



PLOËRMEL COMMUNAUTÉ

Diagnostic Territorial Air Energie Climat



**Communauté de
Communes Ploërmel
Communauté**



Ploërmel Communauté

Place de la Mairie

56 800 - Ploërmel

Tel : 02 92 72 20 96

pcaet@ploermelcommunaute.bzh

Diagnostic Air Energie Climat - PCAET

Sommaire

1.	Contexte	20
1.1.	Propos introductifs	21
1.2.	Les objectifs du Plan Climat Air Energie Territorial	24
2.	Portrait du territoire	27
2.1.	Le territoire de la communauté de communes de Ploërmel	28
2.1.1.	Etat des lieux du territoire	28
2.1.2.	Les évolutions démographiques attendues	29
2.1.3.	Les évolutions attendues des logements	30
2.2.	Les perspectives économiques du territoire	32
2.3.	Les perspectives énergétiques durables du territoire	36
2.3.1.	La loi de Transition Energétique	36
2.3.2.	Les Schémas Régionaux du Climat de l’Air et de l’Energie (SRCAE)	37
2.3.3.	Le Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables : S3REnR	38
3.	Synthèse des enjeux Air Energie Climat	39
3.1.	Diagnostic Air Energie Climat	40
	Le territoire de Ploermel Communauté est composé en 2012 de :	44
3.2.	Opportunités du territoire	47
4.	Analyse de la qualité de l’air	48
4.1.	Les fondamentaux sur la qualité de l’air	49
4.1.1.	Pollution et polluants	49
4.1.2.	Les enjeux	53
4.1.3.	Cadre réglementaire	56
4.1.4.	Cadre du PCAET	57
4.2.	Chiffres clés du territoire	58
4.2.1.	SO ₂	61
4.2.2.	NO _x	63
4.2.3.	COVNM	64
4.2.4.	NH ₃	66
4.2.5.	PM ₁₀	67
4.2.6.	PM _{2,5}	69
5.	Energie	72
5.1.	Etats des lieux des consommations du territoire	74
5.1.1.	Contexte et méthodologie	74
5.1.2.	Les données utilisées	75
5.1.3.	Les consommations d’énergie par secteur	81
5.2.	Etude de la production d’énergies renouvelables du territoire	92
5.2.1.	Les données utilisées	92
5.2.2.	Bilan de la production	92
5.2.3.	Autonomie énergétique du territoire	93
5.2.4.	Les évolutions de production d’énergie renouvelable	94

5.3.	Etude du potentiel des énergies renouvelables du territoire.....	95
5.3.1.	Objectif de l'étude et présentation des résultats	95
5.3.2.	Présentation des contraintes prises en compte par la méthode cartographique	97
5.3.4.	Les Potentiels par Energie	106
5.5.	Les intermittences dues aux énergies renouvelables	154
5.5.1.	Les EnRs, sources d'énergies variables.....	154
5.5.2.	Les EnRs, sources d'énergies intermittentes contrôlées	154
5.5.3.	L'intégration des EnRs au mix de production énergétique.....	155
5.5.4.	Une alternative, le stockage de l'électricité.....	156
5.5.5.	L'importance du stockage	156
5.5.6.	Les différentes technologies de stockage de l'électricité	156
5.5.7.	Conclusion	157
5.6.	Etude des réseaux de transport et de distribution du territoire ...	158
5.6.1.	Cartographie des réseaux de transports et de distribution.....	158
5.6.1.2.	Cartographie du réseau de gaz du territoire	160
5.6.2.	Analyse de l'état de charge actuel des réseaux de transport de distribution..	164
6.	Climat	169
6.1.	Etude des émissions de gaz à effet de serre du territoire.....	170
6.1.1.	Contexte et méthodologie	170
6.1.2.	Les émissions de GES par secteur	174
6.1.3.	Le BEGES de territoire.....	189
6.2.	Etude de la séquestration carbone du territoire	191
6.2.1.	Contexte.....	191
6.2.2.	Les résultats de l'étude	196
6.3.	Etude des vulnérabilités du territoire aux changements climatiques	206
6.3.1.	Contexte.....	206
6.3.2.	Etat des lieux des risques naturels sur Ploërmel Communauté	209
6.3.3.	Un changement climatique à venir, rapide et d'ampleur	213
6.3.4.	Conséquences primaires du changement climatique	218
6.3.5.	Conséquences directes du changement climatique.....	221
6.3.6.	Synthèse de la vulnérabilité sur le territoire de Ploërmel Communauté	232

Liste des figures

Figure 1 : Le mécanisme de l'effet de serre - Source : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, 2013	21
Figure 2 : Positionnement du PCAET dans la politique internationale et nationale de lutte contre le changement climatique	24
Figure 3 : Scénario négaWatt; source : www.negawatt.org	25
Figure 4 : Territoire de la communauté de communes de Ploërmel.....	28
Figure 5 : Evolution de la population observée ; Source : statistique de l'INSEE	29
Figure 6 : Carte de prévision d'évolution de la population du territoire ; Source : SCOT Pays de Ploërmel – Cœur de Bretagne.....	30
Figure 7 : Prévision d'évolution des logements par année ; Source : SCOT Pays de Ploërmel Cœur de Bretagne.....	31
Figure 8: Exemple de rendu issu de Copernicus sur les contributions locales et externes des émissions de polluants atmosphériques	52
Figure 9 : Répartition des émissions sur Ploërmel Communauté par polluant atmosphérique en 2014 et par secteur – source Air Breizh.....	60
Figure 10 : Répartition par secteur des émissions de SO ₂ sur Ploërmel Communauté en 2014 (Source : Air Breizh - Diagnostic qualité air PL.xls).....	62
Figure 11 : Comparaison de la répartition par secteur des émissions de SO ₂ entre Ploërmel Communauté, la Bretagne et la France métropolitaine en 2014 (E6 - Diagnostic qualité air PL.xls)	62
<i>Figure 12 : Répartition par secteur des émissions de NOx sur Ploërmel Communauté en 2014 (Source : Air Breizh - Diagnostic qualité air PL.xls).....</i>	<i>63</i>
Figure 13 : Comparaison de la répartition par secteur des émissions de NOx entre Ploërmel Communauté, la Bretagne et la France métropolitaine en 2014 (E6 - Diagnostic qualité air PL.xls)	64
Figure 14 : Répartition par secteur des émissions de COVNM sur Ploërmel Communauté en 2014 (Source : Air Breizh - Diagnostic qualité air PL.xls).....	65
Figure 15 : Comparaison de la répartition par secteur des émissions de COVNM entre Ploërmel Communauté, la Bretagne et la France métropolitaine en 2014 (Source : Air Breizh - Diagnostic qualité air PL.xls)	65
Figure 16 : Répartition par secteur des émissions de NH ₃ sur Ploërmel Communauté en 2014 (Source : Air Breizh - Diagnostic qualité air PL.xls).....	66
Figure 17 : Comparaison de la répartition par secteur des émissions de NH ₃ entre Ploërmel Communauté, la Bretagne et la France métropolitaine en 2014 (E6 - Diagnostic qualité air PL.xls)	67
<i>Figure 18 : Répartition par secteur des émissions de PM10 sur Ploërmel Communauté en 2014 (Source : Air Breizh - Diagnostic qualité air PL.xls).....</i>	<i>68</i>
<i>Figure 19 : Comparaison de la répartition par secteur des émissions de PM₁₀ entre Ploërmel Communauté, la Bretagne et la France métropolitaine en 2014 (E6 - Diagnostic qualité air PL.xls).....</i>	<i>68</i>
<i>Figure 20 : Répartition par secteur des émissions de PM_{2,5} sur Ploërmel Communauté en 2014 (Source : Air Breizh - Diagnostic qualité air PL.xls).....</i>	<i>70</i>
Figure 21 : Comparaison de la répartition par secteur des émissions de PM _{2,5} entre Ploërmel Communauté, la Bretagne et la France métropolitaine en 2014 (E6 - Diagnostic qualité air PL.xls)	70
Figure 22 : Consommation totale d'électricité du territoire, Source : SDEM 56	75
Figure 23 : Consommation d'électricité par commune, Source : ENEDIS, 2014	76
Figure 24 : Répartition des consommations d'électricité par commune, Source : ENEDIS 2014	76
Figure 25 : Consommations de gaz naturel en réseau du territoire, Source : SDEM56.....	77
Figure 26 : Répartition des consommations de gaz par commune, Source : GRDF 2014.....	78
Figure 27 : Carte des besoins en chaleur du territoire, Source CEREMA, 2014	79

Figure 28 : Consommation d'énergie finale du territoire, Source E6, 2014	81
Figure 29 : Répartition des consommations du secteur transports, Source E6, 2014	83
Figure 30 : répartition des modes de déplacements sur le territoire, Sources diverses, 2014	84
Figure 31 : Répartition des consommations d'énergie et des distances parcourues par moyen de transport.....	84
Figure 32 : Répartition des consommations liées au transport de marchandises.....	85
Figure 33 : Répartition des consommations d'énergie finale du secteur résidentiel, Source : E6, 2014.....	86
Figure 34 : Répartition des consommations d'énergie du secteur résidentiel, Source E6, 2014	87
Figure 35 : Répartition des consommations d'énergie selon l'âge du bâtiment, Source E6, 2014	87
Figure 36 : Répartition des consommations d'énergie par secteur industriel.....	88
Figure 37 : Répartition des consommations du secteur tertiaire par source, Source : E6, 2014	89
Figure 38 : Répartition des consommations du secteur tertiaire par secteur d'activité, Source : Etude ENER'GES, 2012.....	90
Figure 39 : répartition des consommations d'énergie par usage et par source, Source E6, 2014	91
Figure 40 : Répartition de l'énergie produite sur Ploermel communauté en 2014, Source : E6, 2014	92
Figure 41 : Répartition de l'électricité produite, Source : SDEM56, 2014	93
Figure 42 : Répartition de la chaleur produite, Source : SDEM56, 2014	93
Figure 43 : Autonomie énergétique du territoire, Source : E6, 2014	93
Figure 44 : Evolution de la production d'énergie du territoire, Source : Morbihan Energie	94
Figure 45: Cartographie des enjeux environnementaux du territoire.....	98
Figure 46: Répartition des potentiels de développement mobilisables des EnR (source E6)	101
Figure 47: Répartition de la production en EnR atteignable à horizon 2050 (source E6)	103
Figure 48: Localisation des installations de production d'énergies renouvelables autorisées (source E6).....	104
Figure 49: Exemple d'analyse réalisée pour le potentiel photovoltaïque en toiture	111
Figure 50: Répartition des surfaces forestières du territoire (source E6)	120
Figure 51: Répartition des surfaces agricoles du territoire (source E6, CLC2012)	125
Figure 52: Zone de protection du bâti – 500m (source E6)	132
Figure 53: Zones de protection naturelle (source E6)	133
Figure 54: Tableau illustrant les relations entre puissance de l'éolienne, diamètre de rotor et emprise minimale au sol (source E6).....	137
Figure 55: Repérage des seuils existants et classement des cours d'eau (source E6)	143
Figure 56: Potentiel Mobilisable du territoire.....	153
Figure 57 : Fonctionnement du réseau électrique en France.....	158
Figure 58 : Carte du réseau électrique Haute Tension sur le territoire	159
Figure 59 : Carte du réseau électrique Basse Tension sur le territoire.....	160
Figure 60 : Carte du réseau gaz sur le territoire	162
Figure 61 : Présentation des différents scopes dans le cadre d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre d'un territoire - Source E6.....	172
Figure 62 : Répartition des émissions de GES du territoire en 2014.....	174
Figure 63 : Répartition des émissions de GES du secteur agricole	175
Figure 64 : Emissions de gaz à effet de serre liées à l'élevage par espèce	176
Figure 65 : Répartition des émissions de GES par espèce et cheptel associé sur le territoire	176
Figure 66 : Emissions de GES liées à la production d'1 kg de viande.....	177
Figure 67 : Emissions de GES issues des cultures et surfaces cultivées par espèce sur le territoire.....	177

Figure 68 : Répartition des émissions de GES liées au secteur des transports	178
Figure 69 : Répartition des émissions de GES liées aux déplacements de personnes	179
Figure 70 : Répartition des émissions domicile-travail des résidents par mode de transport	179
Figure 71 : Emissions liées à l'utilisation de différents moyens de transport sur 1 km pour 1 passager	180
Figure 72 : Répartition des émissions de GES liées au transport de marchandises	180
Figure 73 : Impact carbone pour un repas selon les différents types de repas, Source : Bilan Carbone, facteurs d'émissions	182
Figure 74 : Répartition des émissions du secteur résidentiel en 2014, Source : E6	183
Figure 75 : Répartition des émissions de GES du territoire par source d'énergie en fonction de la consommation en 2014, Source : E6	183
Figure 76 : Répartition des surfaces construites et de l'impact carbone associé en 2014, Source : E6	184
Figure 77 : Répartition des émissions de GES sur le territoire liées au secteur industriel, Source : E6, 2014.....	185
Figure 78 : Répartition des émissions de GES du secteur tertiaire en 2014, Source : E6... 186	
Figure 79 : Répartition de l'impact lié à la fabrication des futurs déchets sur le territoire, Source E6, 2014.....	187
Figure 80 : Ecart entre la fabrication d'emballages à partir de matériaux recyclés ou non, Source : Base Carbone de l'ADEME	188
Figure 81 : Répartition des émissions de GES sur le territoire selon le type de traitement des déchets et leur quantité, Source E6, 2014.....	188
Figure 82 : Emissions de GES liées à la production d'énergie, Source : E6, 2014.....	189
Figure 83 : BEGES du territoire de Ploërmel Communauté - 2014	190
Figure 84 : Flux nets de carbone	191
Figure 85 Répartition moyenne du carbone stocké dans un arbre	191
Figure 86 : Variation des stocks de carbone organique selon l'affectation des sols en France	192
Figure 87 Cycle de vie des produits bois	193
Figure 88 Schéma du stockage carbone par pompage – source Wikipedia.....	193
Figure 89 : Listing des données intégrées	195
Figure 90 : Ventilation surfacique du territoire	197
Figure 91 : Ventilation du stockage carbone sur le territoire	198
Figure 92 : Visualisation du facteur moyen de séquestration du territoire	199
Figure 93 : Présentation graphique de la répartition du stock carbone du territoire.....	199
Figure 94 : Part du stock carbone par typologie de sol	200
Figure 95 : Présentation des flux de changement d'occupation des sols sur l'année 2012 .201	
Figure 96 : Présentation graphique du stockage et déstockage du territoire sur l'année 2012	201
Figure 97 Evolution à long terme de l'affectation des sols du territoire.....	203
Figure 98 Quantité de carbone préservé par l'utilisation de bois énergie	205
Figure 99 : Illustrations des concepts et composants associés à la vulnérabilité (Frietzsche et Al. 2015, ADEME, 2015)	208
Figure 100 : Carte des aléas inondation sur Ploërmel Communauté, Base GASPARG – traitement ACPP.....	211
Figure 101 : Inondation par débordement direct (Source : www.prim.net)	212
Figure 102. Scénarios d'évolution des émissions de GES pour la période 2000-2100 (en l'absence de politiques climatiques additionnelles) et projections relatives aux températures en surface (Source : GIEC)	213
Figure 103. Projections régionalisées de l'évolution du climat: température en surface (GIEC)	213
Figure 104 : Prévisions d'écart de température en France Métropolitaine entre la fin du 21e et la fin du 20e siècle, en été et en hiver, selon les scénarios A2 et B2 (écart entre la période 2070 et 2099 et la période de référence 1960-1989) (Source : Météo France).....	214

Figure 105: Anomalies des températures sur la Région Bretagne	217
---	-----

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principaux polluants de l'air extérieur et leurs origines.....	51
Tableau 2 : impact sanitaire des principaux polluants atmosphériques.....	55
Tableau 3 : impact environnemental des principaux polluants atmosphériques.....	56
Tableau 4 : objectifs nationaux de réduction des émissions de polluants atmosphériques (source : décret n°2017-949 du 10 mai 2017).....	57
Tableau 5 : bilan des émissions de polluants atmosphériques sur le territoire de Ploërmel Communauté en 2014 – source : Air Breizh	60
Tableau 6: Détail et origine des données concernant la prise en compte cartographique des contraintes sur le potentiel.....	98
Tableau 7 Répartition des potentiels maximaux du territoire (source E6)	99
Tableau 8 Répartition des potentiels de développement mobilisables du territoire (source E6)	100
Tableau 9 Décomposition du productible atteignable à horizon 2050 (source E6)	102
Tableau 10 Ratios concernant le solaire photovoltaïque (source ADEME, photovoltaïqueinfo)	109
Tableau 11 Estimation du potentiel maximal photovoltaïque	109
Tableau 12 contraintes prises en compte pour le solaire photovoltaïque	110
Tableau 13 Estimation du potentiel mobilisable pour le solaire photovoltaïque.....	111
Tableau 14 Productible atteignable Solaire Photovoltaïque (source E6).....	112
Tableau 15 Ratios relatifs au solaire thermique (ADEME, aicvf).....	114
Tableau 16 Potentiel Maximal pour le solaire thermique.....	115
Tableau 17 Hypothèses de dimensionnement pour le solaire thermique	116
Tableau 18 Potentiel Mobilisable pour le Solaire Thermique	116
Tableau 19 Potentiel Mobilisable pour le Solaire Thermique	117
Tableau 20 Facteurs d'émission exprimé en CO ₂ équivalent des combustibles courants (source E6).....	119
Tableau 21 Potentiel maximal Biomasse (source E6).....	121
Tableau 22 Potentiel Mobilisable pour la Biomasse (source E6)	121
Tableau 23 Potentiel Maximal pour la méthanisation (source E6)	127
Tableau 24 Taux de mobilisation des substrats (source ADEME)	129
Tableau 25 Potentiel Mobilisable pour la méthanisation	129
Tableau 26 Potentiel Maximal en termes d'éolien.....	134
Tableau 27: Caractéristiques des mats existants.....	134
Tableau 28 : Liste des obstacles référencés par le ROE sur les cours d'eau du territoire...	142
Tableau 29 Potentiel Maximal du territoire.....	143
Tableau 30 Potentiel mobilisable du territoire	144
Tableau 31 Potentiel Maximal du territoire.....	147
Tableau 32 Potentiel Mobilisable du territoire	148
Tableau 33 Liste des ICPE potentiellement concernées par la récupération d'Energie Fatale	151
Tableau 34 : Patrimoine carboné.....	197
Tableau 35 : Présentation des effets du changement d'affectation des sols à long terme sur le stockage et déstockage carbone	203
Tableau 36 : Production de chaleur et d'électricité (« substitution d'énergie »).....	204

Glossaire

Glossaire

ABC	<p>Association Bilan Carbone</p> <p>L'outil Bilan Carbone® de l'ABC permet d'évaluer les émissions GES « énergétiques » et « non énergétiques » des secteurs d'activités tels que le résidentiel, l'industrie, le tertiaire, l'agriculture, les déchets, l'alimentation, la construction et la voirie et les transports.</p>
Adaptation	<p>Un concept défini par le Troisième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat comme « l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques. »</p>
ADEME	<p>Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie</p>
AFPG	<p>Association Française des Professionnels de la Géothermie</p>
Agreste	<p>Agreste est l'espace du service statistique du ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la forêt.</p>
Aléas	<p>Le changement climatique est susceptible de provoquer des aléas, c'est-à-dire des événements pouvant affecter négativement la société. Ces aléas ont une certaine probabilité de se produire, variable suivant l'aléa considéré.</p>
AVAP	<p>Aire de Mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine</p> <p>Elle met en place une zone protégée pour des raisons d'intérêt culturel, architectural, urbain, paysager, historique ou archéologique. Il ne s'agit pas de documents d'urbanisme, mais d'un ensemble de prescriptions.</p>
AZI	<p>Atlas des Zones Inondables</p> <p>Ce sont des outils cartographiques de connaissance des phénomènes d'inondations susceptibles de se produire par débordement des cours d'eau. Ils sont construits à partir d'études hydro géomorphologiques à l'échelle des bassins hydrographiques.</p>
BEGES	<p>Bilan des Émissions de Gaz à Effet de Serre</p> <p>Il s'agit d'un bilan réglementaire et de ce fait obligatoire pour de nombreux acteurs.</p>
BILAN GES	<p>Un bilan GES est une évaluation de la masse totale de GES émises (ou captées) dans l'atmosphère sur une année par les activités d'une organisation. Il permet d'identifier les principaux postes d'émissions et d'engager une démarche de réduction concernant ces émissions par ordre de priorité.</p>
Bio GNV	<p>Bio Gaz Naturel Véhicule</p> <p>Le bioGNV est une version renouvelable du GNV qui a les mêmes caractéristiques que ce dernier. Cependant le bioGNV est produit par la méthanisation des déchets organiques.</p>
Biogaz	<p>Le biogaz est un gaz combustible, mélange de méthane et de gaz carbonique, additionné de quelques autres composants.</p>

Biométhane		Gaz produit à partir de déchets organiques.
Bois énergie		Bois énergie est le terme désignant les applications du bois comme combustible en bois de chauffage. Le bois énergie est une énergie entrant dans la famille des bioénergies car utilisant une ressource biologique. Le bois énergie est considéré comme étant une énergie renouvelable car le bois présente un bilan carbone neutre (il émet lors de sa combustion autant de CO ₂ qu'il n'en a absorbé durant sa croissance).
BRGM		Bureau de Recherches Géologiques et Minières
CCNUCC		Convention Cadre des Nations Unies sur le Changement Climatique
CESI		Chauffe-Eaux Solaires Individuels
CFC		Chlorofluorocarbure
CH₄		Méthane
Chaleur fatale		C'est une production de chaleur dérivée d'un site de production, qui n'en constitue pas l'objet premier, et qui, de ce fait, n'est pas nécessairement récupérée. Les sources de chaleur fatale sont très diversifiées. Il peut s'agir de sites de production d'énergie (les centrales nucléaires), de sites de production industrielle, de bâtiments tertiaires d'autant plus émetteurs de chaleur qu'ils en sont fortement consommateurs comme les hôpitaux, de réseaux de transport en lieu fermé, ou encore de sites d'élimination comme les unités de traitement thermique de déchets.
Changement d'affectation des sols	des	Lorsqu'un terrain est artificialisé, les sols déstockent du carbone et provoquent un changement d'affectation.
CNRM		Centre National de Recherches Météorologiques
CO		monoxyde de carbone
CO₂		dioxyde de carbone
COP		COefficient de Performance. Le COP d'un climatiseur ou d'une pompe à chaleur se traduit par le rapport entre la quantité de chaleur produite par celle-ci et l'énergie électrique consommée par le compresseur.
Corine Cover	Land	Corine Land Cover est une base de données européenne d'occupation biophysique des sols. Ce projet est piloté par l'Agence européenne de l'environnement et couvre 39 États.
COV(NM)		Composé Organique Volatil (Non Méthanique)

Danger	Événement de santé indésirable tel qu'une maladie, un traumatisme, un handicap, un décès. Par extension, le danger désigne tout effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire, organique ou physiologique, lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique (exemple : un polluant atmosphérique), physique (exemple : un rayonnement) ou biologique (exemple : un grain de pollen). Ces dysfonctionnements peuvent entraîner ou aggraver des pathologies. Par extension, les termes « danger » et « effet sur la santé » sont souvent intervertis.
DISAR	Le DISAR est un outil d'affichage de tableau et de restitution des documents. Les données sont issues des enquêtes réalisées par le Service de la Statistique et de la Prospective (SSP) du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt. Elles sont présentées sous forme de tableaux. Les documents offrent des commentaires sur les données issues des enquêtes réalisées par le Service de la Statistique et de la Prospective (SSP) du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt.
EEA	agence européenne de l'Environnement
EF	Energie Finale La consommation énergétique des utilisateurs finaux. En d'autres termes, l'énergie délivrée aux consommateurs.
Enjeu	L'enjeu, ou l'exposition, comprend l'ensemble de la population et du patrimoine susceptibles d'être affecté par un aléa. Il s'agit par exemple de la population, des bâtiments et infrastructures situés en zone inondable. Confronté à chacun de ces aléas, un territoire donné peut être plus ou moins affecté négativement, suivant son urbanisme, son histoire, son activité économique et sa capacité d'adaptation.
EnR	Énergie Renouvelable
Éolienne	Une éolienne est une machine tournante permettant de convertir l'énergie cinétique du vent en énergie cinétique de rotation, exploitable pour produire de l'électricité.
EP	Energie Primaire La première d'énergie directement disponible dans la nature avant toute transformation. Comme exemple, on peut citer le bois, le pétrole brut, le charbon, etc. Si l'énergie primaire n'est pas utilisable directement, elle est transformée en une source d'énergie secondaire afin d'être utilisable et transportable facilement.
EPCI	Etablissement Public de Coopération Intercommunale
EqHab	Equivalent Habitants
Exposition	Désigne, dans le domaine sanitaire, le contact (par inhalation, par ingestion...) entre une situation ou un agent dangereux (exemple : un polluant atmosphérique) et un organisme vivant. L'exposition peut aussi être considérée comme la concentration d'un agent dangereux dans le ou les milieux pollués (exemple : concentration dans l'air d'un polluant atmosphérique) mis en contact avec l'homme.

FE	Facteur d'Émissions
GASPAR	La base de données GASPAR est un inventaire national des arrêtés de catastrophes naturelles.
Géothermie	La géothermie (du grec « gè » qui signifie terre et « thermos » qui signifie chaud) est l'exploitation de la chaleur du sous-sol. Cette chaleur est produite pour l'essentiel par la radioactivité naturelle des roches constitutives de la croûte terrestre. Elle provient également, pour une faible part, des échanges thermiques avec les zones internes de la Terre dont les températures s'étagent de 1 000°C à 4 300°C.
GES	<p>Gaz à Effet de Serre</p> <p>La basse atmosphère terrestre contient naturellement des gaz dits « Gaz à Effet de Serre » qui permettent de retenir une partie de la chaleur apportée par le rayonnement solaire. Sans cet « effet de serre » naturel, la température à la surface de la planète serait en moyenne de -18°C contre +14°C actuellement. L'effet de serre est donc un phénomène indispensable à la vie sur Terre.</p> <p>Bien qu'ils ne représentent qu'une faible part de l'atmosphère (moins de 0.5%), ces gaz jouent un rôle déterminant sur le maintien de la température. Par conséquent, toute modification de leur concentration déstabilise ce système naturellement en équilibre.</p>
GIEC	Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat
GNL	Gaz Naturel Liquéfié
GNV	<p>Gaz Naturel Véhicule</p> <p>Le Gaz Naturel Véhicule est du gaz naturel utilisé comme carburant soit sous forme comprimé appelé Gaz Naturel Comprimé (GNC), soit sous forme liquide appelé Gaz Naturel Liquide (GNL). Sous forme comprimée, le GNV est délivré via des réseaux de distribution.</p>
GWh	Gigawattheure. 1 GWh = 1 000 000 kWh
HCFC	hydrochlorofluorocarbures
Hydroélectricité ou énergie hydraulique	L'énergie hydroélectrique est produite par transformation de l'énergie cinétique de l'eau en énergie mécanique puis électrique.
IAA	Industrie Agroalimentaire
ICU	<p>Ilot de Chaleur Urbain</p> <p>Cette notion fait référence à un phénomène d'élévation de température localisée en milieu urbain par rapport aux zones rurales voisines</p>
Impact santé sur la	Estimation quantifiée, exprimée généralement en nombre de décès ou nombre de cas d'une pathologie donnée, et basée sur le produit d'une relation exposition-risque, d'une exposition et d'un effectif de population exposée.
INIES	INIES est la base nationale de référence sur les caractéristiques environnementales et sanitaires pour le bâtiment.

INSEE	Institut National de la Statistique et des Études Économiques
kWc	Kilowatt crète C'est la puissance nominale, c'est-à-dire la puissance électrique fournie par un panneau ou une installation dans les conditions de test standard (STC= Standard Test Conditions). Cette puissance sert de valeur de référence et permet de comparer différents panneaux solaires.
LTECV	Loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte
Méthanisation	La méthanisation (encore appelée digestion anaérobie) est une technologie basée sur la dégradation par des micro-organismes de la matière organique, en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène (réaction en milieu anaérobie).
mNGF	mètres Nivellement Général de la France Cette unité constitue un réseau de repères altimétriques disséminés sur le territoire Français métropolitain, ainsi qu'en Corse.
Mouvement terrain	de Déplacement plus ou moins brutal du sol ou du sous-sol. Ce mouvement est fonction de la nature et de la disposition des couches géologiques.
Mtep	Million de tonnes d'équivalent pétrole
MWh	Mégawattheure. 1 MWh = 1000 kWh
N₂	Azote
NégaWatt	Association fondée en 2011 prônant l'efficacité et la sobriété énergétique.
NOx	Oxydes d'azote
O₂	Dioxygène
O₃	Ozone
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
P.O.PE	Loi française de Programmation d'Orientation de la Politique Énergétique
PAC	Pompe À Chaleur. La pompe à chaleur est un équipement de chauffage thermodynamique dit à énergie renouvelable. La PAC prélève les calories présentes dans un milieu naturel tel que l'air, l'eau, la terre ou le sol, pour la transférer en l'amplifiant vers un autre milieu par exemple un immeuble ou un logement, pour le chauffer.
PADD	Projet d'Aménagement et de Développement Durables
PAPI	Programmes d'Actions de Prévention des Inondations Ils ont pour objectif de promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondations en vue de diminuer les conséquences dommageables sur la santé humaine, les biens, les activités économiques ainsi que l'environnement.
PC	Ploërmel Communauté

PCAET	Plan Climat Air Energie Territorial
PCI	Pouvoir Calorifique Inférieur Quantité théorique d'énergie contenue dans un combustible. Le « PCI » désigne la quantité de chaleur dégagée par la combustion d'une unité de masse de produit (1kg) dans des conditions standardisées. Plus le PCI est élevé, plus le produit fournit de l'énergie.
PCIT	Pôle de Coordination nationale des Inventaires Territoriaux
PER	Plan d'Exposition aux Risques Anciens documents d'urbanisme visaient l'interdiction de nouvelles constructions dans les zones les plus exposées d'une part, et des prescriptions spéciales pour les constructions nouvelles autorisées dans les zones moins exposées, associées à la prescription de travaux pour réduire la vulnérabilité du bâti existant, d'autre part.
PHEC	Plus Hautes Eaux Connues
Photosynthèse	Processus par lequel les plantes vertes synthétisent des matières organiques grâce à l'énergie lumineuse, en absorbant le gaz carbonique de l'air et en rejetant l'oxygène.
PLU	Plan Local d'Urbanisme Document d'urbanisme qui détermine les conditions d'aménagement et d'utilisation des sols.
PLUi	Plan Local d'Urbanisme Intercommunal
PM₁₀	particules de diamètre inférieur à 10 microns
PM_{2,5}	particules de diamètre inférieur à 2,5 microns
PNR	Parcs Naturels Régionaux
Poste de raccordement	de Poste qui permet de raccorder l'énergie issue des différentes sources de production
PPR	Plans de Prévention des Risques naturels prévisibles Document de l'État réglementant l'utilisation des sols à l'échelle communale, en fonction des risques auxquels ils sont soumis.
PPRi	Plan de Prévention du Risque d'Inondation
PREPA	Plan National de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques
PRG	Pouvoir de Réchauffement Global Unité qui permet la comparaison entre les différents gaz à effet de serre en termes d'impact sur le climat sur un horizon (souvent) fixé à 100 ans. Par convention, PRG100 ans (CO ₂) = 1.
ptam	Pression atmosphérique
Puits net séquestration nette	ou Quand le flux entrant est supérieur au flux sortant, les réservoirs forestiers représentent un puits net. Il s'agit donc d'une augmentation du stock de carbone. Ce processus permet de retirer (et séquestrer) du carbone de l'atmosphère.
PV	Photovoltaïque



Relation exposition-risque (ou relation dose-réponse)		Relation spécifique entre une exposition à un agent dangereux (exprimée, par exemple, en matière de concentrations dans l'air) et la probabilité de survenue d'un danger donné (ou « risque »). La relation exposition-risque exprime donc la fréquence de survenue d'un danger en fonction d'une exposition.
Réseau de distribution	de	Ce réseau est destiné à acheminer l'électricité à l'échelle locale, c'est-à-dire aux utilisateurs en moyenne et en basse tension. Son niveau de tension varie de 230 à 20 000 volts.
Réseau de transport et d'interconnexion	de	Ce réseau est destiné à transporter des quantités importantes d'énergie sur de longues distances. Son niveau de tension varie de 60 000 à 400 000 volts.
Réservoir carbone	de	Système capable de stocker ou d'émettre du carbone. Les écosystèmes forestiers (biomasse aérienne et souterraine, sol) et les produits bois constituent des réservoirs de carbone.
Risque		Le risque est la résultante des trois composantes : aléa, enjeu et vulnérabilité.
Risque pour la santé	pour la	Probabilité de survenue d'un danger causée par une exposition à un agent dans des conditions spécifiées.
RMQS		Le Réseau de Mesures de la Qualité des Sols Il s'agit un outil de surveillance des sols à long terme.
RT		Réglementation Thermique
RTE		Réseau de Transport d'Électricité
S3REnR		Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables
SCOT		Schéma de COhérence Territorial
SDAGE		Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux
SEM56		Syndicat d'Energie du Morbihan
Séquestration de carbone	de	La séquestration de carbone est le captage et stockage du carbone de l'atmosphère dans des puits de carbone (comme les océans, les forêts et les sols) par le biais de processus physiques et biologiques tels que la photosynthèse.
SME ISO 50001		Système de Management de l'Énergie selon la norme ISO 50001.
SNIEBA		Système National d'Inventaire d'Emissions et de Bilans dans l'Atmosphère
Solaire photovoltaïque		L'énergie solaire photovoltaïque transforme le rayonnement solaire en électricité grâce à des cellules photovoltaïques intégrées à des panneaux qui peuvent être installés sur des bâtiments ou posés sur le sol.

Solaire thermique	Le principe du solaire thermique consiste à capter le rayonnement solaire et à le stocker dans le cas des systèmes passifs (véranda, serre, façade vitrée) ou, s'il s'agit de systèmes actifs, à redistribuer cette énergie par le biais d'un circulateur et d'un fluide caloporteur qui peut être de l'eau, un liquide antigel ou même de l'air.
Solaire thermodynamique	L'énergie solaire thermodynamique produit de l'électricité via une production de chaleur.
Source nette	Quand le flux entrant est inférieur au flux sortant, les réservoirs forestiers représentent une source nette. Il s'agit donc d'une perte de stock dans les réservoirs forestiers. Ce processus rejette du carbone dans l'atmosphère.
SRCAE	Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Energie
SRE	Schéma Régional Eolien
SRES	Special Report on Emissions Scénarios Rapport public rédigé par le GIEC sur la thématique du réchauffement climatique.
SSC	Systèmes Solaires Combinés
SSP	Service de la Statistique et de la Prospective
STEP	STation d'ÉPuration des eaux usées
Substitution matériau énergie et	Comparaison des émissions fossiles de la filière bois (exploitation de la forêt, chaîne de transformation, transport, etc.) par rapport aux émissions fossiles qui auraient été émises par d'autres filières lors de la production d'un même service.
Surfaces artificialisées en moyenne au cours de la dernière décennie	Les terres converties par l'Homme afin de construire des infrastructures.
Surfaces défrichées	Les forêts converties en une autre affectation qui mécaniquement diminue la capacité de stockage des sols.
Surfaces imperméabilisées	Certaines surfaces artificialisées par l'Homme peuvent être considérées comme provoquant une perte de carbone plus importante, comme par exemple pour les surfaces goudronnées.
t	tonne
TBE	Géothermie Très Basse Énergie
tCO₂e	Tonne équivalent CO ₂
tep	Tonne d'équivalent pétrole. C'est la quantité de chaleur dégagée par la combustion d'une tonne de pétrole brut moyen. 1 tep = 42 x 10 ⁹ joules = 11 630 kWh ou 1 kWh = 0,086 tep.

TWh	Térawattheure. 1 GWh = 1 000 000 000 kWh
UFE	Union Française de l'Électricité
UIOM	Usine d'Incinération d'Ordures Ménagères
Vulnérabilité	La vulnérabilité désigne le degré par lequel un territoire peut être affecté négativement par cet aléa (elle dépend de l'existence ou non de systèmes de protection, de la facilité avec laquelle une zone touchée va pouvoir se reconstruire etc.).
Wc	Watt Crête, c'est la puissance électrique maximale pouvant être fournie dans des conditions standard par un module photovoltaïque.
ZAC	Zone d'Aménagement Concerté

1. Contexte

I.1. Propos introductifs

I.2. Les objectifs du Plan Climat Air Energie Territorial

I. Contexte

1.1. Propos introductifs

Les enjeux liés au changement climatique

Le changement climatique est défini par le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) comme « *tout changement de climat dans le temps, qu'il soit dû à la variabilité naturelle ou aux activités humaines* ». Cependant, il ne fait plus de doute que ce sont les activités humaines, plus précisément par leurs émissions de gaz à effet de serre, qui sont en train de modifier le climat de la planète.

L'atmosphère est composée de nombreux gaz différents, dont moins de 1% ont la capacité de retenir la chaleur solaire à la surface de la Terre. Ce sont les gaz à effet de serre (GES) qui sont essentiels pour la vie sur Terre. En l'absence de ces gaz, la température du globe serait de -18°C . Cependant, les activités humaines de ces deux derniers siècles ont eu pour effet de modifier ce phénomène, notamment par l'utilisation des hydrocarbures qui envoient toujours plus de gaz à effet de serre dans l'atmosphère (dont le principal est le dioxyde de carbone, CO_2).

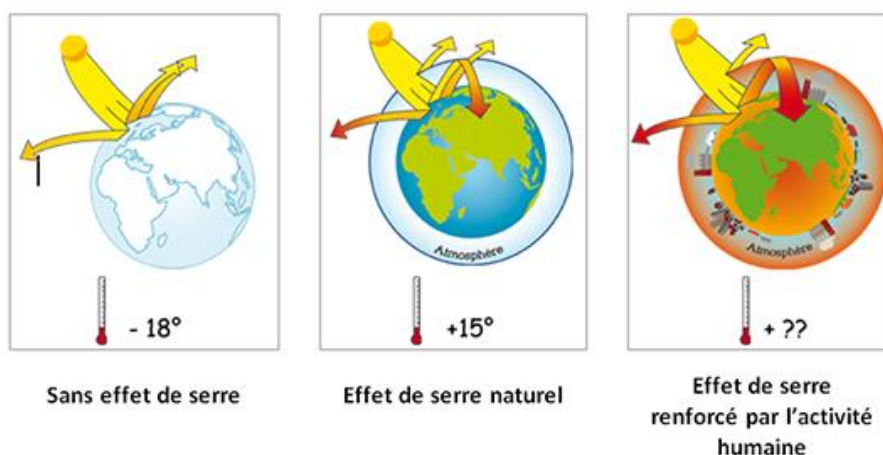


Figure 1 : Le mécanisme de l'effet de serre - Source : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, 2013

La conséquence principale de cette augmentation de la concentration des gaz à effet de serre dans l'atmosphère serait une élévation moyenne du globe de 2°C à 6°C en 2100, selon le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat. C'est ce qu'on appelle plus communément phénomène du « changement climatique ».

Compte tenu de la quantité de gaz à effet de serre déjà émise dans l'atmosphère, des modifications considérables du climat et de l'environnement sont inéluctables et certaines conséquences sont déjà visibles : hausse du niveau des mers, augmentation de la fréquence et de l'intensité des phénomènes météorologiques violents, fonte des glaces, etc. Il s'agit à présent d'agir sans délai pour lutter et s'adapter au changement climatique.

La Prise en charge politique de la gestion climatique

La lutte contre le changement climatique revêt une dimension politique importante. Les principales étapes sont présentées ci-après.



Au niveau international

- **1992** : Les rencontres du sommet de la Terre à Rio ont lancé **la Convention Cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC)** qui a été signé par 153 pays (hormis les Etats Unis).
- **1997** : Un engagement planétaire a été pris par les états signataires du « **Protocole de Kyoto** » pour lutter contre le changement climatique et réduire les émissions de GES des pays industrialisés de 5% d'ici 2012.
- **2015** : **L'Accord de Paris** sur le climat a été conclu le 12 décembre 2015 à l'issue de la **21^{ème} Conférence des Parties (COP 21)** à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques. Il est entré en vigueur le 4 novembre 2016, moins d'un an après son adoption. L'objectif de l'Accord de Paris est de renforcer la réponse globale à la menace du changement climatique, dans un contexte de développement durable et de lutte contre la pauvreté.



Au niveau européen

- **1998** : **L'Europe a signé le « Protocole de Kyoto »** et s'est engagé à réduire ses émissions de GES de 8% par rapport au niveau de 1990, pour la période 2008-2012.
- **2008** : Soucieuse d'aller au-delà des engagements internationaux, le **paquet « énergie-climat »** a été proposé par l'Union européenne et il définit les objectifs « 3 x 20 » pour 2020 :
 - Réduire de 20% les émissions de GES ;
 - Améliorer de 20% l'efficacité énergétique ;
 - Augmenter jusqu'à 20% la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale ;
- **2011** : La **Commission européenne** a publié une « **feuille de route pour une économie compétitive et pauvre en carbone à l'horizon 2050** ». Celle-ci identifie plusieurs trajectoires devant mener à une réduction des émissions de GES de l'ordre de 80 à 95% en 2050 par rapport à 1990 et contient une série de jalons à moyen terme.





Au niveau national

- **2004** : Afin d'être cohérent avec le « Protocole de Kyoto », la France a travaillé sur un « Plan Climat » national et s'est fixée comme objectif de diviser par 4 ses émissions de GES enregistrés en 1990 d'ici 2050. Cet objectif a été inscrit dans la loi française de Programme d'Orientation de la Politique Energétique (P.O.PE.). Dans ce cadre, le **Plan Climat National** adopté en 2004 et révisé en 2006, fixe les orientations de lutte contre les émissions de GES et d'adaptation aux changements climatiques. Il détaille ainsi les mesures engagées par la France sur les principaux champs d'intervention possibles (exemple : le résidentiel-tertiaire, les transports, l'industrie, etc.).
- **2009 et 2010** : Les **lois Grenelle I et II** ont été adoptées en 2009 et 2010 respectivement et précisent le contexte de mise en œuvre des engagements pris par la France en matière de lutte contre le changement climatique et d'environnement.
- **2015** : La France s'est engagée avec une plus grande ambition par le biais de la **loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV)** qui inclut les objectifs suivants :
 - Réduire les émissions de GES de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par quatre les émissions de GES entre 1990 et 2050 (facteur 4). La trajectoire est précisée dans les budgets carbone ;
 - Réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à l'année de référence 2012 en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030 ;
 - Réduire la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à l'année de référence 2012 ;
 - Porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de la consommation finale brute d'énergie en 2030.



Au niveau territorial

La LTECV consacre son Titre 8 à « La transition énergétique dans le territoire » et renforce donc le rôle des collectivités territoriales dans la lutte contre le changement climatique par le biais des **plans climat-air-énergie territoriaux**. Ainsi, toute intercommunalité à fiscalité propre (EPCI) de plus de 20 000 habitants doit mettre en place un plan climat à l'échelle de son territoire. Les enjeux de la qualité de l'air doivent aussi intégrer le plan climat.



1.2. Les objectifs du Plan Climat Air Energie Territorial

Qu'est-ce qu'un Plan Climat Air Energie Territorial ?

Un **Plan Climat Air Énergie Territorial** (PCAET) est un projet territorial de développement durable dont la finalité est la lutte contre le changement climatique et l'adaptation du territoire à ces évolutions. Le résultat visé est un territoire résilient, robuste et adapté, au bénéfice de sa population et de ses activités.

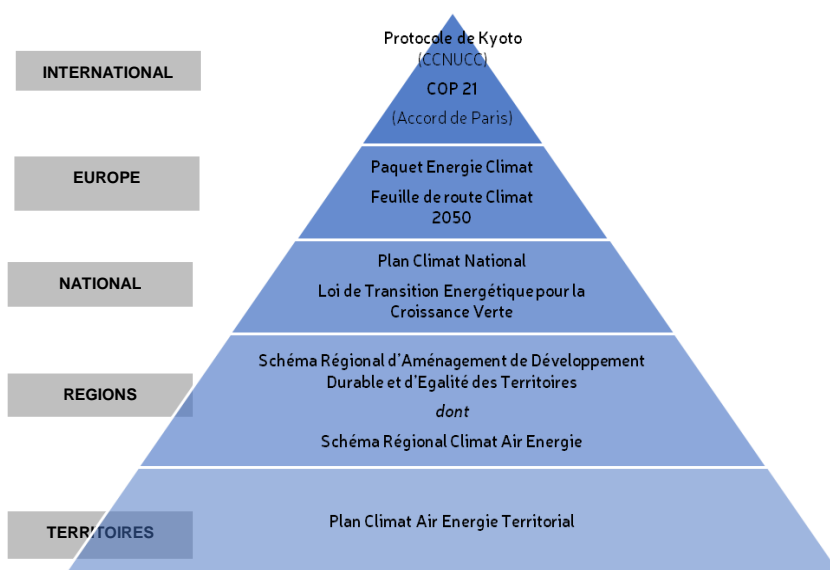


Figure 2 : Positionnement du PCAET dans la politique internationale et nationale de lutte contre le changement climatique

Le PCAET vise **deux principaux objectifs** dans un délai donné :

- *Atténuer / réduire les émissions de GES pour limiter l'impact du territoire sur le changement climatique ;*
- *Adapter le territoire au changement climatique pour réduire sa vulnérabilité.*

Le contenu et l'élaboration du PCAET sont précisés dans des textes de loi :

- Le décret n°2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial ;
- L'ordonnance du 3 août 2016 et le décret du 11 août 2016 ;
- L'arrêté du 4 août 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial.

Le Plan Climat est une démarche complète et structurée qui prend en compte de nombreux éléments :

- *Les émissions de gaz à effet de serre du territoire et le carbone stocké par la nature (sols, forêts) ;*

- *Les consommations énergétiques et les réseaux associés ;*
- *Les émissions de polluants atmosphériques ;*
- *Le potentiel en énergies renouvelables du territoire ;*
- *La vulnérabilité aux effets des changements climatiques.*

Consciente des enjeux globaux, et leurs conséquences locales et des contributions qu'elle peut apporter, la Communauté de Communes de Ploërmel a décidé de s'engager dans l'élaboration d'un Plan Climat Air Énergie Territorial.

Engagement concret et structurant, la démarche Plan Climat vise à guider Ploërmel communauté qui rassemble 32

communes et 42 247 habitants sur une superficie de 804,8 km², à une prise en compte opérationnelle des questions liées à l'énergie, l'air et le climat dans leurs politiques publiques.

Le PCAET doit être compatible avec le Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) qui est co-piloté par le préfet, l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) et le Conseil Régional. L'objectif de ce dernier est de définir des orientations régionales en matière de lutte contre la pollution atmosphérique, de maîtrise de la demande énergétique, de développement des énergies renouvelables, de réduction de gaz à effet de serre et d'adaptation au changement climatique. Il constitue donc un document cadre sur lequel doit s'appuyer le PCAET.

Afin de réaliser le diagnostic territorial Climat Air Énergie, ainsi que les potentiels d'adaptation et d'atténuation du territoire, différents scénarios réalisés par des organisations professionnelles ont été utilisés.

Le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) :

Le GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) a réalisé diverses simulations à l'échelle mondiale pour la période 2000-2100 pour une évolution des températures moyennes allant de +1,8°C à +4°C par rapport à 2000. Au total, 6 scénarios ont été réalisés. Il propose également des solutions d'adaptation à ce changement climatique.

Ces scénarios sont plus amplement détaillés décrits au chapitre « Etudes des vulnérabilités aux changements climatiques du territoire » du présent diagnostic. Grâce à ces scénarios, il est possible d'évaluer à l'échelle du territoire, l'ampleur du changement climatique et ses potentielles conséquences.

L'association négaWatt :

L'association négaWatt, constituée de nombreux experts impliqués dans des activités professionnelles liées à l'énergie, a été créée en 2001 et dont l'objectif est de montrer qu'il est possible pour la France de produire 100% de sa consommation d'énergie sur son territoire et d'origine renouvelable d'ici à 2050. Un scénario, ambitieux mais réaliste, est défini dans ce sens chaque année. Il est basé sur trois piliers :

- La sobriété : diminuer au maximum ses usages énergétiques ;
- L'efficacité : optimiser ses équipements pour les rendre plus performants énergétiquement ;
- Le développement des énergies renouvelables pour compenser les consommations restantes.

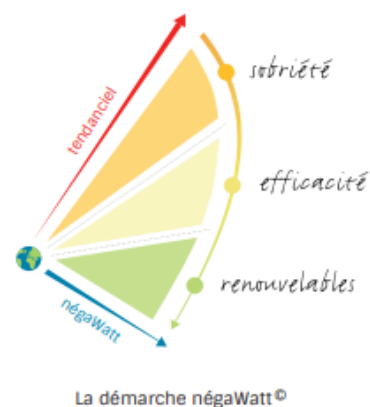


Figure 3 : Scénario négaWatt; source : www.negawatt.org

Ce scénario permet d'estimer, une fois adapté au territoire de Ploërmel, les potentiels de réduction de ses consommations d'énergie, mais également de substitution (passage des carburants traditionnels au bioGNV, du fioul au bois pour le chauffage des bâtiments, etc.).

L'entreprise associative Solagro et le scénario Afterres2050 :

L'entreprise associative Solagro a réalisé en 2016 le scénario Afterres2050. Celui-ci tente de répondre à la question suivante : comment nourrir durablement et sainement la population française en 2050 ?

Ce scénario propose alors des évolutions des pratiques agricoles et culturelles, de la gestion des sols et des modes de consommations permettant ceci. Les évolutions des pratiques et la réduction du gaspillage alimentaire ont alors des conséquences sur les émissions de gaz à effet de serre. Le territoire de Ploërmel étant à forte dominante agricole, ce scénario s'y adapte très bien et permet de se rendre compte des évolutions possibles pour celui-ci.

2. Portrait du territoire

II.1. Le territoire de Ploërmel Communauté

II.2. Les perspectives économiques du territoire

II.3. Les perspectives énergétiques durables du territoire

II. Portrait du territoire

2.1. Le territoire de la communauté de communes de Ploërmel

Territoire de Ploërmel Communauté

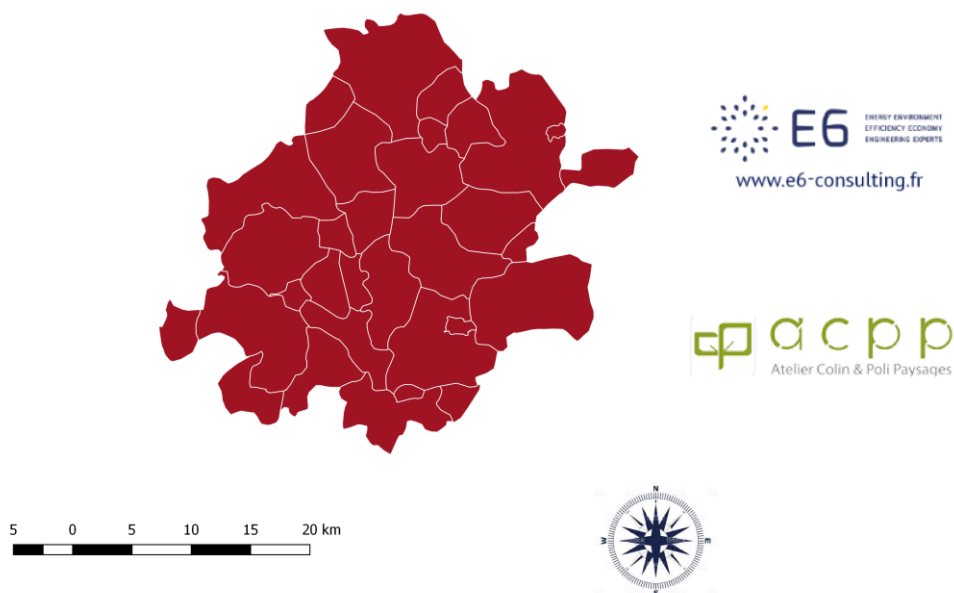


Figure 4 : Territoire de la communauté de communes de Ploërmel

2.1.1. Etat des lieux du territoire

COMMUNAUTE DE COMMUNES DE Ploërmel :

32 COMMUNES
804,76 km²
42 247 HABITANTS

La communauté de communes de Ploërmel, située dans le département du Morbihan et la région Bretagne rassemble 32 communes et compte une population de 42 247 habitants en 2014. Elle représente une superficie de 804,76 km².

Ce territoire localisé dans le Nord-est du Morbihan bénéficie d'une position géographique privilégiée. Très rural du point de vue de ses paysages et de sa structure économique, le territoire de

Ploërmel communauté apparait comme étant de plus en plus urbain. Situé entre les territoires littoraux du Sud du Morbihan et l'agglomération de Rennes, Ploërmel Communauté possède des opportunités de développement diverses sur lesquelles s'appuyer, comme par exemple : la présence de grands pôles urbains à proximité, le tourisme, la desserte routière la filière agro-alimentaire ou encore le cadre de vie.

Le territoire a déjà bénéficié d'un plan climat énergie territorial de manière volontaire (PCET du Pays de Ploërmel – Cœur de Bretagne), la communauté de communes de Ploërmel souhaite continuer dans cette voie.

Source : SCOT Pays de Ploërmel – Cœur de Bretagne

2.1.2. Les évolutions démographiques attendues

Poursuivre l'accueil des populations est ancré dans la stratégie de développement du territoire. Le renouvellement démographique est un enjeu majeur pour la communauté de communes.

Le Pays de Ploërmel - Cœur de Bretagne affiche un objectif de 100 000 habitants pour 2035 dans le Schéma de Cohérence Territorial (Arrêt en date du 20/12/2017) (Communauté de communes Oust à Brocéliande et Communauté de communes de Ploërmel). Dans cette optique Ploërmel Communauté devrait comptabiliser environ 52 000 habitants à l'horizon 2035.

Au-delà des atouts géographiques du territoire, la communauté de communes connaît des dynamiques impulsées par les différents axes routiers qui structurent le territoire en matière d'emploi, de production de logements, etc.

Les chiffres montrent que cette dynamique démographique est inégalement répartie sur le territoire de la communauté de communes.

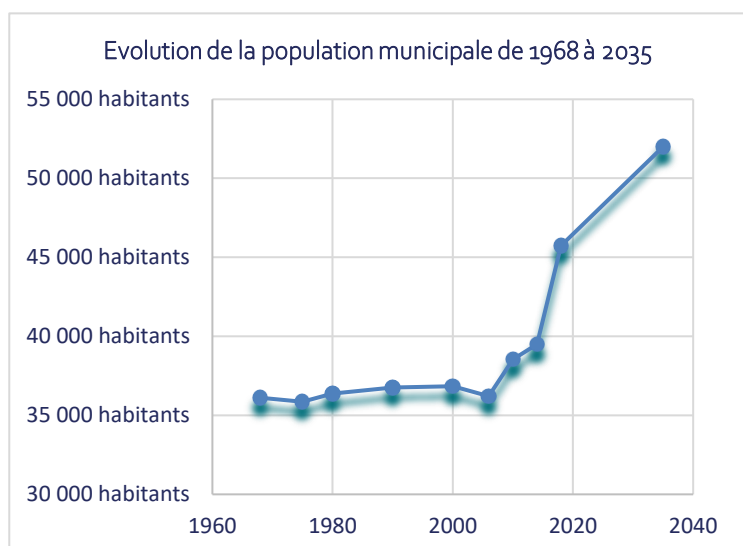


Figure 5 : Evolution de la population observée ;
Source : statistique de l'INSEE

Les prévisions d'augmentation démographique décrites dans le SCOT du Pays de Ploërmel sont relativement proches de la courbe de tendance réalisée grâce à l'augmentation de population mesurée ces dernières années.

La commune de Ploërmel accueille près d'un quart de la population. Le reste de la population se répartit entre les différentes communes du territoire. Les prévisions démographiques ne sont pas équivalentes pour toutes les communes avec des objectifs de croissance démographique établis en fonction de la place dans l'armature territoriale du Pays.

Les scénarios retenus dans le schéma de cohérence territorial et les prévisions de l'INSEE ont permis de déterminer un taux

de variation de la population pour chaque zone (découpage communal) du territoire.

Le passage en 30 ans, d'un espace peu urbain à un territoire dynamique de plus en plus périurbain, a des conséquences sur les consommations énergétiques, les réseaux de distribution, etc. L'objectif aujourd'hui est donc d'accorder ce développement démographique à la capacité de maîtrise de l'énergie.

Territoire de Ploërmel Communauté

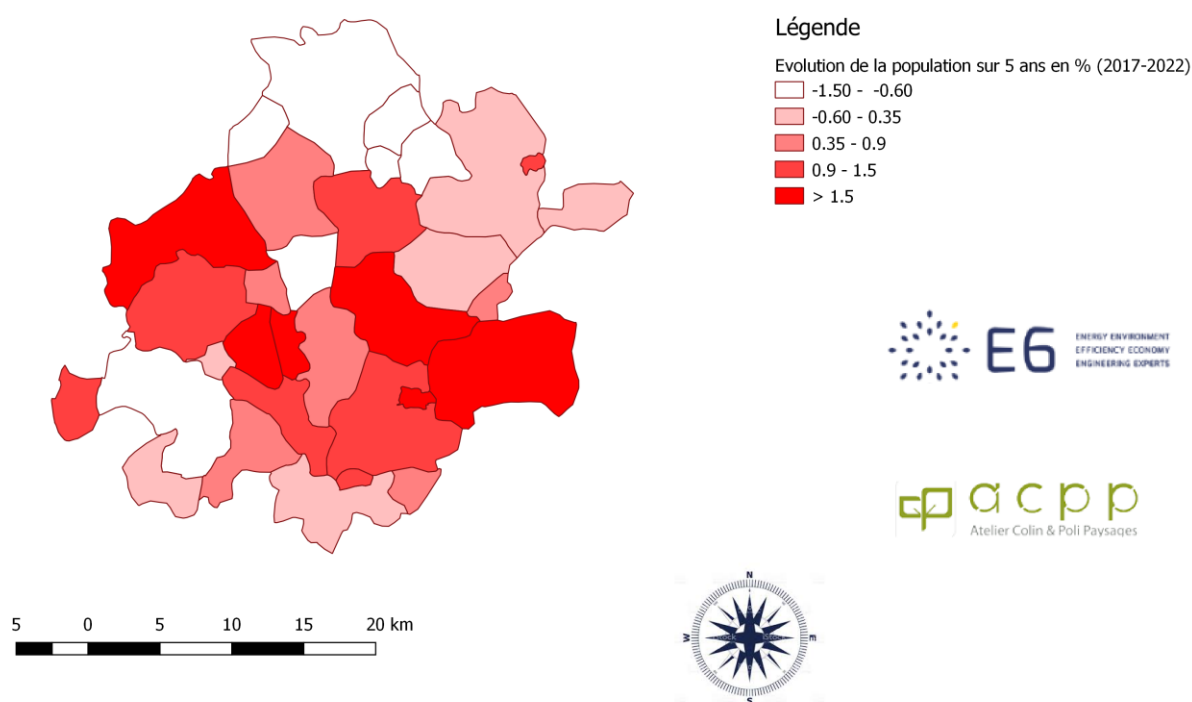


Figure 6 : Carte de prévision d'évolution de la population du territoire ; Source : SCOT Pays de Ploërmel – Cœur de Bretagne

2.1.3. Les évolutions attendues des logements

En réponse à cette augmentation démographique, le territoire a entrepris de mettre en œuvre une politique de l'habitat adéquate. Le PLH prévoit de diversifier la production de logements et de renforcer le parc social. Un rythme de production plus faible est observé au Nord (entre Mauron et la Trinité-Porhoët) et à l'Ouest de Josselin.

Même si chaque année, la hausse des mises en

chantier est plus prononcé sur le Morbihan qu'en Bretagne ou qu'à l'échelle nationale, il reste encore fragile sur le Pays de Ploërmel avec une baisse du taux de en 2013 (-9% par rapport à l'année précédente) et en 2014 (-20,6 % par rapport à l'année précédente), d'après le diagnostic du SCoT.

L'un des enjeux du PADD du SCoT du Pays

de Ploërmel est d'offrir **une réponse adaptée et diversifiée en matière d'habitat pour faciliter le parcours résidentiel sur tout le territoire.** La

demande en logement ne concerne plus seulement les polarités urbaines mais également les bourgs ruraux.

Prévision annuelle d'évolution des logements

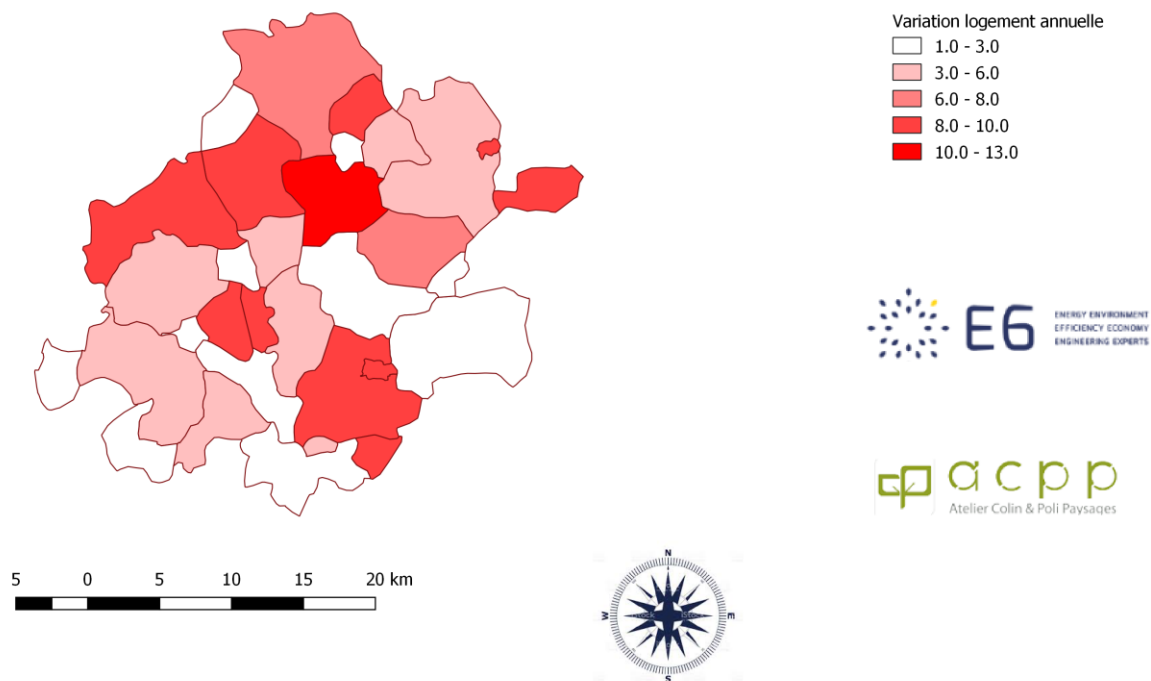


Figure 7 : Prévision d'évolution des logements par année ; Source : SCOT Pays de Ploërmel Cœur de Bretagne

2.2. Les perspectives économiques du territoire

Ploërmel Communauté compte **18 518 actifs** et **3844 établissements** offrant **16 437 emplois** :

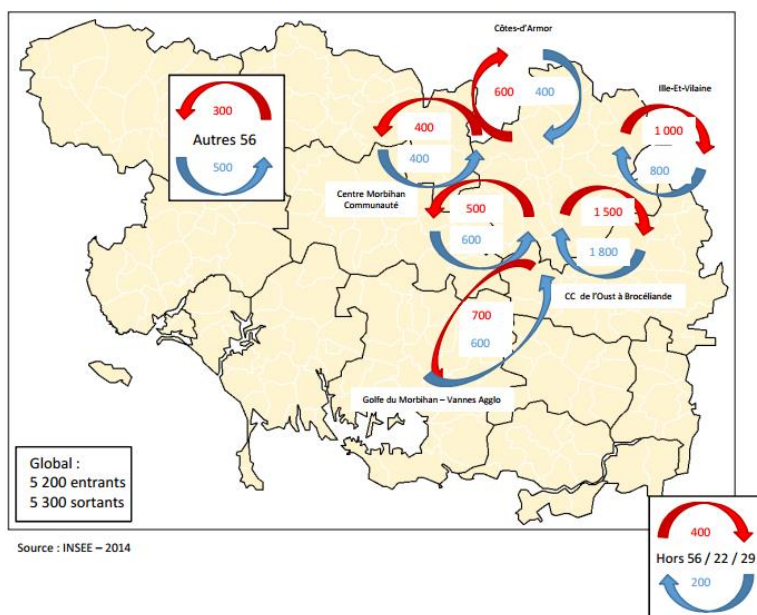
	Ploërmel Communauté		Bretagne
	Nombre	%	%
Agriculture	820	21%	11%
Industrie et artisanat de production	286	8%	6%
Construction	306	8%	9%
Commerce, transports et services divers (1)	1 938	50%	60%
Administration publique, enseignement, santé et action sociale (2)	494	13%	14%
Total	3 844	100%	100%

Répartition des établissements par secteurs d'activité

Répartition des emplois par secteurs d'activités :

L'industrie et l'artisanat de production concentre 24 % des emplois du territoire, 32 % sont concentrés dans le commerce et les services divers et 30 % dans l'administration publique, enseignement et santé.

Principaux flux domicile-travail **entrants** et **sortants** de Ploërmel Communauté



68% des actifs résident et travaillent sur le territoire de Ploërmel Communauté.

1/3 des actifs venant travailler sur le territoire de Ploërmel Communauté résident sur le territoire **d'Oust à Brocéliande Communauté** (1800 sur un global de 5200 entrants).

Répartition des principaux employeurs sur territoire :

N°	Entreprises	Filière	Commune	Nombre d'emplois
1	Centre Hospitalier Ploërmel	Services non marchands	Ploërmel	759
2	JPA	Industrie (agro-alimentaire)	Josselin	588
3	Ploërmel Communauté	Services non marchands	Ploërmel	220
4	ABCD / PEP	Industrie (agro-alimentaire)	Ploërmel	216
5	Kermené	Industrie (agro-alimentaire)	Saint Léry	199
6	Capsugel	Industrie (pharma)	Ploërmel	196
7	Yves Rocher	Industrie (cosmétiques)	Ploërmel	196
8	Centre Hospitalier Josselin	Services non marchands	Josselin	195
9	Europac	Industrie (emballage, conditionnement)	Guégon	177
10	Celluloses de Brocéliande	Industrie (production couches et protections féminines)	Ploërmel	160
11	E. Leclerc Ploërmel	GMS	Ploërmel	161
12	Acieries de Ploërmel	Industrie	Ploërmel	154
12	SOVIPOR	Industrie (agro-alimentaire)	La Trinité Porhoët	153
13	Super U Ploërmel	GMS	Ploërmel	120
14	Charcuteries Gourmandes	Industrie (agro-alimentaire)	Josselin	109
15	MPAP	Industrie (automobile)	Ploërmel	100
16	IPCB	Industrie (chaudronnerie)	Ploërmel	100
17	Ville de Ploërmel	Services non marchands	Ploërmel	100
18	SATS	Industrie (reconditionnement bouteilles et citernes gaz)	Saint Léry	95
19	Fybolia	Industrie (fabrication menuiseries alu)	Saint Malo des Trois Fontaines	83
20	Sanofi	Industrie (pharma)	Ploërmel	72
21	Armor Inox	Industrie (constructeur process industriel)	Mauron	70
22	Super U Josselin	GMS	Josselin	63
23	Intermarché Ploërmel	GMS	Ploërmel	55
24	Transport LDF	Transport de marchandises (frais)	Josselin	50
25	MGT Bois Menuiserie	Industrie (menuiserie bois)	Guillac	44
26	Babolat	Fabrication produits tennis	Ploërmel	37
27	E. Leclerc Josselin	GMS	Josselin	37
28	Boulangerie Neuhauser Ploërmel	Industrie (production de beignets)	Ploërmel	35
29	Transports Legal	Transport de marchandises	La Croix Helléan	33
30	Hydraumatec	Process industriels	Ploërmel	32
31	MSV Multi-Espaces Verts	Espaces verts, élagage, abattage	Josselin	30

Le territoire se caractérise par la présence de nombreux établissements industriels et artisanaux. Seuls les commerces et les services restent, en proportion, quelque

peu inférieurs à l'échelle de la Bretagne. La Communauté de communes a néanmoins constaté un essor de l'activité tertiaire sur son territoire.

Le tissu industriel :

En 2015, l'industrie représente **8 %** du tissu économique de Ploërmel Communauté, ce qui est quelque peu supérieur au taux régional (6%).

Environ **24 % des emplois** du territoire sont concentrés au sein ce secteur.

Le secteur industriel est diversifié (à l'image des exemples cités ci-dessous) et préserve un poids relativement important avec des entreprises de renom à l'échelle nationale et internationale.

- Industrie agro-alimentaire (JPA, Neuhauser, Sovipor, PEP, Charcuteries Gourmandes),

- Industrie pharmaceutique (Capsugel, Sanofi Aventis, Viviane Lab),
- Automobile (MPAP),
- Chaudronnerie, fonderie et métallerie (Acieries de Ploërmel, IPCB, Armor Inox, SATS, Hydraumatec),
- Cosmétiques (Yves Rocher),
- Transport, logistique et emballage (Transports Leray, SLT Legal, Europac),
- Biens de consommations intermédiaires (Celluloses de Brocéliande).

Un maillage dense de TPE artisanales, commerciales et tertiaires :

Aux côtés et complémentaires du tissu industriel, un nombre important de TPE de moins de 10 salariés maille l'ensemble du territoire :

	Ploërmel Communauté	
	Nombre	%
Pas de salarié.e	2 693	70%
1 à 9 salarié.e.s	913	24%
10 à 49 salarié.e.s	186	5%
50 à 200 salarié.e.s	50	1%
200 salarié.e.s et plus	2	0%
Total	3 844	100%

Répartition des établissements par taille

L'agriculture :

L'agriculture conserve une place majeure sur le territoire de Ploërmel Communauté.

Avec **820 établissements** tout statut confondu répartis sur l'ensemble du territoire (communes avec le plus grand nombre d'exploitations agricoles : 80 exploitations à Ménéac, 75 à Mauron, 65 à Lanouée, 58 à Guégon, 47 à Ploërmel, 42 à Mohon, 40 à Guilliers) l'agriculture représente **21 %** du total des établissements actifs du territoire (11 % à

l'échelle régionale) et **8 %** des emplois du territoire.

Entre 2011 et 2015, 145 nouveaux établissements agricoles ont été créés sur le territoire.

La production laitière (à titre principal) représente 32 % des exploitations du territoire, 61 % ayant pour vocation principale l'élevage.

L'améliorer la performance des exploitations agricoles et des filières de production alimentaire est un véritable

enjeu pour le territoire, une réflexion étant en cours pour la mise en place d'un PAT (Projet Alimentaire Territorial).

Le tissu commercial :

Le territoire de Ploërmel Communauté comporte un tissu commercial diversifié et attractif mais fragilisé à la fois par un équilibre à trouver entre le pôle principal commercial de Ploërmel, son centre et sa périphérie et par une évacuation vers les pôles commerciaux voisins.

de vente (-2%) mais une hausse de + 17% du plancher commercial.

En 2018, le territoire de Ploërmel communauté est composé de **304 points de vente** dont 48 GMS. Depuis 2013, une hausse de l'activité commerciale de **+ 7%** a pu être constatée principalement dans le domaine de l'équipement de la personne et dans le secteur de la culture et des loisirs.

Le taux actuel d'évasion commerciale (tous produits confondus) est de **14 %** soit un recul de 4 points par rapport à 2013, l'évasion commerciale est ainsi moins importante grâce à une armature commerciale consolidée et ce principalement sur le pôle commercial de Ploërmel.

Par rapport à 2013, ont été constatés sur le territoire une baisse du nombre de points

L'enjeu en matière commerciale étant de structurer l'offre et de veiller à un équilibre de développement entre le pôle principal de Ploërmel et les pôles dits secondaires et leurs fragilités (fragilités des centres bourgs et centre-ville).

2.3. Les perspectives énergétiques durables du territoire

2.3.1. La loi de Transition Energétique



La loi de Transition Energétique adoptée en 2015 vise à réduire les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre associées. Elle favorise le développement des énergies renouvelables (EnR).

En France, la loi de Transition énergétique a pour objectif de limiter le recours au nucléaire à l'horizon 2050.

Il s'agit plus précisément de :

- Réduire la consommation d'énergie finale de 50% en 2050 par rapport à 2012 ;
- Réduire la consommation d'énergie fossile de 30% en 2030 par rapport à 2012 ;
- Porter la part des EnR à 23% de la consommation finale en 2020 et 32% en 2030 par rapport à 2012 ;
- Réduire les émissions de GES de 40% entre 1990 et 2030 et de 75% entre 1990 et 2050 ;
- Réduire la part du nucléaire pour atteindre 50% de la production d'électricité en 2025.

Le Titre V « Favoriser les énergies renouvelables pour équilibrer nos énergies et valoriser les ressources de nos territoires » de cette loi précise et met en avant le poids du développement des EnR dans la transition énergétique :

- Multiplier par plus de deux la part des énergies renouvelables dans le modèle énergétique français d'ici à 15 ans ;
- Favoriser une meilleure intégration des énergies renouvelables dans le système électrique grâce à de nouvelles modalités de soutien.

Ces orientations sont déclinées en feuilles de route, déclinant de manière opérationnelle les actions par secteur et par acteur à mettre en œuvre afin d'atteindre les objectifs de la LTEPCV. Ces documents sont régulièrement

mis à jour. On retrouve notamment deux documents :

- La PPE (programmation pluriannuelle de l'énergie), mise à jour tous les 5 ans, et présentant les mesures concrètes à mettre en œuvre sur le territoire national en termes de maîtrise de l'énergie et de développement des énergies renouvelables. Des objectifs sont déclinés à horizon 2023 et 2028.
- La SNBC (Stratégie Nationale Bas Carbone), présentant la déclinaison par secteur du facteur 4 à horizon 2050. Ce document est actuellement en cours de mise à jour. En effet, l'Etat Français souhaite s'orienter à présent vers une neutralité carbone (compensation totale de nos émissions internes par du stockage de carbone, naturel ou technologique). Cette thématique de la neutralité carbone est intégrée dans la réflexion menée dans le cadre de ce PCAET, mais ce document (la SNBC 2), non validé à ce jour, ne pourra pas être utilisé comme référence.

La loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010, dite « loi Grenelle II », a également institué deux nouveaux types de schémas complémentaires, afin de faciliter et de planifier le développement des énergies renouvelables.

- Les Schémas Régionaux du Climat de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) ;
- Les Schémas Régionaux de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S3REnR).



2.3.2. Les Schémas Régionaux du Climat de l’Air et de l’Energie (SRCAE)

Arrêté par le préfet de région, après approbation du conseil régional, le SRCAE fixe pour chaque région administrative des objectifs quantitatifs et qualitatifs de développement énergétique à l’horizon 2020.

L’élaboration du volet énergie renouvelable du SRCAE s’est appuyée sur une étude technique présentant 2 scénarii à l’horizon 2020 pour chaque type d’EnR : un scénario plancher et un scénario ambitieux.



Le SRCAE Bretagne se fixe des objectifs :

- De réduction des émissions de GES et la dépendance aux énergies fossiles, dans le transport, le bâtiment et les activités économiques pour limiter la vulnérabilité de l’économie
- Sur les enjeux climatiques liés à l’agriculture ;
- Sur les enjeux électriques ;
- Sur l’augmentation de la part des énergies renouvelables ;
- D’adaptabilité aux enjeux climatiques.

La mise en perspective des potentiels de développement des énergies renouvelables avec les scénarios de progression des consommations énergétiques montre qu’à **l’horizon 2020**, la part des énergies renouvelables dans les consommations d’énergie finale en Bretagne pourrait atteindre **28%**.

En effet, l’analyse des potentiels de production thermique et électrique renouvelables à l’horizon 2020 et 2050 dessineront des trajectoires de développement très favorables pour la Bretagne :

Dans cette perspective, l’entière mobilisation du potentiel global de réduction des émissions bretonnes de GES permettrait un potentiel de réduction de **53% d’ici 2050 d’énergie finale.**

Point de vigilance

Le SRCAE de la Région et ses orientations vont prochainement être remplacés par un nouveau document : le SRADDET (Schéma Régional de Développement Durable et d’Egalité des Territoires). Les « Accords pour une Bretagne engagée pour le climat et la planète », signés par un nombre important d’acteurs de la région le 03 juin 2019 donne les orientations de ce document cadre. Ce document étant encore en cours de rédaction, il ne pourra pas servir de référence pour ce PCAET.



2.3.3. Le Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables : S3REnR



Les Schémas Régionaux de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S3REnR) sont issus de la loi Grenelle II (article 71).

Ces schémas permettent de réserver de la capacité d'accueil pendant une période de dix ans au bénéfice des énergies renouvelables. En contrepartie, les installations de production d'énergies renouvelables concernées devront financer la création de capacité d'accueil prévue dans le cadre du S3REnR. Cette contribution financière prend la forme d'une quote-part, proportionnelle à la puissance installée.

Source : www.photovoltaique.info – consulté le 08/08/2018 – en ligne

Le S3REnR a été établi pour répondre à l'un des scénarios du SRCAE dans le but d'atteindre les objectifs de production d'énergie renouvelable fixés.

Le schéma permet une couverture large des territoires, l'accueil d'éolien en puissance dans les zones à fort développement et préserve les équilibres nécessaires pour l'accueil des autres EnR de moindre puissance, notamment le photovoltaïque et la méthanisation.

Le S3REnR de la région Bretagne prévoit 10,02 €/kW de puissance installée indexée le 1^{er} février 2016.

A titre de comparaison, voici des exemples de quotes-parts pour différentes régions :

S3REnR	Quote-part en €/kW
Alsace	0
Auvergne	47,82
Bretagne	10,02
Picardie	57,89
Poitou-Charentes	41,98
Rhône-Alpes	9,51
Île de France	1,49
Midi-Pyrénées	69,06

3. Synthèse des enjeux Air Energie Climat

III. Synthèse des enjeux Air Energie Climat

3.1. Diagnostic Air Energie Climat

3.1.1. Bilan énergétique du territoire

Le profil énergétique du territoire de Ploermel Communauté en termes d'énergie finale c'est-à-dire l'énergie consommée directement par l'utilisateur, en 2014, est principalement marqué par les consommations énergétiques du secteur

transport (46% des consommations énergétiques du territoire) puis du secteur résidentiel avec 28% des consommations totales (en particulier électricité puis bois et fioul).

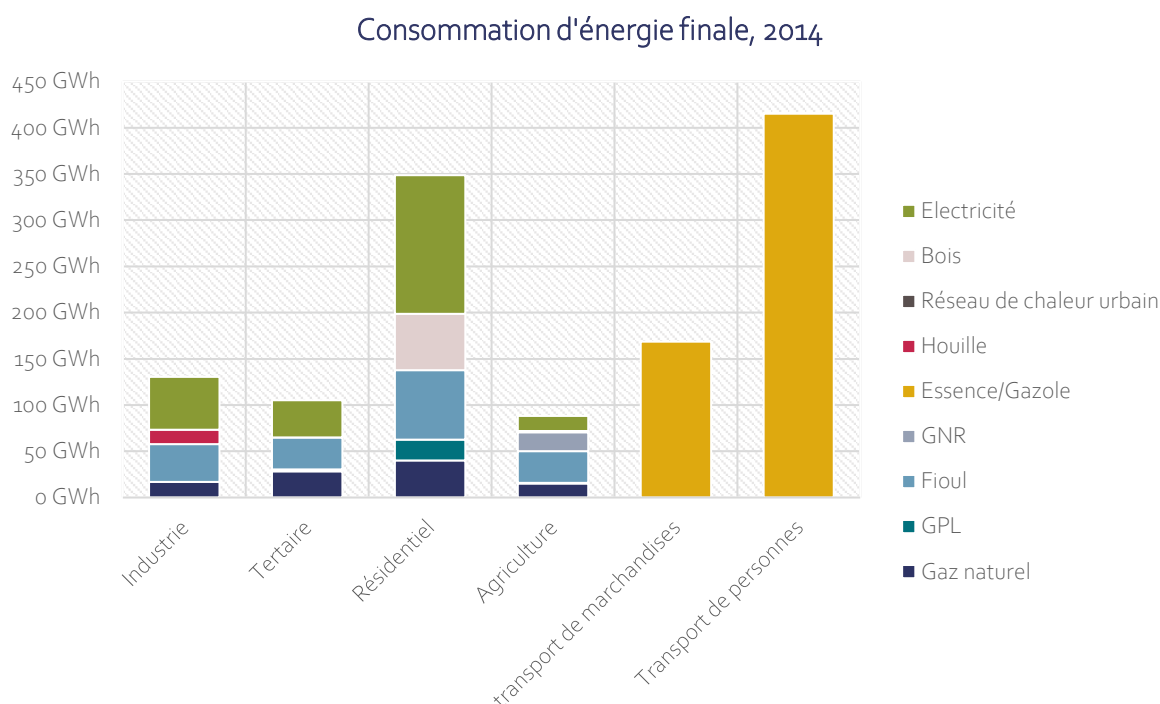


Figure 1. : Synthèse des consommations énergétiques par secteur pour de Ploermel Communauté (source E6)

Chiffres clés 2014 – Bilan énergétique

Environ 1 300 GWh d'énergie finale sont consommés en 2014 sur le territoire (périmètre réglementaire), soit 29 MWh par habitant (la moyenne nationale est de 24 MWh).

La facture énergétique du territoire s'élève à 3 300 €/hab.an.

3.1.2. Autonomie énergétique du territoire

L'autonomie énergétique est calculée en comptabilisant, d'un côté, les consommations énergétiques, et de l'autre, la production énergétique locale renouvelable sur le territoire.

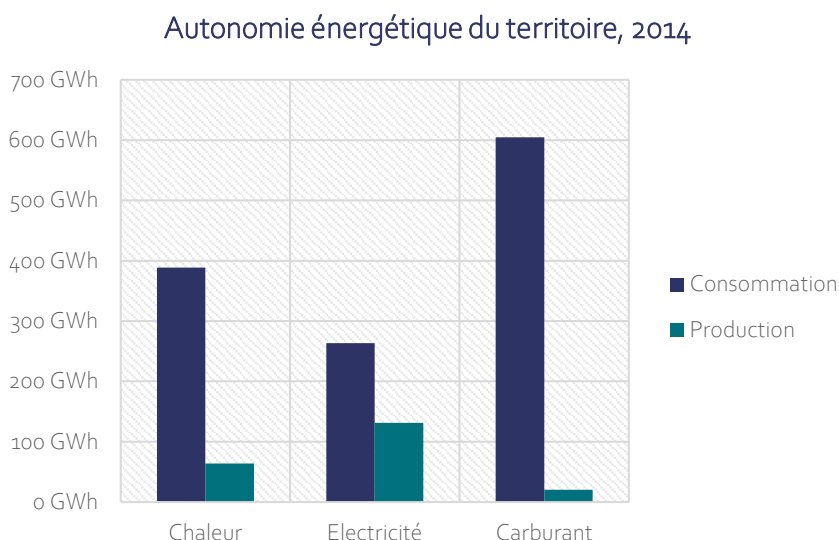


Figure 2. Autonomie énergétique de PC en 2014 (source E6)

Production d'énergie renouvelable, 2014

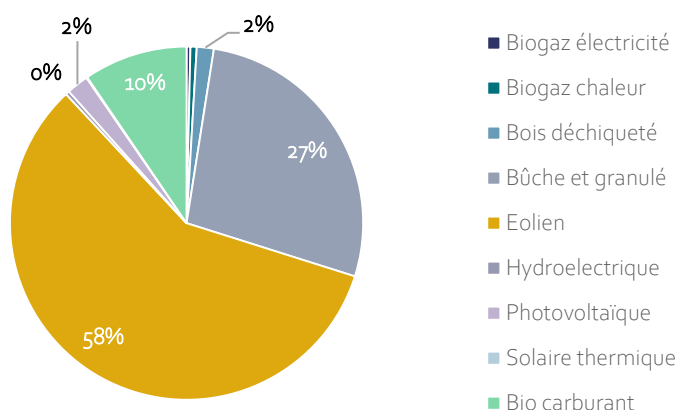


Figure 3. Production d'énergie renouvelable et locale de PC en 2014 (source : SDEM56)

Chiffres clés 2014 – Autonomie énergétique

En 2014, la production d'énergie renouvelable sur le territoire représente 216 GWh (30% chaleur, 61% électricité et 10% de carburants) pour une consommation énergétique de 1 300 GWh.

→ Cette production couvre l'équivalent de 17% de la consommation du territoire.

La production d'énergie renouvelable provient par ordre d'importance, en 2014, de l'éolien (58%), de la biomasse (29%), des biocarburants à partir de colza (10%), et de l'hydroélectricité, du photovoltaïque, du biogaz et du solaire thermique (entre 0 et 2% chacun).

3.1.3. Potentiel de développement des énergies renouvelables

Le potentiel de développement mobilisable correspond au potentiel estimé après avoir considéré certaines contraintes urbanistiques, architecturales, paysagères, patrimoniales, environnementales, économiques et réglementaires. Il dépend des conditions locales (conditions météorologiques, et climatiques, géologiques) et des conditions socio-économiques locales (agriculture,

ylviculture, industries agro-alimentaires, etc.). Ce potentiel net est estimé à **658 GWh** sur le territoire.

Le productible atteignable (qui inclut la production actuelle) est la valeur finale retenue pour la définition des objectifs stratégiques du territoire concernant la planification énergétique. Ce productible atteignable représente pour PC **995 GWh**.

Production des énergies renouvelables - Etat initial et production atteignable

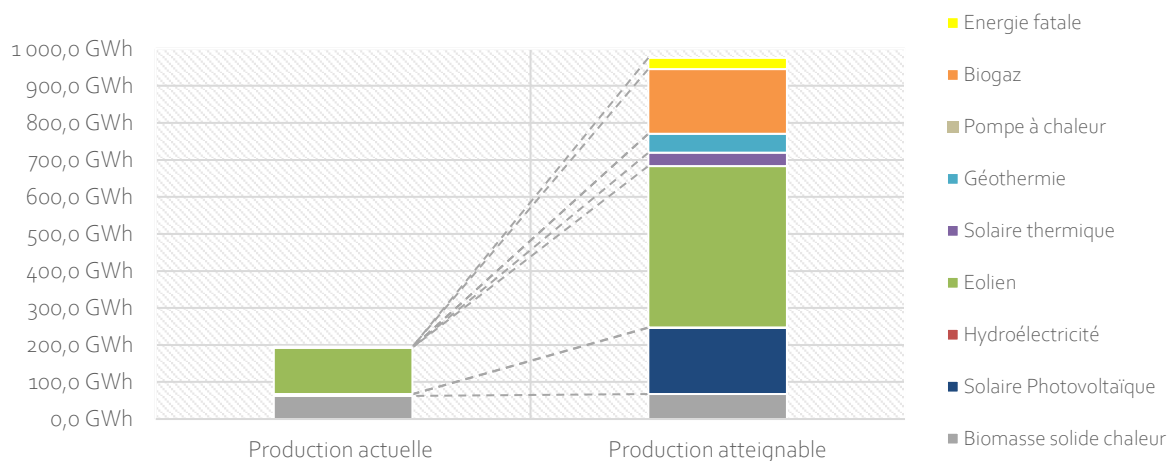


Figure 4. Etat initial de la production d'énergie renouvelable et production atteignable

Chiffres clés – Productible atteignable en énergies renouvelables

Le productible atteignable en énergie renouvelable pour de Ploermel Communauté s'élève à 995 GWh.

→ Ce productible atteignable représente 5 fois la production actuelle.

Le potentiel de développement des énergies est significatif sur le territoire (par ordre d'importance) : éolien (44%), solaire photovoltaïque (18%), méthanisation (18%), biomasse (7%), géothermie (5%), solaire thermique (4%), énergie fatale (3%).

3.1.4. Bilan des émissions de GES

Le bilan des émissions de gaz à effet de serre est basé sur la méthode Bilan Carbone. Il intègre les consommations énergétiques du territoire issues du bilan énergétique, et les complète par les émissions dites « non énergétiques » qui correspondent, pour le secteur agricole, aux émissions de CH₄ et N₂O de l'élevage et des cultures, d'autre part, aux émissions des fluides frigorigènes et enfin aux émissions générées par les secteurs de la

construction, des déchets, ou encore l'alimentation.

Le Scope 1 correspond aux émissions directes du territoire (c'est-à-dire réalisée sur le territoire), le scope 2 aux émissions indirectes liées à la production d'électricité consommée sur le territoire et le scope 3 aux autres émissions indirectes (produites en dehors du territoire mais pour permettre son fonctionnement)

Bilan des émissions de gaz à effet de serre, 2014

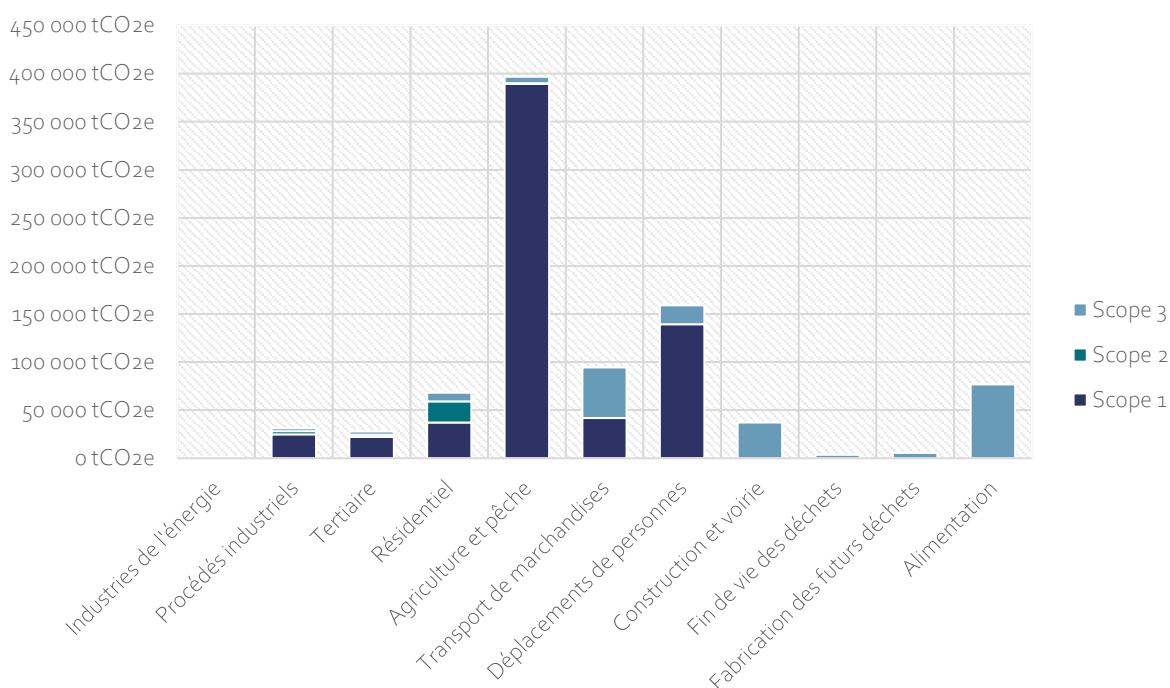


Figure 5. : Présentation du bilan des émissions de gaz à effet de serre sur le territoire de PC en 2014, en t CO₂e - Source E6

Chiffres clés 2014 – Bilan GES du territoire

Les émissions annuelles du territoire sont de **892 kilotonnes CO₂ équivalent** (CO₂e) selon le périmètre complet. Ces émissions sont induites principalement par deux secteurs : le secteur agricole (43%) et des transports (28%).

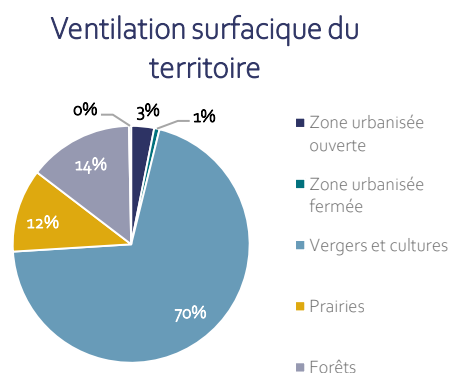
Les émissions de GES dont l'origine est énergétique représentent 37% des émissions globales du territoire.

3.1.5. Séquestration carbone sur le territoire

Le volet Séquestration carbone vise, pour les territoires ruraux notamment, à valoriser le carbone stocké dans les sols, les forêts, les cultures, ainsi que les émissions de gaz à effet de serre engendrées par les changements d'usage des sols.

Le diagnostic comprend : une estimation de la séquestration nette de dioxyde de carbone et de ses possibilités de développement, en tenant compte des changements d'affectation des terres.

Le territoire de Ploermel Communauté est composé en 2012 de :



- 3 042 ha de zones urbanisées
- 55 377 ha de culture
- 8 973 ha de prairies
- 11 304 ha de forêt
- 234 ha de zone humide

Figure 6. Répartition des surfaces du territoire, Corin Land Cover, 2012

Variation sur une année

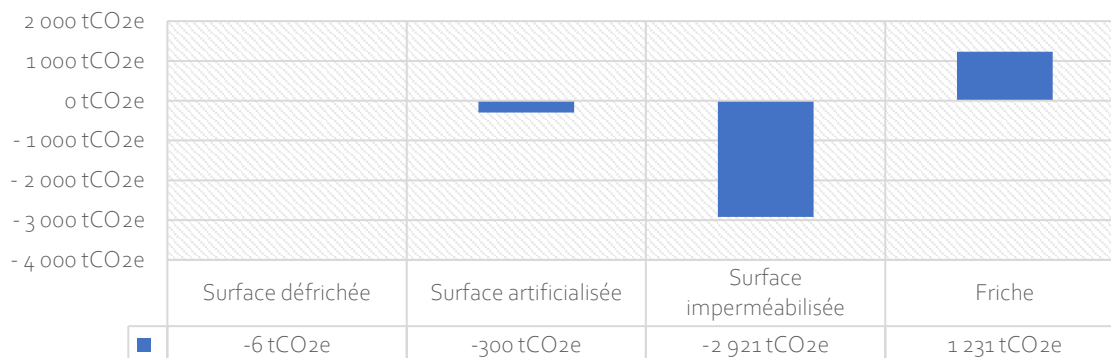


Figure 7. Présentation graphique du stockage et déstockage carbone du territoire

Chiffres clés – Séquestration carbone du territoire

Le territoire de PC capitalise un puit de CO₂ d'environ **17 800 ktCO_{2e}**.

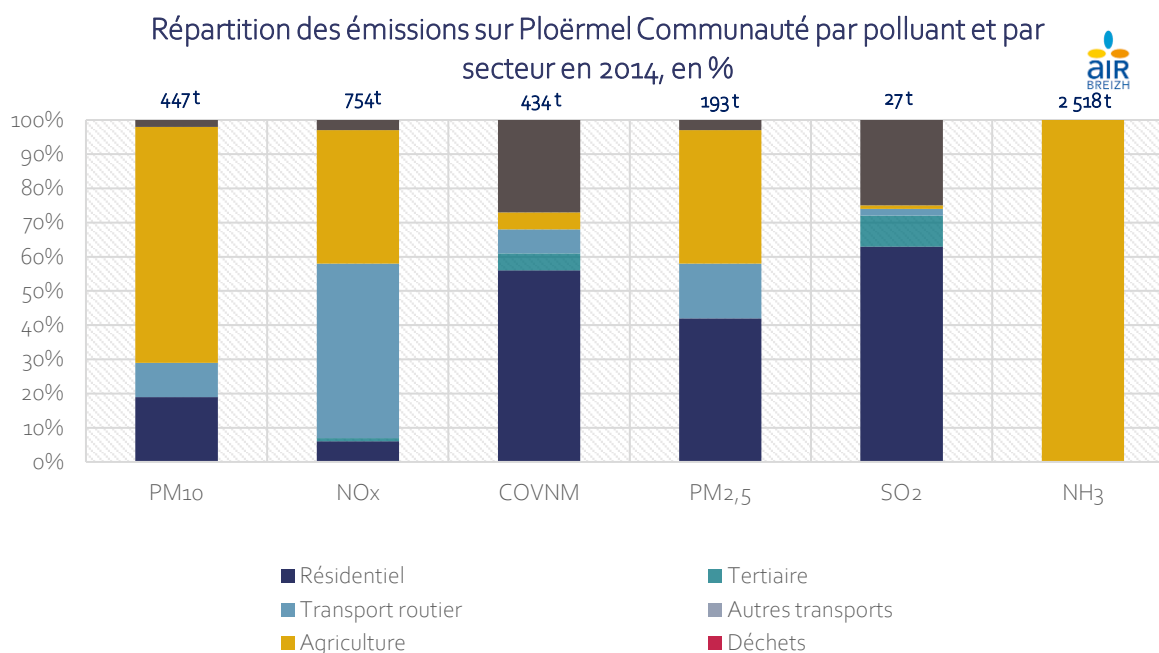
La majeure partie de son stock carbone est liée à la présence des cultures, des forêts et des prairies.

Le territoire a donc un facteur moyen de séquestration de **209 tCO_{2e}/ha**.

Annuellement, environ **2000 tCO_{2e} sont déstockées** par l'artificialisation et l'imperméabilisation des surfaces. Il est donc capital de préserver les marais les prairies, et autres surfaces naturelles, afin de ne pas dégrader le bilan carbone du territoire.

3.1.6. Qualité de l'air sur le territoire

Dans le cadre du PCAET de PC, un diagnostic de la qualité de l'air a été réalisé par AIR Breizh. Celui-ci présente les résultats d'émission pour les 6 polluants et les différents secteurs réglementés.



	Diagnostic Ploërmel Communauté - Année 2014					
	PM10	NOx	COVNM	PM2,5	SO2	NH3
	t	t	t	t	t	t
Résidentiel	85	45	243	81	17	0
Tertiaire	0	8	22	0	2	0
Transport routier	45	385	30	31	0,5	0
Autres transports	0	0	0	0	0	0
Agriculture	309	294	22	75	0,3	2 518
Déchets	0	0	0	0	0	0
Industrie hors branche énergie	9	23	117	6	6,7	0
Industrie branche énergie	0	0	0	0	0	0
TOTAL	447	754	434	193	27	2 518

Figure 8. Répartition des émissions par polluant et par secteur en 2014 en % et en tonne

Chiffres clés 2014 – Qualité de l'air du territoire

Le polluant SO₂ n'est pas à enjeu sur le territoire du fait de son faible niveau d'émission.

Le polluant NO_x est émis très majoritairement par le transport routier puis par le secteur de l'agriculture, contrairement au niveau national, où la part de ce secteur est moins importante. Cela montre que PC est un territoire agricole.

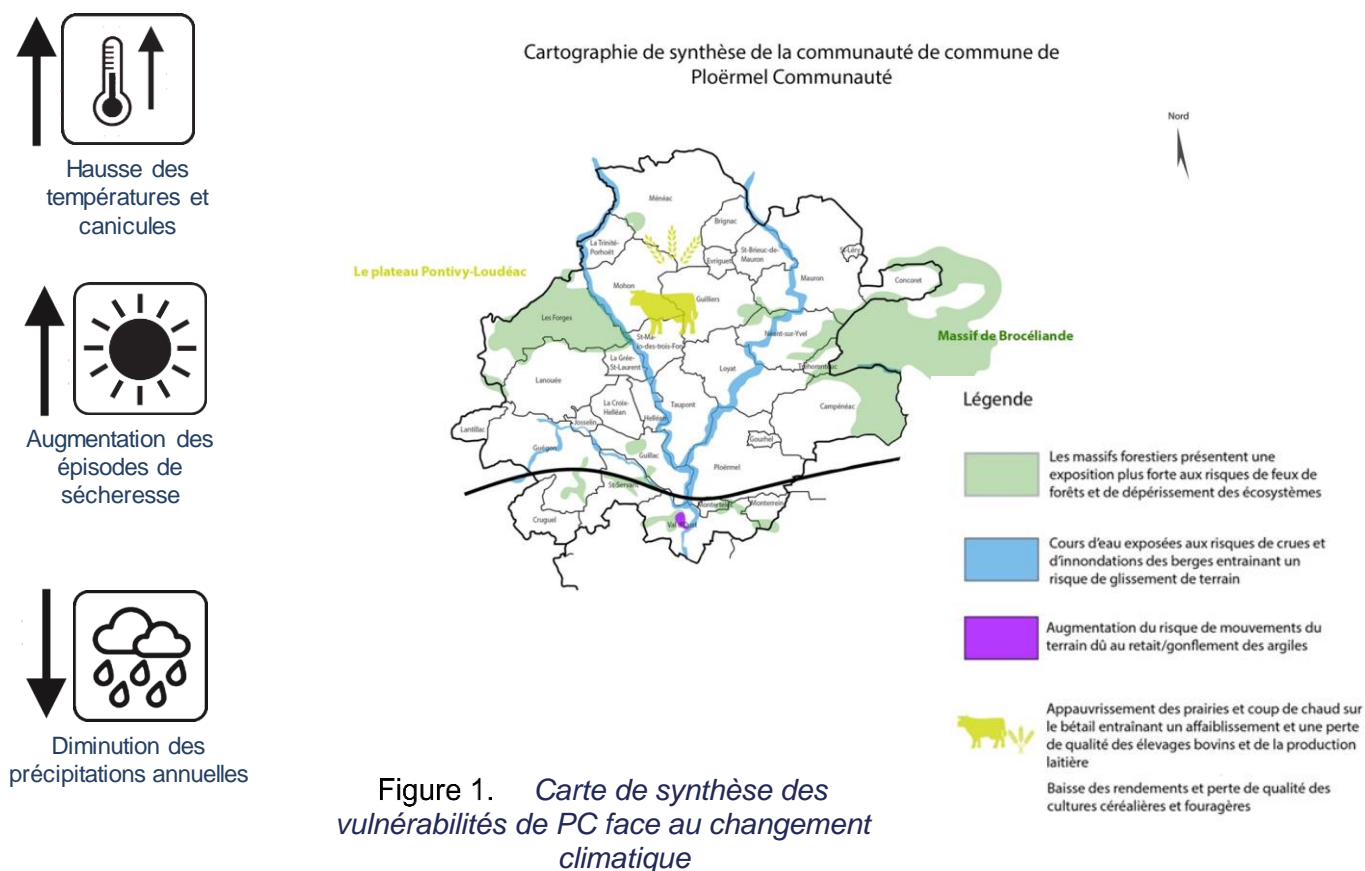
Le polluant COVNM est principalement émis par le secteur résidentiel du fait, de la combustion essentiellement de la biomasse dans les équipements domestiques (foyers ouverts et fermés, chaudières, etc.) et, d'autre part, de l'utilisation de produits solvantés (colles, solvants, peintures).

Le polluant NH₃ est exclusivement émis sur le territoire par le secteur agricole (azote contenu dans les effluents d'élevage, utilisation de fertilisants azotés).

Les particules fines (PM₁₀) sont émises sur le territoire par le secteur agricole : des travaux agricoles (labours), de l'élevage (plumes par exemple) et enfin, de la combustion des engins.

Le polluant PM_{2,5} est émis principalement sur le territoire par le secteur résidentiel du fait essentiellement de la combustion de la biomasse.

Evolution du climat de la Région



Principaux enjeux du territoire

- Les **inondations** dues aux événements exceptionnels (orages violents et tempêtes) se multiplieront avec le changement climatique. D'importants dégâts socio-économiques pourraient affaiblir le territoire et ses activités.
- La **ressource en eau** sera de plus en plus rare. Une tension s'exercera entre agriculteurs et particuliers autour de cette ressource dont la qualité baissera.
- Le **risque d'incendies** de forêts augmentera avec les hausses de température et l'allongement des phénomènes de sécheresse, les habitations à proximité des massifs forestiers seront de plus en plus vulnérables.
- Sur l'économie locale (agriculture et sylviculture) fortement sensible à la ressource en eau et aux sécheresses plus importantes, ainsi qu'au phénomène de retrait-gonflement des argiles qui viendra accentuer les **dégâts** sur les espaces agricoles et les habitats.

3.2. Opportunités du territoire

Le diagnostic réalisé à l'échelle du territoire permet de réaliser une photo du territoire, tel qu'il est actuellement. L'année 2014 servira alors d'année de référence pour chiffrer l'impact de toutes actions entreprises sur le territoire en faveur des enjeux Air Energie et Climat.

Ce diagnostic permet également de mettre en évidence les points forts du territoire, à valoriser dans le cadre de la future politique environnementale, mais également les points de faiblesses, qui constituent des axes de travail prioritaires.



Atouts du territoire

- Une **croissance démographique positive** principalement sur le pôle de Ploermel :
 - o Enjeu sur la gestion économe de l'espace
 - o Enjeu sur l'optimisation et la rénovation du bâtiment existant (vacance >10% sur Mauron, Josselin ou Lanouée + logements anciens et consommateurs).
- **L'agro-alimentaire**, pilier de l'économie locale
- Une croissance du nombre d'emplois existants sur le territoire
- **Présence de lignes de bus** (Pontivy – Rennes et Ploermel-Vannes)
- **Présence de la ligne Expérimentale Ploërmel – Maurin - Saint Méen le Grand – Montauban de Bretagne** (au départ de Ploërmel vers les lignes de RER/TGV)
- Un **territoire vert doté d'un important patrimoine naturel et bâti**
- **Stock important de carbone** (l'enjeu sera de maintenir ce stock)
- Un territoire déjà engagé dans le **développement des énergies renouvelables**
- Fort potentiel de développement des énergies renouvelables sur le territoire (productible atteignable = 5 fois la production actuelle)
- Le tourisme garde un potentiel de développement

Faiblesses du territoire

- **Viellissement de la population**
- **+ de 60% des actifs travaillent en dehors de leur commune de résidence -> Migration pendulaires fortes**
- Développement de l'urbanisation exercé en périphérie des bourgs donc **besoin de revitaliser les bourgs**
- **Mitage** (46% de la population du Pays de Ploermel vit dans l'espace rural, hors des bourgs)
- **Déplacements à pied rares**
- **Territoire fortement dépendant de la voiture individuelle** pour les déplacements quotidiens
- **Faible autonomie énergétique actuellement**

4. Analyse de la qualité de l'air

III.1. Les fondamentaux sur la qualité de l'air

III.2. Chiffres clés du territoire

IV. Analyse de la qualité de l'air

4.1. Les fondamentaux sur la qualité de l'air

4.1.1. Pollution et polluants

L'air dans lequel nous évoluons est compris dans une fine couche de l'atmosphère. Il est composé de substances très diverses, dont les composés majoritaires sont l'azote (N₂) à 78% et l'oxygène (O₂) à 21%. Le 1% restant rassemble des gaz rares (argon, hélium, néon, krypton, radon), de la vapeur d'eau, du dioxyde de carbone (CO₂), de l'hydrogène, des particules solides et liquides en suspension (eau liquide ou solide, poussières fines, cristaux salins, pollens), du méthane (CH₄) et d'autres polluants atmosphériques.

L'atmosphère terrestre désigne l'enveloppe gazeuse entourant la Terre solide. Elle protège la vie sur Terre en absorbant le rayonnement solaire ultraviolet, en réchauffant la surface par la rétention de chaleur (effet de serre) et en réduisant les écarts de température entre le jour et la nuit (cf chapitre « Propos introductifs »).

Les polluants dans l'air que nous respirons peuvent mettre en danger la santé humaine et dégrader les écosystèmes, influencer le climat et provoquer des nuisances diverses (perturbation des productions agricoles, dégradation du bâti, odeurs gênantes...).

Point de vigilance

Deux notions sont à bien différencier : émissions et concentrations.

Les **émissions** correspondent aux quantités de polluants (exprimées en unité massique par an) directement rejetées dans l'atmosphère sur le territoire local. Les émissions sont calculées à partir de méthodologie reconnue.

La **concentration** est la quantité de polluants par volume d'air, exprimée par exemple en µg/m³. Les mesures de concentration caractérisent la qualité de l'air que l'on respire.

La **qualité de l'air** résulte d'un équilibre complexe entre la quantité de polluants rejetée dans l'air (émissions) et les différents phénomènes auxquels ces polluants vont être soumis une fois dans l'atmosphère sous l'action de la météorologie : transport, dispersion sous l'action du vent et de la pluie, dépôt ou réactions chimiques des polluants entre eux ou sous l'action des rayons du soleil. C'est pour cela que certains polluants sont dits secondaires, comme par exemple l'ozone (O₃) : ils ne sont pas directement émis dans l'atmosphère mais sont formés à partir de polluants primaires (directement issus des sources d'émission).

4.1.1.1. Origine des polluants

Les polluants dans l'air extérieur ont deux origines : origine naturelle et induite par l'homme.

Sources de pollution induite par l'activité humaine :

- les transports et notamment le trafic routier ;
- les bâtiments (chauffage en particulier le bois et le fioul) ;
- l'agriculture par l'utilisation d'engrais azotés, de pesticides et les émissions gazeuses d'origine animale ;

- le stockage, l'incinération et le brûlage à l'air libre des déchets ;
- les industries et la production d'énergie.

Sources naturelles de pollution :

- les éruptions volcaniques qui envoient dans l'atmosphère d'énormes quantités de gaz (SO₂) et de particules ;
- les plantes qui produisent des pollens, dont certains sont responsables d'allergies respiratoires, et des

substances organiques volatiles qui contribuent à la formation de l'ozone troposphérique ou qui participent à la réactivité entre polluants par contact avec les feuilles ;

- la foudre qui émet des oxydes d'azote (NOx) et de l'ozone ;
- les incendies qui produisent des particules fines (par exemple des particules de suie) et des gaz (NOx, CO, CO₂...), etc.

Le tableau ci-dessous récapitule les principaux polluants de l'air extérieur et leurs origines.

Polluants extérieurs	Origine liée aux activités humaines	Origine naturelle
Particules Fines (PM _{2,5} et PM ₁₀)	Surtout en zone urbaine : émissions du trafic routier (en particulier moteurs Diesel anciens), des industries, de la combustion de biomasse (chauffage individuel au bois, brûlage à l'air libre de déchets verts) ou de la combustion du fioul Plus localement : poussières des carrières, des cimenteries, émissions de l'agriculture...	Poussières provenant de l'érosion et des éruptions volcaniques
Oxydes d'Azote (NOx = NO + NO ₂)	Trafic routier, installations de combustion, quelques procédés industriels comme la production d'acide nitrique et la fabrication d'engrais azotés → le NO majoritairement émis se transforme en présence d'oxygène en NO ₂ . → participe à la formation de l'ozone et de particules secondaires	
Ozone (O₃)	Polluant secondaire qui se forme à partir des oxydes d'azote et des composés organiques volatils sous l'effet du rayonnement solaire	
Ammoniac (NH ₃)	Agriculture essentiellement (rejets organiques de l'élevage et utilisation d'engrais azotés) et combustion → participe à la formation de particules secondaires	
Dioxyde de Soufre (SO ₂)	Combustion (charbon, fioul, etc.) → participe à la formation de polluants secondaires	Éruptions volcaniques → participent à la formation de polluants secondaires
Monoxyde de carbone (CO)	Trafic routier, chauffage : → participe à la formation de l'ozone	
Composés Organiques Volatils (COV)	Évaporation de solvants (peintures, colles, encres), combustion, évaporation de carburants, traitements agricoles (pesticides, engrais) → participent à la formation de l'ozone et de particules secondaires → La notation COVNM permet de distinguer le méthane (CH ₄) qui est un GES des autres COV.	Forêts et cultures → participent à la formation de l'ozone et de particules secondaires
Polluants Organiques Persistants	Combustions incomplètes (incinération des ordures, métallurgie, chauffage au bois, brûlage à l'air libre de déchets verts, moteurs Diesel, etc.) → souvent liés aux particules	Incendies de forêts → souvent liés aux particules

Métaux Lourds	Combustion du charbon, du pétrole, des ordures ménagères, trafic routier → généralement liés aux particules	
----------------------	--	--

Tableau 1 : Principaux polluants de l'air extérieur et leurs origines

Certains facteurs favorisent, amplifient, déplacent ou transforment la pollution, mais peuvent aussi contribuer à la diluer.

Des facteurs créés par l'homme

La densité du trafic automobile favorise la concentration de certains polluants, notamment les particules mais aussi les oxydes d'azote et par conséquent la formation d'ozone par temps chaud et ensoleillé.

Les constructions peuvent gêner la dispersion des polluants, dans les zones où le bâti est dense.

Enfin, la densité des industries sur une petite aire géographique génère des pollutions qui peuvent être importantes.

Des facteurs météorologiques et topographiques

Une grande stabilité des couches d'air, en cas d'inversion de températures basses (couches de l'atmosphère plus froides que les couches supérieures) ou de conditions anticycloniques, favorise la stagnation des polluants dans les basses couches de la troposphère.

Les vents dispersent la pollution ou la déplacent d'un endroit à l'autre, localement (brises de mer et de terre sur les côtes, brises de vallée et de montagne, brises de campagne entre îlots de chaleur urbains et zones avoisinantes) ou beaucoup plus loin.

L'humidité, la chaleur et le rayonnement solaire peuvent favoriser la transformation chimique des polluants.

On distingue trois échelles de pollution :

- **Locale** : elle affecte la qualité de l'air ambiant au voisinage des sources d'émissions dans un rayon de quelques kilomètres ;
- **Régionale** : il s'agit, sur des distances de quelques kilomètres à un millier de kilomètres, de pollutions de type pluies acides, réactions photochimiques et dégradation de la qualité des eaux ;
- **Globale** : il s'agit principalement, au niveau planétaire, de l'appauvrissement de la couche d'ozone, du réchauffement climatique provoqué par l'émission de gaz à effet de serre, principalement le dioxyde de carbone (CO₂), des pesticides.

4.1.1.2. Nature des polluants

Les polluants de l'air sont des agents chimiques, physiques ou biologiques qui affectent à court ou à long terme la santé des êtres vivants (principalement par inhalation, mais aussi par contact) et des écosystèmes (en se déposant sur les sols et les végétaux ou dans l'eau).

Certains d'entre eux (CFC et HCFC, interdits depuis 1987) dégradent la couche d'ozone stratosphérique (« bon » ozone) qui protège l'homme du rayonnement solaire ultraviolet.

Le dioxyde d'azote, l'ozone troposphérique et les particules sont des polluants de l'air extérieur et jouent aussi un rôle dans l'effet de serre.

Les particules sont des polluants complexes, couramment classées par taille, en fonction de leur diamètre en micromètre. On parle de PM₁₀ (particules de moins de 10 micromètres de diamètre) et de PM_{2,5} (particules de moins de 2,5 micromètres de diamètre).

Une distinction est faite entre les polluants primaires et les polluants secondaires :

- Les polluants **primaires** sont directement émis par des sources de pollution.
- Les polluants **secondaires** sont formés dans l'air à partir de polluants primaires, qui se combinent entre eux. Les particules peuvent être à la fois des

polluants primaires (directement émis sous forme particulaire dans l'atmosphère) et secondaires (générées dans l'atmosphère à partir d'autres polluants dits précurseurs gazeux).

4.1.1.3. Pollution locale et facteur transfrontalier

Le sujet de la pollution transfrontalière est particulièrement difficile à étudier : outre les émissions à la source, il s'agit de tenir compte de la météorologie (et donc de la circulation des polluants), ainsi que de la transformation chimique des polluants dans l'atmosphère.

Le programme européen de surveillance mondiale de l'environnement Copernicus permet de retracer la part des émissions transfrontalières dans la pollution atmosphérique. Il a pour objectif de mutualiser, entre Etats membres, les observations in situ et par satellite relatives à l'environnement et à la sécurité, afin de

construire des « services d'intérêt général européen, à accès libre, plein et entier ».

Il en ressort que l'aspect transfrontalier est un phénomène important dans l'émergence de la pollution atmosphérique, mais avec de larges variations d'un jour à l'autre.

Voici un exemple à Paris sur la contribution locale et externe des émissions de PM₁₀ (test pilote mené par Copernicus du vendredi 11 novembre au dimanche 13 novembre) : il en ressort que moins de 50% de la pollution aux PM₁₀ est d'origine française.

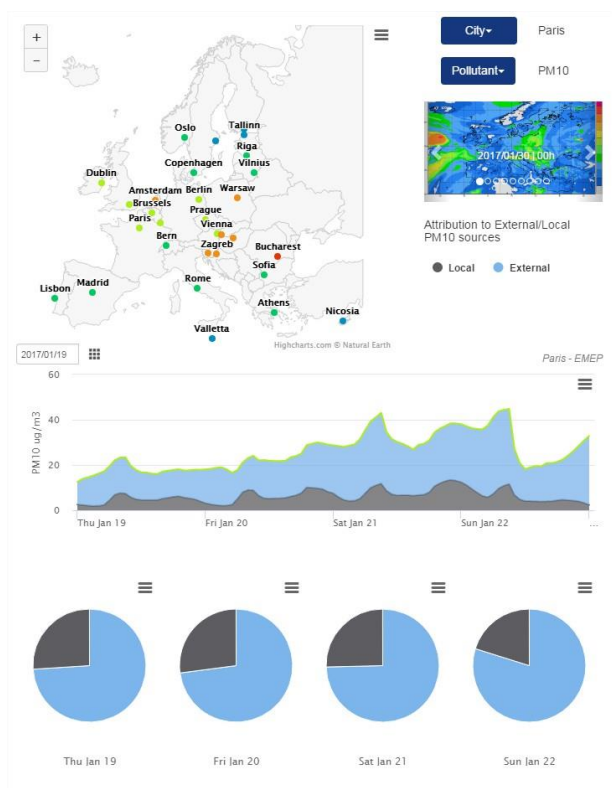


Figure 8: Exemple de rendu issu de Copernicus sur les contributions locales et externes des émissions de polluants atmosphériques

Selon le type d'épisode de pollution (hivernal, continental, inter-saison), la part des PM₁₀ dans l'atmosphère liée à des émissions locales est plus ou moins forte. Cette part est plus forte lors d'épisodes hivernaux (vents très faibles, inversions thermiques à proximité du sol qui piègent les polluants à proximité des sources), que lors d'épisodes de pollution à l'échelle continentale (vent modéré à fort, pollution diffuse et homogène).

Ceci arrive car les particules fines se comportent en fait comme des gaz. Cela

signifie donc que la pollution atmosphérique émise par une région contamine donc aussi fortement les autres régions et pays.

Ainsi, les actions locales auront plus d'impact en période hivernale lors d'épisodes de pollution qualifiés de « locaux ». Les actions portant sur des sources d'émission qui sont particulièrement fortes lors de ces périodes froides (comme le chauffage) seront alors également plus efficaces.

Que retenir ?

La pollution atmosphérique locale est impactée de manière plus ou moins forte par des émissions provenant d'autres régions et pays et il est nécessaire d'agir sur l'ensemble des territoires en diminuant les émissions locales, d'une part, afin d'éviter les pics de pollution lors des apports de polluants atmosphériques transfrontalières mais également, d'autre part, pour éviter tout export de pollution atmosphérique vers d'autres régions car, sur l'ensemble de la zone européenne, la pollution est souvent d'origine étrangère en fonction des vents.

4.1.2. Les enjeux

4.1.2.1. Enjeux sanitaires

Selon le baromètre santé-environnement de 2014, 80% des bretons considèrent que la pollution de l'air extérieur constitue un risque pour leur santé et 1 breton sur 5 déclare avoir déjà ressenti les effets de la pollution de l'air extérieur sur sa santé ou celle de son entourage¹.

Une étude Santé publique France² estime que 48000 décès prématurés par an

seraient attribuables à la pollution particulaire.

Les particules fines ne sont pas les seuls polluants à effets sanitaires, d'autres composés ont des effets sur la santé dont certains sont réglementés : les oxydes d'azote (NOx), le dioxyde de soufre (SO₂), l'ozone (O₃). Il est important de ne pas négliger l'impact sur la santé des polluants

¹ ORS Bretagne, Baromètre Santé Environnement Bretagne 2014

² Pascal M, de Crouy Chanel P, Corso M, Medina S, Wagner V, Gorla S, et al., Impacts de l'exposition chronique aux particules fines sur la mortalité en France continentale et analyse des gains en santé de plusieurs scénarios de réduction de la pollution atmosphérique, Santé Publique France, 2016

non réglementés : les pesticides, l'ammoniac, les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP), le sulfure d'hydrogène (H₂S), etc.

Si les effets de la pollution sont plus importants dans les grandes villes, les villes moyennes et petites ainsi que les milieux ruraux sont également concernés.

Les effets des polluants atmosphériques sont classés en 2 groupes :

- les **effets immédiats** (suite à une exposition de courte durée) : réactions qui surviennent dans des délais rapides après des variations journalières (très fortes doses) des niveaux ambiants de pollution atmosphérique ; irritations oculaires ou des voies respiratoires, crises d'asthmes ;
- les **effets à long terme** (après des expositions répétées ou continues tout

au long de la vie) : ils contribuent au développement ou à l'aggravation de maladies chroniques : cancers, pathologies cardiovasculaires et respiratoires, troubles neurologiques...

L'exposition de fond (sur la durée) est à l'origine d'un impact plus important sur la santé que des épisodes de pollution ponctuels³.

La pollution de l'air a des impacts particulièrement importants sur les personnes vulnérables ou sensibles (enfants, personnes âgées, femmes enceintes, fumeurs, malades du cœur ou des poumons, asthmatiques). En cas de pics de pollution, il est conseillé à ces personnes de limiter les efforts physiques d'intensité élevée (jogging, sports collectifs...).

Le tableau suivant présente les impacts sanitaires des principaux polluants atmosphériques.

Polluant atmosphérique	Impact sanitaire
NOx	NO présent dans l'air inspiré passe à travers les alvéoles pulmonaires, se dissout dans le sang où il limite la fixation de l'oxygène sur l'hémoglobine. Les organes sont alors moins bien oxygénés. NO ₂ est un gaz irritant qui pénètre dans les voies respiratoires profondes, où il fragilise la muqueuse pulmonaire face aux agressions infectieuses, notamment chez les enfants.
SO₂	Gaz irritant, il affecte le système respiratoire, le fonctionnement des poumons et il provoque des irritations oculaires. L'inflammation du système respiratoire entraîne de la toux, une production de mucus ou une exacerbation de l'asthme.
COVNM	Certains COVNM peuvent être à l'origine de maladies chroniques telles que des cancers, des maladies du système nerveux central, des lésions du foie et des reins, des dysfonctionnements de l'appareil reproducteur, des malformations. Le benzène (C ₆ H ₆) est connu pour ces effets mutagènes et cancérigènes.

³ Corso M., Medina S., Tillier C., Quelle est la part des pics de pollution dans les effets à court terme de la pollution de l'air sur la santé dans les villes de France ? Santé Publique France, 2016

NH₃	Gaz incolore et odorant, très irritant pour le système respiratoire, la peau, et les yeux. Son contact direct peut provoquer des brûlures graves. A forte concentration, ce gaz peut entraîner des œdèmes pulmonaires.
Particules fines	<p>Les impacts des particules sur la santé sont variés du fait de la grande variation de taille et de composition chimique. Plus elles sont fines et plus elles pénètrent profond dans l'arbre pulmonaire, elles atteignent les alvéoles pulmonaires et pénètrent dans le sang.</p> <p>Atteinte fonctionnelle respiratoire, le déclenchement de crises d'asthme, de bronchites chroniques et la hausse du nombre de décès pour cause cardio-vasculaire ou respiratoire, notamment chez les sujets sensibles (bronchitiques chroniques, asthmatiques...).</p> <p>Elles peuvent même transporter des composés cancérigènes sur leur surface jusqu'aux poumons.</p>

Tableau 2 : impact sanitaire des principaux polluants atmosphériques

4.1.2.2. Enjeux environnementaux

Les polluants atmosphériques participent à l'acidification des milieux naturels, à l'eutrophisation des eaux et ainsi à une altération de la végétation et de la biodiversité.

La pollution induit de la corrosion due au dioxyde de soufre, des noircissements et encroûtements des bâtiments par les poussières, ainsi que des altérations diverses en association avec le gel, l'humidité et les micro-organismes.

Le tableau suivant présente les impacts environnementaux des principaux polluants atmosphériques.

Les dépôts atmosphériques peuvent affecter la production et la qualité des produits agricoles.

L'ozone à forte quantité a un impact sur les cultures et entraîne une baisse des rendements.

Les composés organiques volatils et les oxydes d'azote participent à la formation de gaz à effet de serre.

Polluant atmosphérique	Impact sanitaire
NOx	NO ₂ se transforme dans l'atmosphère en acide nitrique, qui retombe au sol et sur la végétation. Cet acide contribue, en association avec d'autres polluants, à l'acidification des milieux naturels. Sous l'effet du soleil, les NOx favorisent la formation d'ozone troposphérique et contribuent indirectement à l'accroissement de l'effet de serre.
SO₂	Il se transforme principalement en acide sulfurique, qui se dépose au sol et sur la végétation. Cet acide contribue, en association avec d'autres polluants, à l'acidification et à l'appauvrissement des milieux naturels, il participe aussi à la détérioration des matériaux utilisés dans la construction des bâtiments (pierre, métaux).
COVNM	Ils réagissent avec les NOx, sous l'effet du rayonnement solaire, pour former de l'ozone troposphérique. Cet ozone que nous respirons est nocif pour notre santé (difficultés respiratoires, irritations oculaires, etc.) et pour la végétation.

	Ils contribuent également à la formation de particules fines secondaires.
NH₃	Risque de pollution des eaux et d'atteintes aux organismes aquatiques, en particulier dans les eaux stagnantes (acidification et eutrophisation des milieux naturels). En milieu côtier, NH ₃ peut faciliter la prolifération d'algues. Sa re-déposition assez rapide contribue à la problématique régionale des nitrates.
Particules fines	Elles réduisent la visibilité et influencent le climat en absorbant et en diffusant la lumière. Contribution à la dégradation physique et chimique des matériaux. Perturbation du milieu naturel en réduisant la photosynthèse et limitant les échanges gazeux chez les plantes.

Tableau 3 : impact environnemental des principaux polluants atmosphériques

4.1.2.3. Enjeux économiques

En 2015, la commission d'enquête du Sénat⁴ a évalué jusqu'à environ 100 milliards d'euro par an le coût total de la pollution de l'air dont 20 à 30 milliards sont liés aux dommages sanitaires causés par les particules.

Les effets non sanitaires (dégradation des bâtiments, baisse des rendements agricoles, perte de biodiversité, coût de la

réglementation, de la taxation ou encore des politiques de prévention) représenteraient un coût d'au moins 4,3 milliards d'euros.

La France fait l'objet de contentieux avec l'Europe pour des dépassements en NOx et concernant le non-respect des normes de qualité des particules en suspension (PM₁₀).

4.1.3. Cadre réglementaire

En matière de qualité de l'air, trois niveaux de réglementations imbriqués peuvent être distingués : européen, national et local. Les directives européennes sont transposées dans la réglementation française.

Au niveau mondial, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) publie également des recommandations et préconise des

concentrations limites afin de réduire les risques sanitaires.

Des seuils réglementaires nationaux sont fixés pour certains polluants tels que des objectifs de qualité, des seuils d'alerte et valeurs limites.

Les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'environnement⁵. La réglementation exige

⁴ Commission d'enquête sur le coût économique et financier de la pollution de l'air, Pollution de l'air : Le coût de l'inaction, 2015

⁵ Code de l'environnement : dispositions législatives et réglementaires au titre II Air et atmosphère du livre II de ce code - articles L220-1 à L228-3 et R221-1 à R228-1

la mise en œuvre d'une politique qui reconnaît le droit à chacun de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé.

Pour améliorer la qualité de l'air et réduire l'exposition de la population aux polluants

atmosphériques, des objectifs nationaux de réduction des émissions de polluants atmosphériques sont fixés par décret⁶, conformément à la directive (EU) 2016/2284 du parlement européen.

	Années 2020 à 2024	Années 2025 à 2029	A partir de 2030
SO ₂	-55%	-66%	-77%
NO _x	-50%	-60%	-69%
COVNM	-43%	-47%	-52%
NH ₃	-4%	-8%	-13%
PM _{2,5}	-27%	-42%	-57%

Tableau 4 : objectifs nationaux de réduction des émissions de polluants atmosphériques (source : décret n°2017-949 du 10 mai 2017)

Les objectifs de réduction présentés dans le tableau ci-dessus sont définis par rapport aux émissions de l'année de référence 2005.

Le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (Prepa), établi par l'arrêté du 10 mai 2017, fixe la stratégie de l'Etat pour la période

2017 - 2021. Il combine les différents outils de politique publique : réglementations sectorielles, mesures fiscales, incitatives, actions de sensibilisation et de mobilisation des acteurs, action d'amélioration des connaissances.

4.1.4. Cadre du PCAET

Dans le cadre du PCAET, seuls certains polluants atmosphériques sont à quantifier pour une année (la plus récente possible) :

- Les oxydes d'azote (NO_x),
- Les particules : PM₁₀ et PM_{2,5},
- Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM),
- Le dioxyde de soufre (SO₂),
- L'ammoniac (NH₃).

A retenir

Dans le cadre du PCAET, seules les **émissions** exprimées en unité massique (tonnes (t)) sont à chiffrer sur le territoire.

⁶ Ministère de l'environnement, de l'énergie et de la mer, chargée des relations internationales sur le climat, Décret n°2017-949 du 10 Mai 2017 fixant les objectifs nationaux de réduction des émissions de certains polluants atmosphériques en application de l'article L.222-9 du code de l'environnement

Les secteurs d'activités à cibler sont :

- Le résidentiel,
- Le tertiaire,

- Le transport routier,
- Les autres transports,
- L'agriculture,
- Les déchets,
- L'industrie hors branche énergie,
- L'industrie branche énergie.

Règle de comptabilisation

D'après le décret n° 2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial, en son article R. 229-52, pour la réalisation du diagnostic et l'élaboration des objectifs du plan climat-air-énergie territorial, 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'activités, en distinguant les contributions respectives de ces différents secteurs.

Pour les **gaz à effet de serre**, 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 liées à la production nationale d'électricité et à la production de chaleur et de froid des réseaux considérés, à proportion de leur consommation finale d'électricité, de chaleur et de froid. L'ensemble du diagnostic et des objectifs portant sur les émissions de gaz à effet de serre est quantifié selon cette méthode.

En complément, certains éléments du diagnostic ou des objectifs portant sur les gaz à effet de serre peuvent faire l'objet d'une seconde quantification sur la base d'une méthode incluant non seulement l'ajustement des émissions mentionné à l'alinéa précédent mais prenant encore plus largement en compte des effets indirects, y compris lorsque ces effets indirects n'interviennent pas sur le territoire considéré ou qu'ils ne sont pas immédiats. Il peut, notamment, s'agir des émissions associées à la fabrication des produits achetés par les acteurs du territoire ou à l'utilisation des produits vendus par les acteurs du territoire, ainsi que de la demande en transport induite par les activités du territoire. Lorsque des éléments du diagnostic ou des objectifs font l'objet d'une telle quantification complémentaire, la méthode correspondante est explicitée et la présentation permet d'identifier aisément à quelle méthode se réfère chacun des chiffres cités.

Chiffres clés du territoire

Les chiffres présentés ci-après sont les émissions de polluants atmosphériques qui ont été estimées pour l'année 2014 par le réseau de qualité de l'air de Bretagne : Air Breizh⁷.

Les émissions de polluants atmosphériques ne sont pas mesurées mais calculées. Elles sont issues de la dernière version de l'inventaire spatialisé des émissions d'Air Breizh (v2.2). Cet inventaire recense, à un instant donné, la quantité de polluants émis dans l'atmosphère.

Il est construit sur la base d'une méthodologie de référence formalisée par le Pôle de Coordination nationale des Inventaires Territoriaux (PCIT), prévu par l'arrêté relatif au Système National d'Inventaires d'Emissions et de Bilans dans l'Atmosphère (SNIEBA). Cette méthodologie, utilisée par l'ensemble des régions françaises, s'appuie sur une méthodologie européenne développée par l'Agence Européenne de l'Environnement

(EEA) et permet des comparatifs nationaux et locaux. Elle précise les bases de données et les facteurs d'émissions utilisés, les sources d'informations nécessaires et disponibles pour la description des activités, ainsi que les modalités de calcul des émissions.

Cette méthodologie est compatible avec celle utilisée par le CITEPA qui est en charge de réaliser les inventaires d'émission nationaux pour le compte du Ministère de l'Ecologie.

Les contours pris en compte pour l'EPCI sont ceux au 1^{er} Janvier 2017. Le nombre d'habitants pour les calculs est celui relatif à l'année 2014.

Des comparaisons des émissions de ce territoire avec le niveau régional et national sont également réalisées. Les données régionales sont relatives à l'année 2014 et proviennent d'Air Breizh⁸ et les données nationales (France métropolitaine) relatives à l'année 2014 proviennent du CITEPA⁹.

Les résultats du diagnostic réglementaire sur le territoire de Ploërmel Communauté pour l'année 2014 pour les six polluants atmosphériques sont présentés dans le tableau suivant.

⁷ données AIRBREIZH - Atlas intercommunal air 2014 - Territoire de Ploërmel communauté

⁸ données AIRBREIZH – Plan Climat Air Energie Territorial – Utilisation des données Air Breizh – Version 2 -

⁹ CITEPA – inventaire SECTEN, édition avril 2018

Diagnostic Ploërmel Communauté - Année 2014						
	PM10	NOx	COVNM	PM2,5	SO2	NH3
	t	t	t	t	t	t
Résidentiel	85	45	243	81	17	0
Tertiaire	0	8	22	0	2	0
Transport routier	45	385	30	31	0,5	0
Autres transports	0	0	0	0	0	0
Agriculture	309	294	22	75	0,3	2 518
Déchets	0	0	0	0	0	0
Industrie hors branche énergie	9	23	117	6	6,7	0
Industrie branche énergie	0	0	0	0	0	0
TOTAL	447	754	434	193	27	2 518

Tableau 5 : bilan des émissions de polluants atmosphériques sur le territoire de Ploërmel Communauté en 2014 – source : Air Breizh

Il ressort de ce tableau qu'aucune émission de polluants atmosphériques n'est associée au secteur de l'industrie de la branche de l'énergie (production d'électricité thermique, raffinage de pétrole,

extraction), aux autres modes de transport et au secteur des déchets et que le secteur tertiaire ne représente qu'une faible part dans les émissions du territoire.

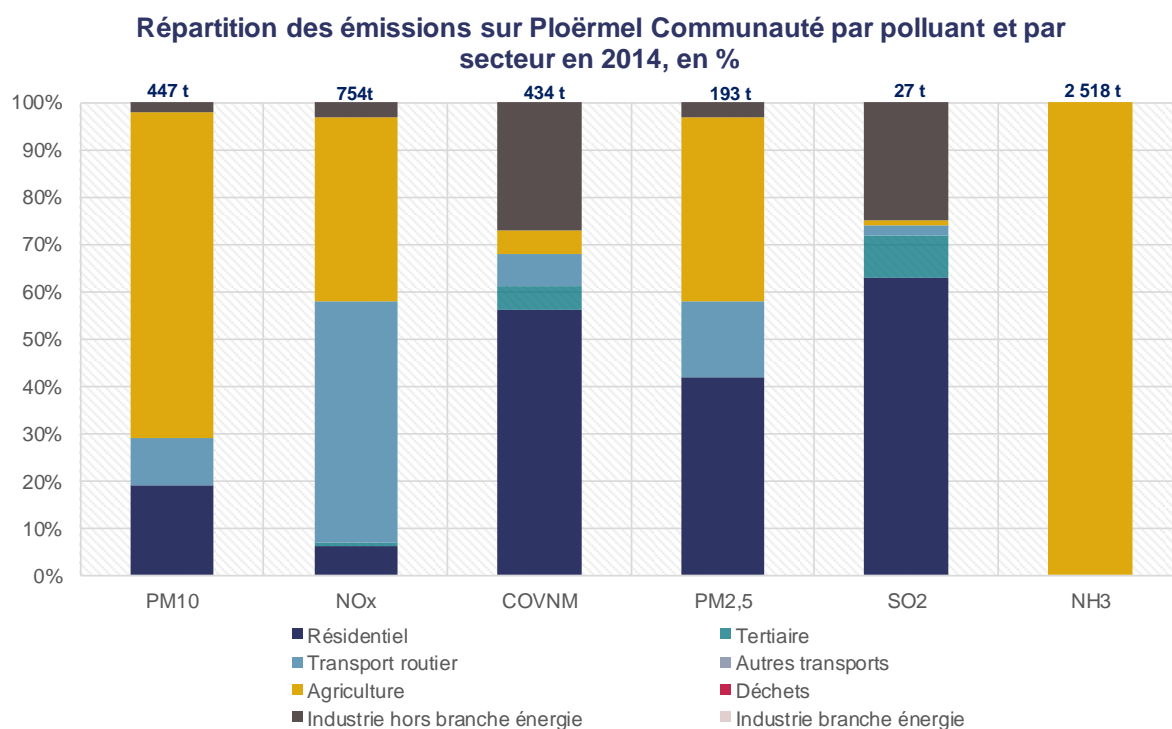
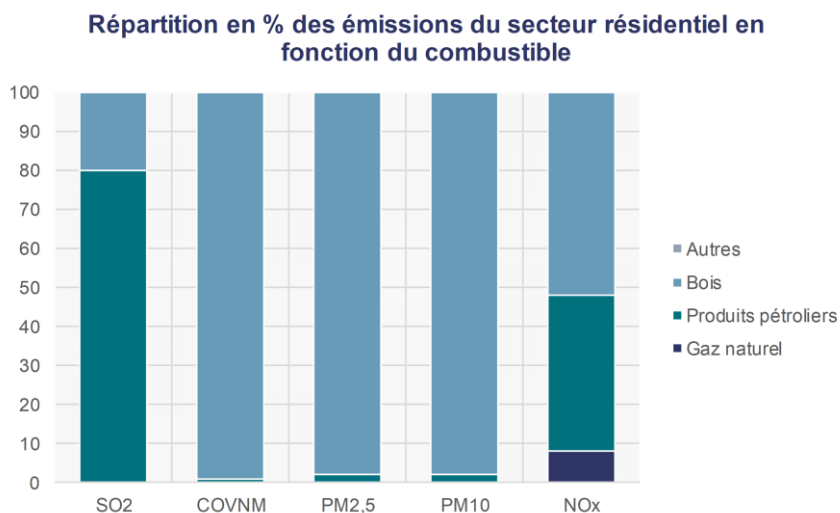


Figure 9 : Répartition des émissions sur Ploërmel Communauté par polluant atmosphérique en 2014 et par secteur – source Air Breizh

Zoom sur le secteur résidentiel

Le graphique suivant présente la répartition des émissions liées à la combustion au sein du secteur résidentiel en fonction du combustible utilisé.



Source : Air Breizh - Diagnostic qualité air PL.xlsx

Au sein du secteur résidentiel, les émissions de SO₂ sont émises en majorité par les produits pétroliers (exemple : fioul). Les émissions de NO_x proviennent pour environ la moitié du bois et le reste des émissions, des produits pétroliers et du gaz naturel. Les COVNM, les PM₁₀ et les PM_{2,5} sont émis presque exclusivement par le bois.

Afin d'identifier les sources principales d'émission, une analyse par polluant est

nécessaire car la répartition sectorielle est très dépendante du polluant.

4.2.1. SO₂

4.2.1.1. Bilan des émissions de SO₂ sur le territoire de Ploërmel Communauté

La répartition des émissions de SO₂ sur le territoire de Ploërmel Communauté est présentée sur la figure suivante.

Il en ressort que les principales sources émettrices en termes de SO₂ sur le territoire de Ploërmel Communauté sont, d'une part, le secteur résidentiel avec environ 63% des

émissions du territoire du fait de la combustion et, d'autre part, l'industrie manufacturière (25%) du fait également de la combustion. Le secteur tertiaire se place en troisième position (9%).

Répartition des émissions SO₂ - Ploërmel communauté - 2014 (%)

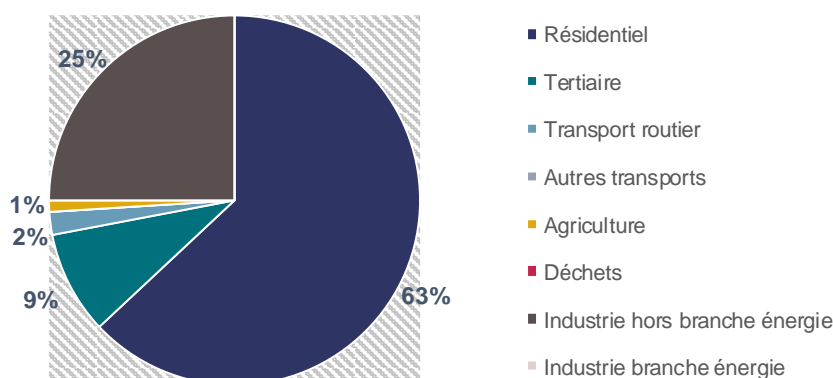


Figure 10 : Répartition par secteur des émissions de SO₂ sur Ploërmel Communauté en 2014 (Source : Air Breizh - Diagnostic qualité air PL.xls)

4.2.1.2. Comparaison avec les données régionales et nationales

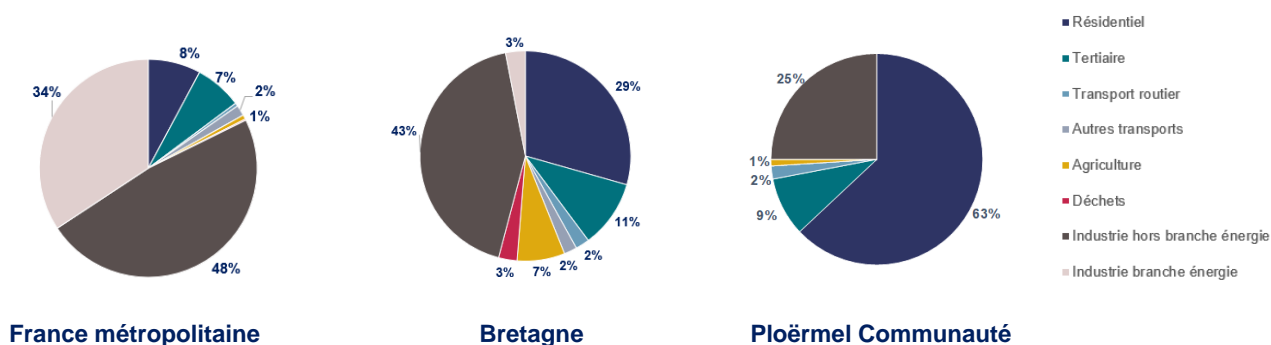


Figure 11 : Comparaison de la répartition par secteur des émissions de SO₂ entre Ploërmel Communauté, la Bretagne et la France métropolitaine en 2014 (E6 - Diagnostic qualité air PL.xls)

Tout d'abord, le niveau des émissions de SO₂ sur le territoire est relativement faible. Il ne représente que 0,015% des émissions nationales (France métropolitaine) alors que ce territoire représente 0,07% de la population nationale.

La répartition entre Ploërmel Communauté et la Bretagne, d'une part, et la France métropolitaine, d'autre part, est très différente. Les émissions sont principalement induites par le secteur industriel alors que pour Ploërmel Communauté, même si le tissu industriel est un peu développé sur le territoire, le secteur résidentiel est le principal secteur émetteur.

Points clés – SO₂

Le polluant SO₂ ne constitue donc pas un enjeu fort sur le territoire puisqu'il est principalement émis au niveau national par le secteur de l'industrie et que le tissu industriel est relativement faible sur le territoire comme au niveau régional.

4.2.2. NOx

4.2.2.1. Bilan des émissions de NOx sur le territoire de Ploërmel Communauté

La répartition des émissions de NOx sur le territoire de Ploërmel Communauté est présentée sur la figure suivante.

Le transport routier est le premier secteur émetteur de NOx sur le territoire avec 51%

des émissions du territoire. En seconde position se trouve le secteur de l'agriculture (39%) dont les émissions proviennent de la combustion des produits pétroliers (tracteurs, serres, etc.).

Répartition des émissions NOx - Ploërmel communauté - 2014 (%)

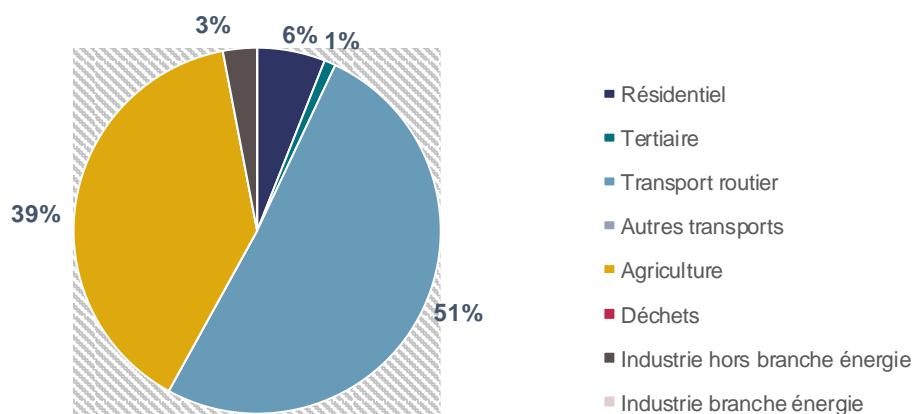


Figure 12 : Répartition par secteur des émissions de NOx sur Ploërmel Communauté en 2014 (Source : Air Breizh - Diagnostic qualité air PL.xls)

4.2.2.2. Comparaison avec les données régionales et nationales

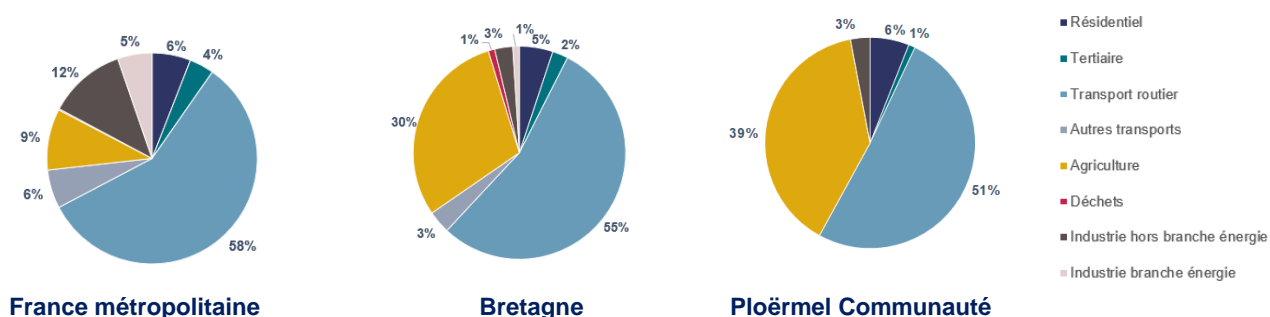


Figure 13 : Comparaison de la répartition par secteur des émissions de NOx entre Ploërmel Communauté, la Bretagne et la France métropolitaine en 2014 (E6 - Diagnostic qualité air PL.xls)

Le profil des émissions de NOx sur le territoire de Ploërmel Communauté est assez proche de celui observé en Bretagne mais diffère sensiblement de celui de la France métropolitaine au-delà de la seconde source d'émission. En effet, sur le territoire de Ploërmel Communauté, la part du poste Agriculture est plus élevée qu'au niveau national. Cela confirme le caractère agricole du territoire de Ploërmel Communauté.

Le niveau des émissions de NOx sur le territoire représente 1,5% des émissions de la Bretagne et 0,08% des émissions nationales (France métropolitaine) (à titre de comparaison, le nombre d'habitants sur le territoire représente 1,2% de la population régionale et 0,07% de la population nationale - France métropolitaine). Les émissions de NOx sont donc assez corrélées avec le nombre d'habitants.

Points clés – NOx

Le polluant NOx est émis très majoritairement sur le territoire par le transport routier puis par le secteur de l'agriculture, contrairement au niveau national, où la part de ce secteur est moins importante. Cela démontre que Ploërmel Communauté est un territoire agricole.

4.2.3. COVNM

4.2.3.1. Bilan des émissions de COVNM sur le territoire de Ploërmel Communauté

La répartition des émissions de COVNM sur le territoire de Ploërmel Communauté est présentée sur la figure suivante.

Le secteur résidentiel est le premier secteur émetteur de COVNM sur le territoire avec 56% des émissions du territoire. Les émissions proviennent, d'une part, des émissions induites par l'utilisation de

biomasse dans les équipements domestiques (chaudières, inserts, etc.) et, d'autre part, des émissions issues de l'utilisation des produits solvantés (colle, peinture, solvant, etc.).

Le second poste correspond à l'industrie manufacturière avec 27% des émissions du territoire : ces émissions proviennent, soit

de certains types d'industrie comme par exemple les imprimeries, soit de l'utilisation de produits solvantés.

Répartition des émissions COVNM - Ploërmel communauté - 2014 (%)

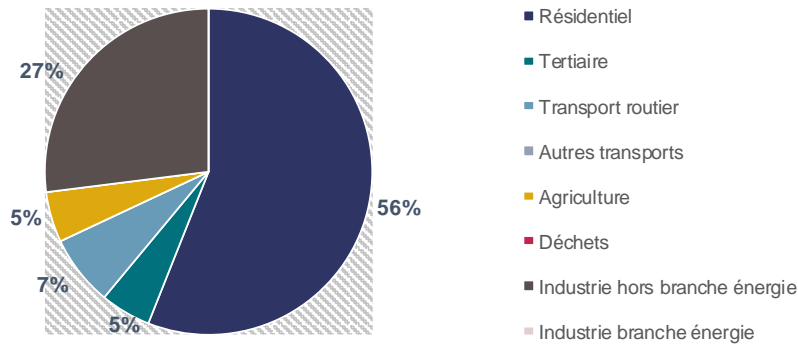


Figure 14 : Répartition par secteur des émissions de COVNM sur Ploërmel Communauté en 2014 (Source : Air Breizh - Diagnostic qualité air PL.xls)

4.2.3.2. Comparaison avec les données régionales et nationales

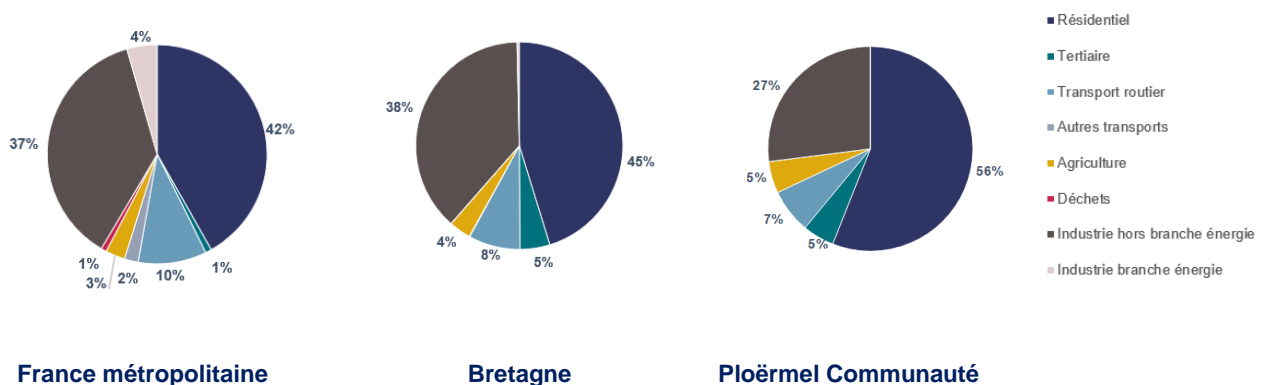


Figure 15 : Comparaison de la répartition par secteur des émissions de COVNM entre Ploërmel Communauté, la Bretagne et la France métropolitaine en 2014 (Source : Air Breizh - Diagnostic qualité air PL.xls)

Tout d'abord, le niveau des émissions de COVNM sur le territoire représente 1,4% des émissions de la Bretagne (à titre de comparaison, la part de la population du territoire par rapport à la Bretagne est de 1,3%) et 0,07% des émissions de la France métropolitaine (à titre de comparaison, la part de la population du territoire par rapport à la France métropolitaine est de 0,07%).

Il existe donc une bonne corrélation entre les émissions de COVNM générées sur le territoire et le nombre d'habitants sur le territoire.

La répartition entre Ploërmel Communauté et la Bretagne, d'une part, et la France métropolitaine, d'autre part, est très différente, en particulier, le poste résidentiel est très présent sur le territoire du fait d'une industrie un peu moins développée.

Points clés - COVNM

Le polluant COVNM est principalement émis sur le territoire par le secteur résidentiel du fait, d'une part, de la combustion et plus particulièrement de la combustion de la biomasse dans les équipements domestiques (foyers ouverts et fermés, chaudières, etc) et, d'autre part, de l'utilisation de produits solvantés (colles, solvants, peintures). Les émissions générées par le secteur industriel sont relativement faibles en comparaison au niveau régional et national du fait d'un tissu industriel un peu moins développé sur le territoire.

4.2.4. NH₃

4.2.4.1. Bilan des émissions de NH₃ sur le territoire de Ploërmel Communauté

Toutes les émissions de NH₃ sur le territoire de Ploërmel Communauté sont générées par le secteur de l'agriculture.

Ces émissions proviennent, d'une part, de l'élevage du fait de l'azote contenu dans les

effluents d'élevage et, d'autre part, des cultures du fait de l'utilisation de fertilisants azotés (transformation des engrais azotés présents dans les sols par les bactéries).

Répartition des émissions NH₃ - Ploërmel communauté - 2014 (%)

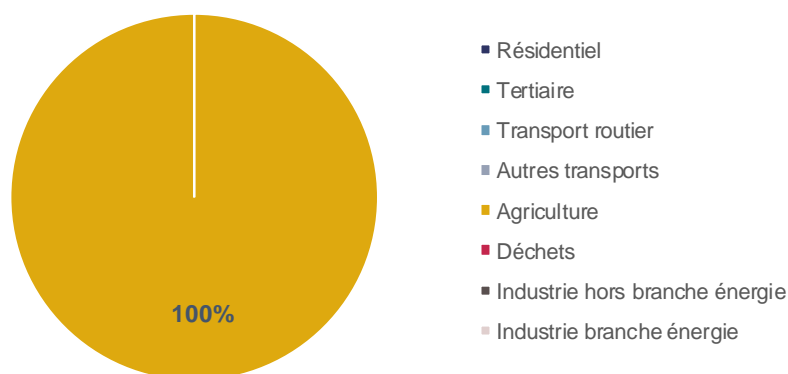
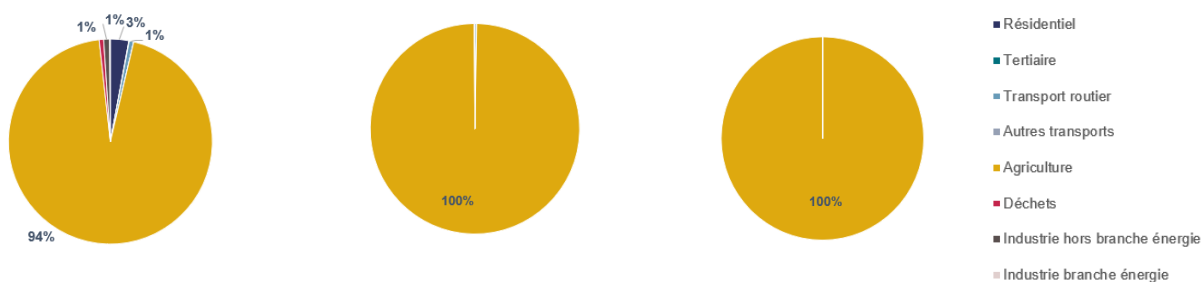


Figure 16 : Répartition par secteur des émissions de NH₃ sur Ploërmel Communauté en 2014 (Source : Air Breizh - Diagnostic qualité air PL.xls)

4.2.4.2. Comparaison avec les données régionales et nationales



France métropolitaine

Bretagne

Ploërmel Communauté

Figure 17 : Comparaison de la répartition par secteur des émissions de NH₃ entre Ploërmel Communauté, la Bretagne et la France métropolitaine en 2014 (E6 - Diagnostic qualité air PL.xls)

Au niveau national, les émissions de NH₃ induites par l'utilisation de la biomasse comme combustible ont été ajoutées très récemment à l'inventaire. La méthodologie utilisée par Air Breizh basée sur la méthode décrite dans le PCIT n'intègre pas encore ces sources d'émissions. Ceci explique le fait que des émissions complémentaires sont comptabilisées au niveau national et non encore quantifiées aux niveaux régional et local. Toutefois, le niveau obtenu pour la France métropolitaine est faible au regard des émissions du secteur agricole.

De plus, le niveau des émissions de NH₃ sur le territoire représente 2,8% des émissions de la Bretagne (à titre de comparaison, la part de la superficie du territoire par rapport à la Bretagne est de 3%) et 0,4% des émissions de la France métropolitaine (à titre de comparaison, la part de la superficie du territoire par rapport à la France métropolitaine est de 0,15%). Cela traduit un territoire à forte tendance agricole.

Points clés – NH₃

Le polluant NH₃ est exclusivement émis sur le territoire par le secteur agricole du fait, d'une part, de l'élevage en particulier l'azote contenu dans les effluents d'élevage et, d'autre part, des cultures avec l'utilisation de fertilisants azotés.

Le territoire présente bien un caractère agricole.

4.2.5. PM₁₀

4.2.5.1. Bilan des émissions de PM₁₀ sur le territoire de Ploërmel Communauté

Les émissions de PM₁₀ sur le territoire représentent 447 tonnes. Ces émissions se

répartissent par secteur comme présenté sur la figure suivante.

Le premier secteur émetteur est le secteur de l'agriculture (69% des émissions du territoire) : les émissions proviennent, d'une part, des travaux agricoles (labours), d'autre part, des animaux (plumes par

exemple) et enfin, de la combustion des engins. Le second secteur émetteur est le secteur résidentiel (19%) du fait de la combustion de combustible et plus particulièrement de la biomasse.

Répartition des émissions PM10 - Ploërmel communauté - 2014 (%)

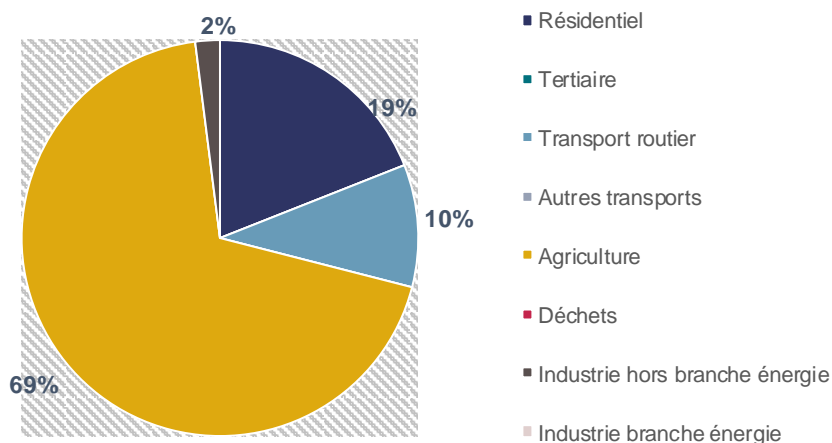


Figure 18 : Répartition par secteur des émissions de PM10 sur Ploërmel Communauté en 2014 (Source : Air Breizh - Diagnostic qualité air PL.xls)

4.2.5.2. Comparaison avec les données régionales et nationales

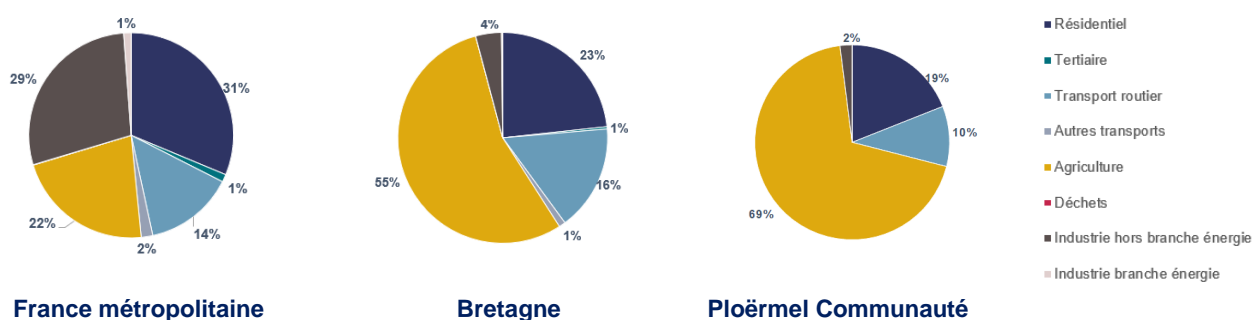


Figure 19 : Comparaison de la répartition par secteur des émissions de PM10 entre Ploërmel Communauté, la Bretagne et la France métropolitaine en 2014 (E6 - Diagnostic qualité air PL.xls)

Le profil des émissions de PM10 sur le territoire de Ploërmel Communauté est assez proche de celui observé en Bretagne mais diffère sensiblement de celui de la France métropolitaine.

En effet, sur le territoire, la part du poste agriculture est plus élevée qu'au niveau national et le poste industrie manufacturière (chantier et bâtiment et travaux publics) est beaucoup moins

marqué. Cela confirme le caractère agricole du territoire de Ploërmel Communauté et la moindre présence du sous-secteur des travaux/chantiers.

Le niveau des émissions de PM₁₀ sur le territoire représente 2,5% des émissions de la Bretagne et 0,2% des émissions

nationales (France métropolitaine) (à titre de comparaison, la superficie sur le territoire représente 3% de la superficie régionale et 0,15% de la superficie nationale - France métropolitaine). Cela confirme un territoire à caractère agricole.

Points clés – PM₁₀

Le polluant PM₁₀ est émis sur le territoire par le secteur agricole du fait, d'une part, des travaux agricoles (labours), d'autre part, de l'élevage (plumes par exemple) et enfin, de la combustion des engins

Ce polluant met en évidence, d'une part, un territoire tourné vers l'agriculture et, d'autre part, le fait que le sous-secteur travaux/chantiers du secteur de l'industrie manufacturière est moins développé.

4.2.6. PM_{2,5}

4.2.6.1. Bilan des émissions de PM_{2,5} sur le territoire de Ploërmel Communauté

La répartition des émissions de PM_{2,5} sur le territoire de Ploërmel Communauté est présentée sur la figure suivante.

Le secteur résidentiel est la première source d'émission de PM_{2,5} avec 42% des émissions du territoire. La principale source d'émissions est la combustion de la

biomasse dans les équipements domestiques. La seconde source d'émission avec 39% est le secteur de l'agriculture du fait des travaux agricoles (labours), d'autre part, des animaux (plumes par exemple) et enfin, de la combustion des engins.

Répartition des émissions PM_{2,5} - Ploërmel communauté - 2014 (%)

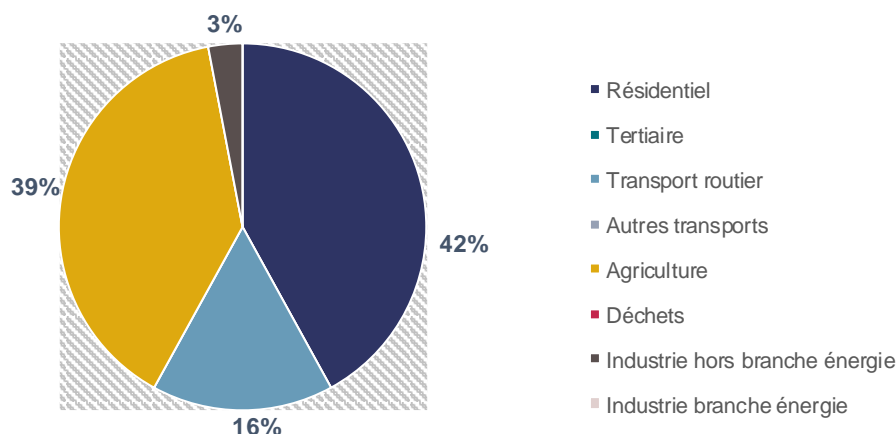


Figure 20 : Répartition par secteur des émissions de PM_{2,5} sur Ploërmel Communauté en 2014 (Source : Air Breizh - Diagnostic qualité air PL.xls)

4.2.6.2. Comparaison avec les données régionales et nationales

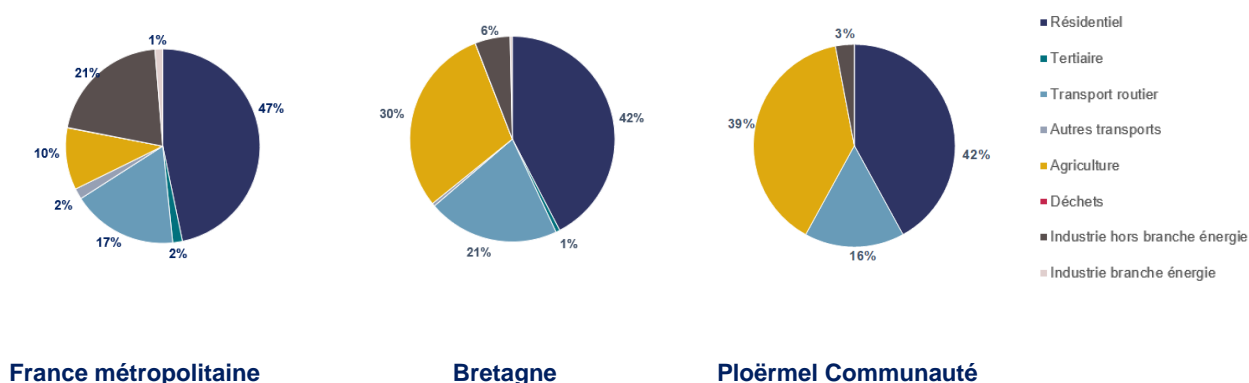


Figure 21 : Comparaison de la répartition par secteur des émissions de PM_{2,5} entre Ploërmel Communauté, la Bretagne et la France métropolitaine en 2014 (E6 - Diagnostic qualité air PL.xls)

Le profil des émissions de PM_{2,5} sur le territoire de Ploërmel Communauté est relativement proche de celui observé en Bretagne mais diffère sensiblement de celui de la France métropolitaine à partir de la seconde source d'émission. En effet, sur le territoire de Ploërmel Communauté, la part du poste agriculture est plus élevée qu'au niveau national et le poste industrie manufacturière est beaucoup moins marqué : les émissions de ce secteur proviennent du sous-secteur travaux/chantiers. Cela confirme le

caractère agricole du territoire de Ploërmel Communauté et la moindre présence du sous-secteur des travaux/chantiers.

Le niveau des émissions de PM_{2,5} sur le territoire représente 2,1% des émissions de la Bretagne et 0,1% des émissions nationales (France métropolitaine) (à titre de comparaison, la superficie sur le territoire représente 3% de la superficie régionale et 0,15% de la superficie nationale - France métropolitaine).

Points clés – PM_{2,5}

Le polluant PM_{2,5} est émis principalement sur le territoire par le secteur résidentiel du fait principalement de la combustion de la biomasse et par le secteur agricole du fait, d'une part, des travaux agricoles (labours), d'autre part, de l'élevage (plumes par exemple) et enfin, de la combustion des engins

Ce polluant met en évidence, d'une part, un territoire tourné vers l'agriculture et, d'autre part, le fait que le sous-secteur travaux/chantiers du secteur de l'industrie manufacturière est moins développé sur le territoire.

5. Energie

V.1. Etats des lieux des consommations du territoire

V.2. Etude de la production d'énergies renouvelables du territoire

V.3. Etude du potentiel d'énergies renouvelables du territoire

V.4. Les intermittences dues aux énergies renouvelables

V.5. Etude des réseaux de transport et de distribution du territoire

V. Energie



La carte d'identité énergétique territorial permet d'offrir une vision globale de la consommation d'énergie, de la production d'énergie renouvelable et de l'état des réseaux de transport et de distribution du territoire. Cet état des lieux par secteur, par énergie, par type de production d'énergie renouvelable, etc., va permettre de mieux définir les enjeux du plan climat air énergie du territoire.

Cette carte d'identité énergétique comprend également une étude du potentiel d'énergie renouvelable du territoire.

Avertissement

Les résultats présentés doivent être considérés avec précaution compte tenu de l'incertitude sur certaines données ou du manque de précisions sectorielles (des hypothèses et estimations ont été réalisées pour segmenter les productions énergétiques par exemple).

Il s'agit d'une **étude prospective et non d'une modélisation fine** sur un avenir incertain. Toutefois, les valeurs globales et moyennes de production des EnR sont indicatives et peuvent être considérées comme étant des valeurs possibles.

L'étude des réseaux de transport et de distribution constitue également une étude prospective et ne remplace pas une étude de contraintes qui peut être réalisée par les gestionnaires de réseau.

5.1. Etats des lieux des consommations du territoire

5.1.1. Contexte et méthodologie

5.1.1.1. Le décret PCAET

Dans le cadre du décret n°2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial, l'état des lieux de la situation énergétique doit contenir une estimation des consommations d'énergie finale du territoire, pour les secteurs de référence suivants :

- Résidentiel : consommations liées au chauffage, à la production d'eaux chaudes sanitaires et aux usages spécifiques de l'électricité des résidences principales du territoire ;
- Tertiaire : consommations liées au chauffage, à la production d'eaux chaudes sanitaires et aux usages spécifiques de l'électricité des entreprises tertiaires du territoire
- Industrie : consommations liées aux procédés industriels ;
- Agriculture : consommations liées à l'usage de carburant des machines et véhicules agricoles, dans les bâtiments et dans les serres ;
- Transport routier : consommations liées aux déplacements de personnes et de marchandises sur les routes du territoire ;
- Transport non routier : consommations liées aux déplacements de personnes et marchandises hors route sur le territoire ;
- Déchets : consommations d'énergie des installations de traitement de déchets présentes sur le territoire.

L'année de référence choisie est 2014.

A savoir

Le bilan énergétique du territoire permet :

- de situer la responsabilité du territoire vis-à-vis des enjeux énergie-climat ;
- de révéler ses leviers d'actions pour l'atténuation et la maîtrise de l'énergie ;
- de comprendre les déterminants de ses émissions et de hiérarchiser les enjeux selon les différents secteurs ou postes d'émissions.

5.1.1.2. Les notions clés

Les unités utilisées dans le cadre de ce diagnostic seront les GWh, les MWh ou les kWh :

1 GWh = 1 000 MWh = 1 000 000 kWh

1 GWh = 86 tep (tonne équivalent pétrole)

1 kWh = 3 600 000 J (Joules)

Les consommations sont exprimées en **énergie finale**, c'est-à-dire l'énergie qui est directement délivrée au consommateur, sans prendre en compte les pertes liées à son extraction, sa transformation et son transport. Le calcul de ces pertes permet de déterminer l'**énergie primaire** consommée.

Par convention, le coefficient de conversion entre énergie primaire et énergie finale est de 2,58 pour l'électricité et de 1 pour toutes les autres énergies.

Par défaut dans le présent rapport, sauf mention contraire, **les résultats concernent les consommations d'énergie finale.**

5.1.2. Les données utilisées

Afin de mener à bien l'étude, de nombreuses sources de données ont été exploitées :

- Des données de consommation réelles de territoire fournies par les gestionnaires de réseau ;
- Des études de consommation statistiques réalisées par d'autres organismes ;
- Des estimations statistiques basées sur des données réelles de territoire.

5.1.2.1. ENEDIS

Enedis met à disposition des communes les données de consommation d'électricité sur le réseau pour chaque année et secteur d'activité. Les données de production d'électricité raccordées au réseau sont

également disponibles pour chaque année et chaque source.

Voici les données de consommation d'électricité fournies de 2011 à 2015 pour le territoire :

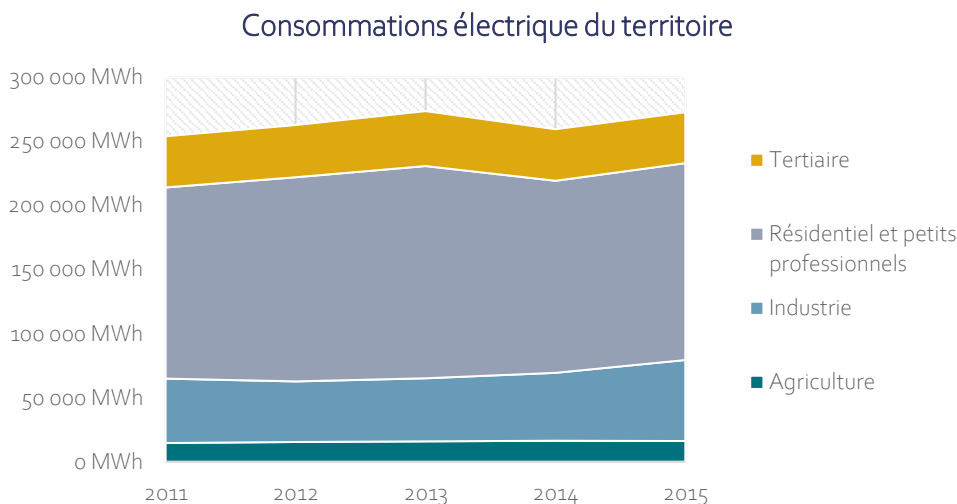


Figure 22 : Consommation totale d'électricité du territoire, Source : SDEM 56

Les consommations totales d'électricité commune par commune ont pu également

être cartographiées, et la répartition par secteur a été identifiée :

Consommations électriques du territoire

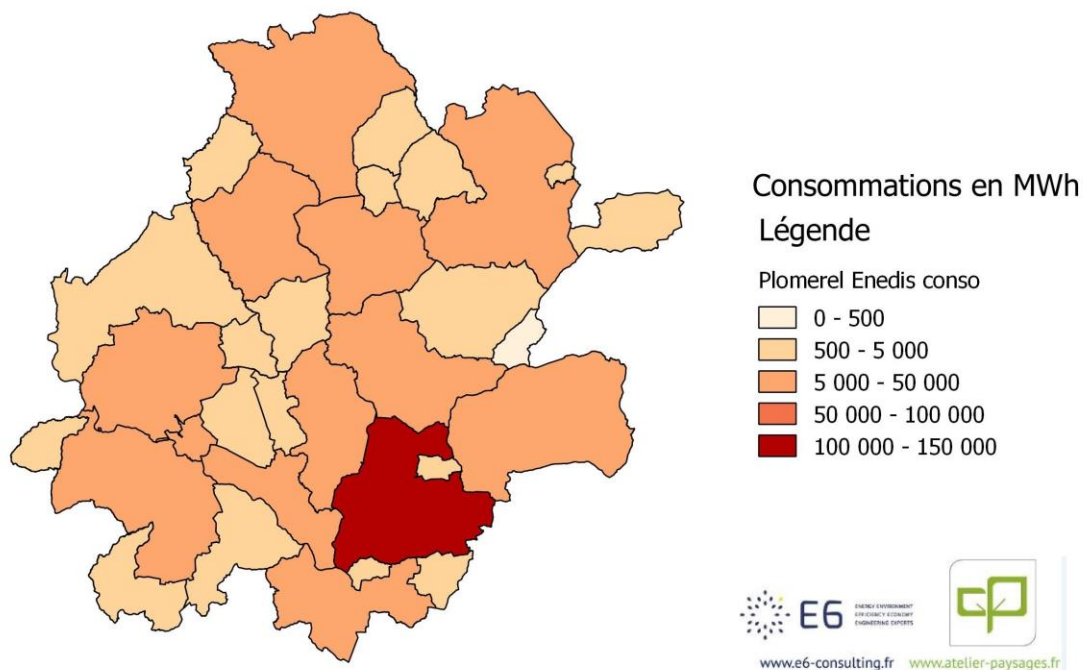


Figure 23 : Consommation d'électricité par commune, Source : ENEDIS, 2014

Consommations électriques du territoire

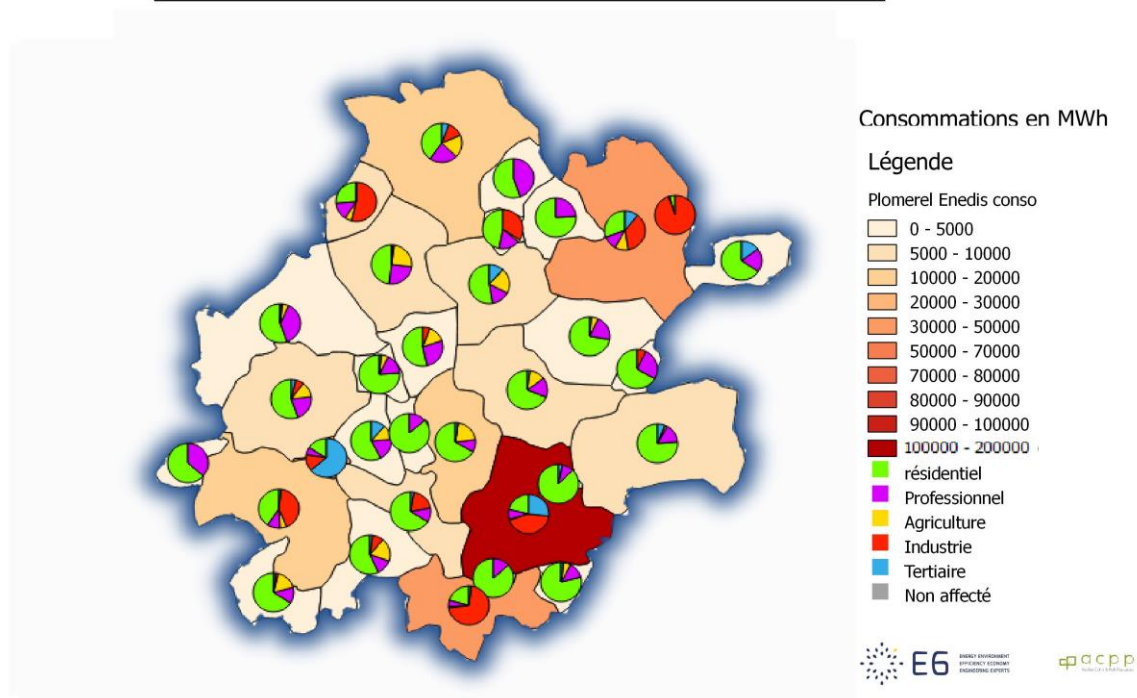


Figure 24 : Répartition des consommations d'électricité par commune, Source : ENEDIS 2014

La carte permet de visualiser les caractéristiques de chacune des communes : des communes où le secteur résidentiel est prépondérant pour la majorité. Les communes de Mauron, de

Ploërmel et le Sud de celle-ci sont à dominante industrielle (présence entre autre du parc d'activité Brocéliande). La commune de Josselin a également une forte activité tertiaire.

5.1.2.2. GRDF

De même que pour ENEDIS, GRDF met à disposition des communes connectées au réseau des informations sur la quantité d'énergie consommée et produite injectée au réseau.

Sur la totalité du territoire, les consommations de gaz sont réparties de la manière suivante :

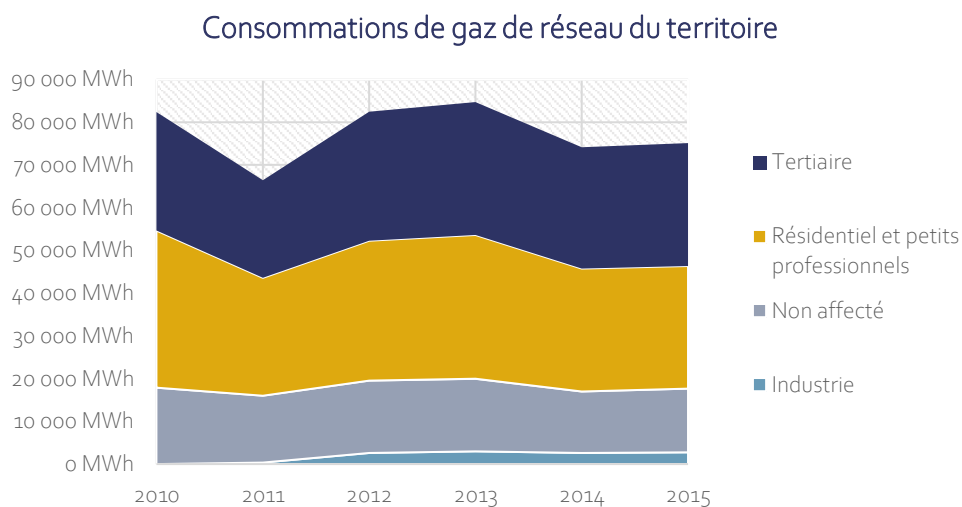


Figure 25 : Consommations de gaz naturel en réseau du territoire, Source : SDEM56

Les valeurs du secteur industriel sont très faibles d'après ces données. L'hypothèse retenue est de considérer que la partie « Non affecté » représentait ce secteur.

:

Consommations de gaz du territoire

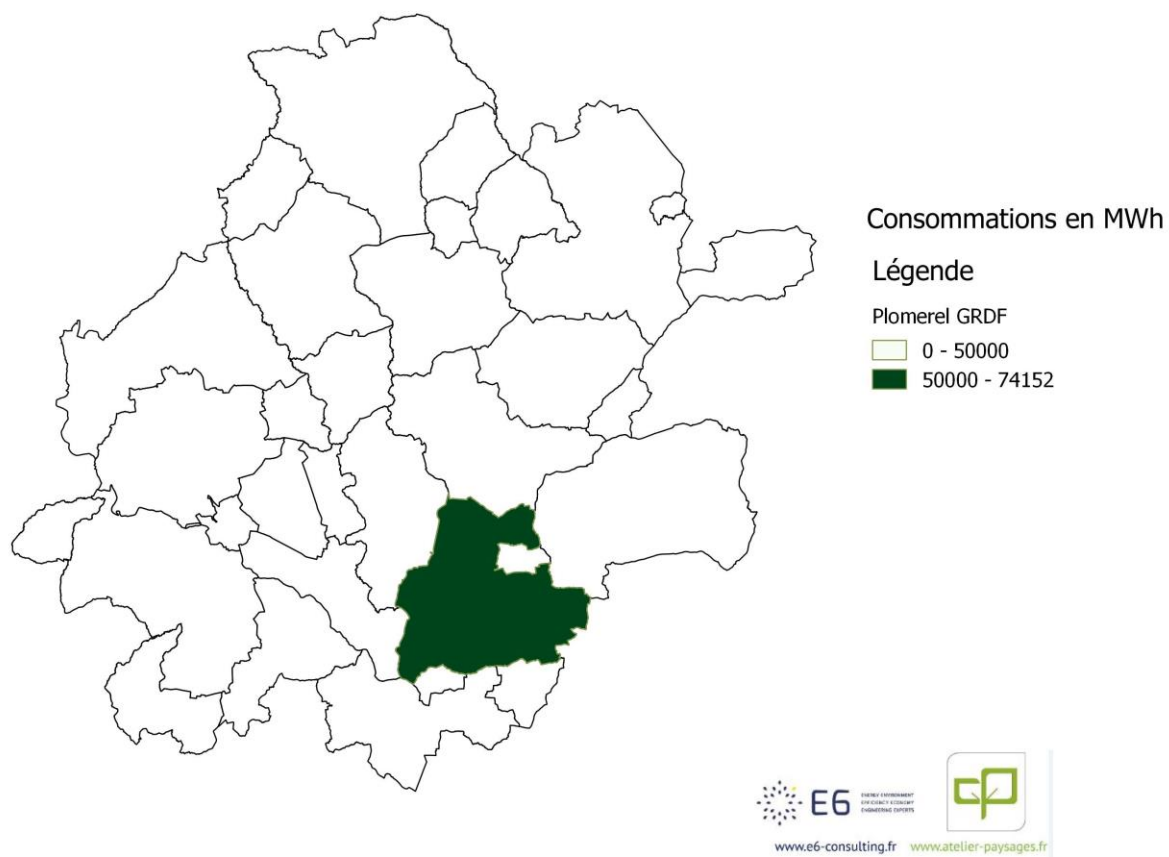


Figure 26 : Répartition des consommations de gaz par commune, Source : GRDF 2014

Seule la commune de Ploërmel est connectée au réseau gaz.

5.1.2.3. Le CEREMA

Le CEREMA met à disposition des territoires une carte à la maille d'1 km² représentant les besoins en chaleur. Ces informations peuvent ensuite permettre aux décideurs de déterminer les zones où il pourrait être intéressant d'installer un réseau de chaleur.

Consommations en chaleur du territoire

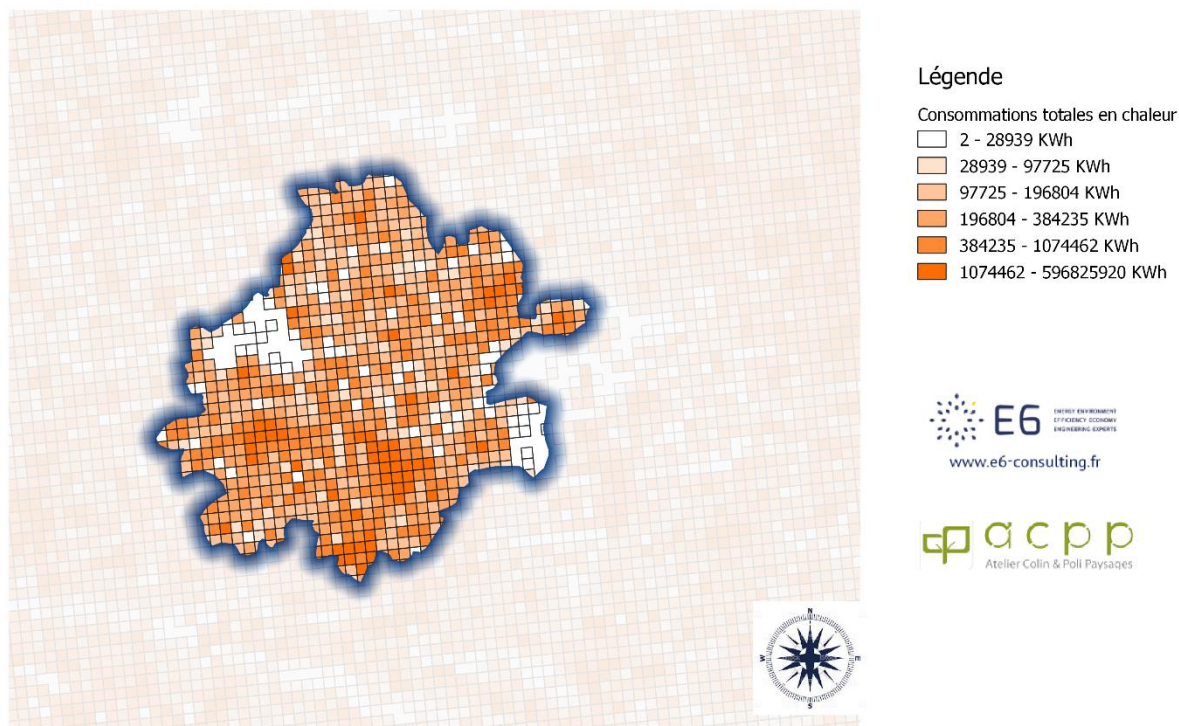


Figure 27 : Carte des besoins en chaleur du territoire, Source CEREMA, 2014

La carte des consommations en chaleur du territoire ne met pas en évidence des besoins en chaleur spécifiques pour une partie du territoire.

Aujourd'hui, le territoire ne possède pas de réseau de chaleur de grande ampleur.

Un des facteurs déclenchant d'un projet de réseau de chaleur est la nécessité de faire

évoluer une situation existante, jugée insatisfaisante : création de nouveaux bâtiments, etc.

Le réseau de chaleur est adapté pour des projets ayant des consommations relativement élevées ou lorsque l'on souhaite valoriser des énergies locales, renouvelables ou de récupération (chaleur fatale).

5.1.2.4. Le GIP Bretagne

Le GIP Bretagne environnement a réalisé en 2014 un bilan énergétique et un bilan des émissions de GES du territoire Ploërmel Communauté portant sur les données de l'année 2010, via son outil ENER'GES. Ces informations sont accessibles sur le lien suivant : <http://communes.bretagne-environnement.org/>

Il n'a pas été possible de réutiliser ce diagnostic en l'état car les hypothèses et données d'entrées exactes ne sont pas diffusées. Un nouveau diagnostic a donc été réalisé, à partir duquel les objectifs et progrès réalisés peuvent être chiffrés. Cette étude a donc permis de vérifier la cohérence de nos résultats.

5.1.2.5. Les données locales

Afin de compléter les données ENEDIS et GRDF, des données locales ont été utilisées :

Les statistiques INSEE : typologie des logements, modes et combustibles de chauffage utilisés, typologie des entreprises présentes sur le territoire, lieu de travail des résidents et modes de déplacement domicile-travail utilisés ;

Les données agricoles de la DRAAF, issues du recensement de 2010 ;

Les comptages routiers départementaux ;

L'outil Effinergie Eco-Mobilité permettant de localiser les points d'intérêts (loisirs, écoles, supermarchés, etc.) à proximité des logements et d'estimer les déplacements quotidiens de ses usagers.

5.1.3. Les consommations d'énergie par secteur

5.1.3.1. Consommations globales

Le graphique suivant représente les consommations d'énergie finale du territoire pour chacun des secteurs de référence et par source en 2014 :

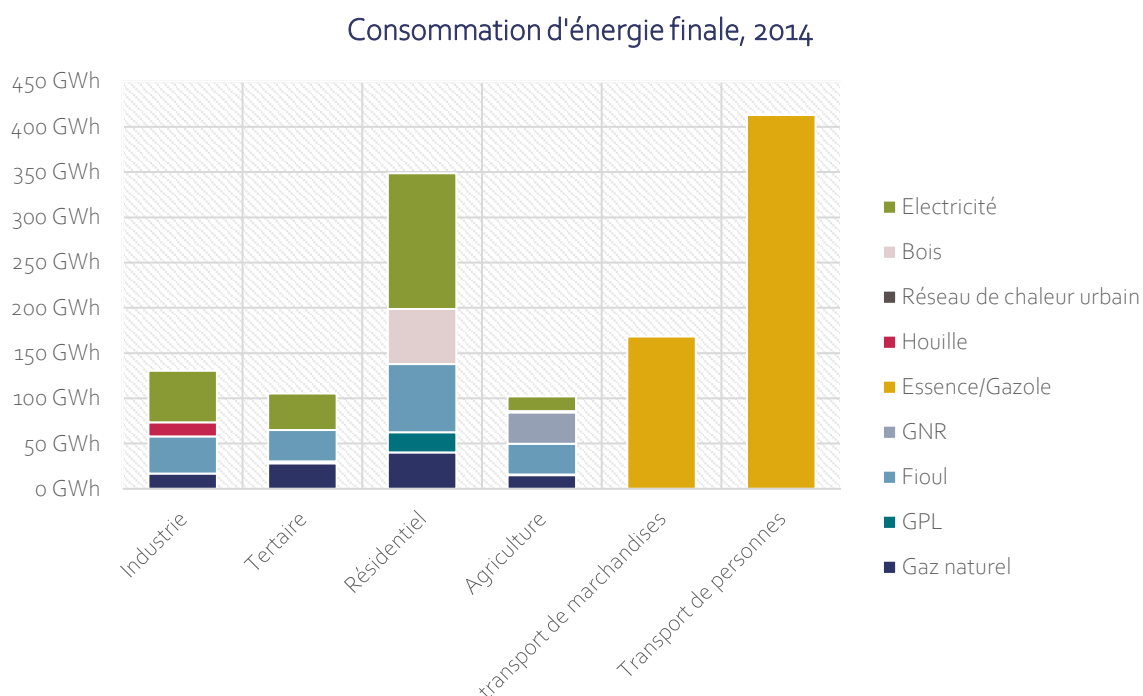


Figure 28 : Consommation d'énergie finale du territoire, Source E6, 2014

La consommation totale d'énergie finale est de 1257 GWh sur le territoire en 2014, soit 30 MWh par habitant. Ceci équivaut à la combustion de 127 millions de litre de fioul.

Les secteurs du territoire les plus consommateurs sont les déplacements de personnes (33%) et le résidentiel (28%).

Le secteur des déchets n'est pas représenté ici car le territoire ne possède pas d'installation de traitement des déchets.

5.1.3.2. Le transport (routier et non routier)

Méthodes et sources de données

Le périmètre du secteur des transports inclut l'ensemble des déplacements effectués sur le territoire.

Les consommations du secteur des transports ont été estimées à partir des sources de données suivantes :

Fret routier entrant et sortant : la base SITRAM de 2014 a été utilisée. Elle compte pour l'ensemble des régions de France la quantité de marchandises entrant et sortant du territoire depuis leur point de départ jusqu'à leur point d'arrivée en t.km (tonnes transportées multipliées par le nombre de km parcourus). La quantité de marchandises transportées a été déterminée au prorata de la population. L'hypothèse retenue est de considérer que les marchandises parcouraient en moyenne 250 km, et que seuls les cinquante derniers kilomètres étaient sur le territoire.

Fret routier interne : la base SITRAM a également été utilisée, grâce à laquelle pour 2014 la quantité de marchandises transportées depuis et vers la Bretagne est connue. Les quantités de Ploërmel Communauté ont été estimées au prorata de la population. Il a été fait l'hypothèse que les marchandises parcouraient en moyenne 30 km sur le territoire.

Marchandises et personnes en transit : deux axes de transit sont présents sur le territoire : la N 166 qui relie Vannes à Rennes et la N24 qui relie Lorient à Rennes. La moyenne journalière des voitures et camions traversant cet axe sur différents points de mesure a été utilisée. Ces axes coupent le territoire respectivement sur 12 et 30 km.

Déplacements domicile-travail des habitants : les données INSEE ont permis de connaître, commune par commune, les

lieux de travail des actifs du territoire ainsi que les moyens de transport utilisés. Les hypothèses suivantes ont été prises :

- 220 jours travaillés par an ;
- Pour ceux qui travaillent sur leur commune de résidence : 5 km, un aller-retour par jour ;
- Pour ceux qui travaillent sur une autre commune du département : 30 km, un aller-retour par jour ;
- Pour ceux qui travaillent dans un autre département : 50 km, un aller-retour par jour ;
- Pour ceux qui travaillent dans une autre région : 100 km, un aller-retour par jour ;
- Pour ceux qui travaillent à l'étranger ou dans les DOM TOM : 300 km, un aller-retour par semaine ;

Déplacements des habitants hors domicile-travail : l'outil Effnergie écomobilité, développé par la Caisse des Dépôts, le CSTB et l'association Qualitel a permis d'évaluer, en fonction de l'adresse d'un bâtiment, les distances avec les écoles, magasins, pôles de loisirs, etc. Ainsi, une estimation des déplacements quotidiens des résidents (distances et modes de transport) a pu être réalisée commune par commune.

Afin de simplifier les calculs, dans cette partie, l'ensemble des déplacements des résidents, dans et hors territoire a été retenu, et les déplacements des visiteurs ont été négligés.

Les consommations d'électricité liées aux déplacements en train ont été estimées en complément des données ENEDIS.

Les résultats

Le secteur des transports avec 584 GWh représente 46% des consommations totales d'énergie finale du territoire. C'est le principal consommateur.

Répartition des consommations d'énergie liées aux transports

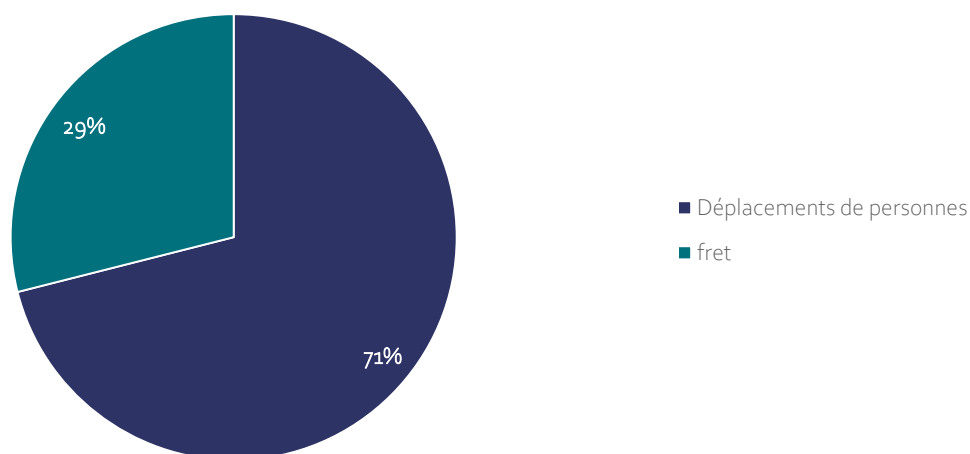


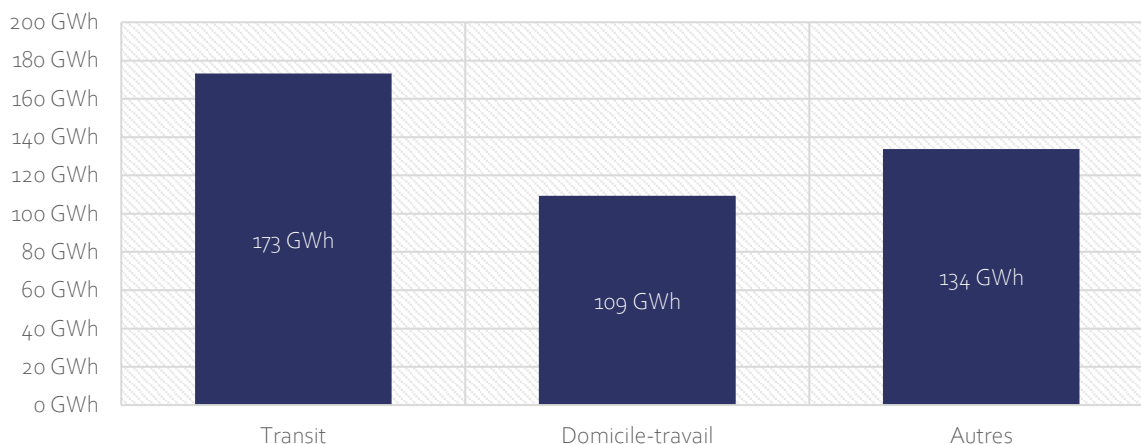
Figure 29 : Répartition des consommations du secteur transports, Source E6, 2014

Zoom sur les déplacements de personnes

Dans le cadre de l'étude, les déplacements domicile-travail et les autres déplacements

quotidiens, ainsi que les flux de transit ont été évalués :

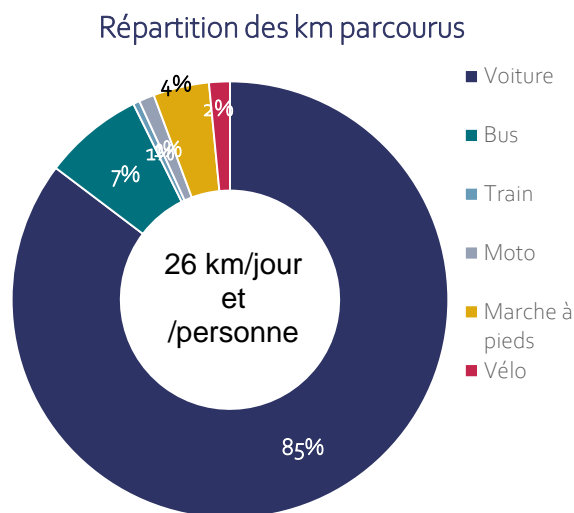
Répartition des consommations d'énergie liées aux déplacements de personnes



Les flux de transit, non maîtrisés par la collectivité, ne seront pas plus détaillés dans le cadre de cette étude. Les 28 000 voitures qui traversent quotidiennement le territoire par la N166 et la N24 représentent cependant la majorité des consommations d'énergie du secteur (41%).

Différents modes de déplacements sont utilisés sur le territoire, en majorité la voiture individuelle (85%) :

Figure 30 : répartition des modes de déplacements sur le territoire, Sources diverses, 2014



7% des utilisateurs (en termes de kilomètres parcourus) se servent également du service de transport en commun du Morbihan. 6% utilisent des modes de déplacements doux (vélo et marche à pied).

Le graphique suivant représente les consommations d'énergie associées à chacun des modes de déplacements :

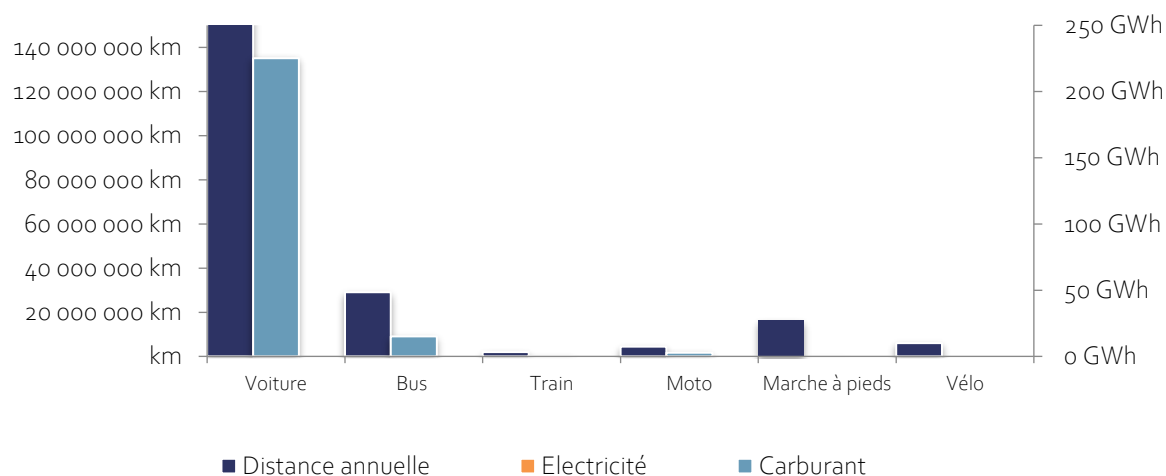


Figure 31 : Répartition des consommations d'énergie et des distances parcourues par moyen de transport

Les consommations liées aux déplacements des résidents en train sont à 100% électriques. Elles sont de 0,0702 kWh/passager.km (source : Base Carbone de l'ADEME), contre 0,67 kWh pour la voiture et 0,48 kWh pour le bus.

Zoom sur le transport de marchandises :

Pour le transport de marchandises, le fret entrant, sortant, interne et en transit ont été identifiés :

Répartition des consommations liées au transport de marchandises

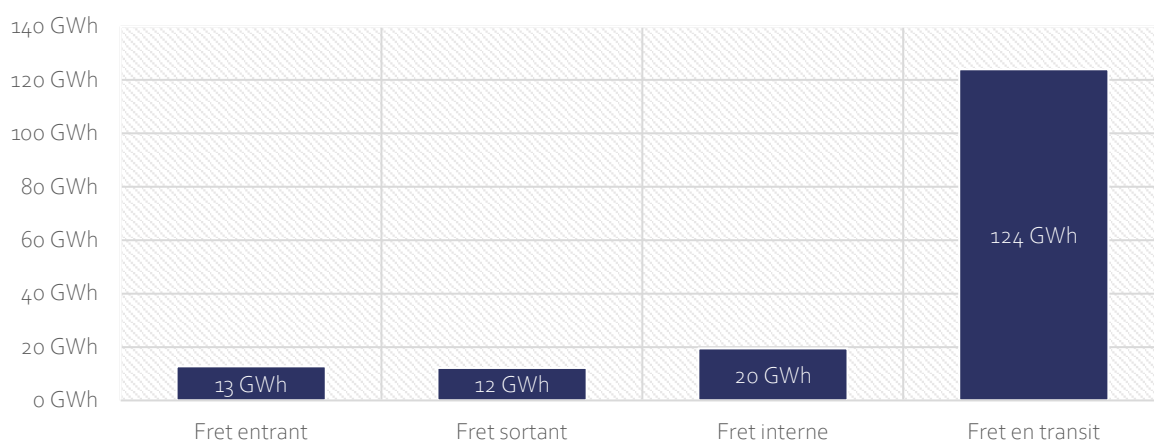


Figure 32 : Répartition des consommations liées au transport de marchandises

La majorité des camions circulant sur le territoire le traversent seulement (74%) via la N 166 et la N24. On retrouve ensuite le

transit interne (12%) puis à part égale les flux entrants et sortants..

5.1.3.3. Le secteur résidentiel

Méthodes et sources de données

Afin d'estimer les consommations d'énergie finales liées au secteur résidentiel, **différentes sources de données** ont été utilisées.

Les usages du bâtiment étudiés sont le chauffage, l'eau chaude sanitaire et l'utilisation d'électricité spécifique (éclairage, télévision, réfrigérateur, etc.).

Pour estimer les consommations énergétiques du secteur résidentiel en 2014, les données **INSEE** de 2014 ont permis de connaître le nombre de résidences principales, le nombre d'appartements et le nombre de maisons, l'âge des bâtiments ainsi que le type de chauffage utilisé. Le recensement de l'**INSEE** de 2013 a servi à identifier le type de combustible utilisé dans chacun des logements.

Des statistiques nationales pour la zone climatique H2 ont été utilisés :

- Nombre de m² moyen pour un appartement, pour une maison ;
- Consommation moyenne /m².an d'un chauffage au bois, au fioul, au gaz naturel, au GPL ou alors électrique en fonction de l'âge du bâtiment ;
- Source d'énergie utilisée pour l'eau chaude sanitaire et consommation par m² ;
- Consommation moyenne d'électricité spécifique par logement.

Une fois les résultats statistiques obtenus, ils ont été réajustés avec les consommations réelles, tout en conservant la répartition précédemment calculée.

Les données sont issues d'**ENEDIS** pour l'électricité et **GRDF** pour le gaz naturel du réseau. D'après l'**INSEE**, certains foyers sont également alimentés par gaz citerne. Ces consommations ont été estimées en plus.

Pour la consommation de biomasse, les données fournies par le **Morbihan Energie** (Syndicat D'Énergie du Morbihan) sur les productions annuelles d'énergie renouvelables ont été utilisées. Les productions de chaleur par bois déchiqueté, bûche et granulés y sont précisées. L'hypothèse retenue est de

considérer que le bois énergie n'était utilisé que pour les secteurs tertiaire, agriculture et résidentiel. Le résidentiel étant le plus gros consommateur, les consommations des secteurs tertiaires et agricoles ont été estimées, elles ont été soustraites du total et cette valeur a été attribuée au secteur résidentiel.

Les résultats

Les consommations du secteur résidentiel en 2014 s'élèvent à 349 GWh (27% du bilan global), répartis de la manière suivante :

40 GWh de gaz naturel, 22 GWh de GPL, 75 GWh de fioul, 150 GWh d'électricité et 61 GWh de bois énergie.

Répartition des consommations d'EF du secteur résidentiel

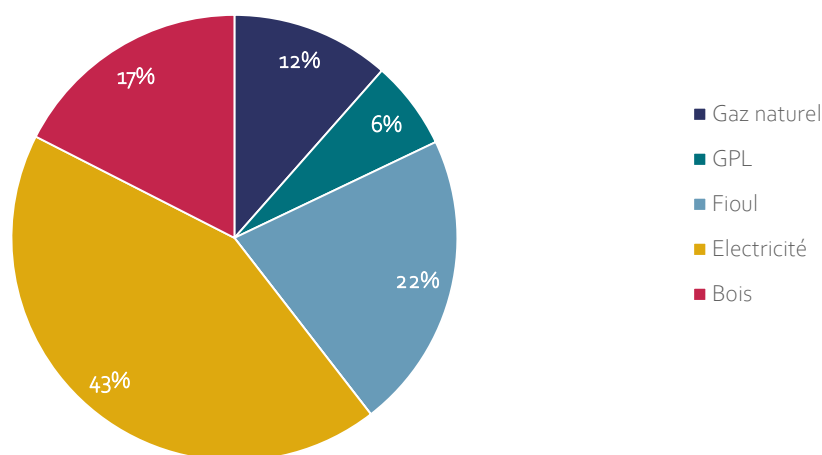


Figure 33 : Répartition des consommations d'énergie finale du secteur résidentiel, Source : E6, 2014

Ces consommations sont réparties selon 3 usages : le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire (ECS) et la catégorie

autre : utilisation spécifique d'électricité (éclairage, fonctionnement des appareils électroniques, etc.) :

Répartition des consommations d'énergie du secteur

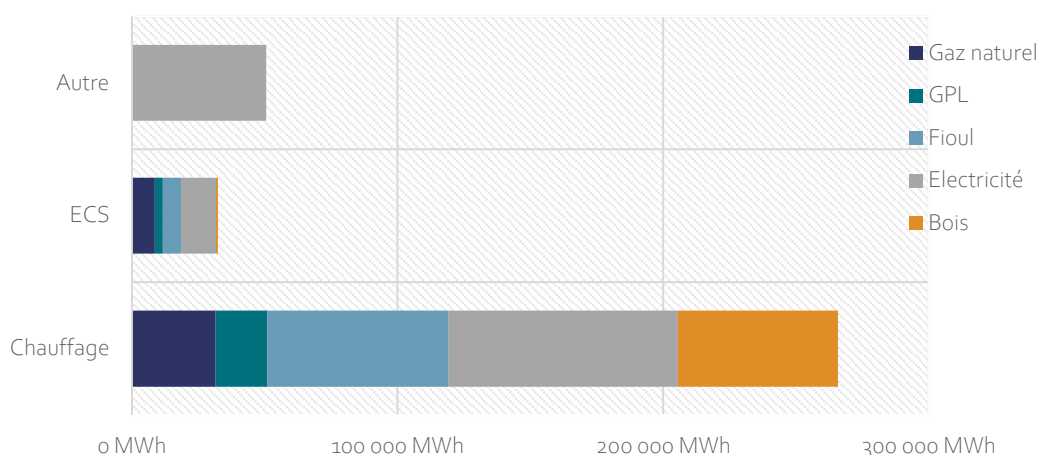


Figure 34 : Répartition des consommations d'énergie du secteur résidentiel, Source E6, 2014

Le chauffage des logements représente la majeure partie des consommations du

Zoom sur le chauffage

Les consommations d'énergie liées au chauffage varient selon plusieurs paramètres : la typologie de logement, l'âge du bâtiment et le mode de chauffage utilisé.

secteur résidentiel (76%), majoritairement à l'électricité, au fioul et au bois.

Typologie de logements :

A partir de l'étude INSEE, plusieurs paramètres ont été retenus : logements construits avant et après 1975 et date de la première réglementation thermique.

Répartition des consommations selon l'âge du bâtiment

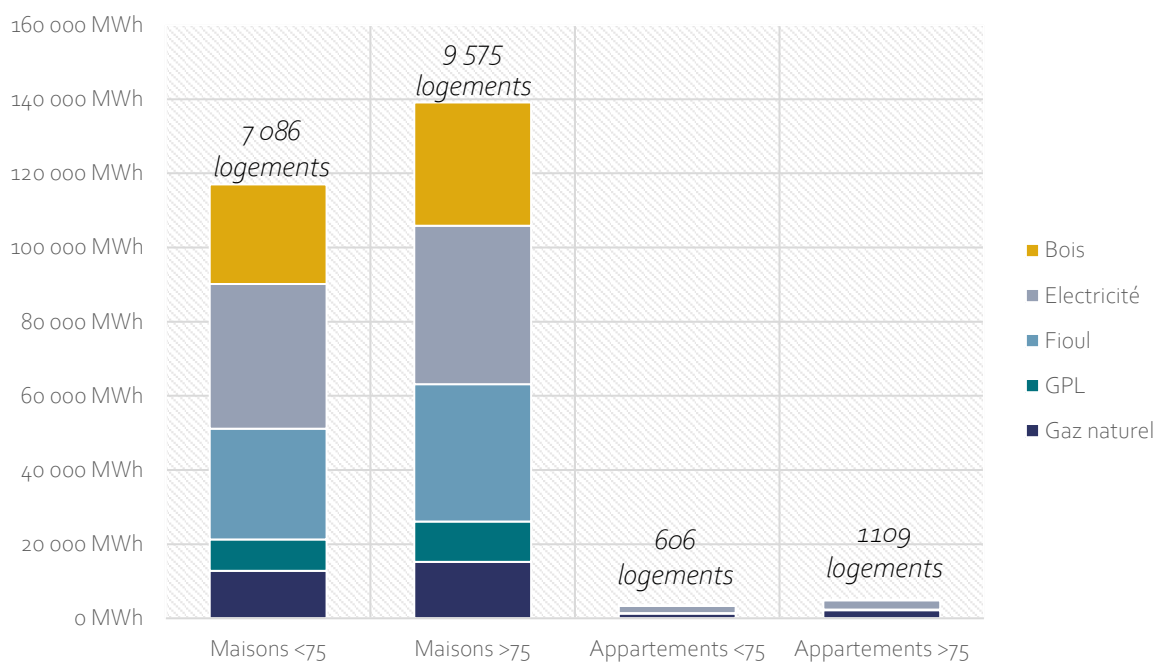


Figure 35 : Répartition des consommations d'énergie selon l'âge du bâtiment, Source E6, 2014

La majorité des logements du territoire sont des maisons, relativement récentes : 19% construites avant 1919, 10% de 1919 à 1945, 13% de 1946 à 1970, 28% de 1971 à 1990, 18% de 1991 à 2005, 10% de 2006 à 2011 et enfin 2% entre 2011 et 2014.

Les consommations moyennes sont différentes selon l'âge du bâtiment : 17 MWh par an pour une maison datant d'avant 1975, contre 15 MWh/ an pour une

plus récente ; de même, les valeurs pour un appartement sont respectivement de 6 et 5 MWh par logement. Cette amélioration reste cependant légère. Cela s'explique notamment par la fait que les maisons datant d'après 1975 ont majoritairement été construites avant les années 2000, et donc soumises à des réglementations thermiques peu restrictives.

5.1.3.4. L'industrie

Méthodes et sources de données

Le périmètre du secteur industriel prend en compte les consommations énergétiques nécessaires à l'activité : électricité et combustibles de chauffage dans les structures.

Pour déterminer les consommations d'énergie du secteur, les données de GRDF pour le gaz naturel et d'Enedis pour l'électricité ont été utilisées. En

complément, les données issues des statistiques INSEE ont été utilisées sur les nombres d'entreprises présentes sur le territoire par code Naf et par tranche salariale et les statistiques nationales et régionales de consommations par secteur afin d'affiner les résultats.

Les résultats

Le secteur industriel a consommé en 2014 130 GWh d'énergie finale, soit 10% du bilan global. Le graphique suivant représente la

répartition de ces consommations par source d'énergie, et surtout par secteur d'activité.

Répartition des consommations par secteur

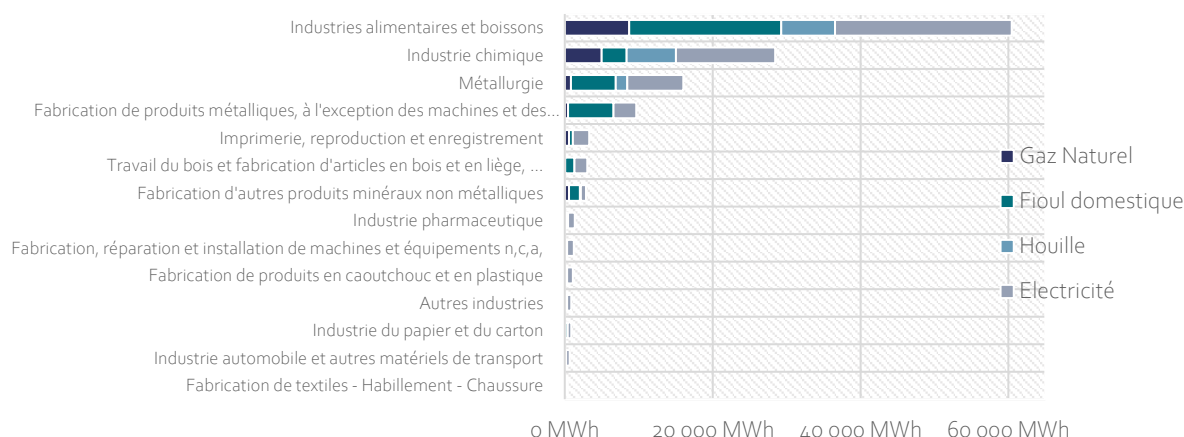


Figure 36 : Répartition des consommations d'énergie par secteur industriel

Le secteur le plus consommateur sur le territoire est l'industrie agroalimentaire (46%), qui utilise majoritairement du fioul et

de l'électricité. Ce secteur englobe 26% des industries du territoire (Source : INSEE 2014).

5.1.3.5. Le secteur tertiaire

Méthodes et sources de données

Le périmètre du secteur tertiaire prend en compte les consommations énergétiques nécessaires à l'activité : électricité et combustible de chauffage dans les structures.

Pour déterminer les consommations d'énergie finale du secteur, les données d'ENER'GES ont été utilisées : données de

consommation de produits pétroliers et de gaz propane issues du diagnostic, faute de données plus récentes. Pour ce qui est des consommations de gaz naturel et d'électricité, les données d'ENEDIS et de GRDF de 2014 ont été prises en compte.

Les résultats

Les consommations d'énergie finale du secteur tertiaire sont de 105 GWh, soit 8% du bilan global du territoire, en 2014.

La répartition des consommations est la suivante :

L'énergie la plus utilisée est l'électricité (38% des consommations du secteur tertiaire sur le territoire), suivie du fioul et du gaz naturel.

Répartition des consommations du secteur tertiaire

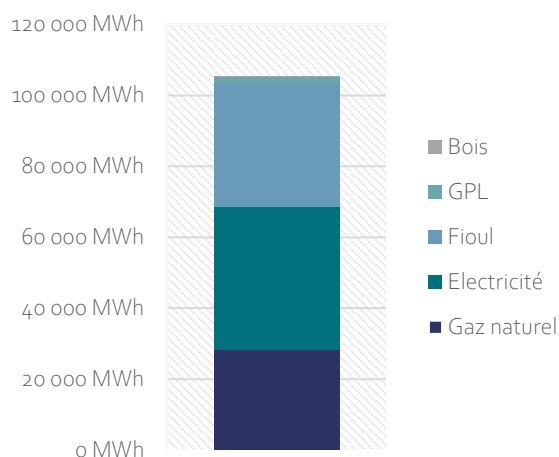


Figure 37 : Répartition des consommations du secteur tertiaire par source, Source : E6, 2014

L'étude ENER'GES réalisée par le GIP Bretagne Environnement sur les données de l'année 2012 présente la répartition de ces consommations par secteur d'activité sur le territoire :

Répartition des consommations par activité

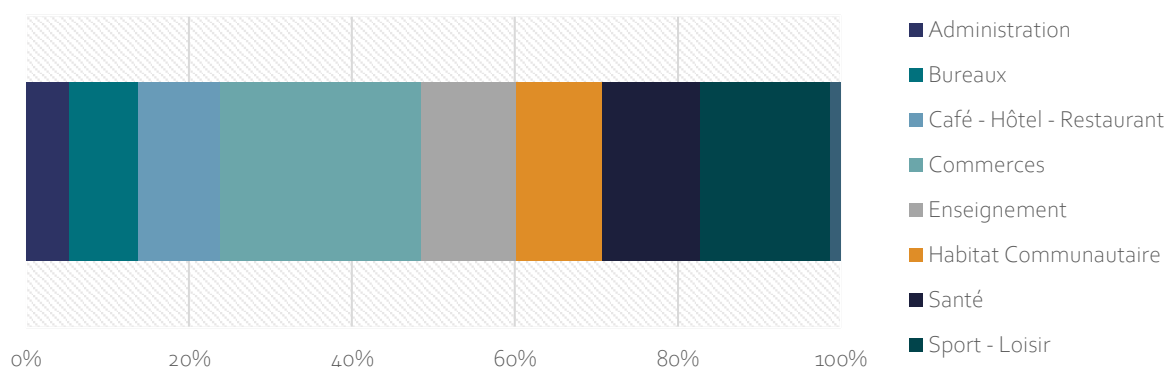


Figure 38 : Répartition des consommations du secteur tertiaire par secteur d'activité, Source : Etude ENER'GES, 2012

Habitat communautaire : foyer, maison de retraite, résidence universitaire, service à la personne

Les commerces sont les principaux consommateurs sur le territoire (25%). Le

secteur de la santé, et notamment l'hôpital, représente 12% des consommations.

5.1.3.6. L'agriculture

Méthodes et sources de données

Le périmètre du secteur agricole prend en compte les consommations énergétiques nécessaires à l'activité : électricité et combustible de chauffage dans les structures, consommations d'énergie dans les serres, carburant pour les engins agricoles.

Les différents postes ont été déterminés à partir des données et hypothèses suivantes :

- Les consommations d'**électricité** et de **gaz** sont issues des données ENEDIS et GRDF.
- Les consommations de **carburant** pour les engins agricoles sont estimées à partir des données fournies par la DRAAF Bretagne contenant, pour l'année 2010, les surfaces cultivées par espèce et le

nombre de têtes élevées. Faute d'un inventaire plus récent, ces données ont été utilisées. Les consommations associées ont pu être estimées à partir de statistiques sur les pratiques culturales en Bretagne. Ces résultats ont ensuite été affinés par les données de la chambre d'agriculture, qui nous a fourni la consommation exacte de GNR du territoire, et la production de bio carburant.

- Les besoins en énergie des **serres** du territoire (hors gaz et électricité) ont été estimées à partir des données 2010 de l'étude ENER'GES, faute de données plus récentes.

Les résultats

Les consommations d'énergie du secteur agricole sont, pour Ploërmel Communauté,

de 88 GWh en 2014, soit 7% du bilan global.

Le graphique suivant représente la répartition de ces consommations par source et par usage :

Répartition des consommations d'énergie par usage

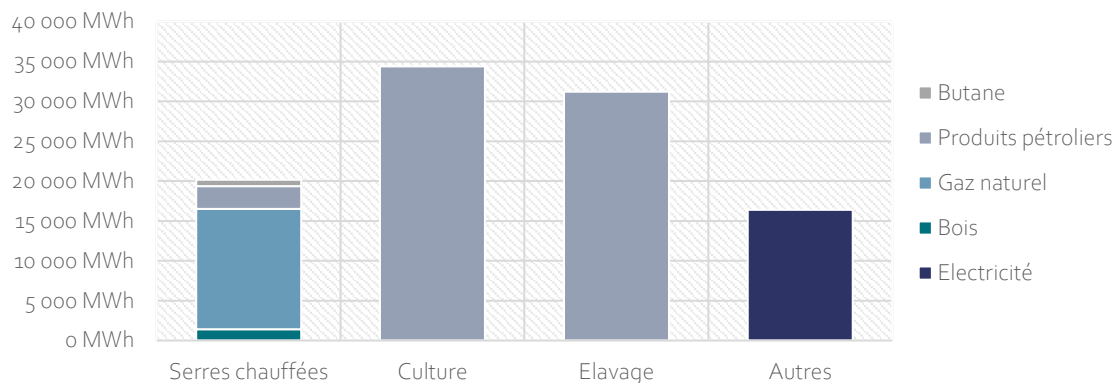


Figure 39 : répartition des consommations d'énergie par usage et par source, Source E6, 2014

Les consommations du secteur viennent principalement des produits pétroliers utilisés pour les engins agricoles et dans les serres. Sur le territoire, l'équivalent de

38% de cette consommation est produite sur le territoire à partir de colza (1918 ha plantés).

5.2. Etude de la production d'énergies renouvelables du territoire

Le territoire de Ploërmel Communauté, par ses multiples ressources, est également

producteur d'énergie, de chaleur et d'électricité.

5.2.1. Les données utilisées

Le GIP Bretagne Environnement suit, année après année, la quantité d'énergie produite sur l'ensemble des communes du Morbihan. Ces productions sont issues du

biogaz (électricité et chaleur), du bois énergie, de l'éolien, du photovoltaïque et du solaire thermique.

5.2.2. Bilan de la production

Le territoire a produit, en 2014, 216 GWh d'énergie, 61% d'électricité, 30% de chaleur et 10% de carburant.

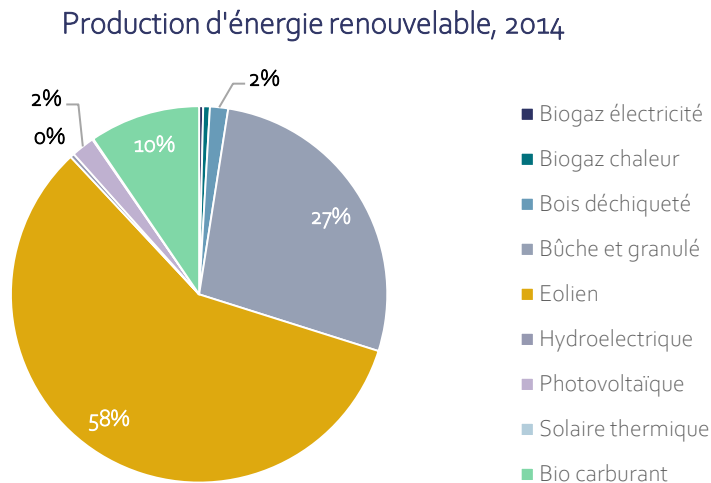


Figure 40 : Répartition de l'énergie produite sur Ploërmel communauté en 2014, Source : E6, 2014

La première source d'énergie du territoire est l'éolien (58%). On retrouve ensuite le bois, sous différentes formes. Il est utilisé principalement dans les résidences du territoire mais également pour alimenter les chaudières des entreprises agricoles et tertiaires (cf. chapitre 4.1.3). Les graphiques suivants représentent la répartition de la chaleur et de l'électricité produites sur le territoire.

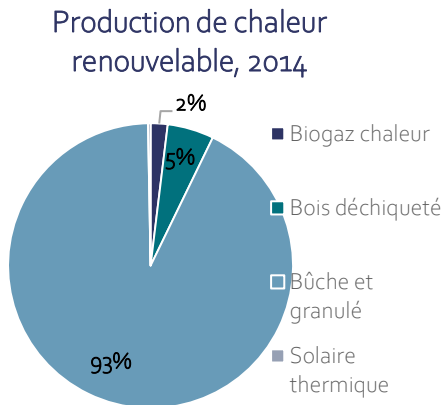


Figure 42 : Répartition de la chaleur produite, Source : SDEM56, 2014

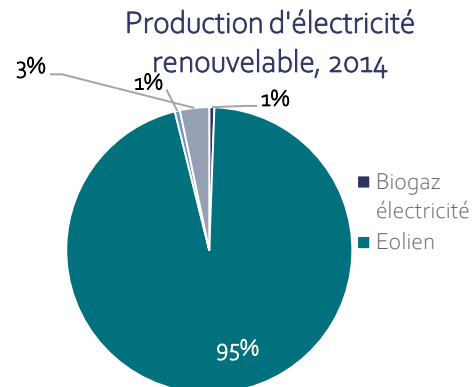


Figure 41 : Répartition de l'électricité produite, Source : SDEM56, 2014

5.2.3. Autonomie énergétique du territoire

Il est important de comparer la consommation à la production. En effet, la France se fixe un objectif pour 2050 d'avoir 55% d'énergie renouvelable et d'origine française dans son mix énergétique. Il est cependant important de garder en tête que la production d'électricité et de biogaz peut être décorrélée de leur consommation. En effet, les productions peuvent être injectées

dans le réseau et ainsi alimenter le reste du territoire.

Le territoire a produit, en 2014, de source renouvelable et locale, l'équivalent de 17% de sa consommation. Il s'agit de l'équivalent de 3% des carburants, 16% de la chaleur consommée et 50% de l'électricité consommée.

Autonomie énergétique du territoire, 2014

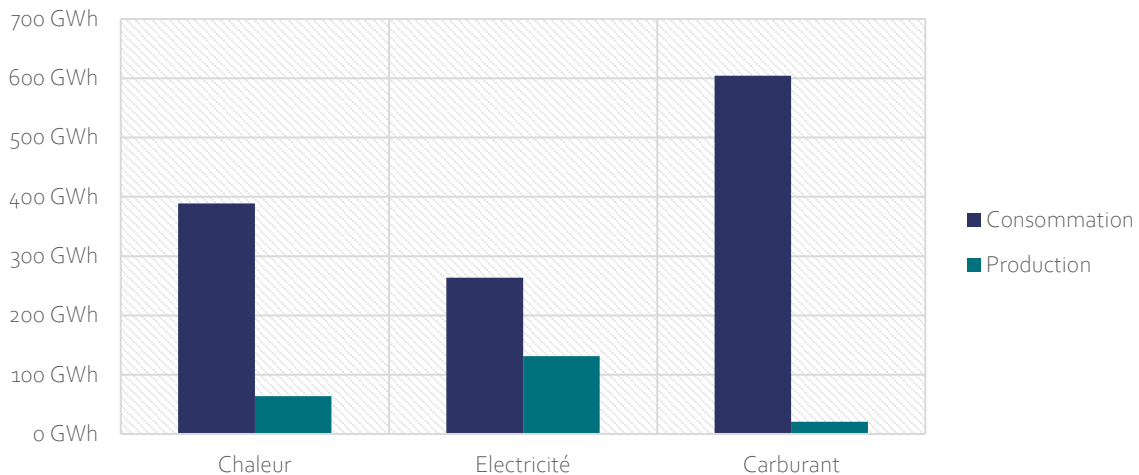


Figure 43 : Autonomie énergétique du territoire, Source : E6, 2014

5.2.4. Les évolutions de production d'énergie renouvelable

Morbihan Energie réalise un suivi des productions locales d'énergie renouvelable depuis 2000. En voici l'évolution :

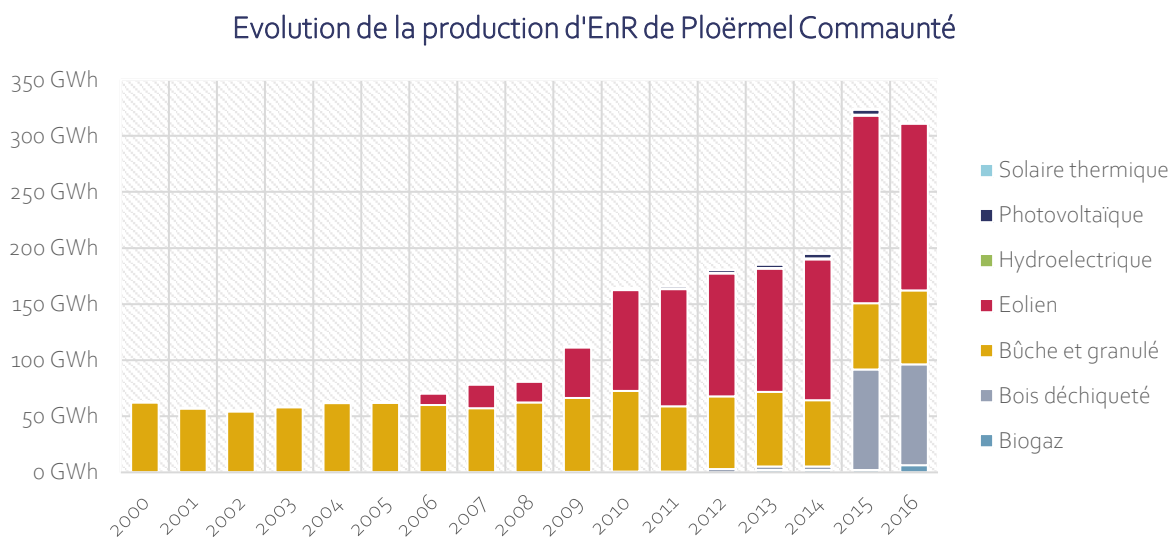


Figure 44 : Evolution de la production d'énergie du territoire, Source : Morbihan Energie

Ce graphique illustre le fait que les premières éoliennes ont été mises en activité sur le territoire en 2006. La production liée aux panneaux solaires photovoltaïques n'a pas été estimée pour 2016.

5.3. Etude du potentiel des énergies renouvelables du territoire

Le Plan Climat Air Energie Territorial demande à ce qu'un diagnostic de potentiel en énergies renouvelables soit réalisé pour étudier l'état de la production des énergies renouvelables sur le territoire et le potentiel de développement disponible pour chacune d'entre elles.

Décret n°2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat air-énergie territorial ; Art R. 229-51, I. 2°

« Le diagnostic comprend : Un état de la production des énergies renouvelables sur le territoire, détaillant les filières de production d'électricité (éolien terrestre, solaire photovoltaïque, solaire thermodynamique, hydraulique, biomasse solide, biogaz, géothermie), de chaleur (biomasse solide, pompes à chaleur, géothermie, solaire thermique, biogaz), de biométhane et de biocarburants, une estimation du potentiel de développement de

5.3.1. Objectif de l'étude et présentation des résultats

Le diagnostic du Potentiel de Développement en Energies Renouvelables vise à estimer le potentiel de production en Energies Renouvelables (EnR) pouvant être mobilisé annuellement à horizon 2050 en exploitant les ressources naturelles et issues d'activités anthropiques.

Les potentiels des filières suivantes ont fait l'objet de l'étude :

- Filière Thermique :
 - Solaire Thermique
 - Biomasse solide – Bois Energie
- Biogaz - Méthanisation
 - Filière Electrique
 - Solaire Photovoltaïque
 - Eolien
 - Hydroélectricité
 - Filières autres :
 - Géothermie
 - Récupération d'énergie fatale

L'étude présente les résultats sous la forme de différents potentiels qu'il est important d'explicitier dès à présent.

Potentiel de développement Maximal (ou potentiel Brut)

Il s'agit, pour chacune des filières, de la ressource globale en énergies renouvelables disponible sur le territoire et issus du soleil, du vent, de l'eau, du sous-sol, de la biomasse, des biodéchets. Il s'agit donc du maximum d'énergie gratuite fournie par l'environnement et les activités économiques.

Ce gisement est totalement indépendant des contraintes techniques et économiques qui permettront de déterminer le potentiel de développement.

Ce potentiel inclut donc la production actuelle du territoire.

A noter que pour certaines filières, ce potentiel est théoriquement illimité notamment pour le photovoltaïque et la géothermie.

Potentiel de développement mobilisable (ou potentiel Net)

Le potentiel de développement mobilisable correspond au potentiel estimé après avoir considéré certaines contraintes urbanistiques, architecturales, paysagères, patrimoniales, environnementales, économiques et réglementaires.

Ces potentiels dépendent donc des conditions locales (conditions météorologiques, et climatiques, géologiques) et des conditions socio-économiques locales (agriculture, sylviculture, industries agro-alimentaires, etc.).

Les résultats obtenus sur le potentiel mobilisable peuvent être corrélés à la production actuelle d'énergies renouvelables sur le territoire mais aussi à la consommation énergétique globale du territoire. Cette corrélation permet de situer ce potentiel par rapport aux objectifs que le territoire s'est fixé.

En fonction des filières et des informations disponibles, il n'est pas toujours possible de prendre en compte l'ensemble des contraintes sur chaque filière. Les contraintes prises en compte et celles qui ne le sont pas seront précisées pour chaque filière. Les ruptures technologiques n'ont pas pu être considérées.

Il faut donc bien considérer le potentiel mobilisable comme le potentiel de

Précautions concernant les résultats présentés

Les résultats présentés doivent être considérés avec précaution compte tenu de **l'incertitude sur certaines données ou du manque de précisions sectorielles** (des hypothèses et estimations ont été

développement des énergies renouvelables.

Types de contraintes pouvant peser sur les ressources :

- Usage : part déjà utilisée, conflits d'usage possibles,
- Contexte réglementaire : interdictions légales et réglementaires, démarches administratives et réglementaires à mener,
- Contexte environnemental, zone de protections,
- Contraintes techniques de mise en œuvre.

Ce potentiel n'inclut donc pas la production actuelle du territoire.

Productible atteignable

Il s'agit de la valeur finale retenue pour la définition des objectifs stratégiques du territoire concernant la planification énergétique.

Ce productible est estimé à horizon 2050 et inclut donc une estimation de la projection démographique du territoire, il inclut également le productible des installations existantes d'énergie renouvelable du territoire.

C'est la valeur finale à considérer.

réalisées pour segmenter les productions énergétiques).

Nous rappelons qu'il s'agit d'une **étude de prospective et non d'une modélisation fine sur un avenir incertain**. Les valeurs

globales et moyennes de production des EnR sont donc à considérer en tant **qu'ordres de grandeurs permettant d'orienter les stratégies et ne peuvent en aucun cas constituer des chiffres détaillés. La définition plus précise des potentialités nécessite de passer par des outils opérationnels de type Schéma Directeur des EnR pour affiner les tendances présentées.**

Enfin, les chiffres sont par définition théoriques et ne peuvent **s'étudier qu'individuellement par filière et ne peuvent se substituer aux études de faisabilité** ciblées qu'il convient de réaliser avant tout développement d'un projet en énergie renouvelable.

5.3.2. Présentation des contraintes prises en compte par la méthode cartographique

Il a été précisé auparavant que le potentiel de développement des énergies renouvelables du territoire est déterminé par l'application de contraintes sur le potentiel maximal. Une partie de ces contraintes est directement liée à la topographie du territoire, ainsi qu'aux différentes zones présentant un enjeu environnemental. Ce point est particulièrement important pour les filières potentiellement consommatrices d'espaces que sont l'éolien et le photovoltaïque pour les centrales au sol.

Un travail de cartographie a donc été réalisé afin d'établir une première approche du territoire permettant d'éviter

dès la phase de diagnostic tout conflit entre le développement des énergies renouvelables et les enjeux environnementaux.

Ceci permet d'obtenir un « calque environnemental » du territoire permettant la protection de ces zones. Ci-dessous à titre indicatif la cartographie associée au territoire.

Zonage des contraintes environnementales et administratives

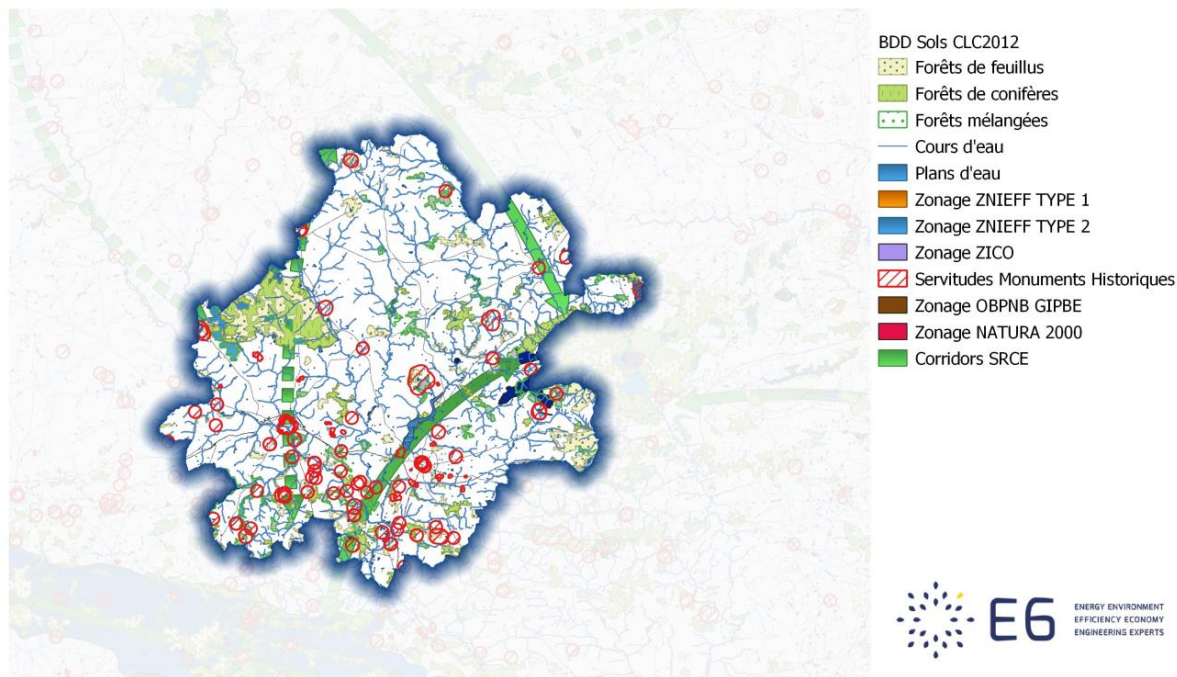


Figure 45: Cartographie des enjeux environnementaux du territoire

D'autres contraintes plus spécifiques sont également intégrées dès le début du diagnostic (protection des monuments historiques, servitudes militaires et aéronautiques) ainsi que les installations de production d'énergie renouvelable présentes sur le territoire.

Ci-dessous à titre informatif l'origine des données concernant les contraintes considérées pour déterminer le potentiel de développement des énergies renouvelables du territoire.

Tableau 6: Détail et origine des données concernant la prise en compte cartographique des contraintes sur le potentiel

Contraintes	Origine des données	Date de dernière mise à jour des données
Zones de protections environnementales (ZNIEFF TYPE 1 et 2, NATURA 2000, Corridors Ecologiques, ZICO, Espaces Protégés)	Site de l'INPN https://inpn.mnhn.fr/telechargement/carte-s-et-information-geographique	Courant 2018 selon les zones

Servitudes liées aux périmètres de protection des monuments historiques (AC1)	Catalogue GéoBretagne https://geobretagne.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/metadata/ef4d5b43-a7cd-4237-a56c-0c1d2226dec1	Février 2018
Cours d'eau et plan d'eau du territoire	Base de Donnée BD Hydro de l'IGN® http://www.professionnels.ign.fr/bdtopo-hydrographie	Octobre 2017
Servitudes Radars et Aéronautiques militaires et de l'aviation civile	Catalogue GéoBretagne https://www.data.gouv.fr/en/datasets/sch-ema-regional-eolien-en-bretagne/	Juillet 2018
Données Environnementales du SRCE	Catalogue GéoBretagne https://geobretagne.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/search?resultType=details&fast=index&_content_type=json&from=1&to=20&sortBy=relevance&any=SRCE	Avril 2018
Parc et mats éoliens existants	Catalogue GéoBretagne https://geobretagne.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/search?any=%C3%A9olien	Mars 2018
Installations de production d'énergie renouvelable existantes (chaleur et électricité)	Catalogue GéoBretagne https://geobretagne.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/search?facet.q=inspireThemeURI%2Fhttp%253A%252F%252Fdfdata.eionet.europa.eu%252Finspirethemes%252Fthemes%252F33	De 2016 à 2018 selon les données

5.3.3. Synthèse des résultats

5.3.3.1. Potentiel de Développement Maximal

Le potentiel maximal de développement du territoire de Ploërmel Communauté est détaillé ci-dessous.

Il est fourni à titre purement indicatif, n'étant pas représentatif des capacités de production mobilisables du territoire.

Tableau 7 Répartition des potentiels maximaux du territoire (source E6)

Filière	Potentiel de Développement Maximal en GWh
Grand Eolien	440
Solaire photovoltaïque	411
Solaire thermique	63
Biomasse - Bois Energie	242
Méthanisation - Biogaz	354
Géothermie et aérothermie	94,4
Hydroélectrique	1,13

Energies de Récupération	30
TOTAL	1635,5

5.3.3.2. Potentiel de Développement Mobilisable

Le potentiel mobilisable de développement en énergies renouvelables du territoire de Ploërmel Communauté est détaillé ci-dessous.

Ce potentiel permet de mettre en avant les ordres de grandeur des potentialités de

développement de chacune des énergies **sans prise en compte de l'état actuel de la production.**

Il s'agit réellement des capacités de développement du territoire en énergie renouvelable.

Tableau 8 Répartition des potentiels de développement mobilisables du territoire (source E6)

Filière	Potentiel de Développement Mobilisable en GWh
Grand Eolien	128
Solaire photovoltaïque	174,4
Solaire thermique	35,2
Biomasse - Bois Energie	64,2
Méthanisation - Biogaz	174,5
Géothermie et aérothermie	51,3
Hydroélectrique	0,3
Energies de Récupération	30
TOTAL	657,9

Analyse des potentialités de développement mobilisables des filières EnR

Si l'on regarde en détail les potentiels de développement indépendamment de la situation actuelle du territoire en matière de production d'énergies renouvelables, on observe que les deux grands leviers de développement sont constitués par

l'énergie solaire photovoltaïque et la méthanisation.

Viennent ensuite les filières éolien, biomasse, solaire thermique et géothermie.

Potentiel de développement mobilisable des Enr

- Grand Eolien
- Solaire photovoltaïque
- Solaire thermique
- Biomasse - Bois Energie
- Méthanisation - Biogaz
- Géothermie et aérothermie
- Hydroélectrique
- Energies de Récupération

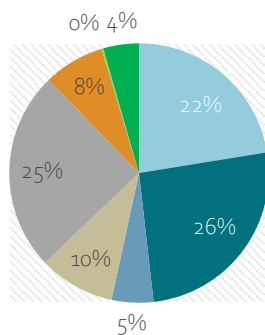


Figure 46: Répartition des potentiels de développement mobilisables des EnR (source E6)

Cette répartition est représentative de la morphologie du territoire, essentiellement rural avec donc une forte disponibilité en toiture pour l'énergie photovoltaïque (notamment sur les bâtiments agricoles) et un gisement important de substrats de méthanisation issus de l'agriculture et de l'élevage.

L'éolien et la biomasse présentent également un potentiel intéressant de par les surfaces disponibles pour le développement éolien et la ressource forestière présente ainsi que les consommations actuelles en bois de chauffe par les particuliers.

5.3.3.3. Productible en Energies Renouvelables

La production en énergies renouvelables atteignable à horizon 2050 pour le territoire de Ploërmel Communauté est présenté ci-dessous.

Tableau 9 Décomposition du productible atteignable à horizon 2050 (source E6)

Filière	Productible en Energies Renouvelables en GWh
Grand Eolien	436
Solaire photovoltaïque	178,9
Solaire thermique	35,7
Biomasse - Bois Energie	67,5
Méthanisation - Biogaz	195,5
Géothermie et aérothermie	51,3
Hydroélectrique	1
Energies de Récupération	30
TOTAL	995,9

Analyse de la production atteignable

Le productible atteignable à horizon 2050 présente une structure différente du potentiel de développement mobilisable des EnR sur le territoire. En effet, l'éolien

représente maintenant le poste principal et l'énergie solaire photovoltaïque et la méthanisation présentent une capacité de production relativement similaire.

Production en EnR atteignable à horizon 2050

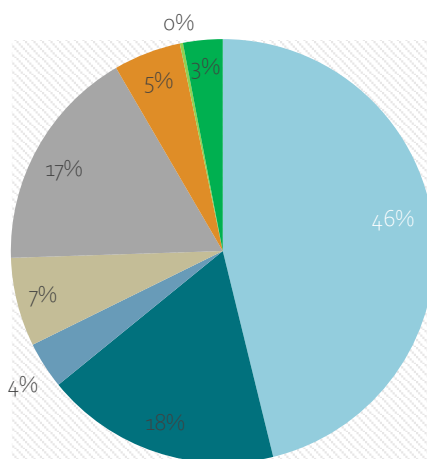
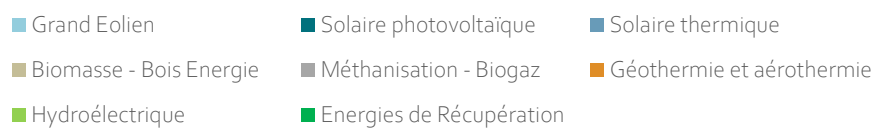


Figure 47: Répartition de la production en EnR atteignable à horizon 2050 (source E6)

Ceci est lié à la structure de la production actuelle en EnR du territoire qui comporte déjà 11 parcs éoliens¹⁰ et 2 installations de

méthanisation (collective et à la ferme), une centrale hydroélectrique et 6 chaufferies biomasse¹¹.

¹⁰ https://www.thewindpower.net/windfarms_list_fr.php

Installation de production d'énergies renouvelables existantes

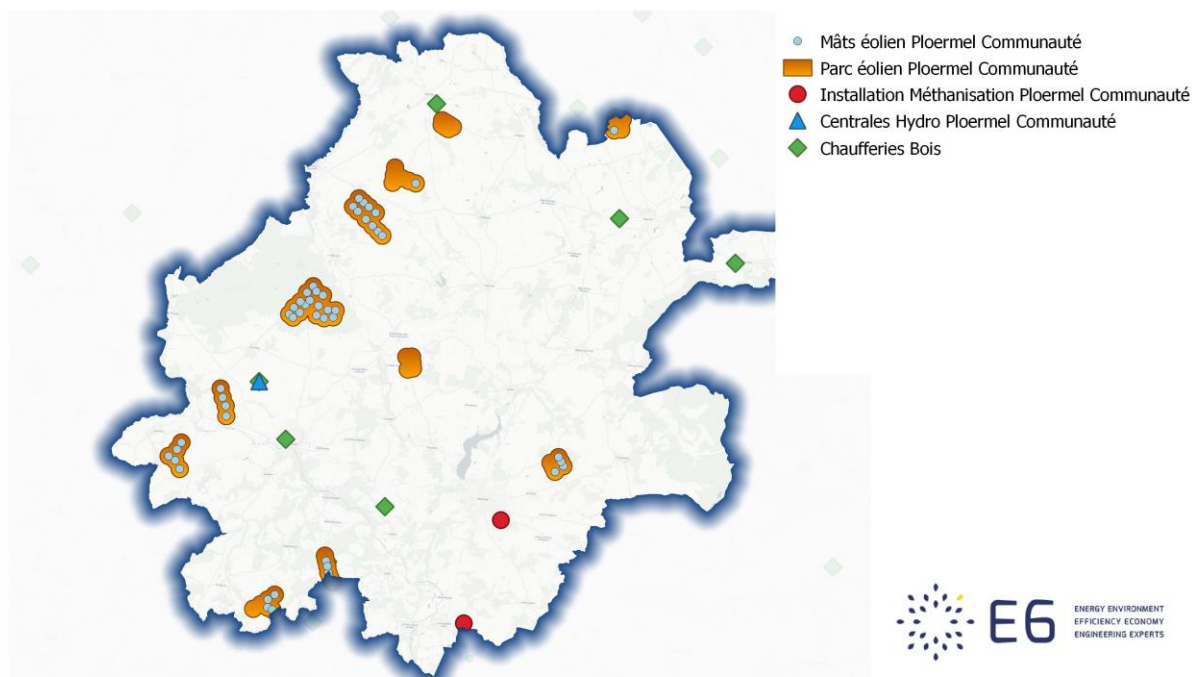


Figure 48: Localisation des installations de production d'énergies renouvelables autorisées (source E6)

Nous présentons ci-dessous la synthèse des installations de production d'énergie d'origine renouvelable sur le territoire.

Energie Eolienne

ID_PARC	NOM_PARC	PU_NOMINAL (MW)
56_0047	Parc éolien de Mauron	10
56_0008	Non renseigné	10
56_0029	Parc éolien de la Butte des Fraus à Ménéac-Mohon	12
56_0003	Non Renseigné	12
56_0036	Non Renseigné	12
56_0037	Non Renseigné	8
56_0012	Non Renseigné	20
56_0050	Parc de la forêt de Lanoué	51
56_0045	Non Renseigné	12
56_0026	Parc éolien de Ménéac	7
56_0039	Parc éolien à St-servant sur Oust-Lizio	12
TOTAL PUISSANCE (MW)		166

Méthanisation et biogaz

COMMUNE	CHAL_GWH	SECTEUR	VALORISATI	ANNEE
PLOERMEL	2	A la ferme	Cogénération	2016
VAL D'OUST	5	Collectif agricole	Cogénération	2016

Hydroélectricité

COMMUNE	CODE_INSEE	MW_2014
LANOUEE	56102	0.445

Chaufferies biomasse bois déchiqueté

INSEE_COMM	COMMUNE	TOT2016_MW
56043	CONCORET	0.16
56091	JOSSELIN	0.1
56102	LANOUEE	0.15
56127	MAURON	12
56079	GUILLAC	1.5
56129	MENEAC	0.25
TOTAL PUISSANCE (MW)		14.16

5.3.4. Les Potentiels par Energie

5.3.4.1. Le solaire photovoltaïque

Détails des potentiels

Potentiel Maximal	Ensemble des toitures disponibles Ensemble des délaissés potentiels (friches industrielles, carrières, décharges) pour centrales au sol
Potentiel Mobilisable	Toitures favorablement orientées et contraintes de mise en œuvre Zone de protection des Monuments Historiques Part des délaissés mobilisables
Productible Atteignable	Production actuelle du territoire + production du potentiel mobilisable A noter que pour le calcul du productible atteignable, les installations de production existantes sont considérées incluses dans le productible final hormis pour les centrales au sol existantes.

La ressource photovoltaïque

L'énergie solaire photovoltaïque transforme le rayonnement solaire en électricité grâce à des cellules photovoltaïques intégrées à des panneaux qui peuvent être installés sur des bâtiments ou posés sur le sol alors que l'énergie solaire thermodynamique produit de l'électricité via une production de chaleur. L'électricité produite peut être utilisée sur place ou réinjectée dans le réseau de distribution électrique.

Les technologies photovoltaïques (PV) reposent sur des cellules qui transforment le rayonnement solaire en courant électrique continu. Ces cellules sont couplées entre elles pour former un module, lui-même relié à différents composants électriques (onduleur, boîtier de raccordement, etc.). L'ensemble constitue un système photovoltaïque. La durée de vie d'un module est de l'ordre de 25 ans.

Il existe aujourd'hui différentes technologies de cellules à des stades différents de maturité technologique :

- Silicium cristallin : les cellules sont constituées de fines plaques de silicium, élément que l'on extrait du sable ou du quartz. On obtient alors du silicium monocristallin (de meilleure qualité mais plus cher à produire) ou du silicium multicristallin (moins cher à produire mais offrant des rendements moins élevés). La durée de vie des modules photovoltaïques fabriqués à partir de ces cellules est estimée entre 25 et 30 ans.
- Couches minces : ces cellules sont obtenues en déposant des couches de matériaux semi-conducteurs et

photosensibles sur un support en verre, en plastique, en acier, etc.

- Cellules organiques : ces modules sont constitués de molécules organiques. Les capteurs solaires se présentent sous forme de films de type photographique, souples, légers et faciles à installer.
- Cellules à concentration (technologie dite CPV) : cette technologie utilise des lentilles optiques qui concentrent la lumière sur de petites cellules photovoltaïques à haute performance.

Les technologies

Les systèmes de production solaires photovoltaïques peuvent se concevoir de différentes manières :

- Installation sur toitures : l'un des principaux potentiels de déploiement des énergies solaires, qu'elles soient thermiques ou photovoltaïques, est l'intégration au bâti.

Les modules sont alors directement intégrés comme élément de couverture assurant l'étanchéité.

- Installation au sol :

Une centrale photovoltaïque au sol est composée des modules photovoltaïques, des câbles de raccordement, des locaux techniques abritant les onduleurs et du poste de livraison.

Les installations au sol sont de 2 natures ; les installations fixes se distinguant des installations mobiles.

- **Les installations fixes :**
Les modules

photovoltaïques sont implantés sur des châssis qui sont orientées au sud selon un angle d'exposition pouvant varier de 25 à 30 ° en fonction de la topographie locale

- **Les installations mobiles ou orientables** : elles sont équipées d'une motorisation leur permettant de suivre la course du soleil. Elles nécessitent un investissement et un entretien plus importants pour une productivité supérieure.

Les installations solaires photovoltaïques au sol ont aujourd'hui atteint un stade de maturité technique. Leur implantation mobilise de l'espace (2 à 3 ha pour 1 MWc).

Intérêt de la technologie

La production d'électricité à partir de l'énergie du soleil par l'intermédiaire de modules photovoltaïques présente des avantages importants :

- La ressource d'énergie utilisée est renouvelable et gratuite, aucune pénurie ou fluctuation des prix n'est à craindre ;
- Le processus de production d'électricité n'a que peu d'impact sur l'environnement (ni rejet polluant, ni déchet, ni bruit) ;

- La production d'électricité est réalisée avec des frais de maintenance faibles et une exploitation aisée (les modules sont autonettoyés avec la pluie) ;
- Lorsque la production est consommée sur place, les pertes dans les câbles sont très faibles (contrairement au mode de production décentralisé comme par exemple les centrales thermiques).
- La filière photovoltaïque s'est organisée pour mettre en place des dispositifs de recyclage des équipements, notamment par l'intermédiaire de l'association PV Cycle depuis 2007.¹²

Ratios et ordres de grandeur

Voici quelques chiffres clés et approximations pour résumer les ordres de grandeurs du photovoltaïque en France

1kWc (kWh calorifique) sur un toit, c'est :

- Puissance : 1 000 Wc (Watt crête)
- Productible : 1 000 kWh / an (valeur nationale moyenne, ~850 kWh à Lille et ~1300 kWh à Perpignan)
- Surface de modules solaires : 10 m² de surface (moins en monocristallin, plus en couches minces)

¹² <https://www.greenpeace.fr/impact-environnemental-solaire/>

Fin 2016, la puissance totale raccordée sur l'ensemble du territoire métropolitain était de 6 772 MWc.

Tableau 10 Ratios concernant le solaire photovoltaïque (source ADEME, photovoltaïqueinfo)

Périmètre	Type d'installation	Tranche de puissance (kWc)	Productivité (kWh/kWc)
Bâtiment résidentiel	Intégration bâti	0-3	950 à 1400
	Surimposition		
Bâtiment tertiaire-agricole	Intégration simplifié bâti	36-100	
	Surimposition		
Centrale au sol	Installation au sol	>250	950 à 1500

La ressource sur le territoire

L'énergie solaire est utilisable partout en Bretagne, grâce à :

- Une durée moyenne d'ensoleillement de 1 937 heures par an,
- Une irradiation solaire globale horizontale qui varie autour de 1 200 kWh/m².an.
- Une productivité électrique annuelle d'environ 1 000 kWh/kWc.an.

L'ensoleillement est relativement homogène sur le territoire et les effets d'ombrage dus à la topographie sont limités

Le potentiel maximal mobilisable sur le territoire est estimé comme suivant :

Tableau 11 Estimation du potentiel maximal photovoltaïque

Surface disponible (m ²)	Puissance installée (MWc)	Productible associé (GWh)
--------------------------------------	---------------------------	---------------------------

(http://ines.solaire.free.fr/pvreseau_1.php).

Potentiel Maximal du territoire

L'estimation du potentiel maximal du territoire passe par l'estimation des surfaces disponibles pour l'accueil de modules photovoltaïques.

Les surfaces disponibles sur le territoire ont été estimées en procédant de la manière suivante :

- Surface de toiture logement individuel et collectif : utilisation des données INSEE (2014) concernant le nombre de logements individuels et collectifs.
- Surface de toiture autres activités disponibles (commercial, industriel, agricole, autres usages) : utilisation des données disponibles par l'intermédiaire de la base de données cadastrale gouvernementale.
- Surface disponible pour des centrales au sol ou ombrières : utilisation des données fournies par les données CORINELANDCOVER concernant les friches et délaissés potentiels (carrières et décharges) ainsi que les sites BASOL (sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif).

Logements individuels	1 356 767	136	136
Logements collectifs	27 770	2	2
Entreprises (tertiaire, toitures agricoles, industries, entrepôts)	3 644 949	237	237
Ombrières PV	151 500	15	15
Centrale au sol	420 000	21	21
Total	5 600 986	411	411

Le potentiel de production d'électricité d'origine solaire photovoltaïque est estimé à environ 5.6 millions de m² pour une puissance de 411 MWc et une production d'électricité renouvelable photovoltaïque estimée à 411 GWh.

A noter que le potentiel maximal du territoire est théoriquement infini. En effet, les 411 MWc estimés ici peuvent être atteints par la mise en œuvre de centrales photovoltaïques au sol sur environ 821 Ha, soit 1% de la surface du territoire.

Potentiel Mobilisable du territoire

conditions de mobilisations « raisonnables ».

Le potentiel mobilisable sur le territoire est estimé par l'application de contraintes sur le potentiel maximal afin de représenter des

Tableau 12 contraintes prises en compte pour le solaire photovoltaïque

Typologie	Ratio de puissance Wc/m ²	Technologie	Coefficient de masque	Coefficient d'orientation	Coefficient d'implantation
Maisons	100	Polycristallin	0,85	0,8	0,35
Logements collectifs	65	Amorphe	0,9	0,7	0,6
Bâtiments Tertiaires	65	Amorphe	0,9	0,9	0,6
Ombrières PV	100	Polycristallin	SO	SO	0,03
Centrale au sol	0,5	Polycristallin	SO	SO	0.6
Contraintes transversales	Servitudes liées aux zones de protection des Monuments Historiques (AC1) Zones de protection naturelles (Znieff Type 1 et 2, Natura 2000)				

Analyse des surfaces de toitures disponibles et périmètre de protection des Monuments Historiques



Figure 49: Exemple d'analyse réalisée pour le potentiel photovoltaïque en toiture

L'application de ces contraintes et le retranchement des installations existantes permettent d'estimer le potentiel de développement mobilisable suivant sur le territoire.

Tableau 13 Estimation du potentiel mobilisable pour le solaire photovoltaïque

	Surface disponible (m ²)	Puissance installée (MWc)	Productible associé (GWh)
<i>Maisons</i>	260 489	26	26
<i>Logements collectifs</i>	10 497	1	1
<i>Bâtiments Tertiaires</i>	1 771 445	115	115
<i>Ombrières PV</i>	151 500	15	15
<i>Centrale au sol</i>	437 611	22	22
Total	2 631 542	178.9	178.9

Le potentiel mobilisable de production d'électricité d'origine solaire photovoltaïque est estimé à environ 2.6 millions de m² pour

Productible atteignable

La ressource en énergie solaire est disponible et mobilisable par l'intermédiaire du solaire photovoltaïque. La prise en

une puissance de 179 MWc et une production d'électricité renouvelable photovoltaïque estimée à 179 GWh.

compte de la production actuelle liée au solaire photovoltaïque sur le territoire (4.3

GWh) permet d'aboutir au productible suivant.

Tableau 14 Productible atteignable Solaire Photovoltaïque (source E6)

ZOOM SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE
PRODUCTIBLE ATTEIGNABLE : 178.9 GWh/an (174.4 GWh potentiels + 4.3 GWh existants)
PUISSANCE INSTALLABLE : 178.9 MWc
SURFACE MOBILISABLE : 2.6 Millions de m ² (79% toiture, 2 1% au sol)
Le gisement solaire PV se situe majoritairement dans le secteur tertiaire
Productible équivalent à l'installation d'une centrale photovoltaïque de 358 Ha, soit 0,4% de la surface du territoire
Afin de ne pas défavoriser le solaire thermique, les surfaces calculées pour le solaire STH ont été retranchées des surfaces disponibles pour le solaire PV.

Contraintes et limites

La première limite présentée par l'exercice est la concurrence avec le solaire thermique. Les deux technologies ne répondent pas aux mêmes objectifs, mais utilisent le même support pour les secteurs résidentiel et tertiaire : la toiture des bâtiments.

De plus, l'analyse ne prend pas en compte l'évolution des technologies. Les

rendements actuels seront à priori très largement supérieurs d'ici 30 ans. Comme rappelé précédemment, ce potentiel est estimé sur des surfaces déjà artificialisées (hormis les constructions futures) afin de présenter un potentiel mobilisable sans dégrader l'état actuel de l'environnement et l'usage des sols.

5.3.4.2. Le solaire thermique

Détails des potentiels

Potentiel Maximal	Ensemble des toitures disponibles
Potentiel Mobilisable	Toitures favorablement orientées et contraintes de mise en œuvre Zone de protection des Monuments Historiques
Productible Atteignable	Production actuelle du territoire + production du potentiel mobilisable

La Ressource

Le principe consiste à capter le rayonnement solaire et à le stocker dans le cas des systèmes passifs (véranda, serre, façade vitrée) ou, s'il s'agit de systèmes

actifs, à redistribuer cette énergie par le biais d'un circulateur et d'un fluide caloporteur qui peut être de l'eau, un liquide antigel ou même de l'air.

Ces équipements permettent d'utiliser directement l'énergie thermique du soleil (à relativement basse température). La chaleur produite peut être utilisée pour le chauffage domestique ou la production d'eau chaude sanitaire.

Les applications

L'énergie solaire thermique peut être utilisée pour les catégories d'usages :

- La production d'Eau Chaude Sanitaire
- Le Chauffage des bâtiments
- Le séchage
- Le refroidissement
- La Haute Température (solaire à concentration)

Les 3 types d'équipements les plus courants sont :

- Les chauffe-eaux solaires individuels (CESI), qui permettent la production d'eau chaude à usage sanitaire pour les particuliers, pour une productivité de l'ordre de 400 à 650 kWh/an/m² selon la zone climatique ;
- Les systèmes solaires combinés (SSC), qui assurent à la fois la production d'eau chaude sanitaire et le chauffage à l'usage des particuliers. La surface de capteurs correspond à 10% environ de la surface à chauffer. La production conventionnelle retenue pour un système optimisé est de 600 kWh/an/m² ;
- Les chauffe-eaux solaires collectifs. L'équipement est en général dimensionné pour fournir 40 à 60% des besoins.

Les intérêts de la filière

De la même manière que pour le solaire photovoltaïque, la production d'énergie par l'intermédiaire de modules solaires thermiques présente des avantages importants :

- La ressource d'énergie utilisée est renouvelable et gratuite, aucune pénurie ou fluctuation des prix n'est à craindre ;
- Le processus de production d'énergie n'a que peu d'impact sur l'environnement (ni rejet polluant, ni déchet, ni bruit) ;
- L'énergie produite est consommée in situ, diminuant ainsi les pertes.
- Les modules solaires thermiques s'affranchissent plus facilement des contraintes d'exposition et d'orientation en captant l'ensoleillement direct et diffus ;
- La surface de capteurs nécessaire est plus réduite que pour le solaire photovoltaïque.

Ratios et ordres de grandeur

Voici quelques chiffres clés et approximations pour résumer les ordres de grandeurs du solaire thermique en France :

- 1 m² de capteurs en métropole permet d'économiser en moyenne 0,064 tep par an, soit une quantité d'énergie d'environ 450 à 800 kWh/an et un taux de couverture compris entre 40% et 60% à l'année.
- Un système CESI (Chauffe-Eau Solaire Individuel) couvre entre 50 à 80% des besoins en ECS d'un logement individuel selon sa

localisation géographique : ~1 m² de capteur /personne, soit 4m² pour une maison avec famille de 4 personnes.

- Un système CESC (Chauffe Eau Solaire Collectif) couvre environ 40 à 60% des besoins en ECS d'un appartement selon sa localisation géographique : ~2m² de capteur par logement.
- Le rendement d'un capteur thermique est de l'ordre de 40%.

Le coût d'une installation varie entre 1000 et 1500€ /m² de capteurs auquel il faut ajouter l'ensemble des coûts associés au reste de l'installation. ¹³

Tableau 15 Ratios relatifs au solaire thermique (ADEME, aicvf)

Type d'installation	Ratio surface	Productivité moyenne (kWh/m ²)
CESC	1 à 2m ² /100L	450-600
CESI	1m ² /personne	500-800
SSC	10% surface habitable	350-600
Chauffage piscine	30 à 50% de la surface du bassin	300

¹³

<http://eduscol.education.fr/sti/sites/eduscol.education.fr/sti/files/ressources/techniques/782/782-bf-thermique.pdf>

La ressource sur le territoire

L'énergie solaire thermique est utilisable partout en Bretagne, grâce à :

- Une durée moyenne d'ensoleillement de 1 937 heures par an,
- Une irradiation solaire globale horizontale qui varie autour de 1 200 kWh/m².an.
- Une productivité thermique annuelle comprise entre 550 et 600 kWh/m².an selon le type d'installation.

L'ensoleillement est relativement homogène sur le territoire et les effets d'ombrage dus à la topographie sont limités¹⁴.

Potentiel Maximal du territoire

L'estimation du potentiel maximal du territoire passe par l'estimation du nombre d'installations déployables et de la production de chaleur associée.

Le nombre d'installations sur le territoire a donc été estimé en procédant de la manière suivante :

- CESI : équipement de l'ensemble des logements individuels existants et neufs
- CESC : équipement de l'ensemble des logements collectifs existants et neufs – équipement des centres hospitaliers (CH)
- Chauffage Piscine : équipement des piscines et centres nautiques du territoire

Tableau 16 Potentiel Maximal pour le solaire thermique

	Nb Installations	Surface associée (m ²)	Productible GWh
Maisons	27135	108 541	59,6977
Logements collectifs	2777	4 166	2,4785
Centres Hospitaliers	2,0	825	0,4909
Piscine	1,0	413	0,2475
Total	29915	113944	63

Le potentiel maximal de production de chaleur d'origine solaire thermique est estimé à environ 113 950 m² représentant

29 915 installations et une production de chaleur estimée à 63 GWh.

Potentiel Mobilisable du territoire

¹⁴ http://ines.solaire.free.fr/ecs_1.php

Le potentiel mobilisable sur le territoire est estimé par l'application de contraintes sur le potentiel maximal afin de représenter des conditions de mobilisations « raisonnables ».

Tableau 17 Hypothèses de dimensionnement pour le solaire thermique

Typologie	Surface modules nécessaires toiture	Productible associé en kWh/m ²	Installations retenues
<i>logement individuel - CESI</i>	4m ² /logement	550	Existant : Logements chauffés au fioul, électricité et gaz bouteille Neuf : ensemble des logements
<i>logements collectifs - CESC</i>	1,5m ² /logement	595	Logements équipés d'un chauffage central collectif uniquement Neuf : ensemble des logements
<i>Piscine</i>	0,5m ² par m ² de bassin	600	Toute installation
<i>Hôpitaux et maisons de retraite -CESC</i>	1,5m ² /chambre	595	Toute installation

L'application de ces contraintes et le retranchement des installations existantes permettent d'estimer le potentiel de développement mobilisable suivant :

Tableau 18 Potentiel Mobilisable pour le Solaire Thermique

	Nb Installations	Surface associée (m ²)	Productible GWh
Maisons	15605,3	62421,3	34,3
Logements collectifs	852,9	1279,4	0,8
Centres Hospitaliers	2,0	825,0	0,5
Piscine	1,0	175,0	0,1
Total	16461	64700	35,7

Le potentiel de production de chaleur d'origine solaire thermique est estimé à environ 64 700 m² représentant 16 461 installations et une production de chaleur estimée à 35.7 GWh.

Productible atteignable

La ressource en énergie solaire est disponible et mobilisable par l'intermédiaire du solaire thermique. La prise en compte de la production actuelle liée au solaire thermique (0.18 GWh) sur le territoire permet d'aboutir au productible suivant :

Tableau 19 Potentiel Mobilisable pour le Solaire Thermique

SOLAIRE THERMIQUE
SURFACE INSTALLABLE : 64 700 m ²
PRODUCTION MOBILISABLE : 35.7 GWh/an
64 700 m ² de modules solaires thermiques à installer d'ici 2050
Le gisement solaire principal se situe majoritairement dans le résidentiel.
Le solaire PV et Thermique sont en concurrence d'usage au niveau du support (toiture), particulièrement concernant les bâtiments résidentiels

Contraintes et limites

La RT 2020 prévoit un objectif d'intégrations des énergies renouvelables dans les logements, sans imposer une filière plutôt qu'une autre.

Le solaire thermique est ainsi en compétition avec le solaire photovoltaïque, les pompes à chaleur, la cogénération,

autant de filières dont le retour sur investissement est plus court. Comme évoqué pour le solaire photovoltaïque, ces deux technologies utilisent le même support (toiture des bâtiments) ce qui présente donc une limite.

5.3.4.3. La biomasse – Bois Energie

Détails des potentiels

Potentiel Maximal	Production totale de bois du territoire + Consommations actuelles en bois de chauffe
Potentiel Mobilisable	Part de la production de bois dédiée au bois énergie + Consommation projetée de bois de chauffe (avec rénovation de l'existant)
Productible Atteignable	Production actuelle du territoire + production du potentiel mobilisable

La ressource

Le bois est une énergie renouvelable.

En France, comme dans la plupart des pays européens, le prélèvement forestier

reste inférieur à l'accroissement naturel de la forêt le bilan carbone est donc positif.

Il existe aujourd'hui des appareils à combustible bois innovants et efficaces à disposition des particuliers comme des collectivités ou des industries. Les

chaudières à biomasse brûlent différents biocombustibles : granulés de bois, bûches, plaquettes forestières, sciures ou copeaux.

L'approvisionnement de la filière bois énergie peut faire appel à des ressources bois de différentes natures, celles-ci pouvant déjà être captées par d'autres filières de valorisation du bois, en tout ou partie. Il est important de veiller à éviter les conflits d'usage sur la ressource bois.

Ainsi, dans le cadre de la transition énergétique, la filière bois énergie est amenée à se développer davantage, ce qui devrait conduire à une augmentation des prélèvements en forêt métropolitaine.

L'intensification des prélèvements de bois pourrait avoir pour conséquence de diminuer le rythme de séquestration du carbone dans les écosystèmes même si les stocks de carbone continueraient, par ailleurs, à augmenter par rapport au stock actuel.

Il est donc nécessaire de renforcer la politique forestière en adoptant des systèmes de gestion sylvicoles complémentaires entre bois d'œuvre et bois énergie et de développer les débouchés en bois d'œuvre.¹⁵

Les trois principales origines du bois valorisé pour la production d'énergie sont les suivantes :

- Le bois issu de la forêt ;
- Les sous-produits des entreprises de transformation du bois (ils représentent environ la moitié d'un arbre coupé et restent encore à valoriser pour une partie relativement importante) ;
- Le bois récupéré, provenant des déchetteries ou des entreprises de récupération (élagage, emballage, palette, ...) s'il n'est pas souillé (traitement, peinture, ...).

Nous nous intéresserons ici au potentiel concernant le bois de forêt.

Ce potentiel peut être complété par des données complémentaires concernant les connexes de BO/BI et le volume de déchets verts.

Les applications

La biomasse solide se prête bien à la production de chaleur pour le chauffage, la production de vapeur pour des procédés industriels, le séchage...

Il est aussi possible de produire de l'électricité, revendue sur le réseau : la vapeur produite fait tourner des turbines qui génèrent du courant. Toutefois, la production d'électricité seule à partir de biomasse solide présente un rendement faible. Aussi, la cogénération est principalement utilisée pour produire de l'électricité en plus de la chaleur.

¹⁵

https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/avis_ademe_foret-attenuation-cght-clim_vdef.pdf



Les combustibles les plus utilisés sont les suivants :

- Les bûches et rondins, généralement de 25 à 50 cm de long, constituent la forme la plus brute de l'exploitation du bois énergie. Elles servent de bois de chauffage mais possèdent souvent un faible pouvoir calorifique en raison de leur humidité persistante.
- Les plaquettes forestières ou industrielles sont des composés de quelques centimètres cube de bois déchiqueté. Elles sont produites à partir de résidus forestiers (branches, bois d'élagage, etc.) qui sont secs, ce qui permet d'obtenir un meilleur pouvoir calorifique du combustible.
- Les granulés (ou « pellets », terme anglais souvent employé) sont des cylindres de 1 à 3 cm de long constitués de copeaux ou de sciure de bois compacté. Leur taux d'humidité est très faible, autour de 10%.

Les intérêts de la filière

La production de chaleur par combustion du bois présente un certain nombre d'avantages importants :

La ressource d'énergie utilisée est renouvelable, aucune pénurie n'est à craindre tant que l'exploitation forestière est réalisée de manière durable. C'est pourquoi les prix sont moins sujets à des fluctuations.

Le bois énergie a un bilan neutre vis-à-vis des gaz à effet de serre : on dit qu'il a un bilan carbone nul. En effet, la quantité de dioxyde de carbone (CO₂) absorbée durant la croissance de l'arbre est environ la même que celle qui est rejetée lors de la combustion du bois ; de plus, le bois mort

laissé sur place en forêt rejette lui aussi du CO₂, même s'il n'est pas brûlé ;

Dans le cas d'une substitution d'énergie thermique, la quantité de CO₂ rejetée dans l'atmosphère est nettement diminuée, dans le cas d'une substitution d'énergie électrique, le réseau électrique est soulagé.

Tableau 20 Facteurs d'émission exprimé en CO₂ équivalent des combustibles courants (source E6)

Facteurs d'émission des combustibles courants (g CO ₂ e/kWh Pouvoir calorifique inférieur) selon la Base Carbone de l'ADEME 7 (Données France)	
Combustibles	Émissions directes (g CO ₂ e/kWh PCI)
Charbon	345
Fioul lourd	283
Fioul domestique	272
Gazole	256
Essence (SP95 , SP98)	253
GPL	233
Gaz naturel	204
Bois énergie	18,8

La ressource sur le territoire

Le territoire dispose d'une surface forestière non négligeable puisque la surface forestière du territoire représente 11 302 Ha, soit 14.1 % de la surface totale du territoire.

On compte 4 341 Ha de feuillus, 4011 Ha de conifères et 2950 Ha de forêts mélangées.

Répartition des surfaces forestières

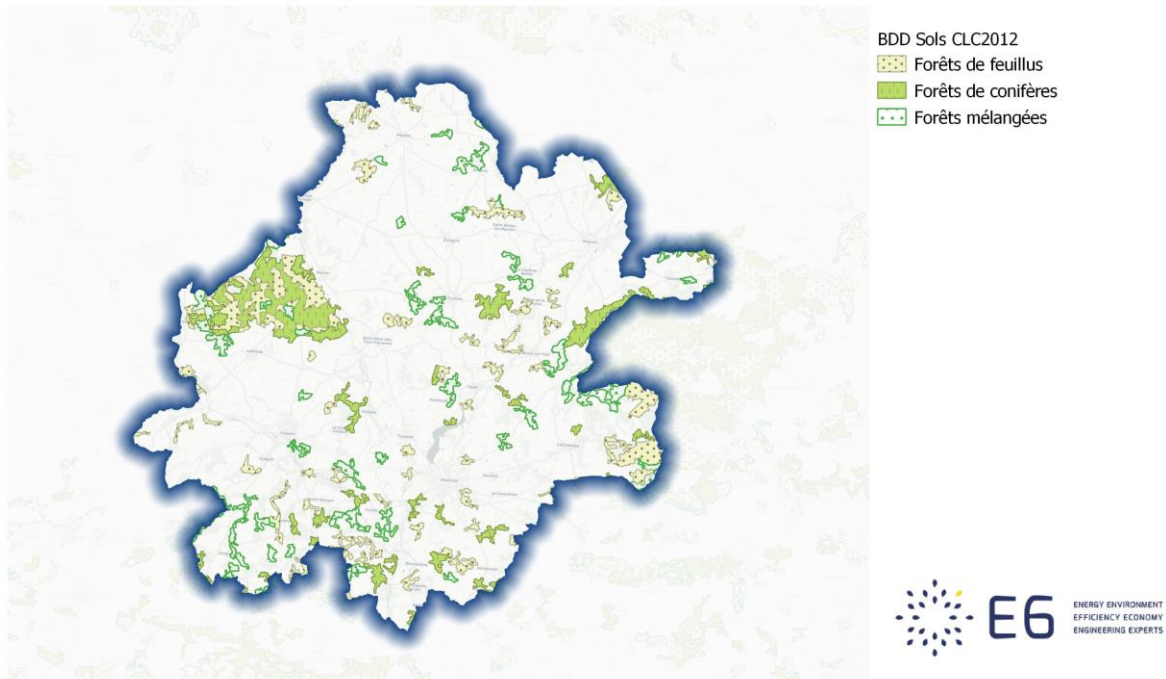


Figure 50: Répartition des surfaces forestières du territoire (source E6)

Potentiel Maximal

L'estimation du potentiel maximal sur le territoire porte exclusivement sur la production de bois issu des forêts et la consommation de bois de chauffe. Le calcul du potentiel a été établi en appliquant aux surfaces forestières les valeurs de production¹⁶ et de prélèvement de la région Bretonne¹⁷ et en considérant une consommation constante de bois de chauffe sans rénovation des logements et remplacement des équipements. On

considère également qu'une proportion de logements neufs équivalente à la proportion actuelle se chauffera au bois.

L'estimation du potentiel maximal correspondrait à une exploitation complète de la production forestière du territoire et à une consommation constante de bois de chauffe :

¹⁶ http://www.ign.fr/publications-de-l-ign/Institut/Publications/Autres_publications/memento_2017.pdf

¹⁷ http://agreste.agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/FF_foretbois_2018.pdf

Tableau 21 Potentiel maximal Biomasse (source E6)

	Volume de bois (m ³)	Production de chaleur (GWh)
Ressource biomasse mobilisable	59 284	130
Consommation bois de chauffe	56 012	112
Total	115 296	242

Potentiel mobilisable sur le territoire

Comme précisé précédemment, l'approvisionnement de la filière bois énergie peut faire appel à des ressources bois de différentes natures, celles-ci pouvant déjà être captées par d'autres filières de valorisation du bois, en tout ou partie. L'enjeu lié au stockage du carbone est également à prendre en compte.

Il est ainsi important de veiller à éviter les conflits d'usage sur la ressource bois.

De plus, d'autres contraintes peuvent entrer en ligne de compte, notamment :

- Contrainte de mobilisation de la ressource auprès des propriétaires
- Accessibilité des surfaces

Les données de l'Inventaire Forestier réalisé par l'IGN ont été utilisées, permettant de déterminer la part du volume de bois prélevé destiné au Bois Energie dans le Morbihan. Cette part s'élève actuellement à 17%, contre 24% pour la Bretagne et 21% à l'échelle nationale¹⁸ :

Nous avons retenu la valeur nationale pour prendre en compte un développement raisonné de l'industrie du bois énergie n'entrant pas en conflit avec les usages existants.

Une projection des consommations de bois de chauffe a été réalisée en intégrant la rénovation des bâtiments et le remplacement des équipements à horizon 2050.

Ainsi, l'estimation du potentiel Biomasse mobilisable est donc le suivant :

Tableau 22 Potentiel Mobilisable pour la Biomasse (source E6)

	Volume de bois (m3)	Production de chaleur (GWh)
Ressource biomasse mobilisable	13 654	27.3

¹⁸ <https://inventaire-forestier.ign.fr/>

Consommation bois de chauffe	18 436	36.9
Total	32 090	64.2

Productible atteignable

Le productible atteignable intègre le potentiel mobilisable présenté ci-dessus et la part de bois déchiqueté consommé sur le territoire par les chaufferies bois de forte puissance (3.3 GWh) :

BIOMASSE – BOIS ENERGIE
<p>GISEMENT RESSOURCE : 27.3 GWh</p> <p>GISEMENT CONSOMMATION : 40.3 GWh</p> <p>GISEMENT GLOBAL : 67.5 GWh</p>
<p>Environ 13 600 m³ de bois mobilisable pour la structuration d'une filière Bois Energie sans créer de conflit d'usage direct avec la structuration de la filière bois au niveau départemental par une mobilisation raisonnée.</p> <p>Un besoin d'environ 18 440 m³ de bois pour la consommation des ménages et l'alimentation des chaufferies.</p> <p>La filière bois exploitée localement présente un fort potentiel de mutualisation avec les territoires voisins.</p>

5.3.4.4. La méthanisation

Détails des potentiels

Potentiel Maximal	Ensemble des substrats, effluents et matières méthanisables mobilisables
Potentiel Mobilisable	Prise en compte des usages actuels et application des taux de mobilisation
Productible Atteignable	Production actuelle du territoire + production du potentiel mobilisable

La ressource

La méthanisation (encore appelée digestion anaérobie) est une technologie basée sur la dégradation par des micro-organismes de la matière organique, en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène (réaction en milieu anaérobie, contrairement au compostage qui est une réaction aérobie). Le biogaz est un gaz combustible, mélange de méthane et de gaz carbonique, additionné de quelques autres composants.

Il existe actuellement 5 grands secteurs producteurs de ressources favorables au développement de la méthanisation :

- Les déchets agricoles : déchets de culture (pailles, issue de silo) et les déchets d'élevage (lisier ou fumier),
- Les déchets des industries agroalimentaires et de la distribution,
- Les ordures ménagères dont on peut valoriser la fraction fermentescible,
- Les déchets produits par les collectivités déchets verts ou déchets de cantines,
- Les boues issues des stations d'épuration.

Les exutoires de valorisation des produits de méthanisation sont divers et variés :

- Production d'électricité et de chaleur combinée via une centrale de cogénération
- Production de chaleur consommée à proximité immédiate du lieu de production
- Injection de biogaz dans les réseaux de gaz naturel
- Transformation en carburant sous forme de GNV (gaz naturel pour véhicule)

Ainsi, la méthanisation se situe au carrefour de plusieurs réflexions :

- Une gestion territoriale de la matière organique, d'une part,
- Une dynamique de territoire qui permet d'associer différents acteurs, d'autre part.

Elle est simultanément une filière de production d'énergie renouvelable et une filière alternative de traitement de déchets.

Les applications

Le biogaz est l'une des seules énergies renouvelables à pouvoir être transformée en toute forme d'énergie utile. Les

exutoires de valorisation des produits de méthanisation sont ainsi divers et variés :

- Production de chaleur : l'efficacité énergétique est intéressante si le besoin en chaleur des débouchés est assez important pour permettre de valoriser le maximum de l'énergie disponible.
- Production d'électricité : l'efficacité énergétique est plus faible (- 37 %) du fait du rendement énergétique de l'électricité se limitant, pour des moteurs, autour de 33 %.
- Production combinée d'électricité et de chaleur, ou cogénération : c'est le mode de valorisation du biogaz le plus courant. En plus de l'électricité produite grâce à un générateur, de la chaleur est récupérée. La valorisation de cette chaleur nécessite un débouché à proximité.
- Carburant véhicule : le biogaz est utilisé en tant que carburant véhicule. Elle peut être envisagée dans le cadre d'une flotte captive de véhicules (bus, bennes déchets, ...).
- Injection du biogaz épuré dans le réseau de gaz naturel : l'injection du biogaz épuré dans le réseau de gaz naturel est le mode de valorisation le plus performant.

Les intérêts de la filière

La méthanisation de déchets organiques présente de nombreux avantages, notamment :

- Une double valorisation de la matière organique et de l'énergie ; c'est l'intérêt spécifique à la

méthanisation par rapport aux autres filières,

- Une diminution de la quantité de déchets organiques à traiter par d'autres filières,
- Une diminution des émissions de gaz à effet de serre par substitution à l'usage d'énergies fossiles ou d'engrais chimiques,
- Un traitement possible des déchets organiques gras ou très humides, non compostables en l'état,

Sur les grandes unités, une limitation des émissions d'odeur est possible a priori du fait de digesteur hermétique et de bâtiment clos équipé de traitement d'air performant.

La ressource sur le territoire

Le territoire dispose d'une ressource forte en substrats méthanisables de par la taille de son cheptel (~960 000 têtes de bétails tout confondu) et ses surfaces agricoles (~21 600 Ha).

Il existe actuellement 2 installations de méthanisation, l'une en méthanisation à la ferme et l'autre en collectif.

Le territoire dispose également de 1918 Ha de surfaces agricoles dédiés à la culture de Colza à vocation énergétique pour la production de GNV.

Ces cultures permettent la production de 2 100 000 litres de biocarburant, soit l'équivalent d'environ 21GWh de consommation énergétique.

Répartition des surfaces agricoles du territoire

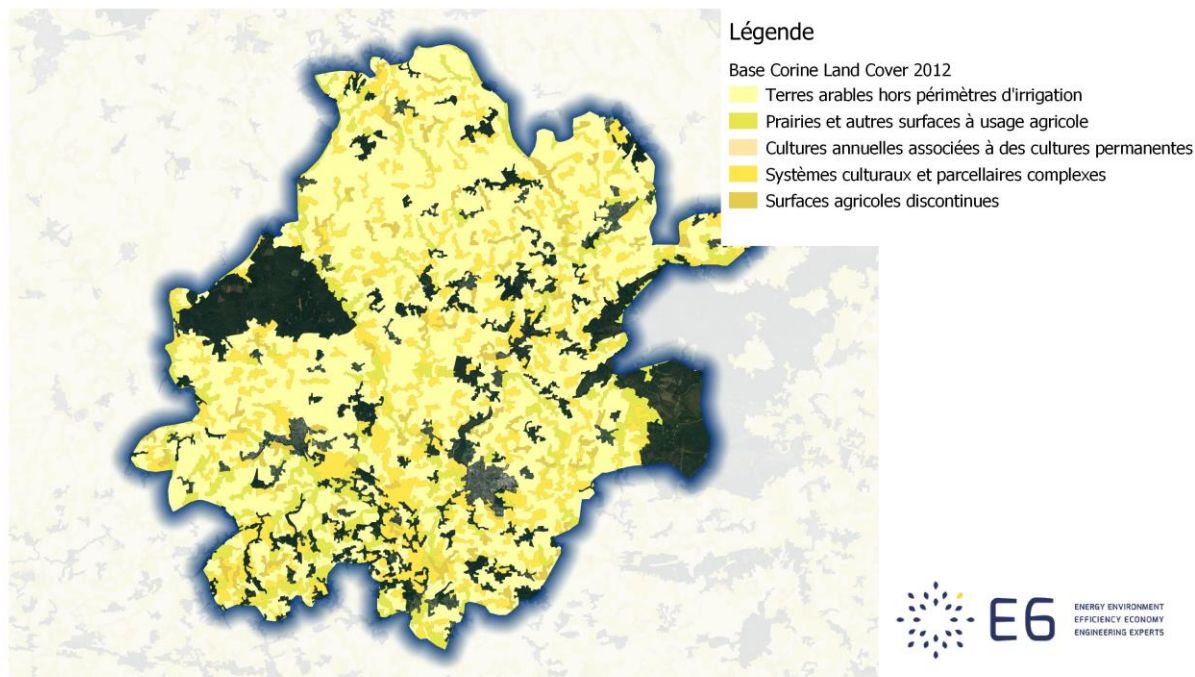


Figure 51: Répartition des surfaces agricoles du territoire (source E6, CLC2012)

Détails des gisements considérés

Concernant la mobilisation des ressources et l'estimation du potentiel brut et net, les estimations s'appuient sur les résultats d'une étude nationale de l'ADEME (2013)¹⁹ qui reprend pour chacun de ces substrats, les conditions de mobilisation. Ces données sont complétées pour l'élevage par les résultats d'une étude menée par l'ADEME sur le territoire breton (2009)²⁰ et de l'étude AGRESTE BRETAGNE (2010)²¹ portant sur la méthanisation des effluents

d'élevage. Sont reprises dans le tableau suivant, les utilisations considérées des principales ressources.

¹⁹ <https://www.ademe.fr/estimation-gisements-potentiels-substrats-utilisables-methanisation>

²⁰ <http://bretagne.ademe.fr/domaines-d'intervention/energies-et-matieres-renouvelables/methanisation-biogaz>

²¹ <http://agreste.agriculture.gouv.fr/en-region/bretagne/>

Ressource	Utilisation actuelle classique de la ressource
Déchets d'élevage	Épandage direct ou mobilisation méthanisation locale
Déchets et résidus de culture	Laissés aux champs ou complément litière animale
Déchets de l'industrie agro-alimentaire	Alimentation animale ou valorisation produit
Déchets Assainissement	Épandage ou Compostage
Déchets des ménages et collectivités	Incinération ou valorisation

Les déchets agricoles

Les ressources agricoles méthanisables étudiées dans cette étude sont :

- Les ressources issues de l'élevage : fumier et lisier/fientes
- Les ressources végétales : résidus de culture (pailles et menues pailles) les issus de silo et les CIVE (Cultures Intermédiaires à Vocation Energétique).

Concernant les ressources issues de l'élevage, la méthodologie employée est la suivante :

- Extraction des effectifs par type d'animal et par commune (données DRAFF Recensement Agricole)
- Application de ratios de production en quantité de déjection (lisier ou fumier) par animal et par an

Concernant l'estimation de ces ressources, la méthodologie employée est la suivante :

- Assolements issus du Recensement Agricole (données DRAFF Recensement Agricole)
- Application de ratios de production par hectare et par an,

Nous disposons également des valeurs mises à disposition par l'Observatoire Régional de l'Environnement dans le cadre de la publication de l'étude « Les chiffres Clés de la Biomasse en Bretagne, 2017 ».²²

Les boues de station d'épuration

Les sous-produits de l'assainissement sont formés de boues urbaines et de graisses pour les stations d'épuration urbaines (STEU), et de matières de vidange pour les systèmes d'assainissement autonomes.

L'évaluation du gisement repose sur les données de production de boues de station existante sur le territoire. Les données de gisement annuel produite par l'Observatoire Régional de l'Environnement dans le cadre de la publication de l'étude « Les chiffres Clés de

²² <http://www.bretagne-environnement.org/Media/Documentation/Bibliographies/Les-chiffres-cles-de-la-biomasse-en-Bretagne.-Edition-2017>

la Biomasse en Bretagne, 2017 »²³ sont également exploitées.

Ces données étant issues d'enquêtes de terrain réalisées par les acteurs compétents de la filière, les valeurs associées. Sont retenues en priorité.

Les déchets et biodéchets

On considère ici :

- La part fermentescible des déchets des ménages
- Les déchets de restauration issus de préparation de repas dans les restaurants et cantines/cuisines collectives des établissements scolaires et établissements de santé.
- Les déchets des industries agroalimentaires qui génèrent des sous-produits issus de leur activité.

On considère les activités suivantes : transformation, préparation, conservation de viande, transformation et conservation de fruits et légumes, fabrication de vins, et de bière, fabrication de lait & produits frais, industrie de corps gras, fabrication de plats préparés, fabrication d'aliments pour animaux, travail du grains, boulangeries-pâtisseries.

- Les déchets les données de gisement annuel produite par l'Observatoire Régional de l'Environnement dans le cadre de la publication de l'étude « Les chiffres Clés de la Biomasse en Bretagne, 2017 »²⁴ sont exploitées pour ce type de déchets.

Ces données étant issues d'enquêtes terrain réalisées par les acteurs compétents de la filière, les valeurs associées sont retenues en priorité.

Potentiel Maximal

Le potentiel maximal sur le territoire est constitué de l'ensemble des substrats détaillés précédemment sans tenir compte de leur usage actuel.

Tableau 23 Potentiel Maximal pour la méthanisation (source E6)

	Tonnage	m ³ CH ₄	Potentiel maximal GWh
--	---------	--------------------------------	-----------------------

²³ <http://www.bretagne-environnement.org/Media/Documentation/Bibliographies/Les-chiffres-cles-de-la-biomasse-en-Bretagne.-Edition-2017>

²⁴ <http://www.bretagne-environnement.org/Media/Documentation/Bibliographies/Les-chiffres-cles-de-la-biomasse-en-Bretagne.-Edition-2017>

<http://www.bretagne-environnement.org/mots-cles/Energie/Biomasse>

AGRICULTURE	306 904	24 743 720	148,0
ELEVAGE	1 089 538	33 323 771	199,3
STEP	442	5 884	0,0
IAA	2 500	187 500	1,1
DECHETS VERT	9 367	749 360	4,5
DECHETS RESTAURATION	500	31 500	0,2
DECHETS GRANDE DISTRIBUTION	700	66 500	0,4
DECHETS DES COMMERCES	32	2400	0,0
OMR	1 503	142 785	0,9
TOTAL	1 411 486	59 253 420	354

Le gisement maximal exploitable à l'échelle du territoire représente environ 1 411 486 Tonnes de substrats pour un volume de **Potentiel mobilisable sur le territoire**

Biogaz d'environ 59 253 420 m³ de CH₄ et un potentiel maximal associé de 354 GWh.

Le passage du potentiel maximal au potentiel mobilisable est réalisé par la prise en compte des usages actuels et l'application de coefficients de mobilisation issus des études nationales et régionales ADEME.

La part des déchets et biodéchets est amenée à diminuer d'ici 2050 du fait des politiques de réduction des déchets et d'inclusion dans des démarches d'économies circulaires. Néanmoins ces gisements sont retenus pour le calcul du potentiel mobilisable.

Les taux de mobilisation utilisés pour les différents substrats sont les suivants :

Tableau 24 Taux de mobilisation des substrats (source ADEME)

Ressource	Taux de Mobilisation
Pailles	15% du gisement brut
Menues pailles	10% du gisement brut
CIVE	30% du gisement brut
Issues Silo	30% du gisement brut
Fumier	57% du gisement brut
Lisier	48% du gisement brut
Déchets Verts et OMR	30% du gisement brut
Déchets restauration et distribution	50% du gisement brut
IAA	60% du gisement brut
STEP	10% du gisement brut

L'application des ratios de mobilisation permet d'aboutir au potentiel mobilisable suivant :

Tableau 25 Potentiel Mobilisable pour la méthanisation

	m ³ CH ₄	Potentiel mobilisable (GWh)
AGRICULTURE	9 919 719	59.3
ELEVAGE	18 596 920	111.2
DECHETS DES IAA	112 500	0.7
DECHETS RESTAURATION & DISTRIBUTION	50200	0.3
DECHETS VERTS & OMR	481 308	2.9
STEP	588	0
TOTAL	29 161 235	174.5

Le gisement mobilisable à l'échelle du territoire représente un volume de biogaz d'environ 29 161 235 m³ de CH₄ et un potentiel mobilisable associé de 174.5 GWh.

Productible atteignable

Le productible atteignable intègre les éléments du potentiel mobilisable ainsi que les productions des installations de méthanisation existantes (7 GWh) et des cultures à vocation énergétique (21 GWh).

METHANISATION
PRODUCTIBLE ATTEIGNABLE (RESSOURCES) : 174.5 GWh et 29 161 235 m ³ de CH ₄
PRODUCTIBLE EXISTANT : 28 GWh
PRODUCTIBLE GLOBAL : 195.5 GWh
Le productible global est estimé être le même que le productible atteignable concernant la méthanisation. En effet le calcul du gisement prend en compte les effluents et substrats produits sur le territoire et dans le cas des installations existantes il est supposé que les effluents utilisés sont ceux produits localement et donc comptabilisés dans le calcul du potentiel.
Concernant la production de GNV, les surfaces associées sont spécifiques à cet usage et ne sont donc pas considérées dans l'estimation du potentiel de développement mais prises en compte dans le productible atteignable final.

5.3.4.5. L'éolien

Détails des potentiels

Potentiel Maximal	Ensemble des zones de développement éolien ou zones disponibles situées à plus de 500m des habitations et hors des zones de protection naturelle (ZNIEFF Type 1 et 2, NATURA 2000, Corridors écologiques etc.)
Potentiel Mobilisable	Part des zones précédentes permettant l'installation de 4 éoliennes à minima sur la même parcelle
Productible Atteignable	Production actuelle du territoire + production du potentiel mobilisable Pour le calcul du productible atteignable, nous considérons une puissance unitaire de 2MW par mat et une durée de fonctionnement à puissance nominale de 2000h.an, soit un productible de 2000MWh/MW. Le calcul du productible atteignable est réalisé en appliquant également cette durée de fonctionnement aux mats existants.

La ressource

Une éolienne est une machine tournante permettant de convertir l'énergie cinétique du vent en énergie cinétique de rotation, exploitable pour produire de l'électricité.

La technologie

Une éolienne est constituée de plusieurs éléments :

- Le mât : tour cylindrique qui contient les câbles électriques de raccordement au réseau et l'échelle d'accès.

- La nacelle est située en haut du mât et contient la plus grande partie de l'installation électrique :
 - Le générateur, qui produit de l'électricité grâce à la rotation des pales.
 - Le multiplicateur, qui sert à augmenter le nombre de tours effectués par les pales de l'éolienne
- Le "petit éolien", pour les machines de puissance inférieure à 36 kW
- Le "moyen éolien", pour les machines entre 36 kW et 350 kW
- Le "grand éolien" (puissance supérieure à 350 kW), pour lequel on utilise des machines à axe horizontal munies, dans la plupart des applications, d'un rotor tripale.

Il existe deux grandes familles d'éoliennes :

- Les machines à axe vertical
- Les machines à axe horizontal qui se déclinent en trois gammes de puissance :

Le Morbihan dispose d'un potentiel intéressant concernant la mise en œuvre d'éoliennes sur son territoire.

L'Atlas établi par l'ADEME (<http://www.windatlas.ademe.fr/portal-carteole/>) permet de visualiser les vitesses de vent moyennes à 80m sur l'ensemble du territoire national.

Les vitesses moyennes observées sur le territoire sont situées autour de 6-8 m/s et sont donc propices à une production éolienne.

Le Schéma Régional Eolien de la Bretagne, élaboré en septembre 2012 puis annulé en octobre 2015, précisait les ZDE (Zones de Développement de l'Eolien) favorables à l'implantation de parcs éoliens.

Potentiel Maximal du territoire

On ne présentera dans ce rapport que le seul potentiel lié au grand éolien terrestre.

La ressource sur le territoire

L'estimation du potentiel maximal du territoire passe par l'estimation des surfaces propices à l'implantation d'éoliennes puis à l'estimation du nombre de mâts déployables.

La méthodologie déployée est la suivante :

- Prise en compte des ZDE favorables au développement éolien définies par les services de l'état.
- Prise en compte des zones situées à plus de 500m du bâti résidentiel.

Pour cette étude, une zone d'exclusion de 500m autour de toute surface bâtie identifiée dans le cadastre a été définie. Ce critère est donc encore plus restrictif que l'exclusion du bâti résidentiel uniquement.

- Exclusion des zones abritant des espaces naturels sensibles/protégés.
- Exclusion des zones abritant des mâts sans restriction de nombre à minima.
- Prise en compte de l'intégralité des zones permettant l'implantation de mâts sans restriction de nombre à minima.
- Prise en compte des parcs existants ou en cours d'instruction.

Zones de protection du bâti - 500m

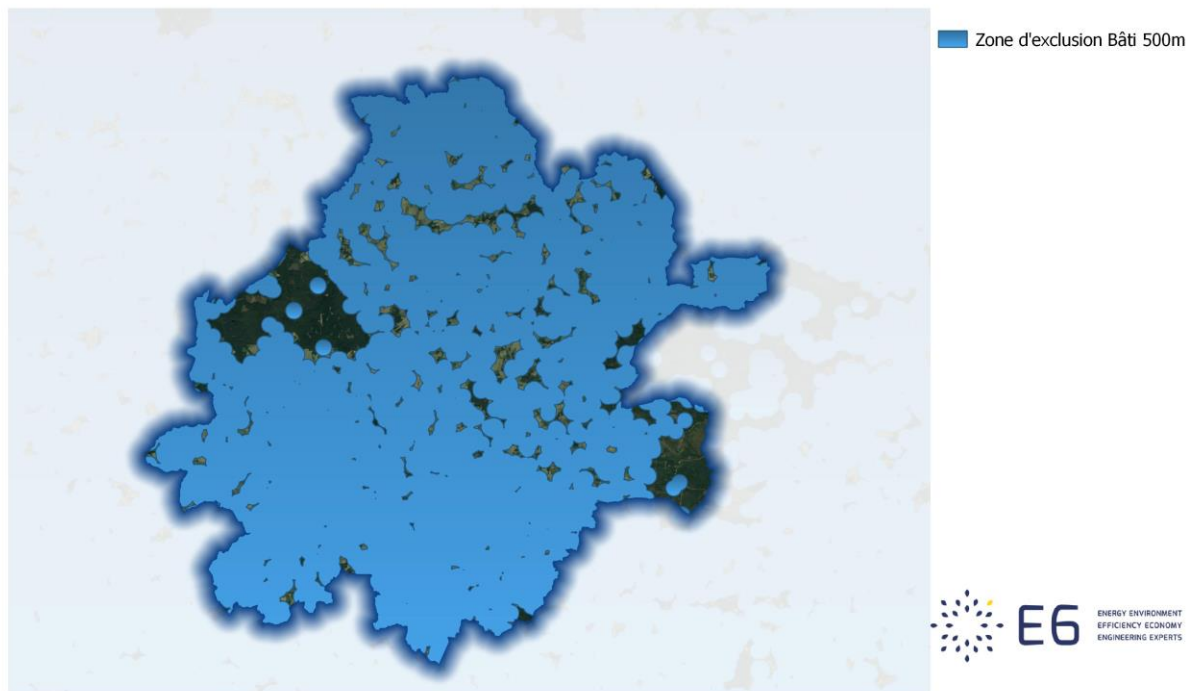


Figure 52: Zone de protection du bâti – 500m (source E6)

Zonage des contraintes environnementales et administratives

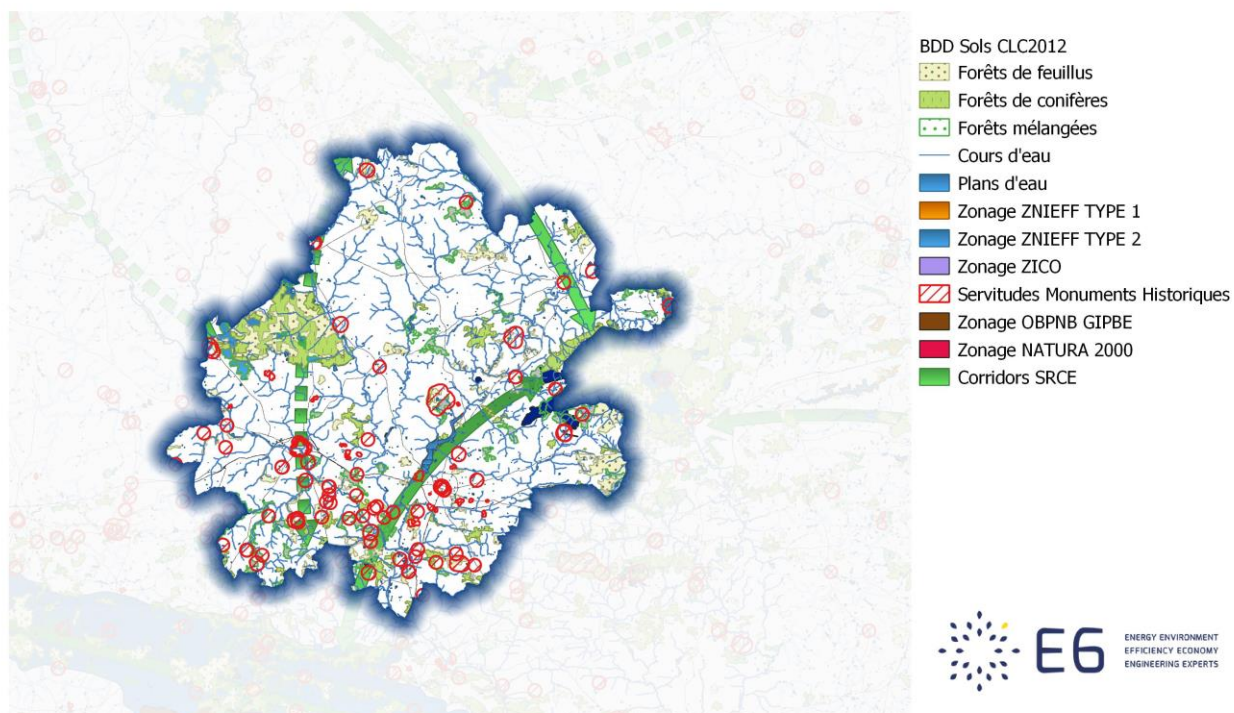


Figure 53: Zones de protection naturelle (source E6)

Le potentiel maximal sur le territoire est le suivant :

Tableau 26 Potentiel Maximal en termes d'éolien

ID_ZDE	NOM_ZDE	Puissance ZDE (MW)	Potentiel Maximal (GWh)
530010	ZDE 1 : Ménéac	16	32
530011	ZDE 2 : Mohon	20	40
530012	ZDE 3 : Evriguet	6	12
530013	ZDE 4 : Mohon/Saint Malo les 3 fontaines	20	40
530014	ZDE 5 : Guilliers	6	12
530015	ZDE 6 : Guilliers	6	12
530016	ZDE 7 : Saint Malo les 3 fontaines/Taupont	10	20
530025	ZDE 1 : Lizio / Saint Servent	9	18
530229	Zone 1 (commune de Les Forges)	50	100
530230	Zone 2 (communes de Lanouée et La grée Saint Laurent)	20	40
530233	Zone 4 (commune de Guégon)	15	30
530234	Zone 5 (commune de Cruguel)	18	36
530235	Zone 6 (commune de Saint Servant sur Oust)	12	24
56_0047	Parc situé hors ZDE	10	20
TOTAL		220	460

Le potentiel de production d'électricité d'origine éolienne est estimé à environ 110 mâts éoliens d'une puissance de 2 MW

pour une puissance installée de 220 MW et un potentiel maximal estimé à environ 440 GWh.

Potentiel Mobilisable du territoire

Afin de prendre en compte l'état initial, nous avons effectué un premier recensement des parcs et mâts éoliens existants ou en projet sur le territoire (données issue de l'open data de la DREAL BRETAGNE).

Tableau 27: Caractéristiques des mats existants

ID_ZDE	ID_PARC	HT_MAT	HT_NACELLE	DIAM_ROTOR	PU_NOMINAL	ETAT_MAT	EN_SERVICE
	56_0003	100	102	82	2	CO	OUI
	56_0003	100	102	82	2	CO	OUI

	56_0003	100	102	82	2	CO	OUI
	56_0003	100	102	82	2	CO	OUI
530011	56_0012	103	107	90	2	NCO	NR
530011	56_0012	103	107	90	2	NCO	NR
530011	56_0012	103	107	90	2	NCO	NR
530011	56_0012	103	107	90	2	NCO	NR
530011	56_0012	103	107	90	2	NCO	NR
530011	56_0012	103	107	90	2	NCO	NR
530011	56_0012	103	107	90	2	NCO	NR
530011	56_0012	103	107	90	2	NCO	NR
530011	56_0012	103	107	90	2	NCO	NR
530011	56_0012	103	107	90	2	NCO	NR
530011	56_0029	78	80	80	2	CO	OUI
530233	56_0036	105	107	100	2	NCO	NR
530233	56_0036	105	107	100	2	NCO	NR
	56_0036	105	107	100	2	NCO	NR
	56_0036	105	107	100	3	NCO	NR
530233	56_0036	105	107	100	3	NCO	NR
530231	56_0037	100	102	92	2	NCO	NR
530231	56_0037	100	102	92	2	NCO	NR
530231	56_0037	100	102	92	2	NCO	NR
530231	56_0037	100	102	92	2	NCO	NR
	56_0039	100	102	78	2	CO	NON
530025	56_0039	100	102	78	2	CO	NON
	56_0039	100	102	78	2	CO	NON
530025	56_0039	100	102	78	2	CO	NON
530025	56_0039	100	102	78	2	CO	NON
530234	56_0045	80	82	90	2	CO	OUI
530234	56_0045	80	82	90	2	CO	OUI
530234	56_0045	80	82	90	2	CO	OUI
530234	56_0045	80	82	90	2	CO	OUI
	56_0047	80	82	90	2	CO	OUI
530229	56_0050	133	0	101	3	AU	NON
530229	56_0050	133	0	101	3	NCO	NON
530229	56_0050	133	0	101	3	AU	NON
530229	56_0050	133	0	101	3	NCO	NON
530229	56_0050	133	0	101	3	AU	NON
530229	56_0050	133	0	101	3	NCO	NON
530229	56_0050	133	0	101	3	NCO	NON
530229	56_0050	133	0	101	3	NCO	NON
530229	56_0050	133	0	101	3	NCO	NON

530229	56_0050	133	0	101	3	NCO	NON
530229	56_0050	133	0	101	3	NCO	NON
530229	56_0050	133	0	101	3	NCO	NON
530229	56_0050	133	0	101	3	NCO	NON
530229	56_0050	133	0	101	3	NCO	NON
530229	56_0050	133	0	101	3	NCO	NON
530229	56_0050	133	0	101	3	AU	NON
530229	56_0050	133	0	101	3	NCO	NON

ID_PARC	ID_ZDE	Puissance installée (MW)	Productible (GWh)	retenu
56_0026	530010	7	14	
56_0008	530016	10	20	
56_0045	530234	12	24	
56_0047	Hors ZDE	10	20	
56_0029	530011	12	24	
56_0050	530229	51	102	
56_0012	530011	20	40	
56_0036	530233	12	24	
56_0039	530025	12	24	
56_0037	530231	8	16	
TOTAL		154	308	

Le territoire compte actuellement 10 parcs éoliens et 51 mâts pour une puissance installée ou en cours d'instruction de 154 MW.

Nous avons ensuite identifié les zones restantes favorables au développement éolien.

Le potentiel mobilisable sur le territoire est estimé par la prise en compte uniquement des surfaces pour lesquelles un parc n'est pas déjà implanté. Pour chacune des surfaces identifiées, nous avons déterminé les zones propices à l'installation d'à minima 3 éoliennes de 2MW en considérant un espacement minimal de 4 fois le diamètre de rotor (ce qui correspond à une emprise minimale par éolienne d'environ 32 Ha).

NB : A noter qu'il s'agit ici de la surface nécessaire pour l'espacement entre plusieurs éoliennes (en fonction de l'écartement de rotor et du diamètre retenu) et non de l'emprise au sol liée à l'implantation de l'éolienne (qui est d'environ 1000m² pour l'ensemble fondation+surface de grutage durant la phase de travaux puis 200 à 300m² pendant la phase

d'exploitation). Il est possible de maintenir l'usage des sols sur l'ensemble de la surface du parc éolien à l'exception des surfaces artificialisées associées à l'exploitation (fondation, voirie).

Relation entre PUISSANCE EOLIENNE ET EMPRISE MINIMALE										
diamètre rotor	Puissance éolienne (MW)	Distance 3 rotors	Distance 4 rotors	Distance 5 rotors	Emprise mini 3R (m²)	Emprise mini 4R (m²)	Emprise mini 5R (m²)	Emprise mini 3R (ha)	Emprise mini 4R (ha)	Emprise mini 5R (ha)
20	0,1	60	80	100	11304	20096	31400	1	2	3
50	0,7	150	200	250	70650	125600	196250	7	13	20
60	1,0	180	240	300	101736	180864	282600	10	18	28
70	1,4	210	280	350	138474	246176	384650	14	25	38
80	1,9	240	320	400	180864	321536	502400	18	32	50
90	2,4	270	360	450	228906	406944	635850	23	41	64
100	3,0	300	400	500	282600	502400	785000	28	50	79

Figure 54: Tableau illustrant les relations entre puissance de l'éolienne, diamètre de rotor et emprise minimale au sol (source E6)

L'application de ces hypothèses et le retranchement des installations existantes permettent d'estimer le potentiel de développement mobilisable suivant :

ID de la zone identifiée	Surface calculée (Ha)	Nombre d'éoliennes implantables (PU=2MW)	Puissance installable (MW)	Productible retenu (GWh)
1	177	5	10	20
2	185	5	10	20
3	117	3	6	12
4	134	4	8	16
5	119	3	6	12
6	292	9	18	36
7	99	3	6	12
TOTAL		32	64	128

Le potentiel de développement mobilisable de production d'électricité d'origine éolienne est estimé à environ 3 mâts

éoliens d'une puissance de 2 MW pour une puissance installée de 6 MW et un potentiel mobilisable estimé à environ 12 GWh.

Productible atteignable

La ressource en vent est disponible et mobilisable par l'intermédiaire de l'énergie éolienne. La prise en compte des parcs

éoliens présents sur le territoire permet d'aboutir au productible suivant :

EOLIEN
Nombre de Mâts déjà installés : 51 mâts
Nombre de Mâts nouveaux : 32 mâts
Puissance installée totale atteignable : 218 MW
PRODUCTIBLE ATTEIGNABLE TOTAL : 436 GWh/an
Potentiel de développement éolien limité sur le territoire de par la présence de plusieurs parcs existants.
Le productible présenté est un productible théorique notamment pour les parcs existants. Le productible réel en 2014 est de 167 GWh et est relatif à la production d'une partie des parcs existants.

Contraintes et limites

Le gisement présenté ici est purement théorique, la principale variable d'ajustement dans le cas de projets éolien est souvent l'acceptabilité des équipements par la population locale. Ce gisement correspond donc aux surfaces disponibles et non soumises aux contraintes détaillées auparavant, le nombre de mats pouvant varier fortement

selon la configuration des zones et les conclusions des études de faisabilité.

De la même manière, les zones actuellement définies comme favorables peuvent devenir défavorables selon la dynamique de construction de logements et inversement.

5.3.4.6. L'hydro-électricité

Détails des potentiels

Potentiel Maximal	Ensemble des tronçons identifiés par l'étude de l'UFE (Union Française de l'Electricité) et des seuils et équipements existants recensés par le Référentiel des Obstacles à l'Écoulement de l'ONEMA
Potentiel Mobilisable	Exclusion de tous les cours d'eau classés en liste 1 Exclusion des centrales d'une puissance électrique inférieure à 100kWe
Productible Atteignable	Production actuelle du territoire + production du potentiel mobilisable

La ressource

L'énergie hydroélectrique est produite par transformation de l'énergie cinétique de l'eau en énergie mécanique puis électrique.

L'énergie hydraulique représente 19% de la production totale d'électricité dans le monde et 13% en France. C'est la source d'énergie renouvelable la plus utilisée.

Cependant, tout le potentiel hydroélectrique mondial n'est pas encore exploité. Ainsi, une étude de l'UFE (Union Française de l'Electricité) menée en 2013 a permis d'estimer le potentiel hydroélectrique français à environ 11 700 GWh/an par l'amélioration et l'équipement d'ouvrages existants et la création de nouveaux ouvrages.

Les applications

La filière hydraulique présente quatre technologies permettant la production d'électricité renouvelable :

- Les centrales de lac sont associées à des barrages et constituent un tiers de la puissance installée sur le territoire métropolitain national (environ 9 000 MW) malgré leur

petit nombre (une centaine). Cette technologie représente une puissance très rapidement mobilisable en période de pointe de consommation.

- Les centrales au fil de l'eau sont les plus nombreuses sur le territoire (env. 1 900) et produisent plus de 50 % de la production hydraulique, mais, du fait de leur petite puissance nominale, elles ne représentent que le deuxième type d'aménagement en termes de puissance (env. 7 600 MW). Non équipées de retenues d'eau, ces centrales assurent une production en continu tout au long de l'année et participe ainsi à la base du mix énergétique national.
- Les centrales d'éclusée également dotées d'une retenue d'eau, permettent un stockage quotidien ou hebdomadaire de quantités moyennes d'eau disponibles en cas de pic de consommation. Cette technologie représente environ 4 200 MW installés, pour 150 centrales, et un potentiel de production de 10,6 TWh.

- Les stations de transfert d'énergie par pompage ne sont pas tout à fait considérées comme des sites de production ; elles constituent davantage des lieux de stockage d'énergie sous forme d'eau pompée dans un réservoir amont et pouvant être turbinée en cas de besoin énergétique. L'hexagone recense une dizaine de stations de transfert d'énergie par pompage, pour une puissance cumulée de 4 500 MW.

Seules les centrales gravitaires sont prises en compte dans cette étude.

Les intérêts de la filière

L'énergie hydro-électrique présente certains avantages intéressants :

- C'est l'énergie la plus maîtrisée au monde. En effet, cela fait des dizaines d'années que l'homme utilise la force de l'eau pour produire de l'électricité.
- La production de l'électricité avec l'énergie hydraulique n'est pas en elle-même polluante. La seule pollution se produit au cours de la construction des centrales.
- Les installations ont une durée de vie élevée (80 à 100 ans).
- Flexibilité de la production : le système des barrages permet de pouvoir facilement régler l'intensité du débit d'eau et la production d'énergie finale.

L'hydroélectricité est effectivement une énergie très fiable. Il y a très peu de perturbations en termes de puissance électrique qui soient dues à ce type de centrale.

La ressource sur le territoire

Le territoire comprend de nombreux cours d'eau (112), classés en liste 1 et en liste 2.

L'étude UFE ne recense aucun cours d'eau du territoire comme présentant un potentiel en création ou rééquipement de seuils existants.

Potentiel Maximal

Seul le potentiel par équipement de seuils existants est analysé, le potentiel par création de nouveaux ouvrages étant jugé nul par l'étude de l'UFE.

La méthodologie appliquée est la suivante :

- Recensement de tous les cours d'eau présents sur le territoire.
- Recensement des cours d'eau classés en liste 1 (interdiction de construction de nouveaux ouvrages si ceux-ci constituent un obstacle à la continuité écologique) et liste 2 (zone de restauration de la continuité écologique des cours d'eau)²⁵.

Cette classification a une importance majeure dans la détermination du potentiel de production hydro-électrique car les cours classés en liste 1 interdisent toute nouvelle construction d'ouvrage faisant

²⁵ <http://www.rhone-mediterranee.eaufrance.fr/milieux-aquatiques/continuite-cours-eau/classement-coursdo.php>

obstacle à la continuité écologique (dont barrage et centrale hydro-électrique).

- Recensement de tous les ouvrages existants répertoriés sur ces cours d'eau

Le recensement des ouvrages existants a été effectué par l'intermédiaire du Référentiel des Obstacles à l'Écoulement et l'étude du bilan des redevances des ouvrages en rivière.

Le recensement des cours d'eau fait apparaître 911 cours d'eau sur le territoire. Certains cours d'eau sont classés en liste 1 et en liste 2.

Ce recensement a permis d'obtenir une liste des obstacles référencés pour lesquels les valeurs concernant la hauteur de chute et le débit mesuré sont connues.

Une liste des obstacles a donc été établie.

Commune	ID ROE	Ouvrage	hauteur de chute	usage
PLOERMEL	ROE11544	Minoterie de Roncin	1,8	Industrie
MAURON	ROE11973	Etang de la Chapelle	5	Aucun
LANOUEE	ROE11813	Barrage de Caradec	2,15	Transports et soutien de navigation
MENEAC	ROE106039	Plan d'eau de la Ville HAMON	5	Loisirs et sports aquatiques
JOSELIN	ROE11807	Barrage et Ecluse de Josselin	1,35	Transports et soutien de navigation
GUILLAC	ROE11703	Barrage et Ecluse du Moulin de Guillac	2	Transports et soutien de navigation
LES FORGES	ROE57923	Usine hydro-Électrique des Forges de Lanouée	7	Energie hydroÉlectricité et
MENEAC	ROE106040	Moulin de Groutel	2	Aucun
LES FORGES	ROE11866	Barrage de Cadoret	2,05	Transports et soutien de navigation
MAURON	ROE11976	Etang des Landes	5	Aucun
LANOUEE	ROE11813	Barrage de Caradec	2,15	Transports et soutien de navigation
MENEAC	ROE106039	Plan d'eau de la Ville HAMON	5	Loisirs et sports aquatiques
MENEAC	ROE106040	Moulin de Groutel	2	Aucun
CRUGUEL	ROE18105	Moulin de Château Merlet	1,8	Aucun
MONTERTELOT	ROE11654	Barrage et Ecluse de Montertelot	2,05	Transports et soutien de navigation
GUILLAC	ROE18094	Barrage et Ecluse du Moulin de Carmenais	1,7	0
LES FORGES	ROE11938	Moulin de Secouãt	1	Aucun
TAUPONT	ROE58436	Etang au Duc	7	Loisirs et sports aquatiques
PLUMIEUX	ROE11952	Moulin de Caussac	1	Aucun

GUILLIERS	ROE11960	Etang de Château Tr'Á'	2,65	Aucun
GUEGON	ROE11720	Barrage de Saint Jouan	1,3	Transports et soutien de navigation
LOYAT	ROE11582	Moulin de Tr'Égadoret	1,9	Aucun
GUILLAC	ROE11716	Barrage et Ecluse de Clan	2	Transports et soutien de navigation
NEANT-SUR-YVEL	ROE11597	Moulin de Tr'Émel	1,5	Aucun
BREHAN	ROE33105	Moulin de la Motte	1,6	Aucun
LANOUEE	ROE11823	Barrage et Ecluse du Rouvray	1,75	Transports et soutien de navigation
GUILLAC	ROE45421	Barrage et Ecluse de Blond	1,7	Transports et soutien de navigation
LANOUEE	ROE11830	Barrage et Ecluse de Bocneuf	2,25	Transports et soutien de navigation
SAINT-MALO-DES-TROIS-FONTAINES	ROE11934	Moulins de Couesbout et de Penros	1	Aucun
PLOERMEL	ROE11911	Moulin de Bezon	1,86	Energie hydroÉlectricité et
LA CHAPELLE-CARO	ROE11669	Barrage et Ecluse de la Ville aux Figlins	1,4	0
LES FORGES	ROE11846	Microcentrale de la Tertraie	3,3	Energie hydroÉlectricité et

Tableau 28 : Liste des obstacles référencés par le ROE sur les cours d'eau du territoire

Le calcul de la puissance disponible, de la puissance électrique et du productible annuel a ensuite été réalisé pour les ouvrages sur lesquels les données de débit et hauteur de chute sont vérifiées.

Seuils existants et classement des cours d'eau

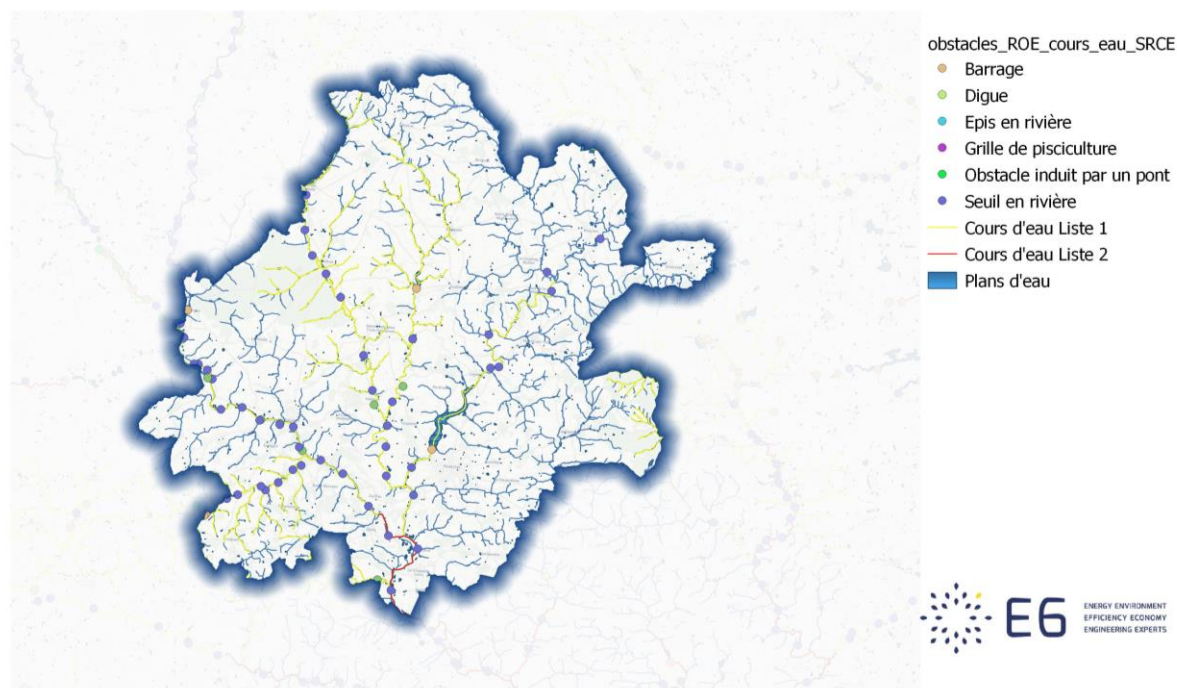


Figure 55: Repérage des seuils existants et classement des cours d'eau (source E6)

Le potentiel maximal du territoire est donc estimé ainsi :

Tableau 29 Potentiel Maximal du territoire

ID ROE	COMMUNE	Type d'obstacle	Puissance disponible (KW)	Puissance électrique disponible (KWe)	Potentiel maximal (KWh)
ROE106039	MENEAC	Plan d'eau de la Ville HAMON	98	68,6	274 400,00
ROE11807	MENEAC	Moulin de Groutel	39,2	27,44	109 760,00
ROE11703	LES FORGES	Moulin de Secouët	19,6	13,72	54 880,00
ROE57923	LANOUEE	Barrage de Caradec	42,14	29,498	117 992,00
ROE106040	MONTERTELOT	Barrage et Ecluse de Montertelot	40,18	28,126	112 504,00
ROE11866	GUILLAC	Barrage et Ecluse du Moulin de Carmenais	33,32	23,324	93 296,00
ROE11976	MAURON	Etang des Landes	98	68,6	274 400,00

Le potentiel maximal de production d'électricité d'origine hydraulique par rééquipement de 9 seuils représente une

puissance électrique disponible de 284 KWe et un potentiel maximal estimé à 1.13 GWh.

Potentiel mobilisable sur le territoire

Le potentiel mobilisable sur le territoire correspond à l'exclusion des seuils déjà équipés en production hydro-électrique et à la seule considération des centrales d'une puissance supérieure à 50kWe.

Le potentiel mobilisable sur le territoire est donc estimé de la manière suivante.

Tableau 30 Potentiel mobilisable du territoire

Id ROE	Puissance disponible (KW)	Puissance électrique disponible (KWe)	Potentiel maximal (GWh)
ROE106039	98	68,6	274 400,00

Le potentiel de production d'électricité d'origine hydraulique par rééquipement de 1 seuil représente une puissance **Productible atteignable**

électrique installée de 68.6 KW et un potentiel mobilisable de 0.27 GWh.

La ressource hydraulique est disponible sur le territoire mais faiblement mobilisable. Il n'existe pas, au moment de la réalisation de l'étude, d'équipement hydro-électrique dont la production est recensée sur le territoire.

HYDROELECTRICITE
Nombre d'équipements : 3
Puissance installée : 130 KWe
PRODUCTION ATTEIGNABLE : 1 GWh/an
Potentiel de développement hydro-électrique faible sur le territoire
Aucun conflit d'usage avec les autres filières

5.3.4.7. La géothermie – aérothermie

Détails des potentiels

Potentiel Maximal	Equipement de l'ensemble des logements individuels et collectifs, existants et neufs, et de l'ensemble des bâtiments tertiaires neufs
Potentiel Mobilisable	Equipement des logements individuels existants (avec combustibles fioul et propane) , des logements collectifs neufs et des bâtiments tertiaires neufs avec application de ratio de faisabilité technique
Productible Atteignable	Production actuelle du territoire et production du potentiel mobilisable

La ressource

La géothermie (du grec « gè » qui signifie terre et « thermos » qui signifie chaud) est l'exploitation de la chaleur du sous-sol. Cette chaleur est produite pour l'essentiel par la radioactivité naturelle des roches constitutives de la croûte terrestre. Elle provient également, pour une faible part, des échanges thermiques avec les zones

internes de la Terre dont les températures s'étagent de 1 000°C à 4 300°C.

L'aérothermie permet de récupérer la chaleur contenue dans l'air extérieur et de la restituer pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire grâce à une installation électrique (pompe à chaleur).

Les applications

En fonction de la température de la ressource géothermale, 3 principaux types de valorisation sont envisageables :

la géothermie très basse énergie (température inférieure à 30°C – profondeur de nappe inférieure à 100 m) : par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur (PAC), l'énergie du sous-sol et des aquifères qui s'y trouvent est utilisée pour le chauffage et le rafraîchissement de locaux.

La géothermie basse et moyenne énergie (température comprise entre 30 et 150°C). Elle est destinée principalement au chauffage urbain, à certaines utilisations industrielles, au thermalisme ou encore à la balnéothérapie. L'essentiel des réservoirs exploités se trouve dans les bassins

sédimentaires (profondeur comprise entre 1 500 et 2 500 mètres) ;

La géothermie haute énergie (température supérieure à 150°C) : les réservoirs, généralement localisés entre 1 500 et 3 000 mètres de profondeur, se situent dans des zones de gradient géothermal anormalement élevé. Lorsqu'il existe un réservoir, le fluide peut être capté sous forme de vapeur sèche ou humide pour la production d'électricité.

Cette énergie est exploitable selon 3 technologies spécifiques :

Géothermie de surface : il s'agit d'enterrer sous une surface une grande longueur de tuyau entre 60 cm et 4,4 m de profondeur. Dans les premiers mètres du sol à la température de 10 à 15 °C, on capte la

chaleur sur une surface importante. Ceci nécessite de bénéficier d'une grande surface et d'être prêt à la retourner pour y placer les canalisations (retourner la pelouse du jardin typiquement). Dans ce cas, un fluide frigorigène (eau + antigel généralement) circule pour capter la chaleur.

Sonde géothermique verticale : il s'agit de faire circuler dans une installation fermée (tube en U ou tube coaxial), un mélange eau-glycol qui va capter la chaleur du sol.

Captage vertical sur nappe phréatique : l'eau est captée dans la nappe et son énergie est captée dans la pompe à chaleur avant d'être réinjectée dans la nappe d'origine par un autre forage à une distance de 15 mètres du point de prélèvement (doublet géothermique).

Les applications sont donc nombreuses. La principale concerne le chauffage des bâtiments, soit de façon centralisée par le biais de réseaux de chaleur, soit de façon plus individuelle par le biais de pompes à chaleur couplées à des capteurs enterrés. Tous les systèmes géothermiques (échangeurs horizontaux, verticaux, sur nappe...) peuvent :

Chauffer un bâtiment avec une pompe à chaleur géothermique classique

Rafrâchir un bâtiment avec une pompe à chaleur géothermique réversible

Produire l'eau chaude sanitaire avec une pompe à chaleur géothermique haute température ou un chauffe-eau thermodynamique géothermique

Ces différents usages peuvent être réalisés par un seul et même appareil : la pompe à chaleur

Les intérêts de la filière

La production de chaleur ou d'électricité par le biais de capteurs géothermiques présente un certain nombre d'avantages importants :

La géothermie produit peu de rejets, c'est une énergie propre qui ne participe pas à la dégradation du climat et qui ne nécessite ni transport ni stockage de substances polluantes ou dangereuses.

Les centrales géothermiques émettent en moyenne 55 g de CO₂ par kWh, soit environ 10 fois moins qu'une centrale thermique fonctionnant au gaz naturel.

pour les pompes à chaleur, étant données leurs performances (coefficient de performance de 3 à 4,5), les consommations en énergie de chauffage sont divisées par trois ou quatre : d'importantes économies financières et énergétiques sont réalisées et les impacts sur l'environnement sont diminués d'autant ;

les autres formes de géothermie sont encore plus performantes puisqu'elles ne nécessitent pas le recourt à une pompe à chaleur (elle-même alimentée par l'électricité) : économies financières et énergétiques, diminution des impacts sur l'environnement ;

la géothermie ne dépend pas des conditions atmosphériques donc son potentiel ne fluctue pas, contrairement aux énergies renouvelables : c'est une énergie fiable et constante ; elle permet de produire

ou de substituer de l'énergie électrique, le réseau électrique est soulagé²⁶.

La ressource géothermique n'est donc théoriquement pas limitée.

L'aérothermie (pompe à chaleur air/air ou air/eau) dispose également d'un gisement théoriquement illimité dans la mesure où la source de chaleur est l'air extérieur.

Potentiel Maximal

Le potentiel maximal est estimé en utilisant l'hypothèse que l'ensemble des logements individuels existants ainsi que l'ensemble des logements collectifs existants et neufs

La ressource sur le territoire

Il n'existe pas à notre connaissance de ressource aquifère caractérisée concernant la géothermie basse, moyenne et haute énergie sur le territoire.

L'étude traite seulement du volet géothermie très basse énergie et aérothermie.

et les bâtiments tertiaires neufs sont équipés.

Ainsi, le potentiel maximal du territoire est le suivant :

Tableau 31 Potentiel Maximal du territoire

	Maisons individuelles existantes	Logements collectifs existants	Logements collectifs neufs	Tertiaire neuf	TOTAL
GISEMENT MAXIMAL NB INSTALLATIONS	11 162	2 712	640	11	14 525
GISEMENT MAXIMAL CONSOMMATION (GWh)	81.3	9.7	1.3	2.1	94.4

Le potentiel maximal de production de chaleur issu de la géothermie/aérothermie

est estimé à 14 525 installations pour un potentiel maximal d'environ 94.4 GWh.

Potentiel mobilisable sur le territoire

²⁶

http://www.enr.fr/userfiles/files/Kit%20de%20communication/2010104945_SERGoothermie20100607LD.pdf

Le potentiel mobilisable sur le territoire est estimé sur la base de plusieurs hypothèses :

Conflit d'usage : pour éviter tout conflit d'usage avec les autres filières, on considère uniquement les logements existants non raccordés au réseau de chaleur et n'utilisant pas le bois comme combustible de chauffage.

Contraintes techniques : on applique des facteurs de mobilisation relatif au potentiel

Ainsi, le potentiel mobilisable du territoire est estimé à :

géothermique (0,7) et à la faisabilité (0,7) sur l'ensemble des installations concernées afin d'obtenir un potentiel représentatif des contraintes techniques rencontrées sur le terrain.

Ces ratios sont issus des règles de l'art constaté sur plusieurs études de potentiel énergies renouvelables.

Tableau 32 Potentiel Mobilisable du territoire

	Maisons individuelles existantes	Logements collectifs existants	Logements collectifs neufs	Tertiaire neuf	TOTAL
Gisement en nombre d'installations	5470	1329	358	11	7168
Productible associé (GWh)	39.8	9.7	0.7	1.1	51.3

Le potentiel de production de chaleur issu de la géothermie/aérothermie est estimé à

7168 installations pour un potentiel mobilisable de 51.3 GWh.

Productible atteignable

Il n'existe actuellement pas de référencement d'installations de géothermie/aérothermie sur le territoire. Seul le potentiel mobilisable est donc considéré pour déterminer le productible atteignable.

GEOTHERMIE / AEROTHERMIE
NOMBRES D'INSTALLATIONS : 7168 installations
PRODUCTIBLE ATTEIGNABLE : 51.3 GWh
Conflit d'usage potentiel avec la filière méthanisation et biomasse (sur les constructions neuves uniquement)

Dans un souci de performance, la géothermie devra être préférée à l'aérothermie, celle-ci n'étant retenue que lorsque les autres options ne sont pas envisageables techniquement.

5.3.4.8. Les énergies de récupération

Détails des potentiels

Potentiel Maximal	Ensemble des potentiels
Potentiel Mobilisable	Potentiels mobilisables
Productible Atteignable	Production actuelle du territoire + production du potentiel mobilisable pour les usages précisés (Industries uniquement pour les ICPE)

La ressource

L'énergie fatale représente l'énergie produite par un processus dont la finalité n'est pas la production de cette énergie. C'est une énergie souvent perdue si elle n'est pas récupérée et/ou valorisée.

Les énergies fatales sont de diverses natures (chaleur, froid, gaz, électricité). Elles sont issues de process, d'utilités ou de déchets : cogénération, fours, tours aéroréfrigérantes, compresseurs, fumées, incinération, biogaz, réacteurs, ventilation des locaux, des eaux usées, etc.

La valorisation de cette ressource permet d'augmenter l'efficacité énergétique des équipements de production tout en subvenant aux besoins de chaleurs locaux.

Les applications

La chaleur fatale peut être issue :

- Des eaux usées (EU) :
- EU dans les logements (maison et immeuble)
- Collecteur EU
- STEP (STation d'EPuration des eaux usées)

- Des Unités d'Incinération d'Ordures Ménagères (UIOM)
- STEP avec les boues des EU
- Des Data Centers
- Des procédés industriels

Trois types de valorisation de la chaleur fatale sont envisageables :

- Une valorisation en interne pour répondre à des besoins de chaleur propre à l'entreprise
- Une valorisation sous forme de réseau de chaleur
- La production d'électricité (dans le cas d'une ressource à haute température)

Les intérêts de la filière

La récupération de la chaleur fatale peut présenter un enjeu économique et environnemental considérable pour l'industriel :

Limiter l'achat d'énergie extérieure, l'énergie thermique étant disponible et déjà payée ;

Limiter les consommations énergétiques nécessaires au refroidissement de certains rejets (contraintes techniques ou réglementations environnementales en vigueur) ;

Réaliser un gain économique en valorisant un rejet vers l'externe.

Réduire les émissions de gaz à effet de serre en utilisant une énergie de récupération à contenu CO₂ nul et réduire, dans le même temps, l'émission de polluants issus de sa combustion (NO_x, SO_x) s'il avait fallu la produire directement.

Les enjeux de la récupération de chaleur fatale au niveau d'un territoire sont les suivants :

Créer une synergie économique et environnementale avec le tissu industriel. Une synergie qui peut, par exemple,

Potentiel mobilisable

Le potentiel mobilisable est calculé pour chacune des technologies présentées précédemment.

EU des logements

Les eaux usées issus des logements contiennent notamment les eaux usées issues de la production d'eau chaude sanitaire. Ces eaux sont alors source de chaleur fatale. Le calcul du gisement est fonction de ratios de consommation en ECS des logements, des dates de constructions et de la typologie. L'estimation du gisement permet d'aboutir à une valeur de l'ordre de 17.6 GWh. Les logements d'année de construction antérieure à 1975 ont été supprimés de l'analyse car la conception des systèmes EU de l'époque ne permet pas de disposer d'une température moyenne de l'eau suffisante. Le gisement mobilisable est alors de 2.7 GWh

s'inscrire dans un projet d'Écologie industrielle et territoriale.

Répondre à un besoin en chaleur d'un bassin de population.

Limiter les gaz à effet de serre et contribuer à la lutte contre le réchauffement climatique, notamment dans le cadre des Schémas Régionaux Climat-Air-Énergie (SRCAE) et des Plans Climat Air Énergie Territoriaux (PCAET).

La ressource sur le territoire

Il n'existe actuellement pas de recensement des gisements en énergie fatale sur le territoire ni de production d'énergie thermique ou électrique associée.

EU des collecteurs

Les eaux usées dans les collecteurs sont au même titre que les EU des logements une source d'énergie fatale disponible et constante. Cependant, on ne peut pas cumuler ces énergies fatales ensemble du fait de leur source commune, les eaux usées. Afin de déterminer le gisement dans les collecteurs, les hypothèses suivantes sont considérées par commune :

Le rejet d'EU moyen est de 115l/hab/jour

Température moyenne des EU dans le réseau durant l'année est de 15°

Le gisement obtenu est d'environ 1544 GWh mais ne peut être mis en œuvre que dans des zones à forte concentration urbaine de plus de 10 000 Hab avec des contraintes spécifiques d'installation. Le gisement est donc considéré nul sur le territoire.

Boue de STEP

Lors du traitement des eaux usées, les stations d'épuration des eaux usées (STEP) accumulent des boues. Ces boues ont un pouvoir calorifique exploitable par combustion. Afin de déterminer le gisement dans les boues de STEP, les hypothèses suivantes ont été retenues :

- Rendement des chaudières 90%
- PCI de 3 600kWh/tonne de boue sèche

Avec le tonnage de boue par an dans les STEPs, le gisement brut a pu être déterminé : 2210 MWh. Le gisement net est obtenu après soustraction des énergies fatales issues des STEPs utilisant les boues pour l'épandage et le compostage, ainsi que celles utilisant déjà la chaleur fatale des boues de STEP. Le gisement net est équivalent à 0 MWh.

UIOM

Les UIOM dégagent de la chaleur par la combustion de nos déchets qui sont constants toute l'année. Ils sont une source idéale pour la récupération d'énergie fatale. Cependant, sur l'EPCI de Ploermel Communauté, aucune UIOM n'est à déclarer.

Datacenter

Les datacenters fonctionnent toute l'année et dégagent une chaleur fatale constante et importante. C'est pourquoi il est intéressant de récupérer cette chaleur.

Cependant, sur l'EPCI de Ploermel Communauté, aucun Datacenter n'est répertorié.

ICPE

L'approche est basée sur les Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) qui utilisent

souvent des procédés énergivores qui sont une source potentielle de chaleur fatale. Certaines de ces installations se recoupent avec les installations classées au Registre des Emissions Polluantes et représentent donc une source d'information fiable.

En comptant les différents procédés, la liste des installations recensées sur le territoire et susceptible d'être concernée par la récupération d'énergie fatale est présentée ci-dessous.

Tableau 33 Liste des ICPE potentiellement concernées par la récupération d'Energie Fatale

NOM_ETS	NOM_COM	Possibilité de Récupération d'Energie Fatale
ENERGIE EOLIENNE BETA (AP refus)	ST MALO DES TROIS FONTAINES	NON
TRISKALIA	LA CROIX HELLEAN	OUI
APPIA NORMANDIE BRETAGNE ENROBES	ST SERVANT	OUI
EUROPAC & Cartonnerie de Bretagne	GUEGON	OUI
BERTHELOT CAROLE	MENEAC	OUI
JOSSO - Le Roc St André	LE ROC ST ANDRE	OUI
HABITAT ET LOISIRS SARL	LE ROC ST ANDRE	NON
ARMOR INOX	MAURON	OUI
SASU INCINERIS	JOSSSELIN	OUI
CARRE Jean-François	JOSSSELIN	OUI
CITY CASSE - CAMPION	MENEAC	OUI
FUTURES ENERGIES INVESTISSEMENTS	MENEAC	NON
EDF EN France	MAURON	NON
ACIERIES DE PLOERMEL INDUSTRIES	PLOERMEL	OUI
QUEGUINER SA	MAURON	OUI
IBERDROLA Renovables France SAS	MOHON	OUI



GUYOT ENVIRONNEMENT PLOERMEL- en activité	PLOERMEL	OUI
DECHETTERIE de PLOERMEL	PLOERMEL	NON
PEP BRIZEUX	PLOERMEL	OUI
SANOFI CHIMIE	PLOERMEL	OUI
SLT LEGAL	GUILLAC	OUI
SAS LA TOUCHE ENERGIE	PLOERMEL	OUI
BABOLAT	PLOERMEL	OUI
CAPSUGEL PLOERMEL	PLOERMEL	OUI
PEP CAMAGNON	PLOERMEL	OUI
KERMENE	ST LERY	OUI
SOPER	MAURON	OUI
BRETHOME ET CIE	PLOERMEL	OUI
SACER	PLOERMEL	OUI
Electrawinds Bretagne 1	TAUPONT	NON
MOISAN Léon	LANOUEE	OUI
A4E2 SAS	LANOUEE	OUI
A4E SARL	GUEGON	OUI
EOLIENNES DE CRUGUEL	CRUGUEL	NON
CHIMIMECA	PLOERMEL	OUI
COLAS Centre Ouest	PLOERMEL	OUI
SBG (Sté Bretonne de Galvanisation)	LA CHAPELLE CARO	OUI
EE MOHON SARL	MOHON	OUI
MARCADE	EVRIQUET	OUI
ARMOR INOX	MAURON	OUI
ARMOR PANNEAUX	LA CHAPELLE CARO	OUI
SOCIETE DES DU VIANDES PORHOET	LA TRINITE PORHOET	OUI
SAFIR GIE	GUILLAC	OUI

BRETAGNE PELLETS SAS	MAURON	OUI
ROMI (PLOERMEL)	PLOERMEL	OUI
ACIERIES DE PLOERMEL INDUSTRIE	PLOERMEL	OUI
COLAS CENTRE OUEST	PLOERMEL	OUI
CELLULOSES DE BROCELIANDE	PLOERMEL	OUI
SATS - GROUPE METALIA	ST LERY	OUI

Le détail sur les puissances concernées et les process utilisés ne sont pas disponibles. Les ratios ADEME issus de l'étude sur la chaleur fatale sont donc utilisés²⁷.

Energie fatale en Bretagne = 6 260 GWh pour 9 034 ICPE, soit ~0.69GWh/ICPE

Un tri des ICPE déjà prises en compte lors du calcul des potentiels précédents (éolienne, , station d'épuration des eaux usées) a été réalisé.

Ces ratios appliqués aux données permettent donc d'avoir le potentiel d'énergie fatale qui est de 28 GWh.

En synthèse, le potentiel mobilisable est le suivant :

²⁷

https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/chaleur_fatale-8821-2018-06_pdf.pdf

FILIERE	Potentiel mobilisable (GWh)
ECS Logements	2.7
Collecteur EU	Nul
STEP Boue	Nul
Usine d'incinération d'ordures ménagères	Nul
Datacenter	Nul
ICPE	28
TOTAL	29.7

Figure 56: Potentiel Mobilisable du territoire

Productible atteignable

ENERGIE FATALE
PRODUCTIBLE ATTEIGNABLE : 29.7 GWh
<p>Ce gisement mobilisable est à considérer avec précaution car bien qu'étant disponible, il s'agit d'énergie d'effacement plus que de production. Il s'agit pour les industries d'utiliser l'énergie perdue en la valorisant sous forme de chaleur ou d'électricité.</p> <p>De plus, le potentiel est actuellement estimé sur la base de ratio appliqué à un nombre d'ICPE industrielles potentiellement mobilisables. Ainsi, la récente prise en compte de cette filière et le manque de données disponibles concernant les gisements réels rendent les chiffres présentés très théoriques.</p> <p>Il s'agira dans le cas d'une volonté de développer cette filière d'engager des études spécifiques sur les industries identifiées pour effectuer un recensement réellement représentatif de la ressource.</p> <p>Forte contrainte de mobilisation car nécessitant un fonctionnement constant ou en cohérence avec les besoins. Ceci peut être évident dans le cas d'une utilisation interne ou locale mais moins dans le cas d'un raccordement sur un réseau de chaleur.</p>

5.5. Les intermittences dues aux énergies renouvelables

Pour affronter les enjeux écologiques et énergétiques majeurs de notre siècle, la France se doit de répondre aux objectifs qu'elle s'est fixée : viser une production d'énergie reposant à 100 % ou presque sur des sources renouvelables. Mais on entend souvent que, comme le soleil ne brille pas en permanence, pas plus que le vent ne

souffle constamment, on ne peut pas faire confiance aux sources d'énergies renouvelables. Il faut en effet gérer alors l'intermittence des énergies renouvelables. L'intermittence traduit en effet le fait que la production énergétique dépend des conditions climatiques, et n'est pas toujours en corrélation avec la consommation.

5.5.1. Les EnRs, sources d'énergies variables

L'intermittence des énergies renouvelables est l'un des points d'achoppement de la transition énergétique. Il est vrai que les énergies renouvelables (éolien, photovoltaïque), sont dépendantes des phénomènes météorologiques (ensoleillement, force du vent) et de fait, leur production est variable. Impossible donc de maîtriser la période de production, forcément discontinue. On peut toutefois l'anticiper, avec quelques jours d'avance, mais elle ne coïncide pas nécessairement avec les besoins en termes de consommations.

Or, ces variations sont indépendantes de la consommation, et malheureusement, l'électricité ne se stocke pas facilement, ce qui rend plus difficile encore l'équilibre entre offre et demande nécessaire au fonctionnement des réseaux électriques. Par exemple, les périodes hivernales correspondent souvent aux pics de consommation, alors que les jours

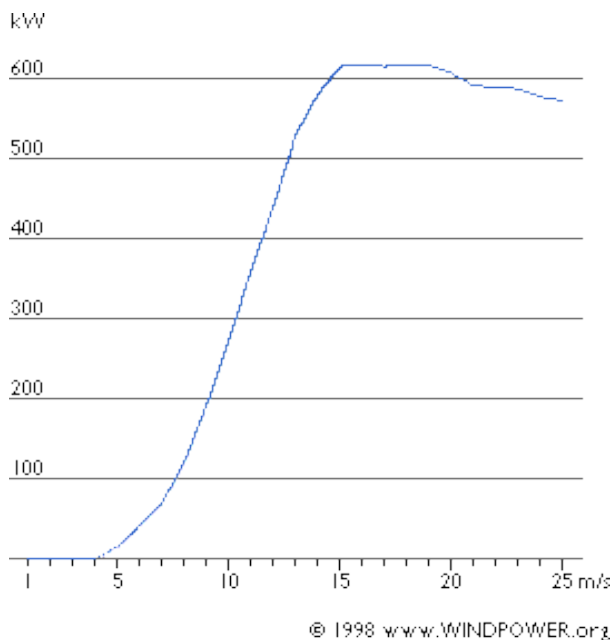
écourtés, et donc la diminution de la lumière naturelle ainsi que la couverture nuageuse, limitent la production d'énergie solaire. Le problème est le même concernant l'énergie éolienne, les périodes de grand froid sont rarement propices aux grands vents.

Pour bien comprendre ce qu'est l'intermittence, en voici deux exemples gérés par EDF :

- *Un convecteur électrique est intermittent. En effet, ce dernier passe des dizaines de fois par jour des positions «marche» à «arrêt» sans transition. En France, on en compte environ 25 millions*
- *De même, une centrale de production qui tombe en panne ou qui nécessite des opérations de maintenance peut priver le réseau à tout moment de plusieurs centaines de MW de manière totalement imprévisible. C'est donc une source de production intermittente.*

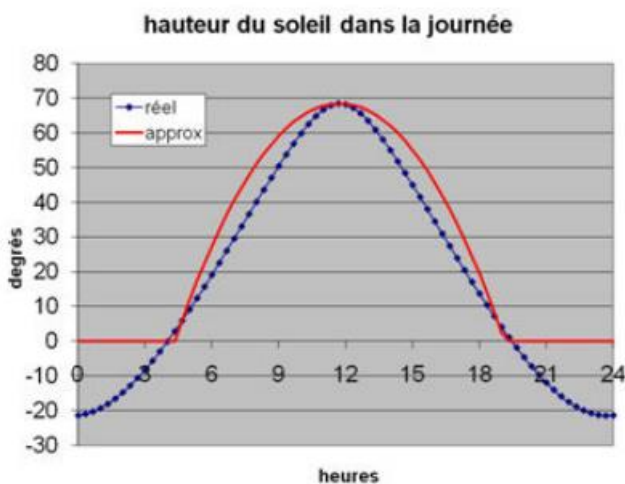
5.5.2. Les EnRs, sources d'énergies intermittentes contrôlées

On remarque que les sources de production d'énergies renouvelables les plus courantes (éolienne, photovoltaïque ...) sont relativement dépendantes des cycles naturels. Or aujourd'hui, grâce à tous les progrès réalisés, il est possible de relever le défi de cette « Fluctuation » de production.

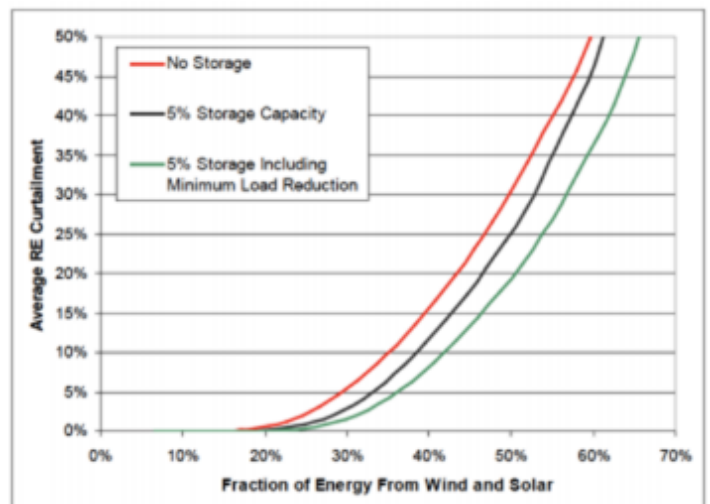


Par exemple le vent ne s'arrête jamais de façon brutale, de sorte que la puissance d'une éolienne oscille de façon régulière. Grâce aux nouvelles technologies de prévisions qui permettent de recueillir des données très fines, il est donc possible d'anticiper au minimum ces fluctuations.

horaires bien connues. Certes, à partir d'une certaine heure de la journée, la production s'arrête mais cela reste parfaitement prévu et anticipé. De même pour les autres moyens de production des EnR, les plages de production sont parfaitement prévues et donc compensables. Pour rappel, afin de répondre à la demande électrique, les services de production de l'électricité sont composées de centrales de base telles que les centrales nucléaires qui sont utilisées pour répondre à une demande électrique constante et importante, des centrales intermédiaires telles que les centrales hydrauliques et à gaz, utilisées pour combler les variations de la demande, ainsi que des dispositions additionnelles aussi appelées des réserve (primaires, secondaires et tertiaires) pour répondre aux augmentations imprévues de la demande. De nombreuses recherches démontrent qu'un faible pourcentage d'intégration des EnRs dans le mix énergétique n'engendre pas de surcoûts supplémentaires car il n'y a pas de surplus de production. A plus grande échelle, la question de la gestion de l'intermittence des énergies renouvelables et du stockage de leur production pour gérer l'intermittence se pose.



De même, la puissance de production photovoltaïque oscille sur des plages



5.5.3. L'intégration des EnRs au mix de production énergétique

Afin d'optimiser la rentabilité économique des EnRs dans les réseaux, il faut maintenir une certaine sûreté électrique et une qualité de fourniture notamment en

raison du caractère variable de ces énergies nouvelles et de leur faible contribution à l'inertie du système électrique. En effet, l'intégration d'une

production intermittente a pour effet de changer le fonctionnement du mix de production d'électricité et engendre des coûts d'intégration dus au réglage de la fréquence, au maintien de la tension ou encore à la variabilité et l'intermittence de la ressource. L'une des pistes à exploiter afin de pouvoir pallier l'intermittence des EnRs est le stockage de l'électricité.

Dans le cas d'une intégration importante des EnRs et d'une forte production par celles-ci, il y a des problèmes de surplus de production pendant certaines périodes. Or,

certaines unités de base ne sont pas flexibles et donc ne peuvent pas réduire leur production. Afin d'équilibrer l'offre et la demande, l'effacement du surplus d'électricité s'effectue à partir des EnRs qui sont désactivées. Cela a pour effet d'augmenter le coût des EnRs. L'objectif pour augmenter la rentabilité de l'intégration des EnRs au réseau est donc de réduire le taux d'effacement en augmentant la flexibilité du système électrique.

5.5.4. Une alternative, le stockage de l'électricité

On entend souvent dire que l'électricité ne se stocke pas et que si elle n'est pas utilisée dès sa production, elle est perdue. Certes, l'électricité ne se stocke pas toujours facilement, mais la gestion des systèmes électriques repose de manière générale sur de grands stocks d'énergies qui constituent également des sources potentielles d'électricité. Le combustible des réacteurs nucléaires, les combustibles

fossiles et les grands barrages hydrauliques en sont des exemples.

Le déploiement d'autres systèmes de stockage permettrait non seulement de diminuer les émissions de gaz à effet de serre en ayant moins recours aux ressources fossiles mais aussi d'équilibrer l'offre et la demande électrique en apportant de la flexibilité.

5.5.5. L'importance du stockage

Le fait d'apporter plus de flexibilité au réseau permettrait de réduire au maximum le taux d'effacement et donc le taux d'intégration de la production renouvelable. La solution du stockage de l'énergie reste la technologie habilitante la plus fiable aujourd'hui pour gérer l'intermittence des énergies renouvelables. En effet, dans le cas de la production électrique avec la part des EnRs de 50% sans stockage, le taux d'effacement est à 30%. Avec le stockage, ce taux tombe à environ 25%.

De nos jours, le stockage possède de nombreux avantages comme :

- I. La réduction de l'effacement de la production électrique des EnRs afin d'utiliser le surplus pendant des périodes de pointe ;*
- II. La contribution aux dispositifs de réserve des EnRs pour permettre aux centrales thermiques fonctionnant à charge partielle (fonctionnement seulement en période de pointe) de se décharger de cette tâche ;*
- III. Le remplacement des unités de base à long terme.*

5.5.6. Les différentes technologiques de stockage de l'électricité

Stocker de l'énergie, c'est non seulement garder une quantité d'énergie qui sera utilisée ultérieurement mais c'est aussi stocker de la matière contenant l'énergie. Voici deux applications.

Le stockage stationnaire aussi appelé le stockage fixe

Dans ce cas de figure, ces types de stockage permettent difficilement de convertir l'électricité stockable sous forme d'énergie potentielle, cinétique ou



chimique. Il existe cinq catégories physico-chimiques de stockage stationnaire.

L'énergie peut être stockée sous forme :

- *Mécanique (barrage hydroélectrique, station de transfert d'énergie par pompage) ;*
- *Chimique (vecteur hydrogène) ;*
- *Electrochimique (piles, batteries) ;*
- *Electromagnétique (Bobines supra-conductrices, supercapacités) ;*
- *Thermique (Chaleur latente ou sensible)*

5.5.7. Conclusion

L'intégration massive des EnRs dans le mix électrique nécessite que toutes les technologies contribuant à la flexibilité du système électrique, incluant le stockage, soient comparées et évaluées.

Idéalement, il est conseillé d'utiliser les technologies dans un ordre croissant de

Le stockage embarqué (ex : batteries pour les véhicules, téléphones, ordinateur ...)

Ces technologies présentent des caractéristiques techniques très variables, de leur capacité à leur puissance ou encore du fait de leur durée distincte d'autonomie et de rendement. Cette diversité insinue que ces technologies peuvent être utilisées différemment les unes des autres.

coût, en passant à la suivante quand la précédente est épuisée. Le stockage est considéré comme une étape importante sur la courbe de flexibilité de l'offre au moment où toutes les options les moins chères sont saturées ou indisponibles.

5.6. Etude des réseaux de transport et de distribution du territoire

Depuis peu, le plan climat Air Energie Territorial impose de prendre en compte l'analyse des réseaux énergétiques dans le cadre de la distribution et du transport d'électricité, du gaz et de la chaleur. Au-delà de l'aspect réglementaire, cette

analyse a pour but de prendre en compte les options de développement du territoire et d'offrir une vision d'amélioration des réseaux de distribution et de transport afin qu'ils répondent le mieux possible aux enjeux du territoire.

5.6.1. Cartographie des réseaux de transports et de distribution

5.6.1.1. Cartographie des réseaux de transport et de distribution d'électricité du territoire

Avant de s'intéresser à l'étude du réseau électrique du territoire, il est important de comprendre comment fonctionne le réseau d'électricité en France.

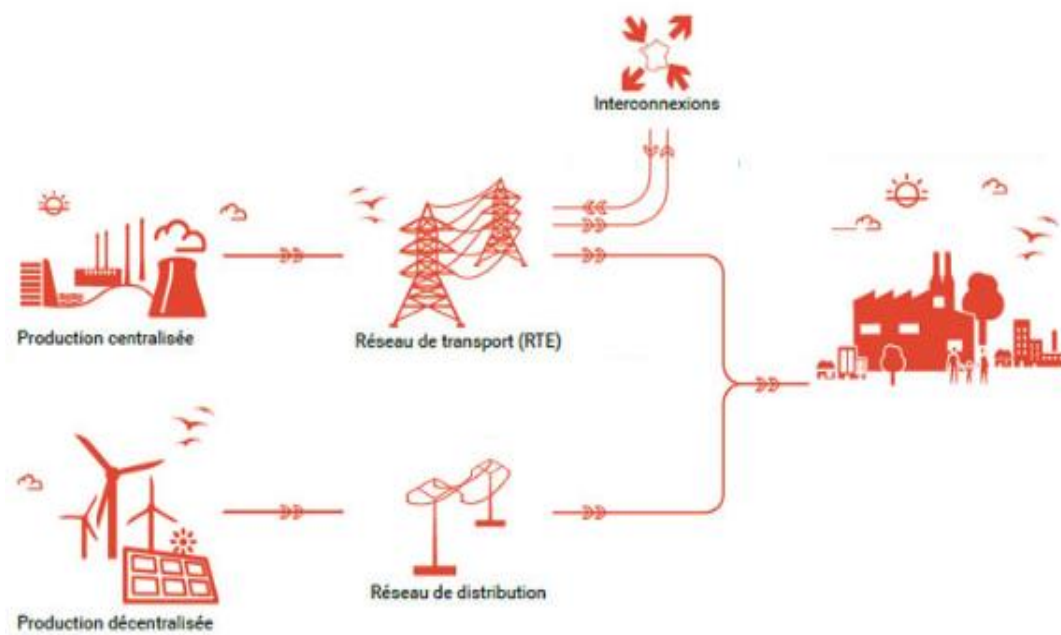


Figure 57 : Fonctionnement du réseau électrique en France

A savoir

Un réseau électrique est un ensemble d'infrastructure énergétiques permettant d'acheminer l'énergie électrique des centres de production vers les consommateurs.

Il est nécessaire de discerner la production centralisée produite en grande quantité par les grands producteurs (EDF, ...) des productions décentralisées qui sont produites en plus petite quantité (éolienne, solaire ...).

Le réseau de transport et d'interconnexion est destiné à transporter des quantités importantes d'énergie sur de longues distances. Son niveau de tension varie de 60 000 à 400 000 volts.

Le réseau de distribution est lui destiné à acheminer l'électricité à l'échelle locale, c'est-à-dire aux utilisateurs en moyenne et basse tension. Son niveau de tension varie de 230 à 20 000 volts.

Pour le territoire de Ploërmel Communauté, ENEDIS et RTE sont les gestionnaires des réseaux.

Le réseau haute et moyenne tension du territoire

Le réseau haute tension (HT) et moyenne tension (MT) est géré par la société RTE et s'organise de la façon suivante :

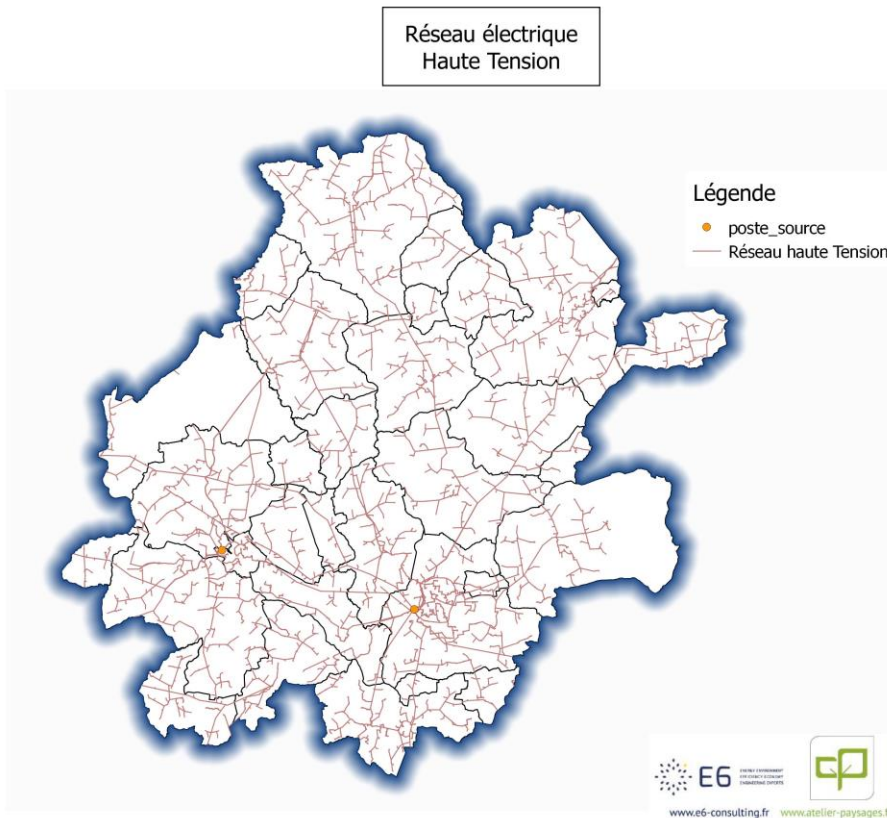


Figure 58 : Carte du réseau électrique Haute Tension sur le territoire

Un accès aux données relatives aux réseaux haute et moyenne tension ont permis de déterminer que le territoire de Ploërmel Communauté est traversé par :

- Des lignes haute tension de 400 kV

Le réseau basse et moyenne tension du territoire

Le réseau basse tension (BT) est géré par la société ENEDIS. L'ensemble du territoire est desservi via le réseau basse tension :

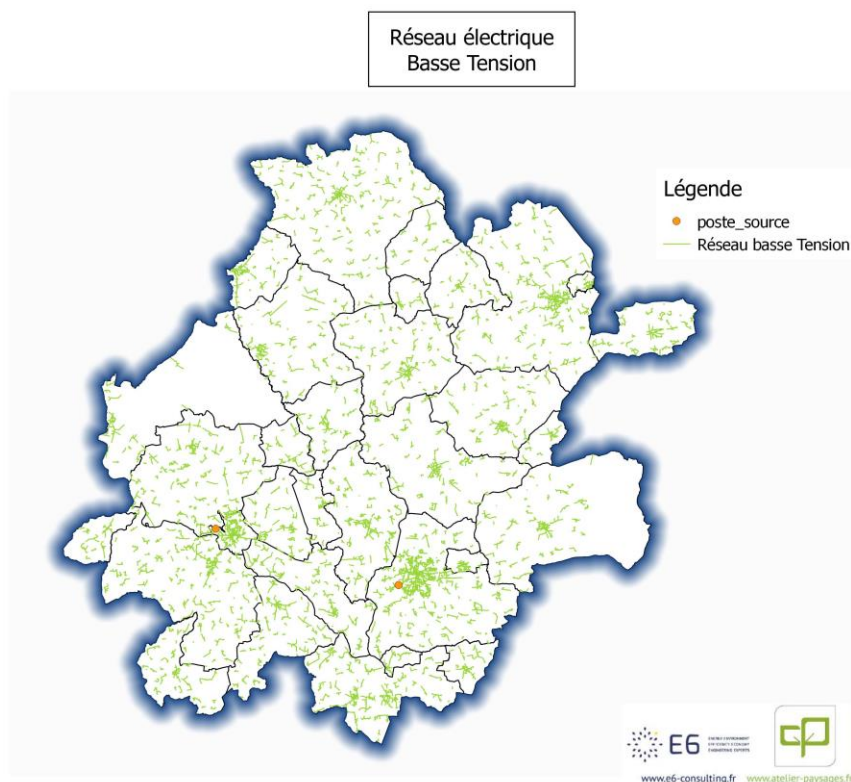
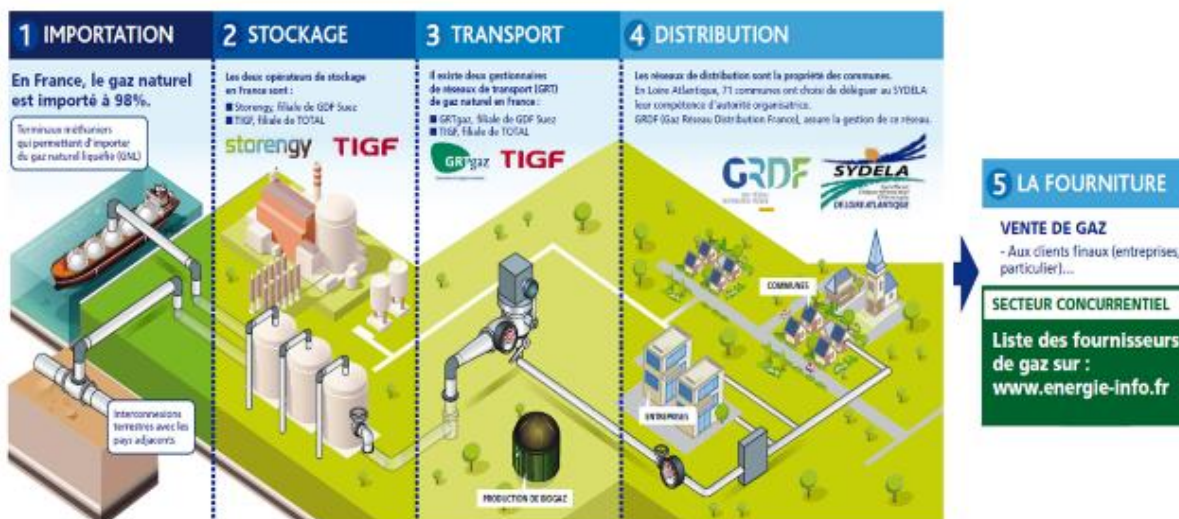


Figure 59 : Carte du réseau électrique Basse Tension sur le territoire

5.6.1.2. Cartographie du réseau de gaz du territoire

Les infrastructures gazières qui permettent d'importer le gaz et de l'acheminer sont

essentielles pour le bon fonctionnement du marché et la sécurité d'approvisionnement.



- Les terminaux méthaniers permettent d'importer du gaz naturel liquéfié (GNL) et ainsi de diversifier les sources d'approvisionnement, compte tenu du développement du marché du GNL au niveau mondial ;
- Les installations de stockage de gaz contribuent elles à la gestion de la saisonnalité de la consommation de gaz et apportent plus de flexibilité ;
- Les réseaux de transport permettent l'importation du gaz depuis les interconnexions terrestres avec les pays adjacents et les terminaux méthaniers. Ils sont essentiels à l'intégration du marché français avec le reste du marché européen ;
- Les réseaux de distribution permettent l'acheminement du gaz depuis les réseaux de transport jusqu'aux consommateurs finaux qui ne sont pas directement raccordés aux réseaux de transport.



A savoir

Seule la ville de Ploërmel est raccordée au réseau de distribution de gaz naturel. C'est la commune qui concentre le plus de consommations potentielles grâce à une population et une activité économique importante.

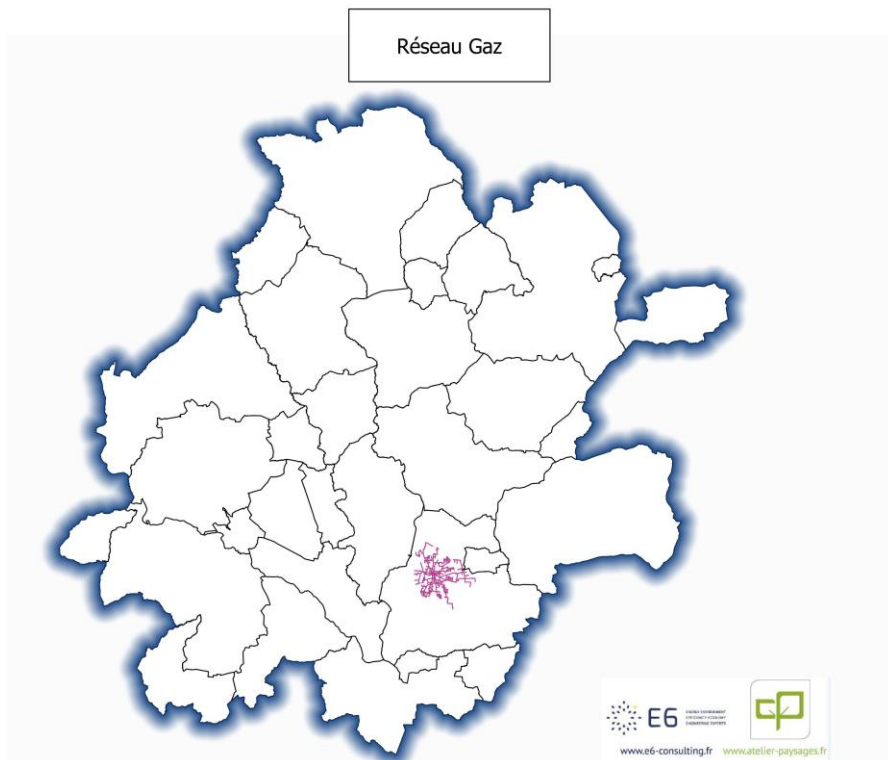


Figure 60 : Carte du réseau gaz sur le territoire

5.6.1.3. Cartographie des réseaux de chaleur du territoire

Quelques informations sur les réseaux de chaleur :

Un réseau de chaleur est un système de distribution de chaleur à partir d'une installation de production centralisée afin de desservir plusieurs consommateurs. Les réseaux de chaleur sont utilisés à des fins de chauffage résidentiel, c'est à dire pour le chauffage ou encore l'eau chaude sanitaire, mais peuvent également desservir des

bureaux, usines ou encore des centres commerciaux et équipements publics

Le Grenelle de l'environnement a fixé des objectifs très ambitieux en matière énergétique qui impactent fortement le développement des réseaux de chaleur. Un réseau de chaleur va permettre de valoriser la biomasse, la géothermie ainsi que la chaleur de récupération (UIOM, process ...) et d'autre part d'exprimer **la volonté**

d'une collectivité de se saisir, sur son territoire, des enjeux liés à l'énergie.

Les réseaux de chaleur sont un outil au service de la transition énergétique et environnementale, surtout lorsqu'ils sont alimentés par une énergie renouvelable. Or aujourd'hui, il n'existe pas de réseau de chaleur urbain sur le territoire. Il existe quelques lieux pour lesquels des micro réseaux de chaleur entre plusieurs bâtiments peuvent exister.

La création d'un réseau de chaleur est un projet assez lourd mais structurant d'un point de vue énergétique. C'est donc un outil qui nécessite une étude dédiée (étude sur le potentiel de réseau de chaleur à l'échelle du territoire) afin de s'assurer de la faisabilité technique et financière du projet.

Un projet de réseau de chaleur se caractérise par plusieurs éléments :

- **Un porteur de projet (la collectivité)**
- **Des zones demandeuses en chaleur**
- **Les motivations du porteur de projet :**
 - *L'économie escomptée sur la facture énergétique des bâtiments concernés ;*
 - *La valorisation d'une ressource locale et l'offre d'un débouché pour des sous-produits d'industries locales ;*
 - *Le renforcement d'emplois locaux ; pour l'approvisionnement et l'exploitation des équipements ;*
 - *La contribution à la réduction des impacts sur l'environnement de la production d'énergie.*

Le réseau de chaleur est adapté pour des projets demandant des consommations relativement élevées ou lorsque l'on

souhaite valoriser des énergies locales, renouvelables ou de récupération (chaleur fatale).

A savoir

Un micro réseau de chaleur est une installation moins étendue allant d'une centaine de mètres à quelques kilomètres. Les bénéficiaires sont généralement des maisons et des bâtiments publics (environ une centaine de raccordements).

Aucun réseau de chaleur sur la communauté de communes n'a été identifié.

5.6.2. Analyse de l'état de charge actuel des réseaux de transport de distribution

5.6.2.1. Analyse du réseau électrique

L'état de saturation du réseau

L'analyse des consommations électriques du territoire a montré que ces dernières sont très inégales sur le territoire.

En amont, la production est majoritairement d'origine nucléaire avec un taux de disponibilité assez faible. Et en aval, on observe un fort développement du chauffage électrique en hiver et des climatiseurs en été. Tous les ingrédients sont réunis pour que le réseau électrique du territoire et le réseau électrique français soient souvent proches de la saturation.

Le niveau de saturation du réseau électrique n'a pas été fourni par RTE et ENEDIS, il est donc difficile de décrire avec précision l'état de charge des réseaux.

Mais de nombreux indicateurs fournis au cours de l'année par RTE (communiqués de presse pendant la période hivernale) laissent penser que le réseau est souvent proche de la saturation notamment lors des périodes hivernales.

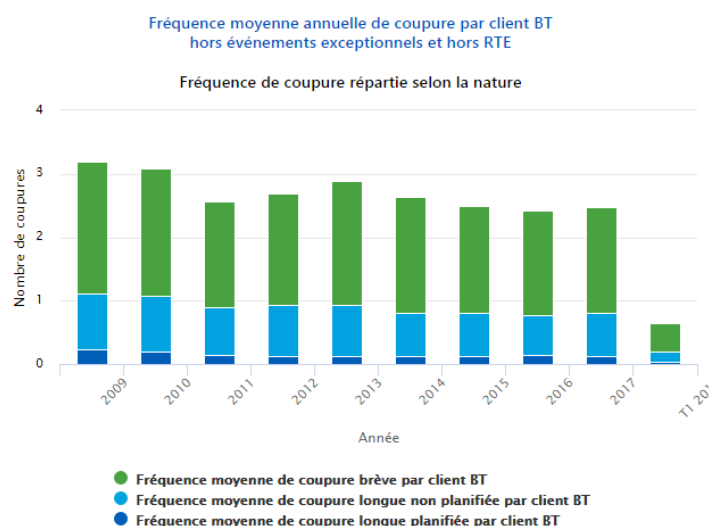
Ces chiffres nationaux correspondent aux **fréquences de coupure moyennes annuelles** par installation de consommation raccordée en BT sur le territoire desservi par ENEDIS. Il est important de préciser que les coupures dues aux événements exceptionnels (climatiques ou autres) ne sont pas prises en compte. Cet indicateur a fait l'objet d'une régulation incitative. Pour 2017, l'objectif était de 2,68 et les résultats présentés datent de fin mars 2018.

L'indicateur « **continuité d'alimentation** » permet également de rendre compte de l'état de charge du réseau. Il est caractérisé par le taux de client en écart par rapport aux seuils réglementaires. Il est calculé de la manière suivante : **nombre de clients HT et BT du département qui sont en écart par rapport aux seuils réglementaires /**

nombre de clients HT et BT du département.

Un client est considéré comme « **mal alimenté** » si son alimentation fait l'objet de plus de 6 coupures longues (3 minutes) ou 35 coupures brèves ou 13 heures de durée cumulée de coupures longue sur une année complète.

Le résultat obtenu par le département du



Morbihan a été comparé avec les résultats obtenus pour les départements voisins.

Département	Nombre de client mal alimenté en %
Morbihan	0,30%
Finistère	0,24%
Côtes d'Armor	0,13%
Loire-Atlantique	0,10%
Manche	0,05%

Par ailleurs, les évolutions constantes que subit le territoire ces dernières années a des conséquences sur les demandes en énergie qui n'ont cessé d'augmenter (croissance démographique, développement économique, etc.).

De manière générale, dès lors qu'une section du réseau a atteint un certain taux de saturation, des opérations de renforcement sont effectuées sur la section concernée. Un renforcement est une modification des ouvrages existants qui fait suite à l'accroissement des demandes en énergie électrique (augmentation de la section des câbles, création de postes de transformation HT/BT ou remplacement de transformateurs de puissance insuffisante).

Des extensions des réseaux dans le but de répondre à l'accroissement des demandes sont également effectuées.

Des indicateurs comme «le temps de coupure moyen par abonné» ou encore le «nombre de clients mal alimentés»

Raccordement de la production d'énergie renouvelable :

La production d'énergie renouvelable du territoire est en constante augmentation et le potentiel de développement du territoire n'est pas nul.

La production électrique renouvelable du territoire est actuellement en dessous de son niveau de consommation.

permettent de déterminer si le réseau nécessite un renforcement.

La technique utilisée pour effectuer ce type de travaux consiste à remplacer les câbles aériens (généralement section ancienne du réseau) par des câbles de section supérieure généralement enfouis dans le sol.

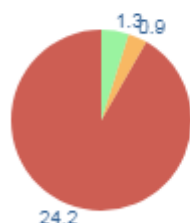
Les extensions du réseau sont réalisées tout au long de l'année afin de raccorder les nouveaux usagers.

L'intégration de la production d'énergies renouvelables au sein du réseau électrique est aujourd'hui un point important de la transition énergétique actuelle.

La communauté de communes de Ploërmel présente deux postes de raccordement situés dans la commune de Ploërmel et dans la commune de Josselin. Ces postes permettent de réaliser un suivi des énergies renouvelables sur le réseau.

Commune de Ploërmel

SUIVI DES ENR :



- Puissance EnR déjà raccordée : 24.2 MW
- Puissance des projets EnR en file d'attente : 0.9 MW
- Capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR qui reste à affecter : 1.3 MW

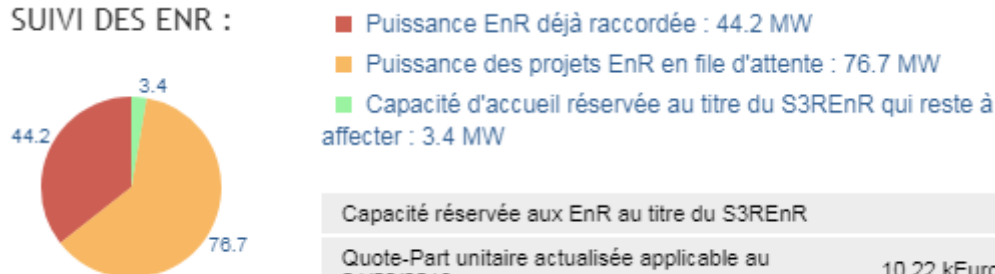
Capacité réservée aux EnR au titre du S3REnR	2.0
Quote-Part unitaire actualisée applicable au 01/02/2018	10.22 kEuro/MW
Puissance des projets en file d'attente du S3REnR en cours	0.7 MW
dont la convention de raccordement est signée	0.0 MW
Taux d'affectation des capacités réservées	21 %

mis à jour le 18/07/2018

En comparaison, le poste de raccordement situé sur la commune de Josselin obtient les résultats suivants.

Commune de Josselin

SUIVI DES ENR :



Capacité réservée aux EnR au titre du S3REnR	29.0
Quote-Part unitaire actualisée applicable au 01/02/2018	10.22 kEuro/MW
Puissance des projets en file d'attente du S3REnR en cours	25.4 MW
dont la convention de raccordement est signée	0.2 MW
Taux d'affectation des capacités réservées	21 %

mis à jour le 18/07/2018

La puissance EnR déjà raccordée correspond à la production EnR qui a déjà été intégrée au réseau électrique territorial.

La puissance des projets EnR en file d'attente correspond en revanche à une capacité EnR en phase de raccordement.

La capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR (Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables) va correspondre à une capacité en projet également dans le but de répondre aux objectifs régionaux.

A l'analyse de ces données et des chiffres de production EnR du territoire, il apparaît qu'une grande partie de cette production est raccordée au niveau du poste de raccordement situé à Josselin.

Le volet sur le potentiel EnR du territoire reprend plusieurs points permettant d'améliorer la production du territoire.

L'augmentation de cette production n'est pas sans conséquence. Cette augmentation va permettre en effet de répondre à une part des besoins énergétiques des objectifs démographiques et économiques du territoire. Pour intégrer cette part d'énergie renouvelable au réseau, il faut que ce dernier soit capable d'accepter cette énergie supplémentaire en termes de saturation et qu'il soit également possible de raccorder cette nouvelle production au niveau des postes de raccordement.

5.6.2.2. Analyse du réseau de gaz

L'ensemble du territoire n'est pas maillé au niveau du gaz naturel. L'analyse des consommations de gaz naturel montre que ces dernières sont inégalement réparties. Les communes desservies par le gaz se distinguent par rapport aux autres communes du département du Morbihan

par une densité de population plus forte que la moyenne.

Le gaz possède l'avantage d'avoir un facteur d'émission (de GES) plus faible que celui du fioul ou du charbon, et peut donc dans certains cas engendrer des baisses d'émissions de gaz à effet de serre, mais

ce facteur reste toutefois plus élevé que celui des énergies renouvelables.

Le biométhane, gaz issu de l'épuration du biogaz, possède un facteur d'émission encore plus faible. On épure le biogaz au maximum pour qu'il se rapproche le plus possible du gaz naturel.

C'est une énergie renouvelable non fossile que l'on peut utiliser comme carburant ou injecter dans notre réseau de gaz pour le chauffage ou la cuisson.

La capacité d'injection disponible dans le réseau de gaz du territoire n'a pas été fournie mais par expérience, dans la majorité des cas, le réseau de gaz français a une capacité d'injection moyenne comprise entre 300 et 1000 m³/h.

Le département du Morbihan a déjà pris en compte l'injection de biométhane avec une installation de biométhane dans la commune de Locminé. L'installation qui a débuté son activité en 2017 a une capacité d'injection de 65 m³/h avec une quantité annuelle injectée de 5 885 MWh.

L'étude de l'état de charge d'un réseau de gaz naturel d'un territoire consiste à déterminer à partir de quel débit de gaz, le réseau de gaz en lui-même et les postes de raccordements seront saturés.

Dans le cas général, les postes de raccordement se retrouvent saturés bien avant le réseau en lui-même. Les postes de raccordement sont donc renforcés en conséquence.

D'après des données départementales, le réseau actuel est capable de supporter l'injection de projets de biogaz et n'a donc pas atteint son niveau de saturation.

Quelques informations complémentaires sur le biogaz :

L'ADEME, GRDF et GRTGaz ont réalisé une étude prospective à l'échelle nationale sur la faisabilité technico-économique d'un gaz d'origine 100% renouvelable.

L'ensemble des scénarios indique qu'une production de gaz renouvelable à hauteur de 460 TWh pourrait être réalisée. Cette production correspond à la couverture de

l'ensemble des besoins nationaux actuels.

Le biométhane se développe aujourd'hui grâce à une technologie mature : la méthanisation de déchets ménagers, urbains, industriels ou agricoles. De nouveaux procédés de production de biométhane basés sur d'autres ressources sont en cours de développement.

Cela laisse présager de belles perspectives quant à la part de biométhane qui pourra être injectée dans les réseaux de gaz naturel.

- *La méthanisation est une technologie basée sur la dégradation par des micro-organismes de la matière organique, en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène. Cette dégradation provoque du biogaz, mélange gazeux saturé en eau à la sortie du digesteur et composé d'environ 50% à 70% de méthane (CH₄), de 20 à 50% de gaz carbonique (CO₂) et de quelques gaz traces (NH₃, N₂, H₂S). Le biogaz a un pouvoir calorifique inférieur (PCI) de 5 à 7 kWh/Nm³. Cette énergie renouvelable peut être utilisée sous forme combustible pour la production d'électricité et de chaleur, de production d'un carburant, ou d'injection dans le réseau de gaz naturel après épuration.*

- *La gazéification de la biomasse est un moyen de production de biométhane par des technologies de 2^{ème} génération. La gazéification de la biomasse permet de transformer en biométhane des ressources sèches et ligneuses (bois, paille...).*

Ces procédés sont encore au stade du pilote de recherche et développement, mais leur industrialisation est envisagée à l'horizon 2020.

Ce procédé a un excellent rendement, 50% supérieur à la filière de biocarburant liquide de 2^{ème} génération. Avec ce procédé, un stère de bois suffirait pour parcourir 3 000 km avec un véhicule individuel, en s'appuyant sur une ressource locale et durable.

De plus, la filière biométhane participe au développement de l'économie circulaire du territoire où elle est implantée puisque la production d'énergie et sa consommation ont lieu dans un périmètre restreint.

A cela, il faut ajouter que tout combustible peut être considéré comme un stock d'énergie sous forme chimique. En brûlant, le composé dégage de l'énergie sous forme de chaleur qui peut être récupérée et valorisée.

Les hydrocarbures, aujourd'hui, sont actuellement la forme dominante pour stocker l'énergie sous forme chimique. Les

carburants fossiles possèdent un rendement de 75% alors que les biocarburants issus de la biomasse ont un rendement de 70%. Le stockage de l'énergie par biomasse peut donc être une solution à envisager pour gérer de nombreux problèmes comme l'intermittence des énergies renouvelables.

Toutefois, ce processus de stockage de l'énergie est relativement long pour un rendement plutôt faible.

6. Climat

VI.1. Etude des émissions de gaz à effet de serre du territoire

VI.2. Etude de la séquestration carbone du territoire

VI.3. Etude des vulnérabilités du territoire aux changements climatiques

VI. Climat

6.1. Etude des émissions de gaz à effet de serre du territoire

6.1.1. Contexte et méthodologie

6.1.1.1. Le périmètre de l'étude

Règles de comptabilisation

D'après le décret n° 2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial, en son article R. 229-52, pour la réalisation du diagnostic et l'élaboration des objectifs du plan climat-air-énergie territorial, 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'activités, en distinguant les contributions respectives de ces différents secteurs.

Pour les **gaz à effet de serre**, 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 liées à la production nationale d'électricité et à la production de chaleur et de froid des réseaux considérés, à proportion de leur consommation finale d'électricité, de chaleur et de froid. L'ensemble du diagnostic et des objectifs portant sur les émissions de gaz à effet de serre est quantifié selon cette méthode.

En complément, certains éléments du diagnostic ou des objectifs portant sur les gaz à effet de serre peuvent faire l'objet d'une seconde quantification sur la base d'une méthode incluant non seulement l'ajustement des émissions mentionné à l'alinéa précédent mais prenant encore plus largement en compte des effets indirects, y compris lorsque ces effets indirects n'interviennent pas sur le territoire considéré ou qu'ils ne sont pas immédiats. Il peut, notamment, s'agir des émissions associées à la fabrication des produits achetés par les acteurs du territoire ou à l'utilisation des produits vendus par les acteurs du territoire, ainsi que de la demande en transport induite par les activités du territoire. Lorsque des éléments du diagnostic ou des objectifs font l'objet d'une telle quantification complémentaire, la méthode correspondante est explicitée et la présentation permet d'identifier aisément à quelle méthode se réfère chacun des chiffres cités.

Conformément au décret, un Bilan des Emissions de Gaz à Effet de Serre a été réalisé sur l'ensemble du territoire pour les postes cités : Industrie, Résidentiel, Tertiaire, Agriculture, Transport routier, Transport non routier, Déchets et Production d'énergie. Afin de mettre en évidence de nouveaux enjeux liés aux activités du territoire, ce bilan a été complété en réalisant le Bilan

Carbone® du territoire. Celui-ci inclut également les émissions de GES réalisées à l'extérieur du territoire pour permettre le fonctionnement de celui-ci, et rajoute donc de nouveaux postes : Urbanisme, Alimentation et Production de futurs déchets.

6.1.1.2. Approche méthodologique globale

Le diagnostic de gaz à effet de serre (GES) et le bilan énergétique de Questembert Communauté portent sur l'estimation des émissions de GES et les consommations énergétiques de l'ensemble des activités du territoire. Il permet :

- de situer la responsabilité du territoire vis-à-vis des enjeux énergie-climat ;
- de révéler ses leviers d'actions pour l'atténuation et la maîtrise de l'énergie ;

- de comprendre les déterminants de ses émissions et de hiérarchiser les enjeux selon les différents secteurs ou postes d'émissions.

L'année de référence du diagnostic est l'année 2014. Il est réalisé en parallèle du bilan des consommations et des productions d'énergie. Les données d'entrée et hypothèses sont identiques.

“Les gaz à effet de serre (GES) sont des composants gazeux qui absorbent le rayonnement infrarouge émis par la surface terrestre et ainsi contribuent à l'effet de serre. L'augmentation de leur concentration dans l'atmosphère terrestre est l'un des facteurs majeurs à l'origine du réchauffement climatique.”

Émissions directes et indirectes

Le bilan estime les émissions de gaz à effet de serre (GES) directes et indirectes.

- **Les émissions directes** correspondent aux émissions du territoire, comme s'il était mis sous cloche. Elles sont induites par la combustion d'énergie telles que les produits pétroliers ou le gaz, lors de procédés industriels, lors des activités d'élevage, etc. (cela correspond au périmètre d'étude dit « Scope 1 ») ;

- **Les émissions indirectes** correspondent à toutes les émissions de GES qui sont émises à l'extérieur du territoire mais pour le territoire. Elles sont divisées en deux Scopes :

- *Le Scope 2* : Emissions indirectes liées à l'énergie (définition issue de la norme ISO 14 064). Cette définition est cependant trompeuse. En effet, le Scope 2 ne prend en compte que les émissions

liées à la production d'électricité, de chaleur (réseau de chaleur urbain) et de froid (réseau de froid urbain) en dehors du territoire mais consommée sur le territoire.

- *Le Scope 3* : Autres Emissions indirectes contient quant à lui les autres émissions indirectes d'origine énergétique (extraction, raffinage et transport des combustibles) et les émissions générées tout au long du cycle de vie des produits consommés sur le territoire (fabrication des véhicules utilisés par le territoire, traitement des déchets en dehors du territoire, fabrication des produits phytosanitaires utilisés sur le territoire, etc.).

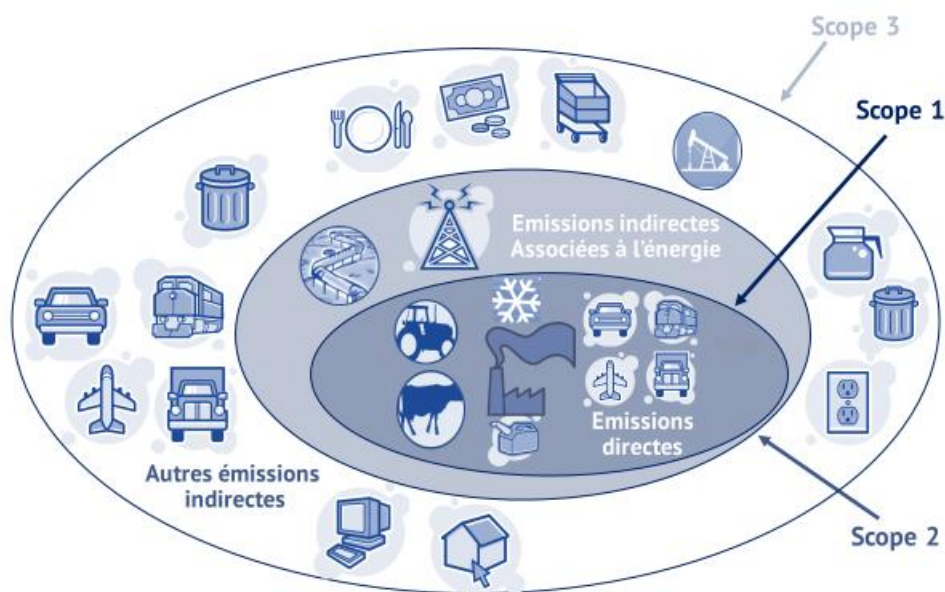


Figure 61 : Présentation des différents scopes dans le cadre d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre d'un territoire - Source E6

Les facteurs d'émissions utilisés pour la conversion de la donnée d'entrée (kWh, litres, km parcourus...) en émissions de gaz à effet de serre sont issus de l'outil Bilan Carbone Territoire V7.

Valeurs des PRG

Les 7 principaux gaz à effet de serre retenus par le Protocole de Kyoto sont :

- Le dioxyde de carbone : CO₂,
- Le méthane : CH₄,
- Le protoxyde d'azote : N₂O,
- Les gaz fluorés : SF₆, HFC, PFC et NF₃.

Ces émissions sont exprimées en tonnes équivalent CO₂ : teqCO₂ ou t CO₂e. C'est une unité commune pour la comptabilisation des sept gaz à effet de serre.

Les différents GES n'ont pas tous le même impact sur l'effet de serre. On définit pour chaque gaz son Pouvoir de Réchauffement Global à 100 ans (PRG100 ou PRG) comme étant le rapport entre l'impact de l'émission d'une tonne de ce gaz sur l'effet de serre pendant 100 ans par rapport à celui d'une tonne de dioxyde de carbone (CO₂). On peut ensuite compter les émissions de tous les GES avec une unité de mesure commune qui est la tonne équivalent CO₂.

Les valeurs des PRG utilisées sont les dernières disponibles et sont issues du 5^{ème} rapport du GIEC (AR5) de 2013.

Gaz à effet de serre

**PRG (Pouvoir de Réchauffement Global)
– valeurs AR5**

Dioxyde de carbone (CO2)	1
Méthane (CH4) - fossile	30
Méthane (CH4) - biomasse	28
Oxyde nitreux (N2O)	265
Hexafluorure de soufre (SF6)	23 500
Hydrocarbures perfluorés (PFC)	6 630 à 11 100
Hydrofluorocarbones (HFC)	138 à 12 400
Trifluorure d'azote (NF3)	16 100

Exemple de facteurs d'émissions :

- La consommation d'un MWh électrique en France : 70 kg CO_{2e}
- La consommation d'un MWh gaz naturel en France : 235 kg CO_{2e}
- La fabrication d'une tonne de papier : 1 300 kg CO_{2e}

Bilan Carbone Territoire

Le bilan GES du territoire a été réalisé à partir de l'outil Bilan Carbone® Territoire de l'ABC (Association Bilan Carbone®). Cet outil permet d'évaluer les émissions GES « énergétiques » et « non énergétiques » des secteurs d'activités suivants :

- **Secteur du résidentiel** : émissions liées au chauffage, production d'eau chaude sanitaire et d'électricité spécifique des résidences principales et secondaires ;
- **Secteur de l'industrie** : émissions liées aux consommations d'énergie des process ;
- **Secteur tertiaire** : émissions liées aux consommations de chauffage des bâtiments et d'électricité spécifique ;
- **Secteur de l'agriculture** : émissions liées aux consommations d'énergie (bâtiments et engins agricoles), à l'utilisation d'intrants chimiques et à la digestion et à la déjection des cheptels ;
- **Secteur des déchets** : émissions liées aux déchets (solides et

liquides) collectés sur le territoire et traités sur ou en dehors du territoire ainsi qu'aux émissions liées à la consommation d'énergie nécessaire à la fabrication des produits recensés comme « déchets » sur le territoire ;

- **Alimentation** : émissions liées à la consommation alimentaire de la population résidente et les touristes du territoire ;
- **Construction et voirie** : émissions liées à la construction d'infrastructures bâties et routières de ces dix dernières années ;
- **Secteur des transports** : émissions liées au transport de marchandise ou de personne, que ce soit en transit sur le territoire, vers l'extérieur du territoire, vers l'intérieur ou en interne.

Les consommations d'énergie et d'émissions de GES sont calculées à partir de **sources de données diverses** (statistiques, enquêtes, hypothèses techniques) mais **homogènes pour l'ensemble du territoire**. Les données les plus finement territorialisées sont

systématiquement privilégiées afin de révéler les spécificités locales.

6.1.2. Les émissions de GES par secteur

6.1.2.1. Les résultats globaux

Les émissions de Gaz à Effet de Serre du territoire sont réparties de la manière suivante par secteur d'activité :

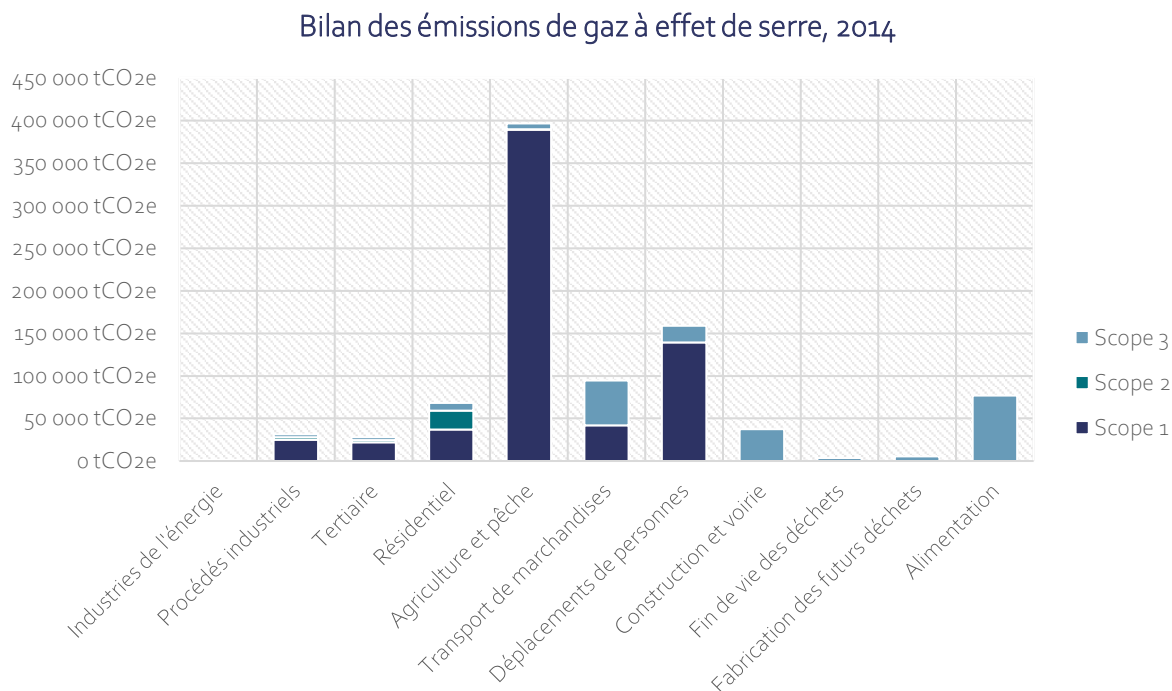


Figure 62 : Répartition des émissions de GES du territoire en 2014

Les émissions en bleu foncé appartiennent au scope 1. Ce sont celles qui ont réellement été émises sur le territoire. Elles correspondent aux émissions du périmètre réglementaire. Elles représentent 73% des émissions totales. Le bleu intermédiaire correspond aux émissions du scope 2. Ce sont les émissions générées en dehors du territoire pour produire l'électricité qu'il utilise. Ce scope représente 3% du bilan. Enfin, le bleu clair représente les autres émissions réalisées en dehors du territoire, mais pour lui permettre de fonctionner

correctement. Ce scope 3 correspond à 24% des émissions totales.

Le territoire est responsable de **900 ktCO₂e** annuelles, soit 21 tCO₂e par habitant.

Le profil du territoire est marqué par son caractère agricole, qui ressort comme un enjeu prioritaire (43% des émissions), suivi du transport de personnes et de marchandises.

6.1.2.2. Les émissions d'origine agricole

Les données utilisées

Afin de mener à bien l'évaluation des émissions de GES du secteur, des données identiques à celles du bilan des

consommations finales ont été utilisées, à savoir les statistiques agricoles (cultures et élevages) fournies par la DRAAF Bretagne.

Les résultats du secteur

Le secteur agricole est le premier poste du territoire (30% des émissions). Ces émissions s'élèvent à 388 ktCO₂e.

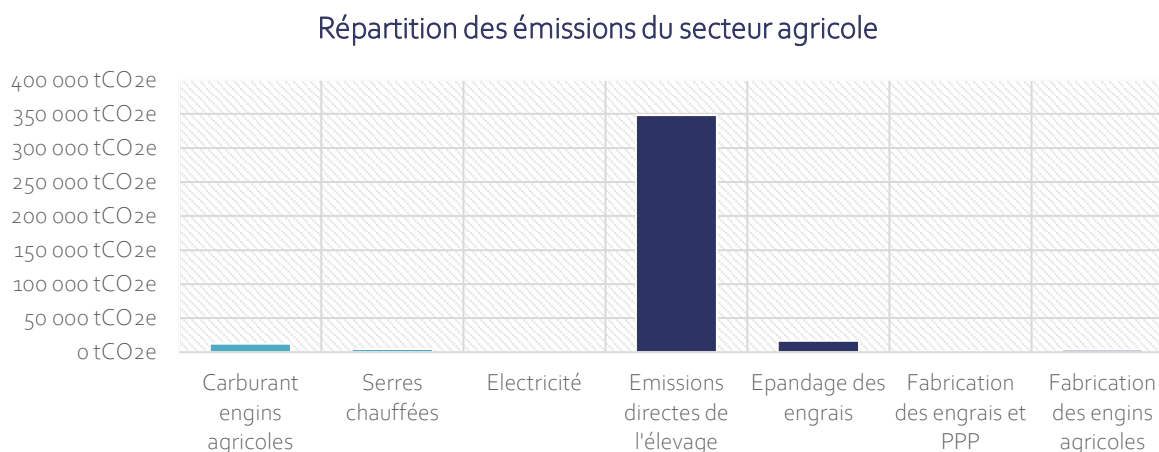


Figure 63 : Répartition des émissions de GES du secteur agricole

Les émissions en bleu clair (carburant des engins, chauffage des serres et électricité) sont celles liées aux consommations d'énergie du territoire. Elles pèsent pour seulement 7% du secteur. Les autres émissions sont liées à l'activité d'élevage (88%) et à la culture (6%).

Zoom sur l'élevage

Les émissions de GES de l'élevage sont liées à deux phénomènes : les émissions

de méthane (CH₄), un gaz à effet de serre dont le pouvoir de réchauffement climatique est de l'ordre de 30 fois supérieur au CO₂ sont liées principalement à la fermentation entérique ; et les émissions de protoxyde d'azote (N₂O, de l'ordre de 265 fois plus puissant que le CO₂) liée à la réaction des déjections animales avec les sols. Le graphique suivant représente, pour 1 animal, la répartition des émissions entre CH₄ et N₂O :

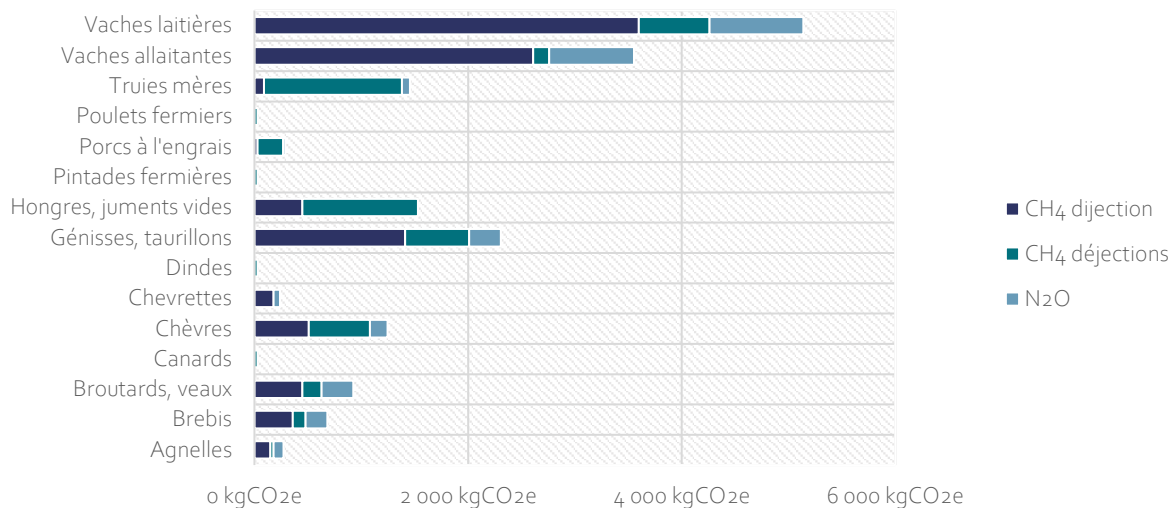


Figure 64 : Emissions de gaz à effet de serre liées à l'élevage par espèce

Appliqué au territoire, ces valeurs sont représentées sur le graphique suivant, en fonction du nombre de bêtes :

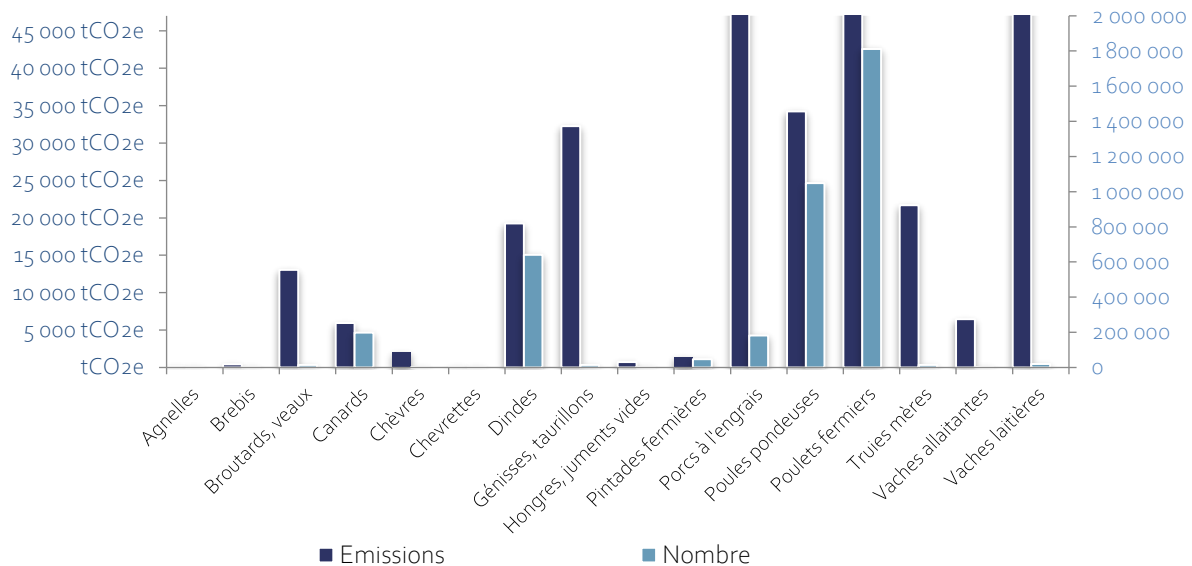


Figure 65 : Répartition des émissions de GES par espèce et cheptel associé sur le territoire

Ce graphique représente les émissions du secteur agricole réparties par espèce. On observe que le territoire élève principalement des volailles (poulets, dindes, canards), qui ont un impact relativement faible. Inversement, les bovins (vaches laitières principalement) ont un impact significatif au regard du cheptel associé.

La quantité de gaz à effet de serre émis par un animal d'élevage n'est pas seulement dû au volume de viande. En effet, une vache émet plus de gaz à effet de serre qu'un poulet principalement du fait de son système digestif (ruminant) et de la nature de ses déjections. Pour l'illustrer, le graphique suivant représente les émissions

de gaz à effet de serre liées à la production d'1 kg de viande :

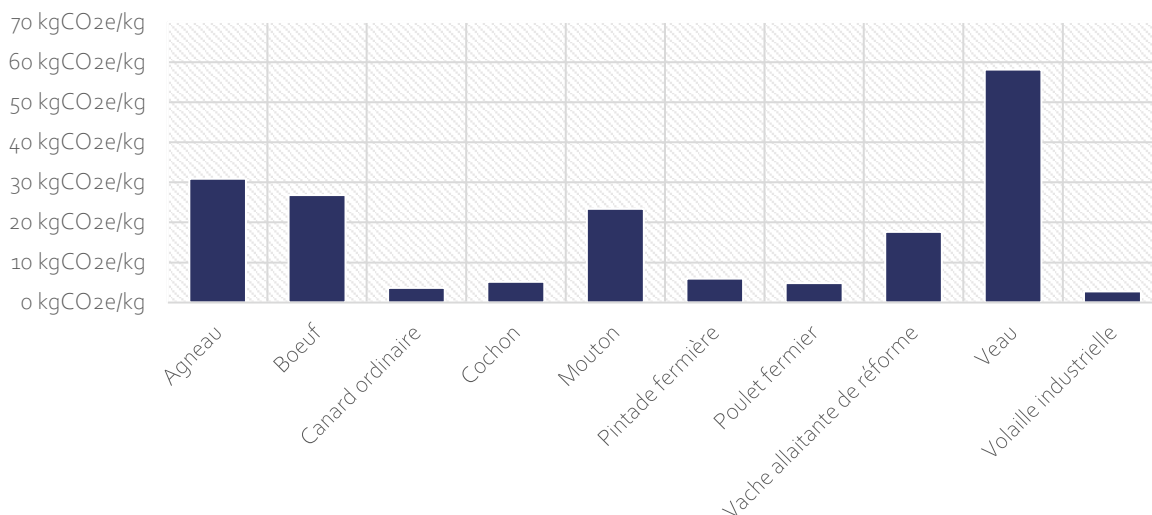


Figure 66 : Emissions de GES liées à la production d'1 kg de viande

Zoom sur la culture

Le graphique suivant représente les émissions agricoles et les surfaces cultivées par espèce.

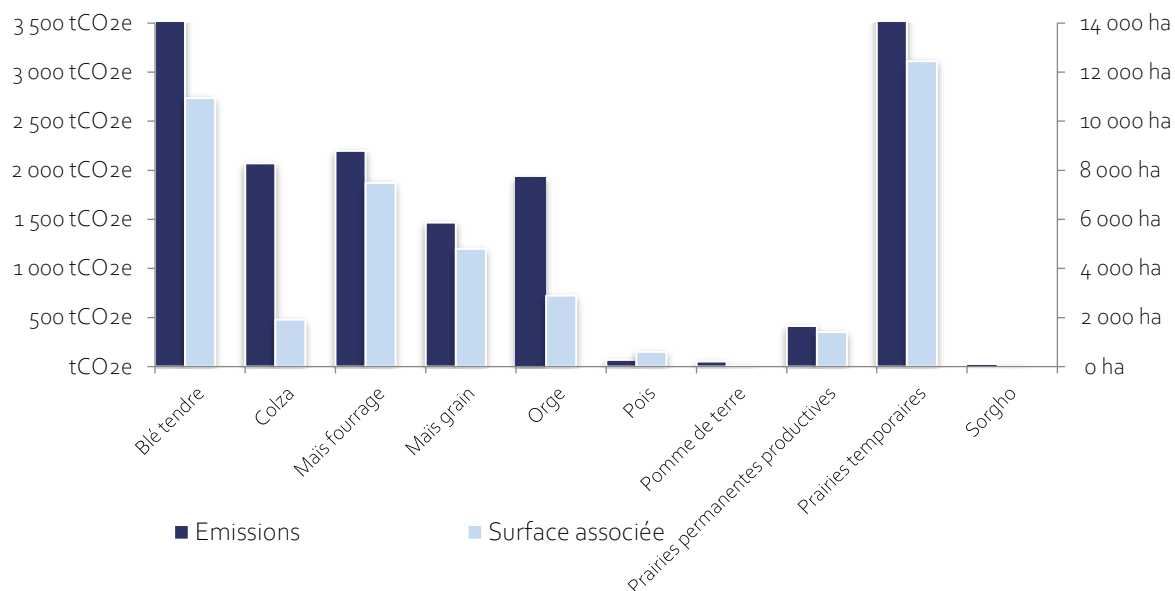


Figure 67 : Emissions de GES issues des cultures et surfaces cultivées par espèce sur le territoire

Ce graphique montre, d'une part, que les surfaces agricoles sont majoritairement recouvertes de prairies et, d'une autre part, que le blé, l'orge et le colza sont les espèces

cultivées sur le territoire qui sont responsables de la plus grande quantité des émissions de gaz à effet de serre ramenées à l'hectare (72 kgCO₂e émis par

hectare et par an pour la culture du colza, contre 14 pour le maïs).

6.1.2.3. Les émissions liées au secteur des transport

Les données utilisées

Les données utilisées dans le cadre du bilan des consommations d'énergie finale ont été complétées afin de prendre également en compte les émissions de gaz à effet de serre effectuées en dehors du territoire (Scope 3).

Transit : Ont été prises en compte les émissions liées au transport de marchandises sur le territoire, mais également depuis leur lieu de

départ/jusqu'à leur destination finale pour les marchandises importées/exportées. Les données de la base SITRAM ont également été utilisées pour cette estimation.

Déplacement de personnes : Les données liées aux déplacements des résidents présentées plus haut ont été converties en émissions de gaz à effet de serre.

Les résultats du secteur

Le secteur des transports est responsable sur le territoire de l'émission d'environ 253 400 tCO₂e, soit 28% du bilan global. Les émissions de ce secteur sont liées à l'utilisation d'énergie pour effectuer le transport (carburant ou électricité), mais également à la fabrication de cette énergie et à la fabrication des véhicules utilisés. La construction des routes ou autres équipements n'est pas inclus.

Le graphique suivant représente la répartition de ces émissions entre le transport de marchandises et de personnes :

Près des 2/3 des émissions du secteur des transports sont liées aux déplacements des personnes.

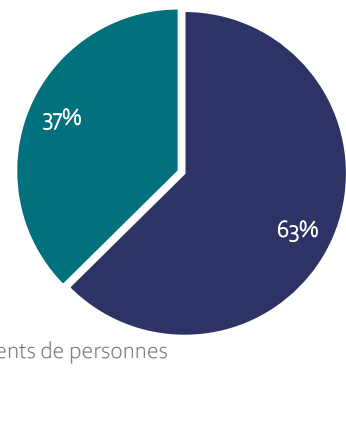


Figure 68 : Répartition des émissions de GES liées au secteur des transports

Zoom sur le transport de personnes

Le graphique suivant représente la répartition des émissions de GES liées au transport de personnes :

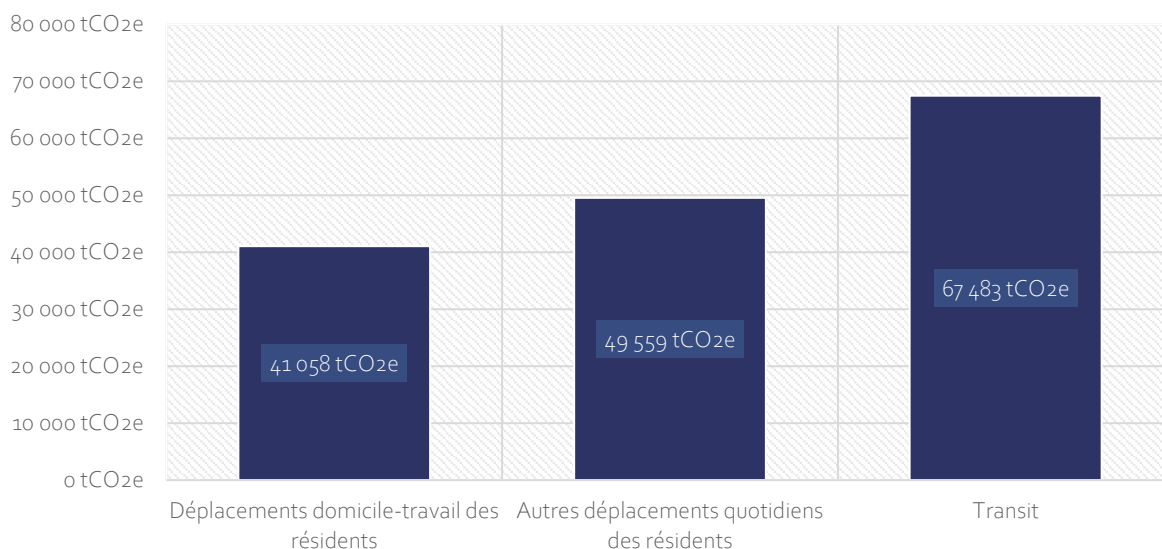


Figure 69 : Répartition des émissions de GES liées aux déplacements de personnes

Les déplacements des résidents pour le travail et pour les autres obligations quotidiennes (loisirs, santé, éducation, achats, etc.) pèsent respectivement pour 26 et 31% de l'impact. Le principal contributeur est le transit de personnes, 43% de l'impact.

Le graphique suivant représente pour chacun des modes de transport utilisés, les émissions de GES associées aux déplacements des résidents :

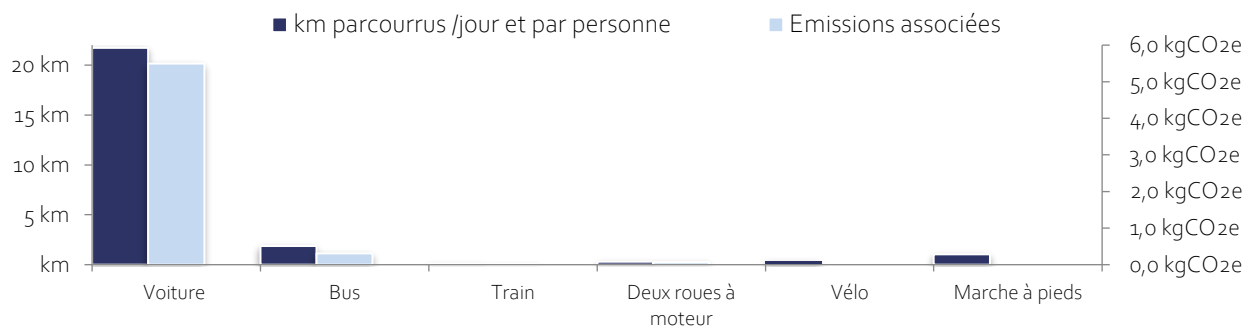


Figure 70 : Répartition des émissions domicile-travail des résidents par mode de transport

Comme vu lors du bilan énergétique, la voiture est le premier mode de transport utilisé par les résidents du territoire. C'est aussi celui qui a un impact carbone par km le plus élevé. Afin d'illustrer ceci, le

graphique suivant montre les émissions de GES liées au déplacement d'une personne sur 1 km selon différents modes de transport :

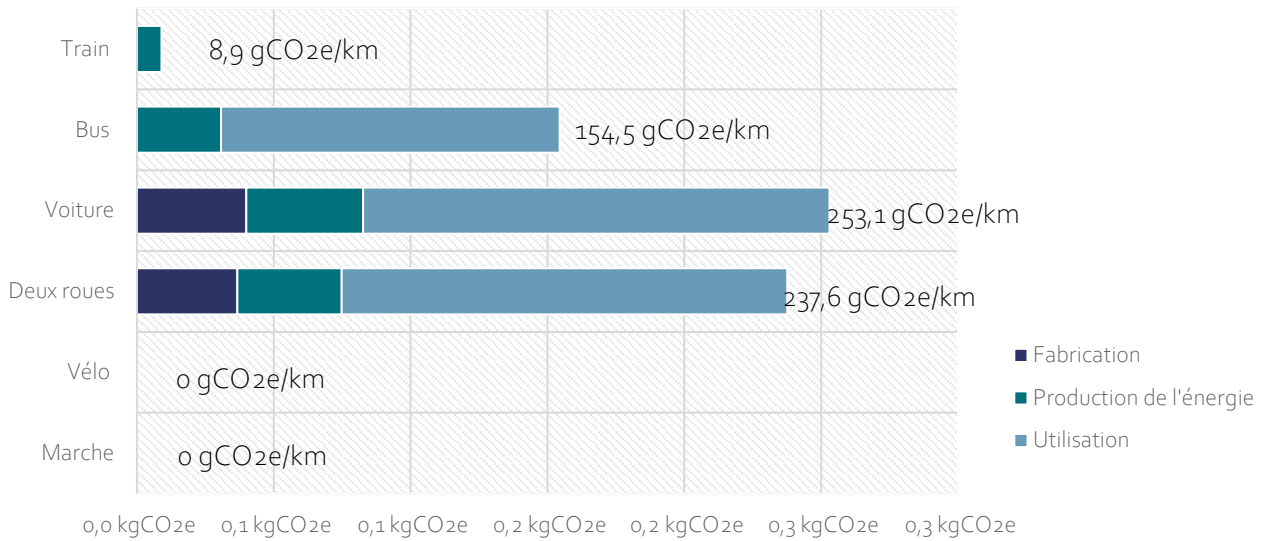


Figure 71 : Emissions liées à l'utilisation de différents moyens de transport sur 1 km pour 1 passager

Les émissions liées à la pratique de la marche et du vélo sont nulles. Les émissions liées à la fabrication des trains, bus et vélos sont supposées nulles car le rapport entre le nombre de kilomètre parcouru et/ le nombre d'utilisateurs est très grand en comparaison aux émissions liées à la fabrication des véhicules : une

fois réparties, ces émissions sont proches de 0. Les émissions liées à l'utilisation du train sont nulles car celui-ci consomme de l'électricité.

Les voitures et les deux-roues à moteur thermique sont les deux modes de transport les plus impactants, suivi par le bus.

Zoom sur les déplacements de marchandises

Le graphique suivant représente la répartition des émissions de GES liées au transport de marchandises :

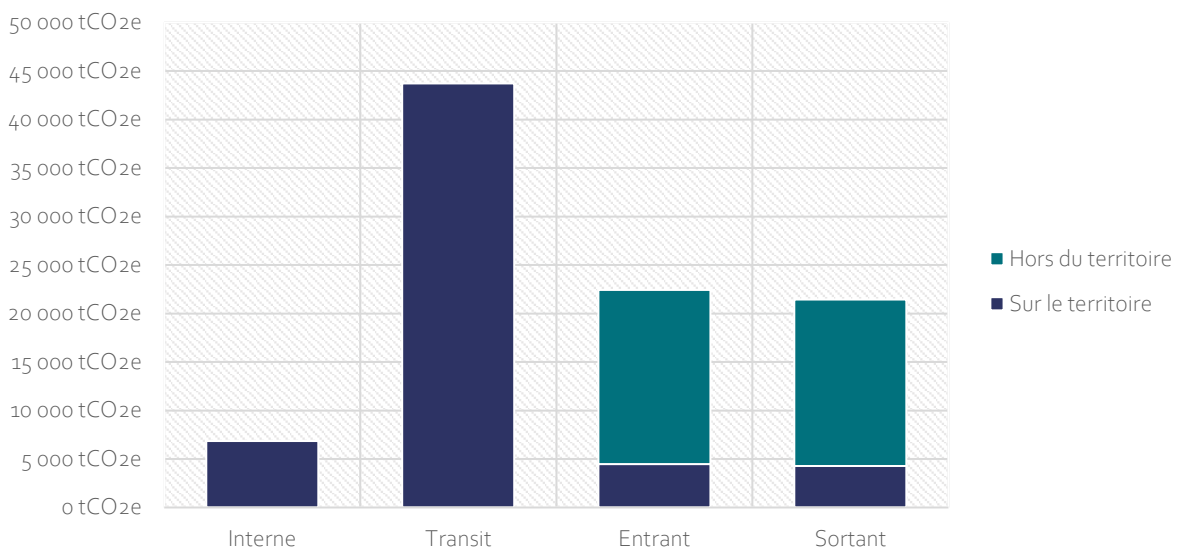


Figure 72 : Répartition des émissions de GES liées au transport de marchandises

La majorité des émissions est liée au transit (46%). Pour ce qui est du transport de marchandises à destination des usagers du territoire, la majorité de l'impact a lieu à

l'extérieur du territoire pour permettre son approvisionnement et l'exportation des marchandises (69%).

6.1.2.4. L'Alimentation

Les données utilisées

Ce poste prend en compte les émissions engendrées par la production de denrées alimentaires consommées sur le territoire. Ces denrées peuvent être produites ou non sur le territoire. Ce poste est un double compte assumé avec les secteurs agricoles, industriel et fret.

Ce poste prend en compte les émissions :

- De la production agricole des produits (consommations énergétiques et émissions non énergétiques liées à l'élevage et à

la culture qui sont présentées plus en détails dans le poste Agriculture de ce rapport),

- La transformation industrielle des produits,
- Leur acheminement jusqu'au territoire.

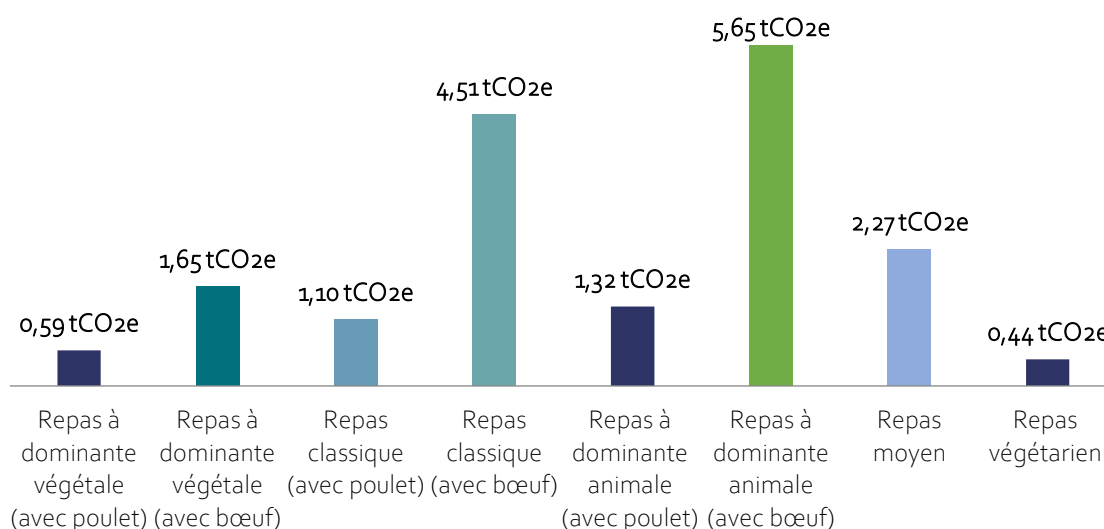
À défaut de données réelles, l'hypothèse retenue considère que les habitants de la collectivité mangent trois repas par jour : un végétarien le matin et un repas normal le midi et le soir.

Les résultats du secteur

Les émissions liées à l'alimentation sur le territoire sont de **77 ktCO₂e**, ce qui équivaut à **9%** du bilan global du territoire.

Le graphique suivant représente les émissions de gaz à effet de serre générées par la production et le transport de la nourriture de chaque type de repas :

Figure 73 : Impact carbone pour un repas selon les différents types de repas, Source : Bilan Carbone, facteurs d'émissions



Ainsi, la consommation de poulet est beaucoup moins impactante que la consommation de bœuf.

6.1.2.5. Le secteur résidentiel

Les données utilisées

Afin d'estimer les consommations d'énergie et les émissions de GES liées au secteur résidentiel, différentes sources de données ont été utilisées :

Emissions d'origine non énergétique : Pour le secteur résidentiel, ces émissions sont dues aux fuites de fluides frigorigènes des équipements de climatisation. Ces fluides sont en réalité des gaz à effet de serre dont le pouvoir de réchauffement climatique est jusqu'à 22 000 fois supérieur

à celui du CO₂. Pour les communes du territoire, l'INSEE n'indique pas le nombre de résidences principales équipées d'une climatisation. N'ayant pas de données plus récentes, les estimations de l'Inventaire National Spatialisé datant de 2012 ont été utilisées, en supposant que ces émissions sont restées constantes.

Emissions d'origine énergétique : les données du bilan énergétique ont été utilisées.

Les résultats du secteur

Le secteur résidentiel est responsable en 2014 de l'émission de **68 ktCO₂e**. Ceci représente 8% du bilan.

Le graphique suivant représente la répartition de ces émissions :

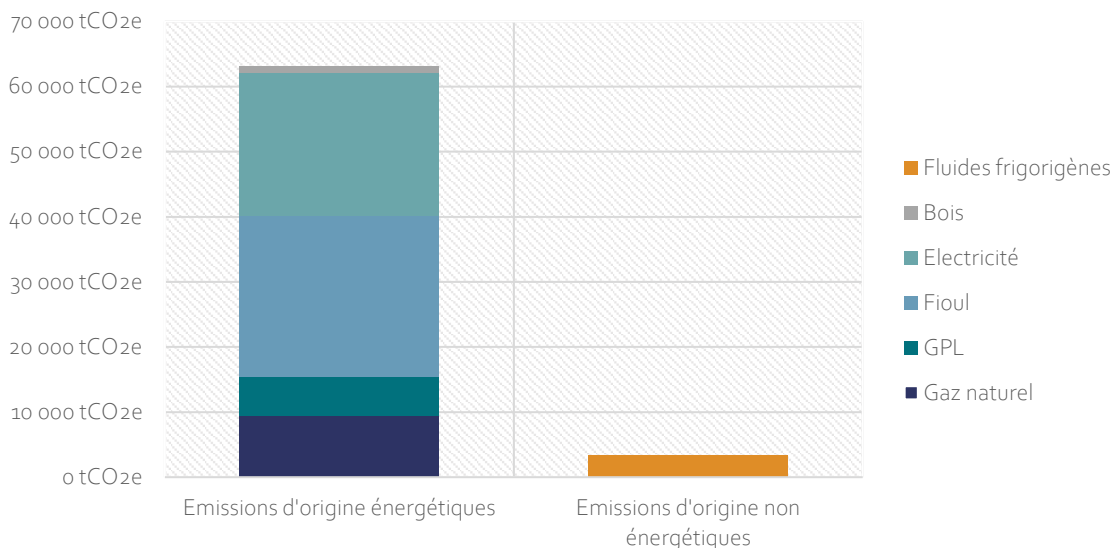


Figure 74 : Répartition des émissions du secteur résidentiel en 2014, Source : E6

95% des émissions du secteur résidentiel sont liées aux consommations d'énergie.

Zoom sur les consommations d'énergie

Le graphique suivant représente les émissions de gaz à effet de serre par source d'énergie en fonction de la consommation

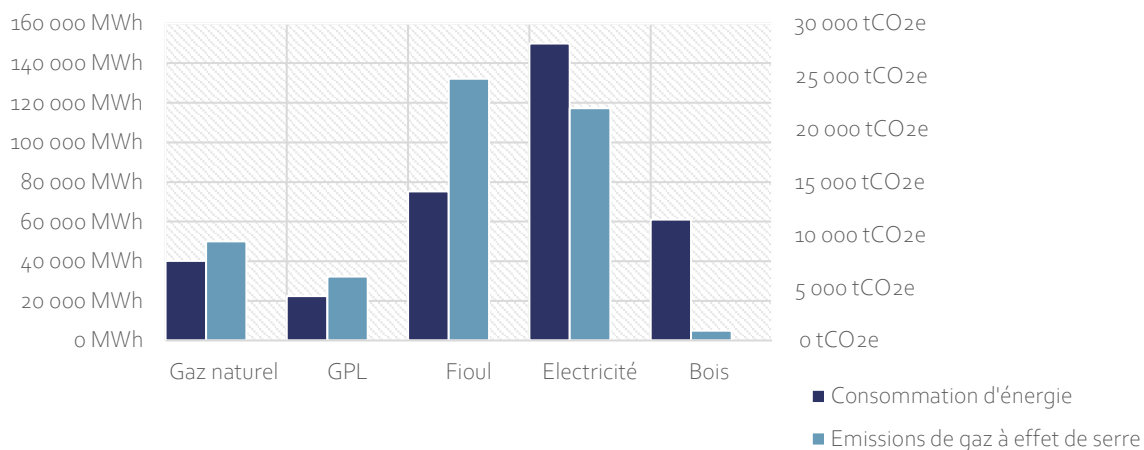


Figure 75 : Répartition des émissions de GES du territoire par source d'énergie en fonction de la consommation en 2014, Source : E6

Le fioul est la source d'énergie la plus émissive (0,33 kgCO₂e/kWh), suivi par le GPL (0,27) et le gaz naturel (0,23). Le facteur d'émissions de l'électricité est quant à lui relativement faible : de l'ordre de 0,07 kgCO₂e/kWh en moyenne, il est de 0,16 kgCO₂e/kWh pour le secteur résidentiel du territoire. Ceci s'explique par le fait que l'électricité produite pour assurer les

besoins en chauffage l'hiver vient en partie des centrales à charbon française, qui sont démarrées pour compléter les centrales nucléaires. Enfin, on retrouve le bois dont les émissions associées sont de 0,02 kgCO₂e/kWh. La faiblesse de ce facteur d'émission est liée au fait que les émissions de GES lors de la combustion du bois sont considérées nulles car c'est du carbone qui

va être à nouveau stocké lorsque l'arbre repoussera.

6.1.2.6. L'urbanisme

Les données utilisées

Les émissions associées aux constructions ainsi que l'entretien des infrastructures de toute nature sur le territoire sont représentées au sein de ce secteur. Les émissions comptabilisées ici rendent compte de l'activité de construction ayant lieu sur le territoire et qui concerne les maisons individuelles, les immeubles de logements ou de bureaux.

Pour évaluer l'impact lié à la construction de bâtiments en 2014, la base de données

Sit@del2, donnant les surfaces construites année après année en fonction de l'usage a été utilisée. Les bâtiments construits au cours des 10 dernières années amortis sur 10 ans ont été sélectionnés. À défaut d'informations sur le mode constructif, l'hypothèse retenue considère que tous étaient en structure béton.

Faute de donnée, l'impact de la construction de voiries n'a pas été évalué.

Les résultats du secteur

Les émissions associées à ce poste sont de **37 ktCO₂e**, ce qui équivaut à **4% du bilan global du territoire**.

Le graphique suivant présente la répartition des émissions de gaz à effet de serre en fonction des différents types de bâtiments construits :

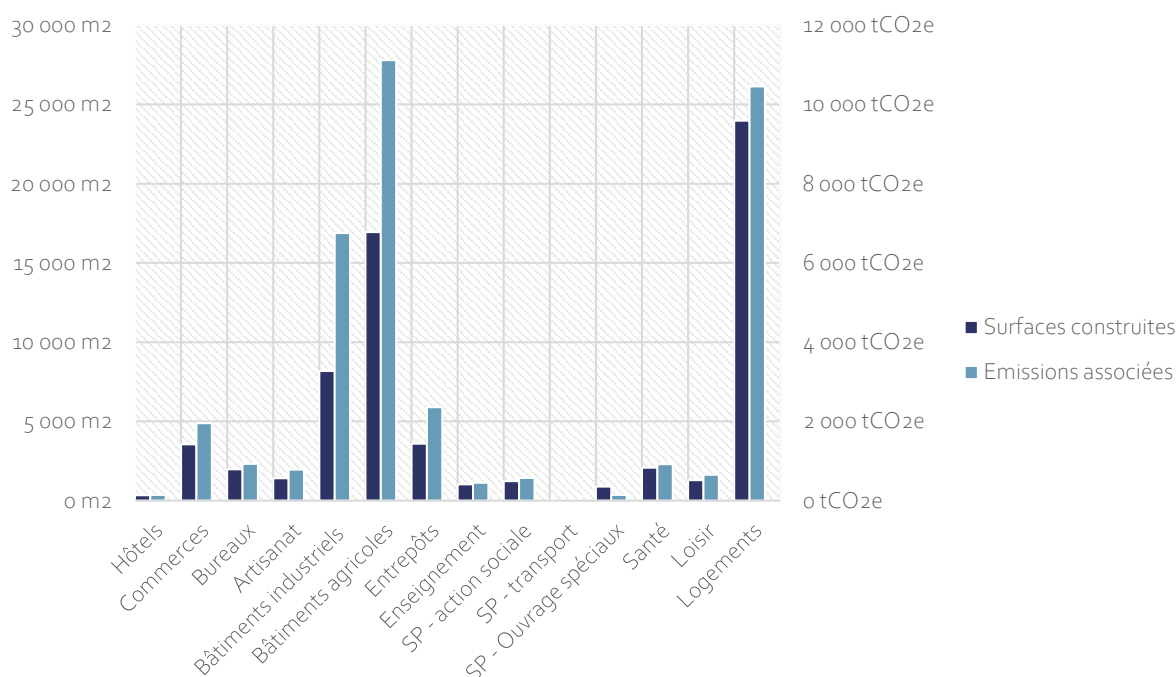


Figure 76 : Répartition des surfaces construites et de l'impact carbone associé en 2014, Source : E6

La majorité des bâtiments construits annuellement sur le territoire sont des logements (36% des m² construits, 24 000

m² par an) et des bâtiments agricoles (25%, 17 000 m²).

6.1.2.7. Le secteur industriel

Les données utilisées

Le périmètre du secteur industriel prend en compte :

- les consommations énergétiques nécessaires à l'activité : électricité et combustibles de chauffage dans les structures ;
- les émissions non énergétiques liées à l'activité, à la combustion sur site ou aux fuites de fluides frigorigènes.

Les consommations d'énergie du secteur utilisées sont celles calculées dans le cadre du bilan énergétique.

Pour les émissions liées aux fuites de fluides frigorigènes, les données de l'Inventaire National Spatialisé ont été retenues. Ces données datent de l'année 2012, l'hypothèse retenue est de considérer qu'elles étaient constantes entre 2012 et 2014, faute de données plus récentes.

Les résultats du secteur

Le secteur industriel a émis en 2014 **31 ktCO₂e**, soit 3% du bilan global du territoire.

Le graphique suivant représente la répartition de ces émissions :

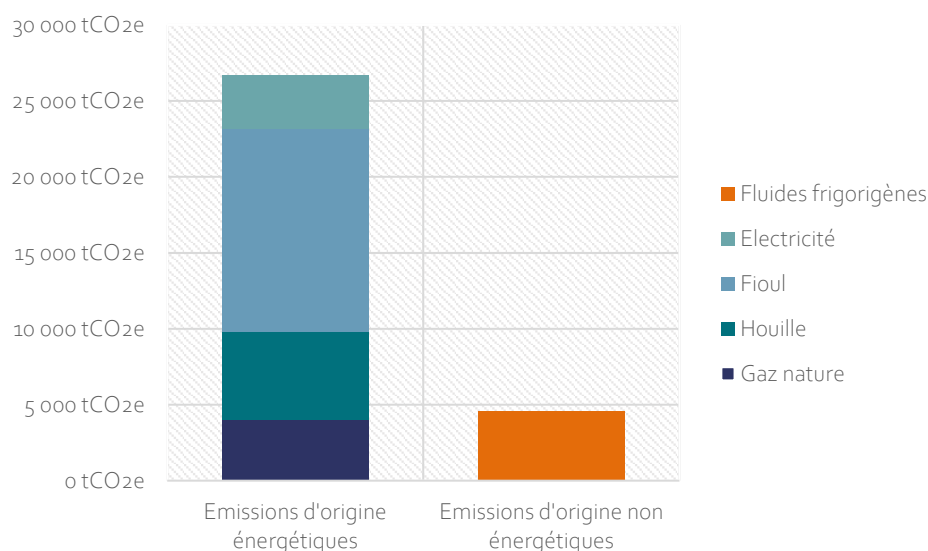


Figure 77 : Répartition des émissions de GES sur le territoire liées au secteur industriel, Source : E6, 2014

85% de ces émissions sont liées aux consommations d'énergie.

6.1.2.8. Le secteur tertiaire

Les données utilisées

Le périmètre du secteur tertiaire prend en compte :

- les consommations énergétiques nécessaires à l'activité : électricité et combustibles de chauffage dans les structures ;
- les émissions non énergétiques liées aux fuites de fluides frigorigènes des équipements de production de froid des structures.

Pour déterminer les émissions de GES du secteur, les données du bilan énergétique ont été utilisées.

N'ayant pas de données plus récentes, les estimations de l'Inventaire National Spatialisé datant de 2012 ont été prises en compte, en supposant que ces émissions sont restées constantes, pour estimer les émissions de GES liées aux fuites de fluides frigorigènes des installations tertiaires du territoire.

Les résultats du secteur

Le secteur tertiaire est responsable de l'émission de **28 ktCO₂e en 2014**, soit 3% du bilan.

Elles sont réparties de la manière suivante :

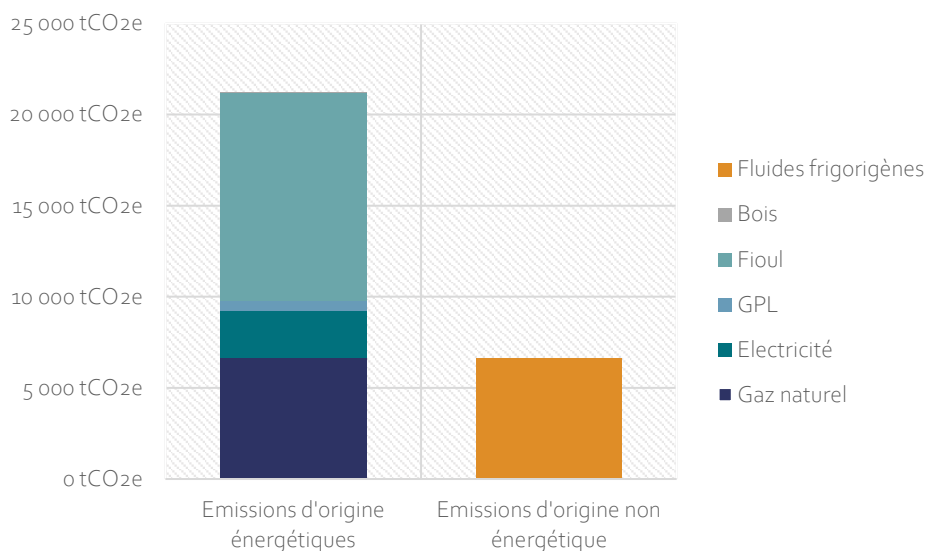


Figure 78 : Répartition des émissions de GES du secteur tertiaire en 2014, Source : E6

76% de émissions sont liées aux consommations d'énergie et 24% à la production de froid (climatisation, chambres froides, congélateurs, etc.).

6.1.2.9. Les déchets

Les données utilisées

Le secteur des déchets est divisé en deux parties dans le Bilan Carbone® : le traitement et l'élimination des déchets sur le territoire (approche directe) ou produits par le territoire mais traités à l'extérieur (approche indirecte) et la fabrication des futurs déchets.

Pour estimer la quantité de déchets produits sur le territoire par type et mode de traitement, le rapport d'activité du SITTOM-MI a été utilisé. Les données ont ensuite

été extrapolées pour couvrir la totalité du territoire.

Grâce aux statistiques de l'outil, les émissions de gaz à effet de serre du traitement des différents déchets (verre, carton, papier, ordures ménagères, etc.) ont été estimées.

Les statistiques incluses dans l'outil Bilan Carbone® pour estimer l'impact de la production des plastiques, verres, papiers et métaux consommés sur le territoire ont été utilisées.

Les résultats du secteur

Le secteur des déchets a généré en 2014 **5 000 tCO₂e**, soit 1% du bilan global. Parmi ces émissions, 61% sont liées à la

fabrication des déchets, et 39% à leur traitement.

Zoom sur la fabrication des futurs déchets

Le graphique suivant représente l'impact lié à la fabrication des déchets par type en fonction de la quantité :

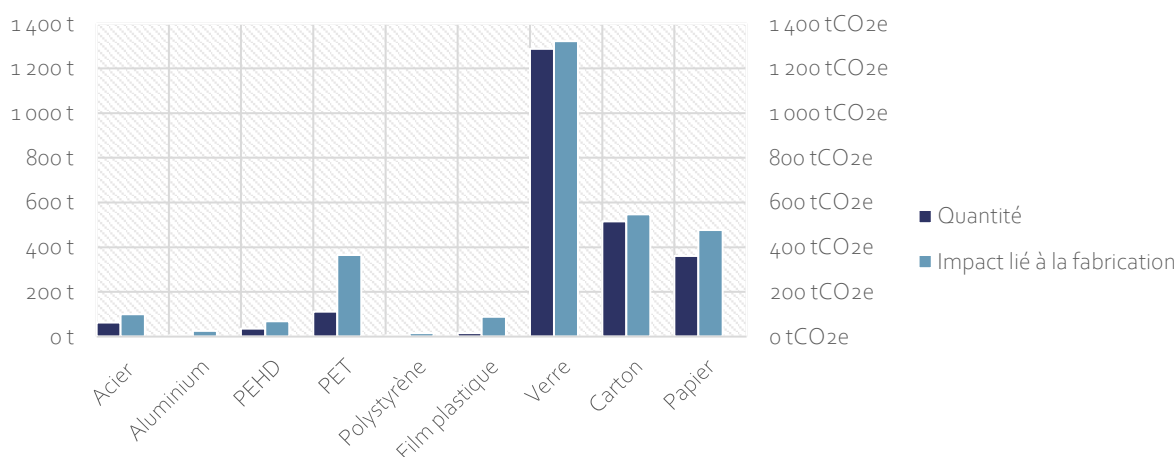


Figure 79 : Répartition de l'impact lié à la fabrication des futurs déchets sur le territoire, Source E6, 2014

La production d'aluminium est la plus impactante par rapport à la quantité extraite. Ceci est dû à l'extraction de minerais. L'utilisation d'aluminium recyclé

permet de réduire de 95% cet impact (513 kgCO₂e/t contre 9 827 kgCO₂e/t).

Le graphique suivant représente, pour chacune des matières présentées ci-

dessus, la comparaison entre l'utilisation d'une matière première neuve et d'un produit recyclé :

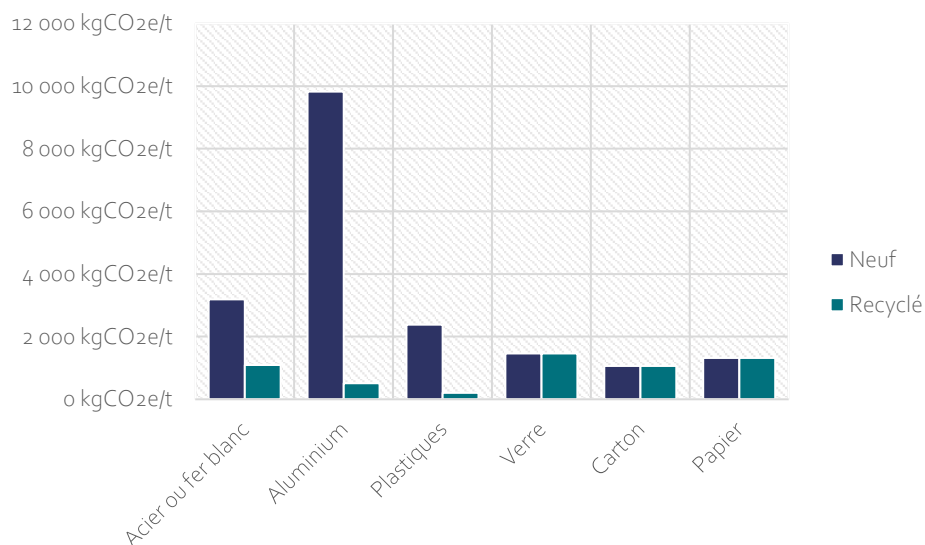


Figure 80 : Ecart entre la fabrication d'emballages à partir de matériaux recyclés ou non, Source : Base Carbone de l'ADEME

Zoom sur le traitement des déchets

Il existe sur le territoire trois moyens principaux de traiter les déchets : le

recyclage pour les métaux, le verre, le plastique, le papier et le carton ; la valorisation organique pour les ordures ménagères et l'enfouissement pour les refus de tri et les encombrants.

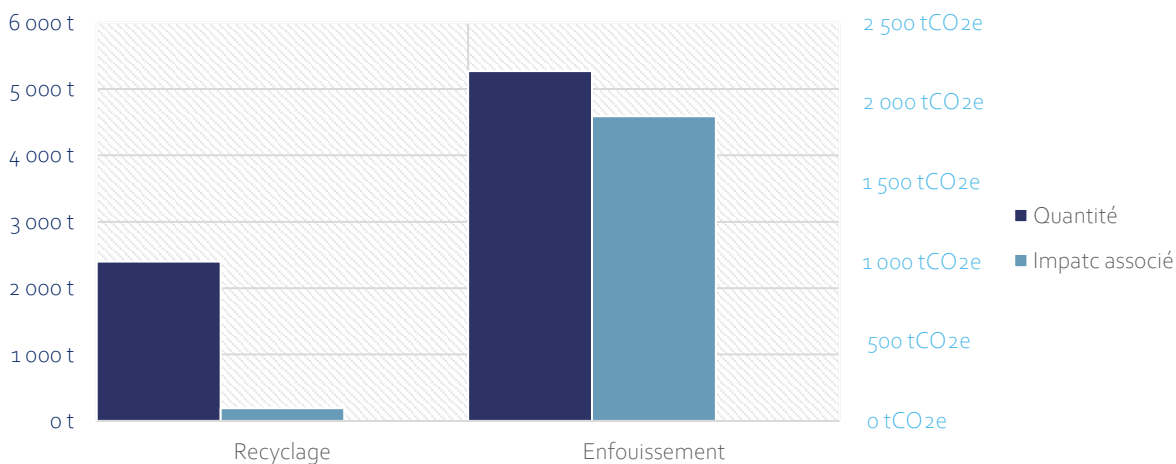


Figure 81 : Répartition des émissions de GES sur le territoire selon le type de traitement des déchets et leur quantité, Source E6, 2014

6.1.2.10. La production d'énergie

Les données utilisées

Les données utilisées sont les données de production d'énergie renouvelable (EnR) fournies par le SDEM 56. Les émissions liées à la production de chaleur issue de

bois énergie ne font pas partie de ce poste car elles ont été intégrées directement au secteur consommateur.

Les résultats du secteur

L'impact lié à la production d'énergie sur le territoire est très faible : **1 160 tCO₂e en**

2014, soit 0,13% du bilan. Elles sont réparties de la manière suivante :

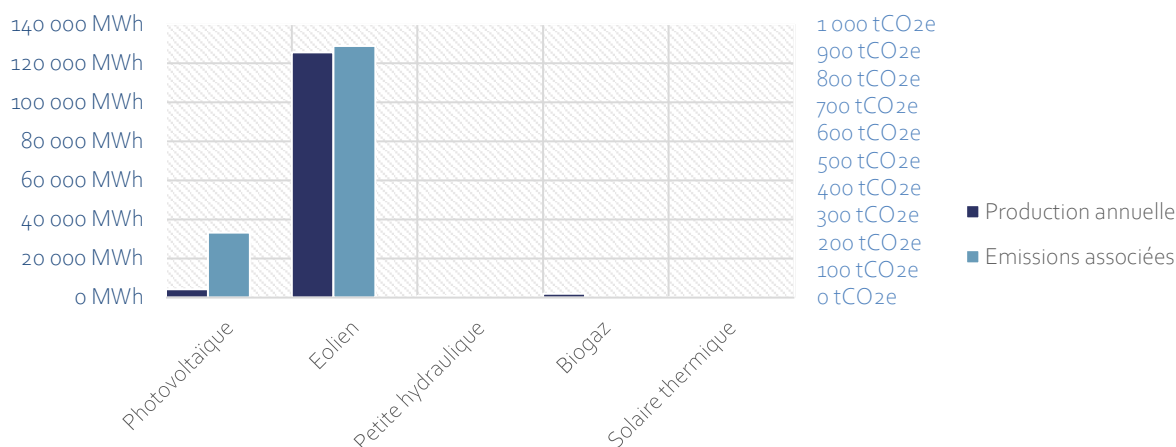


Figure 82 : Emissions de GES liées à la production d'énergie, Source : E6, 2014

Les émissions liées au biogaz sont nulles car le facteur d'émission liée à la fabrication de biogaz n'est pas disponible dans la base Carbone de l'ADEME.

6.1.3. Le BEGES de territoire

Dans le cadre de ce diagnostic Plan Climat, le bilan des émissions de gaz à effet de serre de territoire a été réalisé en utilisant la méthode Bilan carbone®, et ainsi estimer les émissions de GES ayant lieu à l'extérieur du territoire mais pour servir celui-ci, ceci a vocation de sensibilisation. Cependant, afin de respecter le périmètre de la SNBC et du SRCAE, la stratégie de territoire ne sera quantifiée que par rapport aux scopes 1 et 2 du bilan (émissions directes de GES ayant lieu sur le périmètre géographique du territoire, et émissions indirectes liées à la production de chaleur de réseau et d'électricité consommés sur le

territoire). En voici une représentation graphique :

Emissions réglementaires totales

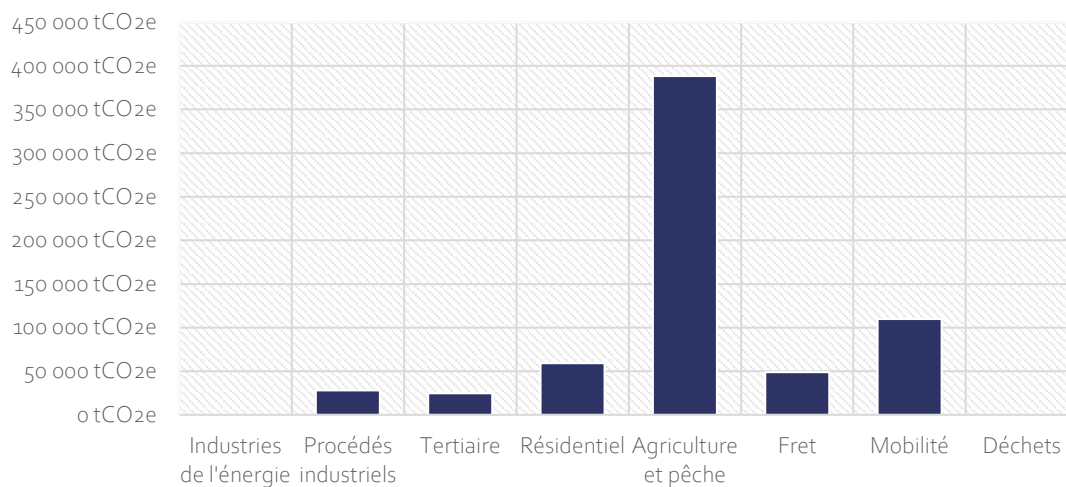


Figure 83 : BEGES du territoire de Ploërmel Communauté - 2014

Ce bilan représente 73% du Bilan Carbone®.

6.2. Etude de la séquestration carbone du territoire

6.2.1. Contexte

6.2.1.1. La séquestration carbone en bref

Comment fonctionne la séquestration

Le dioxyde de carbone (CO₂) est le principal gaz à Effet de Serre (GES) associé aux émissions anthropiques. A l'échelle mondiale, ce sont près de 32 milliards de tonnes de CO₂ qui ont été émises en 2013 par la consommation de nos réserves fossiles (pétrole, gaz, charbon). Par le mécanisme de l'effet de serre, le dioxyde de carbone entraîne le réchauffement de notre planète, d'où l'importance de mieux maîtriser ce gaz.

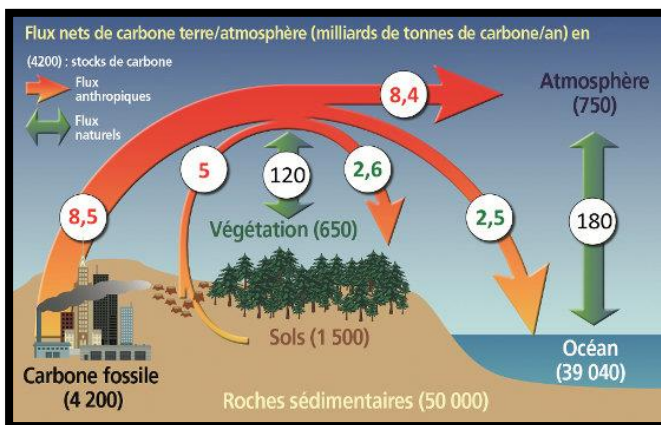


Figure 84 : Flux nets de carbone

De par la combustion de nos réserves fossiles, du CO₂ est dispersé dans notre atmosphère.

Notre écosystème qui nous entoure atténue de manière naturelle ses impacts en captant plus d'un tiers des émissions via le phénomène de la photosynthèse. Trois éléments assurent cette séquestration naturelle : le sol, les végétaux et les océans.

La séquestration du carbone est aujourd'hui au cœur de beaucoup de recherches avec notamment des études de séquestration et de stockage artificiel en milieu géologique.

L'arbre, acteur pour le climat

L'arbre, pilier naturel de captation du CO₂

Les arbres qui nous entourent jouent un rôle majeur dans la séquestration du carbone atmosphérique. Ils représentent un puits de carbone de par le stockage qu'ils induisent dans la partie visible de l'arbre mais également les racines stockent tout autant dans le sol.

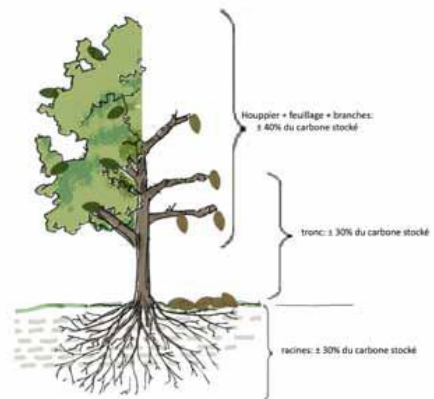


Figure 85 Répartition moyenne du carbone stocké dans un arbre

Leur fonctionnement

Pendant toute sa croissance, l'arbre absorbe pour croître le CO₂, le stocke sous la forme de carbone et libère du dioxygène (O₂) : il respire. Ce mécanisme appelé **photosynthèse**, lui permet d'emprisonner le carbone dans ses branches, son tronc et ses racines. Le devenir de ce carbone ainsi séquestré varie selon le choix de la fin de vie de l'arbre.

Il est possible de calculer la capacité de stockage de chaque essence d'arbre en

fonction du diamètre de son tronc et de son âge d'exploitation.

De par ces racines, l'arbre planté sur des sols imperméabilisés permet d'augmenter l'infiltration en profondeur et donc par conséquent le stockage de ces sols.

Le sol, un puit de carbone sous nos pieds



Les matières organiques de nos sols séquestrent deux à trois fois plus de carbone que nos végétaux. Le sol constitue ainsi le réservoir à carbone le plus important de notre écosystème.

En France, entre 3 à 4 milliards de tonnes de carbone sont stockés dans les premiers centimètres de nos sols.

Le niveau de stockage dépend en grande partie de l'affectation donnée au sol. La cartographie ci-contre met en exergue le fait que l'Homme a un impact significatif sur la capacité de séquestration en carbone de son sol. En effet, plus un sol se retrouve « artificialisé » par celui-ci, plus sa capacité de stockage est réduite.

Ainsi, cinq types d'affectation ont été établis dans cette étude. Chacune de ces affectations est associée à un facteur d'émission issue d'une moyenne française.

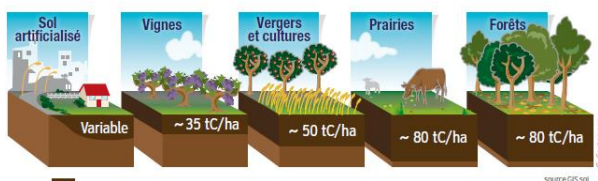


Figure 86 : Variation des stocks de carbone organique selon l'affectation des sols en France

L'importance de préserver les sols riches en carbone

Lorsqu'un terrain est artificialisé, les sols déstockent du carbone et provoquent un **changement d'affectation**.

Ces « émissions » associées à ces changements d'affectation peuvent prendre différentes formes :

- **Surfaces défrichées :** Les forêts ou prairies converties en une autre affectation qui mécaniquement diminue la capacité de stockage des sols ;
- **Surfaces artificialisées en moyenne au cours de la dernière décennie :** Les terres converties par l'Homme afin de construire des infrastructures ;
- **Surfaces imperméabilisées :** Certaines surfaces artificialisées par l'Homme peuvent être considérées comme provoquant une perte de carbone plus importante, comme par exemple pour les surfaces goudronnées.

Dans la partie précédente, il est mis en évidence le fait que les arbres, par le processus de la photosynthèse, séquestrent du CO₂. Par le principe réciproque, lorsque l'on brûle un arbre, le carbone qui était stocké se restitue à l'atmosphère. Mais, il est possible de ne pas réinjecter dans l'atmosphère ce carbone en le stockant dans des produits issus de la filière forêt bois, comme par exemple dans une maison à ossature bois.

Ce mode de consommation par le biais de matériaux biosourcés assure un cycle de vie durable et moins carboné tout en ayant des matériaux de bonne qualité.

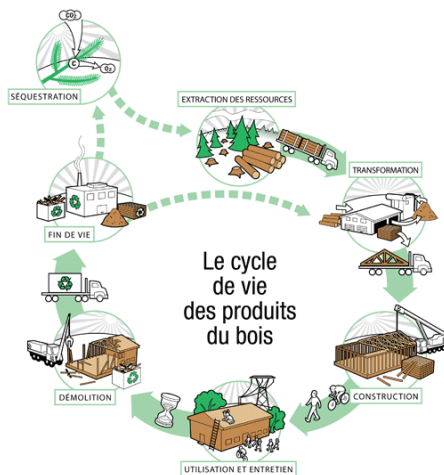


Figure 87 Cycle de vie des produits bois
Source : www.compensationCO2.ca

La valorisation des produits bois est valable à une seule condition, gérer de manière durable nos forêts.

Effets de substitution

Comme évoqué dans la partie précédente, brûler du bois émet du CO₂, mais il est important de s'intéresser à la finalité de ces émissions de GES. Brûler du bois permet de produire de la chaleur et ainsi de se substituer à d'autres sources de production de chaleur plus « carbonées ». Il est ainsi important de valoriser ces effets de substitution afin de prendre en compte le recours aux produits et énergies biosourcés. Dans cette catégorie plusieurs postes ont été identifiés :

- **Produits bois finis pour les effets dits de (« substitution matériaux ») :** Lorsque l'on substitue l'utilisation d'un matériau pour un matériau bois ;
- **Bois énergie brûlé par les ménages (« substitution énergie ») :** Lorsque l'on consomme du bois afin de se substituer à un autre mode de chauffage (cheminée) ;
- **GWh de chaleur produite, dans les secteurs industriels, collectifs et tertiaires (« substitution énergie ») :** Lorsque l'on consomme du bois afin de se substituer à un autre mode de chauffage (chaudière à granulats) ;
- **Electricité fournie au réseau à partir de biomasse solide (« substitution énergie ») :** Energie dégagée par combustion de matériaux solides comme le bois et ensuite

transformée en électricité à l'aide d'une turbine ;

- **Electricité fournie au réseau à partir de biogaz (« substitution énergie ») :** Energie dégagée par combustion de matériaux d'origine organique et ensuite transformée en électricité à l'aide d'une turbine. Ce biogaz s'obtient par fermentation de matières organiques en l'absence de dioxygène.

Le stockage du carbone par pompage

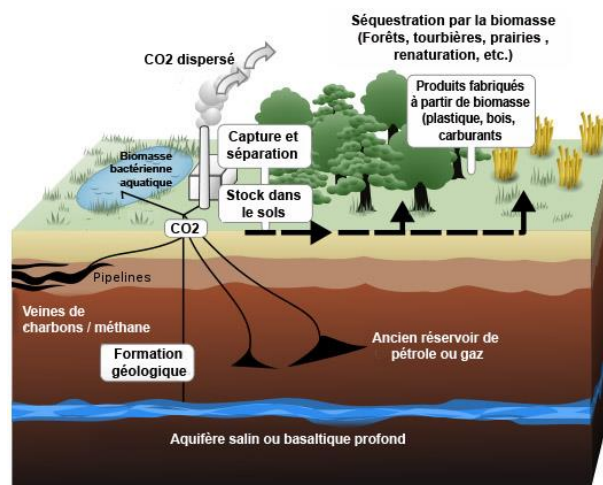


Figure 88 Schéma du stockage carbone par pompage – source Wikipedia

De façon non naturelle, des dispositifs permettent de capter le CO₂ par le biais de station de pompage. Ce gaz est ensuite compressé, puis injecté via des gazoducs dans les sous-sols avec la propriété de ne pas laisser repartir le CO₂ dans l'atmosphère. Ces « poches carbonées » peuvent être par exemple d'anciens réservoirs de pétrole et de gaz, des mines de sel ou de charbon non utilisées, des lacs souterrains... En bref, n'importe quel réservoir géologique étanche.

L'avantage est de moins perturber le climat avec une émission de CO₂ constante.

Mais cette façon non naturelle de stockage de carbone possède des désavantages.

Tout d'abord, cette technologie reste très peu développée et n'incite pas au développement d'énergie dites « alternatives ». De plus, ce processus

requiert une énergie afin de capter et stocker.

L'initiative 4 pour 1 000

Cette initiative internationale lancée par la France lors de la COP21 consiste à démontrer que l'agriculture et en particulier les sols agricoles peuvent jouer un rôle important pour la sécurité alimentaire et le changement climatique.

L'idée est qu'une croissance annuelle du stock de carbone dans les sols de 0,4% par an permettrait de stopper l'augmentation de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère liée aux activités humaines. L'agriculture apparaît alors comme un moyen de lutter contre les changements climatiques. Cette

6.2.1.2. Les données intégrées

Dans le cadre de cette étude, l'analyse est découpée en six catégories, répartie ensuite par poste d'émission :

augmentation de la quantité de carbone dans les sols contribuerait à stabiliser le climat mais également à assurer la sécurité alimentaire.

Les mesures qui en ressortent sont :

- Réduire la déforestation ;
- Encourager les pratiques agroécologiques qui augmentent la quantité de matière organique dans les sols répondant à l'objectif de 4‰ par an.

Une [vidéo de présentation](#) permet de comprendre cette démarche.

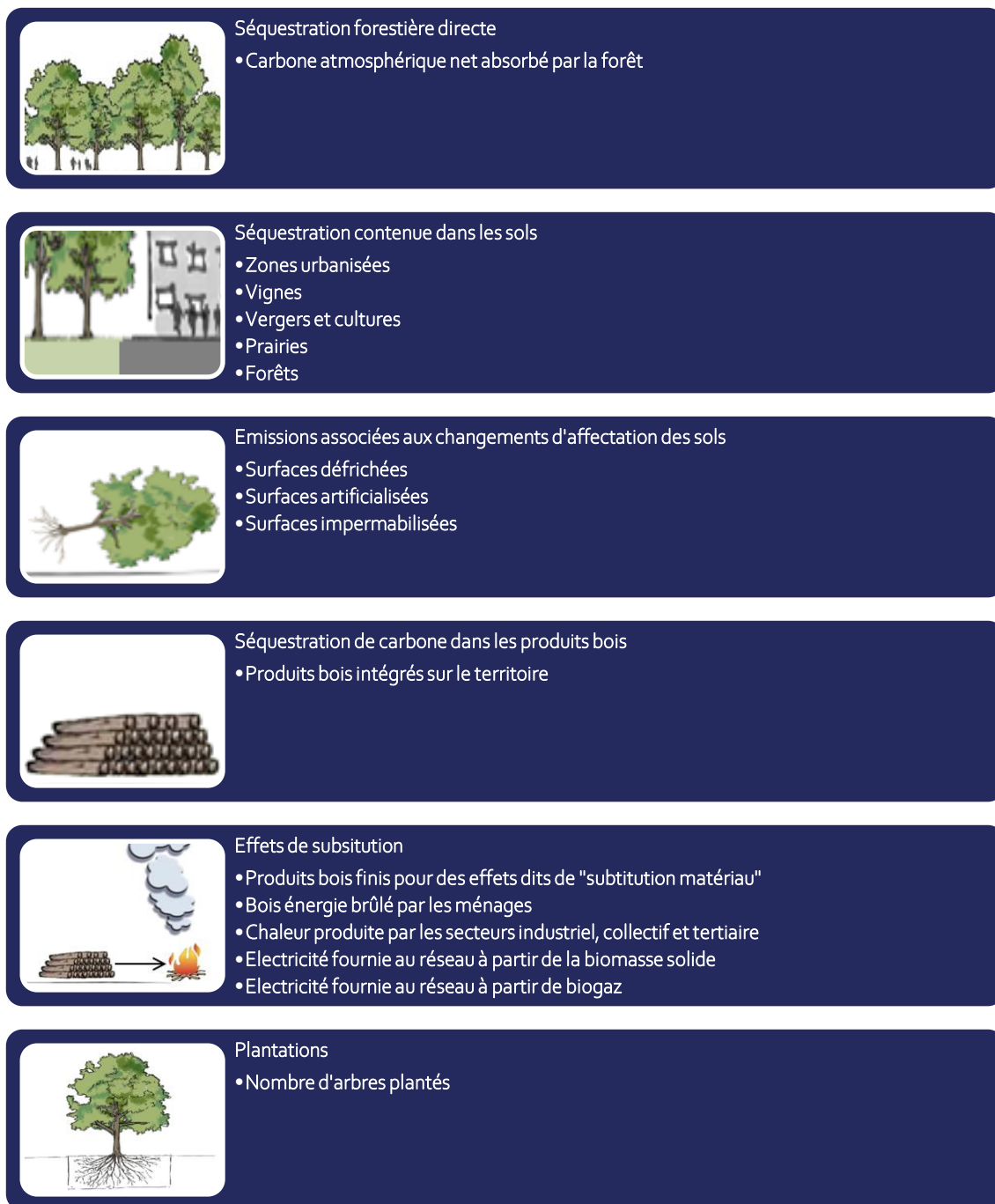


Figure 89 : Listing des données intégrées

Après avoir quantifié et estimé les données d'entrée (répartition des surfaces d'après l'inventaires Corin Land Cover) de la Communauté de communes de Ploërmel,

les données sont converties à l'aide d'un facteur d'émission afin d'obtenir une valeur exprimée en tCO₂e.

Avertissement

Les résultats présentés doivent être considérés avec précaution compte tenu de l'incertitude sur certaines données ou du manque de facteurs de séquestration (des hypothèses et estimations ont été réalisées pour évaluer les stocks dans les grandes familles de surface présentes sur le territoire).

6.2.2. Les résultats de l'étude

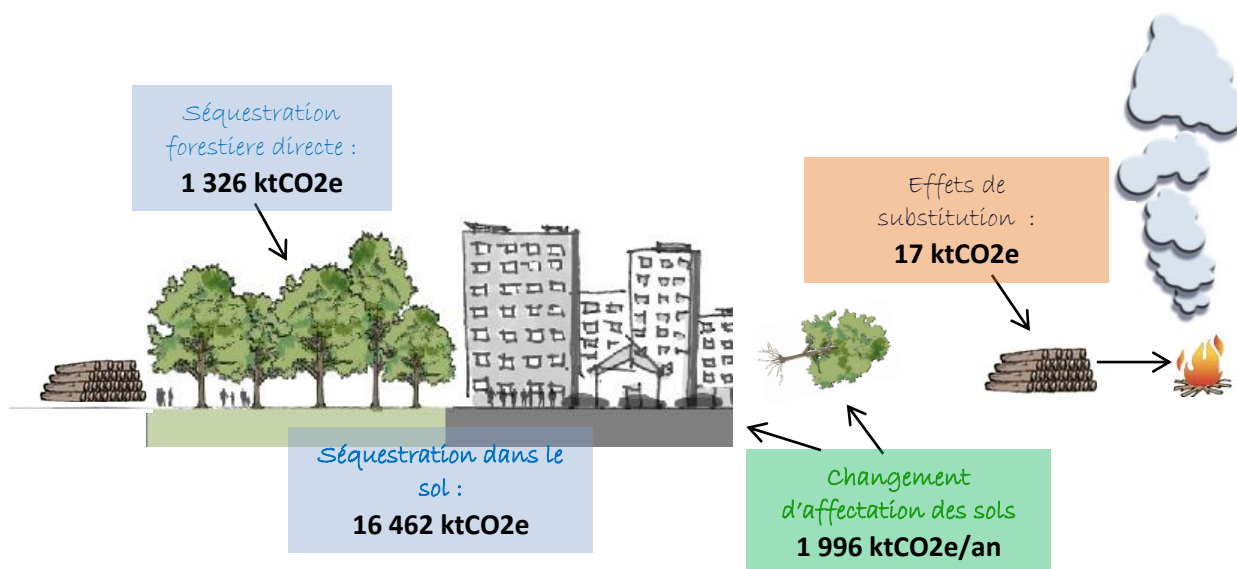
6.2.2.1. Synthèse

Le schéma suivant met en avant :

- **Le capital carboné du patrimoine de la Communauté de communes de Ploërmel (bleu) :** Il représente le carbone séquestré dans les sols et les végétaux. C'est le capital initial du territoire.
- **Le carbone relâché par les changements d'affectation des**

sols sur un an (vert) : Modification des sols par défrichage, mise en friche, artificialisation et imperméabilisation des sols.

- **Les effets de substitution (orange) :** Ce taux de CO₂e représente la quantité d'émissions de CO₂e évitée par l'utilisation de matière moins carbonée.



6.2.2.2. Patrimoine et capital carboné

Surfaces occupées et grandes familles

L'ensemble de la surface de Ploërmel Communauté a été ventilée selon les

différentes typologies caractéristiques du territoire.

Le territoire se ventile de la manière suivante :







	Typologie	Part occupée	Surface occupée
	Zone urbanisée ouverte	3%	2 468 ha
	Zone urbanisée fermée	1%	574 ha
	Vergers et cultures	70%	55 377 ha
	Prairies	11%	8 973 ha
	Zone forestière	14%	11 304 ha
	Zones humides	0,3%	234 ha

Tableau 34 : Patrimoine carboné

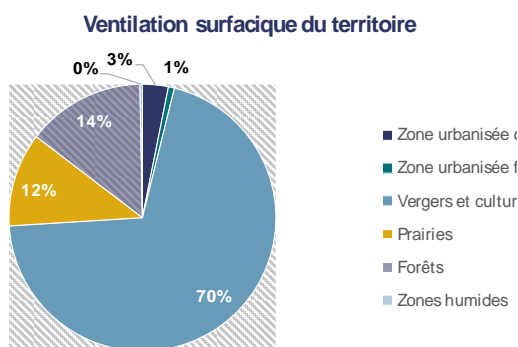


Figure 90 : Ventilation surfacique du territoire

Le territoire est caractérisé par 5 typologies de sol :

- Des surfaces de culture (70% du territoire) ;
- Les forêts (14%) ;
- Les prairies (11%) ;
- Les zones urbanisées ouvertes (3%) ;
- Les zones urbanisées fermées (1%) ;
- Les zones humides (0,3%).

Capital carboné du territoire

Le territoire de Ploërmel Communauté capitalise un puit de CO₂ de **17 789 ktCO₂e**. Celui-ci est séquestré dans les sols et les végétaux. Voici la répartition de ce stockage :

Stockage Carbone intra et hors sol

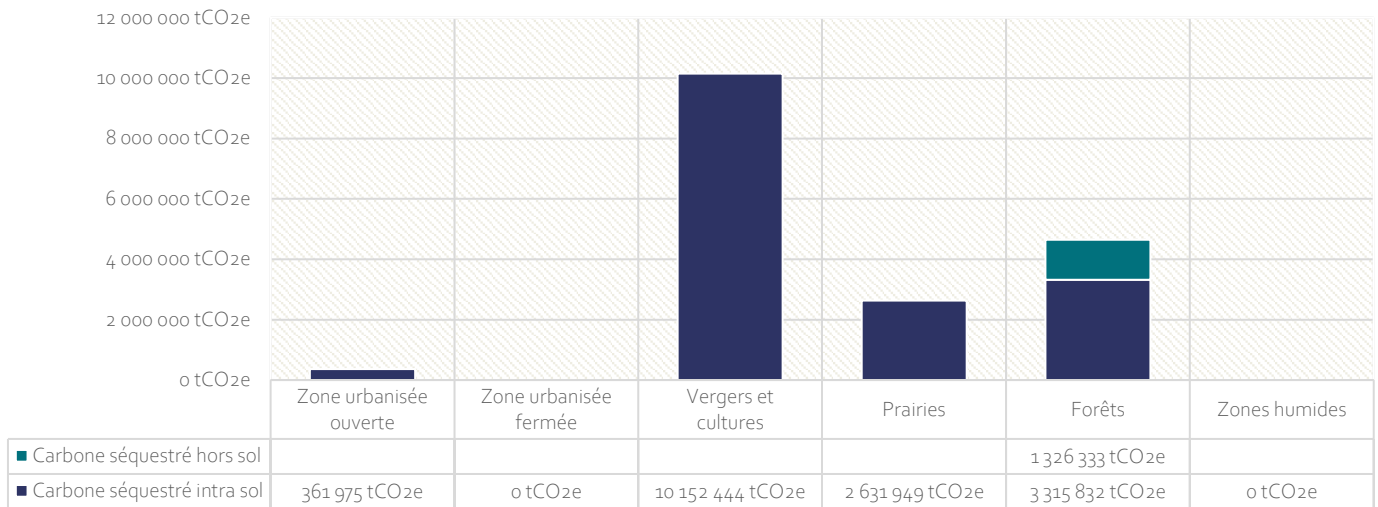


Figure 91 : Ventilation du stockage carbone sur le territoire

Deux typologies de séquestration sont constatées : **intra sol** et **hors sol** (séquestré par les forêts uniquement).

La hiérarchie observée est la suivante :

- Les vergers et cultures stockent le plus de carbone : **10 152 ktCO2e** ce qui équivaut à **57%** du stock actuel.
- Les forêts stockent **4 642 ktCO2e** soit **26%** (intra sol et houppier).
- Les prairies stockent **15%** ce qui équivaut à **2 632 ktCO2e**.
- Les zones urbanisées ouvertes stockent **362 ktCO2e** soit **2%** du stock total.
- Les zones urbanisées dites « fermées » et les zones humides ne stockent pas de carbone mais sont bien présentes sur le territoire.

Résumé

Pour résumer, Ploërmel communauté est un territoire qui doit la majeure partie de son stock carbone à la présence de forêts et de cultures. En effet, les forêts présentent un fort facteur de séquestration et les cultures représentent 57% de la ventilation surfacique du territoire.

Le territoire a donc un facteur moyen de séquestration de **209 tCO₂e/ha** sur son territoire.

Ci-contre un schéma permettant une meilleure compréhension de cette valeur.

Evaluation stockage moyen du territoire

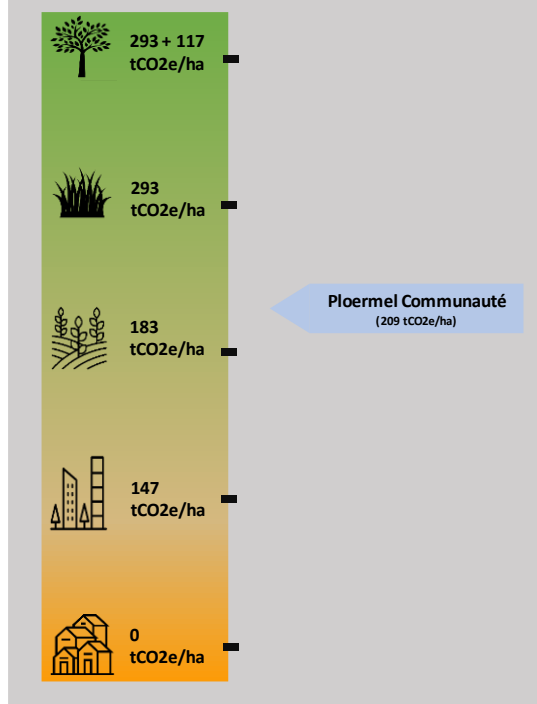


Figure 92 : Visualisation du facteur moyen de séquestration du territoire

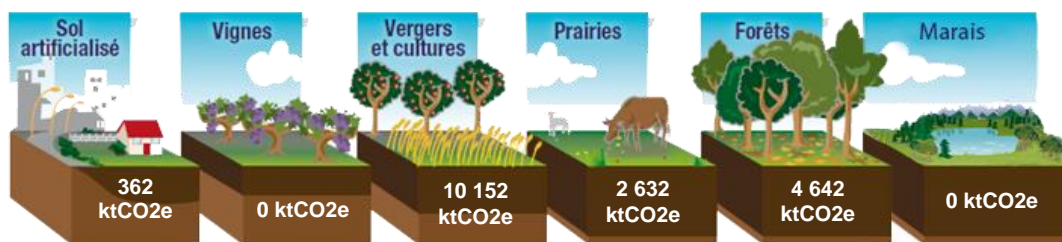


Figure 93 : Présentation graphique de la répartition du stock carbone du territoire

Voici une représentation graphique des parts de stockage carbone selon la typologie de sol :

Ventilation du stock carbone

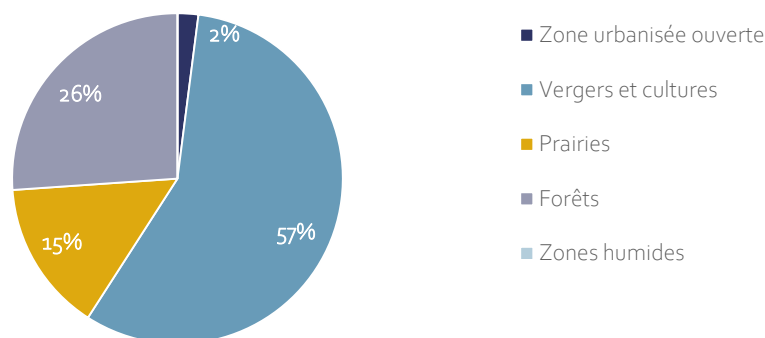


Figure 94 : Part du stock carbone par typologie de sol

6.2.2.3. Changement d'affectation des sols

Le changement d'affectation des sols implique un stockage/déstockage du carbone. Cette partie a pour vocation d'étudier les variations observées sur une année. Une évaluation sur une durée temporelle plus importante peut par la suite

être exprimée. Les principaux changements de typologie de sol observables sont :

Déstockage	Stockage
<ul style="list-style-type: none"> Le défrichage L'imperméabilisation L'artificialisation 	<ul style="list-style-type: none"> Plantation de végétaux Photosynthèse des végétaux Retour à la nature de zones urbanisées Surfaces en friche

Le déstockage carbone provient :

- **Du défrichage :** Le déstockage provient, d'une part, du passage des forêts vers des cultures et, d'autre part, du passage des prairies vers des cultures.
- **De l'imperméabilisation des surfaces :** Ce déstockage provient de la création de surfaces telles que des routes, autoroutes, parkings, etc.

- **De l'artificialisation des surfaces :** il s'agit de l'étalement des zones urbaines sur les cultures ou sur les forêts.

Les émissions du déstockage présentées ci-dessous proviennent de la variation sur une année des différentes zones.

Voici les évolutions observées sur une année :

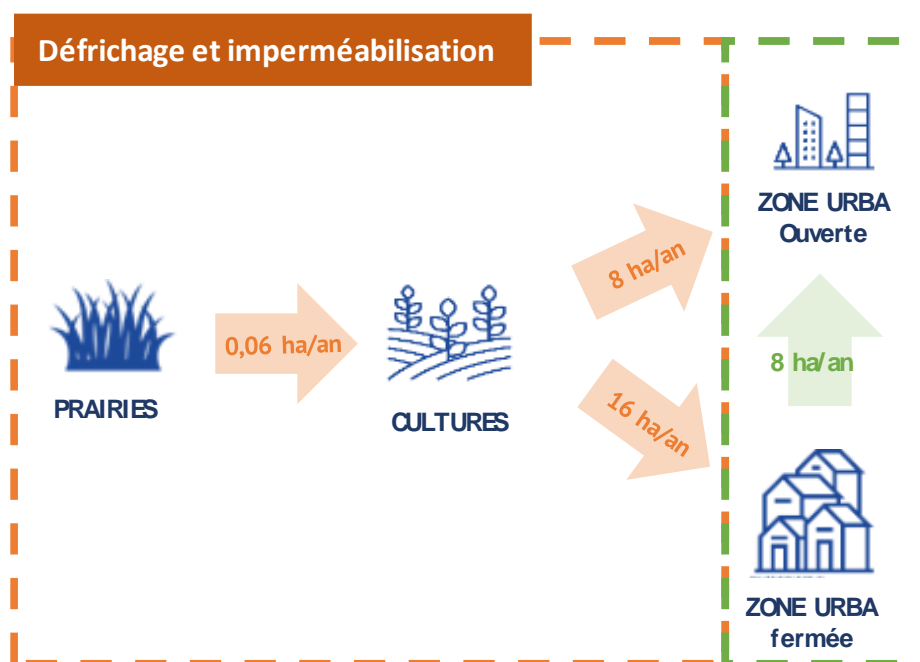


Figure 95 : Présentation des flux de changement d'occupation des sols sur l'année 2012

Ploërmel Communauté apparaît comme un territoire qui s'urbanise.

Les flux présentés sont repris dans le graphique ci-dessous :

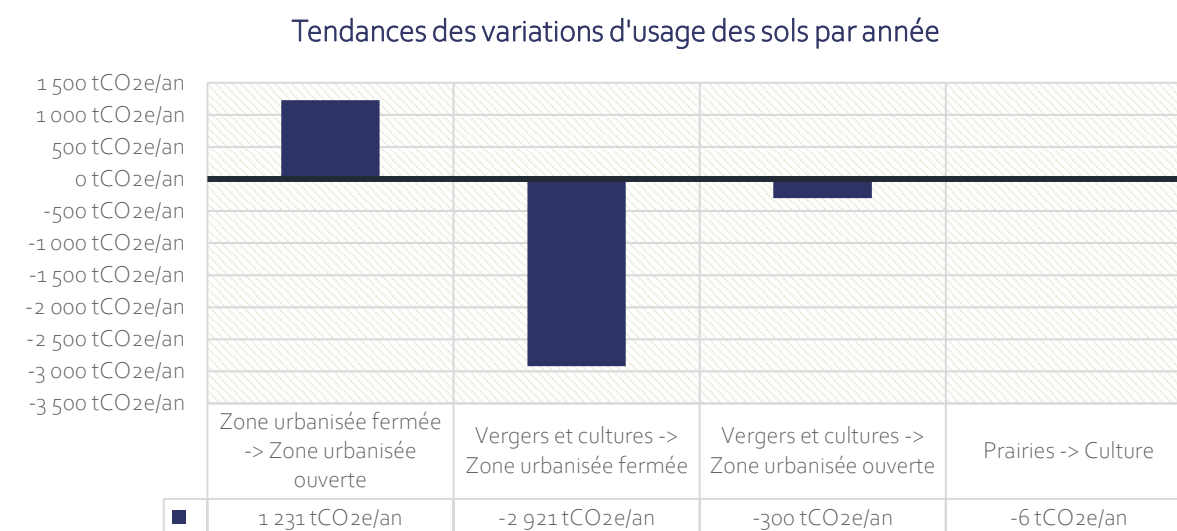


Figure 96 : Présentation graphique du stockage et déstockage du territoire sur l'année 2012

La conversion de 34 ha de zones réservées à l'activité agricole vers des zones urbanisées ouvertes (maisons avec jardin) ou fermées (parkings, routes) est à l'origine du déstockage de 3221 tCO₂e/ an. En

6.2.2.4. Evolution

Les différentes évolutions présentées ont comme année de référence 2017 suite aux données transmises. L'évolution est évaluée sur 1 an, 5 ans et 10 ans.

L'objectif de cette partie est d'estimer les évolutions de stockage ou de déstockage carbone à prévoir grâce aux prévisions surfaciques et aux enjeux énoncés dans les documents d'urbanisme (principalement Le Plan Local d'Urbanisme).

Les calculs ont été effectués selon l'hypothèse suivante :

Les évolutions annuelles du territoire ont été évaluées sur 2006 à 2012 et les données ont été extraites de la base de données « Corine Land Cover ».

Le Plan Local d'Urbanisme (PLU) est un document de planification et un outil de gestion du développement territorial et urbain. Le projet d'Aménagement et de Développement Durable est avant tout un document stratégique réunissant l'ensemble des élus du pays autour d'une vision stratégique commune. Il définit une stratégie guidant les politiques publiques d'aménagement du territoire dans de nombreux domaines. Le territoire est géré par des PLU et aussi des cartes communales. Le SCOT, à un niveau supra, gère également les grands principes d'aménagement du territoire en particulier la partie foncière au regard de l'accueil des populations et besoins en entreprises et en services. Il est en cours d'approbation (prévu fin décembre 2018)

L'analyse des enjeux présents dans ces documents d'urbanisme permet d'évaluer de façon grossière les futures évolutions de stockage ou de déstockage carbone.

Pour Ploërmel Communauté, durant les prochaines années, l'enjeu principal est le renouvellement urbain pour renforcer les centralités et lutter contre l'étalement urbain.

revanche, l'ouverture de certaines zones urbanisées par le développement d'arbres, d'espaces verts, etc. permet au territoire de stocker dans ses sols 1231 tCO₂e supplémentaires par an.

L'objectif n'est pas de limiter le développement mais de le cadrer et notamment lorsqu'il est consommateur d'espace. Depuis des années, que ce soit pour l'économie, le commerce, les équipements ou encore l'habitat, des politiques généreuses ont souvent permis l'artificialisation d'espaces au détriment des activités agricoles ou des milieux naturels et forestiers.

Le but de ces documents de planification est de garantir un équilibre pour le maintien de la ruralité en proposant une politique de l'habitat et économique moins consommatrice d'espace.

Globalement les enjeux qui ressortent de ces documents d'urbanisme sont les suivants :

- ***Faciliter l'évolution des espaces***
- ***Préserver les espaces sensibles***
- ***Conserver l'identité rurale du territoire***
- ***Préserver le patrimoine bâti***
- ***Préserver les espaces agricoles et sylvicoles***
- ***Valoriser la nature en ville***
- ***Conserver le patrimoine hydrographique du territoire***
- ***Développer le concept de « nature en ville »***

Les résultats d'artificialisation et d'imperméabilisation des surfaces permettent de guider l'estimation de l'évolution des surfaces du territoire.

Les résultats d'artificialisation et d'imperméabilisation des surfaces permettent de guider l'estimation de l'évolution des surfaces du territoire.

Evolution surfacique linéaire

Des estimations surfaciques ont été réalisées sur le territoire de manière linéaire vis-à-vis des années précédentes. Cette évolution met en évidence de minimes augmentations des zones

urbanisées et des prairies. Et à l'inverse, une diminution des surfaces de cultures et des forêts. Ces évolutions impliquent des conséquences sur le déstockage en carbone du territoire.

Evolution des surfaces - Méthode simplifiée

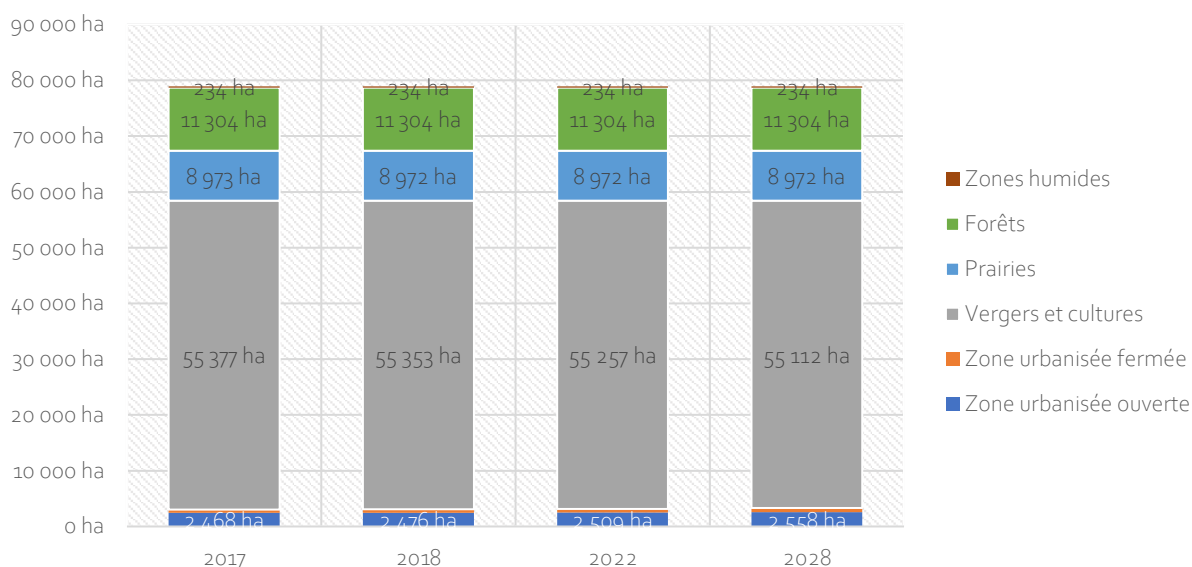


Figure 97 Evolution à long terme de l'affectation des sols du territoire

Dans le cas où une évolution de ce type est observée, le tableau ci-dessous renseigne le carbone stocké ou déstocké par les

effets de changement d'affectation sur les périodes suivantes : 1 an, 5 ans et 10 ans.

Typologie de réaffectation	Année actuelle 2018		Année 2022		Année 2027	
	Surfaces	Emissions/stock	Surfaces	Emissions/stock	Surfaces	Emissions/stock
Défrichage						
Surfaces forestière défrichées	0 ha	0 tCO2e	0 ha	0 tCO2e	0 ha	0 tCO2e
Surfaces de prairies défrichées	0 ha	-6 tCO2e	0 ha	-32 tCO2e	1 ha	-322 tCO2e
Total défrichage	0 ha	-6 tCO2e	0 ha	-32 tCO2e	1 ha	-322 tCO2e
Artificialisation						
Surface de culture artificialisée	8 ha	-300 tCO2e	41 ha	-1 501 tCO2e	82 ha	-3 003 tCO2e
Total artificialisation	8 ha	-300 tCO2e	41 ha	-1 501 tCO2e	82 ha	-3 003 tCO2e
Imperméabilisation						
Surfaces forêts imperméabilisées	0 ha	0 tCO2e	0 ha	0 tCO2e	0 ha	0 tCO2e
Surfaces prairies imperméabilisées	0 ha	0 tCO2e	0 ha	0 tCO2e	0 ha	0 tCO2e
Surfaces de culture imperméabilisées	16 ha	-2 921 tCO2e	80 ha	-14 603 tCO2e	159 ha	-29 205 tCO2e
Surfaces urbanisées ouvertes impermé	0 ha	0 tCO2e	0 ha	0 tCO2e	0 ha	0 tCO2e
Total imperméabilisation	16 ha	-2 921 tCO2e	80 ha	-14 603 tCO2e	159 ha	-29 205 tCO2e

Tableau 35 : Présentation des effets du changement d'affectation des sols à long terme sur le stockage et déstockage carbone

En résumé

- *En 1 an le territoire déstockera 2 921 tCO2e principalement par l'artificialisation et l'imperméabilisation des cultures ;*
- *En 5 ans, le territoire déstockera 16 136 tCO2e principalement par l'artificialisation et l'imperméabilisation des cultures ;*
- *En 10 ans, il déstockera 32 272 tCO2e.*

Une évolution de typologies de zones urbanisées fermées en zones urbaines ouvertes permet de **restocker 1 231 tCO2e sur une année**. Cette évolution correspond à 8 ha sur une année, qui doit être due à l'abandon de certaines activités qui se retrouvent en friche.

La variation totale observée sur le territoire induit un déstockage de **1 996 tCO2e chaque année**.

Ces évolutions sont donc à titre indicatif. L'évolution de la répartition surfacique est différente d'année en année. Cependant, cela permet d'avoir une vision exagérée des tendances du territoire.

6.2.2.5. Les effets de substitution

Une certaine quantité de CO2e est préservée grâce aux postes de substitution suivants :

- *GWh de chaleur produite, dans les secteurs industriels, collectifs et tertiaires (« substitution énergie ») ;*

- *Electricité fournie au réseau à partir de biogaz (« substitution énergie »).*

Ci-dessous un tableau résumant les quantités de GWh de chaleur produite et d'électricité fournie.

Poste	Facteurs d'évitement	Source	Qté	Carbone évité
GWh de chaleur produite, dans les secteurs industriels, collectifs et tertiaires (« substitution énergie »)	265 tCO2e/GWh	ADEME	64 GWh	16 901 tCO2e
Electricité fournie au réseau à partir de biogaz (« substitution énergie »).	605 tCO2e/GWh	ADEME	1 GWh	458 tCO2e

Tableau 36 : Production de chaleur et d'électricité (« substitution d'énergie »)

Les facteurs d'émission représentent les émissions de CO2e évitées.

Effet de substitution

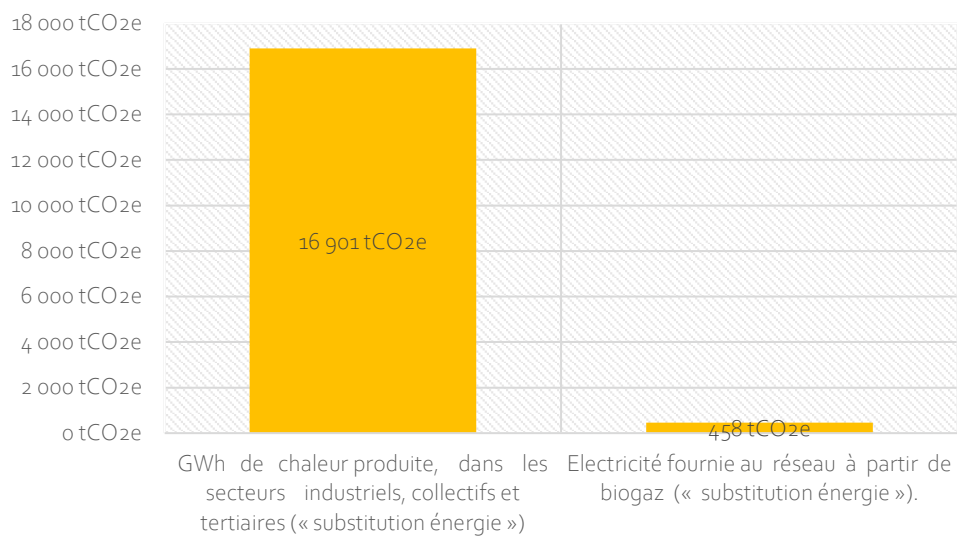


Figure 98 Quantité de carbone préservé par l'utilisation de bois énergie

Un total de **17 359 tCO₂e** évitées sur une année est comptabilisé.

Hypothèse : A partir des données en tonne, le volume a été déterminé (exemple : 500 kg de bois énergie équivaut à 1 m³).

6.3. Etude des vulnérabilités du territoire aux changements climatiques

6.3.1. Contexte

6.3.1.1. Le changement climatique : explications et constat global

«Changement climatique», «réchauffement climatique», «dérèglement climatique», «changement global» sont autant d'expressions devenues courantes et préoccupantes dans l'esprit des hommes du 21^{ème} siècle. Ce sujet mobilise, depuis les années 1980 et plus encore aujourd'hui, tous les Etats du monde autour de grands événements tels que les Conférences des Parties (COP).

Depuis des milliards d'années, notre planète évolue, les habitants qui la peuplent et son climat aussi. La composition chimique et gazeuse de l'atmosphère a connu des variations permanentes, induisant des ères climatiques plus ou moins chaudes, froides et ainsi plus ou moins adaptées à la floréscence des milieux et d'espèces vivantes. Or, il est maintenant reconnu qu'il existe un « réchauffement climatique », anormal concernant la Terre entière et se manifestant sur l'ensemble des écosystèmes par le biais de différents impacts (Chevillot, 2016).

Ce qui change, c'est la vitesse de réchauffement, dû en partie à l'accroissement brutal de l'effet de serre, lui-même provoqué par la libération de gaz à effet de serre dans l'atmosphère (dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄) et autres gaz au pouvoir d'effet de serre plus ou moins important et long). Parallèlement, cela entraîne une série de facteurs augmentant le rythme de réchauffement (fonte des neiges, glaciers, banquises réduisant l'albédo des surfaces terrestres par exemple). Après avoir atteint ce que nous pourrions qualifier de point de « rupture thermique » dans les années 1980-1990 (Scheffer et Al. 2003 ; Hoegh-Guldberg et John, 2010 ; Soletchnik et Al.

2017), nous voilà engagés dans une spirale à priori irréversible. D'après de nombreuses études, l'accélération du réchauffement climatique est désormais attribuée à l'homme. Le poids démographique ainsi que l'accroissement exponentiel de nos activités durant l'ère industrielle ont largement concouru à l'émergence des déséquilibres climatiques actuels et jusqu'alors jamais observé depuis plusieurs millions d'années (GIEC, 2014 ; Chaalali et al. 2013 ; Hoegh-Guldberg et John, 2010).

Ce réchauffement global impacte les services écosystémiques vitaux pour le bien être des hommes : en augmentant la vulnérabilité des écosystèmes, en provoquant des ruptures drastiques dans leur fonctionnement et en poussant ces écosystèmes à la limite de leur résilience » (Schroter et al. 2005 ; Gobberville et al. 2010 ; Doney et al. 2012 d'après Soletchnik, 2017)

Bien évidemment, ce qui change dans le climat n'est pas uniquement la température de l'air ou de l'eau (rivières, fleuves et océans). Ce changement global implique une redistribution des précipitations et donc des débits fluviaux, la modification des courants marins, des perturbations dans les logiques saisonnières, des changements dans les régimes de vents et de tempêtes. De ce fait, le changement climatique est susceptible de se manifester de manière très différente selon les zones géographiques et les échelles considérées. Il agit aussi bien au niveau cellulaire des organismes qu'au niveau des grands systèmes bioclimatiques. Il est alors indispensable d'appréhender et de se projeter sur la façon dont les territoires

seront affectés par ces changements (GIEC, 2014).

6.3.1.2. Définitions des différents concepts de vulnérabilité

Avant même d'engager une discussion autour des politiques territoriales d'adaptation au changement climatique, il semble nécessaire de rappeler quelques notions afin de poser le cadre général de la problématique. Il faut ici bien différencier les concepts d'impacts, ou d'aléas, provoqués par le changement climatique, des concepts de risque et de vulnérabilité ou encore des notions d'atténuation et d'adaptation au changement climatique.

Atténuation et Adaptation

Bien que les définitions de ces deux notions diffèrent, elles doivent être considérées comme complémentaires. Les politiques d'adaptation au changement climatique ne doivent être que le volet inséparable et complémentaire de l'atténuation. Mener une politique d'adaptation dépourvue d'un volet ambitieux de limitation des émissions de GES deviendrait illusoire, et s'apparenterait alors de « s'adapter pour continuer à faire comme avant ».

Pour rappel, voici deux définitions d'usage :

- **Atténuation du changement climatique** : les moyens mis en œuvre contribuant à la réduction et la limitation des émissions de GES dans l'atmosphère et contribuant à la protection ou l'amélioration des puits et réservoirs des GES (OCDE, 2010).

- **Adaptation au changement climatique** : c'est « l'ajustement dans les systèmes naturels ou humains en réponse aux stimuli ou aux effets climatiques, actuels et attendus, qui modèrent les nuisances ou exploitent les opportunités bénéfiques. Différents types d'adaptation se distinguent, incluant l'anticipatrice, l'autonome et la planifiée. » (GIEC, IPCC, 2007). L'ADEME en donne une autre définition, pour le moins semblable : « l'ensemble des évolutions d'organisation, de localisation et de techniques que les

sociétés doivent opérer pour limiter les impacts négatifs du changement climatique ou pour en maximiser les effets bénéfiques ».

Exposition, Vulnérabilité, Sensibilité,

L'exposition est le degré auquel un système, milieu ou territoire est exposé à des variations climatiques significatives sur une certaine durée. L'étude de l'exposition consiste alors à évaluer l'ampleur des variations climatiques auxquelles le territoire devra faire face, ainsi que la probabilité d'occurrence de ces variations et/ou aléas. L'exposition comprend l'ensemble de la population et du patrimoine susceptibles d'être affectés par un aléa. Il s'agit par exemple de la population, des bâtiments et infrastructures situés en zone inondable. Confronté à chacun de ces aléas, un territoire donné peut être plus ou moins affecté négativement, suivant son urbanisme, son histoire, son activité économique et sa capacité d'adaptation.

La sensibilité se rapporte à la propension d'un système (naturel ou anthropique), d'une activité ou d'une population à être affecté, favorablement ou défavorablement, par la manifestation d'un aléa ou une évolution climatique plus graduelle. Il est également nécessaire de prendre en compte le fait que ces systèmes, activités ou populations pourront être affectés à la fois par des impacts/effets directs et indirects (évolutions graduelles et effet « cascades » qu'elles entraînent sur certains aléas). Enfin, il faut bien souligner que la sensibilité d'un territoire est largement fonction de paramètres socioéconomiques, démographiques et politiques. Par exemple, la sensibilité de deux territoires aux mêmes caractéristiques géographiques et climatiques peut être tout à fait différente. En fonction de la densité de population, des

activités qui s'exercent sur le territoire et la manière dont ce dernier est géré et protégé contre d'éventuelles crises ou aléas, la sensibilité peut être accrue ou affaiblie (ADEME, 2015).

La vulnérabilité est à rapprocher de celui du « risque » dont l'utilisation est plus ancienne. Les réflexions sur le risque se sont progressivement penchées sur les facteurs du risque et c'est ainsi qu'a émergé la notion de vulnérabilité. Cette dernière était alors définie comme « le degré d'exposition au risque ». Cette définition trop réductrice a fait l'objet d'une reconceptualisation intégrant un principe de réciprocité des processus physiques et humains. C'est-à-dire que si l'aléa climatique exerce une influence directe sur le milieu ou le fonctionnement de la société, les activités humaines ont en retour un impact sur la gravité de cette dernière ou

sur la probabilité qu'un impact se déclenche. Etudier la vulnérabilité oblige ainsi la prise en compte des interrelations entre environnement et société, ainsi qu'une vision dynamique de ces dernières (Magnan, 2009).

La définition qui semble le mieux éclairer ce concept est alors celle proposée dès 2001 par le GIEC (Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat) : la vulnérabilité y est entendue comme « le degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur et du rythme des changements climatiques auxquels un système est exposé, ainsi que de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation ».

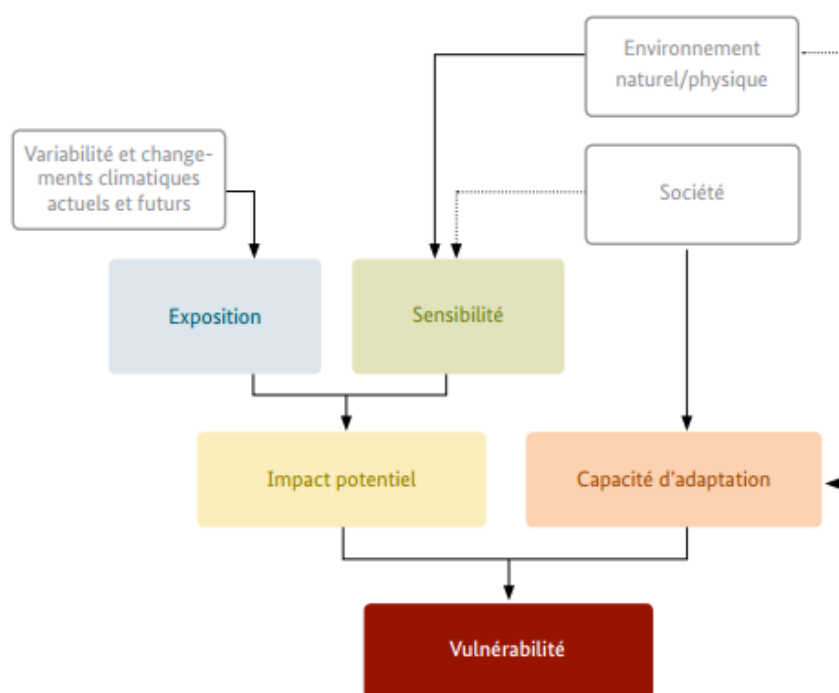


Figure 99 : Illustrations des concepts et composantes associés à la vulnérabilité (Frieztsche et Al. 2015, ADEME, 2015)

6.3.1.3. Le diagnostic de vulnérabilité

Qu'est ce que le diagnostic de vulnérabilité ?

Le diagnostic de vulnérabilité évalue les conséquences (négatives mais également positives) observées et attendues du

changement climatique sur les milieux naturels, les activités économiques, les

ressources et les populations du territoire à court, moyen et long terme.

C'est l'étape essentielle précédant la construction d'une stratégie d'adaptation devant prévenir les impacts potentiels, limiter leurs coûts, tirer parti des opportunités locales et sensibiliser les acteurs du territoire.

Tirer parti des opportunités du changement climatique : exemple ?

Il est essentiel que Ploërmel Communauté profite des évolutions climatiques pour valoriser certaines activités ou ressources :

- L'allongement de la saison estivale peut étendre la période touristique (fréquentations hors-saison) et dynamiser le territoire : création d'emplois, attraction d'actifs, etc.
- L'augmentation des températures hivernales peut améliorer le confort thermique des habitants et réduire la consommation énergétique.
- Les évolutions climatiques permettront à l'agriculture de se diversifier avec de nouvelles cultures (cépages, fruits et légumes méridionaux).

Les leviers de la future stratégie d'adaptation locale

Les politiques territoriales à l'échelle de Ploërmel Communauté ou du département intègrent souvent la notion de changement climatique et ses effets potentiels dont il faudra tenir compte à l'avenir (ex: PPRN, SCOT, etc.). Pour cette stratégie, voici les orientations à suivre :

- Améliorer la connaissance des impacts du changement climatique sur les activités (agriculture), ressources et milieux ;
- Intégrer le changement climatique dans les politiques publiques et stratégies portées par les collectivités, les communes et les partenaires du territoire ;
- Expérimenter ou porter des actions à court terme visant à réduire la vulnérabilité immédiate de certaines activités, milieux et ressources (mesures « sans-regret») ou anticiper le climat futur ;
- Sensibiliser et communiquer sur les effets locaux du changement climatique.

6.3.2. Etat des lieux des risques naturels sur Ploërmel Communauté

6.3.2.1. Vulnérabilités actuelles au climat

L'objectif de cette partie est d'identifier les sensibilités et les vulnérabilités des éléments structurant le territoire au climat. Les épisodes de conditions climatiques extrêmes de type inondation, tempête, canicule ou sécheresse ont affecté la Région de la Bretagne ainsi que le territoire

de la Communauté de Communes de Ploërmel, à plusieurs reprises, à des intensités variables. L'étude de ces événements de grande ampleur et facilement perceptibles permet de mettre en exergue les éléments exposés et leurs vulnérabilités passées et actuelles.

6.3.2.2. Historique des aléas naturels sur le territoire

La communauté de communes de Ploërmel (PC) est un territoire déjà soumis aux risques naturels, essentiellement au risque d'inondations. D'autres risques naturels sont présents

sur PC : sécheresse, tempête et mouvements de terrain.

Des dispositifs visant la connaissance, la prévention et l'information sur les risques ont été mis en place. Toutefois, des progrès restent à accomplir dans différents domaines : la connaissance des aléas et risques, le renforcement des démarches de régulation et de coordination des services de l'Etat et des outils de concertation avec les élus locaux et les citoyens.

6.3.2.3. Le risque inondation

Chaque cours d'eau, du plus petit torrent aux grandes rivières, collecte l'eau d'un territoire plus ou moins grand, appelé son bassin versant. Lorsque des pluies abondantes et/ou durables surviennent, le débit du cours d'eau augmente et peut entraîner le débordement des eaux.

Plusieurs facteurs interviennent dans ce phénomène :

- L'intensité et la répartition des pluies dans le bassin versant.
- La pente du bassin et sa couverture végétale qui accélèrent ou ralentissent les écoulements.
- L'absorption par le sol et l'infiltration dans le sous-sol qui alimentent les nappes souterraines.
- Un sol saturé par des pluies récentes n'absorbe plus.
- L'action de l'homme : déboisement, feux de forêts qui rendent le sol plus propice au ruissellement. L'imperméabilisation, due au développement des villes : l'eau ne s'infiltré plus et surcharge les systèmes d'évacuation.
- D'une manière générale, les obstacles aux écoulements de crue.

La Communauté de communes de Ploërmel se situe dans le Morbihan sur un territoire marqué par le plateau de Pontivy-Loudéac, composé par un paysage au relief peu marqué au réseau

Actuellement, ces risques naturels n'ont que quelques conséquences sur le territoire. Le principal est le risque inondation. Un tour d'horizon des principaux événements climatiques passés montre clairement que des aléas variés ont touché le territoire de la Bretagne au cours des dernières années, et le territoire de Ploërmel Communauté en a subi les conséquences.

hydrographique dense avec de nombreux plans d'eau.

Les rivières « L'Oust », « Le Léverin » et « L'Yvel » présentes sur le territoire, traverse le territoire du Nord au Sud, et se réunissent sur la commune de Ploërmel. Par cette situation, le territoire de PC et plus particulièrement les communes de Ploërmel et Josselin sont soumis au risque d'inondation.

Le phénomène d'inondation a marqué la fin du XXème siècle. La succession des crues catastrophiques de ces dernières décennies a rappelé que le problème touchait un nombre élevé de communes du bassin de l'Oust.

Sur le territoire de PC les crues ont trois origines principales :

- Les orages d'été qui provoquent des pluies violentes et localisées ;
- Les perturbations orageuses d'automne ;
- Les pluies océaniques qui occasionnent des crues en hiver et au printemps.

La vulnérabilité du territoire de PC aux risques d'inondation reste assez faible, mais la vulnérabilité future pourrait être renforcée et dépendra des choix urbanistiques et paysagers qui devront réduire la sensibilité des secteurs exposés à ces aléas.

La carte ci-dessous recense le nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles pour l'aléa inondation par commune entre 1989 et 2015, à partir de la base GASPARE

(inventaire national des arrêtés de catastrophes naturelles).

Sur le territoire de Ploërmel Communauté, les arrêtés sont majoritairement courts pour des catastrophes de types inondations et coulées de boue.

Aléa: INONDATIONS

Ploërmel Communauté

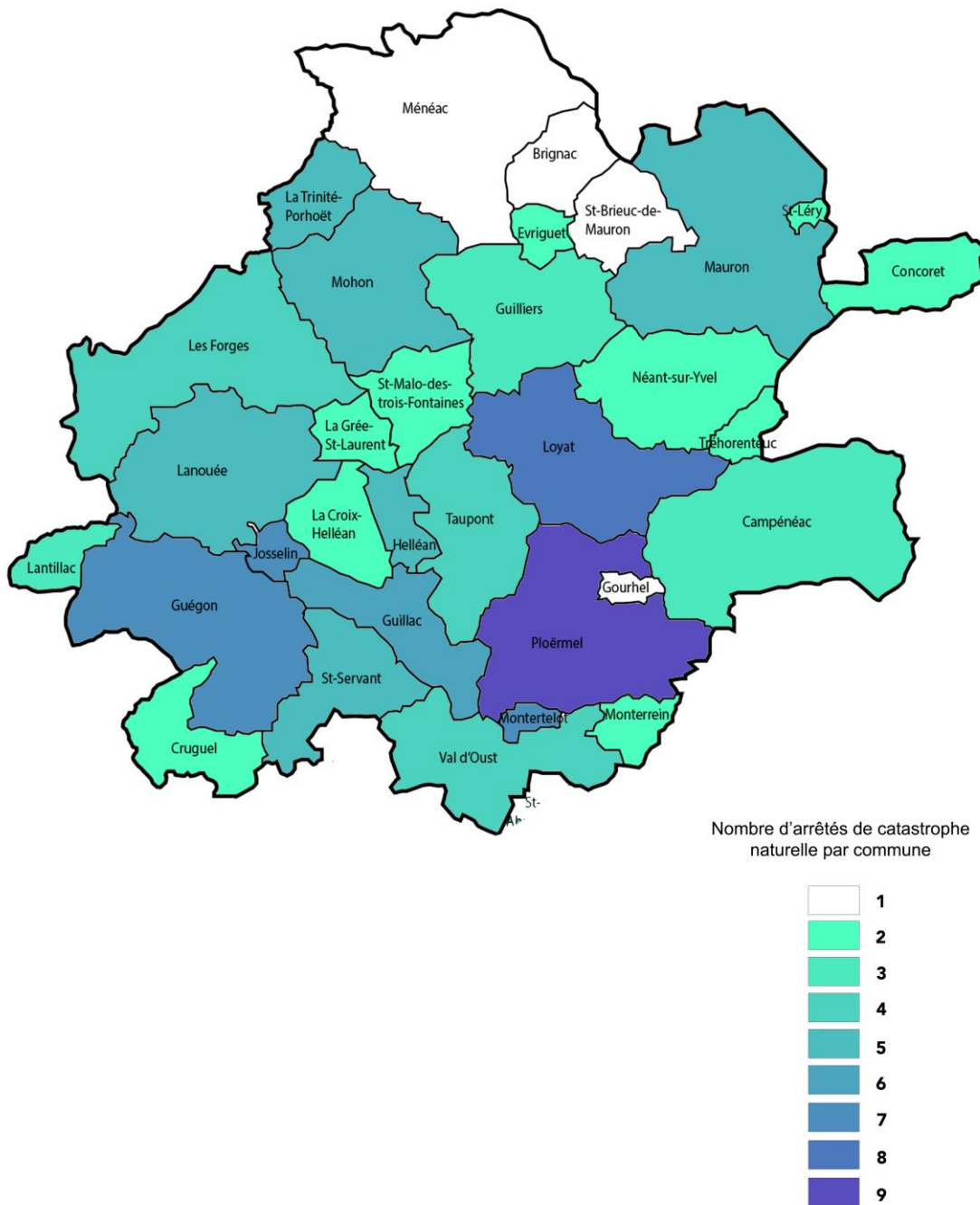


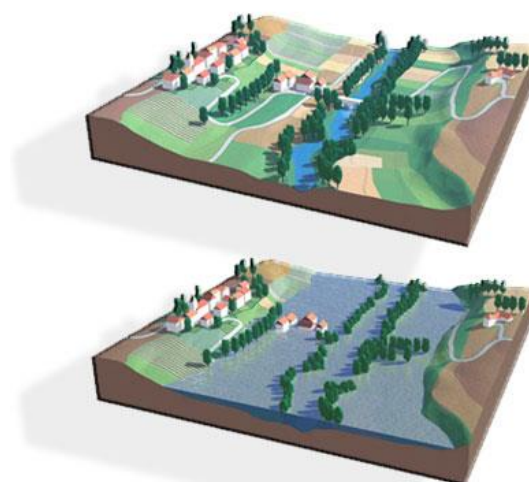
Figure 100 : Carte des aléas inondation sur Ploërmel Communauté, Base GASPARD – traitement ACPP

L'augmentation du débit d'un cours d'eau entraîne l'augmentation de la vitesse d'écoulement de l'eau, de sa hauteur et des dégradations dont l'ampleur est également fonction de la durée de l'événement.

Les types d'inondation :

- Par débordement direct : le cours d'eau sort de son lit mineur pour occuper son lit majeur.
- Par débordement indirect : les eaux remontent par effet de siphon à travers les nappes alluviales, les réseaux d'assainissement, etc.
- Par stagnation d'eaux pluviales ou ruissellement : liée à une capacité insuffisante d'infiltration, d'évacuation des sols ou du réseau de drainage lors de pluies anormales. Ces inondations peuvent se produire en zone urbanisée, en dehors du lit des cours d'eau, lorsque l'imperméabilisation des sols et la conception de l'urbanisation et des réseaux d'assainissement font obstacle à l'écoulement normal des pluies intenses (orages,...).

Le territoire de la communauté de communes de Ploërmel est plus particulièrement touché par des inondations par débordement direct. Une inondation peut avoir lieu quand une rivière déborde. Le cours d'eau sort de son lit mineur pour occuper son lit majeur alors il envahit des vallées entières.



le risque inondation

schéma issu du site www.prim.net

Figure 101 : Inondation par débordement direct (Source : www.prim.net)

Comme le montre la carte des arrêtés de catastrophes naturelles, les communes de Ploërmel, Josselin et Loyat sont les plus touchées du territoire face à ce risque inondation. Les dégâts matériels et humains causés par ce type d'évènements sont peu importants compte tenu de la faible urbanisation des zones concernées mais fortement contraignants, sauf sur la commune de Ploërmel où les voiries et habitations sont régulièrement affectées.

Face aux inondations, qui constituent le premier risque naturel de PC, un des meilleurs moyens de prévention contre ce risque est d'éviter d'urbaniser les zones qui y sont exposées.

Actuellement, les documents d'urbanisme (SCoT et PLU) définissent des zones inconstructibles et des zones constructibles sous réserve de respecter certaines prescriptions. La loi réglemente l'installation d'ouvrages susceptibles de provoquer une gêne à l'écoulement des eaux en période d'inondation.

En complément, des documents structurants tels que le Programme d'actions de prévention des inondations (PAPI), l'AZI (Atlas des Zones Inondables) et le PPRi de l'Oust (Plan de Prévention du Risque Inondation), actuellement en cours de révision et qui intégrera le territoire de Ploërmel Communauté, existent sur le territoire.

6.3.3. Un changement climatique à venir, rapide et d'ampleur

6.3.3.1. A l'échelle planétaire

Le GIEC prévoit une élévation globale des températures à la surface de la terre pour les prochaines décennies. Comme le montre la figure suivante, l'augmentation moyenne des températures d'ici 2100 se situe entre + 1,8°C (scénario B1) et +4°C (scénario A1F1).

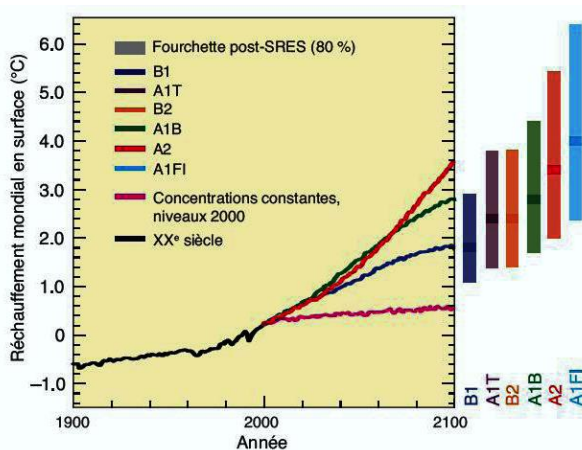


Figure 102. Scénarios d'évolution des émissions de GES pour la période 2000-2100 (en l'absence de politiques climatiques additionnelles) et projections relatives aux températures en surface (Source : GIEC)

« Emissions mondiales de GES en l'absence de politiques climatiques : six scénarios illustratifs de référence et intervalle au 80ème percentile des scénarios depuis le SRES. Les lignes en pointillés correspondent aux moyennes mondiales multi-modèles du réchauffement en surface pour les scénarios A2, A1B et B1, en prolongement des simulations relatives au XXème siècle. Ces projections intègrent les émissions de GES et d'aérosols de courte durée de vie. La courbe en rose ne correspond pas à un scénario mais aux simulations effectuées à l'aide de modèles de la circulation générale couplés atmosphère-océan (MCGAO) en maintenant les concentrations atmosphériques aux niveaux de 2000. Les barres sur la droite précisent la valeur la plus

probable (zone foncée) et la fourchette probable correspondant aux six scénarios de référence du SRES pour la période 2090-2099. Tous les écarts de température sont calculés par rapport à 1980-1999. »

De même, le GIEC décrit une hausse très probable de la fréquence des événements extrêmes (vagues de chaleurs et fortes précipitations), ainsi qu'une baisse des débits annuels moyens des cours d'eau et de la disponibilité en eau de certaines régions sèches.

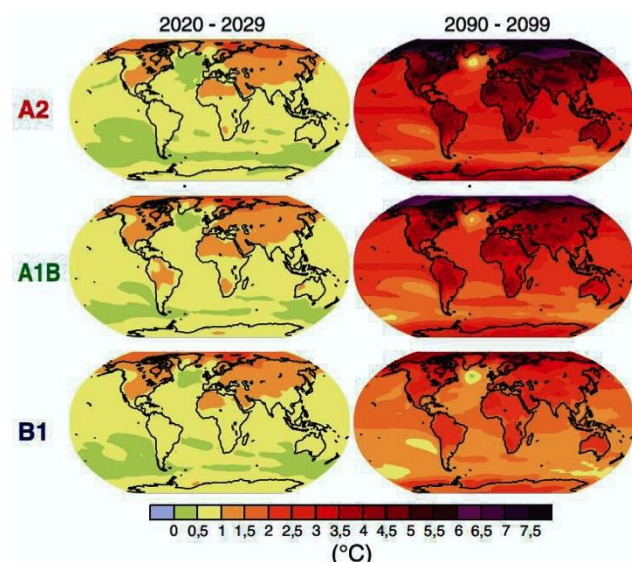


Figure 103. Projections régionalisées de l'évolution du climat: température en surface (GIEC)

La figure ci-dessus montre les projections régionalisées, réalisées par le GIEC, du réchauffement climatique prenant en compte la modification des régimes du vent, des précipitations et certains aspects des phénomènes extrêmes et des glaces des mers.

6.3.3.2. A l'échelle nationale

En France, des simulations récentes prévoient également de fortes modifications des climats nationaux pour la fin du XXI^e siècle (scénarios A2 et B2 du GIEC) :

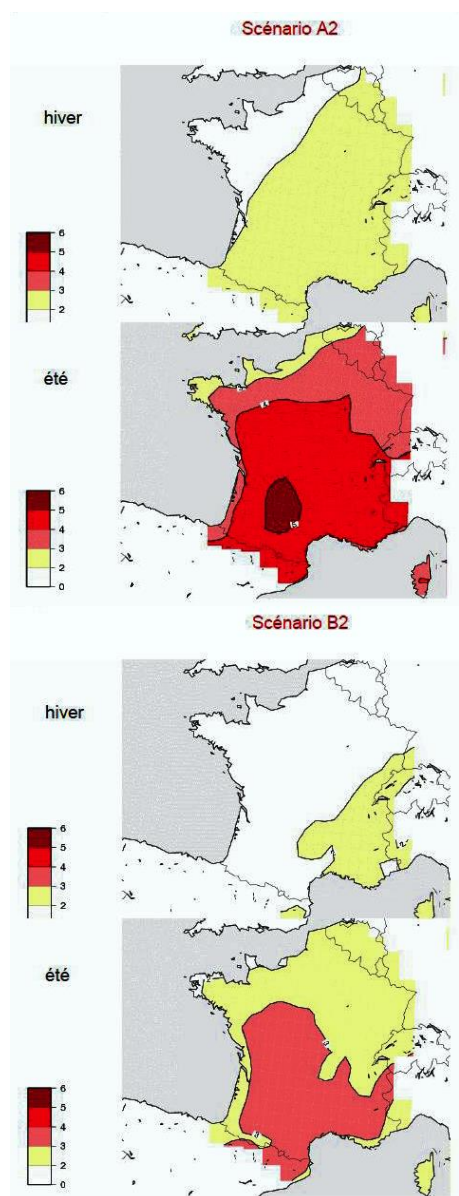


Figure 104 : Prévisions d'écart de température en France Métropolitaine entre la fin du 21^e et la fin du 20^e siècle, en été et en hiver, selon les scénarios A2 et B2 (écart entre la période 2070 et 2099 et la période de référence 1960-1989) (Source : Météo France)

Ces modifications se traduisent par 2 points marquants :

- En été, un réchauffement marqué et une diminution des précipitations sur les régions méditerranéennes. Le risque de sécheresse sur le sud de la France, l'Espagne et l'Italie devrait être accru.
- En hiver, une nouvelle répartition des précipitations sur toute la façade atlantique.

6.3.3.3. A l'échelle de Ploërmel Communauté

Les modèles suivants permettant d'analyser l'évolution du climat ont été tirés de deux documents différents :

- Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) de la Bretagne ;
- La Stratégie d'Adaptation au changement climatique dans le Grand Ouest datant d'Avril 2013 et réalisé par Artelia.

Ils permettent de dégager des tendances claires d'évolution du climat sur le territoire d'étude. Elles doivent néanmoins être utilisées avec précaution, de nombreuses restrictions s'appliquant quant à la précision temporelle des paramètres présentés. Il est en effet difficile de reproduire précisément la variabilité naturelle du climat dans les simulations et les données ne peuvent pas toujours être utilisées brutes. Dans ces scénarios l'évolution des températures et des précipitations sont principalement étudiées (étant les éléments climatologiques ayant le plus d'influence sur ce territoire), et ceci, à trois horizons temporels différents, 2030, 2050 et 2080.

Le climat breton

De façon générale, la Bretagne, bordée par la Manche au nord et l'océan Atlantique à l'ouest et au sud, est sous l'influence d'un régime « océanique tempéré », caractérisé par des hivers doux et des étés sans excès. L'influence océanique sur le climat breton est particulièrement due aux courants atmosphériques atlantiques plutôt qu'aux courants marins. Associée à la position particulière de la péninsule bretonne sur le rail des perturbations atlantiques, l'influence océanique se traduit par un ciel changeant, des températures généralement douces et sans excès, une certaine humidité, des pluies généreuses et des vents souvent soutenus.

La partie ouest de la Bretagne est globalement plus arrosée, les zones vallonnées l'étant par ailleurs bien plus que le littoral, quelle que soit la période de l'année. Les cumuls annuels sont répartis pour deux tiers

sur la saison de recharge (d'octobre à mars) et pour le tiers restant sur la saison d'étiage (d'avril à septembre), avec des variabilités interannuelles.

Pour autant, cela n'exclut pas l'apparition d'événements extrêmes. Les sécheresses sont possibles, de même que des tempêtes destructrices ou les inondations, les orages et les coups de chaleur.

Les modèles climatiques étudiés

Trois types de scénarios ont été modélisés du plus optimiste au plus pessimiste. Ils permettent de se rendre compte des changements attendus et en déduire les conséquences qui vont toucher le territoire :

- RCP 2.6 : Considéré comme le scénario le plus optimiste, en termes d'émissions de GES, il décrit un pic des émissions suivi par un déclin. Il décrit un monde avec un pic de la population mondiale en milieu du siècle suivi par un déclin. Un effort serrait à faire pour une prise en compte d'une évolution rapide des structures économiques et environnementales.
- RCP 4.5 : Considéré comme le scénario intermédiaire – médian, avec une stabilisation de nos émissions de GES. Il suppose une croissance économique rapide avec l'accent sur une orientation des choix énergétiques équilibrés entre les énergies fossiles et les énergies renouvelables et nucléaires. Une supposition également portée sur le développement de nouvelles technologies plus efficaces.
- RCP 8.5: Considéré comme le scénario le plus pessimiste, prévoyant une croissance de nos émissions de GES. Il décrit un monde très hétérogène, caractérisé par une forte croissance démographique associée à un faible développement économique et un lent progrès technologique.



Suivant les scénarios, des projections sont établies à l'horizon court (2030), moyen (2050) et long (2080). Les cartes suivantes présentent les anomalies de température et de précipitation à prévoir sur la région bretonne.

Changements à l'échelle régionale

Une augmentation significative des températures moyennes annuelles pour la Bretagne est attendue d'ici 2100 entre + 2 et + 5°C selon le scénario, avec des hivers devenant plus doux et des étés plus chauds. Celle-ci est d'autant plus importante que l'horizon temporel s'éloigne et que le taux de gaz à effet de serre augmente.

L'effet régulateur de l'océan resterait significatif avec moins de fortes chaleurs estivales près de la côte septentrionale et moins de gel en hiver tout au long du littoral. La convergence de l'ensemble des modèles sur l'augmentation des températures à l'échelle du globe est assez bonne. Les étés 1976 et 2003 les plus chauds avec près de 27°C de température maximale moyenne, tout à fait inhabituelle dans la période passée, deviendraient communs à partir de l'horizon 2050 selon les résultats du scénario « médian » d'émissions futures de gaz à effet de serre (4.5).

La faible différence entre les horizons 2030 et 2050 souligne l'importance à ces échéances de l'impact de la variabilité climatique naturelle qui masque pour partie

la tendance plus lente au réchauffement d'origine anthropique.

Concernant les pluies moyennes annuelles, le changement est beaucoup moins significatif. Les simulations ARPEGE Climat penchent vers une diminution progressive de la quantité annuelle des précipitations en Bretagne (sauf pour le scénario 8.5 à partir de 2050 qui a tendance à augmenter les pluies annuelles). Cette baisse des précipitations est à interpréter avec une grande prudence compte tenu de la grande incertitude sur les simulations de pluie à cette échelle. Selon ces simulations, la baisse des pluies moyennes d'été sur la Bretagne est à peu près régulière au fil du temps (même selon le scénario 8.5 après l'horizon 2050). En hiver, les simulations gardent les pluies moyennes à peu près constantes sur la Bretagne.

Il convient de noter que des simulations conduites par l'institut Pierre Simon Laplace avec le modèle LMDZ semblent indiquer une légère hausse des précipitations, y compris en été.

Cependant, malgré ces incertitudes sur l'évolution des précipitations estivales (en légère baisse ou en légère hausse selon les modèles), l'augmentation des températures sur toute l'année, y compris lors de la période de croissance des végétaux, conduira à une hausse de l'évapotranspiration et donc un risque accru de sécheresse estivale.

**Anomalie de température maximale quotidienne : écart entre la période considérée et la période de référence [°C],
Météo-France/CNRM2014 : modèle Aladin de Météo-France**

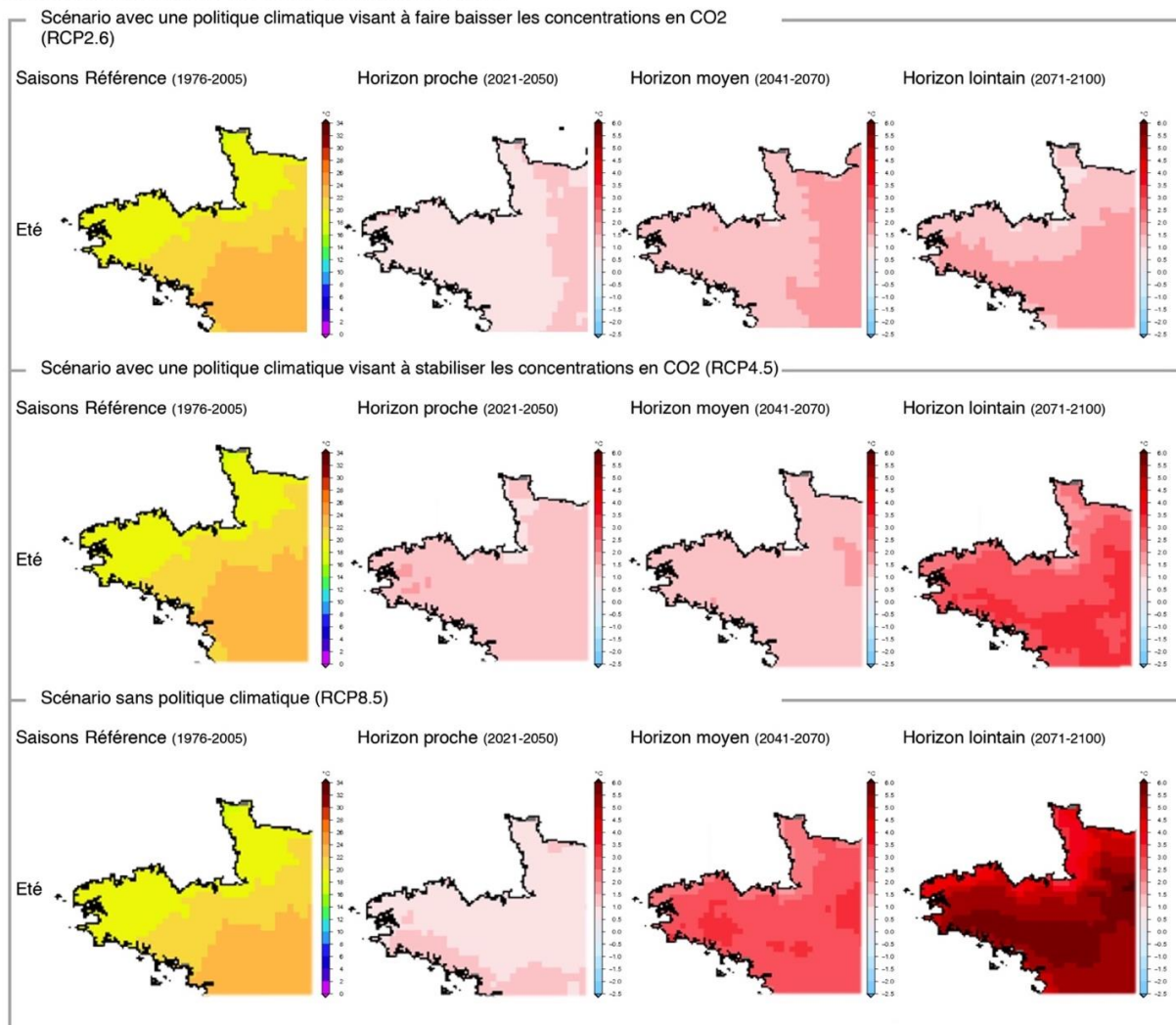


Figure 105: Anomalies des températures sur la Région Bretagne
(Source : Météo-France – CNRM – modèle Aladin)

6.3.4. Conséquences primaires du changement climatique

Les conséquences primaires du changement climatique sont celles qui relèvent de grandeurs physiques (température, taux de précipitation, vitesses de vent, etc.). Il s'agit des phénomènes météo que l'on craint de voir s'exacerber dans les décennies qui viennent.

Dans ce contexte, la communauté de communes, de par sa situation

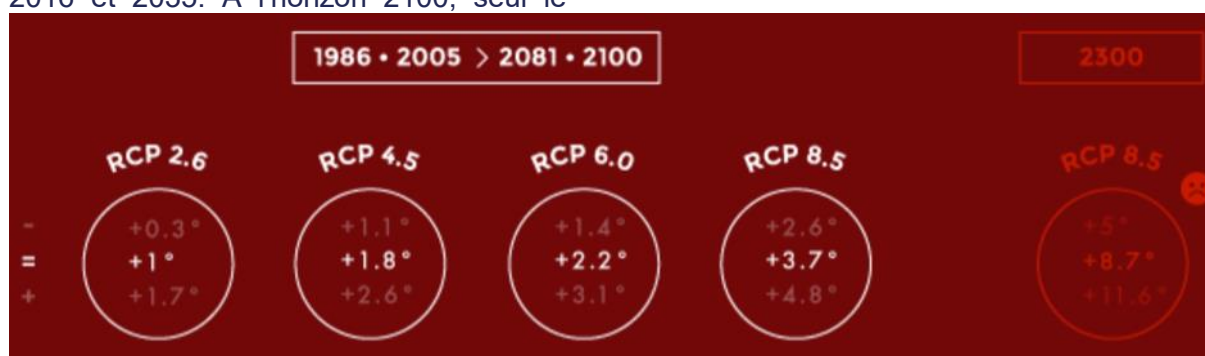
géographique, est soumise, avec une probabilité croissante, au changement de son régime de précipitations pluvieuses et à l'élévation des températures notamment l'été, avec un risque de phénomènes caniculaires et de sécheresses.

Plusieurs de ces impacts sont possibles à l'échelle du territoire.

6.3.4.1. Augmentation des températures

L'augmentation des températures de l'air, moyennes et extrêmes, compte parmi les forçages climatiques les plus importants à prendre en compte. L'expertise du GIEC est formelle et de moins en moins discutable : la température moyenne du globe continuera de croître durant les prochaines décennies, indépendamment de toutes les mesures qui seront prises en matière d'atténuation. Ces mesures pourront certes limiter la hausse, mais elles n'infléchiront pas la courbe ou n'inverseront pas la tendance. Tous les scénarios d'émissions de GES proposés par le GIEC, y compris le plus optimiste (2.6), prévoient une évolution de la température moyenne de +0,3 à +0,7°C à l'échelle du globe entre 2016 et 2035. A l'horizon 2100, seul le

scénario le plus optimiste d'émissions (2.6) pourrait nous faire atteindre l'objectif annoncé durant la COP21 de limiter le réchauffement global à +2°C par rapport au niveau seuil de 1850. Autrement, les scénarios 4.5 et 8.5 qui ont été retenus pour les prévisions climatiques futures de cette étude, conduiront à un réchauffement d'en moyenne +1,1 à +4,8°C par rapport à la moyenne 1986-2005 (et donc jusqu'à +5,5°C par rapport à 1850). Les évolutions de la température seront toutefois variables selon les régions du globe et pourront également se manifester par l'accroissement des extrêmes chauds (jours estivaux, vagues de chaleur, canicules) et froids (GIEC, 2014).



A l'échelle de la Bretagne et de Ploërmel Communauté, les prévisions climatiques futures sont rendues possibles grâce aux données du modèle de prévision «Aladin » développé par Météo-France. Ce modèle permet d'étudier les évolutions futures d'un grand nombre d'indicateurs climatiques relatifs à la température et aux précipitations (moyennes, écarts à la

moyenne, anomalies etc.), selon les différents scénarios d'émissions du dernier rapport du GIEC de 2014. Un outil de visualisation gratuit est disponible sur le site internet Drias-Climat.fr.

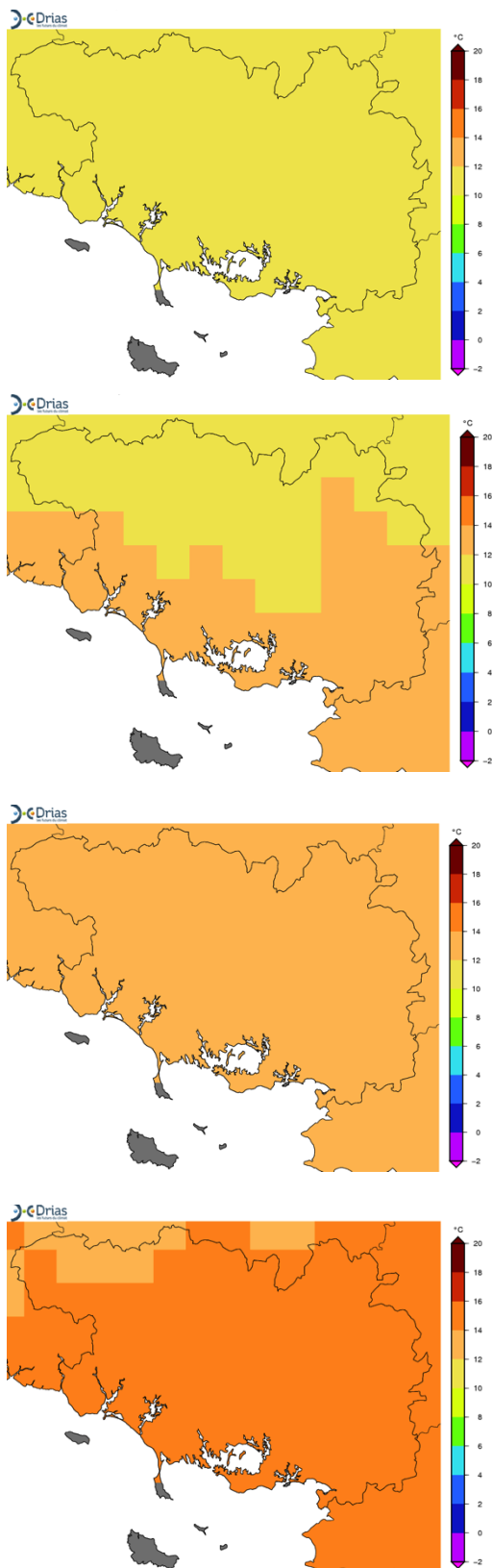


Figure 47 : Cartes d'augmentation de la température moyenne en Bretagne à l'horizon 2100. Carte 1 : Période de référence de 1976 à 2005. Carte 2, 3, 4 : selon les scénarios RCP 2.6, 4.5, 8.5 (Drias-climat.fr,2018)

Voici, selon ce modèle, l'augmentation de la température moyenne journalière jusqu'à l'horizon 2100, par rapport à la période 1976-2005. Voici les résultats du modèle en se référant à la maille correspondant à Ploërmel Communauté :

Référence :	2050	2070	2100
11,2°C			
RCP 2.6	12,0°C (+0,8)	12,1°C (+0,9)	12,2°C (+1,0)
RCP 4.5	12,1°C (+0,9)	12,2°C (+1,0)	13,2°C (+2,0)
RCP 8.5	12,1°C (+0,9)	13,1°C (+1,9)	14,8°C (+3,6)

Figure 48 : Evolutions des températures moyennes journalières de PC, estimées à partir du modèle Météo- France Aladin jusqu'en 2100 (Drias-Climat.fr, 2017)

Les données présentées dans ce tableau et cette carte révèlent que les températures moyennes journalières augmenteront de façon significative, selon les scénarios retenus, à partir de la moitié du 21ème siècle sur le Morbihan.

Toujours suivant les données du modèle « Aladin », voici plusieurs évolutions remarquables :

- Le nombre de journées estivales (température maximale est égale ou supérieure à 25°C), pourrait augmenter de 8 à 12 jours/an pour l'horizon 2050, par rapport au 22 jours/an estimé sur la période de référence.
- Une augmentation significative du nombre de jours anormalement chauds (où la température maximale atteinte en journée est supérieure à +5°C par rapport à la normale). Selon les scénarios, le nombre passe de 26 jours/an (référence) à 40-74 jours/ à l'horizon 2050, et à 46-136 jours/an à l'horizon 2100.
- A l'inverse, les journées anormalement froides (température minimale de la journée inférieure de +5°C par rapport à la normale) seront amenées à fortement diminuer à l'horizon 2100, pour les scénarios (24 jours/an pour la période de référence à 15-4 jours/an). (Drias-Climat.fr)

6.3.4.2. Une nouvelle répartition du régime de précipitations

Même si de nombreux progrès ont été effectués en matière de modélisation climatique, le paramètre des précipitations semble être l'un des plus complexes à prévoir. En effet, l'évolution des précipitations à des échelles plus ou moins fines, laisse place à beaucoup d'incertitude et de variabilité. Dépendant des modèles climatiques et des scénarios d'émissions de GES utilisés, les signaux concernant l'évolution de ce paramètre ne sont jamais vraiment forts et significatifs.

A l'échelle nationale, le quatrième volume du Rapport Jouzel (2014) révèle que les volumes de précipitations pourraient, jusqu'à l'horizon 2100, connaître une progressive augmentation durant les mois d'hiver (+9 à +76mm, selon les modèles et scénarios) et une diminution lors des mois d'été (- 15 à -35mm). Il est donc difficile d'estimer si le cumul annuel des précipitations va augmenter ou diminuer.

Cependant, il est possible d'avancer une nouvelle répartition des précipitations avec des hivers plus humides et des étés plus secs.

Enfin, bien que les prévisions n'annoncent pas d'évolutions très marquées des cumuls, le nombre de jours de pluie annuel, diminue progressivement selon les deux scénarios, jusqu'à -5 j/an (RCP 4.5) et -10 j/an (RCP 8.5) en 2100. La diminution la plus forte s'opère à l'horizon 2070-2100.

La variabilité des résultats proposés par différentes études, utilisant différents modèles et différentes échelles, rend complexe l'appréhension des tendances. Néanmoins, la possible diminution, même faible, du volume des précipitations annuel à l'horizon 2100, peut sans doute suffire à augmenter le niveau d'exposition du territoire morbihannais.

6.3.4.3. Une augmentation des phénomènes de sécheresse

L'évolution des sécheresses (saisonnalité, durée, intensité) est l'un des effets les plus préoccupants du changement climatique. En effet, il s'agit d'un forçage climatique déterminant pour la préservation des ressources en eau, des milieux et des activités (agriculture, ostréiculture, tourisme). Alors qu'une intensification des sécheresses des sols s'opère lentement depuis plusieurs décennies en Bretagne, il semble aujourd'hui difficile de prévoir avec certitude l'évolution de ce phénomène aux échelles plus fines (Jouzel, 2014 ; GIEC, 2014 ; Najac et Al. 2010 ; Soubeyroux et Al. 2013).

Le SRCAE de la Bretagne (2013), prévoit une augmentation de la sensibilité du territoire aux sécheresses. A cette échelle, les évolutions les plus significatives se feront sentir entre l'horizon 2050 et 2100, où selon les scénarios, même les plus optimistes, le temps passé en état de sécheresse pourrait atteindre 40 à 80%. Dans cette région, une telle augmentation s'expliquerait avant tout par les évolutions

très significatives de l'intensité et du temps passé en sécheresse agricole. Les sécheresses météorologiques seront susceptibles de s'intensifier davantage au cours de la fin du 21^{ème} siècle (Soubeyroux et Al. 2013).

Le modèle Aladin, quant à lui propose des résultats plus nuancés pour la zone d'étude. En effet, sur la maille correspondant au Morbihan, les périodes de sécheresse (entendues comme le nombre de jours consécutifs sans précipitations) pourraient passer de 26 jours/an pour la période 1976-2005 à 35 jours/an à l'horizon 2100, selon le pire scénario (RCP 8.5). Cette augmentation ne semble pas très significative. Toutefois elle ne renseigne alors que de la sécheresse météorologique et pas les sécheresses agricoles.

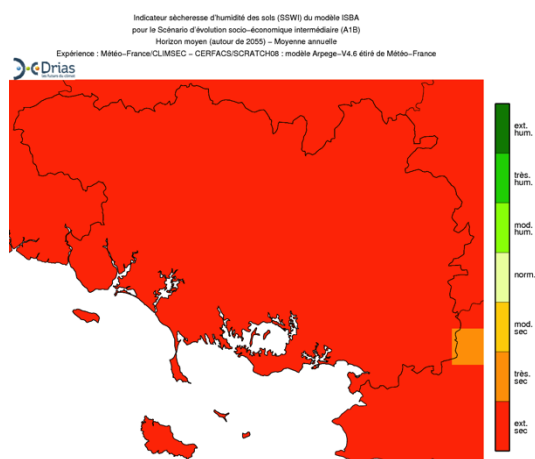
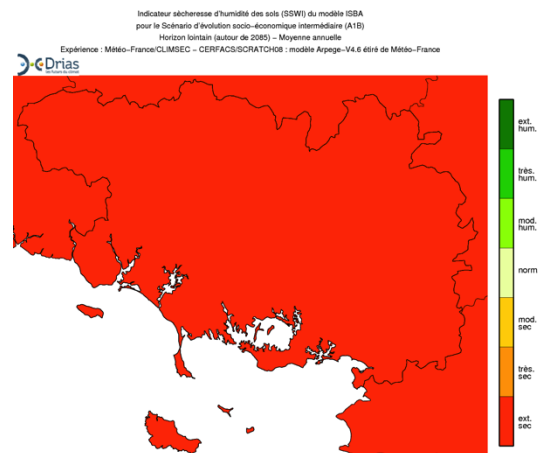


Figure 48 : Évolutions de l'indice d'humidité des sols (SWI) du Morbihan jusqu'à l'horizon 2100 (Drias-climat.fr)

En étudiant de plus près l'évolution de l'indice sécheresse d'humidité des sols (SSWI), correspondant à la sécheresse agricole, par les modèles météo-France et CLIMSEC, il est possible de déduire une forte transformation de l'humidité des sols : passage d'un sol à humidité « normale » pour les années de référence à un sol « extrêmement sec » pour les horizons moyen et lointain quel que soit les scénarios.

La sécheresse des sols sera donc un élément à prendre en compte dans l'adaptation du territoire au changement climatique.

6.3.4.4. Conséquences aux phénomènes climatiques extrêmes : Tempêtes, vents et orages violents

Il est encore très difficile de prévoir l'évolution des tempêtes et des vents violents. Les modèles de prévisions utilisés dans différentes études à l'échelle nationale n'ont, jusqu'alors, pas montré de tendance notable à ce sujet. Bien qu'une des craintes liées au changement climatique soit l'augmentation du nombre et de l'intensité des tempêtes et des vents violents, il ne semble pas y avoir de preuves scientifiques d'une évolution future. En effet, si les modèles météorologiques actuels permettent de simuler avec précision des événements extrêmes passés comme les tempêtes Martin ou Xynthia, leur usage pour prévoir

l'avenir des tempêtes (fréquence et intensité) est encore très incertain.

Le rapport intermédiaire du GIEC sur les événements extrêmes (novembre 2011) ne fait que confirmer cette incertitude. Il insiste sur l'augmentation importante des dégâts liés aux événements extrêmes, mais cette augmentation est due à l'accroissement de la vulnérabilité des territoires (par l'accroissement des biens et des personnes dans les territoires sensibles).

6.3.5. Conséquences directes du changement climatique

6.3.5.1. Conséquences sur la ressource en eau

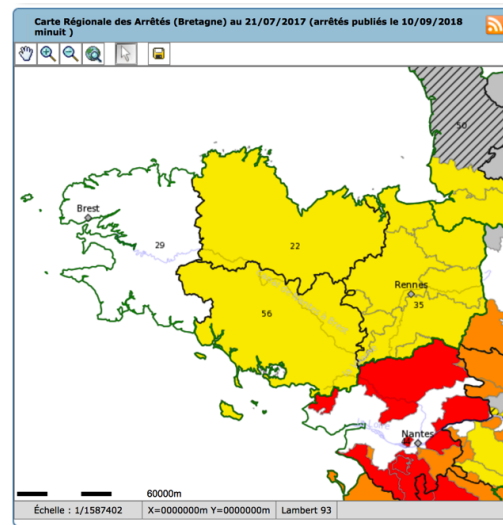
La disponibilité en eau sera mise à mal avec le changement climatique, avec un effet de ciseau entre une demande qui augmente, notamment en agriculture, et une ressource moins abondante, notamment à l'étiage.

- Baisse de la disponibilité de la ressource
- Diminution de la qualité de l'eau
- Dégradation de la qualité des écosystèmes
- Évolution de la demande
- Réserves en eau dans le sol

L'eau est et deviendra de plus en plus une ressource rare à protéger. La préservation de la qualité de l'eau est donc un enjeu majeur tant pour l'environnement que pour l'Homme. Dans cette optique, il est important de comprendre les facteurs qui peuvent l'altérer. Les inondations et les sécheresses apparaissent comme des moteurs majeurs quant à la disponibilité de l'eau.

Le département du Morbihan se trouve, toutefois, rarement en situation d'alerte renforcée ou de crise, au regard de la disponibilité en eau de surface. Certaines alertes de restriction d'eau ont eu lieu, notamment au cours de l'été 2017.

Cependant, ce phénomène risque de s'accroître avec le changement climatique. Les variations des précipitations auront tout de même un impact sur le débit des cours d'eau et les milieux humides (une diminution de 20% à 25% par rapport au passé est envisageable). La qualité des nappes phréatiques peut également être affectée et les phénomènes de pollution de l'eau peuvent apparaître. La sécheresse et le manque de disponibilité en eaux potables pourraient rendre la situation difficile pour les populations locales et le tourisme.



Légende de la carte

- ◆ Principales villes
- ~ Cours d'eau
- ~ Régions
- ~ Départements
- Restrictions spécifiques aux eaux superficielles
 - Vigilance
 - Alerte
 - Alerte renforcée
 - Crise

Figure 49 : Restrictions spécifiques aux eaux superficielles de la Bretagne de Juillet 2017 <http://propluvia.developpement-durable.gouv.fr>

En 2017, le SDAGE Loire-Bretagne a réalisé une étude de vulnérabilité de son bassin face au changement climatique. Il en ressort que le territoire apparaît comme faible à moyennement vulnérable sur sa disponibilité en eau du fait d'une forte exposition à la baisse des débits d'étiage sous l'effet du changement climatique.

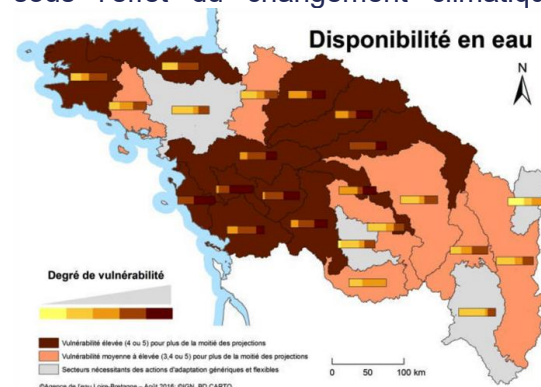


Figure 50 : Vulnérabilité des bassins au changement climatique (SDAGE Loire-Bretagne)

D'autre part, plusieurs facteurs non associés au climat influencent les ressources en eau douce. Elles sont

fortement touchées, tant en termes de quantité que de qualité, par l'activité humaine, à savoir l'agriculture et les changements d'affectation des terres, la construction et la gestion des réservoirs, les émissions de polluants et le traitement de l'eau et des eaux usées. Le territoire, possède peu d'activité agricole irriguée, ce qui est un atout dans un contexte de changement climatique sur la ressource en eau. Cependant l'artificialisation peut provoquer d'autres dégâts sur le territoire.

L'ensemble du territoire morbihannais est touché.

Le territoire de Ploërmel Communauté compte de nombreuses activités économiques ou touristiques en lien étroit avec la ressource en eau. Parmi les plus importantes, on peut noter la présence de l'agriculture ou encore du tourisme. En période estivale, alors que le territoire

augmente sa population, les besoins en eau augmentent pour le secteur agricole.

Plusieurs causes peuvent dégrader la qualité et la quantité de la ressource en eau sur Ploërmel Communauté :

- Les pollutions dues au ruissellement d'eau pluviale
- Les pratiques agricoles et usage des produits phytosanitaires
- Les autres pratiques ayant une forte pression sur la ressource, tel que les activités touristiques
- La multiplication des périodes d'étiage
- La dégradation des fonctionnalités des milieux aquatiques
- La multiplication de déchets flottants
- La dégradation de la continuité écologique
- Des projets d'aménagement urbains dégradant les nappes de surface

6.3.5.2. Conséquences sur les activités économiques

Les cultures végétales

Le territoire de Ploërmel Communauté est morcelé entre des prairies, des cultures fourragères et des cultures céréalières. Ce manque de diversification peut porter préjudice lorsqu'il s'agira de s'adapter aux effets du changement climatique. De nombreuses conséquences pourront donc être observées sur ces cultures :

- Modification du cycle de croissance
- Évolution des rendements
- Problématique des besoins en eau
- Sensibilité des cultures
- Impact sur la qualité

Impact sur la phénologie :

L'ensemble des espèces cultivées subira une avancée de la phénologie. Pour le blé par exemple, un avancement de la date de floraison d'environ 15 à 20 jours est attendu pour la fin du siècle et de 15 à 30 jours pour la récolte. D'autre part, moins représentés, les fruitiers seront encore plus soumis au risque de gel des fleurs ou des jeunes

fruits. Des anomalies physiologiques de la phénologie des bourgeons causées par des satisfactions insuffisantes des besoins en froid pourraient être observées. On observe de plus en plus ces phénomènes sur l'ensemble du territoire métropolitain.

Évolution des rendements :

Les principaux impacts sur les prairies seraient une hausse de la production hivernale et du début de printemps et un possible avancement des mises en herbes surtout si les sols sont profonds.

Apparaîtrait également une augmentation de la variabilité interannuelle du rendement fourrager.

Concernant les grandes cultures de céréales (blé, colza, maïs, sorgho...), le rendement est peu affecté par le changement climatique ou il s'accroît très légèrement malgré l'augmentation des jours chauds et du stress hydrique qui est compensé par l'élévation de la teneur en CO₂ de l'atmosphère. Cette production,

même sommairement améliorée, reste soumise à une grande variabilité interannuelle.

Problématique des besoins en eau :

Malgré l'anticipation des stades phénologiques, la nouvelle répartition de la pluviométrie pourrait provoquer une détérioration du confort hydrique, affectant davantage le rendement. Les fortes sécheresses, ainsi qu'une réduction de la disponibilité de la ressource en eau auront des impacts sur le rendement et la qualité de la production.

Le graphique ci-dessous, montre les conséquences de l'été 2006 caniculaire sur les rendements des cultures sur l'ensemble de la Région voisine des Pays de la Loire. On observe notamment une baisse de rendement de plus de 10% du Maïs de fourrage par rapport à la moyenne établie entre 2001 et 2005.

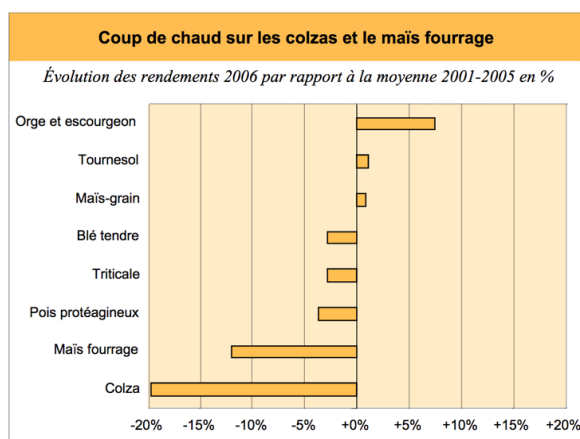


Figure 51 : Evolution des rendements 2006, par rapport à la moyenne 2001-2005 en % sur la Région des Pays de la Loire (source : Agreste Pays de la Loire- Mars 2007)

Impacts des bio-agresseurs :

Les bio-agresseurs des plantes sont connus pour avoir des impacts variables sur les cultures en fonction des variations de conditions climatiques interannuelles. On imagine donc que le changement climatique aura un impact majeur sur le fonctionnement des pathogènes et sur leur agressivité vis-à-vis des différentes cultures.

Cependant, les pertes liées aux maladies semblent diminuer, jusqu'à -25%. La culture du sorgho paraît être favorisée par rapport à celle du maïs qui est plus fragile.

Impacts sur la qualité :

Au-delà des effets sur le calibre des fruits, des modifications des rythmes de croissance pourraient avoir des conséquences sur des aspects majeurs de la qualité des fruits. Pour les céréales présentes sur le territoire, on observe déjà une tendance à la diminution du nombre d'épis par pied.

Les particularités des sols varient localement et les bilans hydriques ont démontré que le sud de la Bretagne sera plus vulnérable aux sécheresses.

Toutefois, l'augmentation des températures et la diminution du nombre de jours de gel devraient entraîner une amélioration des rendements pour certaines productions, mais également dans certains cas, une modification de la distribution des pollinisateurs, des insectes ravageurs et de leurs prédateurs naturels, ce qui pourra avoir des effets négatifs sur la production végétale.

L'élevage

L'élevage est majoritairement présent sur Ploërmel Communauté. Il est globalement extensif en ce qui concerne les bovins sur les surfaces de pâture. L'élevage de bovins laitiers est prépondérant ainsi que les élevages hors sol de porcs.

L'augmentation des températures annuelles moyennes pourrait induire une baisse de productivité des exploitations d'élevage. Le stress thermique pourrait induire une augmentation des maladies parasitaires affectant directement la santé animale et par conséquent la productivité.

Hormis la problématique des conséquences du réchauffement climatique sur les cultures fourragères, d'autres conséquences peuvent être notées :

- vulnérabilité de l'élevage liée à la sensibilité de l'alimentation animale à la variabilité climatique ;
- surmortalité de l'élevage par coup de chaud avec des bâtiments agricoles non adaptés ;
- Tension sur la ressource en eau ;

Cependant, une augmentation de la durée de la végétation des prairies est observée, pouvant être favorable à l'élevage mais contrebalancée par les effets de sécheresse.

Selon CSEB (2012), l'agriculture bretonne ne devrait subir, ni de dégradation, ni d'amélioration générale des possibilités de culture mais il faut plutôt s'attendre à ce qu'un ensemble de facteurs dont elles dépendent soit modifié, comme par exemple, les ressources en eau.

La Sylviculture

La sylviculture est présente sur le territoire, certaines conséquences sont donc à prendre en compte pour les acteurs économiques de la sylviculture face au changement climatique :

- Baisse de la productivité
- Impact sur la croissance des arbres
- Dépérissement des forêts
- Baisse de l'entretien des forêts (privées)
- Impacts des ravageurs et maladies
- Augmentation des incendies et tempêtes

Globalement, dans un premier temps, la sylviculture se portera bien : la photosynthèse sera stimulée par l'augmentation du CO₂ atmosphérique (environ 40 %, plus élevé chez les feuillus que chez les résineux), la saison de croissance se trouvera allongée grâce aux températures plus élevées. A l'inverse, si les valeurs de températures dépassent les 2-3°C supplémentaires alors la tendance s'inversera surtout si une sécheresse des sols s'installe. Cependant, il existe une forte variabilité en fonction de la localisation, des sols et des stress hydriques et thermiques.

Les événements extrêmes changent quelque peu la donne :

- Les fortes pluies inondent et érodent les sols ;
- Les périodes de sécheresse et les canicules rendent les arbres plus sensibles au feu de forêt et à la dessiccation. L'effet diffère entre les feuillus et les conifères ;
- Les tempêtes peuvent casser ou déraciner les arbres, comme en 1999 ;
- Les ravageurs et maladies semblent remonter vers le nord.

En Bretagne, les forêts ne seront pas complètement changées avec des espèces méditerranéennes mais il existe un gradient est-ouest où les peuplements de l'ouest souffriront moins que celles de l'est. Les faibles ressources bretonnes en eau fragiliseront encore davantage les cultures sylvicoles.

Le Tourisme

D'après Morbihan tourisme, le Morbihan est le 5^{ème} département touristique français avec 4,8 millions de touristes se répartissant en 33 millions de nuitées (32,6 millions en 2008) et 1,5 milliard d'euros de chiffres d'affaires dont 25% en tourisme d'affaires. Il représente 6% des emplois dans le département.

L'ICT (Indice Climato-Touristique) est un indicateur qui prend en compte plusieurs paramètres : température maximale et moyenne, humidité relative, précipitations, durée d'ensoleillement, vitesse du vent. Si dans le passé et aujourd'hui la Bretagne sud a un score Excellent, il pourrait se dégrader dès 2030-2050 pour atteindre « Très bon » en 2080-2100.

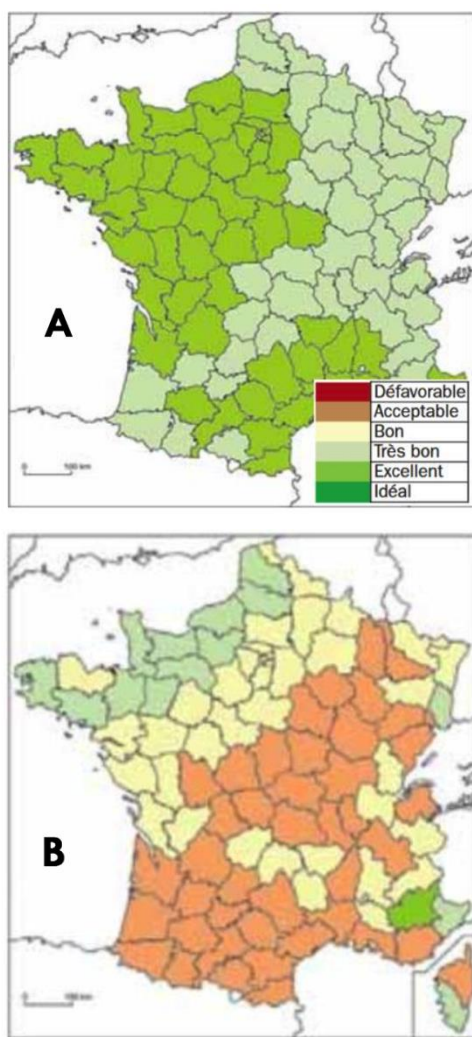


Figure 52 : ICT des mois de juillet et août 1980-2000 (A) et 2080-2100 (B) (ONERC)

Il y aura donc plusieurs impacts du changement climatique sur le tourisme :

- Les impacts climatiques directs, (températures, précipitations...), qui pourraient modifier les conditions d'attractivité des destinations. Globalement, les facteurs climatiques directs ont plus un impact sur la localisation des flux que sur leur volume.

6.3.5.3. Conséquences sur le risque feux de forêt

Forêts de Brocéliande, Lanouée et Quénécan au nord, landes de Lauvaux d'est en ouest et massif alréen au sud : le département du Morbihan présente une surface boisée relativement importante (120 000 hectares) dans une région plutôt pauvre en arbres (la Bretagne a un taux de boisement de 14 %, contre 31 % sur le plan national (chiffres du Centre régional de la

- Les impacts indirects via l'environnement. Le tourisme est très dépendant des ressources environnementales locales. Par conséquent, une grande diversité de changements environnementaux consécutifs au changement climatique pourrait avoir des effets marquants sur le tourisme : pertes de biodiversité, baisse de la ressource en eau, perte de valeur esthétique des paysages (algues...), changements dans les productions agricoles, élévation du niveau de la mer, érosion du littoral et disparition des plages, risques naturels, impacts sanitaires sont autant d'exemples. Ici encore les impacts pourraient être profonds et entraîner une redistribution des flux, sans toutefois changer le niveau de la demande globale.

- Les impacts des politiques d'atténuation sur les déplacements touristiques : augmentation des coûts de transports et changement des comportements de voyages. Les destinations lointaines sont particulièrement concernées, et globalement on peut s'interroger sur l'impossibilité de maintenir le rythme de croissance du secteur.

- Les impacts généraux du changement climatique sur les sociétés. Dans un contexte de changement climatique non contrôlé, avec des risques pour l'économie et la stabilité politique, le budget « vacances » des ménages risque évidemment de souffrir et la demande de globalement diminuer.

L'ONERC considère cependant que la dégradation du confort climatique en été sera moins marquée au Nord-Ouest de la métropole.

propriété forestière (CRPF) Bretagne Loire-Atlantique). Le Morbihan dispose, plus qu'ailleurs, de résineux qui libèrent des essences favorisant la propagation du feu.

Ce qui est appelé "feu de forêt" est en fait tout incendie qui se déclare et se propage dans toutes les zones boisées (forêts, landes, broussailles, friches...). Les bois et forêts couvrent plus de 19% du territoire

morbihannais, les landes environ 2,4%, ce qui constitue autant de zones vulnérables au risque de feu de forêt. L'importance et la nature de la végétation (comme par exemple les pins maritimes qui couvrent environ 32 000 ha dans le département) ainsi qu'un climat ensoleillé relativement sec en été, sont autant de paramètres qui augmentent la rapidité de propagation du feu.

Ceci pourrait expliquer que le Morbihan fait partie des départements où l'on recense le plus de départs de feux (en moyenne 120 départs de feu par an depuis 1976). Il est placé avec un risque de niveau 4 sur une échelle de 1 à 5 au niveau national (Préfecture du Morbihan, 2009), le niveau 5 étant le plus élevé. Le Morbihan est le 9^{ème} département français en termes de nombre de départs de feux et le 21^{ème} en termes de surface parcourue par le feu (avec environ 30 fois moins de surface parcourue par le feu que le premier, suivant les moyennes annuelles 1992-2005). Mais pour ces deux paramètres, il est le premier département de la moitié nord de la France.

L'abandon des usages agricoles des landes et les plantations de conifères (espèces très pyrophiles) ont entraîné une augmentation progressive du risque de feu de forêts à partir de 1950 (Morvan, 1991).

En 1976, la surface incendiée dans le Morbihan dépassait celle de la Provence (262 départs de feu pour 3 771 ha parcourus par le feu dont environ 2 000 hectares dans la forêt de Molac).

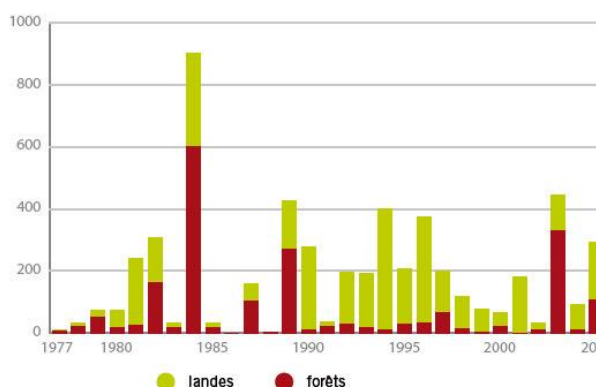


Figure 52 : Evolution des surfaces parcourues annuellement par le feu dans le Morbihan (Source : BD Gaspar)

En 1984, c'est le massif forestier de Pinieux à Sérent qui a subi des dommages importants avec environ 450 hectares parcourus par le feu. Des incendies importants ont également eu lieu lors de périodes propices : sécheresse et grands vents en 1989, 1990, 1996 et 2003.

Il existe trois formes de feu en fonction de la végétation : des feux de sol, des feux de surface et des feux de cimes. La structure du groupement végétal joue un rôle important dans le risque de départ de feu et dans la propagation de l'incendie (Forgeard, 1986). La grande majorité des feux est due à des actes de malveillance.

Dans le département du Morbihan, 86 communes ont un risque de feu de forêt connu dont 18 sont comprises dans des zones particulièrement sensibles (selon arrêté préfectoral du 21 février 2008).

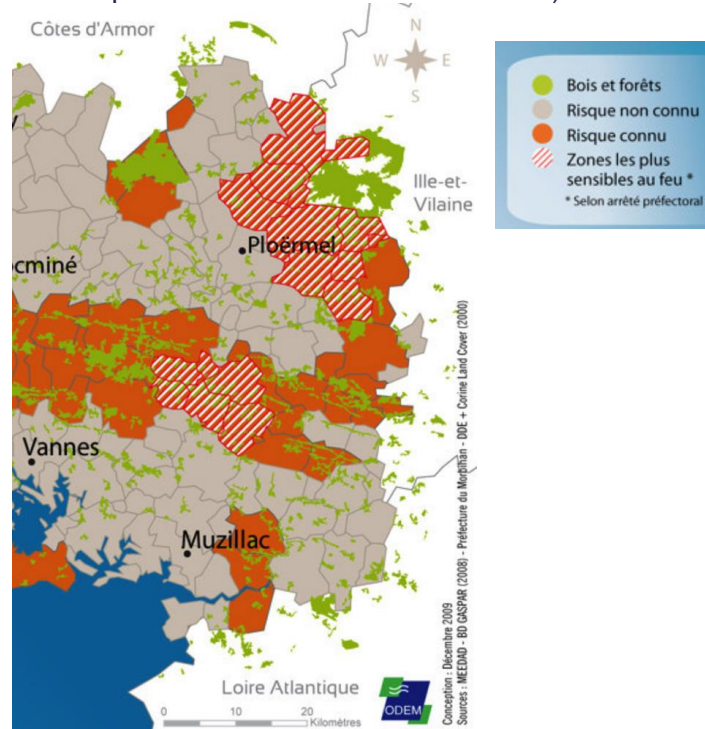


Figure 53 : Risque de feu d'espaces naturels dans le Morbihan (BD Gaspar – Dpt 86)

Les augmentations des températures et des épisodes de sécheresse, rendent Ploërmel Communauté fortement vulnérable au risque d'incendies de forêts dans un contexte de changement climatique.

6.3.5.4. Conséquences sur la santé humaine

Une équipe du GIEC, dirigé par Jean-Pierre Besancenot a étudié le lien entre le réchauffement climatique et les effets sur la

santé. La figure ci-dessous a été élaborée au cours de cette étude :

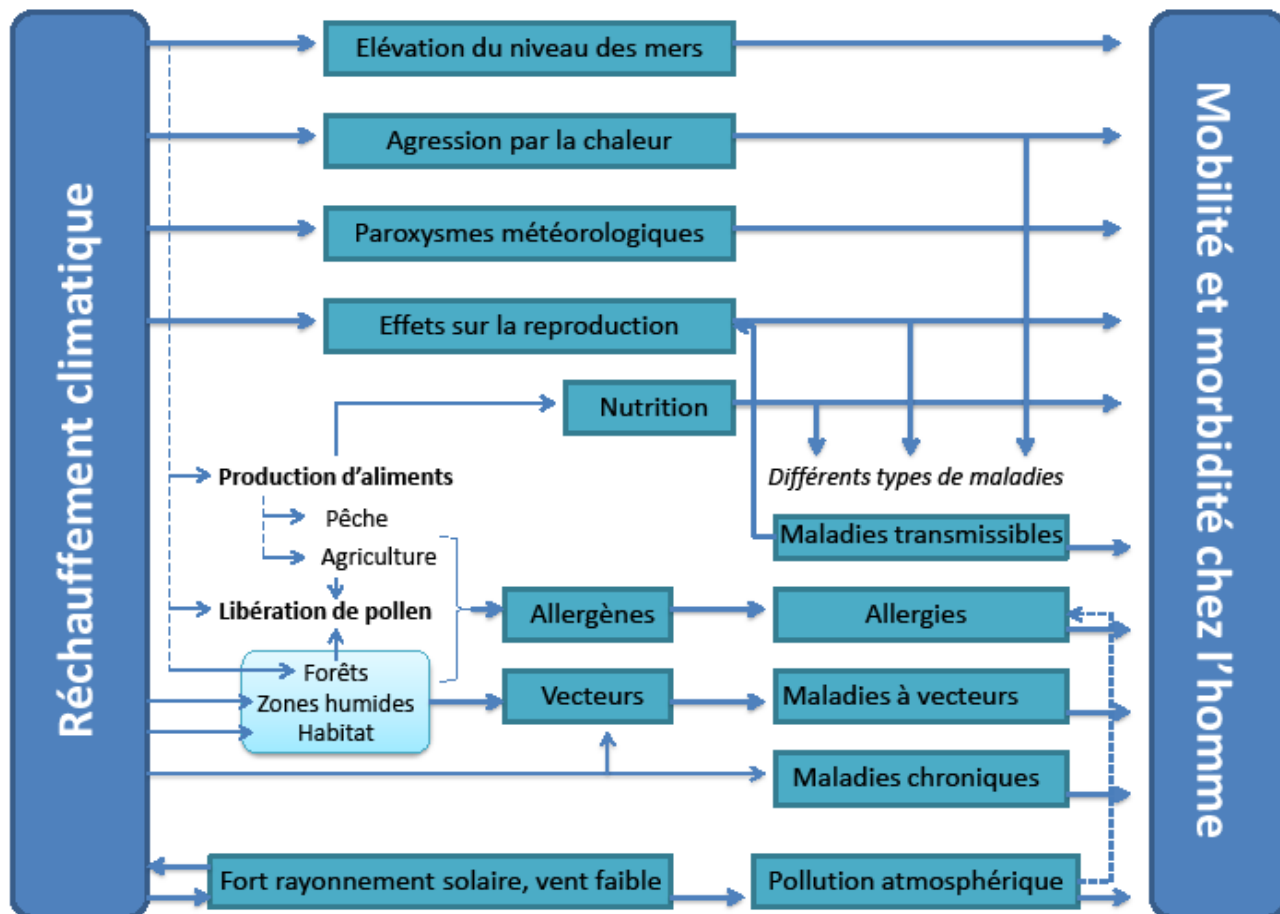
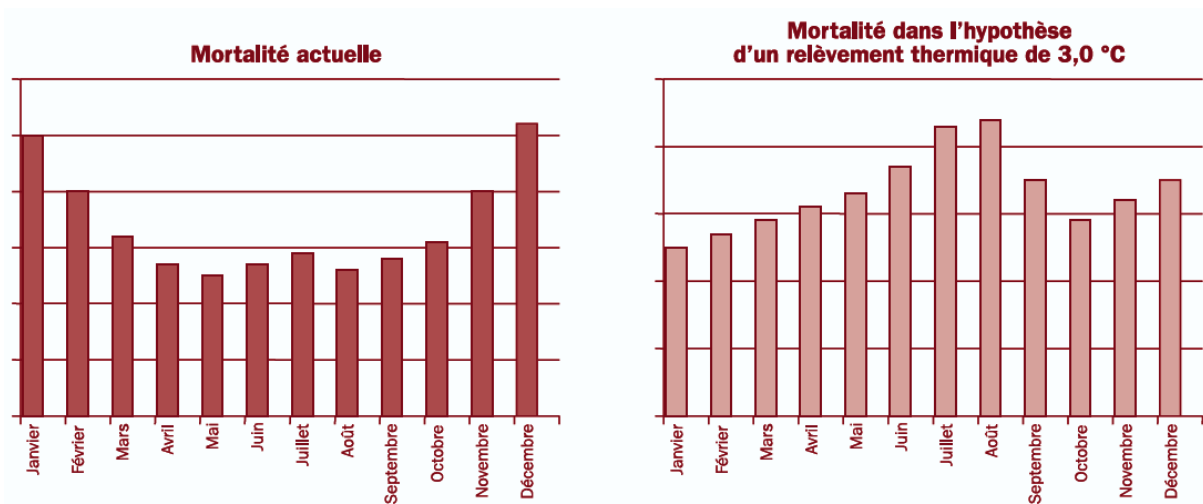


Figure 54 : Schéma récapitulatif des principaux mécanismes d'impact du réchauffement climatique sur la santé humaine (Source : JP Besancenot)

La chaleur, la pollution atmosphérique, la présence accrue de pollens, l'arrivée de nouvelles maladies et la dégradation de la qualité nutritionnelle de nos repas sont des conséquences du réchauffement climatique qui affecteront notre santé.

Comme le montre cette figure, le réchauffement climatique agit par plusieurs mécanismes sur notre santé et ceci, pas toujours de manière directe. L'agression par la chaleur est la plus connue, comme constaté lors de la canicule de l'été 2003. Une analyse plus poussée a étudié le lien entre la température et le taux de mortalité. J.P. Besancenot en rend compte dans les diagrammes ci-après.



Source : Besancenot, 2004.

Figure 55 : Évolution attendue du rythme saisonnier de la mortalité en France en cas de réchauffement (Source : Besancenot, 2004)

Ces graphiques montrent la répartition au cours des mois de l'année de la mortalité autour de la moyenne annuelle.

A gauche, l'histogramme se rapporte à la période actuelle : on remarque que la mortalité a surtout lieu l'hiver (à cause du froid) alors que dans un scénario de réchauffement, à partir de 3°C d'augmentation (histogrammes à droite), un renversement aurait lieu : la mortalité augmenterait en été à cause des épisodes caniculaires. Cela montre que ce sont bien les jours de forte chaleur et les canicules qui sont les plus à craindre car ils fragilisent les organismes.

Il faut également être attentif à d'autres problématiques :

La pollution atmosphérique à l'ozone tout d'abord, dont les pics ont généralement lieu les jours de forte chaleur, peut entraîner des gênes ou des maladies respiratoires. De plus, ces problèmes pulmonaires seront accrus car les végétaux libéreront plus de pollen les jours de forte chaleur.



Figure 56 : Les végétaux libéreront plus de pollen les jours de forte chaleur

Par ailleurs, les changements climatiques laissent augurer l'apparition de nouvelles maladies inconnues jusqu'alors sous nos latitudes ou encore l'augmentation de certaines maladies déjà connues. Par exemple, JP Besancenot pense que le risque de légionellose va s'intensifier.

Enfin, notons que si les impacts sur l'agriculture sont trop prégnants, il faut s'attendre à une baisse de la qualité nutritionnelle de nos repas et donc un affaiblissement de la santé générale.

D'autres éléments peuvent encore altérer le confort de vie et impacter la santé humaine. Ces différents éléments sont synthétisés dans le tableau de la page suivante.

Effets possibles des changements climatiques	Risques sanitaires
<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation de la fréquence et de la gravité des vagues de chaleur - Réchauffement général mais conditions plus froides possibles dans certaines régions 	<ul style="list-style-type: none"> - Maladies et décès liés à la chaleur - Troubles respiratoires et cardio-vasculaires - Changement dans la répartition des maladies et de la mortalité dues au froid
<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation de la fréquence et de la violence des orages, augmentation de la gravité des ouragans, et autres formes de temps violent - Fortes pluies causant des glissements de terrains et des inondations - Élévation du niveau de la mer et instabilité du littoral - Accroissement des sécheresses dans certaines régions - Perturbations sociales et économiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Décès, blessures et maladies imputables aux orages violents, inondations... - Dommages sociaux et émotionnels, santé mentale - Pénuries d'eau et de nourriture - Contamination de l'eau potable - Hébergement des populations et surpopulations dans les centres d'hébergement d'urgence
<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation de la pollution atmosphérique - Augmentation de la production de pollens et de spores par les plantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Exacerbation des symptômes de l'asthme, des allergies - Maladies respiratoires et cardio-vasculaires - Cancers - Décès prématurés
<ul style="list-style-type: none"> - Contamination de l'eau potable et de l'eau utilisée à des fins récréatives - Proliférations d'algues et augmentation des concentrations en toxines dans les poissons et fruits de mer - Changement des comportements liés aux températures les plus chaudes 	<ul style="list-style-type: none"> - Éclosions de souches de micro-organismes, amibes et autres agents infectieux d'origine hydrique - Maladies liées à la nourriture - Autres maladies diarrhéiques et intestinales
<ul style="list-style-type: none"> - Changement de la biologie et de l'écologie de vecteurs de maladies (y compris la répartition géographique) - Maturation plus rapide des agents pathogènes dans les insectes et tiques vecteurs de maladies - Allongement de la saison de transmission des maladies 	<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation de l'incidence des maladies infectieuses à transmission vectorielle indigène - Émergence de maladies infectieuses
<ul style="list-style-type: none"> - Appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique - Changements dans la chimie de l'atmosphère de l'ozone stratosphérique - Accroissement de l'exposition aux Ultra-violet 	<ul style="list-style-type: none"> - Cancers de la peau, cataractes, dommages des yeux - Troubles divers du système immunitaire

Figure 57 : Tableau des risques pour la santé liés au changement climatique (Source : Institut de Veille Sanitaire)

6.3.5.5. Conséquences sur la biodiversité et les écosystèmes

Avec le changement climatique, les écosystèmes souffrent et plusieurs conséquences peuvent apparaître :

- Fragilisation / risques de disparition de certains milieux
- Adaptation ou disparition de certaines espèces animales et végétales
- Prolifération d'espèces envahissantes
- Migration des espèces

Si la température moyenne augmente de 2 à 3°C, la biodiversité peut chuter de 20 à 30%. Les écosystèmes terrestres, mais également les écosystèmes marins : la saturation de l'océan en CO₂ provoque une augmentation de son acidité, ce qui menace des pans entiers de la faune aquatique. Les simulations montrent par ailleurs que les végétaux risquent de migrer. Par exemple, le hêtre, le pin sylvestre et l'épicéa risquent de disparaître du territoire français.

L'augmentation du risque incendie aura d'importantes conséquences sur la biodiversité et les écosystèmes.

A contrario, l'extension des aires de répartition de certains ravageurs s'observe tels que la chenille processionnaire. Par ailleurs, de nouveaux ravageurs apparaissent. On parle de maladies émergentes ou de maladies invasives.



Figure 58 : Migration de nombreuses espèces faunistiques, et extension des aires de répartition de certains ravageurs (comme la chenille processionnaire) font partie également des conséquences sur la biodiversité du territoire.

La figure ci-dessous, présente l'évolution potentielle des grands domaines biogéographiques, c'est-à-dire les grands équilibres flore/climat tels qu'ils sont « vus » par la composition en essence des forêts

françaises. S'il n'est pas possible d'attribuer une espèce à un domaine de façon univoque, il est possible de séparer le territoire national en cinq grands ensembles : le domaine méditerranéen, le domaine sud-atlantique, le domaine nord-atlantique, le domaine nord-est et le domaine montagnard qui peut être décliné plus finement en trois niveaux. Les résultats sur les groupes d'espèce montrent une extension des paysages vers des caractéristiques plus méditerranéennes (extension des couleurs rouge et orange) et une régression des caractéristiques nord-est et montagneuses (couleurs vert et bleu). Comme pour les espèces, l'impact des méthodes de régionalisation est très fort.

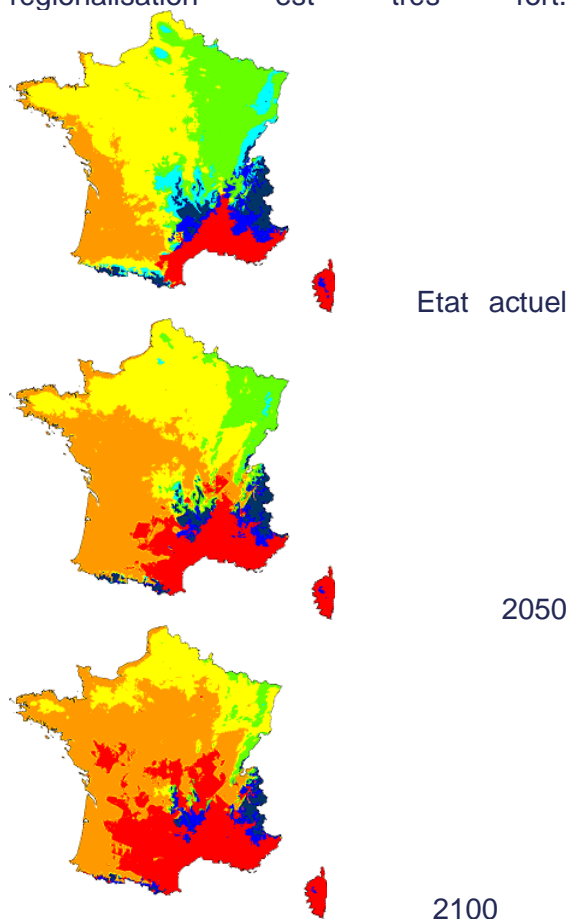


Figure 59 : Aires de répartition des groupes végétaux migrations des essences végétales (Source : CLIMATOR 2012).

Les essences végétales vont migrer par le réchauffement climatique et le changement des environnements. Ainsi, le hêtre, le chêne et le pin vont doucement disparaître du Sud-ouest pour migrer vers le Nord de la France. Ploërmel Communauté ne

devrait pas être soumise à une grande évolution et garder son cortège végétal dans le temps.

6.3.6. Synthèse de la vulnérabilité sur le territoire de Ploërmel Communauté

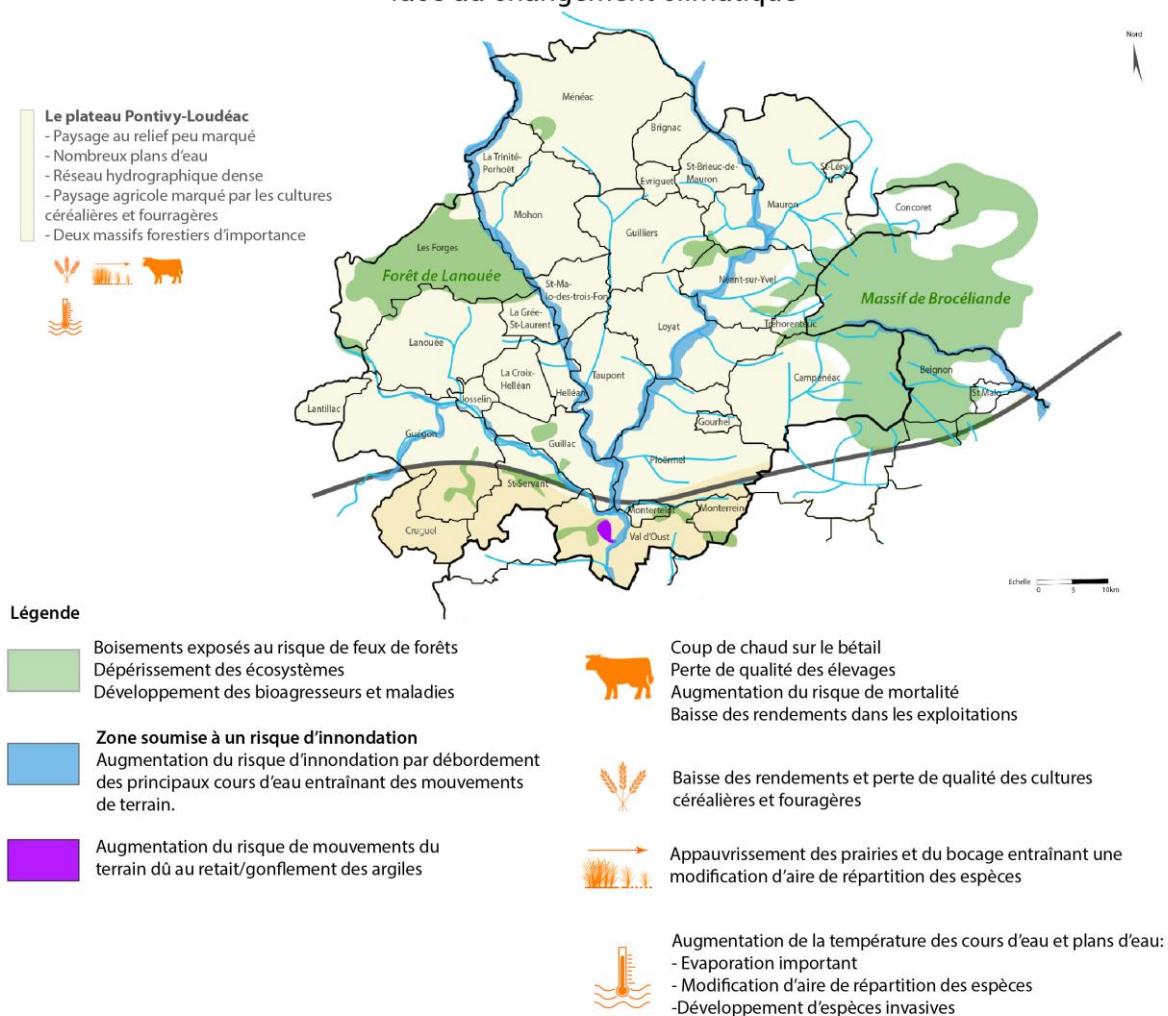
Cette étude permet de définir les secteurs du territoire de Ploërmel Communauté, les plus vulnérables au changement climatique en croisant son exposition future et sa sensibilité. Les quatre principaux enjeux du territoire sont :

- Les **inondations** dues aux événements exceptionnels (orages violents et tempêtes) se multiplieront avec le changement climatique. D'importants dégâts socio-économiques pourraient affaiblir le territoire et ses activités
- La **ressource en eau** sera de plus en plus rare. Une tension s'exercera entre agriculteurs et particuliers autour de cette ressource dont la qualité baissera
- Le **risque d'incendies de forêts** augmentera avec les hausses de température et l'allongement des phénomènes de sécheresse, les habitations à proximité des massifs forestiers seront de plus en plus vulnérables

- Sur l'**économie locale** (agriculture et sylviculture) fortement sensible à la ressource en eau et aux sécheresses plus importantes, ainsi qu'au phénomène de retrait-gonflement des argiles qui viendra accentuer les dégâts sur les espaces agricoles et les habitats.

A ces quatre enjeux, s'ajoutent les milieux urbains, dont la population sera la plus sensible aux canicules fréquentes, notamment à cause du phénomène d'îlot de chaleur urbain qui sera renforcé. Mais également par la propagation de maladies infectieuses ou vectorielles qui se développeront plus facilement en milieu urbain.

Cartographie de synthèse des vulnérabilités de la communauté de communes de Ploërmel communauté face au changement climatique





E6-Consulting

19/23 quai de Paludate

33800 BORDEAUX

05 56 78 56 50 – Contact@e6-consulting.fr

www.e6-consulting.fr