les rendements et pourraient contrebalancer les potentiels impacts positifs attendus dès le court terme. Les projections climatiques font état de 20 à 60 jours cumulés de canicule sur 30 ans à 2050 et de

<sup>21</sup> SAU : Surface Agricole Utile

20 à 60% de temps passé en état de sécheresse à 2050 sur 30 ans. Une dégradation des rendements est donc possible du fait d'évènements climatiques extrêmes.

L'augmentation de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère va impacter les principales cultures végétales picardes. Une amélioration du rendement du blé tendre est envisageable. Des augmentations significatives de rendement sont attendues, de 8 à 10% d'ici 2049. En Normandie, la SAU est consacrée pour 67% aux grandes cultures dont 54% pour la culture du blé tendre, avec trois zones plus spécialement orientées vers les grandes cultures : la Plaine de Caen-Falaise-Argentan, le Pays de Caux en Seine-Maritime, les plateaux du Neubourg et d'Evreux dans l'Eure. La culture de la betterave pourrait profiter du changement climatique. Elle représente plus du tiers de la superficie et de la production nationale. Elle ne présente aucun stade critique vis-à-vis des températures ni du stress hydrique. La Normandie est la 4<sup>e</sup> région française productrice de betteraves sucrières avec 2,6 millions de tonnes en 2016 (soit 7 % de la production nationale). En 2016, plus de 30 000 ha sont consacrés à la production de betteraves sucrières en Normandie.

Quant aux rendements du colza, ils stagneraient. Malgré l'augmentation du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère qui peut sembler bénéfique aux végétaux, l'eau reste un facteur limitant important. L'effet du stress hydrique pourrait se faire sentir en Normandie sur les cultures les plus consommatrices qui sont les pommes de terre et les légumes irrigués de pleins champs. En effet, avec 9 % de la production nationale de pomme de terre de consommation, la Normandie est la 3<sup>e</sup> région française de production de pomme de terre. La surface en cultures légumières occupe moins de 1 % de la SAU normande. Malgré ces modestes surfaces, la Normandie occupe une bonne place sur quelques productions. Parmi la vingtaine d'espèces légumières cultivées dans la région, carottes, poireaux, choux, betteraves potagères, laitues et navets potagers constituent, en termes de volumes, les piliers du maraîchage normand.

La culture de la vigne pourrait également être envisageable de manière sporadique à partir de 2030 et plus régulièrement en 2050. Le risque vis-à-vis du botrytis est modéré et les conditions seraient adaptées au chardonnay et au merlot.

### ■ Evolution des cycles des végétaux

Pour les forêts, la tendance générale est claire : si les régions tempérées peuvent s'attendre à des effets tantôt positifs, tantôt négatifs sur le rendement, le changement climatique aura quasi-systématiquement des effets négatifs dans les zones tropicales.

Par ailleurs, l'avancée phénologique<sup>22</sup> est également détectable pour les forêts, qui ont aussi notablement augmenté leur productivité depuis 1960. De plus, de façon générale, on constate que les espèces à feuilles persistantes et larges ont eu tendance à progresser au cours des dernières années. Les effets prédits sont globalement positifs dans le Nord de la France pour les feuillus. Il est à noter que pour les arbres fruitiers et la vigne, l'avancée généralisée de la phénologie peut poser des problèmes de risque de gel au moment de la floraison, et de qualité par avancée des stades sensibles (Domergue et al 2004). En effet, l'analyse des données phénologiques sur les arbres fruitiers et la vigne, cultures a priori beaucoup moins dépendantes des décisions culturales, a permis de mettre en évidence des avancements significatifs de stades tels que la floraison des arbres fruitiers (une dizaine de jours en trente ans sur des pommiers dans le sud-est, (Seguin et

<sup>22</sup> Phénologie : Science qui étudie l'influence des variations climatiques sur certains phénomènes périodiques de la vie des plantes (germination, floraison) et des animaux (migration, hibernation).

al 2004) ou la date de vendange pour la vigne (presque un mois dans la même région au cours des cinquante dernières années (Ganichot 2002).

Au niveau français, les agriculteurs et les éleveurs font état d'une modification des calendriers culturaux qui pourrait être liée à cette particularité climatique, d'ailleurs confirmée par des analyses récentes sur les dispositifs expérimentaux de l'Inra (presque un mois d'avance depuis 1970 sur les dates de semis du maïs pour quatre sites couvrant l'ensemble du territoire).

Pour les forêts, et comme cela a été clairement démontré par les épisodes de 1999, puis 2008, les tempêtes sont à coup sûr un élément majeur à prendre en compte, tant elles sont capables de mettre à bas en quelques instants une part significative de la production forestière accumulée sur plusieurs années. A ce niveau, et comme pour les ouragans, le débat est encore ouvert chez les spécialistes sur leur renforcement dans le cadre du changement climatique. En outre, les grandes cultures et les prairies devraient être plutôt favorisées, sauf dans le sud.

Il est à noter que 14% de la surface la Normandie est boisée, et ce taux monte à 16% pour la Seine-Maritime. La surface boisée du PETR représente 7,1% de la surface totale du territoire.

### ■ Evolution des maladies et des ravageurs

Au niveau des insectes, il apparaît encore peu de signes indiscutables dans le domaine de l'agriculture.

Au-delà des bouleversements des systèmes écologiques complexes que représentent les relations entre hôtes, il faut également prendre en compte la possibilité de mouvements géographiques rapides qui amènent certaines maladies ou ravageurs, véhiculés par les moyens modernes de transport, à s'installer dans des régions où les conditions climatiques le leur permettront. D'où les interrogations actuelles sur des maladies émergentes dans le monde animal (fièvre du Nil sur les chevaux en Camargue, fièvre catarrhale), mais aussi végétal : une mouche blanche (*Bemisia tabaci*) originaire des régions subtropicales a été repérée depuis une dizaine d'années en Europe<sup>23</sup>.

### ■ Quel impact sur l'agriculture du territoire ?

#### > Le profil agricole du territoire

Le territoire du PETR est composé de 83,7% de terres agricoles et de 7,1% de boisements. Le territoire est plutôt de type rural et peu urbanisé.

	<i>Surface occupée (ha)</i>	<i>Pourcentage de sol occupé</i>
<i>Bâti</i>	6 051	7,4%
<i>Agricole</i>	22 040	83,7%
<i>Bois</i>	1 504	7,1%

**Tableau 49.** Occupation du sol dans le territoire du PETR - Source : SRCE Haute Normandie

<sup>23</sup> Source : publication de Bernard SEGUIN – Directeur de Recherches à l'INRA, « Le changement climatique : conséquences pour l'agriculture et la forêt publiée en 2010.

Les activités agricoles dominantes qui caractérisent le territoire du PETR sont la production de céréales (36% des terres agricoles déclarées à la PAC 2011<sup>24</sup>) et de cultures industrielles (betteraves, lin, pommes de terre, 24 %), particulièrement représentées sur la frange littorale et notamment au Nord Est du territoire sur toute la vallée du Dun. Parmi elles, c'est la culture du lin qui est la plus représentée : 42 % des cultures industrielles ; puis celle des pommes de terre 34,37 % et enfin des betteraves : 23,71 %.

En 2011, selon les données de la PAC, 935 exploitants agricoles valorisent les terres agricoles du Pays Plateau de Caux Maritime. Parmi eux, 69 % (646) ont leur corps de ferme sur le territoire du Pays Plateau de Caux Maritime. Ils valorisent 88 % de la SAU du Pays<sup>25</sup>.

L'effet de serre aura de multiples impacts sur l'agriculture du territoire, tant sur la production agricole, mais également sur les filières en amont et l'environnement. Avec l'augmentation de fortes précipitations en hiver et des périodes de sécheresse plus marquées en été, l'érosion des sols est un phénomène qui risque de s'aggraver. L'érosion provoque une perte agronomique des sols, une dégradation de la qualité des eaux par la présence de polluants dans les masses d'eau de surfaces et ou souterraines vulnérables. Il faudra donc adapter les pratiques culturales pour éviter l'érosion, le ruissellement ou l'engorgement des sols en hiver et ainsi la pollution des eaux souterraines.

Les périodes de gel deviendront également plus rares. Le gel-dégel a un effet bénéfique sur les sols puisqu'il permet une fissuration sans travail du sol. En effet, il va casser les mottes présentes dans le lit de semence et va donner une texture granuleuse au sol, notamment à l'horizon de surface. Le sol aura donc une texture granuleuse naturelle, qui augmente la fertilité. Le travail du sol est évité et la teneur en carbone est préservée.

De plus, l'agriculture étant un des secteurs les plus vulnérables au changement climatique, il faut positiver le lien entre agriculture et climat. En effet, l'agriculture peut également apporter des solutions via les sols qui sont des puits de carbone. C'est ce que propose l'initiative 4 pour 1000 lancé notamment par l'INRA et le CIRAD : si l'on augmentait la matière organique des sols agricoles chaque année de 4 grammes pour 1000 milles grammes de CO<sub>2</sub>, on serait capable de compenser l'ensemble des émissions de gaz à effet de serre produits par la planète en un an ! Pour augmenter le stockage de carbone des sols, il est préconisé d'améliorer les techniques de fertilisation, la couverture permanente des sols, l'agroforesterie...

Actuellement sur le territoire du PETR, le stockage annuel de carbone couvre 3,5% des émissions agricoles du territoire.

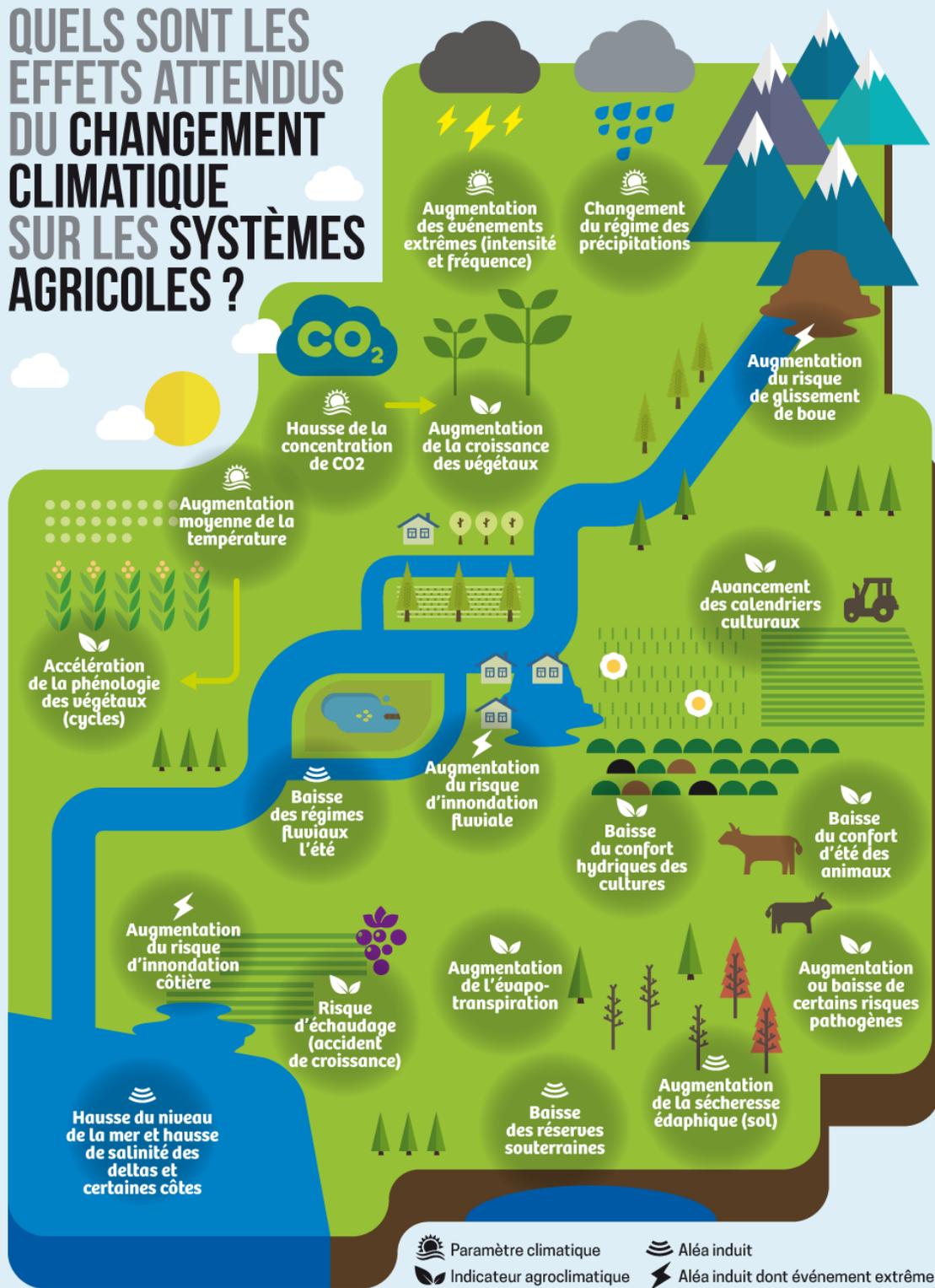
## Synthèse

Le schéma suivant synthétise les effets probables du changement climatique identifiés sur l'agriculture en France.

<sup>24</sup> Sur le territoire couvert par le SCoT : 109 communes

<sup>25</sup> Sur le territoire couvert par le SCoT : 109 communes

# QUELS SONT LES EFFETS ATTENDUS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LES SYSTÈMES AGRICOLES ?



SOURCE : ADAPTATION DE L'AGRICULTURE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES – RECUEIL D'EXPERIENCES TERRITORIALES – RAC-F

### 3.3.3.3 Autres activités économiques

#### ■ Une industrie présente

Sources : CCI Normandie, INSEE

L'industrie compte pour 20,3% de la valeur ajoutée en Normandie, contre 13,9% en France métropolitaine.

Comme indiqué précédemment, le territoire de la Communauté de Communes Côte d'Albâtre est particulièrement concerné par le secteur industriel.

	Effectifs salariés				Etablissements			
	Dieppe Caux Maritime	Rouen	Normandie	(Dieppe + Rouen) / Normandie	Dieppe Caux Maritime	Rouen	Normandie	(Dieppe + Rouen) / Normandie
Fabrication de denrées alimentaires, de boissons et de produits à base de tabac	2521	5878	36634	23%	149	708	3667	23%
Cokéfaction et raffinage	0	239	2 726	9%	0	9	15	60%
Fabrication d'équipements électriques, électroniques, informatiques - fabrication de machines	740	4927	20 660	27%	23	134	626	25%
Fabrication de matériels de transport	366	5733	25216	24%	8	39	223	21%
Fabrication d'autres produits industriels	3413	23919	92746	29%	299	1609	7517	25%
Industries extractives, énergie, eau, gestion des déchets et dépollution	3494	4865	18664	45%	179	548	2838	26%

Tableau 50. Emplois par filières dans les activités industrielles en 2017 (Source : CCI Normandie)

Les premiers employeurs des territoires sont les suivants :

> CCCA

Commune	Raison sociale	Description de l'activité	Effectif salarié
Paluel	CNPE DE PALUEL	Production d'électricité nucléaire à partir de 4 réacteurs de 1 300MW	1 660
Saint-Valery-en-Caux	PATISSERIE PASQUIER SAINT VALERY	Fabrication industrielle de pain et de pâtisserie fraîche	270
Sasseville	DELPEYRAT	Transformation et conservation de poisson, de crustacés et de mollusques	260
Saint-Pierre-le-Viger	TERRE DE LIN	Coopérative spécialisée dans la culture et la transformation du lin	250
Saint-Valery-en-Caux	CONSTRUCTION MAINTENANCE ET SERVICES	Travaux publics	220

**Tableau 51.** Premiers employeurs sur la CC Côte d'Albâtre – source : Dossier INSEE Normandie 2017

> CCYN

Commune	Raison sociale	Description de l'activité	Effectif salarié
Yvetot	SCE DEPARTEMENTAL INCENDIE ET SECOURS	Services du feu et de secours	710
Valliquerville	SERVICE NETTOYAGE ET MANUTENTION	Activités de nettoyage des bâtiments et nettoyage industriel	610
Yvetot	YVETODIS	Hypermarchés	330
Bois-Himont	ASS AIDE RURALE CAUCHOISE	Association d'aide par le travail	210
Yvetot	HOPITAL LOCAL DE YVETOT	Activités hospitalières	190

**Tableau 52.** Premiers employeurs sur la CC Yvetot Normandie – source : Dossier INSEE Normandie 2017

> CCPCDY

Commune	Raison sociale	Description de l'activité	Effectif salarié
Héricourt-en-Caux	ASS ANIMATION FONDATIONS DR GIBERT	Hébergement médicalisé pour enfants handicapés, Hébergement social pour handicapés	190
Yerville	COLLEGE HENRY DE NAVARRÉ	Enseignement secondaire général	90
Yerville	ETABLISSEMENTS LEPICARD	Commerce de gros (commerce interentreprises) de céréales, de tabac non manufacturé, de semences et d'aliments pour le bétail	90
Héricourt-en-Caux	ASS ANIMATION FONDATIONS DR GIBERT	Hébergement médicalisé pour enfants handicapés, Hébergement social pour handicapés	70
Yerville	GALVA CAUX	Traitement et revêtement des métaux	60

**Tableau 53.** Premiers employeurs sur la CC Plateau de Caux – Doudeville - Yerville – source : Dossier INSEE Normandie 2017

### ■ Secteur tertiaire : une offre de proximité

Le territoire du PETR concentre de nombreux équipements et services :

- 453 dans la gamme de proximité qui comprend les plus courants tels que l'école élémentaire, la boulangerie ou le médecin généraliste,
- 51 dans la gamme intermédiaire qui regroupe les équipements moins fréquents comme le collège ou le supermarché,
- 29 dans la gamme supérieure qui regroupe des équipements plus rares comme les lycées, les établissements hospitaliers ou les hypermarchés.

L'offre est bien évidemment inférieure à celle de grandes métropoles à proximité, telles que Rouen. Le territoire développe tout de même une offre de proximité (commerce de bouche) avec entre autres 26 épiceries-supérettes, 55 boulangeries, 41 boucheries-charcuteries, 6 poissonneries et 14 supermarchés ou hypermarchés.

## ■ Impacts sur l'économie

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.

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. 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.

Par ailleurs, le changement climatique aura des conséquences géopolitiques dans les prochaines années qui pourraient impacter, de manière indirecte et difficilement prévisible le secteur économique du PETR :

- Des sinistres mettant en cause l'approvisionnement de l'appareil économique ou les débouchés 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.

## ■ Cas particulier de la centrale nucléaire de Paluel<sup>26</sup>

Suite à l'accident survenu à Fukushima, l'ASN a publié des prescriptions techniques réglementaires et EDF, l'exploitant, a mis en œuvre un certain nombre d'actions sur l'ensemble de son parc nucléaire pour diminuer la vulnérabilité de sa centrale aux risques naturels, notamment en :

- Vérifiant le bon dimensionnement des installations,
- Dotant l'ensemble des CNPE de nouveaux moyens mobiles et fixes permettant d'augmenter l'autonomie en eau et en électricité,
- Renforçant la robustesse aux situations de perte de sources électriques totale par la mise en place sur chaque réacteur d'un nouveau Diesel Ultime Secours (DUS) robuste aux agresseurs extrêmes,
- Intégrant la situation de perte totale de la source froide sur l'ensemble du CNPE dans la démonstration de sûreté.

Outre des phénomènes climatiques plus extrêmes menaçant physiquement les infrastructures, tels que les inondations, le changement climatique pourrait affecter la production d'électricité de la centrale en limitant sa production lors des épisodes de sécheresse. En effet, un quart du parc nucléaire français a dû être arrêté ou fonctionner à puissance réduite à l'été 2003 lors de la canicule.

---

<sup>26</sup> Données EDF *Rapport annuel d'information du public relatif aux installations nucléaires du site de PALUEL - 2017*

## Synthèse

L'impact du changement climatique sur l'économie du territoire est difficile à prévoir et de nombreux effets pourront être ressentis de manière différente. Des actions sont indispensables pour réduire la vulnérabilité des entreprises aux risques naturels et les accompagner sur la résilience aux phénomènes mondiaux, tels que l'approvisionnement, les débouchés des industries ou la production alimentaire mondiale.

Thématiques	Niveau actuel de sensibilité	Conséquences pour le territoire et ses habitants
Agriculture	2 - moyen	<p>Changements des habitudes de cultures des agriculteurs et des filières qui en découlent (exemple production de vins et de tournesol)</p> <p>Opportunité pour développer des filières à fortes valeur ajoutées.</p> <p>Baisse des rendements des cultures actuelles et fragilisation des élevages</p>
Autres secteurs économiques	1 - faible	Principale sensibilité liée aux bouleversements mondiaux (approvisionnement et débouchés économiques)

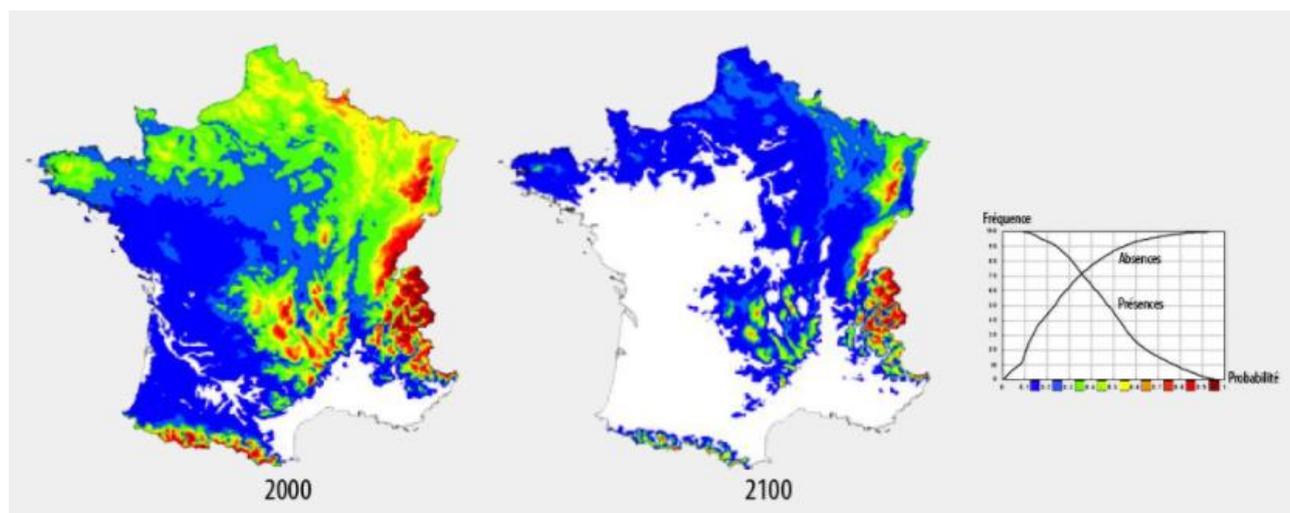
**Tableau 54.** Effets du réchauffement climatique sur le secteur économique

### 3.3.4 Impacts sur les écosystèmes

#### 3.3.4.1 Les tendances planétaires et nationales

Selon les espèces, les « vitesses de migration » maximales varient de 4 à 200 km par siècle. La vitesse limite de déplacement est d'autant plus faible que la plante vient à maturité tardivement et que ses graines peu mobiles (donc ne peuvent pas aller naturellement très en dehors de la zone favorable du moment) ; les chênes (maturité à 50 ans, graines lourdes et peu d'animaux colporteurs) sont un exemple typique d'espèce à vitesse de migration lente.

Or selon le GIEC un réchauffement de 3° C équivaut, pour les zones tempérées, à un déplacement d'aire favorable vers les pôles de 500 km environ. 3° C en un siècle – évolution médiane de la fourchette de 1 à 6°C actuellement prédite – engendre donc une vitesse de déplacement bien supérieure aux 200 km maximaux indiqués plus haut. En outre il est probable que les continents, qui n'ont pas la capacité d'amortissement thermique des océans, connaîtront des augmentations de température plus rapides encore. De nombreuses espèces naturelles – dont les arbres, et les écosystèmes forestiers attachés – pourraient donc dépérir en cas de modification climatique brutale. Un exemple est donné ci-dessous pour ce qui s'appelle « l'aire de répartition » de 2 essences communes en France (hêtre et épicéa). Une « aire de répartition » ne dit pas où se trouvent les arbres, mais où ils peuvent se trouver.



**Figure 99.** Aire potentielle de répartition du hêtre en 2000, et simulée en 2100, avec un scénario laissant les émissions de CO<sub>2</sub> au niveau actuel tout au long du 21<sup>e</sup> siècle. Source : Modélisation et cartographie de l'aire climatique potentielle des grandes essences forestières françaises, Badeau et al., juin 2004

La France métropolitaine jouit de climats variés, qui permettent de définir quatre grandes zones dotées de faune et de flore caractéristiques : les zones atlantique, continentale, alpine et méditerranéenne. Cette diversité climatique explique que l'Hexagone compte environ 6 000 espèces de plantes, 40 000 invertébrés et 1 000 vertébrés<sup>27</sup>.

<sup>27</sup> Source : changement climatique la nature menacée en France réalisé par plusieurs associations de protection de la nature

Une étude parue dans la revue scientifique « NATURE » indique 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 ainsi menacées d'extinction.

### 3.3.4.2 Des changements identifiés en région

#### > La biodiversité faunistique et floristique évolue en Normandie

*Source : Observatoire de la Biodiversité de Haute-Normandie, GON*

Selon le GIEC, une augmentation moyenne de 2°C des températures sur le globe équivaut à un déplacement en latitude de 360 km vers le nord. La répartition des espèces risque de se modifier en fonction de la modification des isothermes avec des limites d'aires septentrionales, remontant vers le nord. En effet, les rythmes biologiques des espèces sont en partie calqués sur les rythmes des saisons. Ainsi, un déséquilibre entre les différents paramètres peut avoir des conséquences négatives sur certaines espèces. Des suivis réguliers de certaines espèces cibles montrant des signes de ces évolutions permettraient d'avoir une analyse plus fine de ces impacts potentiels sur la faune régionale.

#### • Exemple d'évolution des migrations du martinet noir et des hirondelles

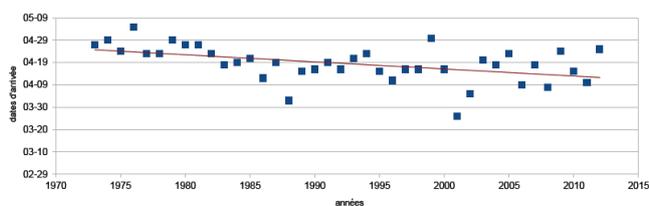
Trois espèces d'hirondelles nichent en Normandie ainsi qu'une espèce de martinet. Ces oiseaux migrateurs passent l'hiver en Afrique sub-saharienne, et le printemps en Europe. Les changements climatiques semblent affecter le comportement de ces animaux, particulièrement sensibles aux variations dans ce domaine. Les observateurs relèvent depuis longtemps les dates d'arrivée de ces oiseaux, ces dates peuvent donc être comparées afin de mesurer leurs tendances d'évolution.

Le martinet noir est un nicheur urbain assez commun en Haute-Normandie où il profite des cavités de l'habitat ancien pour construire son nid. Les martinets arrivaient dans la région fin avril il y a 40 ans ; désormais on observe les premiers individus dès la première quinzaine de ce mois depuis une dizaine d'années.

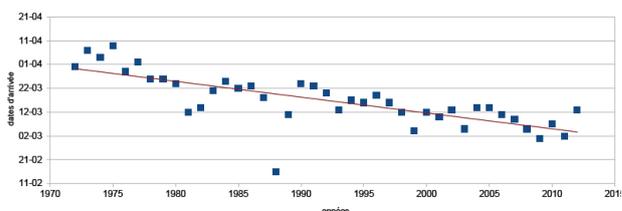
L'hirondelle de fenêtre est également dépendante des constructions humaines pour sa nidification. On observe une précocité dans sa migration en arrivant fin mars depuis le début du vingtième siècle au lieu de début avril dans les années 70. La tendance est toutefois moins marquée que pour les autres espèces d'hirondelles.

L'hirondelle rustique est plus liée aux milieux ruraux et à l'élevage. Elle est observée désormais avant le 12 mars dans notre région, soit au moins une dizaine de jours avant les dates d'arrivées enregistrées dans les années 70.

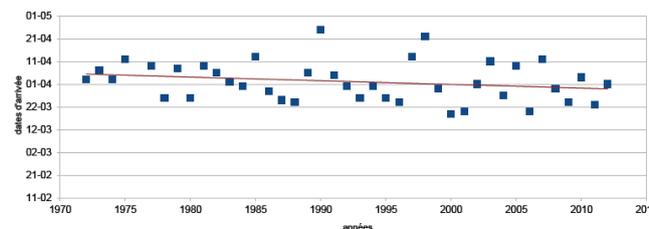
L'hirondelle de rivage creuse des cavités dans les berges des cours d'eau et les fronts de taille des gravières. Depuis les années 1990, les premières arrivent en Normandie avant le 12 mars.



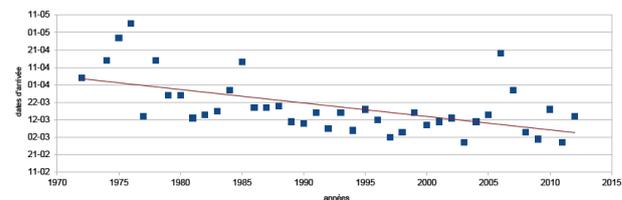
**Figure 100.** Premières observations annuelles du martinet noir



**Figure 101.** Premières observations de l'hirondelle rustique



**Figure 102.** Premières observations de l'hirondelle de fenêtre



**Figure 103.** Premières observations de l'hirondelle de rivage

### > Variations climatiques et phénologie : une dépendance confirmée

La phénologie s'intéresse aux différents stades de développement des êtres vivants. Le suivi phénologique des arbres consiste à relever, entre autres, les dates de chute des feuilles, de floraison ou de feuillaison. Plus de 30 observations sur sept essences réalisées depuis 2007 en Nord-Pas de Calais et en Picardie illustrent la sensibilité de la phénologie des arbres aux variations climatiques.

On observe ainsi une précocité plus importante chez le Chêne et le Hêtre sur l'apparition de leurs premières feuilles, ou "débourrement foliaire". Les années les plus chaudes (2009, 2011 et 2014) ont des dates de feuillaison plus précoces pour les deux essences. L'année 2013 marque un retard du débourrement foliaire dû à un printemps très pluvieux et froid. L'année 2015 est également une année chaude, mais les extrêmes de températures rencontrés au printemps ont accru le stress hydrique (effet de seuil), ce qui a finalement retardé le débourrement foliaire.

Les observations indiquent ainsi une précocité plus importante de ces espèces dans l'apparition de leurs premières feuilles, moment de la végétation majoritairement déterminé par les températures.<sup>28</sup>

### > Espèces maritimes

Les changements de température et de pH de l'eau ont par ailleurs des conséquences importantes sur les écosystèmes marins. L'augmentation de la température moyenne des océans a un impact sur la répartition des espèces dont les espèces pêchées. Dans les eaux européennes, les espèces préférant les eaux froides migrent vers le nord. Par exemple, le Rouget de roche est de plus en plus pêché dans les eaux de la mer du Nord.

<sup>28</sup> Source – Première données de l'observatoire climat Nord pas de Calais – Cerdd 2012

## Synthèse

Thématiques	Niveau actuel de sensibilité	Conséquences pour le territoire et ses habitants
Ecosystème	2 - moyen	Surmortalité et déplacement de certaines essences d'arbres Réduction de l'aire de répartition de certaines espèces (animales et végétales) Développement d'espèces invasives résistantes à des températures plus élevées Déclin et extinction d'espèces locales

**Tableau 55.** Effets du changement climatique sur les écosystèmes

### 3.3.5 Impact sur la production et le transport d'énergie

La modification du climat mesurée par la hausse des températures a deux effets contradictoires sur la consommation d'énergie : elle amène à une baisse des besoins de chauffage d'une part et, d'autre part, elle augmente les besoins liés à la climatisation. La multiplication des dispositifs de climatisation entraînerait une multiplication des pics de demande en période estivale qui compliquera la gestion du réseau électrique.

Au niveau régional, les situations seront contrastées : les régions chaudes pourraient voir leur consommation annuelle augmenter, alors que les régions plus fraîches la verraient diminuer.

Bien que les modèles actuels ne permettent pas une modélisation très précise, la production hydroélectrique pourrait baisser d'au moins 15% à l'horizon 2050.

Par ailleurs, la baisse des débits associée à la hausse des températures de l'eau devrait affecter la source froide des centrales nucléaires.

En revanche, pour les autres sources d'énergies renouvelables, de grandes incertitudes demeurent. On s'attend à une possible hausse du potentiel solaire, mais l'évolution de la nébulosité est encore mal connue. L'incertitude est aussi très importante sur l'évolution du régime des vents.

De plus, si plus de tempêtes ont lieu, la distribution d'électricité risque d'être perturbée par des chutes d'arbres.

## Synthèse

Thématiques	Niveau actuel de sensibilité	Conséquences pour le territoire et ses habitants
Approvisionnement énergétique	1 - faible	Fragilisation des lignes de transport (coupures électriques), Dommages sur les infrastructures de production d'énergie et de transport et distribution d'électricité  Augmentation des consommations des équipements de rafraîchissement
Mix énergétique	2 - moyen	Hausse du coût des énergies fossiles  Opportunité de produire localement des énergies renouvelables

**Tableau 56.** Effets du changement climatique sur la production d'énergie

### 3.3.6 Synthèse des sensibilités du territoire

#### Synthèse

Le territoire est particulièrement vulnérable aux inondations et à l'érosion, avec des impacts économiques importants notamment sur le secteur agricole.

Thématiques	Niveau actuel de sensibilité
Retraits et gonflements des argiles	1 - faible
Cavités	1 - faible
Effondrements	2 - moyen
Inondations	2 - moyen
Remontées de nappes	2 - moyen
Submersion marine	2 - moyen
Erosion et ruissellement	3 - fort
Nombre de journées anormalement chaudes plus importantes	1 - faible
Pollution de l'air (particules, NO2, ozone, ...)	1 - faible
Îlot de chaleur en ville	1 - faible
Saison de pollinisation et faculté de pollinisation des plantes	1 - faible
Présence de vecteurs et de pathogènes	0 - nul
Agriculture	2 - moyen
Autres secteurs économiques	1 - faible
Ecosystème	2 - moyen
Approvisionnement énergétique	1 - faible
Mix énergétique	2 - moyen

Tableau 57. Sensibilités du territoire

## 3.4 Vulnérabilité

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 territoire.

Rappelons que les actions du territoire ne pourront pas réduire l'exposition aux phénomènes climatiques, qui est régie par les bouleversements mondiaux. La vulnérabilité devra donc être réduite par la diminution des sensibilités du territoire.

Niveau d'exposition	Sensibilité	1 - Faible	2 - Moyen	3 - Fort	4 - Très fort
0- Nulle		Faible	Faible	Moyen	Moyen
1 - Faible		Faible	Moyen	Fort	Fort
2 - Moyen		Moyen	Fort	Fort	Très fort
3 - Fort		Moyen	Fort	Très fort	Très fort
4 - Très fort		Fort	Fort	Très fort	Très fort

Thématiques	Niveau actuel de sensibilité	Conséquences pour le territoire et ses habitants	Facteurs d'accentuation	Niveau de vulnérabilité
Retraits et gonflements des argiles	1 - faible	Fissurations voire destruction des bâtiments, pertes de vie humaines, pertes agricoles	Période de sécheresse plus longue suivie de fortes pluies	1 - faible
Cavités	1 - faible	Destruction d'infrastructures et bâtiments, pertes de vie humaines, pertes agricoles	Période de sécheresse plus longue suivie de fortes pluies	2 - moyen
Effondrements	2 - moyen	Destruction d'infrastructures et bâtiments, pertes de vie humaines, pertes agricoles	Période de sécheresse plus longue suivie de fortes pluies	3 - fort
Inondations	2 - moyen	Destruction d'infrastructures et bâtiments, pertes de vie humaines, pertes agricoles	Période de sécheresse plus longue suivie de fortes pluies	3 - fort
Remontées de nappes	2 - moyen	Destruction d'infrastructures et bâtiments, pertes de vie humaines, pertes agricoles	Période de sécheresse plus longue suivie de fortes pluies	3 - fort
Submersion marine	2 - moyen	Destruction d'infrastructures et bâtiments, pertes de vie humaines	Montée du niveau de la mer	3 - fort
Erosion et ruissellement	3 - fort	Destruction d'infrastructures, pertes agricoles	Période de sécheresse plus longue suivie de fortes pluies	3 - fort
Nombre de journées anormalement chaudes plus importantes	1 - faible	Provoque des inconforts thermiques dans les bâtiments et affecte les personnes fragiles : pertes de vie humaines	La densité et la minéralisation des villes peut accentuer le phénomène d'îlots de chaleurs	2 - moyen
Pollution de l'air (particules, NO2, ozone, ...)	1 - faible	Atteinte/dépassements éventuels des valeurs réglementaires d'Ozone Augmentation des maladies respiratoires, cardiovasculaires et allergènes	Augmentation de la température	2 - moyen

Thématiques	Niveau actuel de sensibilité	Conséquences pour le territoire et ses habitants	Facteurs d'accentuation	Niveau de vulnérabilité
Îlot de chaleur en ville (limité sur le territoire)	1 - faible	Inconfort d'été, augmentation de la mortalité estivale Vulnérabilité des personnes sensibles (personnes âgées, asthmatiques, enfants...)	Aménagements et habitats inadaptés aux nouvelles conditions climatiques	2 - moyen
Saison de pollinisation et faculté de pollinisation des plantes	1 - faible	Développement des maladies respiratoires et des allergies	Population non avertie des risques et déjà sensible par d'autres facteurs au quotidien (tabagisme, mauvaise qualité de l'air intérieur dans les logements)	2 - moyen
Présence de vecteurs et de pathogènes	0 - nul	Augmentation des maladies à vecteurs et des maladies pathogènes	Insuffisance de communication sur les précautions et bons gestes à adopter contre la prolifération	1 - faible
Agriculture	2 - moyen	Changements des habitudes de cultures des agriculteurs et des filières qui en découlent (exemple production de vins et de tournesol) Opportunité pour développer des filières à fortes valeur ajoutées. Baisse des rendements des cultures actuelles et fragilisation des élevages	Augmentation de la température Période de sécheresse plus longue suivie de fortes pluies	3 - fort
Autres secteurs économiques	1 - faible	Principale sensibilité liée aux bouleversements mondiaux (approvisionnement et débouchés économiques)	Période de sécheresse plus longue suivie de fortes pluies	2 - moyen
Ecosystème	2 - moyen	Surmortalité et déplacement de certaines essences d'arbres	Chaleur, stress hydrique, ...	3 - fort

Thématiques	Niveau actuel de sensibilité	Conséquences pour le territoire et ses habitants	Facteurs d'accentuation	Niveau de vulnérabilité
		<p>Réduction de l'aire de répartition de certaines espèces (animales et végétales)</p> <p>Développement d'espèces invasives résistantes à des températures plus élevées</p> <p>Déclin et extinction d'espèces locales</p>		
<b>Approvisionnement énergétique</b>	1 - faible	<p>Dépendance du PETR au transport d'énergie depuis les sites extérieurs</p> <p>Fragilisation des lignes de transport (coupures électriques), Dommages sur les infrastructures de production d'énergie et de transport et distribution d'électricité</p> <p>Augmentation des consommations des équipements de rafraichissement</p>	<p>Augmentation de la température de l'air</p> <p>Augmentation de la fréquence et de l'intensité des risques naturels</p>	2 - moyen
<b>Mix énergétique</b>	2 - moyen	<p>Hausse du coût des énergies fossiles</p> <p>Opportunité de produire localement des énergies renouvelables</p>	<p>Raréfaction des ressources mondiales</p> <p>Enjeux géopolitiques</p>	3 - fort

**Tableau 58.** Vulnérabilités du territoire

## 3.5 Conclusion

La réalité du changement climatique se manifeste par l'élévation des températures moyennes et des variations du régime des précipitations avec des variations saisonnières plus marquées.

Le climat contribue à la définition des milieux de vie naturels et humains, ainsi qu'à la viabilité de nombreuses activités économiques, par exemple l'agriculture ou la pêche. Mais le climat influence également les façons de construire ainsi que les choix d'aménagement des collectivités territoriales. Dans ces différents domaines, planifier en tenant compte des changements climatiques favorise l'ajustement progressif des communautés aux répercussions attendues tout en limitant les perturbations des milieux de vie et des activités socioéconomiques.

Parce que les résultats des politiques de réduction des émissions de gaz à effet de serre ne seront perceptibles que dans une ou deux générations, cela implique que nous devons préparer le pays, nos régions et la population à s'adapter aux impacts multiples générés par la dérive du climat. De fait, la question du réchauffement climatique n'est pas une question exclusivement environnementale. Elle est devenue une question de sécurité collective.

L'adaptation du territoire au changement climatique est devenue un enjeu majeur qui appelle une mobilisation de tous. Cette adaptation doit être envisagée comme un complément désormais indispensable aux actions d'atténuation déjà engagées.

Les impacts du changement climatique sont en grande partie pilotés par les caractéristiques des territoires qui sont plus ou moins sensibles. L'adaptation doit viser à diminuer la vulnérabilité qui est le degré par lequel un territoire risque d'être affecté négativement par les effets des changements climatiques sans pouvoir y faire face. L'adaptation, planifiée longtemps à l'avance, permettra de diminuer la vulnérabilité d'un territoire à ces aléas et donc de limiter de manière plus efficace les dommages. L'adaptation avec une démarche de planification, différente de l'adaptation spontanée (celle en réaction à un événement - les démarches de protection contre les inondations sont souvent liées à un événement survenu, plutôt qu'à un plan d'adaptation) permet d'anticiper le risque en intégrant le changement du climat dans les politiques publiques et la gestion des infrastructures. Une politique d'adaptation est, par essence, une politique de l'anticipation : anticipation par l'ensemble des acteurs des problèmes à venir, anticipation de la perception par la société de ces changements (si le climat fluctue de manière erratique d'une année sur l'autre, les tendances lourdes au réchauffement persistent), anticipation enfin des mesures à prendre pour résoudre les défis, afin de ne pas les concevoir ni les mettre en œuvre dans la précipitation, sous peine de potentielles erreurs coûteuses pour l'avenir.

Toutefois, dans la pratique, la mise en œuvre de l'adaptation revêt un caractère complexe. Le changement climatique est un processus dynamique, continu, sur lequel les connaissances ne sont que partielles et entourées d'incertitudes. L'adaptation n'est donc pas une action ponctuelle visant à passer d'une situation stable à une autre situation stable, elle exige un besoin de flexibilité dans la définition de ses orientations stratégiques et, surtout, doit être traitée comme un projet global et continu.

Plus spécifiquement pour le territoire, le changement climatique pourrait se traduire par des risques accrus d'inondation, des sécheresses estivales, la fragilisation de la ressource en eau en quantité et en qualité, des pics de pollution.

Comme ailleurs, les changements climatiques conduiront certainement à accroître les tensions sur les productions agricoles et certains espaces naturels, à la disparition de certaines espèces animales et végétales, et l'arrivée d'autres espèces. Les répercussions sur la santé à prévoir notamment pour les personnes sensibles sont liées à une augmentation des allergies, à l'inconfort thermique en été dû à l'augmentation des vagues de chaleur et aux nombres de journées anormalement chaudes.

L'évolution du climat conduira entre autres à une variabilité des rendements agricoles mais aussi à une évolution de la demande en énergie en hiver comme en été (rafraichissement). Les impacts sont multiples et interreliés entre les milieux, les activités et les populations.

S'adapter suppose de disposer d'une vision préalable des conséquences observées et potentielles du climat futur de son territoire : c'est le but de la phase de diagnostic. Sur cette base, une stratégie d'adaptation pourra ainsi définir une panoplie d'orientations à la fois politiques, techniques, institutionnelles, sociétales et comportementales.



## CHAPITRE 4. CONCLUSION

Lors du diagnostic, plusieurs secteurs ont été identifiés comme importants pour la stratégie du Pays Plateau de Caux Maritime :

- Le secteur routier, premier consommateur d'énergie, et quasiment exclusivement des énergies fossiles, deuxième émetteur de CO<sub>2</sub> et important émetteur de polluants atmosphériques (Nox et particules).

*Enjeux : proposer d'autres alternatives à la voiture individuelle.*

- Le secteur industriel, deuxième consommateur d'énergie, et troisième émetteur de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques (COVnm, NOx et particules).

*Enjeux : accompagner l'efficacité énergétique, créer des débouchés locaux, s'adapter aux événements climatiques, s'engager sur la mobilité des salariés et du transport des marchandises.*

- Le secteur résidentiel, troisième consommateur d'énergie et en particulier d'énergies fossiles (près de 30% de la consommation). De fait, ce secteur est également responsable d'émissions de CO<sub>2</sub> et de polluants atmosphériques (COVnm et particules).

*Enjeux : réduire les consommations d'énergies, changer les sources d'énergies et les chaudières, isoler le bâti.*

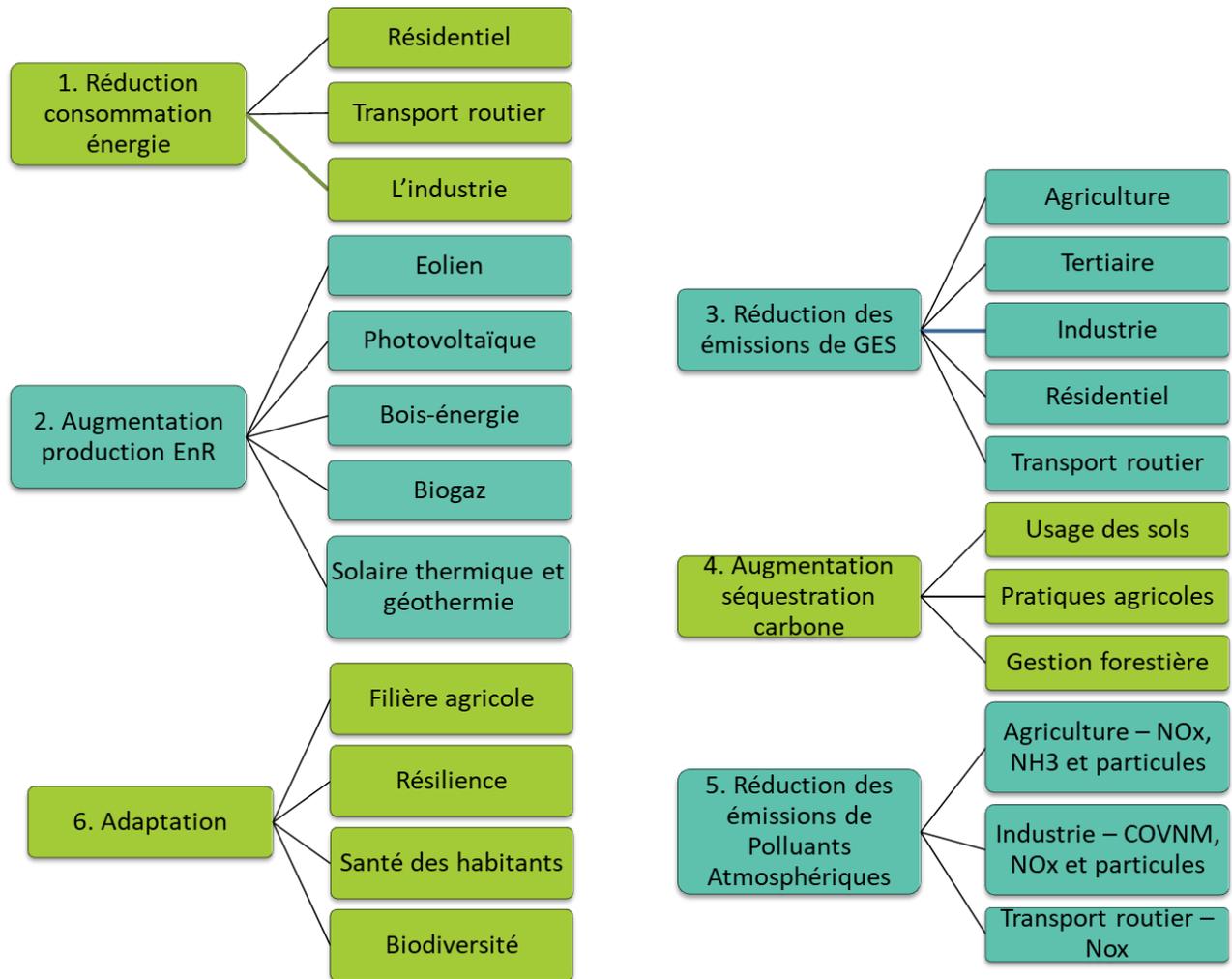
- Le secteur agricole, faible consommateur d'énergie, mais premier émetteur de gaz à effet de serre (CO<sub>2</sub>, méthane et N<sub>2</sub>O) et de certains polluants atmosphériques (ammoniac, COVnm et particules). Très sensible au changement climatique, porteur de solutions sur l'adaptation au changement climatique, la séquestration du carbone, la production locale, la production d'énergies.

*Enjeux : accompagner le changement de pratiques, créer des débouchés locaux pour l'autonomie alimentaire, s'adapter aux événements climatiques, innover (conservation des sols, permaculture, cultures intégrées, agroforesterie).*

De même, le territoire offre de nombreux potentiels pour la production d'énergies, avec notamment :

- L'électricité renouvelable, par l'installation possible de parcs éoliens et de centrales photovoltaïques (au sol sur des friches, en ombrières de parking, sur les toitures de grands bâtiments et sur les toitures des habitations),
- Le gaz renouvelable, à l'aide de méthaniseurs (valorisant des déchets de culture et des cultures intermédiaires à vocations énergétiques),
- La chaleur renouvelable, par la production locale de bois et la récupération de la chaleur du sol (géothermie) et du soleil (solaire thermique).

Enfin, ces changements doivent accompagner le territoire dans sa capacité à faire face au changement climatique : résilience face aux événements climatiques, préservation de la qualité de vie des habitants, préservation de l'environnement et des services qu'il rend, préservation de la filière agricole.



**Figure 104.** Synthèse du diagnostic – les principaux secteurs pour le PETR PPCM

## Glossaire

---

- **Aléa**

L'aléa au sens large constitue un phénomène, une manifestation physique ou une activité humaine (par ex. : accidents industriels) susceptible d'occasionner des dommages aux biens, des perturbations sociales et économiques voire des pertes en vies humaines ou une dégradation de l'environnement.

Les aléas se caractérisent notamment par leur intensité, leur probabilité d'occurrence, leur extension spatiale, leur durée, et leur degré de soudaineté (cinétique). Ils peuvent être soudains, comme la foudre, ou progressifs, comme la sécheresse. On parle alors d'aléas à cinétique rapide ou à cinétique lente.

- **Aléas climatiques**

L'aléa climatique est un événement climatique ou d'origine climatique susceptible de se produire (avec une probabilité plus ou moins élevée) et pouvant entraîner des dommages sur les populations, les activités et les milieux. Exemples : pluies torrentielles, tempête, canicule.

- **Aléas induits**

On appellera « aléas induits » les phénomènes physiques induits dans les milieux par les aléas climatiques. Par exemple, les épisodes de fortes précipitations (aléa climatique) sont susceptibles d'entraîner des inondations par ruissellement (aléa induit). De même, l'élévation du niveau de la mer (paramètre climatique) est susceptible de provoquer une augmentation de l'érosion côtière (aléa induit).

Il est important de rappeler que l'analyse des aléas induits est indépendante de l'analyse des paramètres et aléas climatiques.

- **Climat**

Zone géographique avec l'ensemble des caractéristiques de l'atmosphère (température, pluviométrie, pression atmosphérique, humidité, ensoleillement, vents, etc.) et de leurs variations, à une échelle spatiale donnée et sur une période suffisamment longue (30 ans selon l'Organisation Météorologique Mondiale).

- **Exposition à un aléa**

L'exposition correspond à la nature et au degré auxquels un système est exposé à des variations climatiques significatives (événements extrêmes, modification des moyennes climatiques...).

- **Météo**

La météorologie est une discipline scientifique interdisciplinaire qui vise à comprendre les phénomènes atmosphériques. Elle tente par exemple de décrypter la formation des nuages, du vent ou des précipitations à court terme et localement.

- **Paramètres climatiques**

Ce sont les données observées ou calculées pour le futur qui permettent de caractériser le climat et son évolution sur un espace géographique. Par exemple : les températures moyennes, les vagues de chaleur, le régime de précipitation, les épisodes de sécheresse, ...

- **Phénologie**

Science qui étudie l'influence des variations climatiques sur certains phénomènes périodiques de la vie des plantes (germination, floraison) et des animaux (migration, hibernation).

- **Vulnérabilité**

La vulnérabilité est l'exposition aux risques économiques, sanitaires, sociaux, environnementaux, auxquels la collectivité et son territoire sont exposés du fait des changements climatiques, de la dépendance aux énergies fossiles, et de scénarios d'augmentation des prix de l'énergie.

À titre d'illustration, en cas de période de forte chaleur, la vulnérabilité d'un territoire sera fonction :

- De son degré d'exposition à l'augmentation des températures ;
- De ses caractéristiques socio-économiques telles que la présence de populations fragiles (personnes âgées par exemple), qui vont conditionner sa sensibilité à l'aléa chaleur ;
- De sa capacité d'adaptation (systèmes de prévention en place, accès aux équipements d'urgence, etc.).



## ABREVIATIONS

---

AR5	5 <sup>ème</sup> rapport du GIEC
CERDD	Centre Ressource du Développement Durable
CH <sub>4</sub>	Méthane
CITEPA	Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique
CO <sub>2</sub>	Dioxyde de carbone
CO <sub>2</sub> e ou eq CO <sub>2</sub>	équivalent CO <sub>2</sub>
COVNM	Composé organique volatil non méthanique
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale
GIEC	Groupe International d'Experts sur le Climat
GES	Gaz à effet de serre
HFC	Hydrofluorocarbone
INRA	Institut National de la Recherche Agronomique
PCAET	Plan Climat Air Energie Territoriale
PFC	Hydrocarbures perfluorés
PRG	Pouvoir de réchauffement global
NF <sub>3</sub>	Trifluorure d'azote
NH <sub>3</sub>	Ammoniac
N <sub>2</sub> O	Protoxyde d'azote
NOx	Oxydes d'azote
PDU	Plan de Déplacement Urbain
PM <sub>2,5</sub>	Particules de diamètre inférieur à 2,5 microns
PM <sub>10</sub>	Particules de diamètre inférieur à 10 microns
SCoT	Schéma de Cohérence Territorial
SF <sub>6</sub>	Hexafluorure de soufre
SIG	Système d'Information Géographique
SO <sub>2</sub>	Dioxyde de soufre
SRCAE	Schéma Régional Climat Air Energie
TECV	Loi de transition énergétique pour la croissance verte
UCTF	Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt