



Plan Climat Air Energie Territorial de la Communauté de communes Estuaire et Sillon

DIAGNOSTIC

17 décembre 2020



AKAJOULE SAS
18 Boulevard Paul PERRIN
44600 Saint - Nazaire
Tél : 02 40 53 06 61



ATMOTERRA
8 rue de Saint Domingue
44200 NANTES
Tél : 09 84 16 27 84



AUXILIA
41 rue du Chemin Vert
75011 PARIS
Tél : 01 55 28 97 10

Table des matières

Introduction	3
1. Bilan Carbone du Territoire Analyse des émissions de gaz à effet de serre du territoire	7
2. Séquestration carbone Estimation de la séquestration nette de CO₂ sur le territoire	19
3. Bilan énergétique du territoire Estuaire et Sillon	23
3.1 Etat des lieux.....	23
3.1.1 Bilan des consommations d'énergie	23
3.1.2 Etat des lieux des installations d'EnR&R.....	36
3.1.3 Potentiel de réduction des consommations	40
3.2 Potentiel de production d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R).....	46
3.2.1 Production d'électricité.....	46
3.2.2 Production de chaleur.....	50
3.2.3 Autres.....	53
3.2.4 Vue globale.....	55
3.3 Réseaux	56
3.3.1 Etat des lieux	56
3.3.2 Potentiel de développement des réseaux	59
3.4 Stockage	62
3.4.1 Stockage d'électricité.....	62
3.4.2 Stockage de chaleur	64
4. Qualité de l'air.....	65
5. Vulnérabilités du territoire aux changements climatiques	97
6. Enjeux économiques liées à l'énergie.....	115
6.1 La facture énergétique du territoire	115
6.2 L'évolution des prix de l'énergie au regard de la facture énergétique du territoire.....	117
7. Annexes	119

Introduction

Le changement climatique

Depuis plusieurs décennies, des changements de toutes sortes nous font toucher les limites de notre planète Terre qui se trouve confrontée à une surexploitation de ses ressources. Ce changement climatique est directement lié avec l'activité humaine. Naturellement, il existe sur Terre pour garantir la vie un phénomène appelé « l'effet de serre ». La lumière du soleil brille sur la Terre. Un tiers est réfléchi, le reste est transformé en chaleur dans l'atmosphère et à la surface de la Terre. C'est le CO₂, dit gaz à effet de serre, qui, lorsqu'il est en concentration élevée dans l'air, entraîne l'augmentation de la température en surface. Cette concentration a fortement augmenté depuis 1850, et entraîne donc un fort réchauffement climatique.

Les gaz à effet de serre sont émis dans l'air lors de la combustion d'énergies fossiles comme l'ensemble des produits pétroliers et le gaz. L'augmentation de leur concentration dans l'air est due à la forte consommation de produits pétroliers par l'homme (voitures, avion, bateau, chauffage de maisons), mais aussi à la déforestation.

Lutter contre le changement climatique implique donc de modifier nos habitudes de consommation d'énergie et intégrer chez chacun une sobriété énergétique. Cela demande aussi de remplacer les énergies fossiles par des énergies renouvelables, qui ne génèrent pas de gaz à effet de serre. Si rien ne change rapidement, la température moyenne sur Terre augmentera de 4 à 7°C au cours des 100 prochaines années. Les territoires doivent donc immédiatement s'emparer de la problématique pour développer une stratégie climatique cohérente.

La pollution atmosphérique

Un nouveau domaine, moins connu jusqu'à maintenant, est celui de la pollution atmosphérique. Comme expliqué dans le paragraphe précédent, il existe des gaz à effet de serre, dont l'augmentation est responsable du réchauffement climatique.

Mais il existe aussi d'autres polluants atmosphériques qui dégradent la qualité de l'air respiré par chacun. Trois sont particulièrement problématiques en raison du dépassement récurrent des seuils limites de qualité de l'air :

- Les oxydes d'azote (NOx) : ils sont émis lors de la combustion de carburants (chauffage, production d'électricité, moteurs thermiques des véhicules consommant de l'essence diesel)
- Les particules PM₁₀ et PM_{2,5} : elles sont issues de toutes les combustions, mais aussi dans le domaine des transports avec les freins. L'agriculture et les transports émettent aussi des polluants qui peuvent se transformer en particules secondaires (par exemple l'ammoniac, NH₃)
- L'ozone (O₃) : il est produit dans l'atmosphère sous l'effet du rayonnement solaire par des réactions complexes entre certains polluants tels que les NOx, le CO et les COV

Les émissions et la concentration de ces polluants seront donc évaluées et suivies dans ce PCAET.

Contexte régional et départemental

Le schéma suivant illustre le positionnement du PCAET dans la politique internationale et nationale de lutte contre le changement climatique.

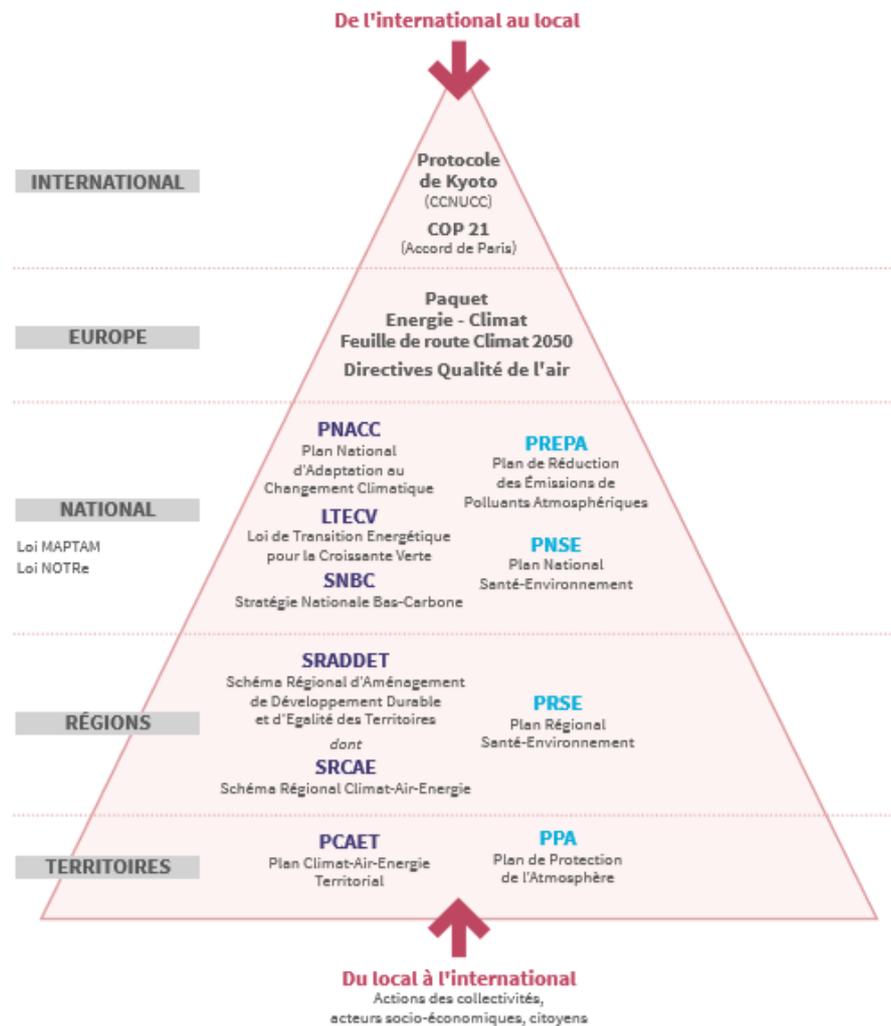


Figure 1 : Positionnement du PCAET dans les différentes politiques de lutte contre le changement climatique

Pour la région Pays de la Loire, le SRADDET est en cours d'élaboration après son SRCAE, validé en 2014, mais arrivant à expiration en fin d'année 2019. Les enjeux climatiques et énergétiques ont déjà été soulevés dans la région, et continuent à l'être.

De plus, un observatoire du climat et de l'énergie, ainsi qu'une association de surveillance de la qualité de l'air, sont présents sur la région pour fournir des données aux intercommunalités pour dresser leurs profils énergétiques et de qualité de l'air.

Le PCAET, quelle finalité ?

Le Plan Climat Air Energie Territorial, PCAET, est une démarche de planification, à la fois stratégique et opérationnelle. Son objectif est de permettre à l'intercommunalité de coordonner la transition énergétique et climatique sur le territoire.

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) du 17 août 2015 fait évoluer le périmètre et l'ambition des plans climat, en y intégrant dorénavant les enjeux concernant la qualité de l'air. Le PCAET a trois objectifs :

- Réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) du territoire pour contribuer à réduire le changement climatique
- Préservation de la qualité de l'air pour limiter les impacts sanitaires et environnementaux de la pollution atmosphérique croissante
- Adaptation du territoire aux effets du changement climatique face à sa vulnérabilité initiale, constatée en début de diagnostic

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

La transition énergétique ne touche pas uniquement au domaine environnemental. Une stratégie climat-air-énergie cohérente et ambitieuse à l'échelle du territoire implique aussi un développement économique, une croissance de son attractivité et de la qualité de vie des habitants.

Afin d'atteindre ces objectifs, un diagnostic du territoire, actuel et prospectif, est réalisé. De ce point de départ, est établie une stratégie énergétique à l'aide des différents acteurs du territoire. Cette stratégie consistera à se fixer des objectifs chiffrés à horizon 2050. Ensuite vient l'élaboration du plan d'actions correspondant au volet opérationnel de cette stratégie. Ces actions devront mobiliser l'ensemble des acteurs, privés comme publics, pour que ce PCAET reflète un réel engagement du territoire. La dynamique de transition énergétique sur le territoire est ainsi engrangée, et perdurera grâce au suivi de réalisation du plan d'actions.



Phase 1 : Diagnostic Climat-Air-Energie-Territorial

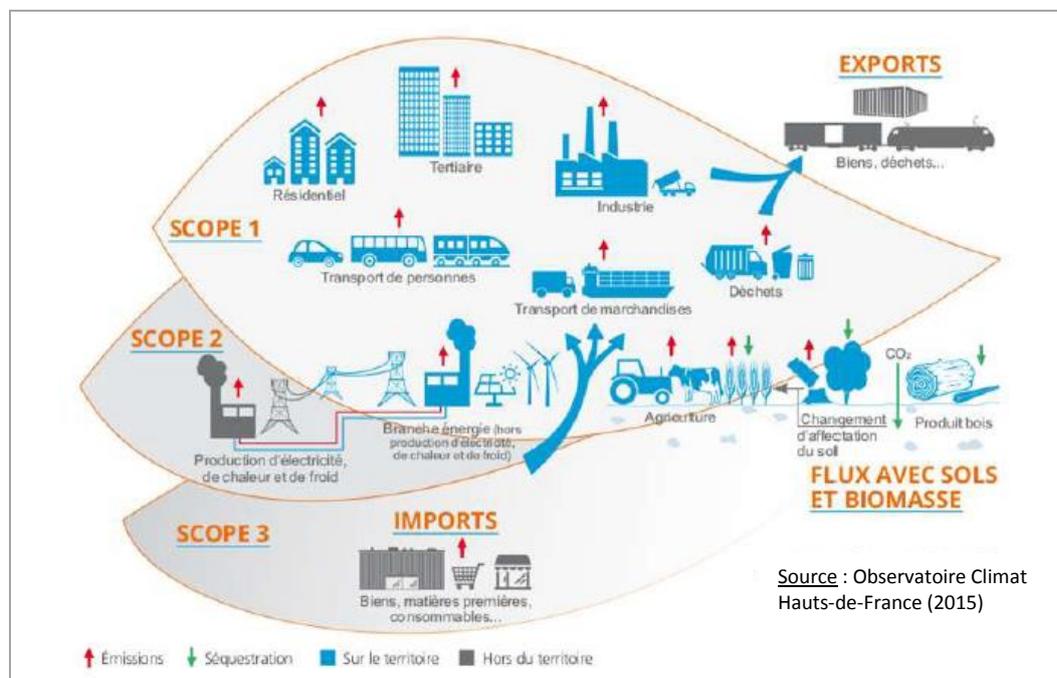
1. Bilan Carbone du Territoire

Analyse des émissions de gaz à effet de serre du territoire

Les ressources documentaires du Dispositif Régional d'Observation Partagée Energie Climat (DROPEC) nous ont permis d'analyser, pour l'année 2016 (année de référence), les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES)¹ associées aux activités et modes de consommation de l'Etablissement Public de Coopération Territoriale (EPCI) Estuaire et Sillon. Ces émissions sont :

- **Les émissions directes produites sur le territoire par l'ensemble des secteurs d'activité** (Scope 1) ;
- **Les émissions indirectes des différents secteurs liées à la consommation d'énergie (et non pas à la production d'énergie sur le territoire)** (Scope 2).

Les émissions ne prennent pas non plus en compte les émissions indirectes liées à la consommation de biens et matières premières sur le territoire (Scope 3).



Ces données sont issues de BASEMIS®, l'inventaire régional de référence élaboré par Air Pays de la Loire. Néanmoins, les données disponibles relatives à la qualité de l'air et aux émissions sur le territoire n'étant pas détaillées, notre analyse de la situation inclut nécessairement des suppositions.

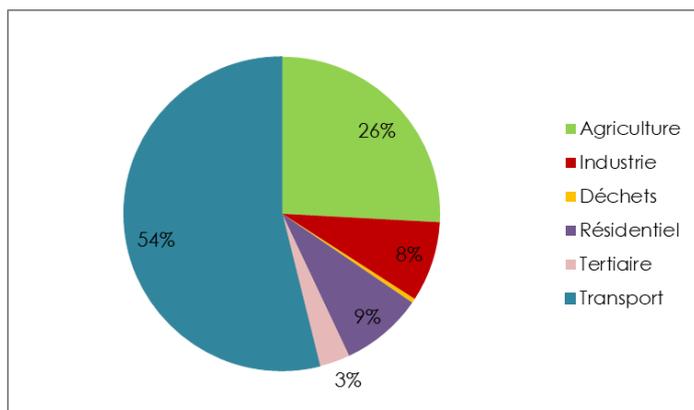
Cette analyse s'appuie aussi sur d'autres sources nationales (statistiques du Ministère du développement durable (SOeS), données des gestionnaires de réseaux, etc.), analysées et croisées avec d'autres données statistiques et informations sur le territoire (données de l'Insee, de la chambre d'agriculture, de l'ADEME, SCOT, etc.).

¹ Les émissions de GES, telles que réglementées par le protocole de Kyoto, désignent les émissions de CO₂ (dioxyde de carbone), de CH₄ (méthane), N₂O (protoxyde d'azote), et de gaz fluorés.

1.1 Portrait global des émissions de GES

Les émissions de GES¹ de la Communauté de communes Estuaire et Sillon ont été évaluées à **360 964 tonnes équivalent CO₂** (teqCO₂) pour l'année 2016, soit 9,7 teqCO₂ par habitant.

Ces émissions correspondent à 1,1 % des émissions régionales de GES¹, ce qui est quasiment proportionnel à son nombre d'habitants².



Comme présenté sur ce graphique, en 2016, les **deux principaux secteurs émetteurs sur le territoire étaient le transport (à 54%) et l'agriculture (à 26%)**, avant le bâti, l'industrie (hors branche énergie) et les déchets.

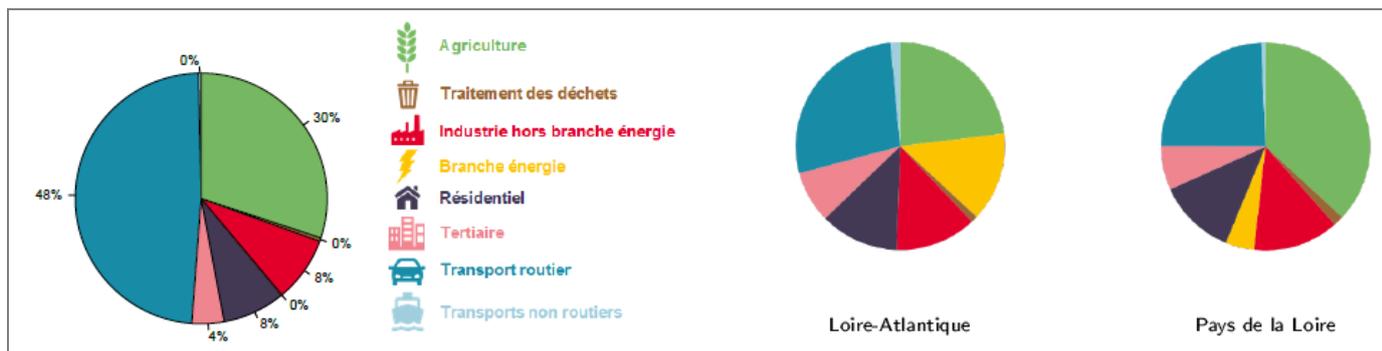
Graphique : Contribution des secteurs aux émissions de GES en 2016 dans l'EPCI

Source : Air Pays de la Loire - BASEMIS®, DROPEC

Comparaison temporelle

La comparaison des répartitions des émissions entre 2014 (graphique ci-dessous) et 2016 (graphique ci-dessus) sur le territoire de l'EPCI, suggère une légère augmentation de la part des transports, et une diminution de la part de l'agriculture, alors que le montant global des émissions n'a pas sensiblement changé (il était de 361 595 teqCO₂ en 2014 pour 360 964 teqCO₂ en 2016).

Les comparaisons sont effectuées avec les données de 2014 qui sont les seules disponibles pour le département et la région



Graphique : Contribution des secteurs aux émissions de GES en 2014 dans l'EPCI (à gauche), en Loire-Atlantique et dans les Pays de la Loire

Source : Fiche territoriale de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon - BASEMIS®, DROPE

Comparaison géographique

La répartition de ces émissions par secteur n'est pas exactement représentative des moyennes régionale

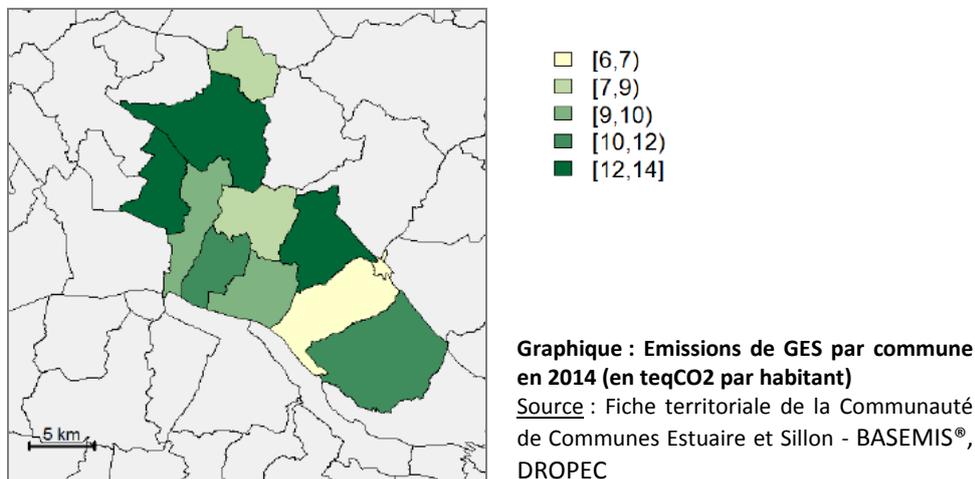
¹ Sur la base des données régionales d'Air Pays de la Loire de 2014 qui évaluent les émissions de gaz à effet de serre de la région à 33 MteqCO₂.

² La région compte 3,658 millions d'habitants et la CCES 37 102, soit 1,07% de la population totale.

et départementale puisque le secteur des transports y est surreprésenté (graphiques ci-dessus). En effet, bien que le secteur des transports soit le plus émetteur au niveau départemental, il l'est dans une moindre mesure que sur la CCES, où il représente la moitié des émissions. Au niveau régional, c'est le secteur agricole qui émet le plus de GES.

Toujours selon des données de 2014, **le montant des émissions GES par habitant est légèrement supérieur** aux moyennes régionale et départementale : les émissions sur le territoire d'Estuaire et Sillon équivalaient déjà à 9,7 teqCO₂ par habitant, alors que la moyenne régionale du Pays de la Loire était de 8,3 teqCO₂/hab et que la moyenne départementale de Loire-Atlantique de 7,1 teqCO₂/hab.

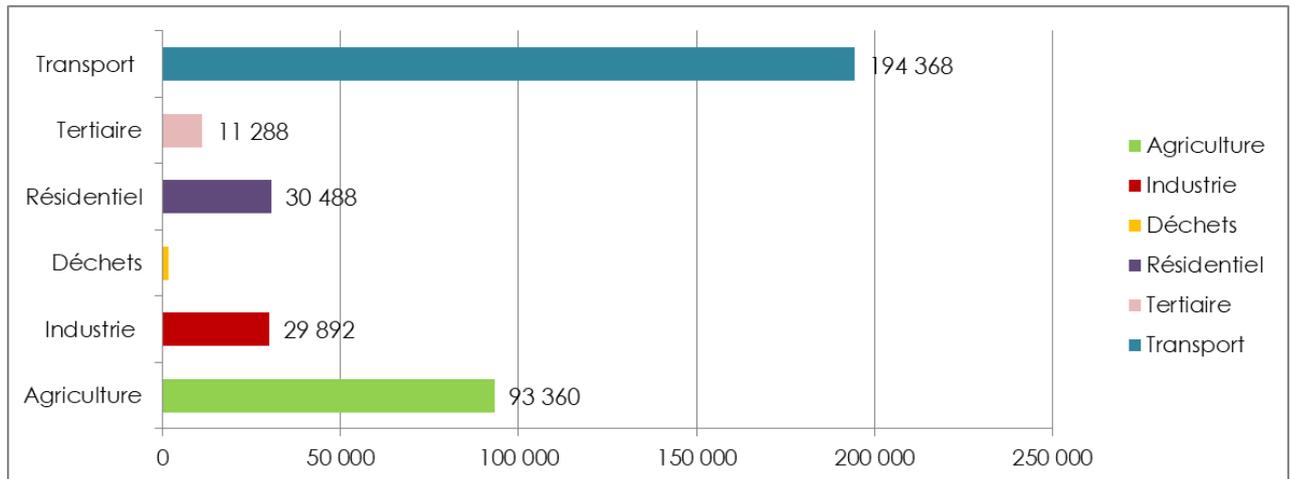
Enfin, si l'on s'intéresse à la répartition des émissions par habitant et par commune, ce sont les habitants de **Campbon, Prinquiau et Malville qui, en 2014, ont émis le plus de GES** (12 à 14 teqCO₂/hab.) La même année, les communes de Saint-Etienne de Montluc et Lavau-sur-Loire ont émis 10 à 12 teqCO₂/hab ; Bouée et la Chapelle-Launay ont émis 9 à 10 teqCO₂/hab ; Quilly et Savenay ont émis 7 à 9 teqCO₂/hab ; Cordemais et Le Temple-de-Bretagne ont émis 6 à 7 teqCO₂/hab.



Cela peut notamment s'expliquer par la consommation d'énergie issue du secteur industriel, réparti en majorité sur ces communes (Malville, Campbon, Prinquiau).

1.2 Focus sur les principaux secteurs émetteurs

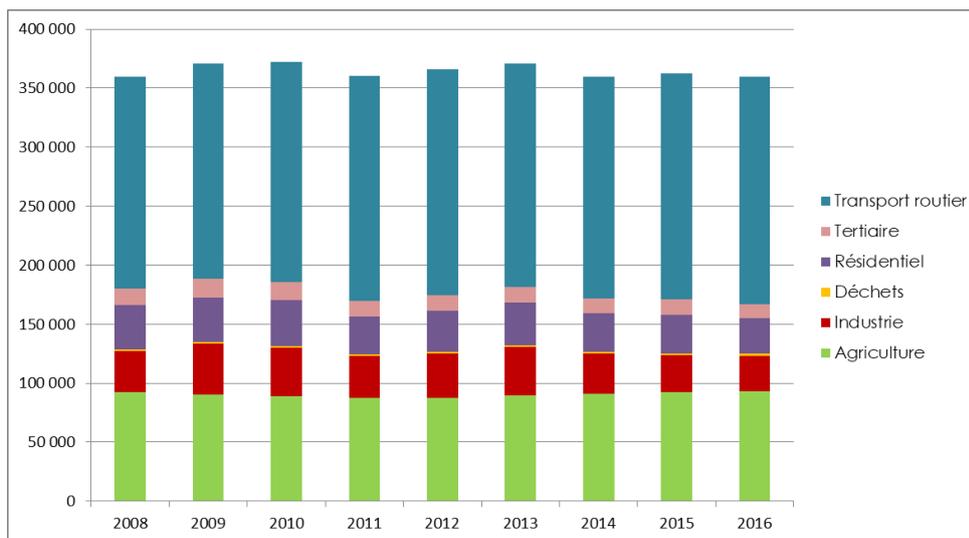
Comme indiqué plus haut, en 2016, **les deux principaux secteurs émetteurs sur le territoire étaient le transport routier et l'agriculture**. Les autres secteurs émetteurs étaient **le bâti** (résidentiel et le tertiaire) et l'industrie (hors branche énergie). Les émissions dues au traitement des déchets sont insignifiantes.



Graphique : Montant des émissions de GES par secteur en 2016 dans l'EPCI (en teqCO2)

Source : Air Pays de la Loire - BASEMIS®, DROPEC

Par ailleurs, suite à une légère augmentation des émissions de GES sur le territoire entre 2008 et 2012, la tendance est celle d'une légère diminution depuis 2013. Cependant, ni ces variations, ni l'évolution des émissions par secteurs ne sont réellement significatives (voir graphique suivant).



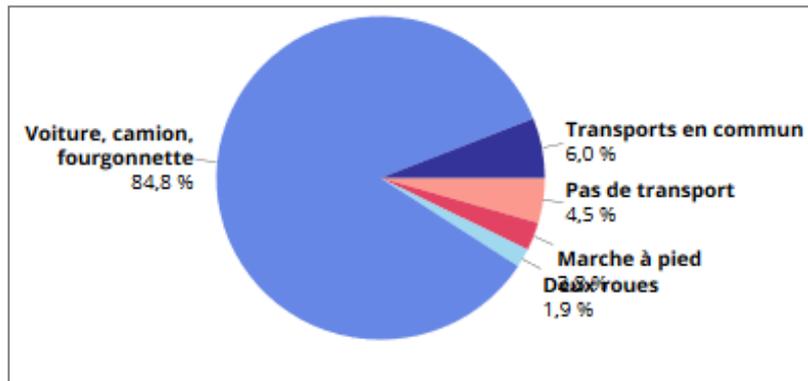
Graphique : Evolution du montant des émissions GES du territoire (en TeqCo2) par type de secteur, et par année de 2008 à 2016.

Source : Air Pays de la Loire - BASEMIS®, DROPEC

a) Le transport

Le secteur des transports est le **principal secteur émetteur** du territoire, avec **194 368 teqCO₂ émises en 2016**, soit 54% des émissions du territoire.

Il est aussi le secteur qui consomme le plus d'énergie sur le territoire, avec 756 GWh consommés, soit 62% des consommations d'énergie finale et dont la majorité provient de produits pétroliers.



Comme l'indique ce graphique, **la voiture est le mode de déplacement privilégié sur le territoire**. En 2015, sur le territoire de l'EPCI, **84% des déplacements pour se rendre au travail étaient effectués en voiture**.

Graphique : Part des moyens de transport utilisés pour se rendre au travail en 2015

Source : Insee, RP2015 exploitation principale, géographie au 01/01/2017

Comparaison géographique

La même année, à l'échelle de la Loire-Atlantique, c'est 75% des déplacements pour se rendre au travail qui étaient effectués en voiture. L'utilisation des transports en commun, du vélo, et de la marche à pied pour se rendre au travail est donc plus faible sur le territoire de l'EPCI qu'à l'échelle du département. Cette situation n'est néanmoins pas différente des autres intercommunalités rurales et périurbaines¹ : la part modale de la voiture des actifs est supérieure à 80% pour toutes les intercommunalités du Pôle métropolitain Nantes-Saint Nazaire, à l'exception de Nantes Métropole (où la part modale de la voiture est de 65%); et les transports collectifs sont utilisés dans moins de 6% des déplacements sur les intercommunalités du Pôle métropolitain, sauf pour Nantes Métropole (où la part modale des transports en commun est de 20%).

Cette forte dépendance du territoire d'Estuaire et Sillon à la voiture individuelle s'explique notamment par sa typologie, caractérisée par un habitat relativement dispersé et un tissu urbain diffus. Cela est aussi lié au fait que nombre d'habitants ne travaillent pas sur le territoire de la Communauté de communes mais à Nantes ou Saint Nazaire et que les transports en commun pour s'y rendre ne sont que trop peu développés. Cela impacte évidemment les modes de vie et de consommation des ménages vivant sur le territoire : 94,5%² des ménages de la CCES possèdent au moins une voiture (contre 85,6% en Loire Atlantique) et la grande majorité d'entre eux dispose même de deux voitures³.

Enfin, les transports de marchandises sur le territoire s'effectuent principalement par la route. Par exemple, la SCA Ouest, implantée à Saint Etienne de Montluc - qui est la plateforme logistique servant de relais entre la centrale d'achat nationale et 38 magasins E. Leclerc de la Bretagne sud et les pays de la Loire – fonctionne exclusivement grâce aux transporteurs routiers⁴.

L'élaboration du SCOT du pôle métropolitain Nantes Saint-Nazaire a été l'occasion d'interroger les habitants sur leurs souhaits en matière de déplacements et d'usages du territoire. Ainsi, à la question « Dans les années qui viennent, que souhaiteriez-vous voir se



¹ SCOT du Pôle Métropolitain Nantes-Saint-Nazaire (2016) – Rapport de Présentation

² Insee, 2015.

³ Ce phénomène de bi-motorisation a été soulevé par un des membres du Copil lors de la présentation du diagnostic le 23 octobre et la CCES se classerait même en seconde position du département.

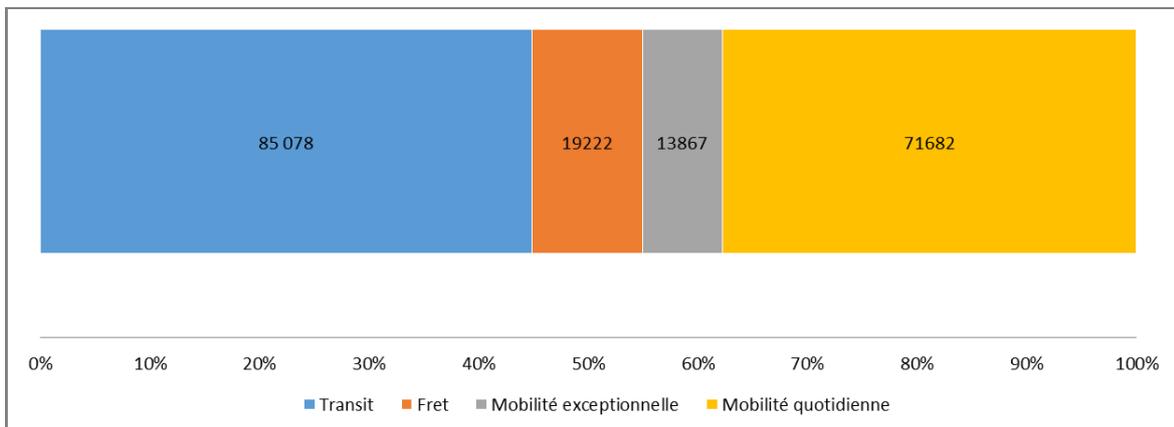
⁴ Informations issues de l'atelier de cartographie des acteurs du territoire, le 17/09 à Savenay

développer dans votre quartier ? », les habitants de Loire et Sillon et de Cœur d'Estuaire ont placé les transports collectifs en 1ère position, reste aujourd'hui aux collectivités de prendre des mesures pour les développer.

Origine des émissions liées au transport

Comme expliqué plus haut, les données utilisées pour la réalisation du Bilan Carbone du territoire sont issues de BASEMIS®, l'inventaire régional de référence élaboré par Air Pays de la Loire. Néanmoins, une autre base de données existante, PROSPER, élaborée par Energies Demain, est plus précise s'agissant des consommations énergétique et utilise une méthodologie différente : elle prend en compte uniquement les émissions liées à la mobilité des habitants et à l'activité économique du territoire (fret), et n'inclut pas le transit sur la route nationale traversant le territoire. Par conséquent, les émissions de CO₂ liées au transport routier sur le territoire de l'EPCI sont plus importantes si l'on se base sur les données BASEMIS (qui prennent en compte le transit), que sur les données PROSPER.

En croisant les données BASEMIS et PROSPER disponibles pour l'année 2014, nous pouvons déduire que sur les 189 849 teqCO₂ émises dans le secteur du transport, 104 771 teqCO₂, soit 55%, avait pour origine la mobilité des habitants et le fret pour les activités économiques du territoire.



Graphique : Répartition des émissions de GES liées au secteur des transports sur le territoire, en 2014, par origine (en teqCO₂ et pourcentage)

Source : Air Pays de la Loire - BASEMIS®, DROPEC et outil PROSPER

Leviers d'action

Ainsi, dans le secteur des transports, la Communauté de communes est plus susceptible de pouvoir agir sur les émissions de GES liées à la mobilité des habitants. Elle pourrait les limiter de plusieurs façons :

- En mettant en place des **modes de transports alimentés par des carburants moins émetteurs** de GES. Certaines communes d'Estuaire et Sillon se sont déjà saisies de cette opportunité et ont commencé à s'investir dans le développement des voitures électriques. Ainsi, il est aujourd'hui possible de trouver des bornes de recharge électrique (Sydego) à Savenay, Malville, Prinquiau et la Chapelle-Launay. La généralisation de ce genre d'initiatives à l'ensemble des communes de l'EPCI, entrainerait logiquement une diminution des émissions GES issues de la combustion de produits pétroliers ;
- En réduisant l'usage de la voiture individuelle sur le territoire, notamment en développant une **offre solide de transports alternatifs sur le territoire** (mobilité douce, transports en commun, transports partagés, etc.).

b) L'agriculture

Le secteur agricole est le **deuxième secteur émetteur** sur le territoire de l'EPCI, avec **93 360 teqCO2 émises en 2016**, représentant 26% des émissions GES du territoire.

Etat des lieux des activités agricoles

Ce résultat s'explique notamment par l'importance de de l'activité et des terres agricoles, qui s'étaient sur 69 % de la superficie totale du territoire d'Estuaire et Sillon en 2016. Ce taux correspond exactement à la part des terres agricoles à l'échelle des Pays de Loire mais est légèrement supérieur à la part des terres agricoles en la Loire Atlantique (64%)¹.

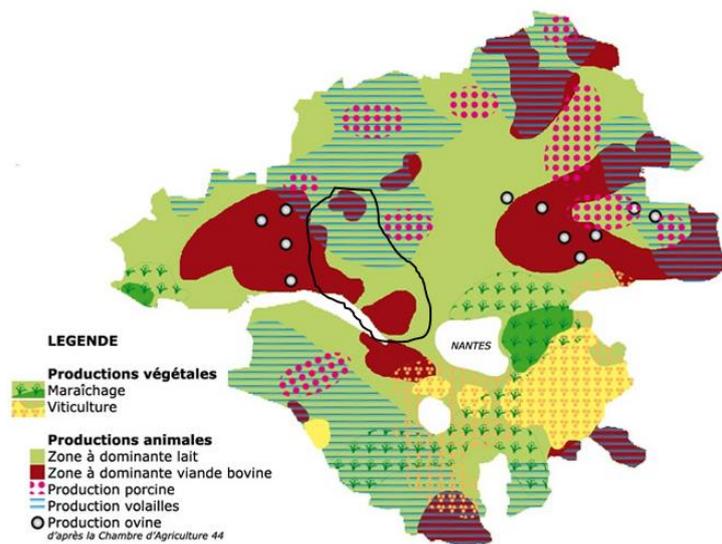
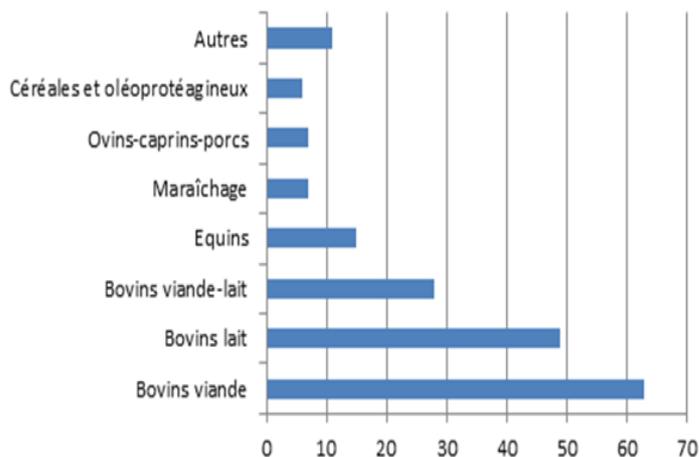
Avec des sols composés de prairies humides et de marais, l'agriculture d'Estuaire et Sillon est plutôt extensive et consacrée aux productions animales. Parmi celles-ci, **l'élevage bovin y est majoritaire** (production de lait, de viande et cultures fourragères) même si les structures équinnes se sont développées sur le territoire depuis une vingtaine d'années et si l'on trouve aussi des élevages d'ovins, de caprins, de porcs et de volailles. Ainsi, l'élevage bovin représente 75% des exploitations agricoles du territoire². Les cultures du territoire, plus minoritaires, concernent le maïs, les céréales, et le maraichage. A titre de comparaison, l'élevage bovin représente 54% du total des exploitations agricoles en Loire Atlantique, et 43% des exploitations agricoles des Pays de la Loire.

Les communes de l'estuaire (Bouée, Lavau, La Chapelle Launay, Cordemais, St Etienne de Montluc) sont plutôt des communes de production allaitante, tandis que les autres communes sont mixtes, avec des élevages et des cultures variés³.

¹ Agreste Pays de la Loire - Mémento de la statistique agricole (Novembre 2017) : En 2016, sur une superficie totale de 696 ha, la SAU de Loire Atlantique était de 444 ha et sur une superficie totale de 3240 ha, la SAU des Pays de la Loire était de 2228 ha.

² Calcul effectué à partir des données ERC Portes de l'Estuaire transmise par la Chambre d'Agriculture (mai 2018)

³ Etude ERC Portes de l'Estuaire transmise par la Chambre d'Agriculture (mai 2018)



Productions agricoles du territoire (en nombre d'exploitations dont c'est la production principale)

Source : Etude ERC Portes de l'Estuaire transmise par la Chambre d'Agriculture (mai 2018)

Activités agricoles en Loire-Atlantique

Source : Atlas des paysages de la Loire-Atlantique, en collaboration avec la Chambre d'Agriculture 44

Emissions non-énergétiques

Les émissions GES issues du secteur agricole sont particulières, puisqu'elles **sont principalement non-énergétiques**, c'est-à-dire non issues de la combustion.

En 2008, à l'échelle régionale, les émissions GES causées par l'agriculture s'élevaient à 9,7 MteqCO₂. Parmi ces émissions, l'élevage était responsable de 5,25 MteqCO₂, dont ¾ étaient dus à l'élevage bovin¹.

L'origine des émissions non-énergétiques de l'élevage sont :

- La fermentation entérique, phénomène issu de la digestion des herbivores, dont le métabolisme émet du méthane (CH₄) ;
- Les déjections animales, composés organiques, dont la décomposition produit du méthane (CH₄) et dont l'utilisation comme engrais génère des émissions de protoxyde d'azote (N₂O).

Le poids du méthane dans le Pouvoir de Réchauffement Global des GES

Tous les GES ne contribuent pas de la même manière au réchauffement climatique et l'estimation du **Pouvoir de Réchauffement Global (PRG)** permet de comparer leurs impacts potentiels sur l'effet de serre. Le PRG se mesure relativement à un kilogramme de CO₂ sur une durée de 100 ans et il nous permet d'affirmer que le méthane et le protoxyde d'azote sont de puissants GES.

Nom du gaz	PRG à 100ans	
	4ème rapport du GIEC	5ème rapport du GIEC
CO ₂ f	1	1
CH ₄ f	25	30
CH ₄ b	25	28
N ₂ O	298	265

Source : ADEME, Bilans GES

Explication : Si on émet 1 kg de méthane dans l'atmosphère, on produira le même effet, sur un siècle, que si on avait émis 25 kg de dioxyde de carbone.

¹ Schéma Régional Climat Air Energie Pays de la Loire (2014)

Leviers d'action

Ainsi, malgré le fait qu'il concentre uniquement 3% des consommations d'énergie finale, le secteur agricole contribue à 26% des émissions de GES du territoire d'Estuaire et Sillon. Cela tient au fait que les émissions GES du secteur agricole sont en grande partie dues à l'émission de méthane, et non pas à la consommation d'énergie. De ce fait, l'impact climatique de l'agriculture du territoire est en grande partie dû aux émissions non-énergétiques liées à l'élevage et l'on peut estimer que l'élevage bovin pratiqué à Estuaire et Sillon contribue significativement aux émissions de GES du territoire. Dans ce secteur, les leviers d'action de la Communauté de communes sont limités. Néanmoins, elle peut inciter les agriculteurs à changer leurs productions et à s'orienter vers des exploitations aux cultures mixtes, avec des productions animales en diminution et des productions végétales en augmentation.

c) Le bâti (résidentiel et tertiaire)

Le secteur du bâti est le troisième secteur émetteur sur le territoire, **avec 41 776 teqCO₂ émises en 2016**, soit 12% des émissions GES du territoire en 2016 (dont 9% pour le bâti résidentiel).

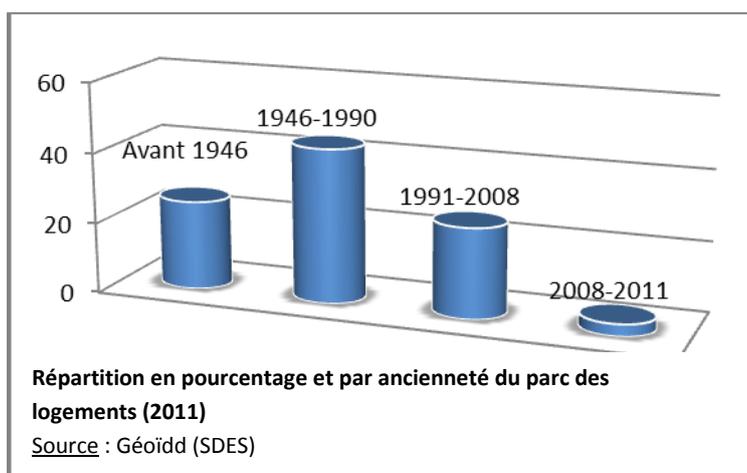
Après le secteur des transports, il est le second consommateur d'énergie finale sur le territoire, avec 319 GWh consommés, soit 26 % des consommations d'énergie finale du territoire.

Etat des lieux du parc de logements

Selon des données de 2011, **le parc des logements d'Estuaire et Sillon est relativement ancien** : 25,3% du parc a été construit avant 1946 ; 43,7% du parc a été construit entre 1946 et 1990 ; 25,5% du parc a été construit entre 1991 et 2008 ; 3,4% du parc a été construit entre 2008 et 2011. Ainsi, c'est près de 70% du parc de logement qui a plus de 27 ans¹.

Cette ancienneté du parc **conduit à des consommations énergétiques importantes**.

En effet, la plupart des logements existants connaissent des déperditions de chaleur dues à des soucis d'isolation, de ventilation, de régulation, de chauffage et de production de chaleur.



¹ Ces données de 2011 sont issues de Géoïdd (Géographie et indicateurs liés au développement durable), l'outil de cartographie interactive du Service de l'Observation et des Statistiques (SDES) mais sont néanmoins à mettre en perspective avec des données plus récentes indiquant que 247 logements se construisent chaque année depuis 2009.

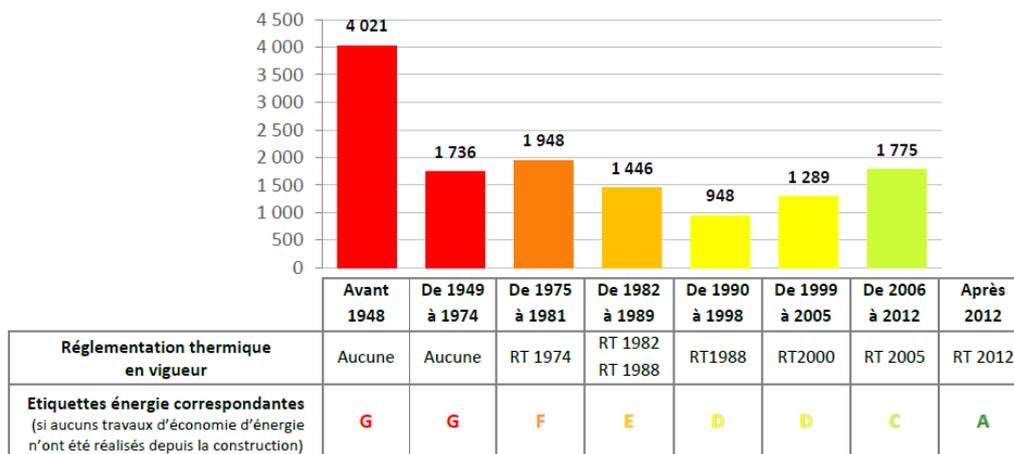
Déperditions moyennes de chaleur pour une maison non isolée



Source : ADEME dans le Plan Local de l'Habitat de la Communauté de communes d'Estuaire et Sillon (2019-2014).

Une évaluation énergétique des résidences principales du territoire nous permet de constater que la plupart des logements construits avant 1975 sont classés en étiquette G (logements énergivores), puisqu'aucune réglementation n'existait à cette époque. Pour le parc construit entre 1975 et 1990 (25% des résidences principales du territoire en 2013), les logements sont généralement moins consommateurs d'énergie que ceux construits avant 1975. Depuis 1990, les logements ont été de plus en plus économes en énergie mais c'est seulement depuis 2013 et l'application de la norme RT 2012 - qui exige une consommation énergétique inférieure à 50 KWh/m² - que les nouveaux logements construits peuvent se voir attribuer l'étiquette énergie A. L'objectif des réglementations à venir, sera la construction de logements produisant plus d'énergie qu'ils n'en consomment.

Evaluation énergétique théorique des résidences principales selon leur époque de construction sur la Communauté de Communes Estuaire et Sillon



Nombre de résidences principales construites, par période, associé aux réglementations thermiques en vigueur. Source : FILOCOM, MEDDTL d'après DGFIP, 2013, HATEIS Habitat 2017 dans le Plan Local de l'Habitat de la CCES (2019-2014).

Leviers d'action

Pour suivre les évolutions de la réglementation, la Communauté de communes pourrait envisager :

- D'une part, **la réduction de la consommation énergétique grâce à la rénovation énergétique** : il semble nécessaire de continuer à agir¹ et de réhabiliter le parc de logements existants, notamment **en s'adressant aux propriétaires-occupants** (qui occupent 8 résidences sur 10 du territoire²). Cette réhabilitation par les propriétaires pourra notamment se faire via la sollicitation d'aides financières (subventions de l'ANAH, Crédit d'Impôt pour la Transition Energétique, Aide Régionale aux Economies d'Énergie pour les Particuliers, Eco-prêt à taux zéro, Programme « habiter mieux »)³.
- D'autre part, **le développement de la production d'énergies renouvelables sur le territoire**, notamment pour alimenter le bâti. En effet, **les résidences principales du territoire sont alimentées principalement par l'électricité et les énergies fossiles** (voir partie 1.3 ci-après). Les besoins en chauffage constituant le principal usage d'énergie au sein du logement, et au regard du rendement énergétique médiocre de l'électricité pour se chauffer et des émissions générées par les énergies fossiles, les énergies renouvelables semblent être une solution pérenne.

Bâti tertiaire

Enfin, s'agissant du bâti tertiaire, il contribuait à 3% des émissions GES du territoire en 2016. Il concerne les structures administratives, les commerces, les bureaux, les structures d'enseignements, les équipements sportifs, les structures touristiques (hôtellerie, restauration, etc.), et les établissements de santé. Pour ce secteur aussi, des mesures de rénovation énergétique des bâtiments et de production d'énergies renouvelables doivent être envisagées. Et puisqu'il est plus difficile pour la collectivité d'agir directement sur les structures privées, les acteurs publics pourraient se saisir de cette opportunité et devenir exemplaires en la matière.

d) L'industrie (hors branche énergie)

Le secteur de l'industrie est le quatrième secteur émetteur de GES sur le territoire, **avec 29 892 teqCO₂ émises en 2016**, soit 8 % des émissions du territoire en 2016.

Après les secteurs des transports et du bâti, il est le troisième consommateur d'énergie finale sur le territoire, avec 107 GWh consommés, soit 9 % des consommations d'énergie finale du territoire.

Etat des lieux de l'industrie (hors branche énergie)

L'industrie concerne les activités économiques de production de biens matériels destinés au marché. En 2015, **116 entreprises appartenant au secteur de l'industrie** étaient recensées sur le territoire d'Estuaire et Sillon.

¹ L'ex Communauté de Communes Loire et Sillon avait mis en place une Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat (OPAH) sur la période 2009-2012 sur le territoire pour soutenir financièrement les propriétaires occupants et bailleurs dans leurs projets de rénovation énergétique ou d'adaptation du logement ainsi que deux Programmes d'Intérêt Général (PIG) de lutte contre la précarité énergétique. Un autre PIG a été mis en place sur la période 2016-2017 sur l'ensemble du territoire d'Estuaire et Sillon et a permis d'améliorer 89 logements en 2 ans. Cette réhabilitation par les propriétaires pourra notamment se faire via la sollicitation d'aides financières.

² « Les chiffres clés du territoire » Communauté de communes Estuaire et Sillon (2017).

³ Détails et informations supplémentaires dans le Programme Local de l'Habitat (2019-2014).

	Nombre	%		Nombre	%
Ensemble	644	100,0	Ensemble	1 126	100,0
Industrie	38	5,9	Industrie	78	6,9
Construction	111	17,2	Construction	182	16,2
Commerce, transport, hébergement et restauration	162	25,2	Commerce, transport, hébergement et restauration	383	34,0
Services aux entreprises	188	29,2	Services aux entreprises	243	21,6
Services aux particuliers	145	22,5	Services aux particuliers	240	21,3

Tableaux : Nombre d'entreprises par secteur d'activité au 31 décembre 2015 sur le territoire de Cœur d'Estuaire (à gauche) et de Loire et Sillon (à droite).

Source : Insee Démographie des entreprises en 2016.

Parmi ces industries, les plus grosses concernent les secteurs¹ :

- de l'aéronautique (DUQUEINE Atlantique, DAHER AEROSPACE, BUGAL, Loire Tech, SPI) ;
- de l'agroalimentaire (TIPIAK, CANDIA) ;
- de l'électronique (SEICO, ATLANTEC).

Industrie branche énergie ?

Comme présenté précédemment, pour le calcul du bilan carbone du territoire, sont prises en compte les émissions directes produites sur le territoire par l'ensemble des secteurs d'activité (Scope 1) ainsi que les émissions indirectes des différents secteurs liées à la consommation d'énergie (Scope 2).

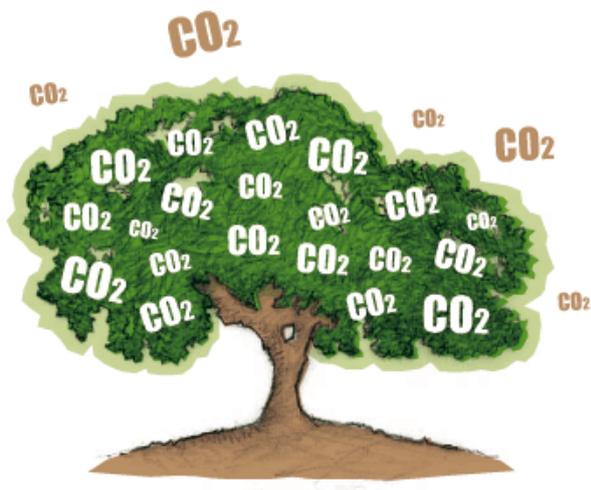
En revanche, les émissions liées à la production d'énergie sur le territoire, c'est-à-dire des industries « branche énergie » ne sont pas prises en compte. Ainsi, dans le cas présent, **la production d'énergie issue de la centrale EDF de Cordemais et les émissions GES qui en découlent ne sont pas intégrées au calcul des résultats présentés.**

¹ Selon la liste des 15 principaux employeurs du territoire fournie par la direction du développement économique de la CCES (MAJ avril 2018)

2. Séquestration carbone

Estimation de la séquestration nette de CO₂ sur le territoire

La matière organique qui constitue les sols et les forêts est faite de carbone (sous forme CO₂), et constitue donc un réservoir de celui-ci sur le territoire. La séquestration carbone correspond au captage et au stockage du CO₂ dans ces écosystèmes (sols et forêts), ainsi que dans les produits issus du bois. C'est un enjeu fort de la gestion des émissions de gaz à effet de serre, puisqu'il correspond à la capacité des réservoirs naturels (forêts, haies, sols) d'absorber le carbone présent dans l'air.



Dans cette partie, il s'agit donc d'estimer les flux de CO₂ à l'échelle du territoire, qui ont lieu :

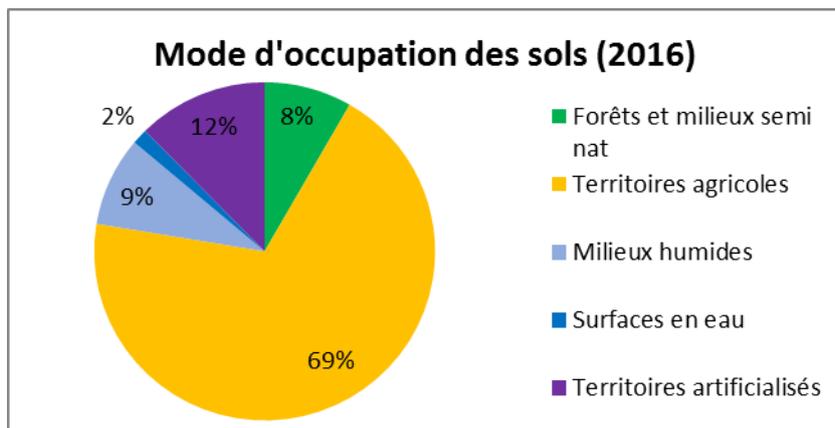
- Dans les sols et forêts non défrichées, dont la biomasse capte du carbone ;
- Lorsqu'il y a changement d'affectation des sols, puisqu'un écosystème est modifié, il peut en résulter soit une émission de CO₂, soit une captation de CO₂. Par exemple, la transformation d'une terre agricole en prairie entraîne un stockage de carbone dans les sols. A l'inverse, l'artificialisation ou la mise en culture des sols signifie un déstockage de carbone.

2.1 Absorption de carbone dans la biomasse

En 2016, le territoire de la Communauté de communes d'Estuaire et Sillon se caractérisait par une **occupation des sols largement dominée par les territoires agricoles.**

Type de sol	Surface du territoire (ha)
Forêts et milieux semi-naturels	2 603,09
Territoires agricoles	21 723,32
Milieux humides	2 674,23
Surfaces en eau	461,22
Territoires artificialisés	3 881,46
Total	31 343,32

Source : Base de données MOS Loire Atlantique (2016) data.loire-atlantique.fr



Source : Modélisation Auxilia à partir de la base de données MOS Loire Atlantique - data.loire-atlantique.fr

Précisions : Les marais sont comptés pour moitié dans les terres agricoles et pour moitié dans les zones humides ; et les boisements agricoles, les haies, les fonds de vallée boisés sont comptés dans les milieux semi-naturels.

Les **espaces agricoles représentaient environ 69 % du territoire d'Estuaire et Sillon en 2016**. Ce territoire présente donc une forte composante rurale, et ainsi un potentiel d'absorption du carbone dans la biomasse important. Cependant, dans la majorité des cas, les techniques agronomiques utilisées (intrants chimiques notamment) appauvrissent les sols et réduisent les capacités de séquestration de carbone. En parallèle, certaines formes d'agriculture permettent de conserver voire d'améliorer la capacité de stockage des sols (agroécologie, agriculture biologique). Sur le territoire, ce sont 27 exploitations sur 180 (soit 15%) qui pratiquent l'agriculture biologique - Source : Etude ERC Postes de l'Estuaire. Par ailleurs, à l'échelle régionale, **la Loire Atlantique fait figure d'exemple** avec 10,6% de la surface agricole utilisée (SAU) certifiée bio (contre 5,6% à l'échelle de la région et 3,2% en Sarthe) - Source : Ores Pays de la Loire (2014). Le constat est donc plutôt positif mais il reste toujours une marge de manœuvre importante de la part du territoire sur ces questions de modes d'exploitation des sols.

Puisque ce sont les éléments de la biomasse qui stockent le plus de carbone, les forêts jouent un rôle majeur dans l'atténuation du changement climatique. **Les forêts ne représentent environ que 6% de la surface de la Communauté d'Estuaire et Sillon**. Ce taux de boisement est légèrement inférieur aux taux de boisement départemental (8%) et régional (10%) et très inférieur au taux de boisement national (29,2%) - Source : inventaire forestier de 2010. Cela s'explique notamment par la prédominance des espaces agricoles. Ainsi, à l'échelle de la Communauté de communes Estuaire et Sillon, la quantité de CO₂ absorbée **par la forêt et par les haies est de 9 950 tonnes équivalent CO₂ par an**. Il s'agit de l'équivalent en CO₂ du carbone atmosphérique net absorbé par la forêt, auquel sont retranchées les émissions associées à la mortalité des arbres et aux prélèvements de bois.

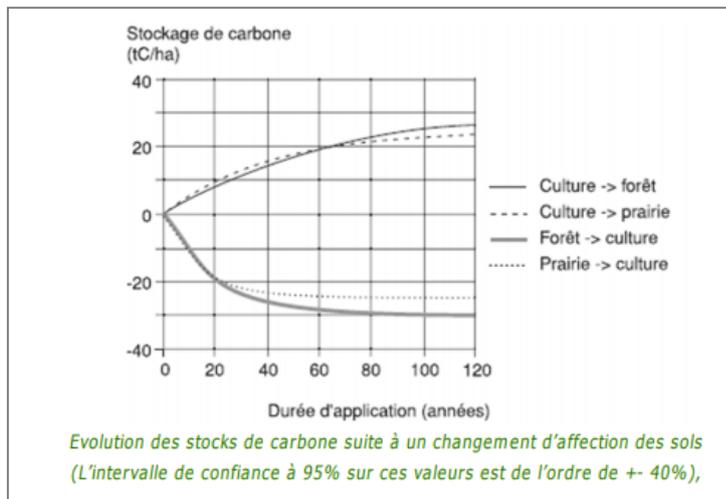
Forêts	2 038,2	4,8	9 783
Haies	177,7 ¹	0,92	163
Produits bois	Donnée inconnue	0,95	

Des informations concernant la quantité de produits du bois (finis), dont bois d'œuvre, utilisée sur le territoire permettent aussi d'évaluer la séquestration annuelle en CO₂. Ainsi, les produits bois présents sur le territoire de la CCES participent eux-aussi au captage du carbone. Cependant nous n'avons pas de données quant aux quantités de produits bois utilisés sur le territoire et ne pouvons donc pas estimer cette séquestration supplémentaire.

¹ Ratio effectué par Auxilia à partir de données issues d'une étude du conseil de développement (1587 km de haies sur 8 communes représentant 20 993 ha du territoire) et considérant que la largeur d'une haie est de 0,75 m.

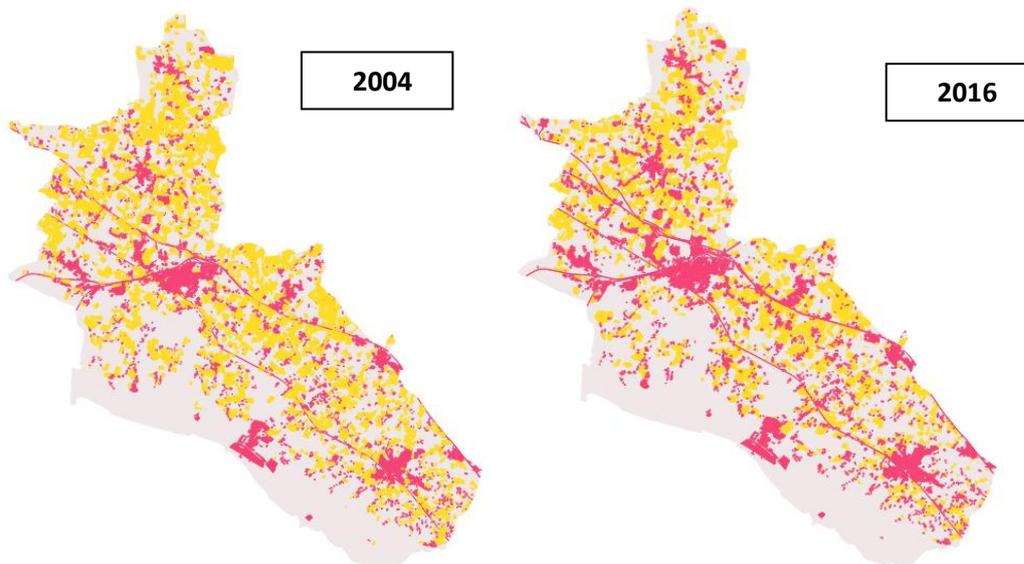
2.2 Emissions liées au changement d'occupation des sols

Le changement d'affectation des sols a un impact sur les stocks de carbone contenus sur les sols et entraîne soit une émission de CO₂, soit une captation de CO₂. Par exemple, la transformation d'une prairie en sol cultivé, ou en sol artificialisé, entraîne un déstockage du carbone des sols.



Source : Documentation des facteurs d'émissions de la Base Carbone- ADEME- Juin 2013

Sur le territoire de la Communauté de communes d'Estuaire et Sillon, **entre 2004 et 2016, 1804,82 hectares de prairies sont devenus des terres cultivées**. En même temps, **439 hectares ont été artificialisés**, soit l'équivalent de 615 terrains de football. Les terrains artificialisés ont donc augmenté de 13% durant ces 12 ans. **Ces transformations sont de nature à engendrer un déstockage de carbone et une libération de CO₂ dans l'atmosphère.**



Cartes : Evolution des territoires artificialisés (en rose) et des territoires agricoles (en jaune) entre 2004 et 2016 sur le territoire

Source : Modalisation par Auxilia sur QGIS (données MOS Loire Atlantique)

Néanmoins, toujours sur la même période (2004-2016), d'autres changements d'affectation des sols ont permis de **créer des puits de carbone** : alors que le territoire comptait 215,74 hectares de terrains en friche en 2004, il y en avait 228,78 hectares en 2016, soit 13,03 ha supplémentaires. Par ailleurs, entre 2004 et 2016, **2691,39 hectares de terres cultivées sont devenus des prairies**, qui font office de puits de carbone plus efficaces que les sols cultivés. **La tendance semble donc être celle d'une diminution des terres**

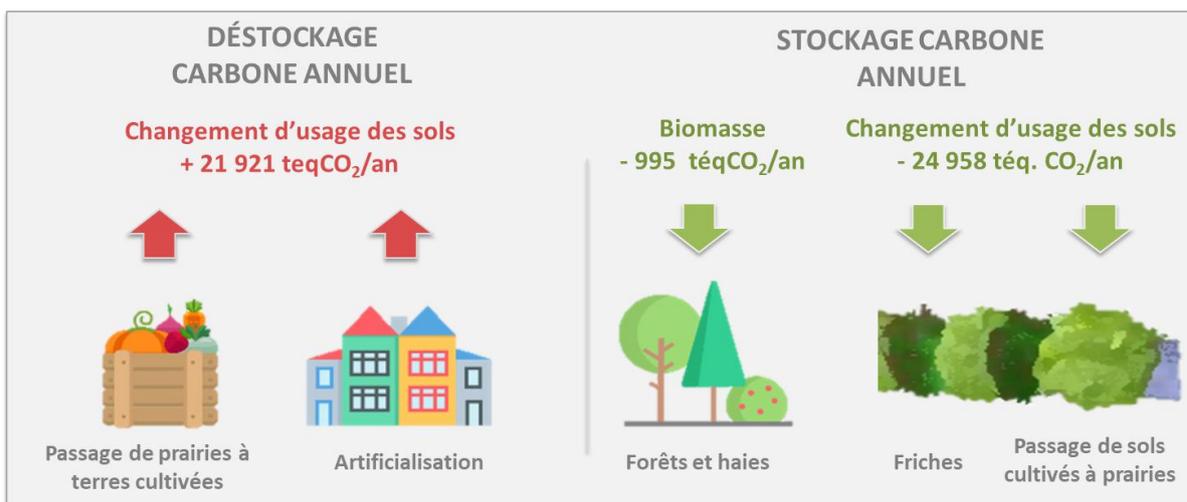
cultivées, au profit des friches et des prairies. Cela a un impact positif sur la lutte contre le changement climatique.

Surfaces artificialisées	36,58	147	5 377 émises
Prairies converties en terres cultivées	150,4	110	16 544 émises
Terres cultivées converties en prairies	224,28	-110	24 671 évitées (puits de carbone)
Surfaces défrichées	-1,09	263,5	287 évitées

Source : Base de données MOS Loire Atlantique (moyennes annuelles effectuées par Auxilia à partir des données chiffrées sur 12 ans (2004 à 2016)) et outil de calcul interne à Auxilia.

2.3 Balance du stockage / déstockage sur le territoire

Stockage et perte de carbone annuels sur le territoire (2004-2016)



Le croisement des émissions du territoire (21 921 teqCO₂/an), avec celles évitées grâce au stockage (25 953 teqCO₂/an) **renseigne un stockage positif de 4032 teqCO₂/an** sur le territoire de la Communauté de communes d'Estuaire et Sillon. Ce nombre est à corréliser avec les émissions de GES totales du territoire. Pour rappel, en 2016, elles ont été évaluées à 360 964 teqCO₂ (cf. bilan carbone).

Par conséquent, la séquestration carbone du territoire correspond, annuellement, à seulement 1,1 % de ce qui est émis sur le territoire à travers ses activités (agriculture, transports, industries...).

Ainsi, pour augmenter les possibilités de séquestration du territoire, plusieurs pistes d'actions existent, notamment :

- Limiter l'artificialisation des terres et avoir des politiques de lutte contre l'étalement urbain ;
- Augmenter la surface forestière quand cela est possible et optimiser la capacité de captage des sols et des forêts ;
- Adapter les pratiques agricoles (moins de défrichage, couplage des productions en polyculture, permaculture, etc.) ;
- Favoriser l'utilisation des produits bois.

3. Bilan énergétique du territoire Estuaire et Sillon

Le bilan énergétique du territoire a pour objectif, dans un premier temps, d'établir son profil actuel de consommation et de production d'énergie. Dans un second temps, il s'agira de déterminer ses potentiels énergétiques, à la fois en termes de réduction de sa consommation, mais aussi d'augmentation de sa production d'énergie renouvelable locale.

3.1 Etat des lieux

L'état des lieux énergétique territorial permet d'avoir une vision globale de la consommation d'énergie et de la production d'énergie renouvelable sur le territoire de la CC Estuaire et Sillon.

Méthodologie

Air Pays de la Loire a réalisé en 2017 un diagnostic énergétique sur l'ensemble de la région, dont les résultats sont présentés dans leur outil BASEMIS. Energies Demain a ensuite retravaillé ces données dans son outil PROSPER.

Il a été choisi d'effectuer la présente étude en combinant ces deux sources de données pour obtenir un profil le plus détaillé du territoire :

- Les données 2016 de BASEMIS pour l'analyse quantitative de la consommation d'énergie du territoire, et offrir une cohérence régionale
- Complétées avec les données de la base PROSPER, pour bénéficier d'une répartition communale et d'une analyse qualitative sur les différents secteurs de consommation quant aux usages et spécificités des points de consommation.

En parallèle, la DREAL Pays de la Loire suit les installations d'énergies renouvelables sur le territoire, actualisées en 2015.

L'état des lieux sera réalisé en énergie finale.

3.1.1 Bilan des consommations d'énergie

3.1.1.1 Vision globale

La consommation d'énergie finale du territoire Estuaire et Sillon est de 1 213 GWh pour l'année 2016. Cela représente une consommation énergétique de 32,7 MWh/hab.

Répartition par énergie

Les produits pétroliers sont les premiers vecteurs énergétiques consommés sur le territoire à hauteur de 65% du mix énergétique. Cette prédominance est liée à l'importance des transports routiers.

Viennent ensuite l'électricité (18%) et le gaz (8%).

La biomasse représente 5% de la consommation.

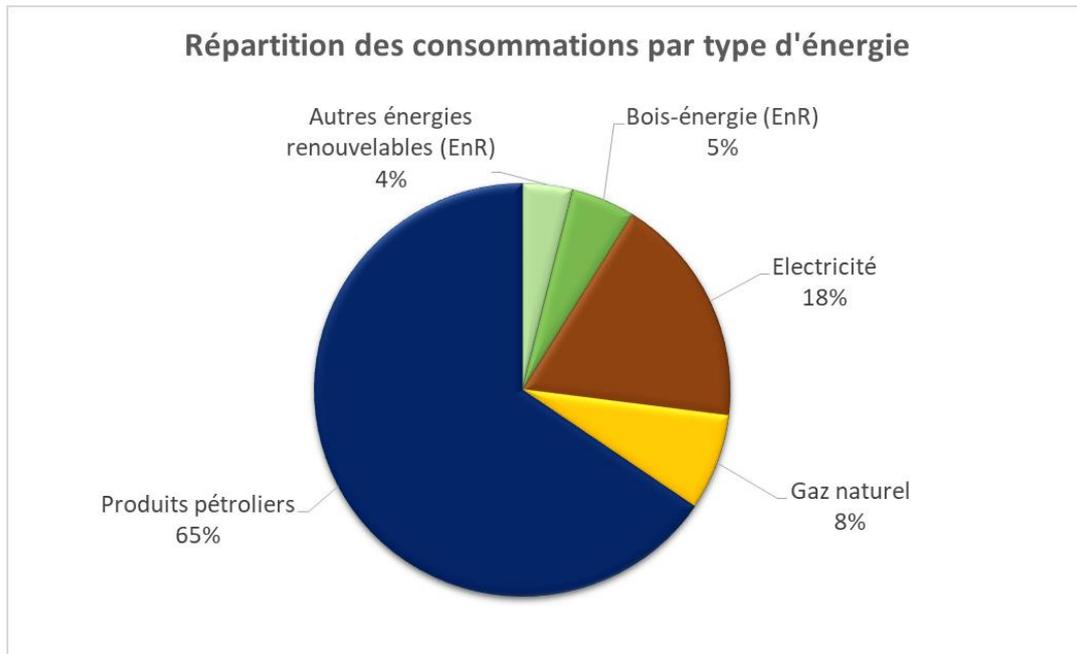


Figure 2 : Répartition de la consommation par type d'énergie

Source : Outil BASEMIS, Air Pays de la Loire

Répartition par secteur

Le secteur le plus consommateur est le secteur des transports routiers, représentant 61% de la consommation. Il est suivi du résidentiel (20%), important également. Sont à suivre l'industrie hors branche énergie (9%), le tertiaire (6%) et l'agriculture (3%).

La catégorie « transports non routiers » correspondant aux transports ferroviaire, aérien, maritime et fluvial qui représentent 1% de la consommation.

Les secteurs des déchets et de la branche énergie ont une consommation nulle sur le territoire.

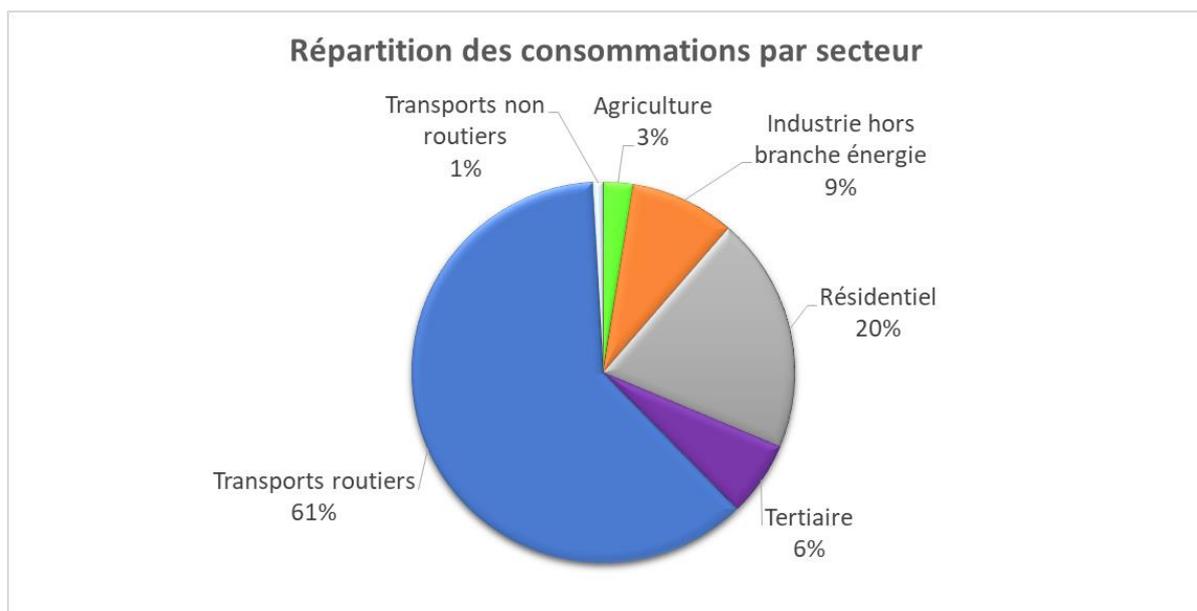


Figure 3 : Répartition de la consommation par secteur

Source : Outil BASEMIS, Air Pays de la Loire

Répartition par secteur et par énergie

Le détail des consommations par énergie et par secteur est disponible en annexe. Le diagramme ci-dessous, dit de Sankey, présente cette répartition de manière synthétique.

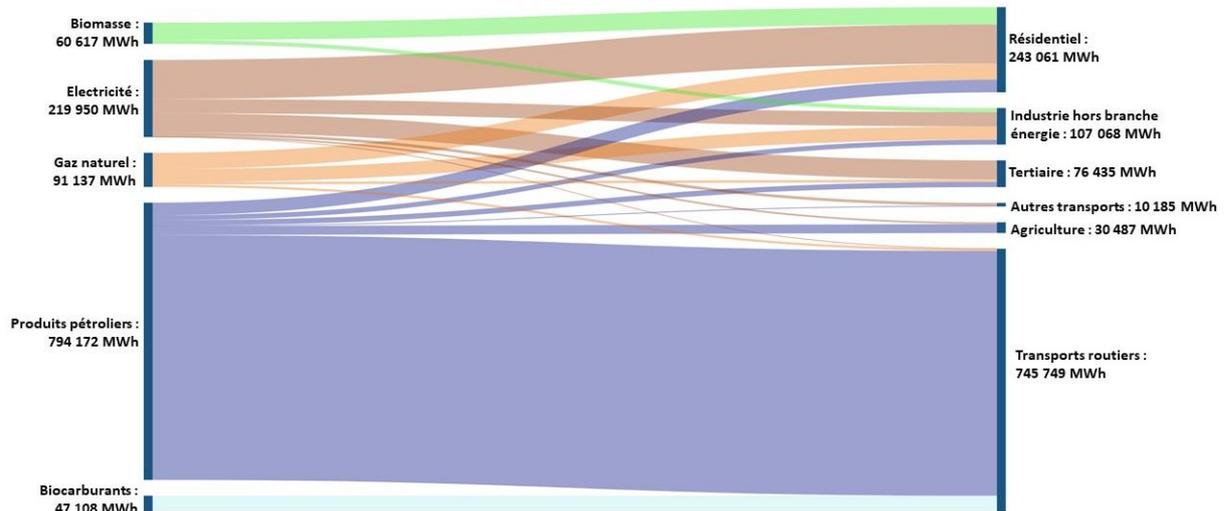


Figure 4 : Diagramme de Sankey

Source : Outil BASEMIS, Air Pays de la Loire

Les produits pétroliers sont principalement consommés par le secteur des transports routiers (88%), puis les secteurs résidentiel (5%) et agricole (3%).

L'électricité est principalement consommée dans le secteur du bâtiment, c'est-à-dire résidentiel (51%) et tertiaire (25%), soit à hauteur de 76% de la consommation d'électricité du territoire.

Le gaz est consommé en majorité dans le secteur résidentiel (51%), suivi par le secteur industriel (42%) et enfin le secteur tertiaire (7%).

La biomasse est consommée à 82% par le secteur résidentiel.

Comparaison avec les Pays de la Loire et la France

La consommation de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon est de 32,7 MWh/hab/an.

En comparaison avec la région Pays de la Loire ou la France, cette consommation est bien plus importante, comme on peut le voir sur le graphique ci-dessous.

Pourtant, les consommations pour chaque secteur sont inférieures aux valeurs régionales et nationales, à l'exception du secteur des transports.

En effet, la prédominance de ce secteur sur le territoire est due d'abord à la présence de deux routes nationales qui traversent le territoire, mais aussi à un nombre très important de foyers possédant deux voitures. La combinaison de ces deux facteurs entraîne une consommation très importante au regard des repères régionaux et nationaux.

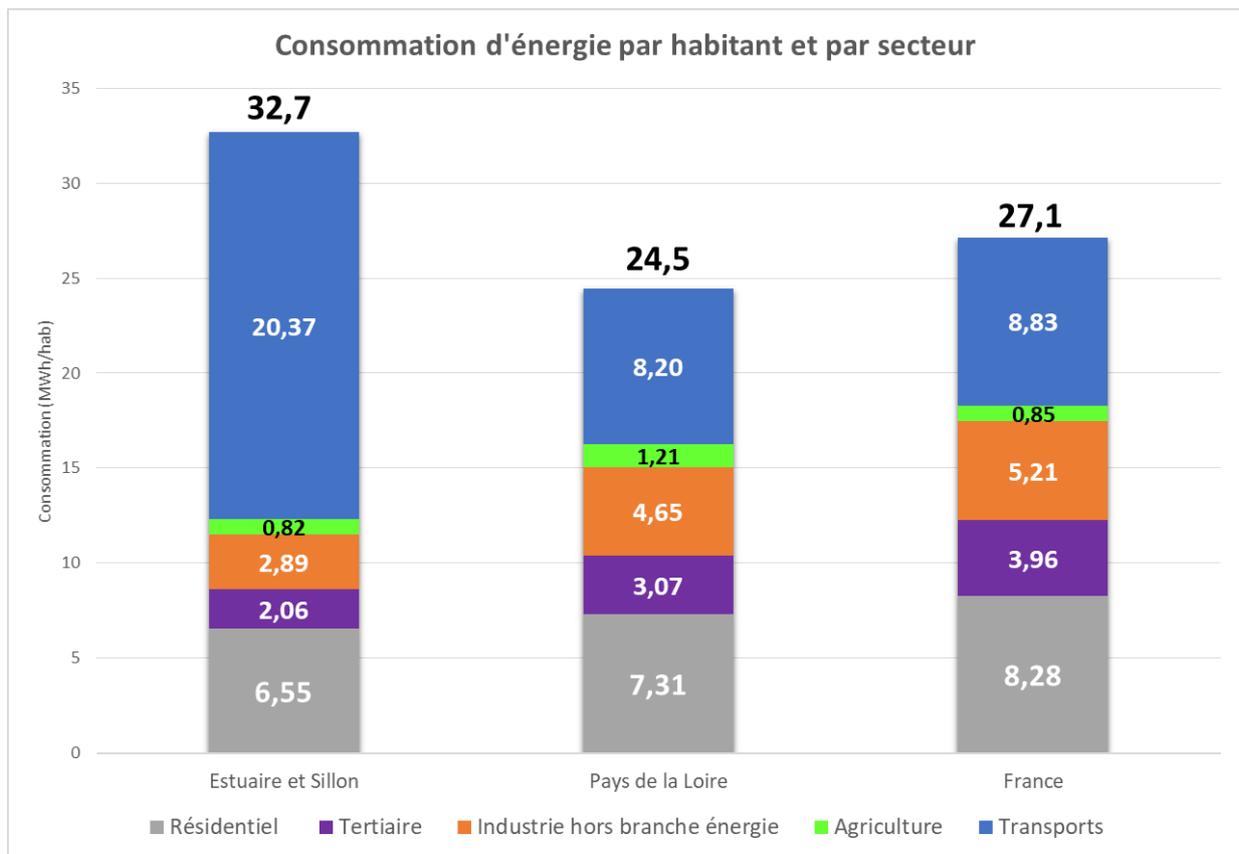


Figure 5 : Consommation d'énergie par habitant et par secteur
Source : Outil BASEMIS, Air Pays de la Loire ; SRCAE Pays de la Loire

3.1.1.2 Zoom par secteur

Résidentiel

La consommation de l'habitat représente 243 GWh/an sur le territoire, soit 20% de la consommation totale du territoire.

Cette consommation se répartit en plusieurs usages, le premier étant le chauffage avec 60% des consommations. A suivre se trouve l'électricité spécifique à 20%, correspondant aux éclairages, aux appareils électroniques et à l'électroménager et intitulée « Autre » sur le graphique ; suivie par 12% de besoins en eau chaude sanitaire.

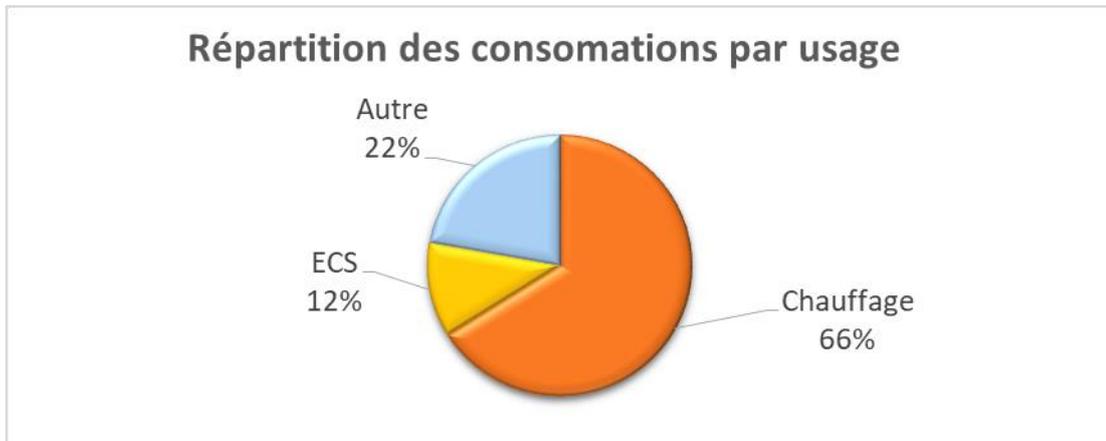


Figure 6 : Répartition des consommations du secteur résidentiel par usage

Source : Outil PROSPER, Energies Demain

La biomasse et l'électricité sont les vecteurs énergétiques les plus consommés pour le chauffage dans le secteur résidentiel, représentant respectivement 31% et 28% des consommations de chauffage.

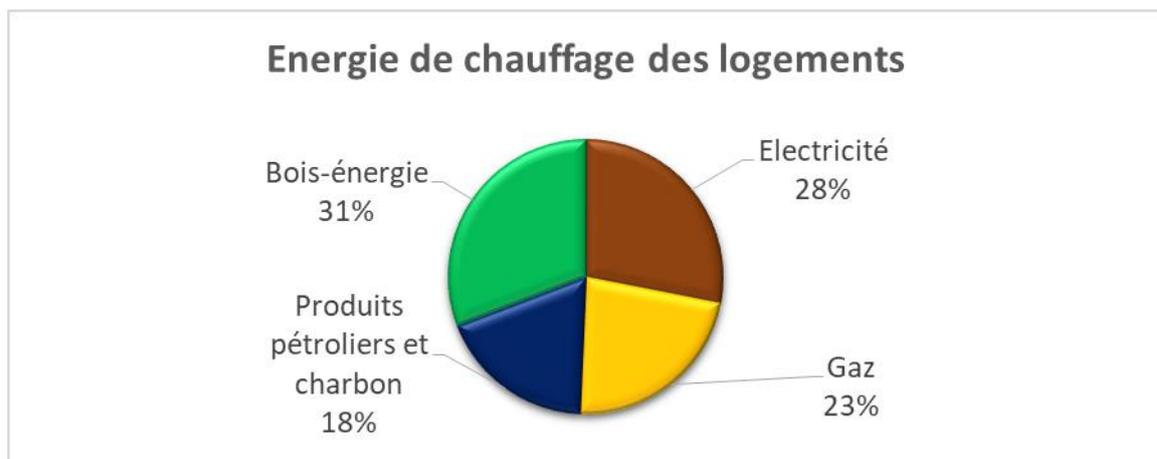


Figure 7 : Energie de chauffage des logements

Source : Outil PROSPER, Energies Demain

En effet, la large majorité des logements sur le territoire sont des maisons individuelles en résidence principale. Ces logements représentent un potentiel de réduction de consommation important.

Tout d'abord, 37% de ces résidences principales ont été construites avant 1971, soit avant la première réglementation thermique de 1974. Elles représentent un gisement de rénovation énergétique important. De plus, les maisons individuelles consommant du bois, ainsi que celles consommant des produits pétroliers, seront des leviers complémentaires de réduction des consommations intéressants par leurs appareils de combustion.

La biomasse étant déjà un vecteur énergétique renouvelable, l'objectif sera d'optimiser le rendement de l'appareil de combustion pour consommer moins de bois. Concernant les produits pétroliers, comme ce sont des énergies fossiles, l'objectif sera de les supprimer du mix énergétique en les remplaçant par des énergies renouvelables.

Ce changement de chaudières permettrait de réduire à la fois la consommation de combustible, mais aussi l'émission de GES et améliorer la qualité de l'air.

Tertiaire

La consommation du secteur tertiaire représente 76 GWh/an sur le territoire, soit 6% de la consommation totale du territoire.

L'électricité est le vecteur énergétique le plus consommé dans le secteur tertiaire, à hauteur de 70% du mix énergétique. Cela s'explique par le fort usage d'électricité spécifique dans le secteur. A suivre se trouvent les produits pétroliers (20%) et le gaz naturel (6%).

La prédominance de l'électricité est due à l'usage d'électricité spécifique important dans ce secteur, complété par les systèmes de chauffage électriques assez courants.

La présence de 20% de produits pétroliers dans le mix énergétique du secteur implique qu'il reste encore une quantité non négligeable de chaudières fiouls dans des bâtiments tertiaires.

Ce sont ces chaudières qui seront à cibler dans les leviers d'actions, à la fois pour réduire la consommation énergétique globale avec des appareils neufs et donc plus performants, mais surtout pour changer de vecteur de combustion en les substituant par des énergies renouvelables décarbonnées.

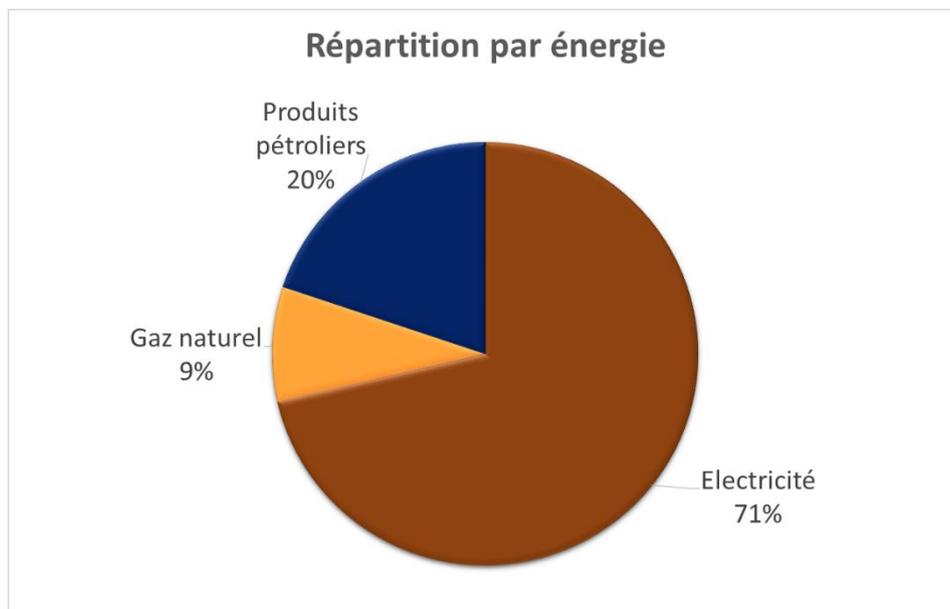


Figure 8 : Consommation par type d'énergie et par usage

Source : Outil BASEMIS, Air Pays de la Loire

Agriculture

L'agriculture est le secteur le moins consommateur du territoire, avec une consommation de 30 GWh, soit 3% de la consommation totale du territoire.

Le premier vecteur de consommation du secteur agricole sont les produits pétroliers, à hauteur de 83%, à la fois liée à l'usage des engins agricoles, et au chauffage des bâtiments agricoles.

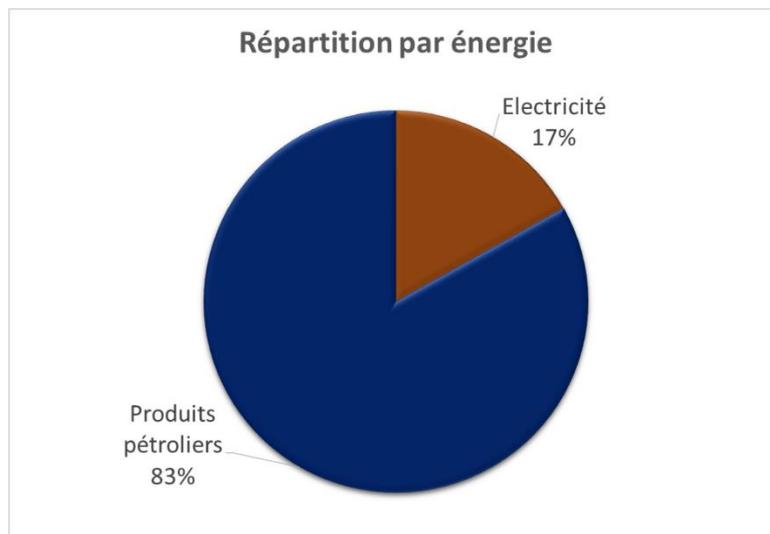


Figure 9 : Consommation par énergie – secteur agricole

Source : Outil BASEMIS, Air Pays de la Loire

Industrie

Le secteur industriel représente une consommation de 107 GWh, soit 9% de la consommation totale. L'électricité est le premier vecteur consommé, à hauteur de 38%, suivie par le gaz puis les produits pétroliers, représentant respectivement 35% et 16% de la consommation du secteur. Il existerait aussi une consommation de bois énergie, à hauteur de 10% du mix.

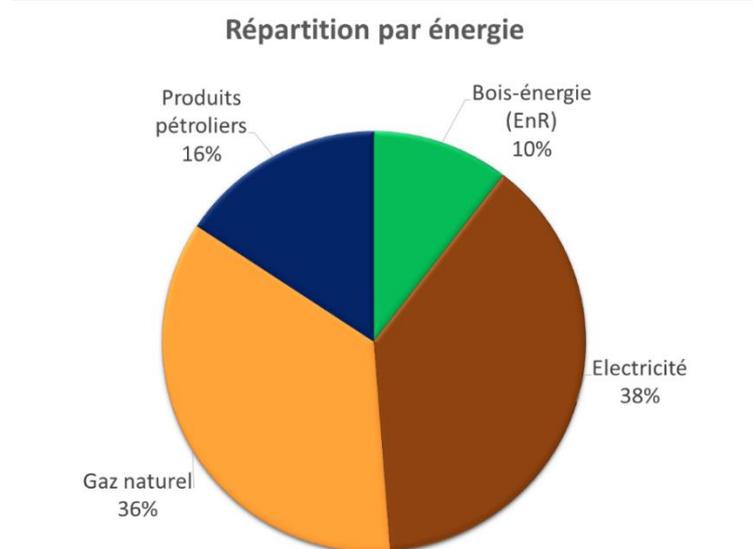


Figure 10 : Consommation du secteur industriel

Source : Outil BASEMIS, Air Pays de la Loire

Transports routiers et non routiers

Le secteur des transports, routiers et non routiers, est le plus consommateur du territoire, avec 756 GWh, qui correspond à 62% de la consommation totale.

Ce chiffre comptabilise la consommation de la totalité des transports routiers ayant lieu sur le territoire, c'est-à-dire à la fois les trajets intra-territoire, mais aussi le transit sur la route nationale du territoire, même s'il n'a aucun lien avec un acteur économique du territoire.

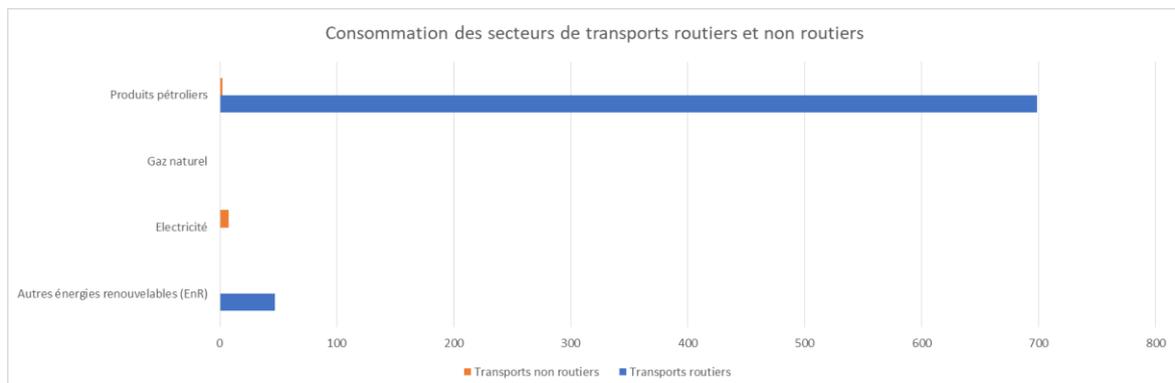


Figure 11 : Consommation des transports routiers par type de transport

Source : Outil PROSPER, Énergies Demain

L'outil PROSPER propose une autre évaluation de la consommation des transports.

Cette méthodologie évalue la consommation des habitants du territoire, c'est-à-dire celle résultant de la mobilité, quotidienne et exceptionnelle, des habitants du territoire uniquement. Ainsi, le transit sur la route nationale traversant le territoire, lorsqu'il n'a aucun lien avec un acteur économique du territoire, n'est cette fois-ci pas pris en compte.

Par contre, sont pris en compte les consommations issues des trajets exceptionnels vers l'extérieur du territoire s'ils sont réalisés par les habitants du territoire.

Cette consommation s'élève à 347 GWh. C'est sur celle-ci que la Communauté de Communes pourra réellement agir en sensibilisant ses habitants.

Le transport non routier correspond aux moyens de transport ferroviaire, aérien, fluvial et maritime. Moins d'un tiers est assuré par la consommation d'électricité, le reste par des produits pétroliers. Concernant le transport routier, une minorité consomme des biocarburants : 7% de la consommation du secteur. Le reste de la flotte consomme des produits pétroliers.

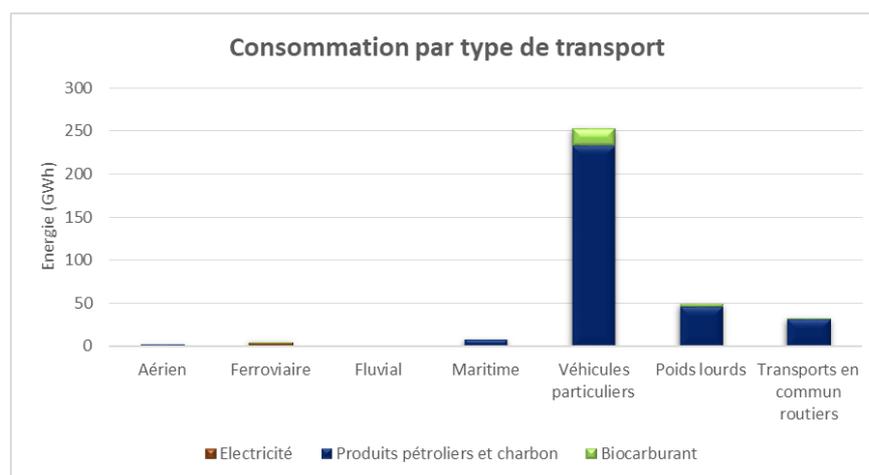


Figure 12 : Consommation des transports routiers par type de transport

Source : Outil PROSPER, Énergies Demain

Les voitures particulières sont largement majoritaires sur le territoire. La mobilité quotidienne représente 70% des usages de transports sur le territoire, et elle est peu optimisée : le conducteur est souvent seul dans son véhicule. Ces véhicules représenteront une cible de réduction des consommations importante en cherchant à réduire, ou optimiser leur utilisation.

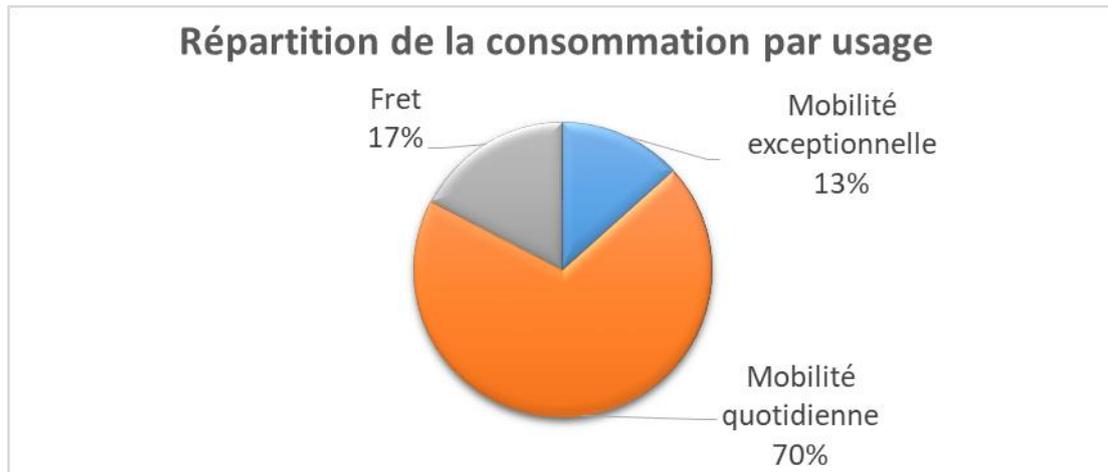


Figure 13 : Consommation du secteur des transports par usage
Source : Outil PROSPER, Énergies Demain

3.1.1.3 Zoom par commune et par énergie

La répartition des consommations par commune et par énergie est la suivante à l'échelle du territoire.

Consommation d'énergie par énergie sur le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon

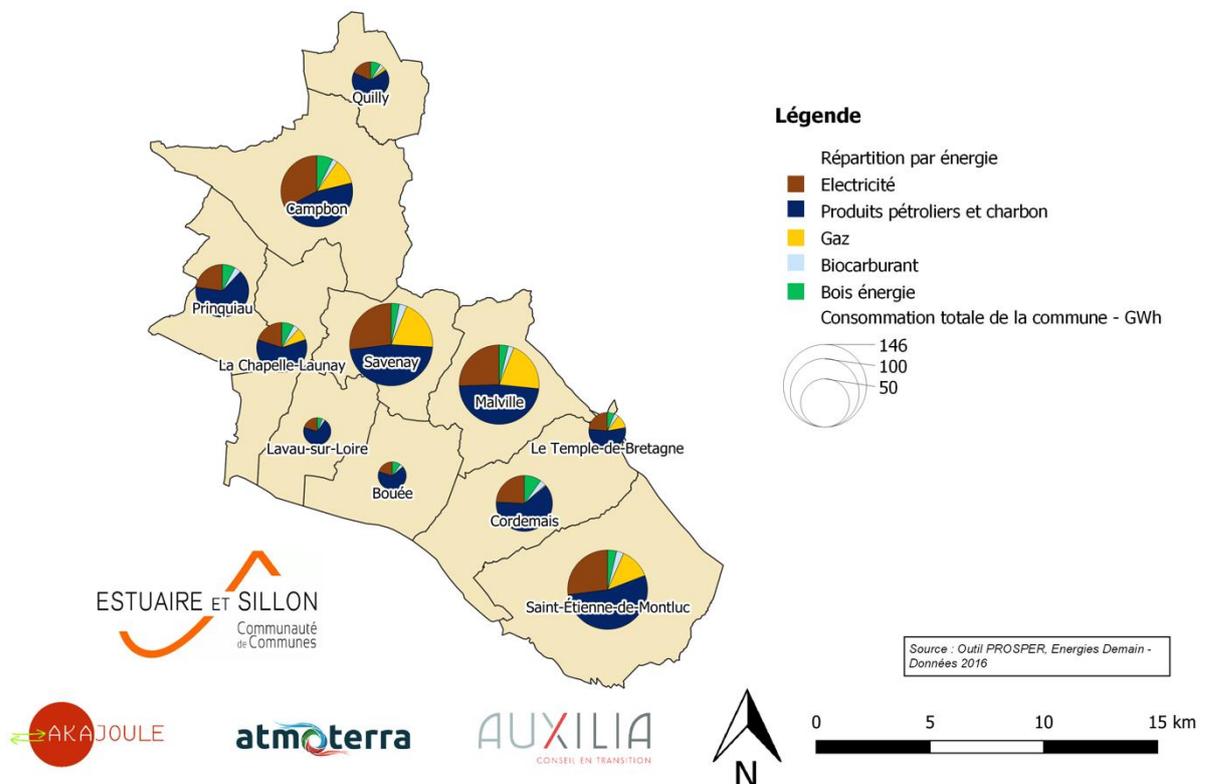


Figure 14 : Consommation par type d'énergie et par commune
Sources : Outil PROSPER, Énergies Demain

Le détail pour chaque énergie est présenté dans les paragraphes qui suivent.

Electricité

Les communes les plus consommatrices d'électricité sont respectivement Savenay, Saint-Etienne-de-Montluc, Campbon et Malville. Elles représentent 71% de la consommation d'électricité du territoire.

A l'échelle du territoire, le premier secteur de consommation d'électricité est le secteur résidentiel, à hauteur de 49%, suivi du secteur tertiaire à hauteur de 28%.

Consommation d'électricité sur le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon

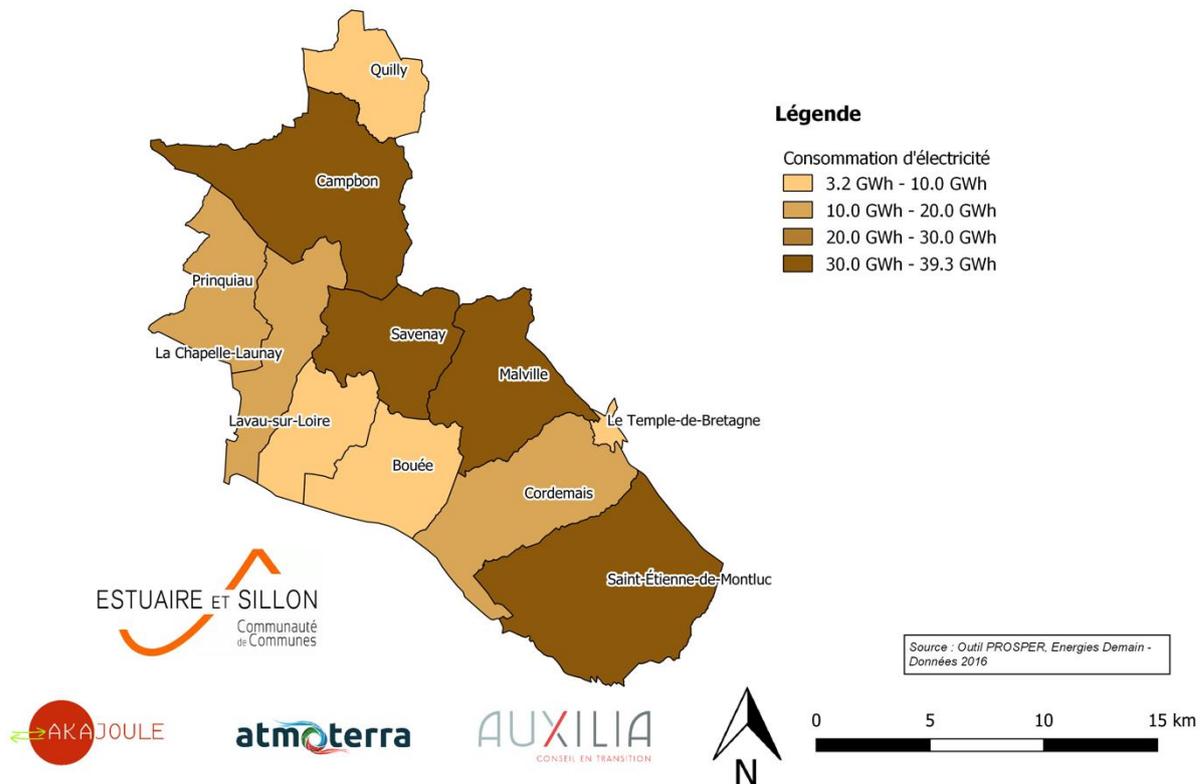


Figure 15 : Consommation d'électricité sur le territoire (GWh)

Source : Outil PROSPER, Énergies Demain

En rapportant au nombre d'habitant par commune, Malville devient la commune la plus consommatrice, avec 10 MWh/hab, ce qui s'explique par la présence d'une consommation importante de l'industrie sur la commune.

Elle est suivie de la commune de Campbon, avec une consommation d'électricité de 9 MWh/hab. La consommation d'électricité par habitant sur le reste du territoire est comprise entre 3 et 5 MWh/hab.

Gaz

Sur le territoire, six communes consomment du gaz. En effet, six communes sur les onze sont desservies par le réseau de transport et de distribution de gaz.

Consommation de gaz naturel sur le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon

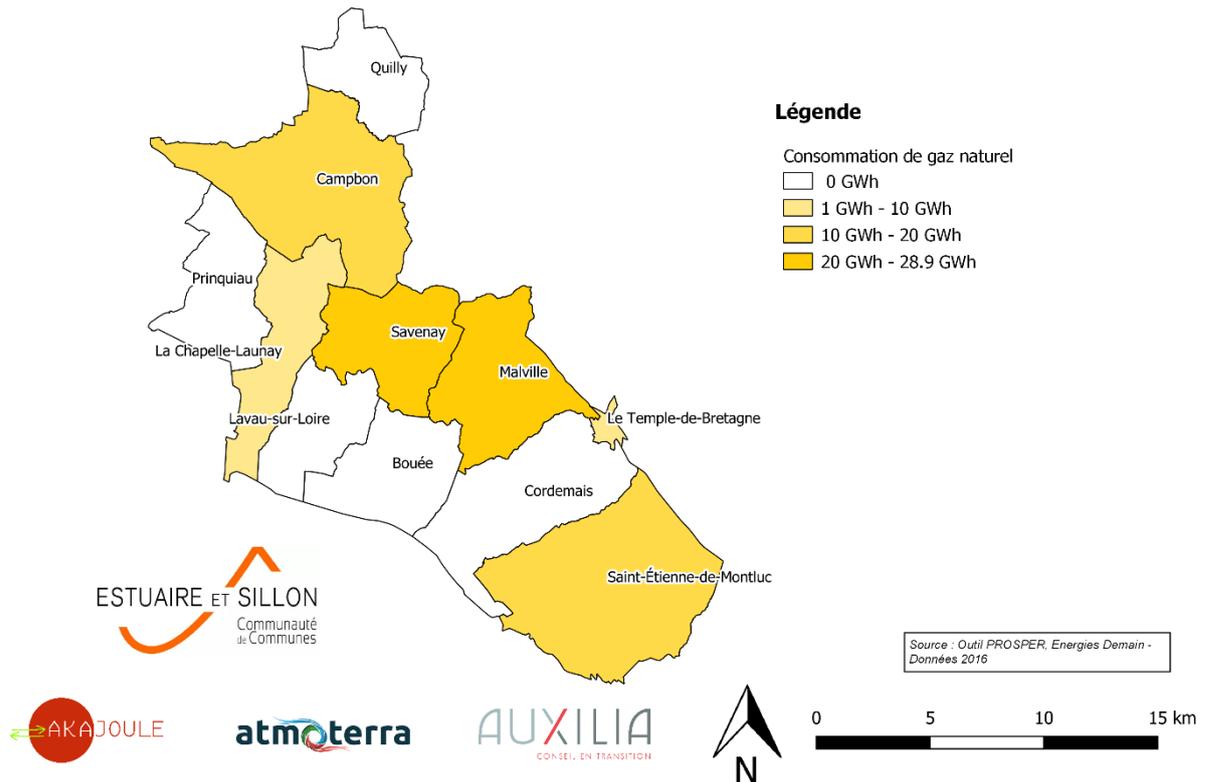


Figure 16 : Consommation de gaz sur le territoire (GWh)

Source : Outil PROSPER, Énergies Demain

En rapportant au nombre d'habitants, les deux communes les plus consommatrices restent Savenay (3 MWh/hab) et Malville (3 MWh/hab).

Produits pétroliers

Les communes les plus consommatrices de produits pétroliers sont respectivement Saint-Etienne-de-Montluc, Savenay et Malville.

Consommation de produits pétroliers et charbon sur le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon

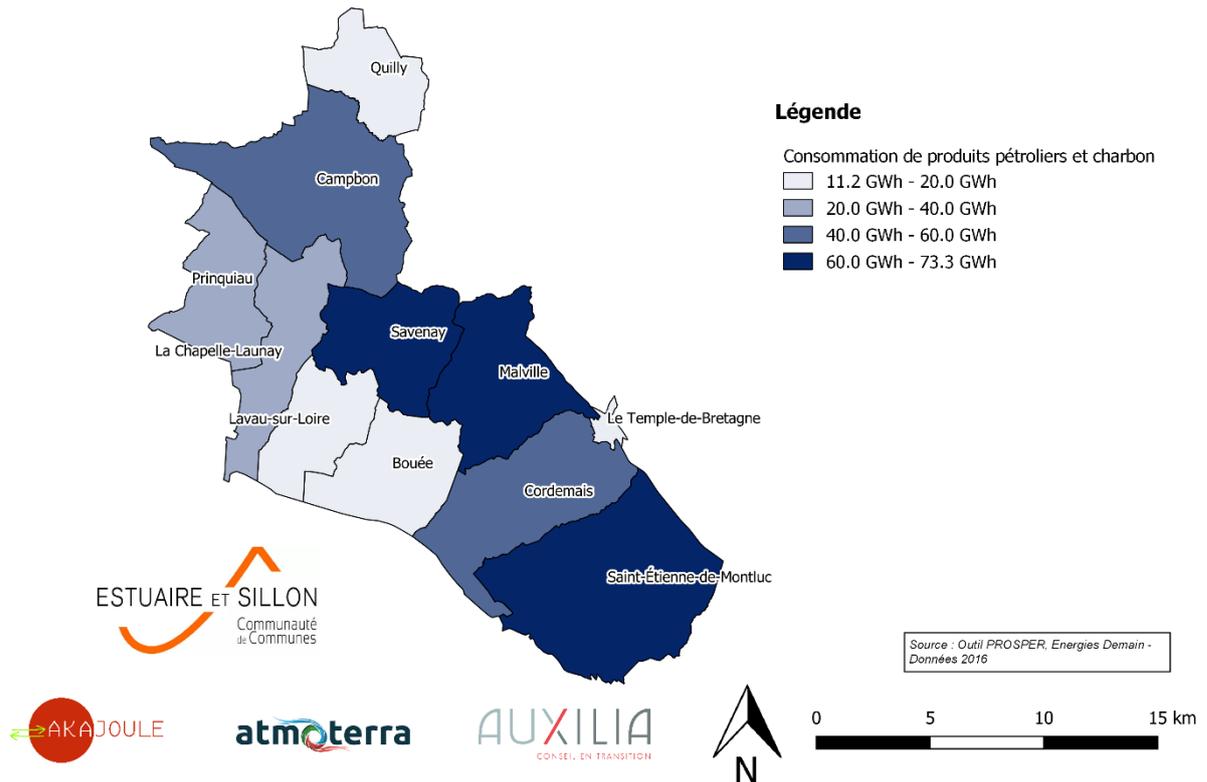


Figure 17 : Consommation de produits pétroliers sur le territoire (GWh)

Source : Outil PROSPER, Énergies Demain

En rapportant au nombre d'habitants, les communes les plus consommatrices restent Saint-Etienne-de-Montluc (8,8 MWh/hab) et Savenay (8,3 MWh/hab).

Elles sont suivies de Malville et Campbon où la consommation est respectivement de 7 MWh/hab et 6 MWh/hab.

3.1.1.4 Zoom par commune et par secteur

La répartition des consommations par commune et par secteur est la suivante à l'échelle du territoire.

Consommation d'énergie par secteur sur le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon

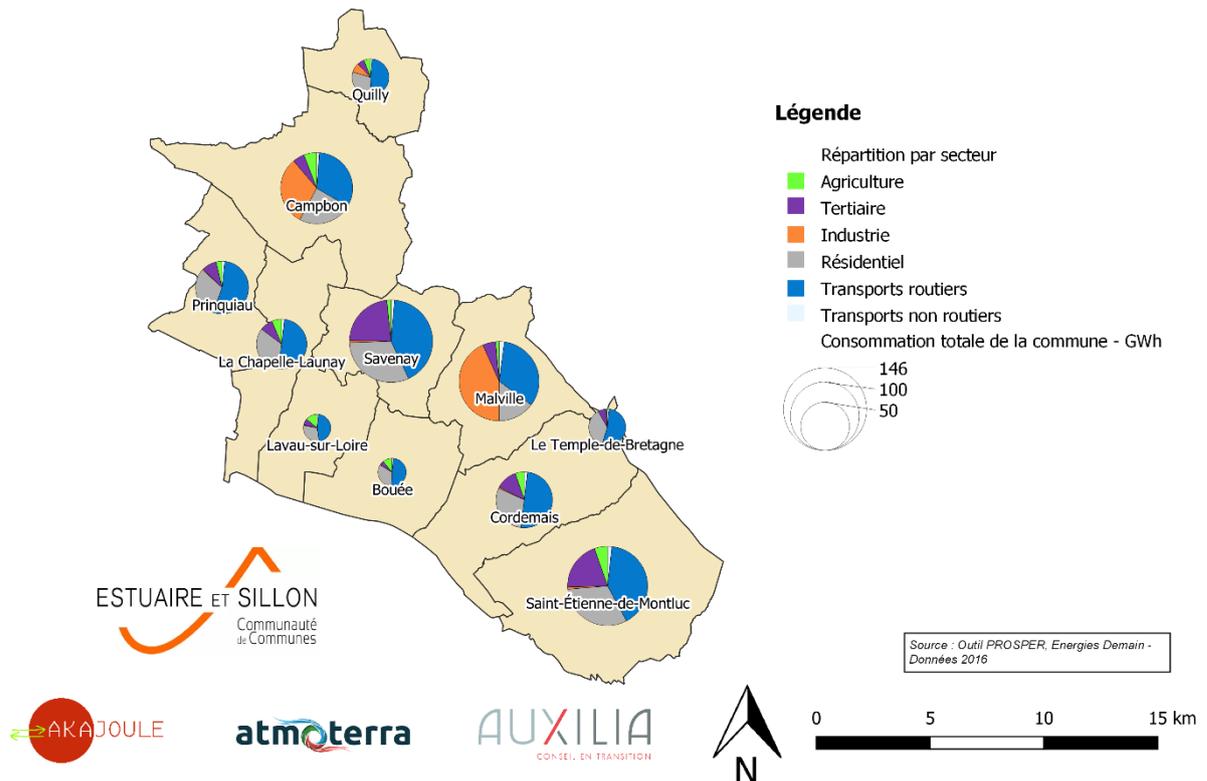


Figure 18 : Consommation par secteur et par commune

Source : Outil PROSPER, Énergies Demain

Les transports routiers représentent une consommation importante sur l'ensemble des communes, tout comme le résidentiel.

Le secteur industriel est réparti en majorité sur les communes de Malville et Campbon.

3.1.2 Etat des lieux des installations d'EnR&R

L'état des lieux des installations d'EnR&R est réalisé sur l'année 2016 à l'aide du suivi des installations réalisé par la DREAL Pays de la Loire.

3.1.2.1 Production d'électricité

Solaire photovoltaïque

La production d'électricité issue du solaire photovoltaïque est évaluée à **1 919 MWh** sur le territoire. Elle est répartie de la manière suivante sur le territoire.

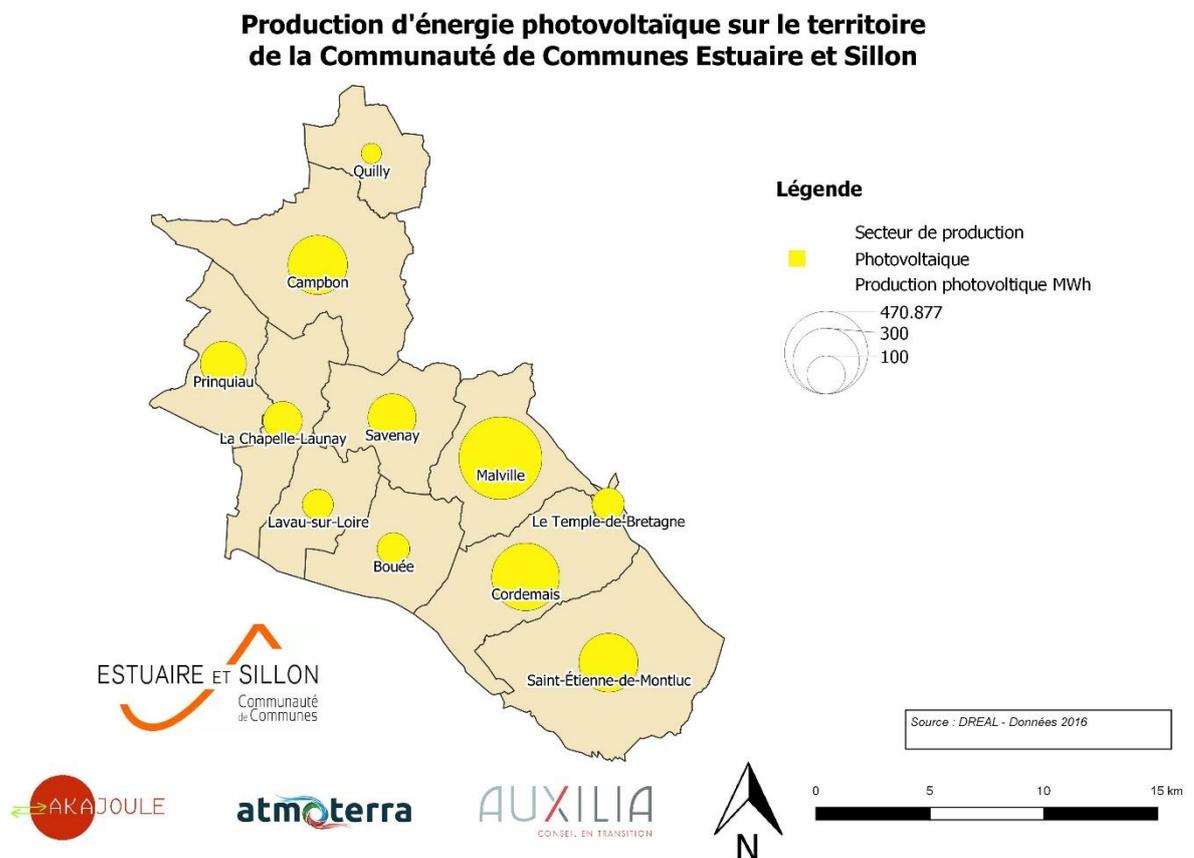


Figure 19 : Etat des lieux de la production de photovoltaïque

Source : DREAL Pays de Loire

Eolien

Il existe un parc éolien recensé sur le territoire Estuaire & Sillon. Il s'agit du parc de la Gruette, situé sur la commune de Campbon. Il a été réalisé en 2010, et comporte 5 mâts, totalisant une puissance de 12 MW. La production d'électricité issue de l'éolien en 2016 est estimée à **24 000 MWh**.

Production d'énergie éolienne sur le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon

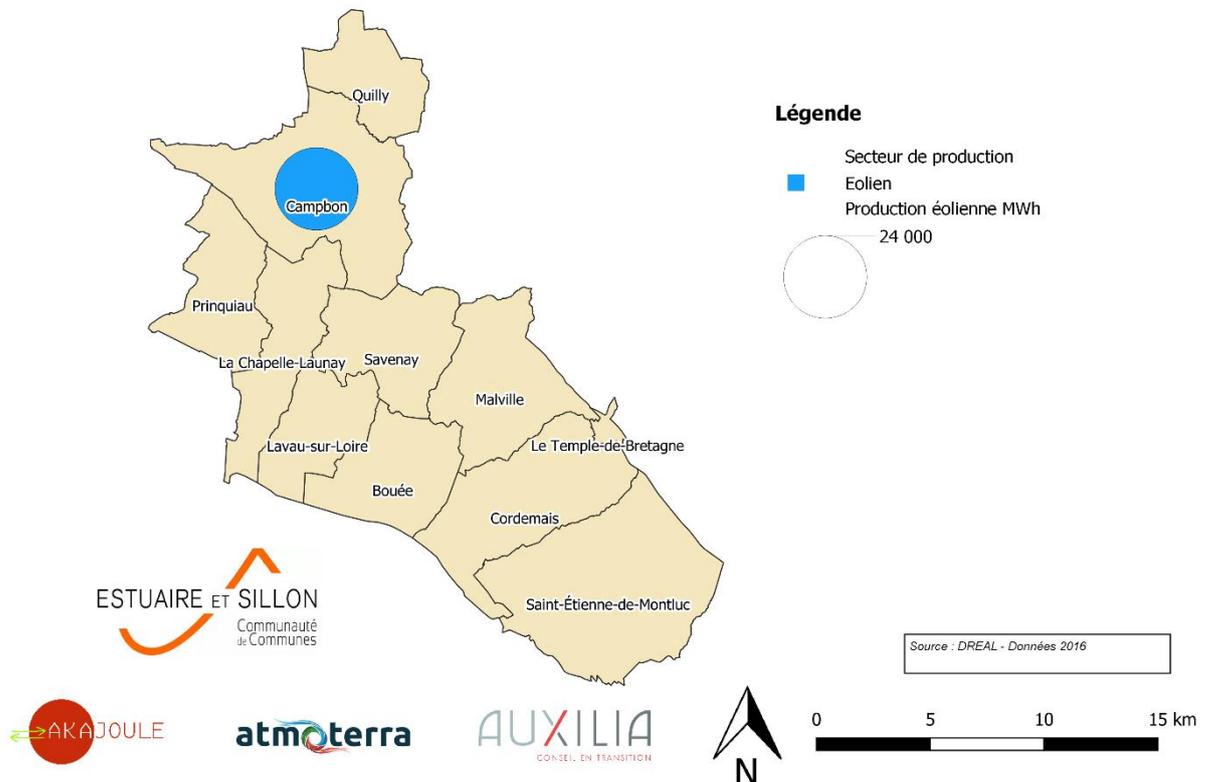


Figure 20 : Etat des lieux de la production d'éolien sur le territoire

Source : DREAL Pays de Loire

Hydroélectricité

Il n'y a pas d'installation hydroélectrique recensée sur le territoire. La production en 2016 est donc de **0 MWh**.

3.1.2.2 Production de chaleur

Bois énergie

La production réelle de bois-énergie extraits des forêts, de l'entretien des haies et des abatages ponctuels sur le territoire n'est pas connue avec précision étant donné la multitude de source de bois et la difficulté de traçabilité.

Toutefois, le bois est une ressource utilisée uniquement pour la production de chaleur sur le territoire et la quantité de chaleur produite a pu être évaluée dans l'état des lieux des consommations du territoire présenté dans la partie précédente. Une production de **60 600 MWh** de chaleur issue du bois est alors estimée sur le territoire, soit environ 14 000 m³ équivalent bois rond.

Production de chaleur issue du bois sur le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon

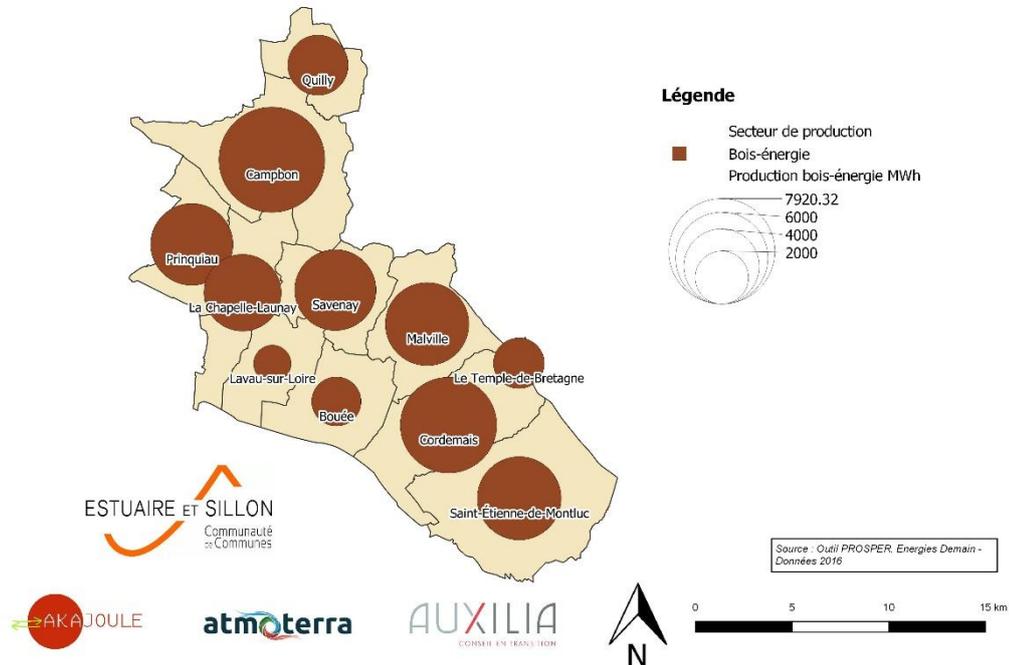


Figure 21 : Production de chaleur issue du bois

Source : Outil PROSPER, Énergies Demain

Remarque : 99% du bois est consommé par le secteur résidentiel qui est majoritairement équipé d'appareils de combustion souvent ancien ce qui nuit à la qualité de l'air du territoire. Il est recensé sur le territoire une chaufferie biomasse à Saint-Etienne-de-Montluc. Sa puissance serait de 250 kW.

Solaire thermique

Il n'y a pas d'installation de solaire thermique recensée sur le territoire Estuaire & Sillon. La production renouvelable est donc de **0 MWh**.

Géothermie

Il n'y a pas d'installation de géothermie recensée sur le territoire Estuaire & Sillon. La production renouvelable est donc de **0 MWh**.

3.1.2.3 Autre

Biogaz

Il n'y a pas d'installation de méthanisation recensée sur le territoire Estuaire & Sillon. La production renouvelable est donc de **0 MWh**.

3.1.2.4 Bilan

La production d'énergie renouvelable sur le territoire en 2016 est de **86 520 MWh**. La principale source d'énergie renouvelable est la chaleur issue de la biomasse, suivie de l'électricité produite par l'éolien.

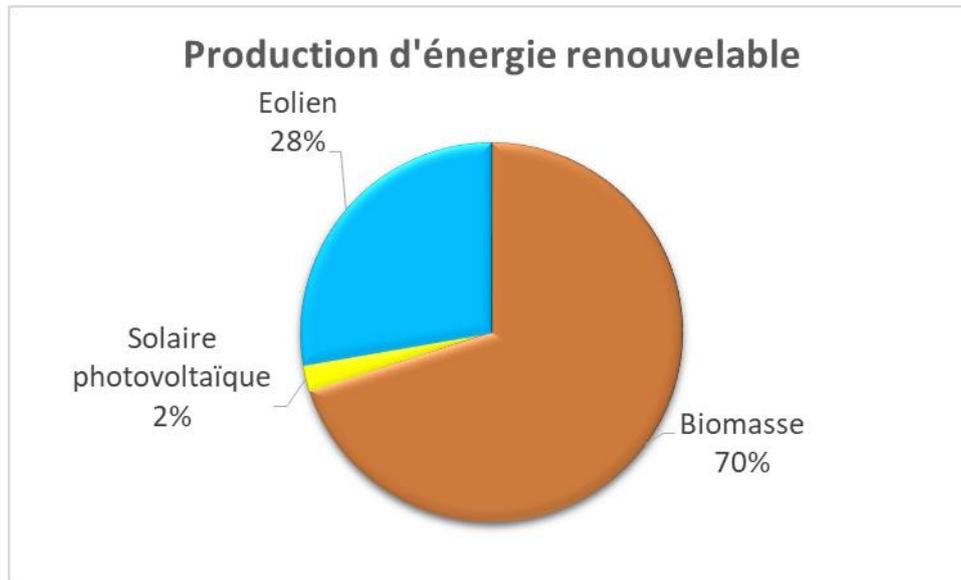


Figure 22 : Production d'énergie renouvelable en 2016 sur le territoire
Sources : DREAL Pays de la Loire – Outil PROSPER, Energies Demain

3.1.3 Potentiel de réduction des consommations

3.1.3.1 Leviers d'action par secteur

Secteur des transports

Le secteur des transports représente 44% de la consommation du territoire, sachant qu'à l'échelle de la France, il représente 32% de la consommation nationale. Environ 70% de la consommation du secteur des transports provient de l'usage de voitures particulières, elles représentent donc un levier important de réduction des consommations en améliorant leurs performances ou encore en diminuant leur nombre.

Une grande part de cet usage est due aux nombreux trajets domicile-travail. C'est un usage à cibler en priorité.

Il est notamment possible de mettre en place :

- Le développement des modes doux et des transports collectifs :
 - Développer le co-voiturage en implantant des structures déjà présentes et efficaces sur la région comme localement Ouestgo, ou sur d'autres territoires, comme Covoit'ici, Blablalines ou RezoPouce, et en développant le nombre d'aires de covoiturage
 - Densifier le réseau de transport en commun existant, notamment le réseau ferré et les TER (Trains Régionaux)
 - Continuer de développer les pistes cyclables, que ce soit les doubles sens ou les pistes en site propre pour les petits trajets intra-communaux
 - Créer de nouveaux abris vélos, ou plateforme de prêt (VAE) afin d'encourager les habitants à prendre leurs vélos pour des petits trajets
- La sensibilisation à l'éco-conduite et le respect des limitations de vitesse. En effet, une conduite agressive entraîne une augmentation des émissions des polluants COV et de NOx respectivement de 15 à 400% et de 20 à 150 %¹, et une hausse de la consommation en carburant de 12 à 40%².
- La limitation de la circulation et/ou des vitesses de circulation notamment en étendant les zones de circulation 30 dans les bourgs. Cela permet de réduire non seulement les consommations de carburants, mais aussi les émissions de GES, les émissions de polluants et les nuisances sonores.
- L'amélioration de l'efficacité énergétique des véhicules, par exemple en favorisant l'équipement en voitures électriques, moins consommatrices (consommation électrique équivalent à 1,5 à 2L/100km), par la mise en place de bornes de recharges.
Ce processus est déjà lancé dans plusieurs communes qui lancent le déploiement de bornes sur leur territoire.
- La maîtrise de la demande de mobilité, notamment en développant le télétravail

Sur ce secteur, le pouvoir d'exemplarité des communes peut être un levier important, par exemple en mettant en place des stages d'éco-conduite pour leurs agents et en communiquant dessus auprès des habitants et entreprises du territoire.

Secteur résidentiel

Le secteur résidentiel représente 28% de la consommation d'énergie du territoire, et présente un potentiel de réduction de consommation important. Les objectifs nationaux fixés par la LTECV³ sont :

- La rénovation de 500 000 logements par an à partir de 2017 dont la moitié occupée par des ménages au revenu modeste

¹ Impacts des limitations de vitesse sur la qualité de l'air, le climat, l'énergie et le bruit – Février 2014 - ADEME

² Impacts des limitations de vitesse sur la qualité de l'air, le climat, l'énergie et le bruit – Février 2014 - ADEME

³ LTECV : Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte du 18 août 2015

- La rénovation énergétique obligatoire d'ici 2025 pour toutes les résidences dont la consommation en énergie primaire est supérieure à 330 kWh/m²/an.

Sur le territoire, environ 37% des logements ont été construits avant 1975, l'année de la première réglementation thermique ; leur consommation d'énergie primaire est donc bien supérieure à 330 kWh/m²/an s'ils n'ont pas encore été rénovés.

L'objectif national de rénovation de 500 000 logements par an à partir de 2017 représente, rapporté au nombre total de logements sur le territoire, la rénovation d'environ 215 logements par an.

Un premier potentiel de réduction des consommations serait alors d'effectuer leurs rénovations énergétiques, à la fois au niveau de l'enveloppe du bâtiment en les isolant, mais aussi au niveau des équipements de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire en remplaçant les installations vieillissantes par des nouvelles technologies plus efficaces (chaudière à condensation, ballon thermodynamique par exemple) ou des énergies renouvelables.

Des leviers pour favoriser ce type d'installation sont de :

- Accompagner des propriétaires dans leurs projets de rénovation énergétique par la mise en place de financement spécifique, ou lancement d'une OPAH
- Créer des Espaces Info Energie, où des conseillers sont disponibles pour informer les habitants
- Par la suite, chiffrer les économies faites suite à des travaux réalisés après avoir contacté l'Espace Info Énergie, et communiquer ensuite auprès du grand public pour massifier les rénovations
- Contacter les entrepreneurs pour leur faire connaître cet Espace Info Énergie, et qu'ils puissent ensuite relayer le message auprès des particuliers qui les contactent
- Organiser des formations/sensibilisations auprès des entrepreneurs sur les questions d'économies d'énergie pour qu'ils puissent conseiller au mieux leurs clients
- Continuer la communication autour des énergies renouvelables, et des différents dispositifs de financement disponibles (prime BEPOS par exemple), pour réussir à substituer la part importante de consommation de fioul du secteur par des énergies renouvelables (géothermie, biomasse, solaire thermique)
- Renforcer la prise en compte des EnR dans les opérations d'urbanisme ; et intégrer les habitants dans les plans de financement des installations prévues

Quant aux bâtiments neufs, même s'il est obligatoire d'atteindre un niveau de performance énergétique élevé avec un seuil de consommation d'énergie primaire fixé par la RT2012 à 50 kWh/m²/an, il faut continuer à inciter à construire des bâtiments performants.

Pour cela, un premier levier serait d'intégrer la dimension climat-air-énergie dans les politiques et documents d'urbanisme comme le PLU, par exemple en introduisant une dérogation aux règles d'alignement pour la mise en place d'isolation thermique par l'extérieure ou encore en obligeant les constructions à être contiguës dans certaines zones pour favoriser la densité, moins consommatrice d'énergie. Il est également possible de mettre en place des dérogations en termes de hauteur ou d'aspect extérieur du bâti pour les dispositifs de production d'EnR ou de mentionner les choix retenus sur des secteurs particuliers en termes de production d'énergie décentralisée dans le PADD. Le PADD peut également privilégier l'urbanisation de secteurs desservis par un réseau de chaleur urbain.

Un autre objectif majeur est la maîtrise des consommations d'électricité spécifique. En effet, une part croissante de la consommation énergétique des logements est liée aux consommations d'électricité permettant le fonctionnement des équipements électroniques, et électroménagers, ...

Les leviers pour réduire cette consommation sont basés sur la sensibilisation des habitants. Il s'agit de les tenir informer, et leur faire intégrer des réflexes journaliers simples tel qu'éteindre la lumière en quittant une pièce, ou ne pas laisser des appareils en veille.

Il s'agit aussi de les informer au sujet de l'autoconsommation photovoltaïque, qui permet de réduire leur impact sur l'environnement avec une électricité qu'ils consomment verte et locale.

De manière générale, il faut sensibiliser les particuliers sur les économies d'énergies quotidiennes liées à l'usage de l'électricité mais aussi aux températures de consigne de chauffage (diminuer de 1°C sa température de consigne entraîne une diminution de 7% de la consommation).

Secteur tertiaire

Le secteur tertiaire représente 12% de la consommation du territoire. Les problématiques sont globalement les mêmes que celles du secteur résidentiel, et les mêmes leviers d'action peuvent s'appliquer.

Un levier d'action complémentaire passe par le développement des technologies intelligentes pour limiter la consommation d'électricité spécifique. Elles limitent la nécessité d'intervention des occupants des bureaux ; par exemple la mise en place d'horloges ou de détecteurs de présence pour que l'éclairage s'éteigne automatiquement, de thermostats dans les bureaux pour limiter les températures de consigne et éviter les excès de chauffage ou de climatisation. Ceci permet de réduire les oublis dans des bâtiments très fréquentés.

Les communes peuvent aussi soutenir la réalisation d'audits énergétiques sur les bâtiments privés tertiaires, en partenariat avec la Chambre de commerce et d'industrie par exemple.

Un autre potentiel de réduction des consommations est basé sur le pouvoir d'exemplarité des communes : en réalisant des travaux d'amélioration énergétique dans les bâtiments publics et en communiquant sur les économies réalisées auprès de la population, les communes peuvent sensibiliser les habitants. Les étapes à suivre seraient de commencer par réaliser un diagnostic identifiant les actions de rénovations sur le patrimoine communal, puis hiérarchiser ces projets par un plan pluriannuel de travaux et les valoriser auprès des habitants par un plan de communication. Tout cela pourrait être encadré par la mise en place d'un CEP (Conseiller en énergie partagée) pour l'ensemble du territoire.

Dans la même stratégie de communication, il peut aussi s'agir d'installer des centrales photovoltaïques sur les bâtiments publics et auto-consommer l'électricité produite. Même s'il ne s'agit pas de réduction des consommations à proprement parler, il s'agit tout de même de réduire sa consommation d'électricité sur le réseau de distribution d'électricité en auto-consommant l'électricité renouvelable produite par ses propres panneaux.

Le levier correspondant sera de sensibiliser les gros consommateurs d'électricité, comme les zones commerciales et bâtiments tertiaires, et les encourager à installer des centrales photovoltaïques en autoconsommation en exposant les économies réalisées sur les bâtiments publics exemplaires.

Secteur industriel

Le secteur industriel (hors branche énergie) représente 12% de la consommation du territoire, soit une part plus faible que la moyenne nationale qui est à 21%.

Afin de réduire la consommation du secteur, il est possible d'agir notamment sur deux volets :

- Optimiser les procédés,
- Maîtriser l'électricité spécifique et les consommations annexes telles que le chauffage des bâtiments.

En effet, le gisement de réduction des consommations par branche a été estimé au niveau national¹ :

- Moteurs et usage de variateurs électroniques de puissance : 36% d'économies réalisables
- Chauffage des locaux : 24 % d'économies réalisables
- Ventilation : 12% d'économies réalisables
- Chaufferies : 9% d'économies réalisables

Les leviers permettant de favoriser la diminution des consommations d'énergie sont notamment :

- Promouvoir la problématique de l'énergie dans l'industrie à tous les niveaux en développant l'information des entreprises, en particulier des TPE et PME, sur les technologies, méthodes et solutions de maîtrise de leurs consommations d'énergie disponibles avec des données financières (temps de retour sur investissement, aides au financement, appels à projets nationaux ou régionaux) afin de mobiliser des potentiels d'économie d'énergie dans tous les usages transversaux
- Appliquer les obligations d'audit énergétique², avec renouvellement tous les 4 ans ; mais aussi aller au-delà de l'obligation en menant des programmes sur la durée avec des chartes d'engagement, par exemple par secteur afin de favoriser l'échange entre les entreprises ayant des problématiques similaires
- Sensibiliser aux économies d'énergie de la même manière que dans le secteur tertiaire, et en encourageant une mise en place d'un système de management de l'énergie, qui peut être formalisé par la norme ISO 50001
- Faire mieux connaître le dispositif des certificats d'économie d'énergie et les opérations standardisées du secteur industriel, concernant notamment les utilités
- Encourager les projets de récupération de chaleur fatale, sur des fumées ou des compresseurs par exemple afin d'améliorer l'efficacité des procédés
- Favoriser les échanges d'expérience entre les entreprises pour mettre en place des projets d'écologie industrielle

Secteur agricole

Le secteur agricole représente 4% de la consommation du territoire. L'enjeu majeur de réduction de la consommation du secteur est la maîtrise de la consommation énergétique des engins et dans les bâtiments agricoles et les serres.

Le levier principal pour atteindre ces potentiels est la sensibilisation des agriculteurs, avec par exemple des retours d'expérience d'exploitations locales qui ont tenté de nouvelles pratiques pour s'adapter à la transition énergétique.

Il sera aussi intéressant de continuer le développement des chaudières bois pour réduire la part d'énergies fossiles dans la consommation du secteur.

3.1.3.2 Notions quantitatives

Cette partie chiffre les potentiels de réduction de consommation exposés précédemment à partir des résultats du scénario TEPOS (territoire à énergie positive) effectué par l'institut NégaWatt au niveau national, en prenant l'hypothèse que le territoire Estuaire et Sillon suive le même scénario que celui de la France.

Hypothèses

Les fondamentaux du scénario NégaWatt concernant les potentiels de réduction de la consommation sont :

¹ SRCAE Pays de la Loire, issu d'une étude réalisée à l'échelle nationale par le groupement CEREN – ADEME – RTE – EDF

² Obligation pour les grandes entreprises (>250 salariés) de réaliser un audit énergétique tous les 4 ans, conformément au décret n° 2013-619 du 4 décembre 2013

- La sobriété énergétique
- L'efficacité énergétique

La première est la hiérarchisation de nos consommations énergétiques suivant nos besoins, afin de supprimer progressivement les usages superflus (ex : veille des appareils électroménagers). La seconde est de répondre à ces besoins, maintenant considérés comme non superflus, de la manière la plus efficace possible, c'est-à-dire en consommant un minimum d'énergie.

Les hypothèses pour l'application de ce scénario sont :

- L'absence de rupture technologique, le potentiel de réduction est évalué par rapport à la situation actuelle et ne fait pas de « pari technologique »
- Un scénario physique, c'est-à-dire que les critères pris en compte pour la réduction des consommations sont physiques et non économiques
- Le scénario a de multiples critères, pas uniquement la consommation d'énergie ; il prend aussi en compte les contraintes sur l'eau, les matières premières, ...

Le scénario tendanciel part de ces mêmes hypothèses, mais suit l'évolution actuelle des consommations sans sobriété ni efficacité énergétique.

Vue globale

L'application de ces deux scénarios au territoire implique une baisse de consommation à l'horizon 2050 de 12% pour le scénario tendanciel et de 59% pour le scénario TEPOS. Les baisses de consommations prévues par secteur pour le scénario tendanciel sont les suivantes :

Consommations finales par secteur (MWh)	2011	2020	2030	2050
Résidentiel	222	211 (-1%)	198 (-5%)	182 (-8%)
Tertiaire	98	97 (-1%)	93 (-5%)	91 (-8%)
Transport	347	350 (+1%)	346 (0%)	340 (-9%)
Industrie	98	95 (-3%)	91 (-7%)	87 (-12%)
Agriculture	33	33 (-2%)	30 (-11%)	28 (-14%)
TOTAL	798	786 (-2%)	757 (-5%)	703 (-12%)

Pour le scénario Négawatt, les consommations par secteur sont les suivantes :

Consommations finales par secteur (MWh)	2011	2020	2030	2050
Résidentiel	222	200 (-7%)	149 (-26%)	82 (-56%)
Tertiaire	98	91 (-7%)	72 (-26%)	43 (-56%)
Transport	347	310 (-11%)	208 (-40%)	131 (-62%)
Industrie	98	86 (-12%)	68 (-31%)	46 (-53%)
Agriculture	33	32 (-3%)	28 (-14%)	26 (-21%)
TOTAL	798	720 (-10%)	526 (-34%)	328 (-59%)

L'évolution globale de la consommation d'après les deux scénarios établis par l'institut Négawatt pour la France, et adaptés ici pour Estuaire et Sillon, est présentée dans le graphique ci-dessous.

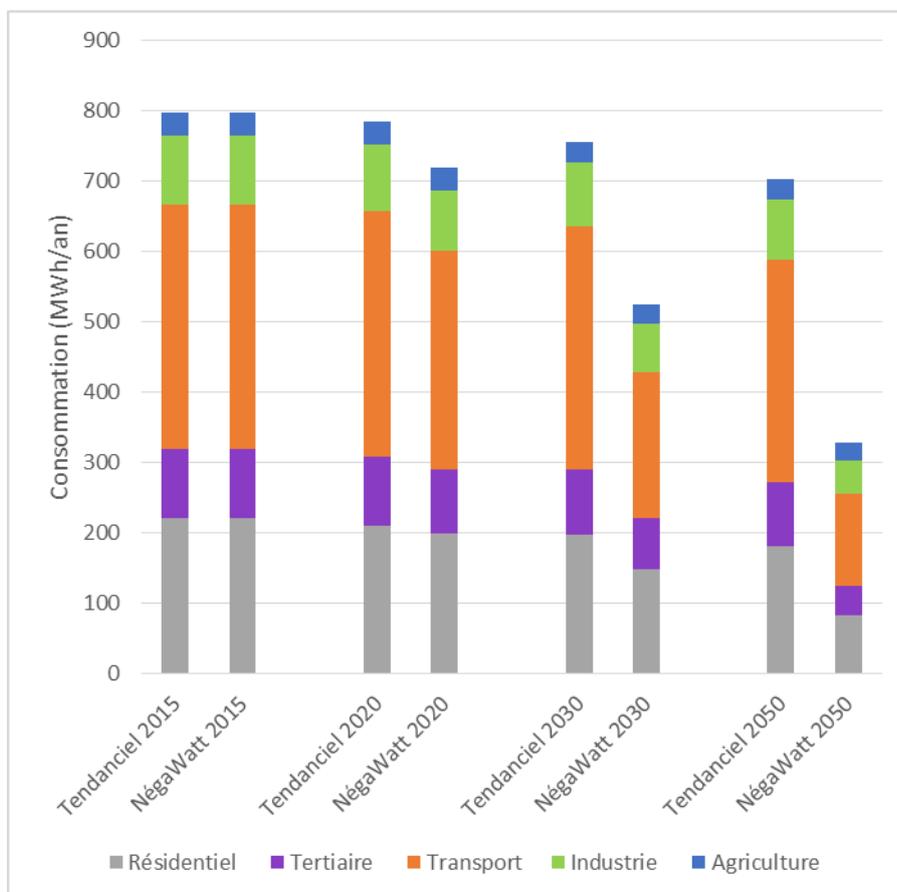


Figure 23 : Potentiel de réduction des consommations

D'après le scénario NègaWatt, les efforts majeurs porteront sur les secteurs du résidentiel, du tertiaire, des transports et de l'industrie.

Pour les secteurs résidentiel et tertiaire, les deux scénarios posent plusieurs hypothèses concernant la vitesse de rénovation du parc, les différentes actions mises en place pour réduire la consommation d'électricité spécifique, ... Pour les deux secteurs, les tendances d'évolution sont similaires.

Pour le secteur des transports, il est supposé entre autres un changement de la majorité de la flotte de véhicule des énergies fossiles aux carburants alternatifs, ainsi que la forte diminution du nombre total de véhicule, ce qui permet de fortement réduire la consommation d'énergie finale du secteur.

Il est pris en compte le déclin de certains types d'industrie, et l'amélioration énergétique de celles qui continuent de se développer. Mais la diminution de la consommation du secteur sera très dépendante d'acteurs privés et donc plus imprévisible.

L'agriculture présente des enjeux moins importants étant donné que sa consommation initiale est relativement faible par rapport aux autres ; les efforts à fournir seront donc moins portés sur ce secteur.

3.2 Potentiel de production d'énergies renouvelables et de récupération (EnR&R)

Pour chacune des énergies listées dans le paragraphe ci-dessus, il a été estimé un potentiel global de production sans considérer de rupture technologique et en l'état actuel de la réglementation. Les paragraphes ci-dessous présentent les résultats obtenus ainsi que les hypothèses utilisées pour arriver à ces résultats.

3.2.1 Production d'électricité

3.2.1.1 Eolien

Le potentiel éolien est basé sur les Zones de Développement Eolien (ZDE) définies dans le Schéma Régional Eolien (SRE).

Différentes contraintes sont ensuite prises en compte quant à l'installation d'éolien.

Tout d'abord, il existe des contraintes liées à des incompatibilités réglementaires, entraînant l'interdiction d'implanter des mâts éoliens dans ces zones :

- Une zone d'exclusion de 500 mètres autour des habitations
- Une zone d'exclusion de 500 mètres autour d'un monument classé

L'information concernant l'usage des bâtiments en tant qu'habitation est issue d'une étude réalisée par l'AURAN (Agence d'Urbanisme de la Région Nantaise).

Viennent ensuite les contraintes très importantes :

- Zones naturelles protégées : ZNIEFF de type 1 et 2
- Zone à sensibilité paysagère majeure : zone le long du littoral

L'installation d'éolien, bien qu'autorisée réglementairement, n'est pas à privilégier sur ces zones étant donné l'enjeu écologique présent.

Contraintes vis à vis de l'implantation d'éolien sur le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon

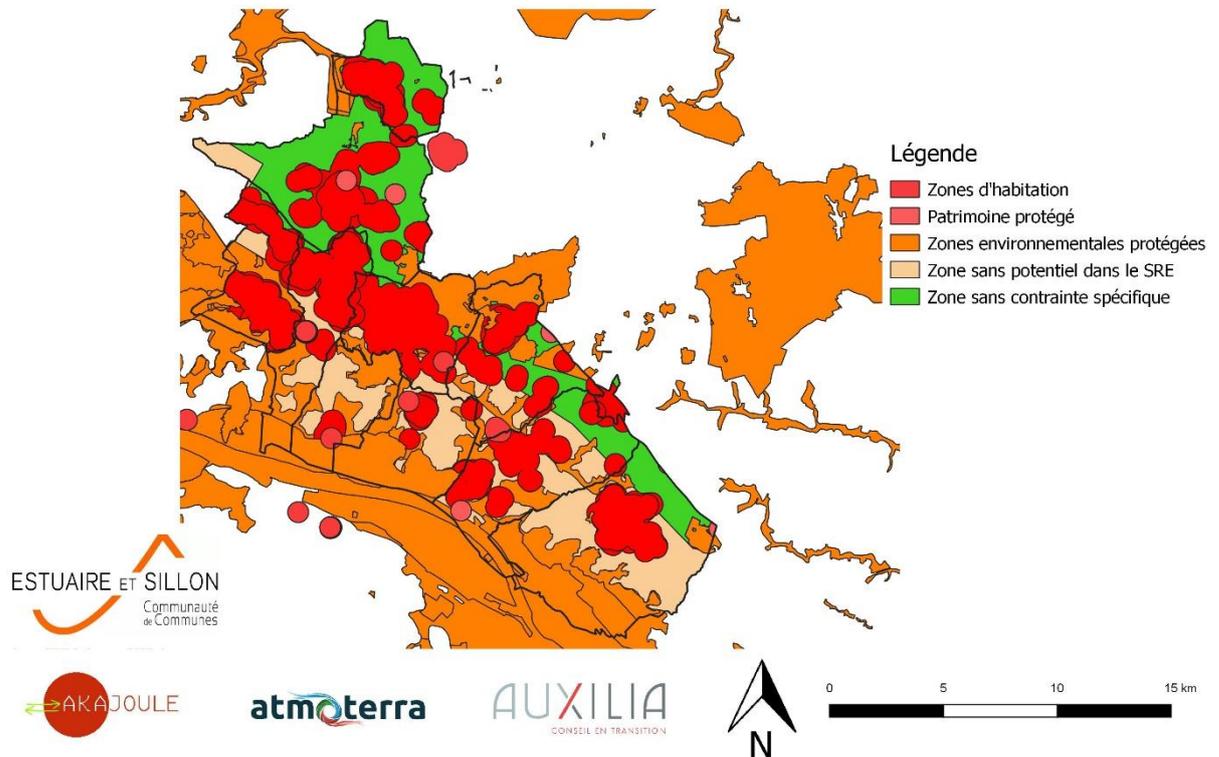


Figure 24 : Contraintes vis à vis de l'implantation d'éolien

Pour établir le potentiel éolien maximal du territoire, il est considéré l'installation d'éolien sur l'ensemble des zones sans contrainte spécifique sur le territoire (zones apparaissant en vert sur la carte ci-dessus), comprises dans le périmètre des ZDE initiales. Les hypothèses des caractéristiques des mats éoliens sont détaillées en annexe.

Ainsi, le potentiel total de production d'électricité issue de l'éolien est estimé à **648 000 MWh/an**, soit 648 GWh/an. Il s'agit bien là d'un potentiel maximal, car du point de vue opérationnel, sur l'ensemble de ces surfaces considérées comme potentiellement disponibles pour la mise en place d'éolien, il existe des contraintes locales supplémentaires à étudier en détail.

La carte ci-dessous donne le potentiel maximal de production d'électricité éolienne par commune.

Potentiel de production d'énergie éolienne sur le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon

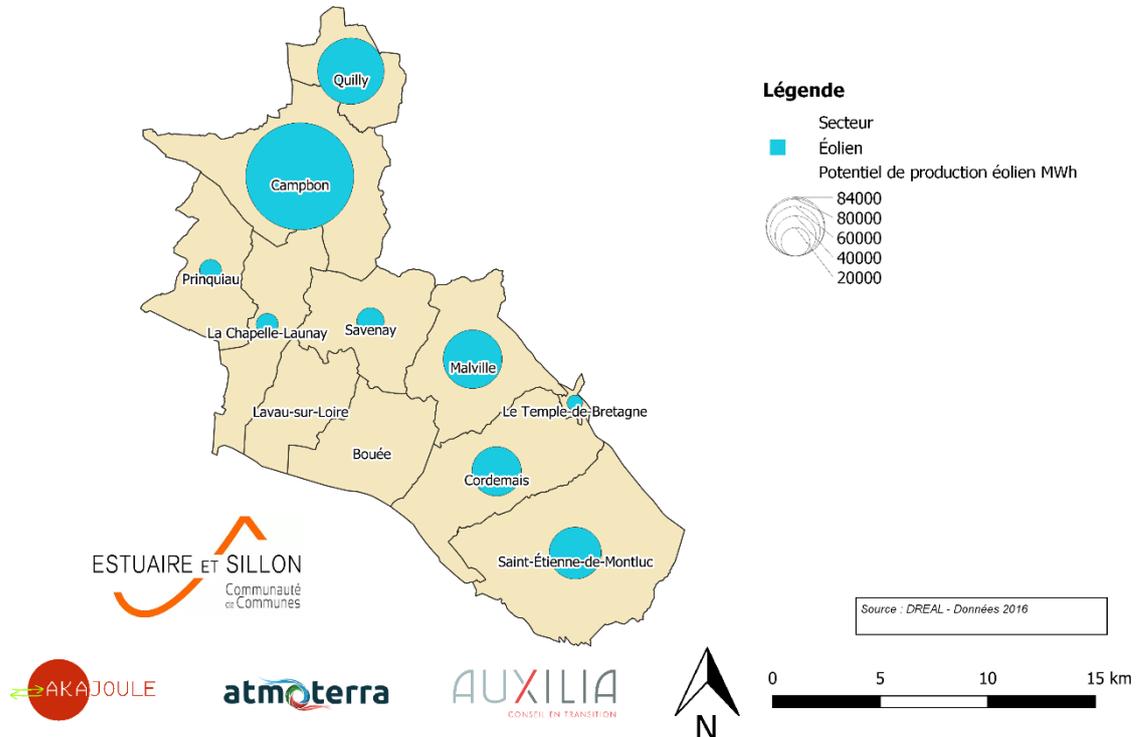


Figure 25 : Potentiel de production d'électricité issue de l'éolien

3.2.1.2 Solaire photovoltaïque

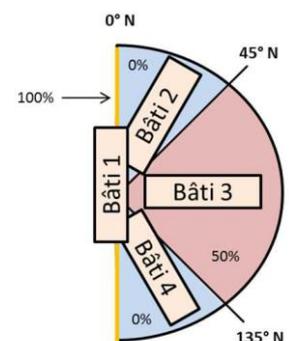
Il a été pris en compte deux types d'installations photovoltaïques : en toiture et en ombrières de parking.

Les bâtiments considérés sont les suivants issus de la BD Topo de l'IGN :

- Bâti remarquable : bâtiments possédant une fonction particulière autre qu'industriel (administratif, sportif, religieux ou relatif au transport)
- Bâti industriel : bâtiments à fonction industrielle, commerciale ou agricole
- Bâti indifférencié : bâtiments ne possédant pas de fonction particulière (habitation, école,...)

Lorsque le bâti remarquable est un bâtiment historique ou religieux, la mise en place de panneaux photovoltaïques est considérée comme impossible. Afin de prendre en compte les éventuels masques qui pourraient faire de l'ombre aux panneaux, il n'a pas été pris en compte les surfaces de bâtiments se trouvant en partie ou entièrement dans une zone de végétation. Ensuite, afin d'éliminer les toitures mal orientées ne permettant pas la mise en œuvre du solaire photovoltaïque de manière rentable, les bâtiments ont été sélectionnés d'après les hypothèses suivantes :

- Pour les toitures orientées est-ouest comme le bâti 1 ci-contre, 100% de la toiture est considérée pouvant être couverte de panneaux.
- Pour celles orientées au sud comme le bâti 3 (fourchette rose), 50% de la toiture est considérée pouvant être couverte.



Les autres toitures ne sont pas prises en compte dans le potentiel photovoltaïque.

La surface de toiture de bâtiments disponibles non masquées et correctement orientées est alors de 934 930 m² sur le territoire. On considère aussi l'installation de panneaux photovoltaïques sur les parkings

extérieurs des bâtiments commerciaux et tertiaires, sous la forme d’ombrières orientées au sud. Ceci représente une surface de panneaux de 256 385 m². Afin d’estimer la production d’électricité possible sur cette surface, il a été supposé la mise en place de panneaux selon les hypothèses de puissance suivantes :

	Inférieure à 50 m ²	Entre 50 et 100 m ²	Supérieure à 100 m ²
	125 Wc/m ²	135 Wc/m ²	140 Wc/m ²

Les hypothèses de productivité des panneaux suivant l’orientation du bâti sont les suivantes :

	Orienté au sud	Orienté est-ouest
	1180 kWh/kWc	875 kWh/kWc

A noter que les ombrières de parking seront considérées comme toujours orientées au Sud. Ainsi, il serait possible de mettre en place 162 490 kW_c de panneaux photovoltaïques, en toiture ou en ombrière de parking.

Le potentiel de production d’électricité photovoltaïque est de **190 930 MWh/an**. Ce potentiel se répartit par commune de la manière suivante :

Potentiel de production de solaire photovoltaïque sur le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon

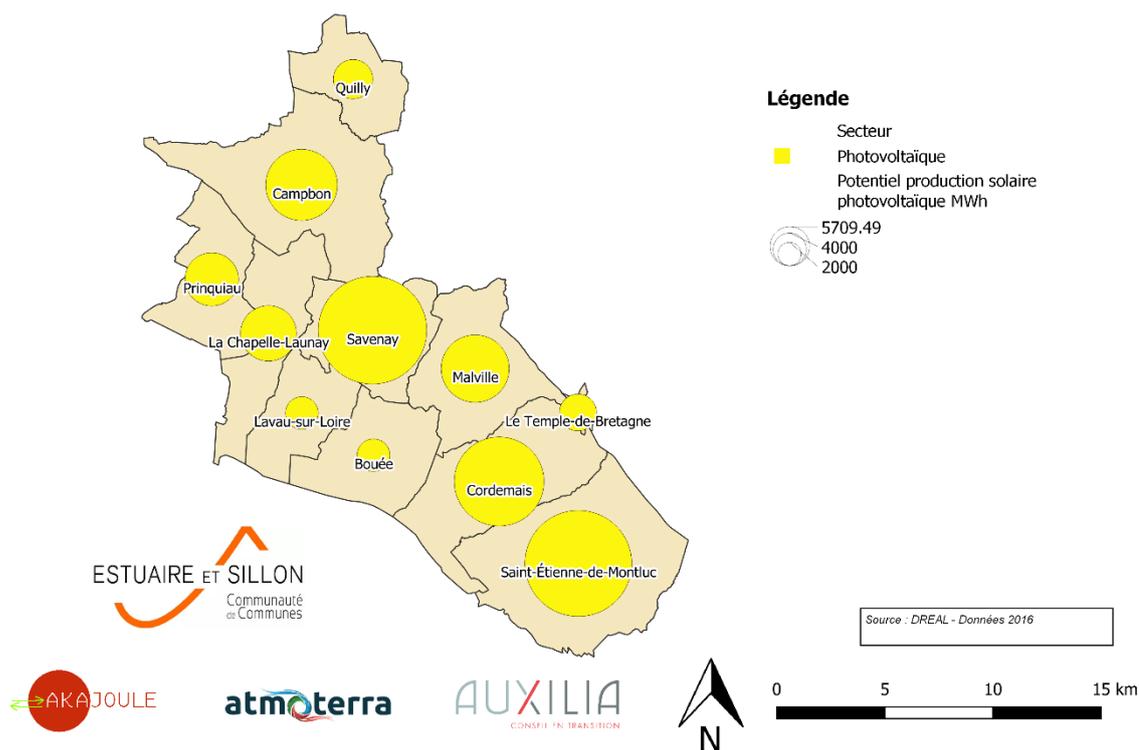


Figure 26 : Potentiel de production d’électricité photovoltaïque

3.2.1.3 Hydraulique

D’après une étude de l’Agence de l’eau Loire-Bretagne, le territoire est situé dans une zone de potentiel très difficilement mobilisable. Le potentiel de production d’hydroélectricité est alors de **0 MWh/an**.

3.2.2 Production de chaleur

3.2.2.1 Biomasse

Le potentiel en bois énergie est estimé comme étant la quantité d'énergie potentiellement produite à partir du bois pouvant être prélevé sur le territoire. Les surfaces de forêts du territoire sont obtenues à partir des données de Corine Land Cover de 2012. La surface totale est de 705 ha de feuillus et 235 ha de forêt mixte.

Il est pris l'hypothèse que le potentiel de production de bois énergie du territoire correspond au prélèvement de 100% de l'accroissement naturel des forêts du territoire pour être utilisé en tant que bois énergie, ce qui ne diminue pas la quantité de bois présente dans la forêt actuelle.

Remarque : cette hypothèse donne un potentiel maximal de production de bois énergie. En effet, on suppose que 100% du bois prélevé est dirigé vers la filière bois énergie, alors qu'actuellement une part du bois prélevé est orientée vers les filières du bois d'œuvre et du bois industrie.

Les hypothèses d'accroissement de la forêt sont détaillées en annexe.

Ainsi, le potentiel total de production d'énergie issue du bois est estimé à **13 350 MWh/an**.

Potentiel de production de bois énergie sur le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon

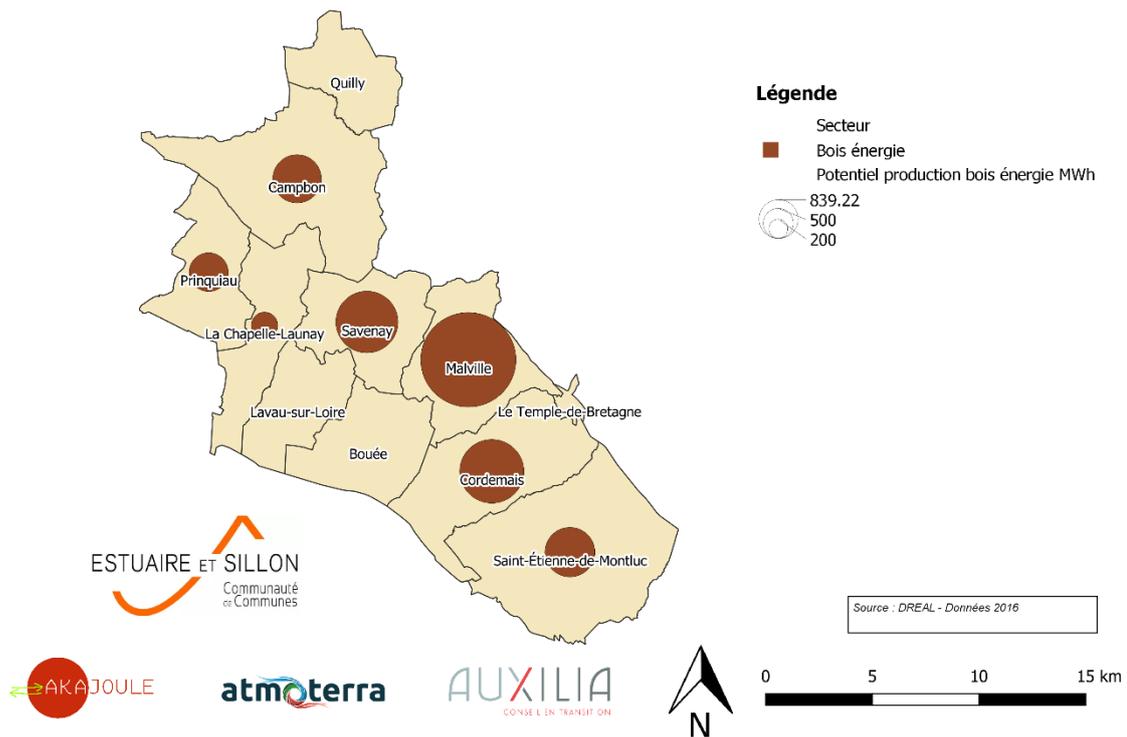


Figure 27 : Potentiel de production de chaleur issue de la biomasse

On remarque que le potentiel de production de chaleur issue de la biomasse est inférieur à la production de chaleur issue de la biomasse actuellement sur le territoire. Cela s'explique par l'import actuel de bois sur le territoire.

3.2.2.2 Solaire thermique

Le solaire thermique est utilisé principalement pour satisfaire les besoins en eau chaude sanitaire. Le potentiel de production du solaire thermique est donc estimé à partir de la part de besoin en eau chaude

sanitaire qu'il pourrait couvrir. Il a été pris en compte les importantes consommations en eau chaude sanitaire :

- Des hôpitaux,
- Des EHPAD
- Des piscines
- Des campings
- Des particuliers (habitat collectif et individuel)

La méthode d'évaluation des consommations et de la production est disponible en annexe. Le potentiel de production de chaleur à partir de solaire thermique est estimé à 16 640 MWh/an, soit un besoin de 53 100 m² de panneaux positionnés en toiture.

Les surfaces disponibles sont les toitures orientées sud déjà déterminées dans la partie concernant le solaire photovoltaïque, soit 934 930 m² pour les bâtiments indifférenciés. La surface disponible en toiture est bien supérieure à la surface nécessaire pour répondre aux besoins de consommation d'eau chaude sanitaire exposés ci-dessus. Il pourra par ailleurs être envisagé d'installer des panneaux sur les surfaces voisines aux bâtiments consommateurs, comme les espaces verts autour d'une piscine par exemple.

Ainsi, le potentiel total de production d'énergie issue du solaire thermique est estimé à **16 640 MWh/an**.

Ce potentiel se répartit par commune de la manière suivante :

Potentiel de production d'énergie solaire thermique sur le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon

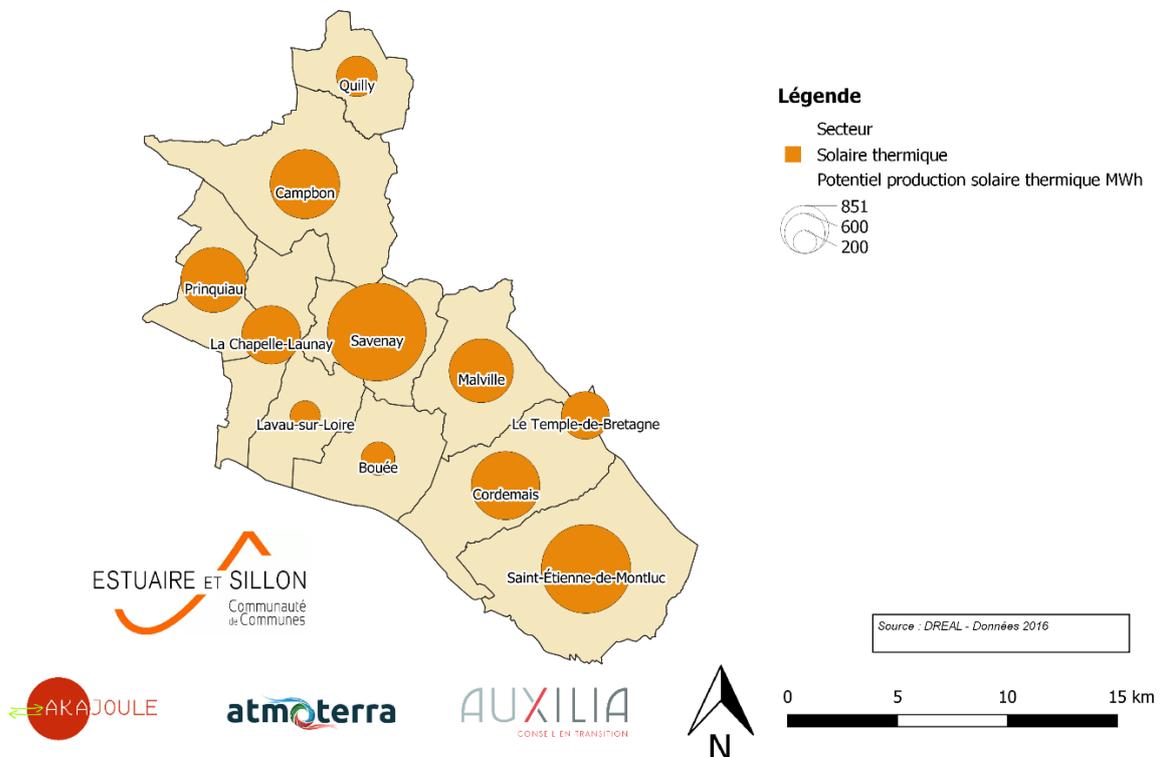


Figure 28 : Potentiel de production d'énergie solaire thermique

3.2.2.3 Géothermie

Le potentiel de géothermie superficielle est estimé sur la base de la technologie des sondes géothermiques : des sondes en U dans lesquelles circule un fluide caloporteur qui sont posées dans des forages de maximum 200 m de profondeur (cette profondeur est la limite avant la nécessité de demander une autorisation de forage selon le code minier).

A partir des bâtiments identifiés dans la BD TOPO, il a été considéré la possibilité d'implanter des sondes géothermiques espacées de 10 m dans un rayon de 20 m autour des bâtiments. De ce périmètre ont été ôtées les zones de végétation et une zone de 3 m autour des bâtiments (pour limiter les risques pour les fondations).

Le schéma de principe ci-dessous reprend le principe de ce zonage.

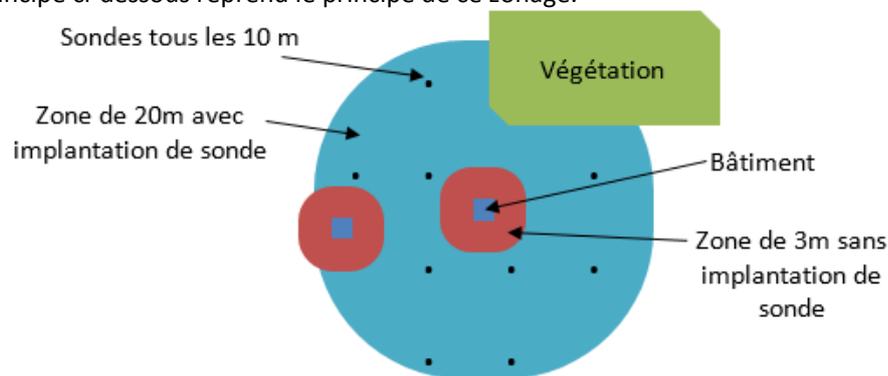


Figure 29 : Méthodologie de détermination des surfaces pour l'implantation de faible profondeur

Il a ensuite été pris une hypothèse de production de 6 kW par sonde (capacité thermique du sol supposé à 30 W/ml sur des sondes de 200 m) et une production durant 2 000 h/an, soit une production moyenne de 12 000 kWh/an/sonde.

Ainsi, le potentiel brut de géothermie superficielle est estimé à 3 407 000 MWh/an. Le détail par commune est disponible en annexe.

La géothermie superficielle ne peut être valorisée qu'en satisfaisant les besoins de chaleur locaux du territoire.

La consommation de chaleur des secteurs résidentiel et tertiaire est de 184 000 MWh. Sur cette consommation, 102 190 MWh sont issus de la consommation de gaz et de produits pétroliers. Ces énergies impliquent généralement un système de chauffage à eau chaude déjà mis en place. A l'inverse, une installation de chauffage électrique ne nécessite pas de réseau hydraulique interne. Ainsi, afin de limiter les coûts d'investissement, il n'a été pris en compte que le changement d'énergie pour les installations utilisant actuellement du gaz ou des produits pétroliers.

Ainsi, il sera pris en compte un potentiel net de production de chaleur issue de la géothermie de **102 190 MWh/an**.

Potentiel de production en géothermie sur le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon

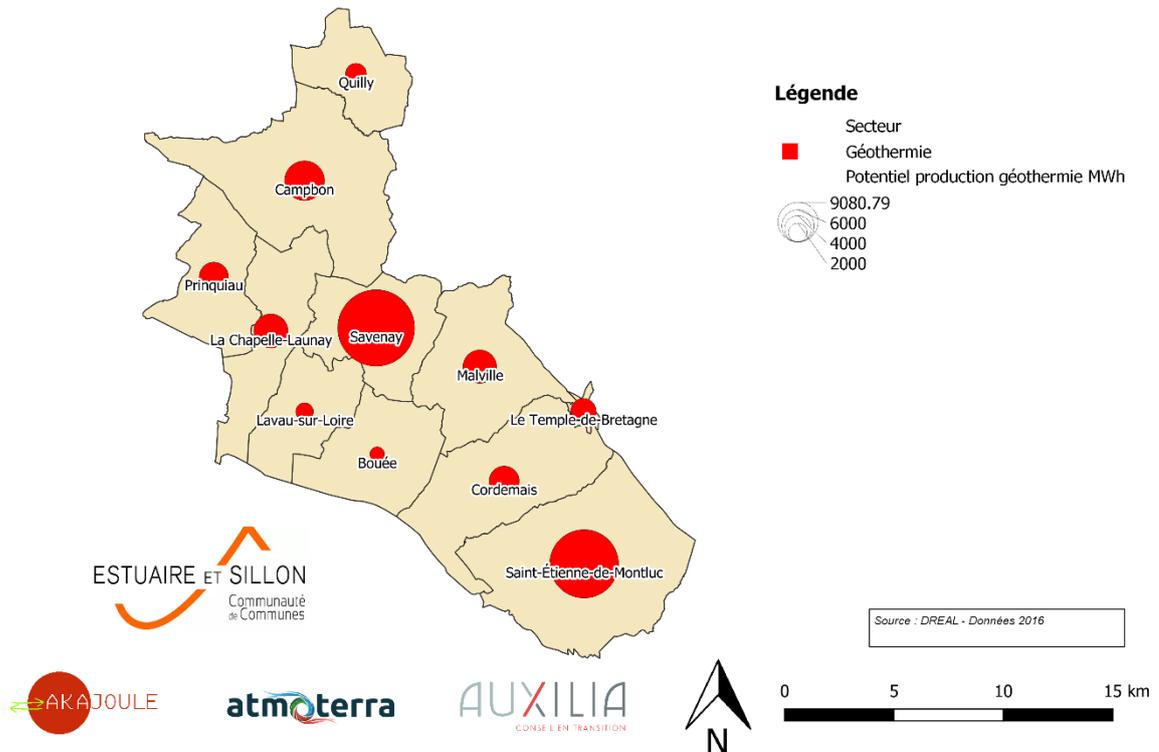


Figure 30 : Potentiel de production d'énergie issue de la géothermie

3.2.3 Autres

3.2.3.1 Biogaz

Pour estimer le potentiel d'énergie issue du biogaz, il a été pris en compte les biodéchets issus :

- Des animaux d'élevage (cheptels)
- Des cultures
- De la restauration collective des établissements scolaires et de santé
- Des déchets verts
- Des stations d'épuration des eaux usées (STEU),
- Des FFOM (Fraction Fermentescible des Ordures Ménagères)

Il a aussi été pris en compte les huiles alimentaires usagées issues de la restauration collective (HAU) des établissements scolaires et de santé. Les données sont issues de la méthodologie ADEME sur l'évaluation des gisements potentiels utilisables en méthanisation. Les hypothèses prises dans ce cas sont détaillées en annexe.

Le potentiel de production d'énergie à partir du biogaz est estimé à **137 140 MWh/an**.

Potentiel de production de biogaz sur le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon

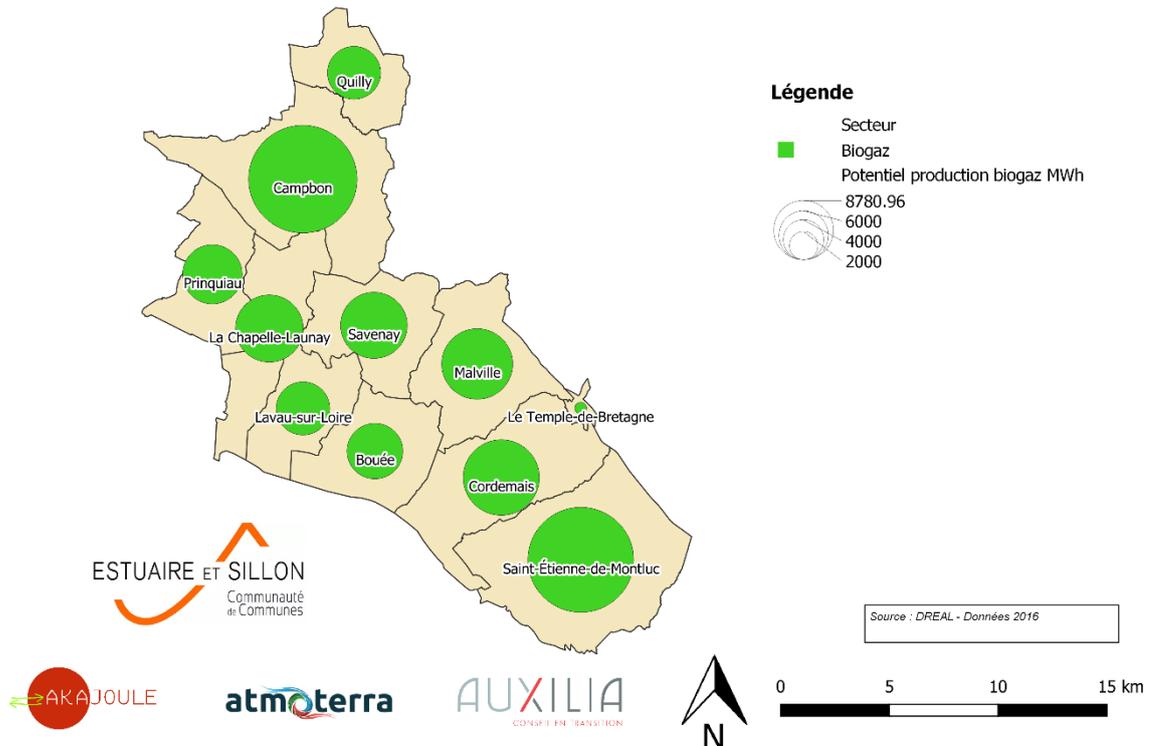


Figure 31 : Potentiel de production d'énergie issue du biogaz

Le potentiel de production de biogaz provient principalement de l'agriculture comme on peut le voir sur le graphique ci-dessous.

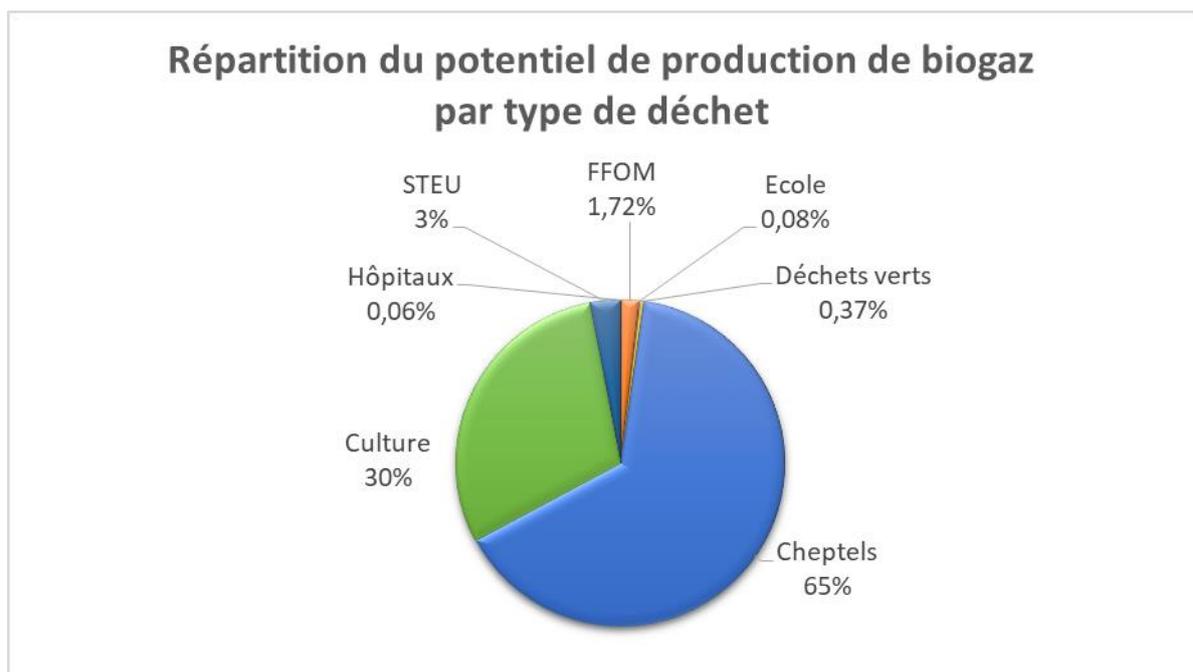


Figure 32 : Répartition du potentiel de production de biogaz par type de déchet

3.2.3.2 Agro-carburants

Il existe un potentiel de production d'agro-carburants sur le territoire étant donné les surfaces agricoles de production de colza (161 ha en 2010). Cependant, le colza étant aussi destiné à des usages alimentaires, il est nécessaire de prendre en compte ce conflit entre les deux exploitations de la ressource.

3.2.3.3 Récupération de chaleur fatale

En l'absence de données initiales, le potentiel n'a pas été évalué sur le territoire.

3.2.4 Vue globale

Le potentiel total de production d'énergie renouvelable sur l'ensemble du territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon s'élève à **1 108 250 MWh**, soit **1 108 GWh** et est réparti de la manière suivante :

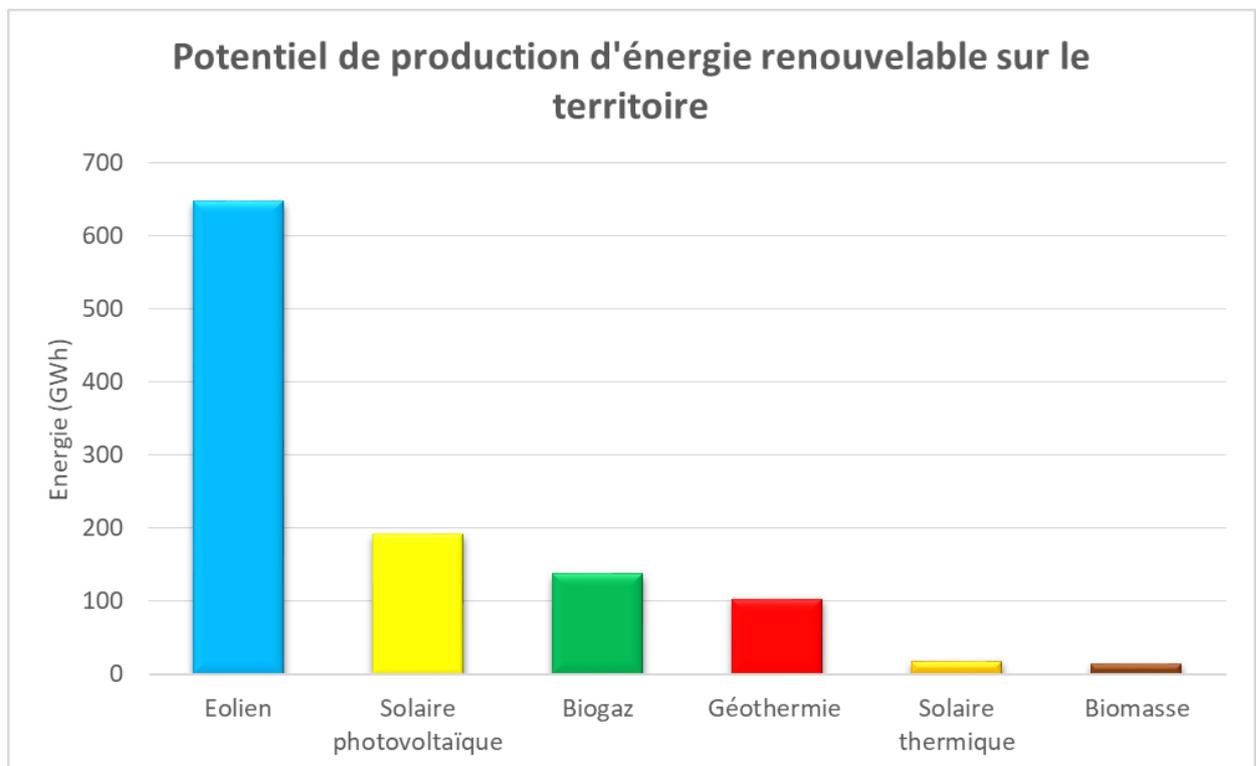


Figure 33 : Potentiel de production d'énergies renouvelables

3.3 Réseaux

3.3.1 Etat des lieux

Le territoire Estuaire & Sillon est desservi par les réseaux de transport d'électricité gérés par RTE et ceux de gaz gérés par GRTGaz. La distribution aux particuliers est ensuite gérée par Enedis pour l'électricité et GrDF pour le gaz.

3.3.1.1 Electricité

Le tracé des réseaux de transport d'électricité est le suivant :

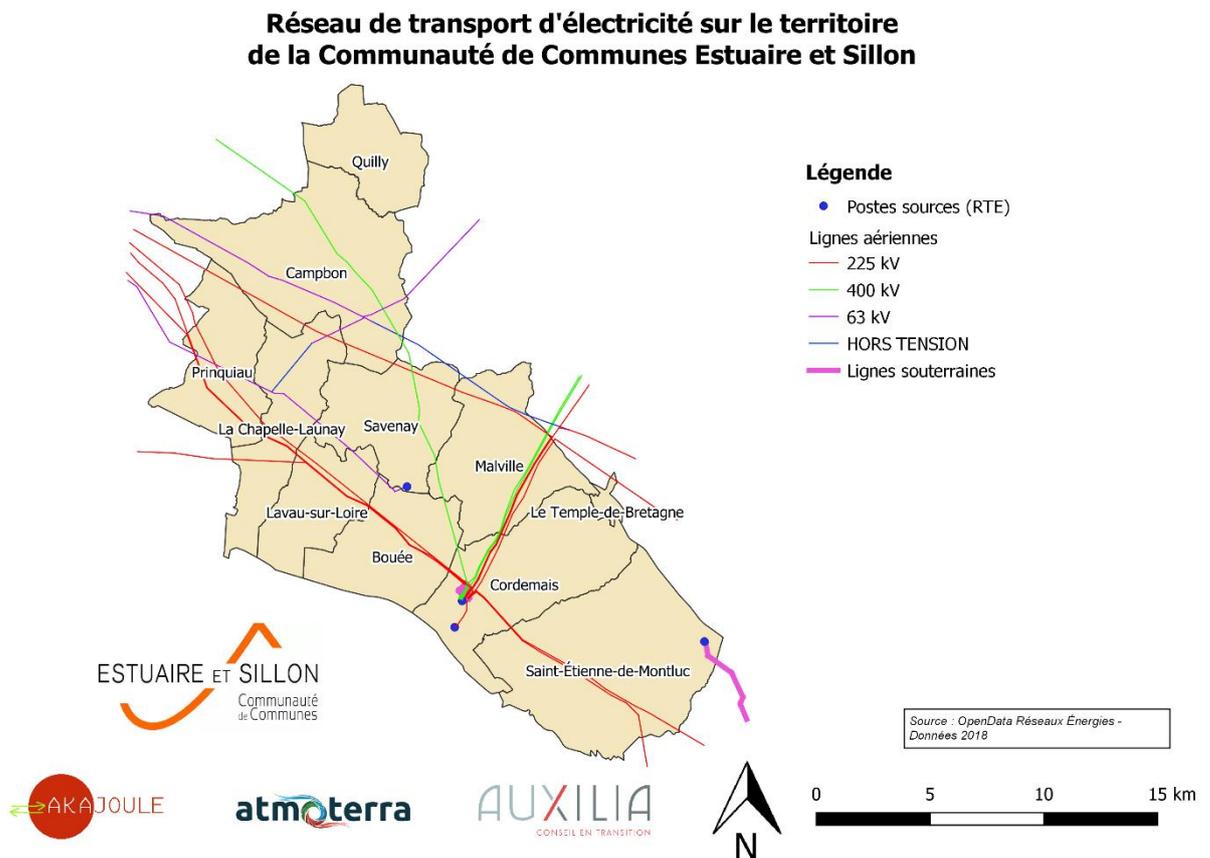


Figure 34 : Tracé du réseau de transport d'électricité

Source : OpenData RTE

Le territoire possède trois postes sources, propriété d'Enedis et RTE, permettant ensuite de desservir l'ensemble du territoire.

Poste source	Tension	Capacité d'injection	Puissance EnR raccordée
Cordemais	225 kV et 400 kV	NC	NC
Savenay	63 kV	40 MW	1 MW
Saint-Etienne-de-Montluc	63 kV	72 MW	1,7 MW

Plusieurs lignes haute tension 225 kV et 400 kV traversent le territoire du Nord au Sud. Il s'agit d'une ligne de transport longue distance structurante sur le réseau national et régional. Le transport de l'électricité à l'échelle du territoire est majoritairement assuré par des lignes de 90 kV.

On constate que le territoire a une bonne interconnexion avec les territoires adjacents grâce à ces lignes structurantes haute tension, ainsi que les lignes de 63 kV desservant les communes voisines.

Le réseau représenté ci-dessus est bien le réseau de transport d'électricité. Il s'agit de lignes haute-tension transportant l'électricité sur de grandes distances.

Le réseau de distribution, composé des lignes moyennes et basses tensions desservant la majorité des points de livraison, est géré par la société Enedis et est représenté ci-dessous. Il dessert de manière homogène l'ensemble du territoire, avec une concentration plus importante des réseaux dans les centres-villes.

Réseau de distribution d'électricité sur le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon

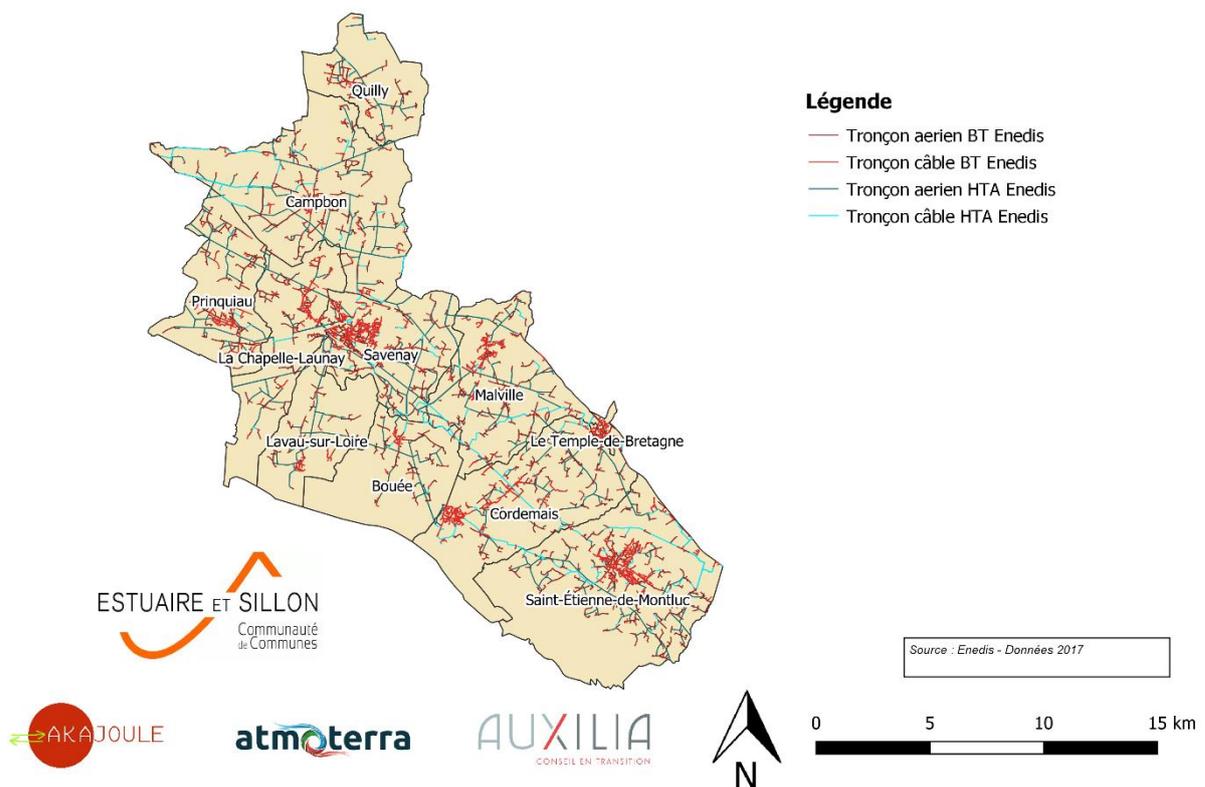


Figure 35 : Tracé du réseau de distribution d'électricité

3.3.1.2 Gaz

Les tracés du réseau de transport de gaz, géré par GRTGaz, et du réseau de distribution de gaz, géré par GRDF, sont représentés ci-dessous.

Réseaux de gaz sur le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon

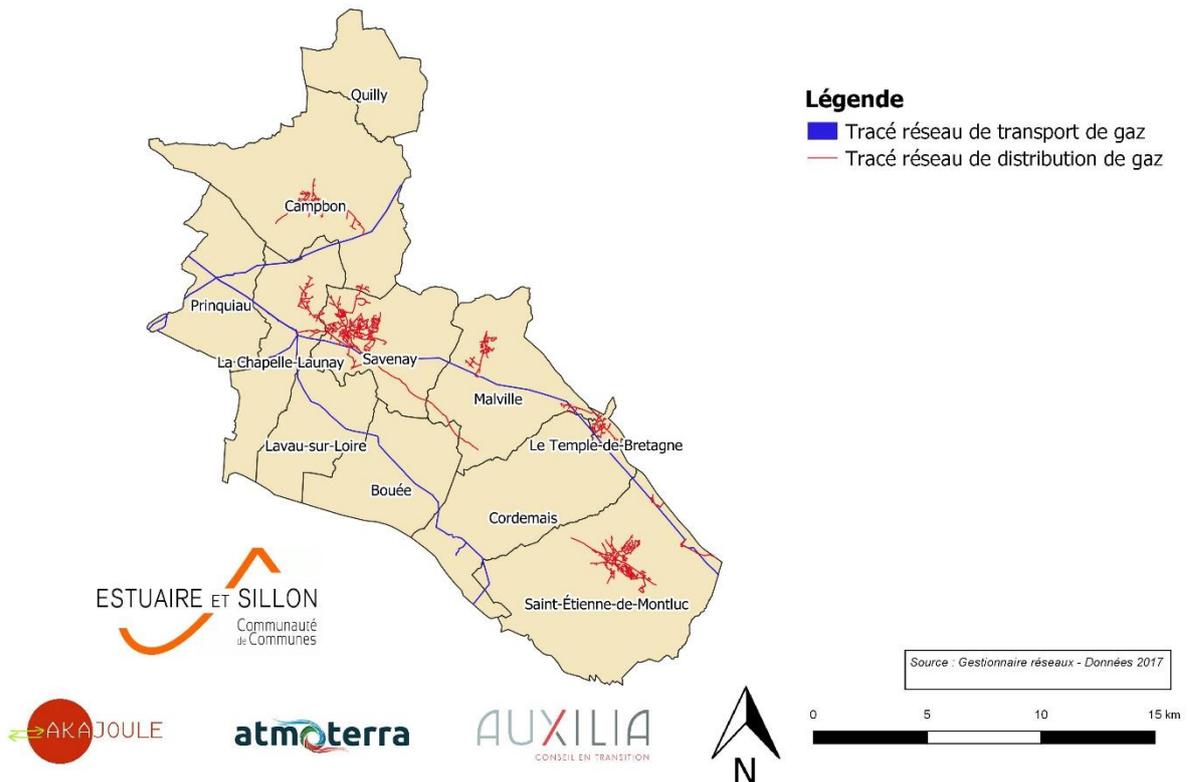


Figure 36 : Tracé du réseau de transport de gaz

Même s'il traverse l'ensemble du territoire, il s'agit de lignes structurantes qui n'impliquent pas nécessairement l'existence d'un réseau de distribution de gaz sur les communes traversées. D'après le réseau de distribution de gaz, cinq communes ne sont pas desservies par le réseau de gaz ; même si quatre d'entre-elles sont traversées par le réseau de transport de gaz : Bouée, Cordemais, Lavau-sur-Loire, Prinquiau et Quilly.

3.3.1.3 Chaleur

Il n'existe pas de réseau de chaleur recensé sur le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon.

3.3.2 Potentiel de développement des réseaux

3.3.2.1 Electricité

D'après le Caparéseau, un site recensant l'état des réseaux électriques, réalisé par RTE et les gestionnaires des réseaux de distribution, les postes sources sur le territoire ont encore des potentiels d'injection sur le réseau de distribution assez importants :

Poste source	Potentiel de raccordement
Cordemais	NC
Savenay	40 MW
Saint-Etienne-de-Montluc	70 MW

En effet, pour chaque poste, il existait un potentiel de raccordement initial du fait de l'équipement installé. Lors du Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S3REnR), une partie de ce potentiel a été réservé pour l'injection d'électricité renouvelable sur le réseau (« capacité réservée EnR » dans le tableau ci-dessous). Cette capacité a pu être utilisée avec les projets EnR en liste d'attente en début 2018. En est alors déduit le potentiel de raccordement en 2018.

Poste source	Capacité réservée EnR	Puissance EnR file d'attente	Potentiel de raccordement
Cordemais	NC	NC	NC
Savenay	8 MW	0,4 MW	7,6 MW
Saint-Etienne-de-Montluc	1 MW	0,1 MW	0,9 MW

Il a été prévu dans le S3REnR la création d'un poste à Prinquiau d'une capacité de 480 MW.

3.3.2.2 Gaz

Le réseau de transport de gaz géré par GRTGaz possède une capacité d'accueil pour l'injection de biogaz sur le réseau. Les débits sont détaillés sur la carte suivante :

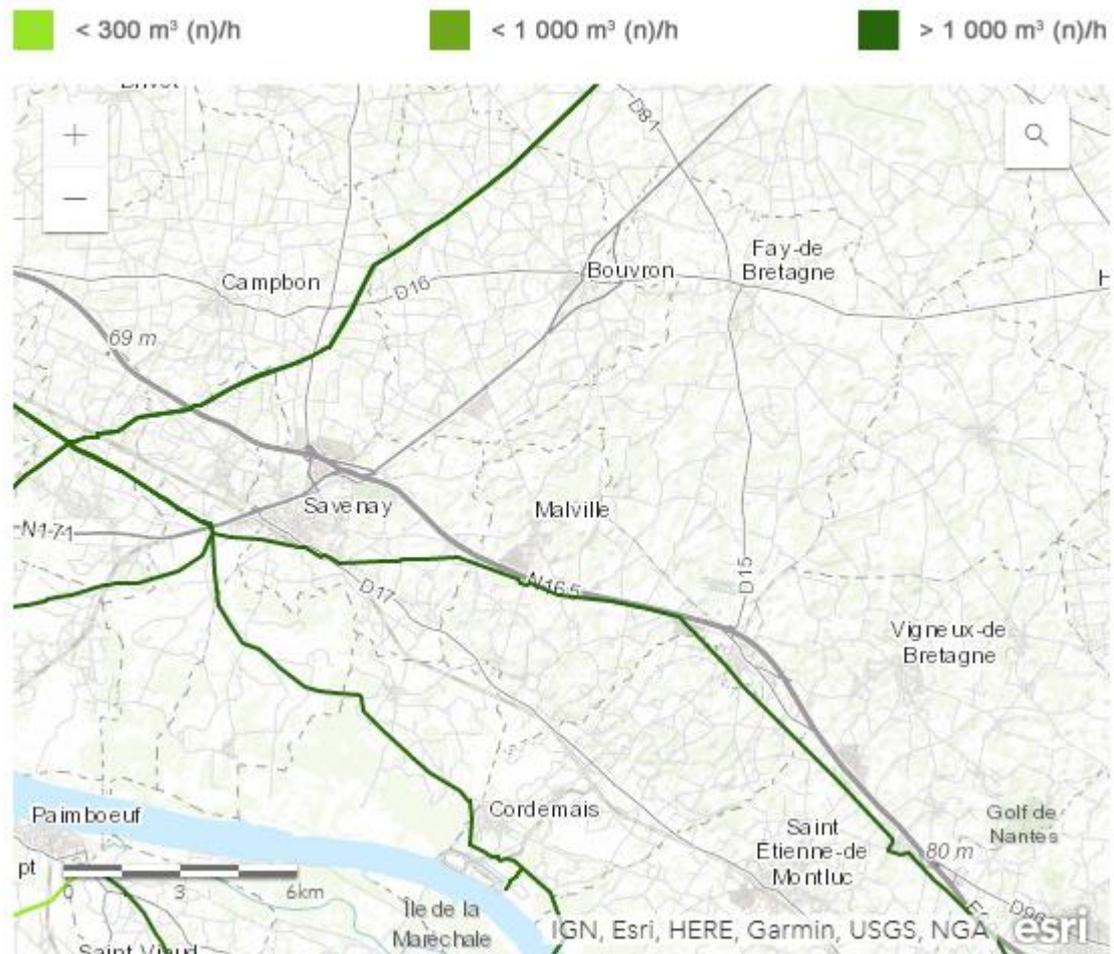


Figure 37 : Potentiel de raccordement sur le réseau de transport de gaz

Source : Résol'vert, GRTGaz

Le territoire est traversé par deux canalisations structurantes pouvant accueillir un débit supérieur à $1\,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$. Le contenu du réseau peut donc être orienté vers les énergies renouvelables.

Les unités de méthanisation pourront se mettre en place à proximité du réseau de distribution exposé précédemment, lui-même connecté au réseau de transport.

3.3.2.3 Chaleur

L'étude de potentiel de réseau de chaleur sur le territoire Estuaire et Sillon est basée sur la carte nationale de chaleur du CEREMA.

La consommation de chaleur des secteurs résidentiel et tertiaire est localisée dans les centres villes des communes comme le montre la carte ci-dessous.

Consommation de chaleur des secteurs résidentiel et tertiaire sur le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon

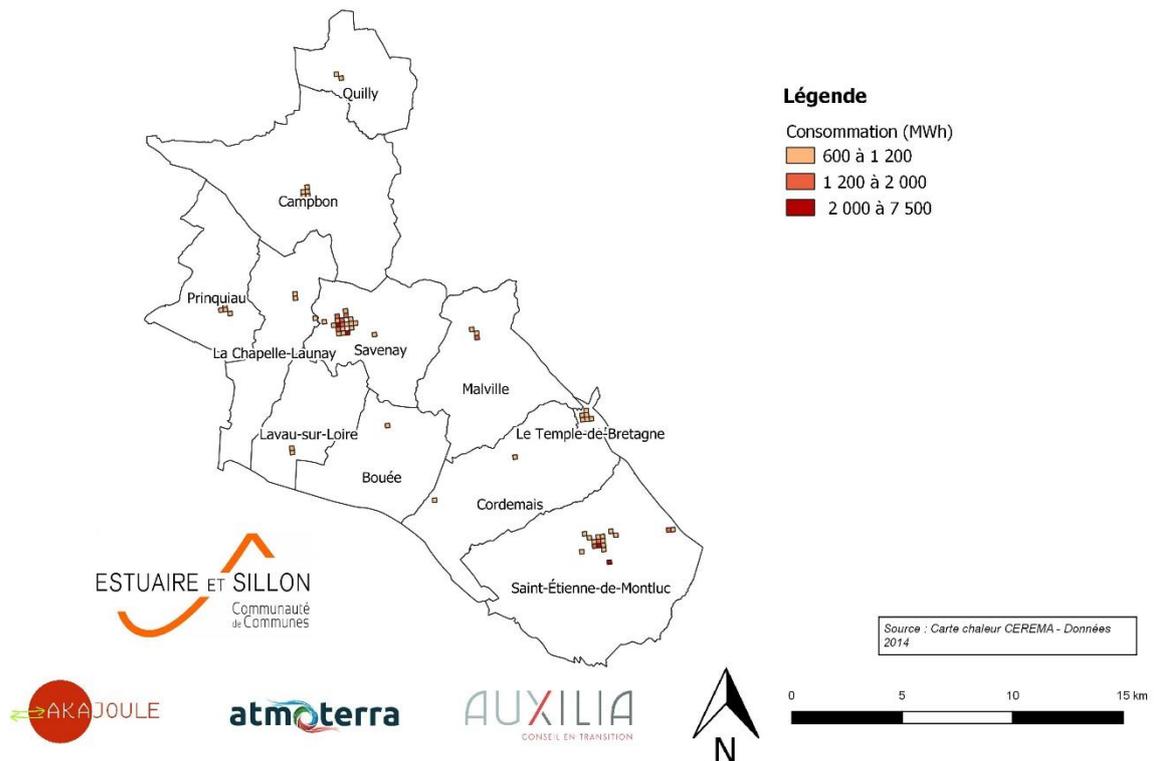


Figure 38 : Potentiel de création de réseau de chaleur

Ce sont ces centres villes qu'il faut étudier de plus près pour le potentiel de mise en place d'un réseau de chaleur ; ainsi que les zones où des chaufferies bois existent déjà qui, si agrandies, pourraient alimenter un réseau de chaleur.

La carte ci-dessus présente ces différentes zones en considérant une consommation minimale de 600 MWh/maille, soit une densité de réseau minimum de 3 MWh/ml/an.

Lorsque la densité du réseau est comprise entre 3 et 6 MWh/ml/an (consommation de maille comprise entre 600 et 1 200 MWh), le potentiel de création est favorable.

Lorsque la densité du réseau est supérieure à 6 MWh/ml/an (consommation de maille supérieure à 1 200 MWh), le potentiel de création est très favorable.

Les centres de chacune des communes présentent un potentiel de création très favorable.

3.4 Stockage

Il existe différents types de technologies de stockage d'énergie, à usages (électricité, chaleur, carburant...) et échéances (horaire, journalier, inter-saisonnier...) différents. Ces technologies se séparent alors en deux catégories, le stockage d'électricité et le stockage de chaleur.

3.4.1 Stockage d'électricité

Il existe plusieurs types de technologies de stockage d'électricité à niveaux de maturité différents. Ci-dessous un classement datant de 2012 des technologies les plus courantes d'après le cabinet d'étude Enea.

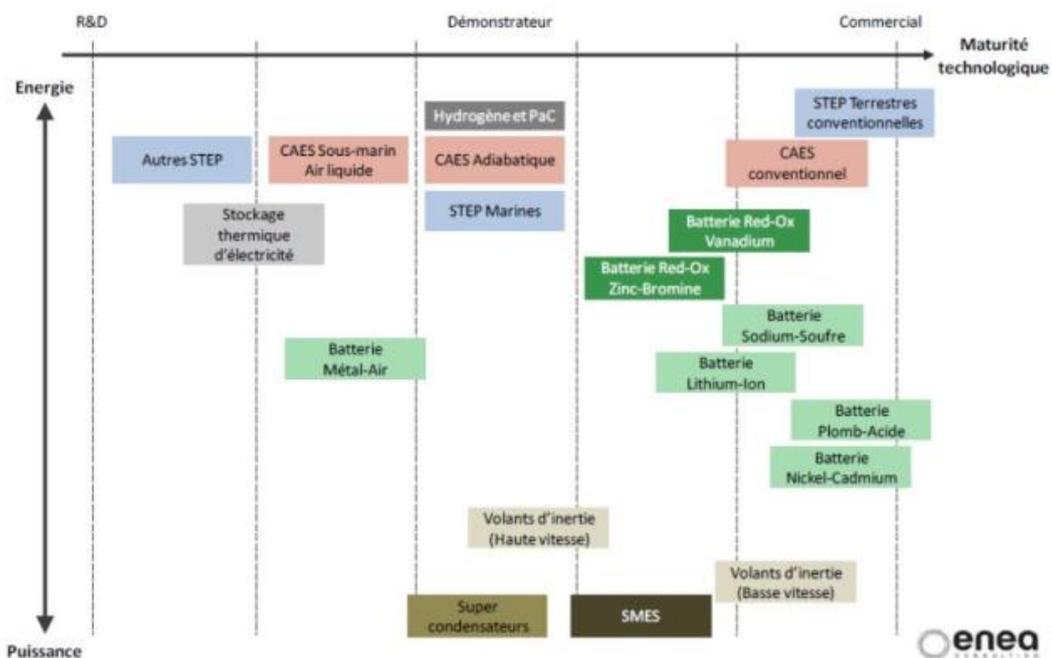


Figure 4 : Niveau de maturité technologique des différents moyens de stockage d'électricité

Typologie des moyens de stockage d'électricité

 Stockage gravitaire	 Stockage chimique	 Stockage inertiel
 Stockage à air comprimé	 Stockage électrochimique	 Stockage électrostatique
 Stockage thermique	 Stockage électrochimique à circulation	 Stockage électromagnétique

Ne seront présentées dans la suite que les technologies de stockage à partir du niveau de maturité de démonstrateur.

STEP (stockage gravitaire)

Une station de transfert d'énergie par pompage (STEP) est une technologie utilisant l'énergie potentielle de l'eau. Le principe est de pomper de l'eau pour la stocker dans des bassins d'accumulation en hauteur lorsque la demande d'énergie est faible (c'est le pompage) ; et plus tard de turbiner cette eau en la laissant redescendre pour produire de l'électricité lorsque la demande est forte.

Les STEP nécessitent donc un certain dénivelé pour fonctionner, ce qui n'est pas une des caractéristiques du territoire. Cette technologie de stockage n'est donc pas adaptée ici.

Reconditionnement de batteries de voiture électrique (exemple de stockage électrochimique)

Lorsqu'une batterie atteint 70 % de sa capacité, elle n'est plus considérée comme utilisable dans une voiture électrique. Par contre, elle peut être utilisée pour le stockage d'énergie.

Pour une batterie de Zoé Renault actuelle, sa capacité est comprise entre 22 kWh pour les premiers modèles, et atteint maintenant 41 kWh.

On peut donc estimer à au moins 15 kWh (premiers modèles Zoé) la capacité de stockage d'une batterie de voiture actuelle.

Cette ressource de stockage est peu volumineuse et va continuer d'augmenter étant donné la diffusion importante des véhicules électriques et donc du nombre de batteries à « recycler ». Elle est particulièrement adaptée pour optimiser une installation photovoltaïque en autoconsommation afin d'absorber la production non consommée durant la journée et la restituer le soir et la nuit.

Volants d'inertie (stockage inertiel)

Les volants d'inertie classiques ont des temps de stockage très courts (environ 15 minutes) et entrent dans la catégorie des stockages horaires utilisés par exemple dans les trams afin de récupérer l'énergie au freinage.

Cependant, il existe une technologie plus récente : les volants d'inertie en béton fibré. Elle vise environ 24h de stockage pour lisser la production de panneaux solaires sur une journée. Le volant est de forme cylindrique et sa taille varie entre 0,8 m de diamètre pour 1,5 m de hauteur, et 1,6 m de diamètre pour 3,3 m de hauteur. Suivant sa taille, il peut stocker de 5 kWh à 50 kWh.

Stockage d'électricité sous forme d'hydrogène (stockage chimique)

Le principe de fonctionnement est basé sur une réaction électrochimique. Lorsque l'électricité produite par une énergie renouvelable (solaire photovoltaïque, éolien...) n'est pas consommée directement, elle est utilisée pour effectuer une réaction d'électrolyse de l'eau pour la transformer en hydrogène et oxygène. Ces gaz sont alors stockés, et lors des pics de consommation, ils sont recombinaés en effectuant la réaction électrochimique inverse pour produire de l'électricité.

L'hydrogène présente l'avantage d'avoir une très forte densité énergétique. En effet, on peut stocker 33 000 Wh/kg d'hydrogène, contre 200 Wh/kg de batterie électrique classique. Ce gaz est cependant assez instable, et donc plus difficile à stocker ; mais de plus en plus d'entreprises proposent des solutions innovantes et prometteuses.

La puissance de charge peut varier entre 20 kW et 100 kW suivant les modèles. L'encombrement pour une unité de 100 kW est défini par une empreinte au sol de 15 m² (6,1 m x 2,4 m x 2,6 m), sans compter le ballon de stockage du gaz produit.

Stockage d'électricité sous forme d'air comprimé (CAES – stockage à air comprimé)

Le principe est d'utiliser le surplus d'électricité pour alimenter un compresseur qui comprime l'air ; l'air comprimé est stocké dans une cavité ou un réservoir en sous-sol, et lors des pics de consommation, le réservoir est rouvert et l'air passe par une turbine qui va produire de l'électricité.

Les installations existantes ont une puissance de 10 à 300 MW et produisent annuellement de 10 MWh à 10 GWh.

3.4.2 Stockage de chaleur

Le stockage de chaleur horaire et journalier est simple et est couramment utilisé sous la forme d'un ballon d'eau chaude isolé dont le volume varie de quelques dizaines de litres à quelque mètre cube permettant d'absorber les pics de consommation de chaleur et donc de limiter les puissances installées. Ce principe est très appliqué à l'eau chaude sanitaire, qu'elle soit produite par une source fissile, fossile ou renouvelable comme le solaire thermique.

Le stockage intersaisonnier de chaleur est plus rare et est appelé STES pour Seasonal Thermal Energy Storage (stockage thermique saisonnier).

Il s'agit de stocker de la chaleur grâce à différentes technologies en chauffant un média lorsque l'énergie thermique produite serait normalement perdue (par des panneaux solaires thermiques en été par exemple), puis en stockant cette eau chauffée dans des contenants adéquats pour conserver la chaleur et la délivrer en période de chauffage des bâtiments par exemple.

Il existe 4 grandes catégories de technologies :

- TTES : Tank thermal energy storage (stockage dans un réservoir)
- PTES : Pit thermal energy storage (stockage dans un puit)
- BTES : Borehole thermal energy storage (stockage avec forage pour des sondes)
- ATES : Aquifer thermal energy storage (stockage dans un aquifère)

Stockage thermique dans un réservoir (TTES)

La capacité de stockage dépend du volume du réservoir et des niveaux de température recherchés mais est en moyenne de 60 à 80 kWh/m³. La photo¹ ci-contre représente un réservoir aérien de 5 700 m³ construit à Munich en 2007 pour participer en hiver au chauffage des bâtiments du lotissement voisin. La capacité de stockage est d'environ 400MWh, soit les besoins de chauffage de 4 300 m² de logements.



Stockage thermique dans un puit (PTES)

Le principe et les ordres de grandeur sont les mêmes que le stockage précédent, 60 à 80 kWh/m³ de puit. La seule différence est que l'eau est stockée dans un puit peu profond rempli d'eau (et éventuellement de gravier), et recouvert d'un isolant et de terre.

Le plus grand puits se trouve au Danemark avec une capacité de 200 000 m³. Il est couplé à une installation de 5 ha de panneaux de solaire thermique qui alimente 2 000 logements. Sans le stockage thermique, l'installation couvre 20 à 25% des besoins des logements, et avec le stockage elle passe à 55-60% de couverture des besoins de chaleur².

Stockage thermique avec sondes géothermiques (BTES)



¹ Source : SOLITES Steinbeis Research Institute for Solar and Sustainable Thermal Energy Systems

² Source : State of Green –site du gouvernement danois décrivant toutes ses innovations et installations d'énergie renouvelable

Ces systèmes de stockage peuvent être construits partout où des sondes géothermiques peuvent être implantées, sous l'emprise d'un bâtiment par exemple. Ce sont plusieurs centaines de sondes verticales de 155 mm de diamètre qui sont généralement implantées en cercle à des profondeurs qui peuvent aller jusqu'à 100 mètres (maximum fixé par la réglementation française et non par la technologie).

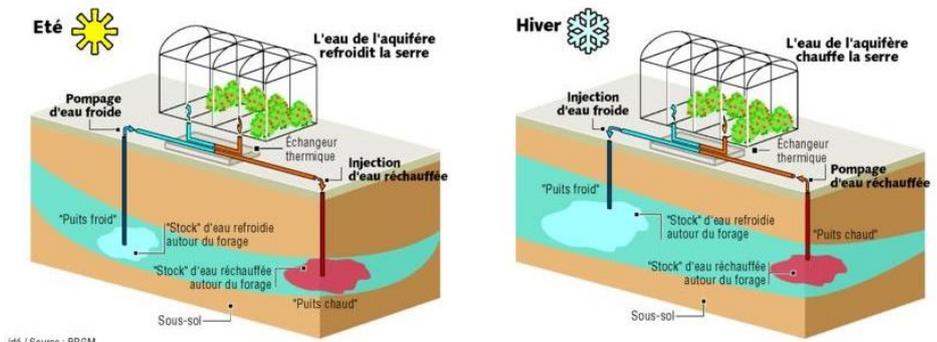
Le fluide, chauffé en été par l'excédent d'énergie thermique produite, par des panneaux solaires thermiques par exemple, circule dans les sondes, chauffe le sol et ressort froid. En hiver, la demande de chaleur est importante donc le fluide est injecté froid, se réchauffe en circulant dans les sondes entourées de terre chaude et ressort préchauffé.

Les puissances ce type de système peuvent aller de 50 kW à 4 MW selon le diamètre et la profondeur de l'installation. Par exemple, une installation de 32m de rayon (3 200 m²) à 30m de profondeur pourra stocker environ 3 000 MWh et restituer 2MW soit les besoins de chauffage de 32 000 m² de logements.¹

Stockage thermique en aquifère (ATES)

Le principe de fonctionnement est relativement le même que celui des BTES, la différence étant qu'au lieu de stocker la chaleur dans le sol, on la stocke dans l'eau de nappes souterraines.

La capacité de stockage varie entre 30 et 40 kWh/m³.



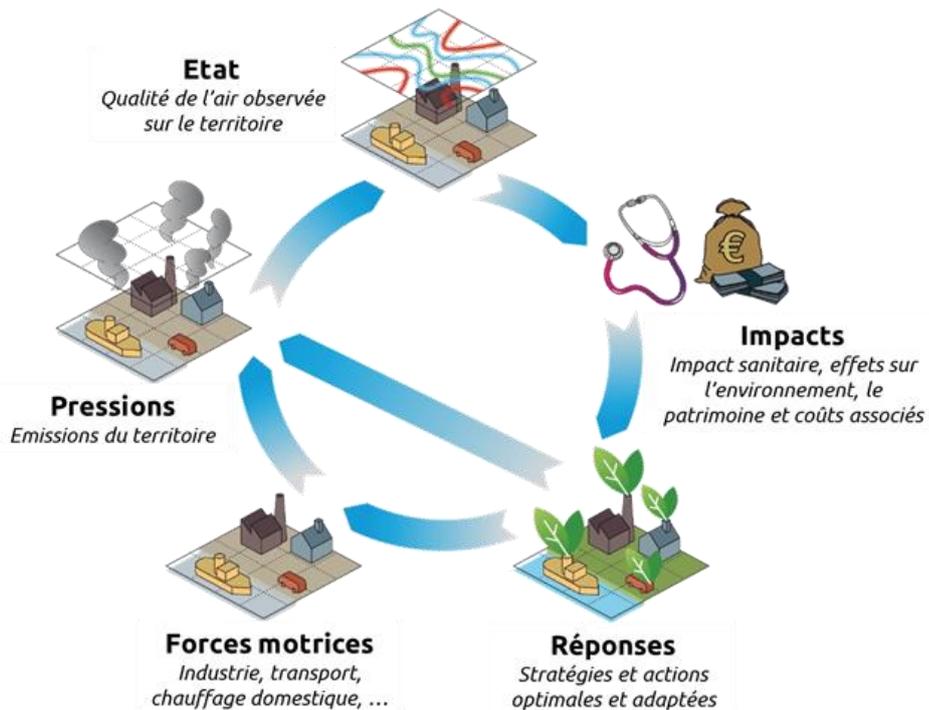
4. Qualité de l'air

4.1 Contexte

L'état original de l'air que nous respirons quotidiennement peut être perturbé par la présence de composés chimiques, sous la forme de gaz ou de particules, et en des proportions qui pourraient avoir des conséquences néfastes sur la santé humaine et l'environnement. Ils proviennent de nos activités humaines et parfois de phénomènes naturels. Cette perturbation se traduit par la notion de pollution atmosphérique. Il est donc indispensable de développer dans ce PCAET, des stratégies territoriales visant à améliorer la qualité de l'air qui soient cohérentes avec les enjeux et les problématiques locales.

Le modèle d'évaluation FPEIR (ou DPSIR en Anglais) élaboré par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement et l'Agence Européenne de l'Environnement est un modèle communément utilisé pour développer des stratégies dans le domaine de l'environnement.

¹ Source : Géothermie Perspectives



(Schéma adapté du projet EU APPRAISAL)

Figure 39 : Modèle d'évaluation FPEIR

Il s'agit d'un modèle qui découpe l'analyse en cinq grands éléments : Forces motrices, Pressions, Etat, Impacts, Réponses. En appliquant une approche intégrée à l'évaluation, le cadre FPEIR permet la prise en compte de considérations de politique générale dans un contexte sociétal plus large que ne l'autorise l'évaluation traditionnelle, axée sur la mesure de l'impact.

Dans le cadre de ce diagnostic, les éléments liés aux Pressions (émissions du territoire) sont analysés. Le territoire ne présentant aucune station de mesure, aucun élément de l'Etat (Qualité de l'air mesuré sur le territoire) n'est disponible pour analyse. Une évaluation sommaire des Impacts (effets observés, pics de pollution) et une proposition de Réponses sont également présentées afin d'orienter les stratégies et actions permettant d'agir sur les Forces motrices et/ou les Pressions.

Cette démarche intégrée sera mise à jour afin de définir des réponses (stratégies, actions) cohérentes avec les enjeux de protection de la qualité de l'air mais également du Climat et de l'Energie à l'échelle du territoire.

4.2 Contexte réglementaire

4.2.1 Réglementation européenne

Deux directives européennes fixent des valeurs limites de concentrations atmosphériques en polluants à atteindre dans un délai donné par les Etats-membres « dans le but d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine (...) ». Il s'agit de la Directive 2008/50/CE du Parlement européen et du Conseil du 21 mai 2008 concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe et de la directive 2004/107/CE du Parlement européen et du Conseil du 15 décembre 2004 concernant l'arsenic, le cadmium, le mercure, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant. La Directive (EU) n°2016/2284 du Parlement Européen et du Conseil du 14/12/16 concernant la réduction des émissions nationales de certains polluants atmosphériques, modifiant la directive 2003/35/CE et abrogeant la directive 2001/81/CE fixe pour chaque Etat de l'Union européenne, des plafonds d'émission nationaux pour

certaines polluants atmosphériques (oxydes d'azote, composés organiques volatils...) à atteindre d'ici à 2020 et à 2030.

4.2.2 Réglementation nationale

En France, le décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010 relatif à la qualité de l'air constitue le principal texte français de transposition de la directive 2008/50/CE concernant la qualité de l'air ambiant et un air pur pour l'Europe. Les critères nationaux de qualité de l'air sont définis dans le Code de l'Environnement (articles R221-1 à R221-3). L'Arrêté du 4 août 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial définit les éléments à prendre en compte dans l'élaboration du plan climat-air-énergie territorial.

➤ Arrêté du 7 décembre 2016 fixant un objectif de réduction des particules atmosphériques

L'Arrêté du 7 décembre 2016 fixe un objectif pluriannuel de diminution de la moyenne annuelle des concentrations journalières de particules atmosphériques. Cet arrêté s'appuie sur l'indicateur d'exposition moyenne (IEM) et fixe un objectif intermédiaire de 11,2 µg/m³ en 2025 et de 10 µg/m³ en 2030 (correspondant à la valeur guide de l'OMS).

➤ Plan National Santé Environnement (PNSE)

Le plan national santé environnement (PNSE) est un plan qui, conformément à l'article L. 1311 du code de la santé publique, doit être renouvelé tous les cinq ans.

Après dix ans d'actions destinées à la prévention des risques pour la santé liés à l'environnement (PNSE 1 - 2004-2008 et PNSE 2 - 2010-2014), le troisième plan national santé environnement PNSE 3(2015-2019)¹ a pour ambition de réduire l'impact des altérations de notre environnement sur notre santé. Il s'articule autour de 4 grandes catégories d'enjeux : les enjeux de santé prioritaires, de connaissance des expositions et de leurs effets, des enjeux pour la recherche en santé environnement et des enjeux pour les actions territoriales, l'information, la communication, et la formation. Ce PNSE (publié en 2015) a mis en évidence en particulier les éléments suivants liés à la qualité de l'air :

- L'**air intérieur** constitue un axe fort de progrès en santé environnement. De nombreuses substances cancérigènes et agents sont présents dans nos environnements intérieurs.
- La pollution aux **particules** reste une problématique importante tant à l'échelle globale que locale, mais aussi de manière chronique ou lors des pics de pollution.
- Les émissions de particules liées aux **secteurs résidentiel et agricole** présentent une part significative des émissions nationales ;
- La prévalence des **allergies respiratoires** comme les rhinites saisonnières ou l'asthme allergique est en augmentation.
- La nécessité de développer un **nouveau plan de réduction des émissions** (PREPA) pour la période 2017-2021. Celui-ci a été publié par l'Arrêté du 10 mai 2017 établissant le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques.

➤ Article L222-9 du Code de l'environnement

En application de l'article L. 222-9 du Code de l'environnement, sont fixés les objectifs suivants (par rapport à l'année de référence 2005) de réduction des émissions anthropiques de polluants atmosphériques pour les années 2020 à 2024, 2025 à 2029, et à partir de 2030. Ces objectifs sont retranscrits dans l'Arrêté du 10 mai 2017 établissant le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques et le 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.

¹ 3^{ème} Plan National Santé-Environnement (PNSE 3) : 2015-2019

Tableau 1 : Objectifs de réduction des émissions de polluants atmosphériques

	Années 2020 à 2024	Années 2025 à 2029	A partir de 2030
Dioxyde de Soufre (SO ₂)	-55%	-66%	-77%
Oxydes d'Azote (NOx)	-50%	-60%	-69%
Composés Organiques Volatils autres que le méthane (COVNM)	-43%	-47%	-52%
Ammoniac (NH ₃)	-4%	-8%	-13%
Particules fines (PM _{2,5})	-27%	-42%	-57%

Les objectifs de réduction sont définis par rapport aux émissions de l'année de référence 2005. Ces objectifs de réduction s'appliquent dans le cadre des objectifs à fixer du PCAET.

4.2.3 Schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE)

Le schéma régional du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE) des Pays de la Loire prescrit par la loi du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement a été adopté par arrêté du Préfet de région le 18 avril 2014. Ce document mentionne 2 orientations en lien avec la qualité de l'air :

- Améliorer les connaissances et l'information régionales sur la qualité de l'air (orientation n°25)
- Limiter les émissions régionales de polluants et améliorer la qualité de l'air (orientation n°26)

Aucun objectif chiffré n'est requis pour la qualité de l'air hormis la nécessité de maintenir une baisse des émissions. Le document met également en évidence un point de vigilance quant au développement du bois énergie qui est susceptible de dégrader la qualité de l'air (particules fines) et notamment dans les zones sensibles. Plusieurs communes ont été catégorisées comme « **sensibles au regard de la qualité de l'air** ». Sur la Communauté de Communes Estuaire et Sillon il s'agit des communes des communes suivantes : Cambon, la Chapelle Launay, Savenay, Maleville et Cordemais.

4.2.4 Plan de Protection de l'Atmosphère de Nantes - St Nazaire

Les Plans de Protection de l'Atmosphère (PPA) sont des plans d'actions ayant pour objectif de réduire les émissions de polluants dans l'air et de maintenir les concentrations en deçà des valeurs limites réglementaires. En France, les PPA sont obligatoires pour toutes les zones agglomérées de plus de 250 000 habitants et les zones dépassant (ou présentant un risque de dépassement) des valeurs limites.

Le PPA est arrêté par le préfet de département. Un plan de protection de l'atmosphère a été adopté en 2005 sur la zone de Nantes - Saint-Nazaire, couvrant 58 communes. Du fait des évolutions réglementaires et de la nécessité de prendre en compte des enjeux sanitaires mieux identifiés, le PPA de 2005 a été révisé entre 2013 et 2015. La version révisée a été adoptée le 13 août 2015 par le préfet de la Loire-Atlantique. Le PPA version 2015 se concentre sur les enjeux principaux, essentiellement la pollution liée aux particules fines dont les effets sur la santé sont aujourd'hui avérés et sur les pollutions urbaines. Le plan définit 12 actions en faveur de la qualité de l'air, complémentaires des actions déjà menées par les services de l'État et les collectivités au titre des politiques publiques liées au transport ou à l'aménagement.

Le PPA révisé (juillet 2015) instaure 12 actions en faveur de la qualité de l'air :

Mieux prendre en compte la qualité de l'air dans les choix de mobilité et d'urbanisme

- Action 01 : Inciter les entreprises et les pôles d'activités (zones commerciales, zones d'activités,...) à être acteurs d'une mobilité plus durable au travers :
 - o des plans de déplacement d'entreprises

- des diagnostics de parcs de véhicules et des déplacements professionnels
- de l'optimisation des flux de marchandises
- Action 02 : Inciter les entreprises de transport routier de marchandises et de voyageurs à intégrer la charte « Objectif CO2, les transporteurs s'engagent »
- Action 03 : Favoriser les expérimentations concourant à une mobilité plus durable
- Action 04 : Améliorer la gestion du trafic sur le périphérique nantais
- Action 05 : Mieux prendre en compte la qualité de l'air dans les documents d'urbanisme et projets d'aménagement

Agir sur les sources fixes de pollution de l'air

- Action 06 : Poursuivre la réduction des émissions atmosphériques des principaux émetteurs industriels
- Action 07 : Réduire les émissions des installations de combustion de type industriel ou collectif
- Action 08 : Sensibiliser les utilisateurs et exploitants du bois-énergie aux impacts sur la qualité de l'air
- Action 09 : Réduire les émissions de poussières liées aux activités portuaires de St Nazaire
- Action 10 : Sensibiliser la profession agricole à son impact sur la qualité de l'air
- Action 11 : Rappeler l'interdiction du brûlage à l'air libre des déchets verts et promouvoir les solutions alternatives

Définir les mesures à mettre en œuvre en cas de pics de pollution de l'air

- Action 12 : Définir et mettre en œuvre les procédures préfectorales d'information et d'alerte de la population en cas de pics de pollution et les mesures contribuant à la diminution des émissions polluantes

Le PCAET devra être compatible avec les actions et objectifs du PPA.

Le tableau ci-dessous présente la projection des émissions suivant les différents scénarii à l'échelle du périmètre du PPA.

Tableau 2 : Estimation des évolutions prévues avec le PPA

	Evolutions prévues entre : 2015 et 2020	Evolutions prévues entre : 2008 et 2020
Oxydes d'Azote (NOx)	-20 %	-28%
Composés Organiques Volatils (COV)	-4%	-17%
Particules fines (PM ₁₀)	-10%	-17%
Particules fines (PM _{2.5})	-14%	-27%
Dioxyde d'Azote (NO ₂)	-16%	-4%

4.3 Les polluants atmosphériques et leurs effets

Tableau 3 : Synthèse des principaux polluants atmosphériques, leurs sources et leurs effets sur la santé, l'environnement et le patrimoine

Substances	Origine	Effets sur la Santé	Effets sur l'Environnement, le Patrimoine et le Climat
Oxydes d'azote (NO_x)	Les NO _x proviennent majoritairement des véhicules et des installations de combustion (chauffage, production d'électricité). Ces émissions ont lieu principalement sous la forme de NO pour 90% et une moindre mesure sous la forme de NO ₂ .	Le NO n'est pas toxique pour l'homme au contraire du NO ₂ qui peut entraîner une altération de la fonction respiratoire et une hyper activité bronchique. Chez les enfants et les asthmatiques, il peut augmenter la sensibilité des bronches aux infections microbiennes.	Les NO _x interviennent dans la formation d'ozone troposphérique et contribuent au phénomène des pluies acides qui attaquent les végétaux et les bâtiments.
Poussières ou Particules en suspension Incluant les Particules fines (PM₁₀) et très fines (PM_{2,5})	Elles constituent un complexe de substances organiques ou minérales. On les classe en fonction de leur diamètre aérodynamique : les PM ₁₀ (inférieures à 10µm) et PM _{2,5} (inférieures à 2.5µm) résultent de processus de combustion (industries, chauffage, transport...). Les principaux composants de ces particules sont les suivants : sulfates, nitrates, ammonium, chlorure de sodium, carbone, matières minérales et eau.	Leur degré de toxicité dépend de leur nature, dimension et association à d'autres polluants. Les particules les plus grosses (supérieures à 10µm) sont arrêtées par les voies aériennes supérieures de l'homme. Les particules fines peuvent irriter les voies respiratoires, à basse concentration, surtout chez les personnes sensibles. Les très fines (PM _{2,5}) pénètrent plus profondément dans les voies respiratoires et sont liées à une augmentation de la morbidité cardio-vasculaire. Certaines particules peuvent avoir des propriétés mutagène ou cancérigène en fonction de leur composition.	Les poussières absorbent et diffusent la lumière, limitant ainsi la visibilité et augmentant le réchauffement climatique (Black Carbon). Elles suscitent la formation de salissure par dépôt et peuvent avoir une odeur désagréable.
Les Composés Organiques Volatils – COV	Les COV hors méthane (COVNM) sont gazeux et proviennent du transport routier (véhicule à essence) ou de l'utilisation de solvants dans les procédés industriels (imprimeries, nettoyage à sec, ...) ou dans les colles, vernis, peintures... Les plus connus sont les BTEX (benzène, toluène, éthylbenzène, xylène). Le méthane (CH ₄) est issu de la dégradation des matières organiques par les microorganismes.	Les effets sont divers selon les polluants et l'exposition. Ils vont de la simple gêne olfactive et une irritation, à une diminution de la capacité respiratoire et des effets nocifs pour le fœtus. Le benzène est un composé cancérigène reconnu qui est également problématique en air intérieur.	Combinés aux oxydes d'azotes, sous l'effet des rayonnements du soleil et de la chaleur, les COV favorisent la formation d'ozone (O ₃) dans les basses couches de l'atmosphère. Le méthane a lui des effets significatifs sur le climat (GES).
Dioxyde de soufre (SO₂)	C'est un gaz incolore, d'odeur piquante. Il provient essentiellement de la combustion des matières fossiles contenant du soufre (comme le fuel ou le charbon) et s'observe en concentrations légèrement plus élevées dans un environnement à forte circulation.	C'est un gaz irritant. L'inflammation de l'appareil respiratoire entraîne de la toux, une production de mucus, une exacerbation de l'asthme, des bronchites chroniques et une sensibilisation aux infections respiratoires.	La réaction avec l'eau produit de l'acide sulfurique (H ₂ SO ₄), principal composant des pluies acides impactant les cultures, les sols et le patrimoine.
Ammoniac (NH₃)	L'ammoniac est un polluant surtout lié aux activités agricoles. En milieu urbain sa production semble être fonction de la densité de l'habitat. Sa présence est liée à l'utilisation de produits de nettoyage, aux processus de décomposition de la matière organique et à l'usage de voitures équipée d'un catalyseur.	Le NH ₃ présent dans l'air n'a pas d'effet toxique majeur sur la santé. Au-delà d'une certaine dose, par inhalation, ou à la suite d'une production par l'organisme lui-même l'ammoniac est toxique.	Le NH ₃ à l'acidification de l'environnement (eaux, sols) et impacte les écosystèmes et le patrimoine. L'apport de NH ₃ atmosphérique est également lié au phénomène d'eutrophisation des eaux.
Ozone (O₃)	L'ozone est une forme particulière de l'oxygène. Contrairement aux autres polluants, l'ozone n'est pas émis par une source particulière mais résulte de la transformation	A des concentrations élevées, l'ozone a des effets marqués sur la santé de l'homme. On observe des problèmes respiratoires, le déclenchement de crises d'asthme, une diminution de la fonction	L'ozone a des conséquences dommageables pour l'environnement. L'ozone porte préjudice aux écosystèmes et dégrade les bâtiments et cultures.



PCAET Communauté de Communes Estuaire et Sillon
Diagnostic Climat-Air-Energie

	photochimique de certains polluants de l'atmosphère (NOx, COV), issus principalement du transport routier en présence des rayonnements ultra-violetes solaires. On observe des pics de concentration pendant les périodes estivales ensoleillées.	pulmonaire et l'apparition de maladies respiratoires.	
Monoxyde de Carbone (CO)	Il provient de la combustion incomplète des combustibles et carburants. Il est surtout émis par le transport routier mais également par les sources de production d'énergie utilisant la combustion.	Le CO affecte le système nerveux central et les organes sensoriels (céphalées, asthénies, vertiges, troubles sensoriels). Il peut engendrer l'apparition de troubles cardio-vasculaires.	Il participe aux mécanismes de formation de l'ozone troposphérique. Dans l'atmosphère, il se transforme en dioxyde de carbone CO ₂ et contribue à l'effet de serre.
Métaux et polluants organiques persistants (POP), dioxines, les HAP, les pesticides...	La production de dioxines est principalement due aux activités humaines et sont rejetées dans l'environnement essentiellement comme sous-produits de procédés industriels (industrie chimiques, combustion de matériaux organiques ou fossiles...). Les hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP) sont rejetés dans l'atmosphère comme sous-produit de la combustion incomplète de matériaux organiques (incl. Trafic routier). Les pesticides sont principalement issus de l'agriculture. Les métaux lourds sont générés par les processus humains (combustion des déchets, industrie, automobile, ...) et parfois naturels (présence de certains métaux à des concentrations élevées dans les sols qui peuvent être remis en suspension dans l'air)	De fortes concentrations de POPs ont des effets carcinogènes reconnus sur la santé. Depuis peu, on constate que les POPs peuvent aussi avoir des effets à très faible concentration. Ce sont des perturbateurs endocriniens qui interviennent dans les processus hormonaux (malformations congénitales, capacité reproductive limitée, développement physique et intellectuel affecté, système immunitaire détérioré). Ces polluants s'accumulent dans la chaîne alimentaire et peuvent induire une augmentation du risque de cancer chez les populations exposées.	Les POPs résistent à la dégradation biologique, chimique et photolytique et persistent donc dans l'environnement. Par ailleurs, ils sont caractérisés par une faible solubilité dans l'eau et une grande solubilité dans les lipides causant ainsi une bioaccumulation dans les graisses des organismes vivant et une bioconcentration dans les chaînes trophiques. Ils ont un effet sur l'ensemble de l'écosystème.

4.4 Analyse de la qualité de l'air sur le territoire

4.4.1 Introduction

Étant donné le rôle prépondérant des conditions météorologiques dans la dispersion et le transport des polluants atmosphériques, parfois sur de longues distances, il existe deux types de comptabilité pour les polluants :

- Les **émissions** (masse de polluants émis par unité de temps et de surface) qui caractérisent les sources ;
- Les **concentrations** (masse du polluant par volume d'air en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) qui reflètent l'exposition des écosystèmes à la pollution de l'air.

Dans le cadre du PCAET, les polluants réglementés sont les suivants (Article R. 229-52 et R. 221-1 du Code de l'Environnement et Article 1 de l'Arrêté du 4 août 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial):

- Les oxydes d'azote (NOx) ;
- Les particules (PM₁₀, PM_{2,5}) ;
- Les composés organiques volatils (COV) ;
- Le dioxyde de soufre (SO₂) ;
- L'ammoniac (NH₃)

D'autres polluants atmosphériques peuvent faire l'objet d'inventaire d'émissions et de mesures dans l'environnement pour se conformer à d'autres contraintes réglementaires (ex : Ozone) ou pour appréhender les spécificités locales (ex : métaux lourds, pesticides, ...). Afin de dresser un diagnostic cohérent et spécifique du territoire, nous présenterons l'ensemble des polluants atmosphériques disponibles. Cette approche permet :

- D'appréhender les éventuels polluants émergents sur le territoire (conformément aux attentes des PNSE3 et PRSE3) ;
- D'évaluer les autres polluants atmosphériques à effets sanitaires en lien avec les modes de transport ou de génération de l'électricité (ex : Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques, métaux lourds, ...).

Les sections suivantes présentent la synthèse :

- Des émissions territoriales de polluants atmosphériques ;
- Des mesures de qualité de l'air de la station de mesure de Savenay et de Saint Etienne de Montluc.

4.4.2 Les émissions territoriales de polluants

Les données sur les émissions territoriales ont été transmises par Air Pays de la Loire pour la période de 2008 à 2016 avec 2016 étant l'année d'inventaire la plus récente. Ces inventaires sont construits afin d'estimer, sur un territoire donné, la quantité de substances émises pour les secteurs d'activité suivants :

- Résidentiel,
- Tertiaire,
- Transport routier,
- Autres transports,
- Agriculture,
- Déchets,
- Industrie hors branche énergie,
- Branche énergie (hors production d'électricité, de chaleur et de froid pour les émissions de gaz à effet de serre, dont les émissions correspondantes sont comptabilisées au stade de la consommation).

4.4.2.1 Inventaires des émissions 2016

La figure ci-dessous illustre la contribution de chacun des secteurs aux émissions polluantes pour le territoire de la Communauté de Communes Estuaire et Sillon pour l'année 2016.

La centrale thermique de Cordemais est implantée sur le territoire et produit de l'énergie pour une partie du département. Cette installation influence significativement les émissions territoriales (en particulier pour les NOx et le SO₂). De plus, les émissions de la branche Energie ne sont pas disponibles pour SO₂ et NOx car classées comme commercialement sensibles. L'inventaire est donc présenté avec et sans cette centrale.

Figure 40 : Répartition des émissions de polluants atmosphériques de la CCES en 2016 (avec la Centrale thermique de Cordemais)

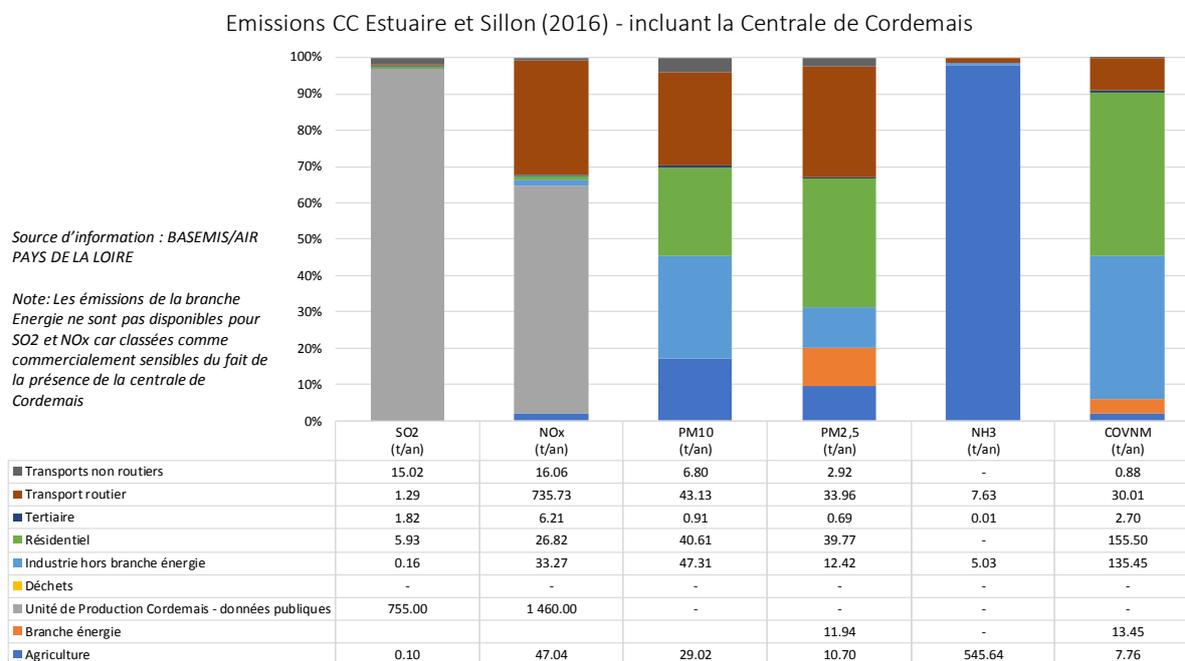
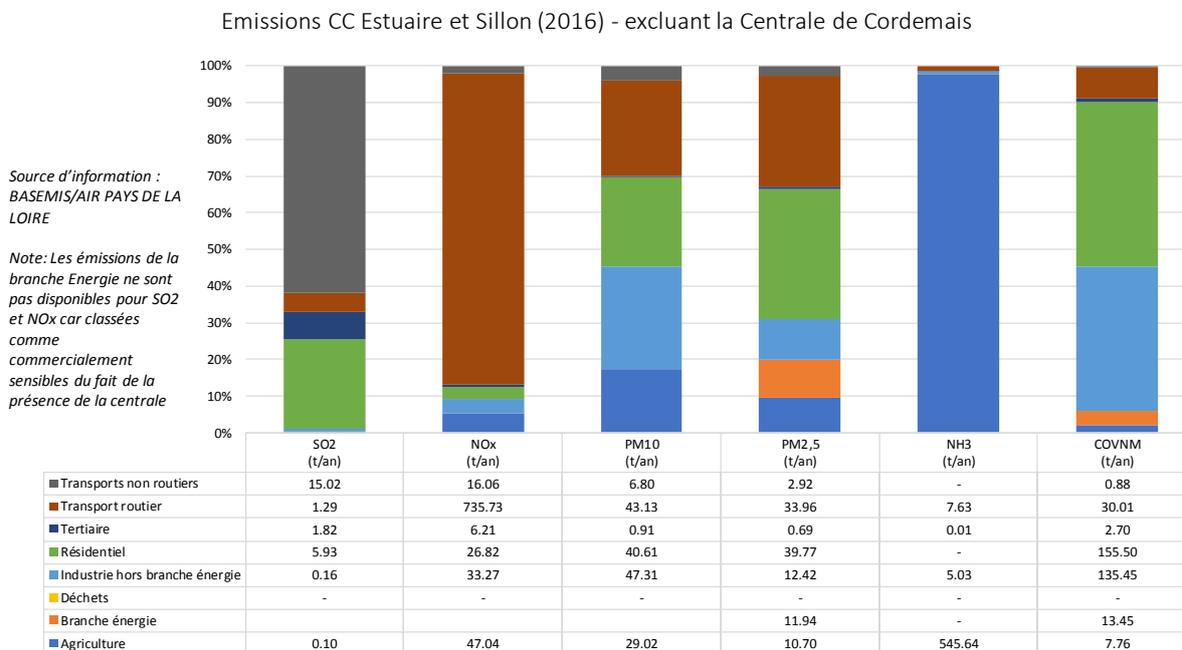


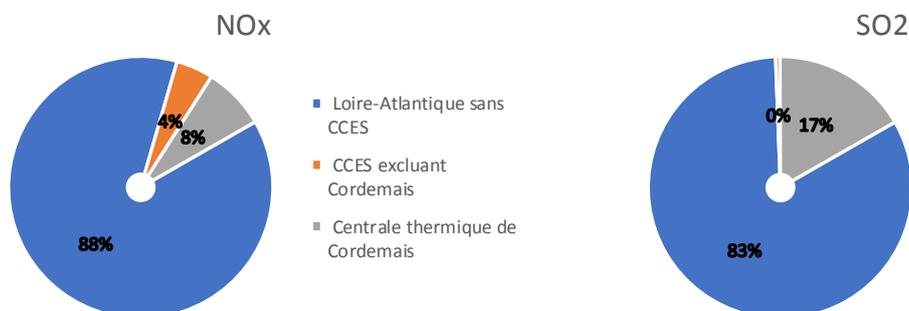
Figure 41 : Répartition des émissions de polluants atmosphériques de la CCES en 2016 (excluant la Centrale thermique de Cordemais)



La figure ci-dessus permet d'illustrer le fait que chaque polluant a un profil d'émissions différent. Il peut être émis par une source principale ou provenir de sources multiples.

➤ **Note relative à la centrale thermique de Cordemais**

La centrale thermique de Cordemais contribue fortement aux émissions de SO₂ et NO_x sur le territoire en lien avec l'activité de combustion. Pour 2016, ces émissions représentent respectivement 17% et 8% des émissions du département alors que pour les autres polluants, la contribution du territoire est généralement située entre 1 et 5%. Les inventaires transmis par Air Pays de la Loire ne mettent pas en évidence la contribution de la centrale thermique de Cordemais aux autres émissions (PM10, PM2.5, COVNM, NH3).



Source : BASEMIS, Air Pays de la Loire – Inventaire 2016

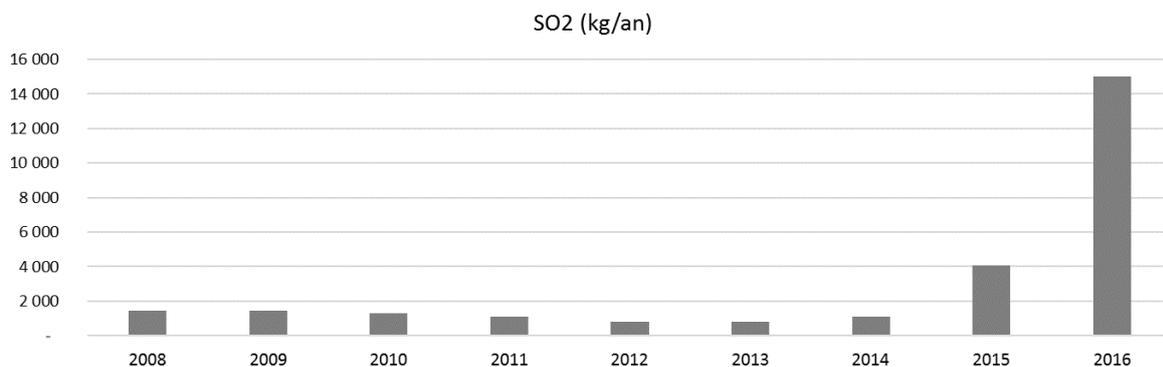
Dans le cadre du PCAET, et afin d'identifier des stratégies d'amélioration de la qualité de l'air et de réduction des émissions, une attention particulière est portée sur les émissions en excluant, autant que possible, cette installation. Ces éléments sont présentés ci-dessous.

➤ Le dioxyde de soufre

Les émissions de SO₂ résultent essentiellement de la combustion (principalement de produits pétroliers et de bois dans une moindre mesure). Sur le territoire, ces émissions proviennent majoritairement (62%) du secteur **transport non routier** (réseau ferré, fluvial, ...) en lien avec les combustibles pétroliers utilisés. Le secteur résidentiel participe à 24% des émissions. Ceci s'explique par la part élevée de **chauffages au fioul** dans les chauffages individuels.

Les émissions du transport non routier sont en augmentation significative depuis 2014 en lien avec la progression du transport fluvial sur la Loire et en particulier pour alimenter la centrale de Cordemais. Cette augmentation du trafic est mise en évidence par les émissions de SO₂ en lien avec le combustible de ce secteur qui contient généralement plus de Soufre.

Figure 42 : Evolutions des émissions de SO₂ du transport non routier



➤ Oxydes d'azotes

Les émissions de NO_x sont multi-sources mais proviennent essentiellement du **trafic routier** sur le territoire (contributeur à 85% des émissions). Ces émissions sont majoritairement liées la **combustion** des véhicules à moteur **diesel** (véhicules lourds et véhicules légers).

➤ Particules fines

Les PM₁₀ sont principalement issues des secteurs :

- **industriel** (24%) en lien avec les procédés de combustion mais également les activités industrielles (process, transformation,...) et plus particulièrement la carrière de Cambon sur le territoire ;
- **résidentiel** (21%) en lien avec le chauffage et plus particulièrement le chauffage au bois,
- **du transport routier** (22%) en lien avec les émissions à l'échappement des véhicules (les particules remise en suspension n'étant pas comptabilisées dans cet inventaire) ;
- **de l'agriculture** (15%) en lien avec le travail du sol, la récolte et la gestion des résidus. L'ADEME estime que les travaux aux champs contribuent à hauteur de 37 % des PM₁₀ et 14 % des PM_{2,5} issues des activités agricoles.

Les PM_{2,5} sont principalement issues des secteurs :

- **résidentiel** (35%) en lien avec le chauffage et plus particulièrement le chauffage au bois¹,

¹ Evaluation de l'influence de la combustion de biomasse sur la qualité de l'air - étude à Savenay et à Nantes (Loire-Atlantique) durant l'hiver 2015-2016

- **du transport routier** (30%) en lien avec les émissions à l'échappement des véhicules (les particules remise en suspension n'étant pas comptabilisées dans cet inventaire) ;
- **industriel** (11%) en lien avec les procédés de combustion ;
- **de l'agriculture** (10%).

➤ **Ammoniac**

Les émissions de NH₃ proviennent à **98% du secteur agricole** avec comme principales source les effluents d'élevage et les engrais azotés utilisés pour les cultures. Ces émissions sont susceptibles de contribuer à la formation de particules fines par combinaison avec des oxydes d'azote et de soufre.

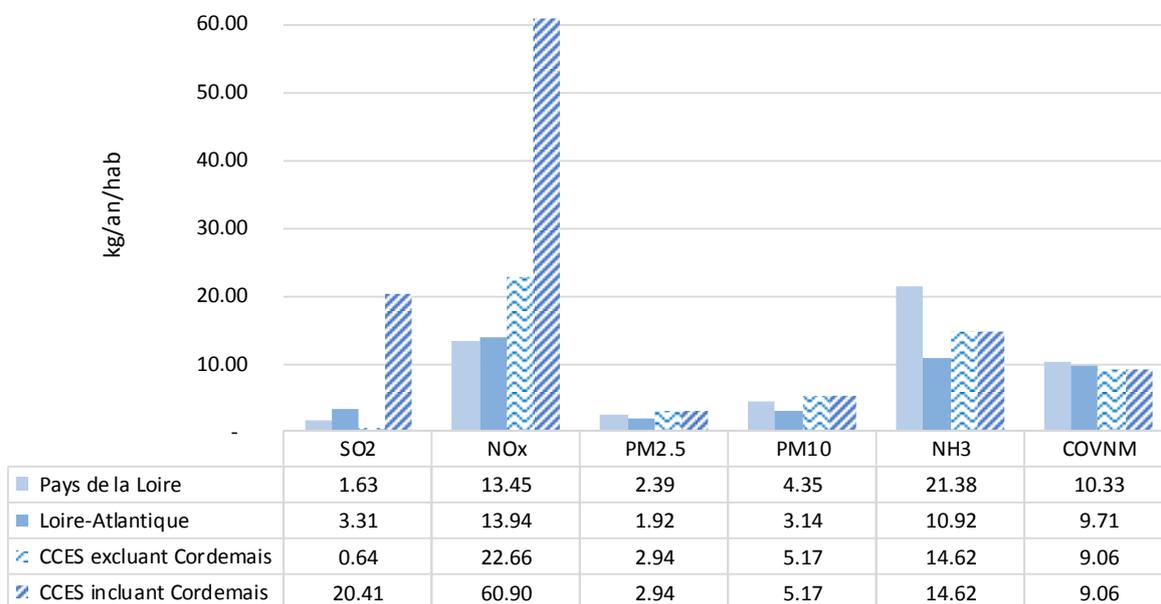
➤ **Composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)**

Les principaux contributeurs sur le territoire aux émissions de COVNM sont :

- Le **secteur résidentiel** (45%) avec comme source majoritaire la combustion de bois pour le chauffage ;
- **L'industrie** (39%), où les émissions peuvent être dues aux activités et process industriels (peinture, plasturgie, polymères, ...) ainsi qu'aux process de combustion.

Lorsque les émissions sont rapportées au nombre d'habitants, les poids des émissions des différents polluants de la CCES peuvent présenter des différences notables avec ceux du département ou de la région. Cette représentation permet de comparer les émissions des territoires. Ceci est illustré dans le graphique ci-dessous.

Emissions en kg/an/hab - Inventaire 2016 Basemis Air Pays de la Loire



Des différences importantes entre la communauté de communes, le département de Loire Atlantique et de la région Pays de la Loire sont constatées.

Les émissions de SO₂ sont significativement moins importantes sur la communauté de communes que sur le département ou la région malgré une forte contribution du transport non routier. Les émissions en NO_x sont globalement plus élevées que pour le département ou la région en lien avec la forte contribution du transport routier sur le territoire.

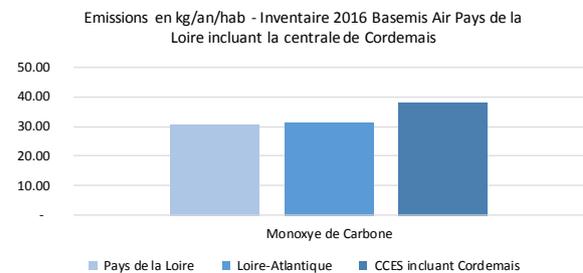
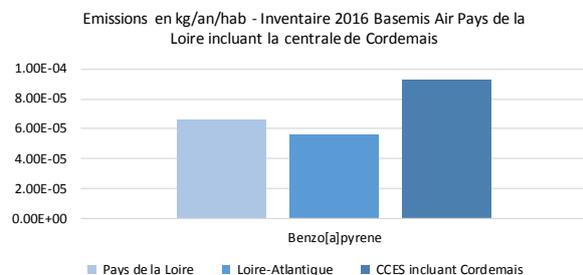
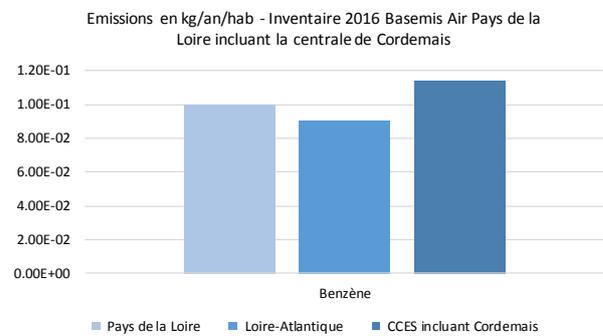
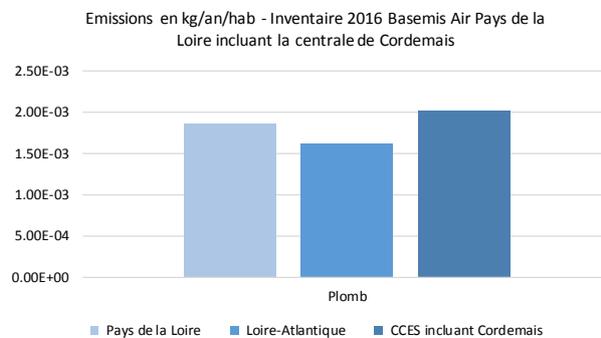
Les émissions de PM₁₀ et PM_{2,5} sont légèrement plus élevées sur la communauté de communes mais globalement cohérentes avec les émissions régionales. Les émissions par habitant de NH₃ sont plus élevées

que pour le département mais inférieures à la moyenne régionale, en lien avec la diversité de l'agriculture à l'échelle du département ou de la région. Les émissions de COVNM sont légèrement moins élevées sur la communauté de communes mais globalement cohérentes avec les émissions régionales.

Plusieurs autres polluants sont également disponibles dans la base de données BASEMIS d'Air Pays de la Loire permettant d'estimer les émissions de polluants non réglementés dans le cadre du PCAET. Il s'agit en particulier du Monoxyde de Carbone (polluant lié aux activités de combustion), de Benzène (polluant lié aux activités de combustion d'hydrocarbures mais également à la manipulation de produits pétroliers), du Benzo[a]pyrène (polluant lié aux activités de combustion de bois en particulier et aux moteurs diesel) et du Plomb (polluant lié aux activités de combustion, à l'industrie, au transport).

Les graphiques ci-dessous mettent en évidence des émissions par habitant supérieures à la moyenne régionale ou départementale pour ces quatre polluants.

La contribution de la Centrale thermique de Cordemais pour ces émissions n'est pas connue.

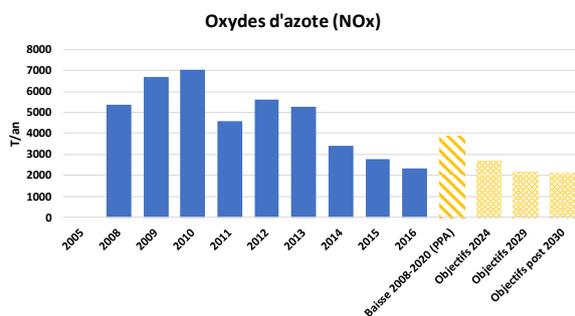


4.4.2.2 Evolution des émissions et comparaison avec les objectifs réglementaires

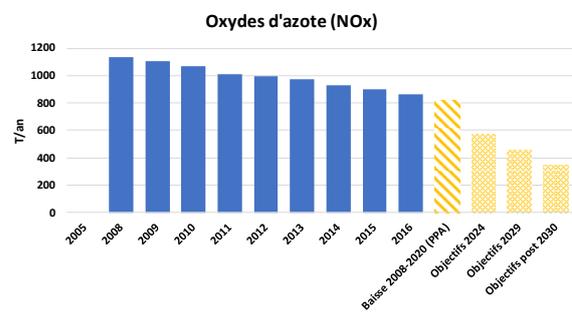
Les émissions territoriales ont été comparées aux objectifs de réduction du PREPA et de PPA (quand disponible). Ces éléments sont basés sur les inventaires BASEMIS d'Air Pays de la Loire pour la période 2008-2016. Les objectifs du PREPA doivent être calculés sur l'année de référence 2005. En l'absence de ces données, nous avons calculés les objectifs de réduction par rapport à 2008 qui est l'année la plus ancienne disponible.

Les résultats sont présentés ci-dessous :

Evolutions des émissions avec la centrale de Cordemais



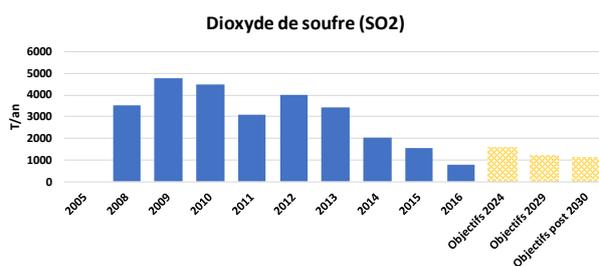
Evolutions des émissions sans la centrale de Cordemais



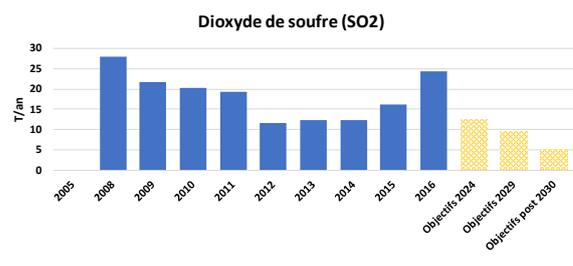
Source : BASEMIS, Air Pays de la Loire – Inventaire 2016

La figure ci-dessus met en évidence une baisse des émissions de NOx (centrale thermique de Cordemais incluse) qui est conforme aux attentes et objectifs du PREPA mais également du scénario 2020 du PPA. Les émissions (centrale thermique de Cordemais exclue) mettent en évidence une baisse légère des émissions de NOx qui permettrait d'être conforme avec les objectifs 2020 du PPA. Toutefois, cette baisse ne semble pas suffisante pour se conformer aux objectifs du PREPA. **Des mesures sont requises pour accentuer significativement la réduction des émissions.**

Evolutions des émissions avec la centrale de Cordemais

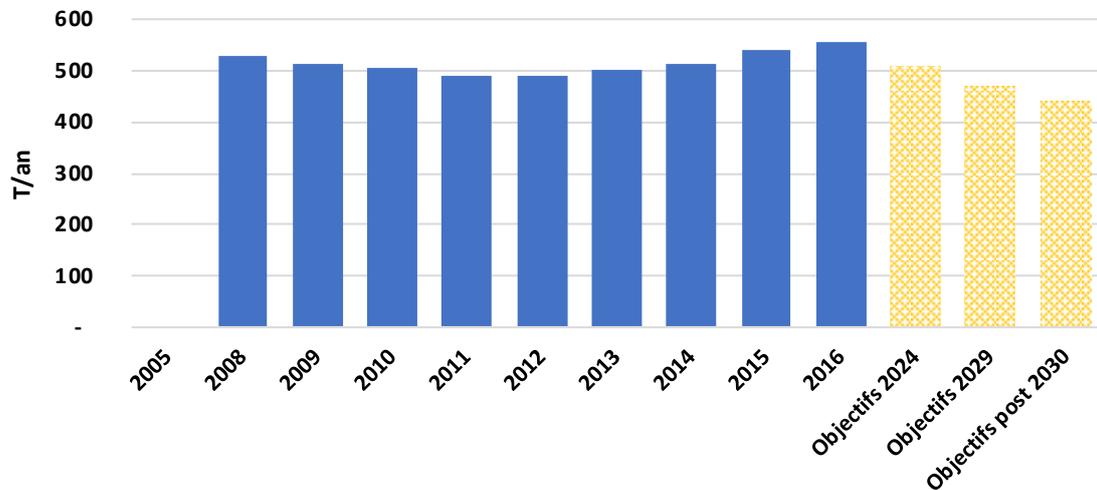


Evolutions des émissions sans la centrale de Cordemais



Source : BASEMIS, Air Pays de la Loire – Inventaire 2016

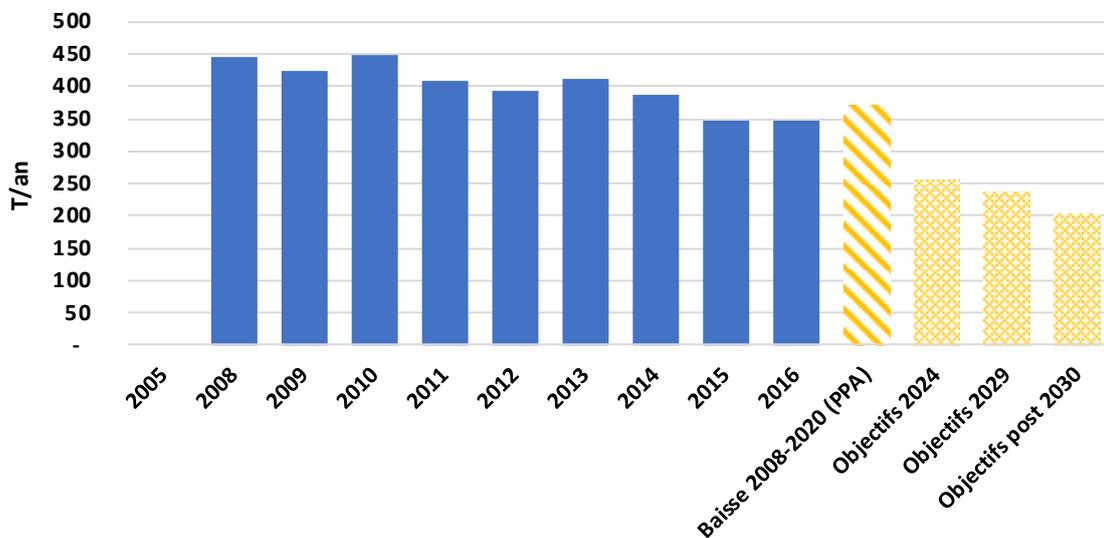
La figure ci-dessus met en évidence une baisse des émissions de SO₂ (centrale thermique de Cordemais incluse) qui est conforme aux attentes et objectifs du PREPA. Cependant, les émissions (centrale thermique de Cordemais exclue) mettent en évidence une augmentation depuis 2012 en lien avec l'augmentation du transport non routier. **Des mesures sont requises pour réduire ces émissions.**

Ammoniac (NH₃)

Source : BASEMIS, Air Pays de la Loire – Inventaire 2016

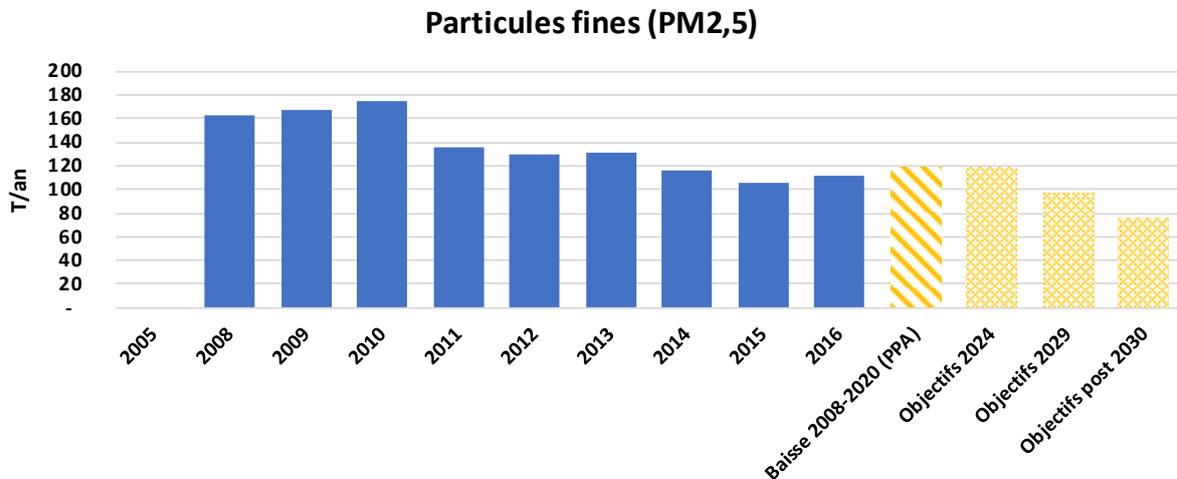
La figure ci-dessus met en évidence une augmentation des émissions de NH₃ qui n'est pas conforme aux attentes et objectifs du PREPA. **Des mesures sont requises pour inverser significativement la tendance.**

Composés organiques volatiles autre que le méthane (COVNM)



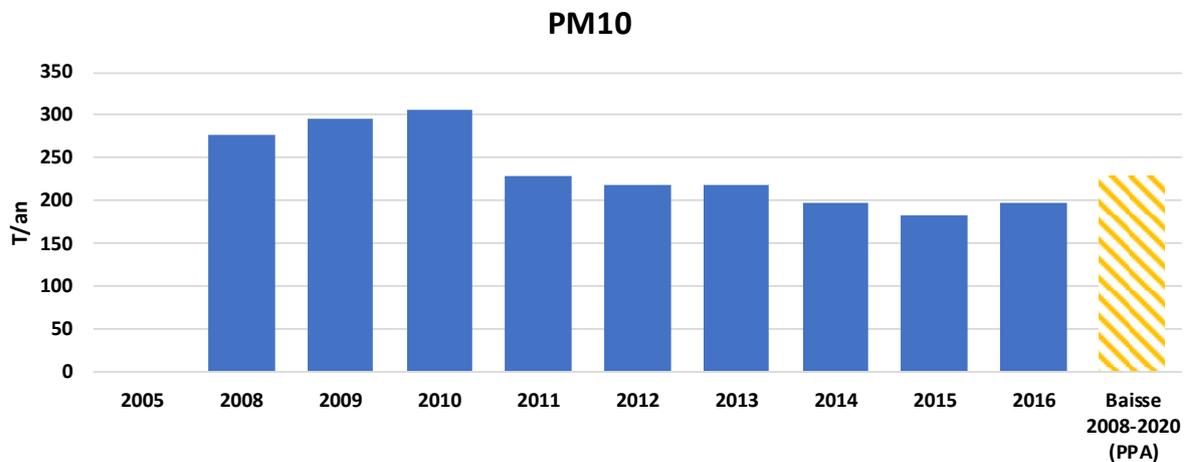
Source : BASEMIS, Air Pays de la Loire – Inventaire 2016

La figure ci-dessus met en évidence une baisse légère des émissions de COVNM qui permettrait d'être conforme avec les objectifs 2020 du PPA. Toutefois, cette baisse ne semble pas suffisante pour se conformer aux objectifs du PREPA. **Des mesures sont requises pour accentuer significativement la réduction des émissions.**



Source : BASEMIS, Air Pays de la Loire – Inventaire 2016

La figure ci-dessus met en évidence une baisse tendancielle des émissions de PM2.5 avec une légère augmentation sur les années 2015 et 2016. Cette baisse tendancielle semble conforme aux attentes du scénario 2020 du PPA. Bien que la tendance générale semble cohérente avec les exigences du PREPA et du PPA, une **vigilance particulière doit être portée sur le rétablissement et l'accentuation de la baisse de ces émissions**. De plus, les valeurs 2005 sont susceptibles d'être inférieures à celles de 2008, ce qui réduirait les seuils objectifs PREPA présentés ci-dessus.



Source : BASEMIS, Air Pays de la Loire – Inventaire 2016

La figure ci-dessus met en évidence une baisse tendancielle des émissions de PM10 avec une légère augmentation sur les années 2015 et 2016. Bien que la tendance générale semble cohérente avec les exigences du PPA (pas d'objectif de réduction au niveau du PREPA), une **vigilance particulière doit être portée sur le rétablissement et l'accentuation de la baisse de ces émissions**. De plus, les valeurs 2005 sont susceptibles d'être inférieures à celles de 2008, ce qui réduirait les seuils objectifs PREPA présentés ci-dessus.

4.4.3 Les concentrations observées sur le territoire

Deux stations de mesure sont présentes sur le territoire (St Etienne de Montluc et Savenay) et d'autres autour du territoire (Donges, St Nazaire, Bouaye, Frossay, ...) et mesurent les concentrations en polluants dans l'air.



Figure 43 : Implantation des stations sur le territoire

Les statistiques pour 2016 et 2017 issues des données Air Pays de la Loire sont présentées ci-dessous et comparées aux valeurs réglementaires applicables et aux recommandations de l'OMS. Les stations voisines ont été considérées afin de disposer d'un plus grand nombre de paramètres que ce qui pourrait être disponible sur le territoire.

La typologie des stations est également mentionnée afin de pouvoir distinguer les nombreuses stations de mesure présentes dans la Zone Industrielle de Donges et qui visent à mesurer et évaluer l'impact de l'activité industrielle de la zone.

Considérant le voisinage industriel et les vents dominants sur le territoire (cf. rose des vents de Donges), il est important de considérer le transport des polluants émis (réglementaires et polluants émergents ou à effets sanitaires) par cette zone industrielle sur une plus longue distance et donc l'impact potentiel sur le territoire.

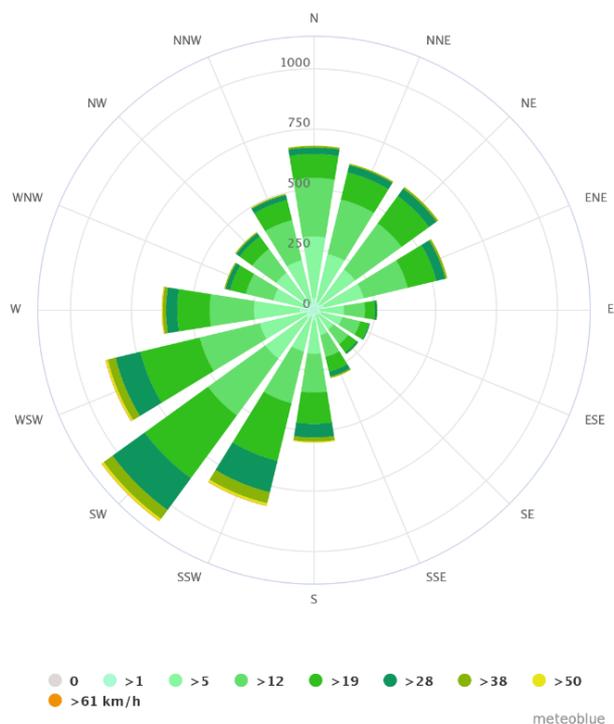


Figure 44: Rose des vents de Donges

Dans les tableaux suivants, les dépassements des valeurs de références sont notés en rouge.

PM10			Moyenne annuelle [µg/m3]	Percentile 90.4 annuel en moyenne journalière [µg/m3]	Maximum moyenne journalière [µg/m3]
Seuil d'alerte			-	-	80
Seuil de recommandation et d'information			-	-	50
Objectif de qualité			30	-	-
Valeur cible			-	-	-
Valeur limite			40	50	-
Recommandation OMS			20	-	50

Année	Station	Typologie / influence	Moyenne annuelle [µg/m3]	Percentile 90.4 annuel en moyenne journalière [µg/m3]	Maximum moyenne journalière [µg/m3]
2016	Frossay	rurale / Industrielle	15	26	59
2017	Frossay	rurale / Industrielle	15	24	62
2016	Plessis (Donges)	periurbaine / Industrielle	16	26	62
2017	Plessis (Donges)	periurbaine / Industrielle	16	24	63
2016	St-Etienne de Montluc	periurbaine / Industrielle	14	26	66
2017	St-Etienne de Montluc	periurbaine / Industrielle	14	22	67

Benzène			Moyenne annuelle [µg/m3]
Seuil d'alerte			-
Seuil de recommandation et d'information			-
Objectif de qualité			2
Valeur cible			-
Valeur limite			5
Recommandation OMS (concentration aussi faible que possible)			1.7

Année	Station	Typologie / influence	Moyenne annuelle [µg/m3]
2016	Pasteur (Donges)	periurbaine / Industrielle	1.1
2017	Pasteur (Donges)	periurbaine / Industrielle	1.2

		NOx	Moyenne annuelle [µg/m3]
		Protection de la végétation	30
Année	Station	Typologie / influence	
2016	Ampère (Donges)	periurbaine / Industrielle	12
2017	Ampère (Donges)	periurbaine / Industrielle	12
2016	Bossènes (Donges)	periurbaine / Industrielle	11
2017	Bossènes (Donges)	periurbaine / Industrielle	12
2016	Frossay	rurale / Industrielle	8.7
2017	Frossay	rurale / Industrielle	8
2016	Mégretais (Donges)	periurbaine / Industrielle	13
2017	Mégretais (Donges)	periurbaine / Industrielle	13
2016	Montoir-de-Bretagne	periurbaine / Industrielle	11
2017	Montoir-de-Bretagne	periurbaine / Industrielle	11
2016	St-Etienne de Montluc	periurbaine / Industrielle	8
2017	St-Etienne de Montluc	periurbaine / Industrielle	7.7
2016	Trignac	periurbaine / Industrielle	18
2017	Trignac	periurbaine / Industrielle	18

		NO2	Moyenne annuelle [µg/m3]	Maximum annuel moyenne horaire [µg/m3]	Percentile 99.79 annuel en moyenne horaire [µg/m3]
		Seuil d'alerte	-	400	-
		Seuil de recommandation et d'information	-	200	-
		Objectif de qualité	40	-	-
		Valeur cible	-	-	-
		Valeur limite	40	-	200
		Recommandation OMS	40	200	-
Année	Station	Typologie / influence			
2016	Ampère (Donges)	periurbaine / Industrielle	9.2	114	50
2017	Ampère (Donges)	periurbaine / Industrielle	9.3	90	57
2016	Bossènes (Donges)	periurbaine / Industrielle	8.2	62	45
2017	Bossènes (Donges)	periurbaine / Industrielle	8.6	92	57
2016	Frossay	rurale / Industrielle	6	48	38
2017	Frossay	rurale / Industrielle	5.9	67	40
2016	Mégretais (Donges)	periurbaine / Industrielle	9.3	58	47
2017	Mégretais (Donges)	periurbaine / Industrielle	8.9	73	57
2016	Montoir-de-Bretagne	periurbaine / Industrielle	9.2	92	65
2017	Montoir-de-Bretagne	periurbaine / Industrielle	8.5	121	70
2016	St-Etienne de Montluc	periurbaine / Industrielle	6.3	60	38

2017	St-Etienne de Montluc	periurbaine / Industrielle	6.2	64	39
2016	Trignac	periurbaine / Industrielle	12	107	76
2017	Trignac	periurbaine / Industrielle	12	126	83

SO2	Moyenne annuelle [µg/m3]	Moyenne hivernale [µg/m3]	Percentile 99.2 annuel en moyenne journalière [µg/m3]	Percentile 99.73 annuel en moyenne horaire [µg/m3]	Maximum moyenne horaire [µg/m3]
Seuil d'alerte	-	-	-	-	500
Seuil de recommandation et d'information	-	-	-	-	300
Objectif de qualité	50	-	-	-	-
Valeur cible	-	-	-	-	-
Valeur limite	20	20	125	350	-
Recommandation OMS	-	-	20 (moyenne journalière)	-	500 (moyenne sur 10 minutes)

Année	Station	Typologie / influence					
2016	Ampère (Donges)	periurbaine / Industrielle	2.5	3.6	16	48	98
2017	Ampère (Donges)	periurbaine / Industrielle	2.2	2.8	16	41	161
2016	Frossay	rurale / Industrielle	0.62	0.72	3	8.9	51
2017	Frossay	rurale / Industrielle	0.86	0.75	7.4	18	53
2016	Mégretais (Donges)	periurbaine / Industrielle	5.1	5.4	36	107	177
2017	Mégretais (Donges)	periurbaine / Industrielle	5.9	4.4	46	135	218
2016	Montoir-de-Bretagne	periurbaine / Industrielle	0.76	nd	5.2	19	74
2017	Montoir-de-Bretagne	periurbaine / Industrielle	1.5	1.5	8	34	680
2016	Paimboeuf	periurbaine / Industrielle	1.8	1.6	10	28	79
2017	Paimboeuf	periurbaine / Industrielle	1.8	1.9	10	40	123
2016	Pasteur (Donges)	periurbaine / Industrielle	3.1	4.9	30	86	168
2017	Pasteur (Donges)	periurbaine / Industrielle	2.7	2.6	22	85	173
2016	Plessis (Donges)	periurbaine / Industrielle	3	7.5	40	108	840
2017	Plessis (Donges)	periurbaine / Industrielle	2.8	4.3	33	102	190
2016	Savenay	periurbaine / Industrielle	0.59	0.81	4.3	15	34
2017	Savenay	periurbaine / Industrielle	1	0.61	7.8	29	63
2016	St-Etienne-de-Montluc	periurbaine / Industrielle	0.86	0.52	5.9	12	30
2017	St-Etienne-de-Montluc	periurbaine / Industrielle	0.43	0.66	5.3	12	42

Ozone	Maximum horaire [µg/m3]	Maximum 8-horaire [µg/m3]	Nombre de dépassement du seuil 8-horaire sur 3 ans	AOT 40 forêts [µg/m3/h]	AOT 40 forêts sur 5 ans [µg/m3/h]	AOT 40 végétation [µg/m3/h]	AOT 40 végétation sur 5 ans [µg/m3/h]
Seuil d'alerte	240	-	-	-	-	-	-
Seuil de recommandation et d'information	180	-	-	-	-	-	-
Objectif de qualité	-	120	-	6000	-	6000	-
Valeur cible	-	120	25	-	18000	-	18000
Valeur limite	-	-	-	-	-	-	-
Recommandation OMS	-	100	0	-	-	-	-

Année	Station	Typologie / influence							
2016	Blum (St Nazaire)	urbaine / fond	155	142	6	12214	15364.8	6057	8605
2017	Blum (St Nazaire)	urbaine / fond	166	150	7	12649	14845	7710	8608
2016	Bouaye	periurbaine / fond	149	137	6	12325	16766.8	5448	9325.6
2017	Bouaye	periurbaine / fond	163	145	6	12509	15852	7852	9231
2016	Gaspard (Pornichet)	periurbaine / fond	152	142	3	12471	18146	6771	10345
2017	Gaspard (Pornichet)	periurbaine / fond	149	142	5	11603	16739	6932	9832

Il apparaît que le territoire présente des dépassements de PM10. D'autres polluants comme l'ozone ou le benzène pourraient être à enjeux sur le territoire au regard des concentrations voisines.

4.4.3.1 Polluants émergents et phytosanitaires

Il apparaît que la contamination de l'air par les produits phytosanitaires (volatilisation lors de l'épandage et post-traitement pour les molécules volatiles, érosion éolienne...) s'impose comme une **composante importante de la pollution atmosphérique à prendre en compte** dans les stratégies territoriales. La Région des Pays de la Loire, spécialisée dans le maraîchage, l'arboriculture et la viticulture, est l'une des régions françaises les plus consommatrices en produits phytosanitaires. Dans le PRSE 3 Pays de la Loire (2016-2021), l'enjeu des pesticides dans l'eau et dans l'air en lien avec l'enjeu sanitaire a ainsi été traité transversalement dans tous les axes.

Pour le moment, si des campagnes de mesures ponctuelles ont pu être réalisées sur ou à proximité du territoire, peu de stations mesurent de façon continue la pollution atmosphérique induites par ces produits sur le territoire. La surveillance de ces produits et de leurs incidences sanitaires directes et indirectes reste donc à approfondir (aussi bien à l'échelle nationale qu'à l'échelle territoriale).

Dans ce contexte, des mesures dans le Plan Eco Phyto, dans le projet Repp'Air, dans le PRSE 3 ainsi que dans le Programme Régional de surveillance de la qualité de l'air en Pays de la Loire (2016-2021) visent à améliorer les connaissances des pesticides dans l'air, en participant à l'élaboration nationale de surveillance des pesticides dans l'air ambiant. Le but est de permettre de mieux les règlementer, de mieux informer et de mieux conseiller les professionnels et les acteurs concernés, notamment dans les zones à proximité d'établissements accueillant des personnes vulnérables (écoles...).



Aucune station de mesure n'est disponible sur le territoire. En Bretagne, deux sites seront potentiellement représentatifs (mais aucune mesure n'est encore disponible, le programme ayant démarré en 2018) :

- un site en zone urbaine sous influence agricole de type élevage. Ce dernier fera également partie des 8 sites équipés d'un dispositif complémentaire permettant de rechercher spécifiquement le glyphosate en plus de la liste commune.
- un site en zone rurale sous influence agricole de type cultures légumières.

Il sera ainsi nécessaire de suivre les résultats de ces campagnes afin de pouvoir les extrapoler au territoire.

4.4.3.2 Le pollen

Les pollens allergisants sont susceptibles de dégrader la qualité de l'air et de générer des effets sanitaires sur le territoire. La région Pays de la Loire est touchée par le développement d'espèces allergisantes et notamment par l'ambrosie, dont les pollens sont particulièrement allergisants (Figure 45). La hausse des températures en lien avec les changements climatiques est susceptible de favoriser la remontée et/ou l'expansion d'espèces allergènes (dont l'ambrosie).



Nombre d'observations par département

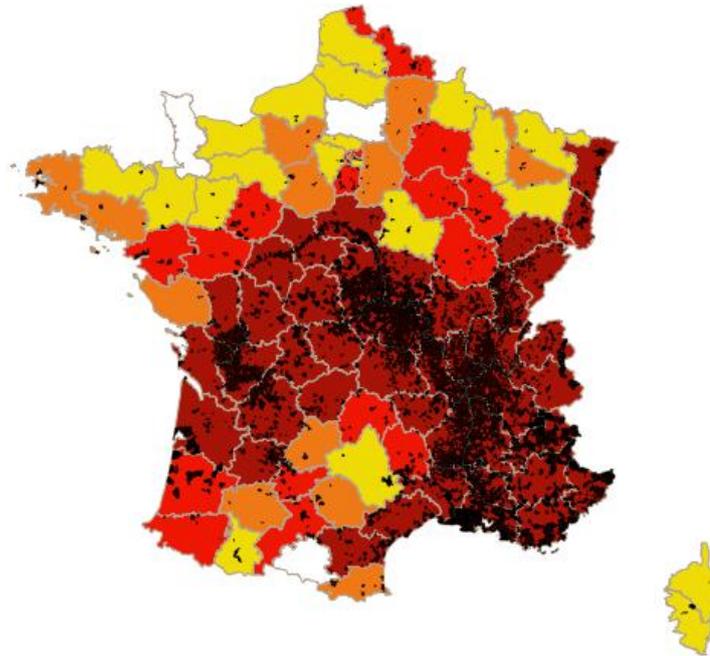


Figure 45 : Cartographie de présence de l'ambrosie en France (toutes dates confondues, données remontées en 2016)

Source : Ministère des Solidarités et de la Santé (2018)

Le Réseau national de surveillance aérobiologique (RNSA) est chargé d'analyser le contenu de l'air en pollens et moisissures pouvant avoir une incidence sur le risque allergique de la population. La station la plus proche du territoire est située dans la ville de Nantes. Les mesures de concentrations polliniques de 2016 mettent en évidence :

- Plusieurs taxons dominants (Graminées et Urticacées et des taxons secondaires : aulne, bouleau, chêne, cyprès, frêne, noisetier, peuplier, platane, saule, oseille, plantain) ;
- 3 pics principaux de concentration en février, mai et juin en lien avec les taxons dominants.

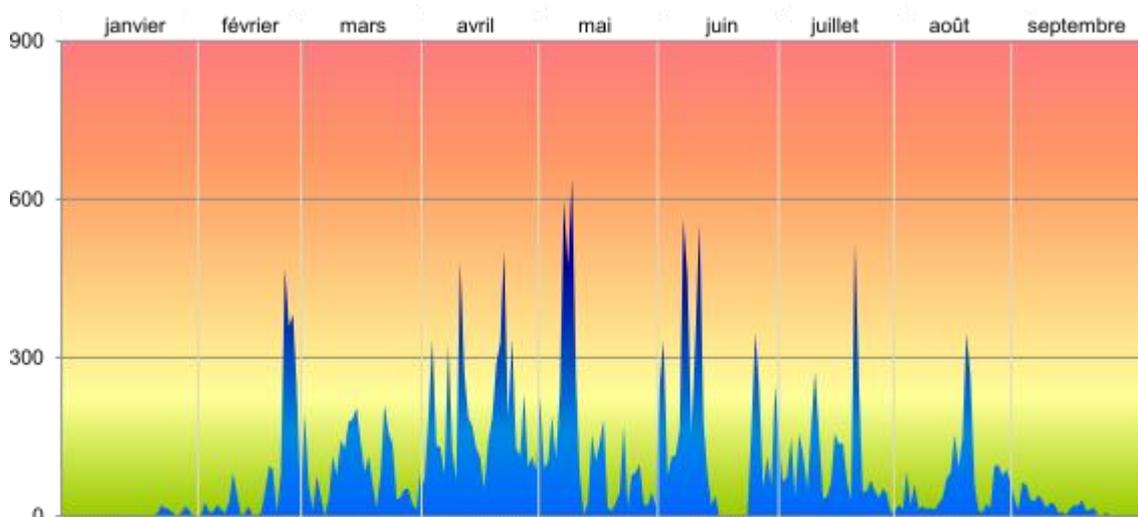


Figure 46 : Données allergopolliniques 2016 du RNSA

Un pollinarium sentinelle® est présent à Nantes et Saint Nazaire et permet d'observer, de détecter le début et la fin d'émissions de pollens des différentes espèces et d'informer par ce biais les personnes allergiques¹.

¹ Air Pays de la Loire, Pollinariums sentinelles

4.4.3.3 Le radon

Le radon est un gaz radioactif naturel, inodore et incolore, présent sur toute la surface de la planète. Il provient de la désintégration de l'uranium présent partout dans les sols, et plus fortement dans les sous-sols granitiques et volcaniques. Le radon est reconnu cancérigène depuis 1987 par le Centre international de Recherche sur le cancer (CIRC) et comme étant le second facteur de risque de cancer de poumon après le tabagisme.

Il peut pénétrer dans les bâtiments (fissuration, matériaux poreux...) et s'y accumuler. Les moyens pour diminuer les concentrations dans les maisons sont simples : aérer et ventiler les bâtiments, les sous-sols et les vides sanitaires et améliorer l'étanchéité des murs et des planchers.

En termes de réglementation, l'arrêté de juillet 2004¹ impose aux établissements recevant du public, dans les 31 départements classés prioritaires, d'effectuer des mesures de radon tous les dix ans et lors de travaux importants. En cas de dépassement du niveau d'action de 300 Bq/m³², des travaux doivent être entrepris afin de réduire l'exposition au radon.

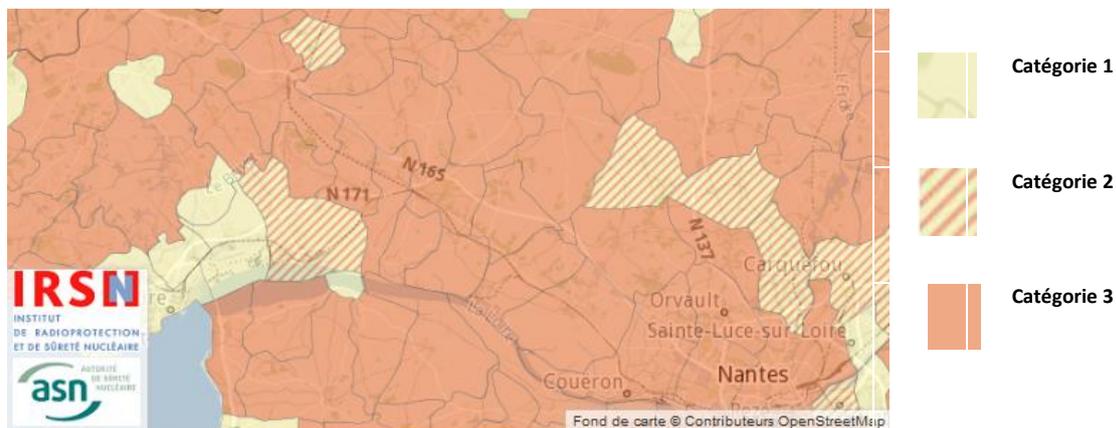


Figure 47 : Potentiel radon des communes du territoire

Source : IRSN, *Connaitre le potentiel radon de ma commune* (consulté en novembre 2018)

L'ensemble des communes du territoire de la CCES est classé en catégorie 3 par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), c'est-à-dire qu'elles sont sur au moins une partie de leur superficie, sur des formations géologiques dont les teneurs en uranium sont estimées plus élevées comparativement aux autres formations. Les formations concernées sont notamment celles constitutives de massifs granitiques (massif armoricain, massif central, Guyane française...), certaines formations volcaniques (massif central, Polynésie française, Mayotte...) mais également certains grès et schistes noirs.

Sur ces formations plus riches en uranium, la proportion des bâtiments présentant des concentrations en radon élevées est plus importante que dans le reste du territoire. Les résultats de la campagne nationale de mesure en France métropolitaine montrent ainsi que plus de 40% des bâtiments situés sur ces terrains dépassent 100 Bq.m⁻³ et plus de 6% dépassent 400 Bq.m⁻³.

¹ Arrêté du 22 juillet 2004 relatif aux modalités de gestion du risque lié au radon dans les lieux ouverts au public

² Becquerel par m³ : mesure de la radioactivité dans l'air

4.4.3.4 Les nuisances olfactives

Du fait de sa proximité avec la zone industrielle de Donges, le territoire est particulièrement exposé aux polluants à effets sanitaires mais également aux odeurs. Les composés chimiques en lien avec l'activité industrielle voisine peuvent être odorant (en particuliers les produits soufrés ou les produits ammoniacés) et générer des nuisances olfactives pour les personnes vivants et travaillant sur le territoire. Des évènements en lien avec les odeurs sont régulièrement notés par la presse (exemple 24/04/2018). Ceci a également fait l'objet d'une investigation spécifique d'Air Pays de la Loire. En 2015 sur le territoire de la Basse-Loire, Air Pays de la Loire a lancé avec les associations de riverains, les industriels, les élus, et l'appui de la société Osmanthe, un programme de suivi des odeurs visant à diagnostiquer puis, à long terme, à améliorer la situation odorante des communes.

Avec le recrutement de 15 nez bénévoles, assidus et impliqués, leurs olfactions régulières et complémentaires ont permis de :

- faire un état des lieux des perceptions olfactives sur le territoire de la Basse-Loire ;
- établir des liens entre les sources responsables d'odeurs pour agir avec efficacité au niveau des sites contributeurs.

Cette campagne met en évidence l'emprise significative des émissions odorantes dans l'environnement des communes concernées (odeurs détectées 77% du temps) avec des perceptions de fortes intensité environ 6% du temps.

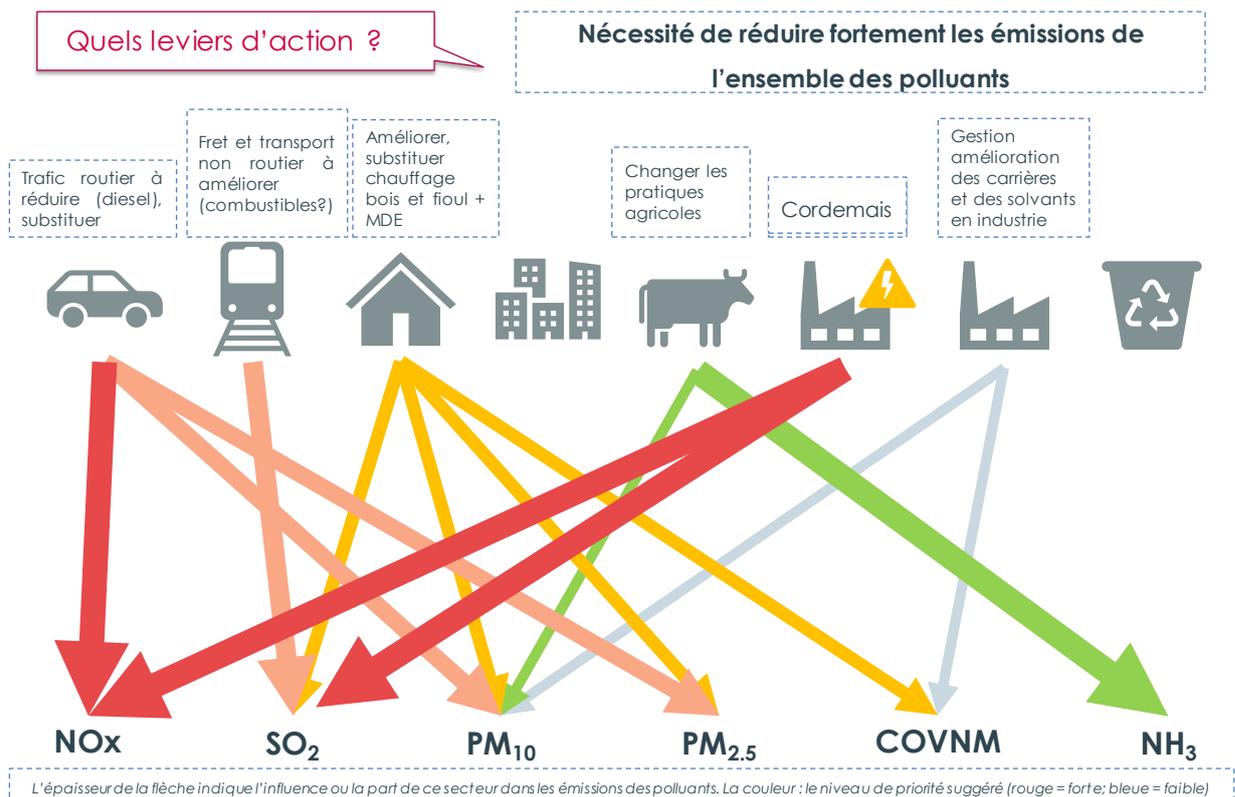
4.5 Synthèse

L'analyse croisée des émissions territoriales, départementales et régionales avec les objectifs règlementaires mettent en évidence les éléments suivants :

- La prépondérance des émissions industrielles de la **centrale de Cordemais** pour les émissions de NO_x et SO₂ ;
- La part importante du **transport routier** dans les émissions de NO_x et de particules (PM₁₀, PM_{2.5}), principalement en lien avec la combustion des moteurs des poids lourds et des voitures particulières ;
- La part importante (et en augmentation) du **transport non routier** dans les émissions de SO₂ en lien avec le transport fluvial en augmentation sur la Loire et utilisant des combustibles plus riches en Soufre ;
- La prépondérance du **secteur résidentiel** dans les émissions de plusieurs polluants (PM₁₀, PM_{2.5}, COVNM, SO₂) ainsi que dans les autres polluants non-règlementés dans le PCAET (monoxyde de carbone et BaP notamment) en lien avec les **modes de chauffage** (bois et fuel). Les émissions de COVNM de ce secteur sont également liées à l'utilisation de peintures, solvants, produits de nettoyage ;
- La dominante de l'**agriculture** dans les émissions de NH₃ (principalement issus de l'élevage et de l'utilisation de fertilisants) ; de particules (PM₁₀ et dans une moindre mesure de PM_{2.5}, en lien avec les travaux aux champs et les engins agricoles) et de NO_x (combustion des engins agricoles). L'enjeu sanitaire lié à l'utilisation de **produits phytosanitaires** sur le territoire est également un élément à considérer ;
- Le secteur **industriel** contribue fortement aux émissions de COVNM (en lien avec les activités et les process, hors production d'énergie, utilisant des solvants) et de PM₁₀ en lien avec les carrières sur le territoire ;
- Certains polluants règlementés ont connu une baisse globale entre 2008 et 2016 : COVNM, PM₁₀, PM_{2.5}, NO_x. Néanmoins, des **efforts significatifs restent à produire** pour atteindre les objectifs de réduction fixés par le PREPA et le SRCAE, d'autant que certaines émissions augmentent ces dernières années ;

- D'autres polluants règlementés sont en augmentation marquée depuis quelques années : SO_2 et NH_3 , respectivement en lien avec les activités de transport fluvial et l'agriculture. Des efforts significatifs sont attendus pour **inverser la tendance** et atteindre les objectifs de réduction fixés par le PREPA ;
- Les stations de mesures du territoire mettent en évidence des **concentrations élevées**, dépassant les valeurs réglementaires, en PM_{10} en lien avec le chauffage au bois ;
- Parmi les polluants non-règlementés, certains polluants à effets sanitaires ou émergents sont à prendre en compte et en particulier :
 - o L'**ozone** mesuré en dépassement dans les stations voisines et qui trouve son origine dans les émissions de NO_x et COV (polluants précurseurs)
 - o Les **produits phytosanitaires** en lien avec l'activité agricole ;
 - o Le **benzène** en lien avec le trafic routier et la proximité de la ZI de Donges ;
 - o Les **odeurs** en lien avec la proximité de la ZI de Donges ;
 - o Le **radon** en lien avec la géologie du sous-sol
 - o Les **pollens** et en particulier le développement de l'Ambroisie ;

Ces éléments peuvent être synthétisés comme suit afin d'identifier les leviers d'action principaux :



4.6 Leviers d'actions visant à améliorer la qualité de l'air sur le territoire

Au regard de l'analyse présentée ci-dessus, il apparaît que plusieurs leviers d'actions sur divers secteurs sont mobilisables pour améliorer la qualité de l'air sur le territoire.

Les tableaux ci-dessous présentent des actions possibles pour les secteurs **résidentiel (et tertiaire en ce qui concerne les modes de chauffage)** ainsi que pour le secteur **agricole** et du **transport routier**. Elles visent à diminuer les émissions de certains polluants et/ou diminuer l'exposition des populations à la pollution de l'air (intérieure et extérieure) sur le territoire. Concernant le **secteur industriel**, des actions de

sensibilisation et de réductions des émissions de COVNM peuvent également être envisagées avec l'accompagnement de la DREAL. Quant aux émissions énergétiques de ce secteur, la baisse des consommations (actions de maîtrise de l'énergie), complétée par le remplacement des chaudières fioul par d'autres moyens de chauffage doit également être étudié en fonction des besoins de chaque secteur (réseau de chaleur, chaufferie biomasse, solaire thermique, ...). Concernant le **transport non routier**, des actions peuvent être envisagées pour limiter la circulation des navires utilisant du fuel lourd (riche en Soufre) ou d'accompagner ces derniers à l'aide de remorqueurs. Des actions au port peuvent également être envisagées (fourniture d'électricité plutôt que de laisser tourner les moteurs).

Ces actions sont susceptibles d'avoir des co-bénéfices sur les autres polluants (benzène, CO, plomb...) et sur les émissions de GES. Les effets positifs sur les polluants identifiés sont notés par le signe suivant ✓. Une vigilance particulière devra être portée dans le cadre du développement des énergies renouvelables afin que celle-ci ne viennent pas dégrader la qualité de l'air ou augmenter les émissions atmosphériques. En effet, le développement du bois-énergie est susceptible d'augmenter les émissions de COVNM, Particules mais également le benzène et les Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAP dont le B[a]P).

Secteurs résidentiel et tertiaire

Leviers	Actions opérationnelles	N	P	P	COV	S	N	Ra
		O _x	M ₁₀	M _{2,5}	NM	O ₂	H ₃	don
SYSTÈME DE CHAUFFAGE	Encourager le remplacement des équipements de chauffage-bois les plus polluants (foyers ouvert, bois bûches)	✓	✓	✓	✓	✓		
	Encourager le remplacement des équipements de chauffage-fioul par d'autres systèmes de chauffage (et de préférence n'utilisant pas de source de combustion comme la géothermie, le solaire thermique ou photovoltaïque)	✓			✓	✓		
	Encourager le remplacement des équipements de chauffage par combustion vers des installations qui n'en nécessitent pas : solaire thermique, géothermie, photovoltaïque ...	✓	✓	✓	✓	✓		
BRULAGE DES VEGETAUX	Faire respecter l'interdiction de brûlage de déchets verts (communication sur les effets sur la qualité de l'air et les GES, sur contraventions possibles, proposition d'alternatives)							
	Solutions alternatives : compostage, paillage, collecte en déchetteries, tonte mulching, mise à disposition de broyeurs individuels ou collectifs...	✓	✓	✓	✓			
	<i>Note : Bruler 50 kg de végétaux émet autant de particules qu'une voiture à moteur diesel récente qui parcourt 13 000 km et produit jusqu'à 700 fois plus de particules qu'un trajet de 20 km à la déchetterie [ADEME]</i>							
REDUCTION DES EMISSIONS DE COVNM	Informé et sensibiliser les usagers du territoire à l'utilisation de produits de construction et de nettoyage utilisant moins de solvants et produits chimiques. Ceci participe également à l'amélioration de la qualité de l'air intérieur. <i>Note : L'air intérieur est 8 fois plus pollué que l'air extérieur et nous passons près de 80% de notre temps en intérieur [ADEME]</i>				✓			
RADON								
ETANCHEITE DES BATIMENTS	Assurer l'étanchéité à l'air et à l'eau entre les bâtiments et leurs sous-sol : - obturation des trous, fissures... - pose de joints entre le sol et les murs - obturation des passages autour des gaines de réseaux (électrique, téléphone...) et des canalisations							✓

Leviers	Actions opérationnelles	N O _x	P M ₁₀	P M _{2,5}	COV NM	S O ₂	N H ₃	Ra don
	Assurer l'aération du soubassement des bâtiments (vide sanitaire, cave, dallage sur terre-plein) par ventilation mécanique, aération naturelle, système de ventilation (système de mise en dépression du sous-sol...)							✓
AERATION DES BATIMENTS	Assurer les voies d'entrée et de sortie d'air dans l'habitation (positionnement, nettoyage des grilles d'aération, système de ventilation fonctionnel, mise en surpression des pièces occupées, mise en place d'une VMC double flux...) et en particulier lors des opérations de rénovation énergétiques (MdE)	✓	✓	✓	✓	✓		✓
SYSTÈME DE CHAUFFAGE	Amélioration des systèmes de chauffage pour limiter la diffusion du radon dans les pièces occupées (assurer une prise d'air spécifique pour la combustion, désobstruer la prise d'air, éviter les prises d'air en provenance d'un sous-sol ou d'une vide sanitaire)							✓
SENSIBILISATI ON	Sensibiliser les propriétaires, les architectes et les maitres d'œuvre aux risques liés au radon et les solutions existantes permettant d'assurer un air sain dans les bâtiments.(co bénéfiques avec les polluants de l'air intérieur)					✓		✓

Secteur agricole

Leviers	Actions opérationnelles	N O _x	P M ₁₀	P M _{2,5}	COV NM	S O ₂	N H ₃	Produits phytosanitaires
	Pratiquer les épandages (digestat/lisiers) dans des conditions météorologiques optimales (absence de vent et éventuellement prévision de pluie dans les 24h)						✓	
GESTION DES EPANDAGES	Enfourir immédiatement (ou au plus vite) avec outil de déchaumage sur 8 à 10 cm de profondeur ou utilisation d'enfouisseurs pour les épandages sur sol nu avant implantation <i>Note : 80 % de réduction des émissions d'ammoniac sont possibles si du fumier est</i>						✓	

Leviers	Actions opérationnelles	N O _x	P M ₁₀	P M _{2,5}	COV NM	S O ₂	N H ₃	Produits phytosanitaires
	<i>incorporé dans les 4 heures suivant l'épandage [ADEME]</i>							
	Retourner les fumiers le plus rapidement possible							✓
	Digestat issues de la méthanisation : pratiquer la séparation des phases liquides et solides avec épandage de la phase liquide et co-compostage de la phase solide							✓
	Limiter l'utilisation et l'épandage d'engrais azotés dans les cultures et préférer les plantes légumineuses en couvert intermédiaire		✓	✓				✓
	<i>Note : Réduction des émissions de particules si couverture du sol</i>							
	Effectuer régulièrement la vidange des fosses à lisier							✓
STOCKAGE DES EFFLUENTS	Couvrir les fosses à lisier <i>Note : Levier efficace, techniquement et économiquement intéressant</i>							✓
	S'assurer que les fumières et fosses à lisier soit complètement imperméable pour éviter des pollutions ponctuelles							✓
RECUPERATI ON DES EFFLUENTS	Choix du type de sol dans les bâtiments d'élevage : les litières paillées génèrent trois fois plus d'émissions d'ammoniac que celles avec de la sciure							✓
ALIMENTATI ON	Adapter les rations alimentaires aux besoins de l'animal (minimise les rejets et limiter les émissions) : diminution des apports azotés chez la vache (NB : marge de progrès faibles en élevages porcins et avicoles)							✓
	Réduire le nombre de passage de préparation du sol (limitation du labour ...)		✓	✓				
TRAVAIL DU SOL	Tenir compte des conditions météorologiques (vent faible et présence d'une humidité du sol élevée)		✓	✓				
	Couvrir les sols en hiver et en interculture plus généralement		✓	✓				✓

Leviers	Actions opérationnelles	N O _x	P M ₁₀	P M _{2,5}	COV NM	S O ₂	N H ₃	Produits phytosanitaires
	(co-bénéfices nombreux : filtration de sol, fixation du sol, limitation des pertes de sols, développement activité biologique, stockage carbone...)							
DEPLACEMENTS ET CARBURANT	Former à la conduite économe, Adapter la puissance du tracteur aux travaux réalisés, Optimiser la taille des parcelles et évaluer les opportunités de regroupement parcellaire	✓	✓	✓	✓			
	Renouveler le parc d'engins <i>Note : Levier efficace mais investissement lourd</i>	✓	✓	✓	✓			
	Accompagner et former les professionnels à l'utilisation optimale, raisonnée et localisée des produits phytosanitaires et fertilisants pour lutter contre l'utilisation excessive de ces produits (conditions météorologiques optimales, outil de précision...)						✓	✓
UTILISATION DE PESTICIDES ET D'INTRANTS	Accompagner et former les professionnels aux techniques agricoles alternatives permettant de réduire les besoins en intrants et pesticide Exemple : couverture permanente des sols, semis sous couvert végétal, désherbage mécanique (avec des outils adaptés aux types de sols et aux types d'adventices), méthodes de protection intégrée des cultures, mélanges des cultures, associations céréales/légumineuse, rotation des cultures, permaculture, agriculture biologique ...		✓	✓			✓	✓

Transport routier

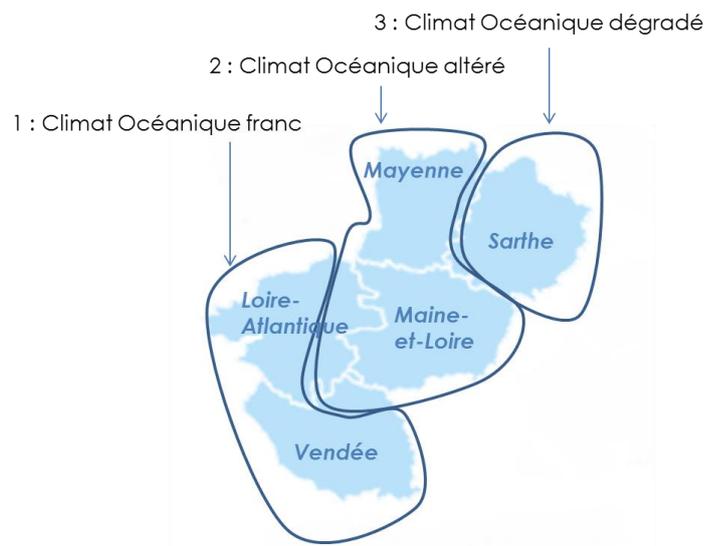
Leviers	Actions opérationnelles	N Ox	P M10	PM 2.5	CO NM
GESTION DU TRAFIC	Mettre en place des plans de déplacements et y intégrer des objectifs de qualité de l'air en parallèle des objectifs de réduction de GES	✓	✓	✓	
	Restreindre l'accès voiture dans le centre-ville (zone de circulation restreinte) en développant une offre commerciale et de transport adaptée	✓	✓	✓	
RENDRE ATTRACTIF LA MOBILITE ALTERNATIVE	Adapter les horaires de transport en commun aux besoins et communiquer sur les avantages (temps, réduction de la fatigue/stress...)	✓	✓	✓	
	Développer les aires de covoiturage en fonction des besoins	✓	✓	✓	
REDUCTIO N DES BESOINS EN MOBILITE	Mettre en place des emplacements/parkings vélos sécurisés pour encourager la mobilité multimodale (sur aire de covoiturage, gare...)	✓	✓	✓	
	Favoriser le coworking (à proximité du domicile) et le télétravail	✓	✓	✓	
	Développer la visioconférence	✓	✓	✓	
	Revitalisation des centre bourgs et des commerces de proximité	✓	✓	✓	
SECURISE R LA MOBILITE DOUCE	Favoriser la consommation alimentaire locale et cohérente avec les enjeux de santé	✓	✓	✓	
	Mettre en place des plans de déplacement doux (vélo, marche) pour assurer les continuités cyclables et piétonnes	✓	✓	✓	
	Instaurer des 'vélo rues' pour sécuriser et inciter à la pratique du vélo	✓	✓	✓	

5. Vulnérabilités du territoire aux changements climatiques

Cette présentation des vulnérabilités du territoire aux changements climatiques a été réalisée en se basant d'une part, sur des données régionales des Pays de la Loire et leur analyse par Auxilia et d'autre part, sur des données plus précises du département de Loire-Atlantique et de la communauté de communes d'Estuaire et Sillon.

A. Contexte régional : 3 types de climats en Pays de la Loire¹

Afin d'appréhender les changements climatiques en Pays de la Loire, il est nécessaire de s'intéresser aux différents climats régionaux. En effet, les effets des changements climatiques peuvent être différents que l'on soit en Loire-Atlantique, ou sur un autre département.



Trois types de climat caractérisent les Pays de la Loire :

1. **Un Climat Océanique Franc** qui se caractérise par : une amplitude thermique annuelle faible, un nombre de jours de froids et chauds limités (avec une faible variabilité interannuelle), des précipitations abondantes et fréquentes en hiver (avec une forte variabilité interannuelle) et un été pluvieux. **Les villes de Saint-Nazaire ou de Nantes et la Communauté de communes d'Estuaire et Sillon sont représentatives de ce climat.**
2. **Un Climat océanique altéré** qui se caractérise par une température moyenne assez élevée, un nombre de jours de froids faible et de jours chauds à l'inverse soutenu. Les précipitations tombent surtout l'hiver alors que l'été est plutôt sec. **La ville d'Angers est concernée par ce type de climat.**
3. **Un climat océanique dégradé** qui se caractérise par des températures intermédiaires et des précipitations faibles surtout l'été. Alors que la variabilité interannuelle des précipitations est faible, celle des températures est élevée. **La ville du Mans est un exemple de ce type de climat.**

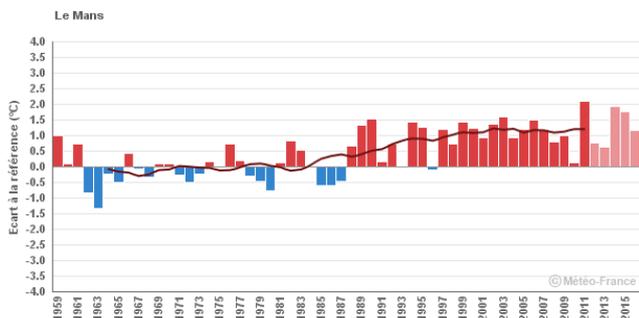
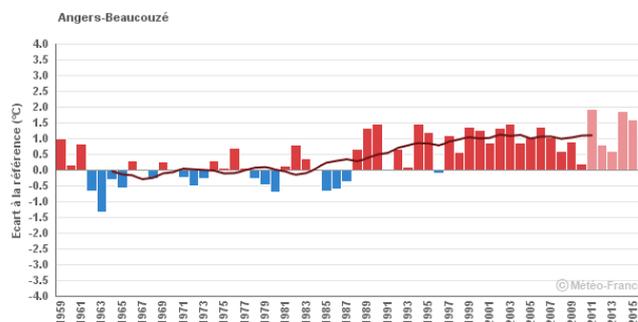
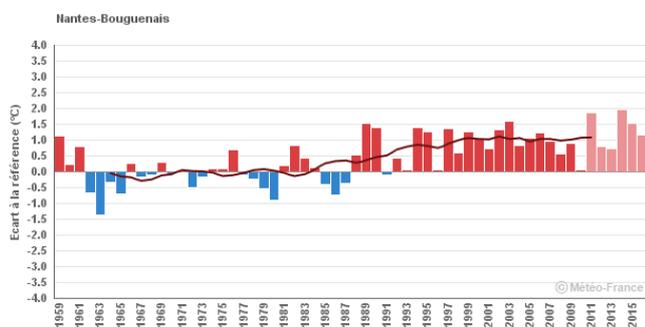
¹ ORACLE Pays de la Loire, 2016

B. Tendances climatiques observées

1. Evolution des températures moyennes de l'air¹

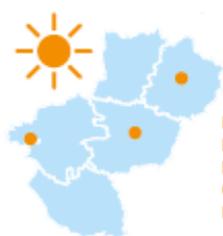
En Pays de la Loire, la température annuelle moyenne de l'air a augmenté de +1°C entre 1960 et 2010 et ce, dans tous les départements de la région. Cela équivaut à un déplacement de la Région de 100km vers le Sud. Cette tendance est plus marquée en été qu'en hiver et elle est plus prononcée pour les températures minimales.

Au-delà des moyennes, il faut noter la récurrence des années chaudes sur la période 1990-2010 (graphiques ci-après).



■ Ecart à la référence de la température moyenne
— Moyenne glissante sur 11 ans

Température moyenne annuelle : écart à la référence 1961 – 1990 sur les territoires de Nantes-Bouguenais, Angers-Beaucouzé et le Mans
(Source : Climat HD, Météo France)



ÉVOLUTION DU
NOMBRE ANNUEL
DE JOURNÉES
CHAUDES SUR LA
PÉRIODE 1971-2015

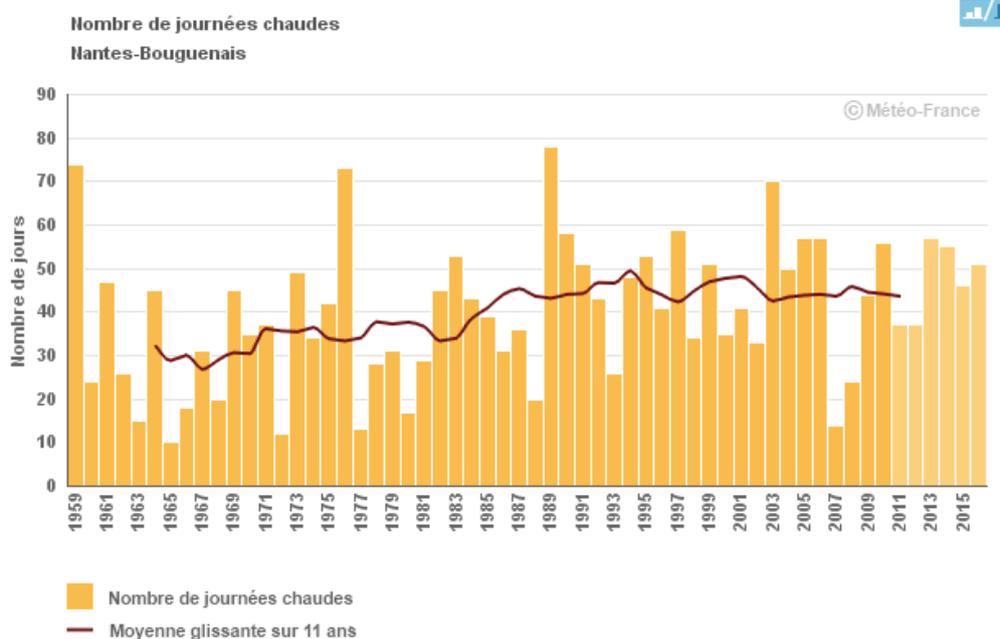
SAINT-NAZAIRE +7
ANGERS +14
LE MANS +22

Définition : On parle d'une « journée chaude » (ou jours estivaux) dès lors que la température maximale sur une journée est supérieure à 25°C.

Les Pays de la Loire ont connu une **augmentation continue du nombre de journées chaudes depuis 40 ans**. A Saint-Nazaire (climat océanique franc), l'augmentation des journées chaudes a été d'environ 2 par décennie. Cette augmentation est plus légère qu'à Angers, Nantes et au Mans (qui ont gagné entre 3 et 5 journées chaudes par décennie).

¹ Dubreuil et al, 2012 / DATAR, 2013

² ORACLE Pays de la Loire, 2015 & 2016 & Climat HD, Météo France



Source : Météo France, Climat HD

3. Evolution du nombre de jours de gel¹



SAINT-NAZAIRE -13
ANGERS -14
LE MANS -22

Définition : on parle de « jours de gel » dès lors que la température minimale sur une journée est inférieure à 0°C.

A Saint-Nazaire, Angers et le Mans, les mesures météorologiques montrent **une baisse significative des jours de gel**.

Moins marquée par l'influence océanique, la tendance à la baisse des jours de gel est plus marquée dans les terres et notamment au Mans avec une diminution de 22 jours sur la période 1971-2015, contre 13 jours à Saint Nazaire.

Le nombre annuel de jours de gel est aussi très variable d'une année sur l'autre : malgré la tendance à la baisse, 2010 est proche des années les plus gélives (1963, 1973 et 1985). L'année 2014 détient, quant à elle, le record du plus faible nombre de jours de gel observés sur l'ensemble de la région.

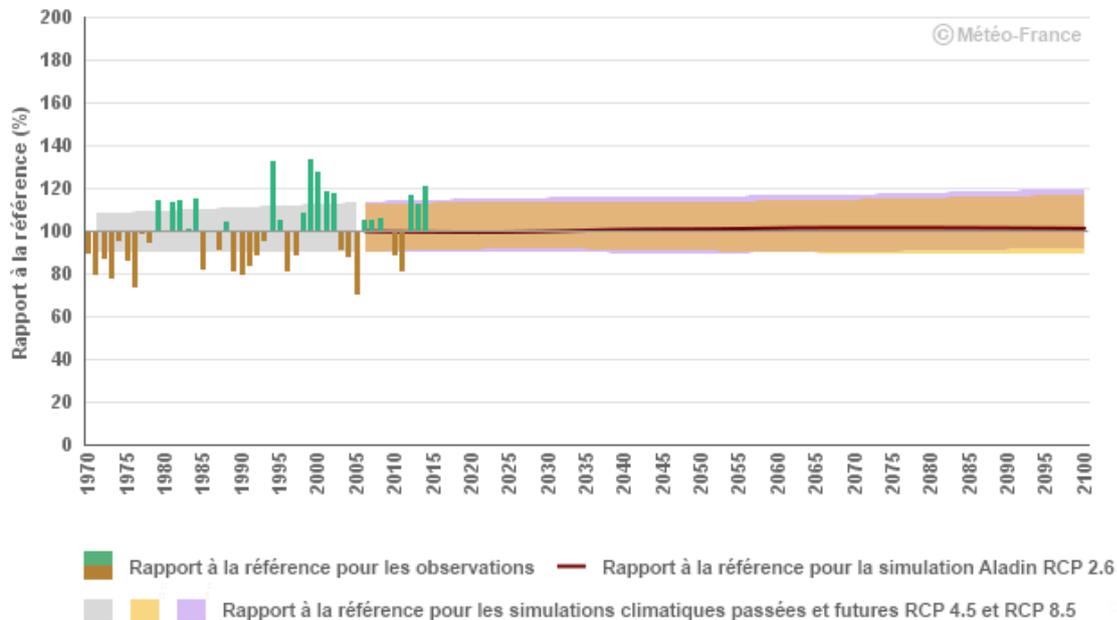
4. Evolution du cumul annuel des précipitations²

Le cumul annuel des précipitations montre **une légère tendance à l'augmentation** (+137mm à Saint-Nazaire ; +113mm à Angers, +31mm au Mans entre 1971 et 2015). Cette évolution est peu significative.

¹ ORACLE Pays de la Loire, 2015 & 2016 & Climat HD, Météo France

² CESER Pays de la Loire, 2016 / ORACLE Pays de la Loire, 2016

Cumul annuel de précipitations en Pays de la Loire : rapport à la référence 1976-2005
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



Source : Météo France, Climat HD

Toutefois, les observations saisonnières montrent que **c'est essentiellement l'automne qui explique l'augmentation annuelle** (tableau ci-dessous). Ainsi, à Saint-Nazaire, les précipitations ont augmenté de 14mm par décennie en automne, soit +63 mm en 44ans.

	Saint-Nazaire-Montoir	Angers-Beaucouzé	Le Mans	
Hiver	+12	-0	+2	En mm/décennie
Printemps	+3	+2	-1	
Eté	+3	+6	+6	
Automne	+14	+12	+4	

Cumul saisonnier des précipitations sur 3 stations (ORACLE Pays de la Loire, 2016)

C. Tendances climatiques projetées

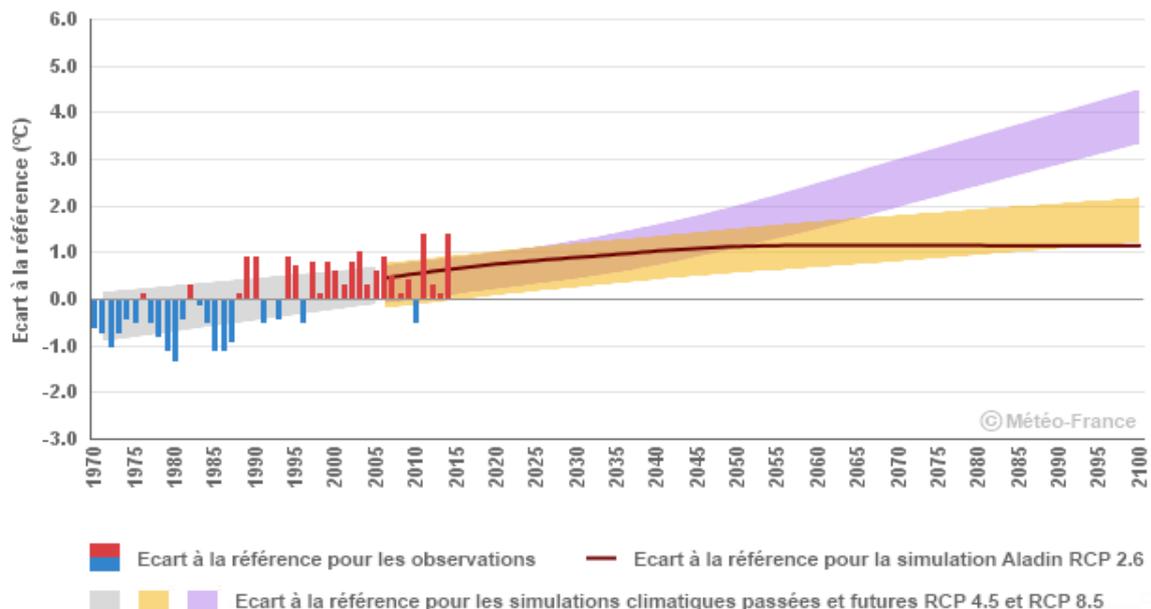
1. Projection de l'évolution de la température de l'air

Les exercices de projections convergent vers une augmentation significative de la température de l'air dans les décennies à venir. Plus précisément, après 2050 deux phénomènes majeurs sont mis en évidence :

- des changements climatiques peu différenciés d'ici 2050 entre les scénarios d'atténuation (figure ci-dessous). Autrement dit, les efforts réalisés en matière d'atténuation ne seront visibles qu'à partir de la deuxième moitié du siècle ;
- une accélération des changements climatique à partir de 2050, graduellement ou par à-coups. Des scénarios de rupture sont envisagés, en raison d'une adaptation rapide et imprévisible du système climatique (ce que l'on appelle « effet de seuil ») ;
- une augmentation de la variabilité des phénomènes climatiques.

Le rapport du CESER Pays de la Loire souligne également cette hausse projetée des températures : « En Pays de la Loire, la température moyenne s'est élevée de 0,8 °C au cours du XXème siècle. À l'horizon 2030, la modélisation climatique prévoit une hausse des températures annuelles moyennes comprise entre 0,8 et 1,4°C selon les différents scénarios du GIEC. Cette hausse serait plus marquée en été, avec des écarts de température pouvant atteindre 1,8°C dès 2030 sur la Vendée et la Loire Atlantique. » (CESER, 2016 : 5)

Température moyenne annuelle en Pays de la Loire : écart à la référence 1976-2005
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



Evolution de la température moyenne annuelle diffère en fonction de différents scénarios :

Le scénario RCP2.6, qui intègre une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO₂, prévoit un pic puis un déclin du réchauffement ;

Le scénario RCP 4.5, scénario est un scénario moyen ;

Le scénario RCP8.5, qui n'intègre pas de politique climatique,

Source : Météo France, Climat HD

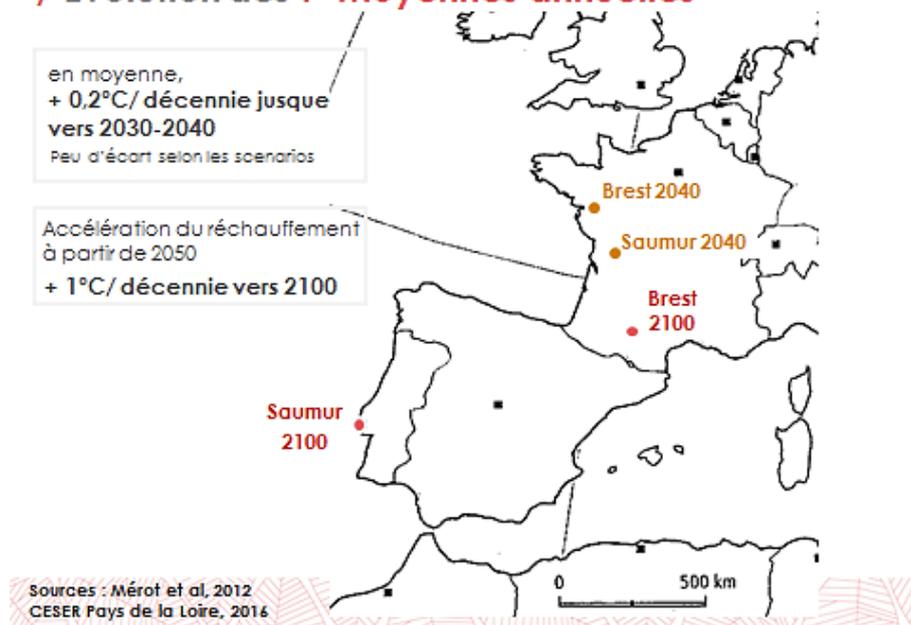
Mais que signifie finalement une augmentation de 1, 2 ou 3°C sur un territoire ?

La comparaison des moyennes thermiques des villes offre des indications sur l'ampleur des modifications possibles. En effet, d'après les projections, la moyenne thermique de Brest ou de Caen en 2100, s'approcherait de celle de Toulouse actuellement, et celle de Saumur ou Poitiers en 2100, de celle de Lisbonne aujourd'hui, toutes choses égales par ailleurs...

/ Evolution des T° moyennes annuelles

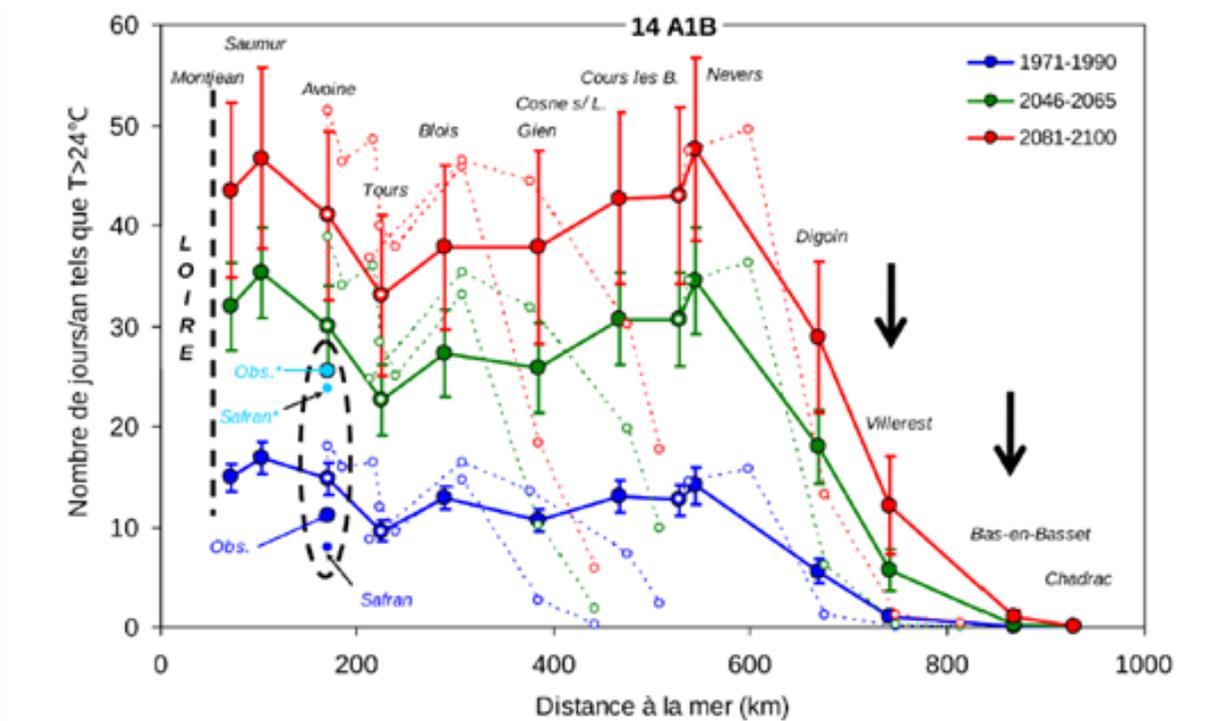
en moyenne,
+ 0,2°C/ décennie jusque
vers 2030-2040
Peu d'écart selon les scénarios

Accélération du réchauffement
à partir de 2050
+ 1°C/ décennie vers 2100



2. Projections de l'évolution des températures de l'eau

Plusieurs travaux menés à différentes échelles convergent pour indiquer une hausse des températures de la Loire (Moatar et al., 2010b ; MEDDE, 2012b ; Brugeron et al., 2013 ; Beaufort et al., 2015). Cette hausse de température est due à une augmentation de la température de l'air mais également à un abaissement des niveaux des nappes, dont la nappe de Beauce par exemple (MEDDE, 2012c ; Brugeron et al., 2013).



Evolution simulée du nombre de jours avec la T° de la Loire supérieure à 24°C en fonction de la distance à la mer et pour différentes périodes : temps présent (bleu), milieu du siècle (vert), fin du siècle (rouge).

Source : (Moatar, 2014) cité dans (EPL, 2015)

En moyenne, la recharge des nappes pourrait en effet diminuer de -20 à -40% dans le bassin de la Loire (MEDDE, 2012c).

La figure ci-dessus montre que l'occurrence simulée de températures supérieures au seuil de 24°C (seuil correspondant à la température létale du saumon atlantique) s'accroît fortement au cours du siècle sur l'ensemble du réseau. Alors que le seuil de 24°C se situe aujourd'hui vers Villerest, il serait d'ici la fin du siècle plus en amont vers Bas-en-Basset. **Autrement dit, pour se reproduire les saumons devront remonter la Loire de 100km et de 300m d'altitude supplémentaires.**

Par ailleurs, les eaux de surface (rivières, fleuves) devraient connaître une augmentation de leur température comprise de 0,5°C à 1,4°C à l'horizon 2030.

à l'horizon 2030,

T° Loire = +0,5°C à 1,4°C

La température de la Loire à Montjean-sur-Loire augmenterait quant à elle de 1,9 °C à 2,1 °C en moyenne d'ici à 2070, selon les prévisions de l'étude Explore 2070.

à l'horizon 2070,

À Montjean-sur-Loire,
T° Loire = + 1,9 °C à +2,1 °C

D'après les prévisions de l'étude Explore 2070

Un autre indicateur de l'évolution des températures de la Loire a été mis en évidence, via l'évolution de la date de dépassement du seuil de 16° en fonction de la distance à la mer. Les projections montrent en effet un **avancement de cette date de dépassement du seuil thermique de 16°C (température de reproduction de la grande alose) de 20 à 30 jours.**

L'étude de van Vliet et al. (2011), réalisée à l'échelle mondiale, confirme ces résultats avec une augmentation des températures moyennes de l'eau de la Loire de 1,6°C à l'horizon 2071-2100 par rapport à la période 1971-2000. Notons que cette augmentation est plus faible que dans le cas des autres fleuves européens dont l'augmentation est de 2.0°C en moyenne.

3. Evolution du débit de la Loire

L'augmentation des températures de l'air et de l'évapotranspiration entraîne **une diminution significative des débits moyens (de -20 à -50 %) et des débits d'étiage sur la Loire** (Moatar et al., 2010b ; MEDDE, 2012a ; Chauveau et al., 2013).

Ces résultats sont confirmés par l'article de van Vliet et al., (2011) qui étudie l'évolution des débits de grands fleuves à l'échelle mondiale dont la Loire et le Rhône pour la France. Selon cette étude, **la Loire présenterait la plus forte baisse des débits d'étiages au monde avec une diminution statistiquement significative de -53% à l'horizon 2071-2100 par rapport à la période 1971-2000.**

Ces résultats sont à considérer, dans la mesure où plusieurs communes d'Estuaire et Sillon sont bordées par le fleuve.

Enfin une dernière étude vient appuyer ces résultats, l'étude de Weiss et Alcamo (2011) qui examine les évolutions de débits sur 18 bassins européens, la sensibilité du régime hydrologique de la Loire aux changements de précipitations et de températures figure parmi les bassins médians. Au regard de cette étude, le Rhin, l'Elbe et le Pô sont les fleuves ayant les comportements les plus similaires à celui de la Loire en termes de sensibilité et de vulnérabilité aux changements climatiques.

4. Projection de l'évolution des précipitations

En Pays de la Loire, les climatologues restent prudents quant à la possible modification des précipitations dans les décennies à venir.

Les principales tendances seraient :

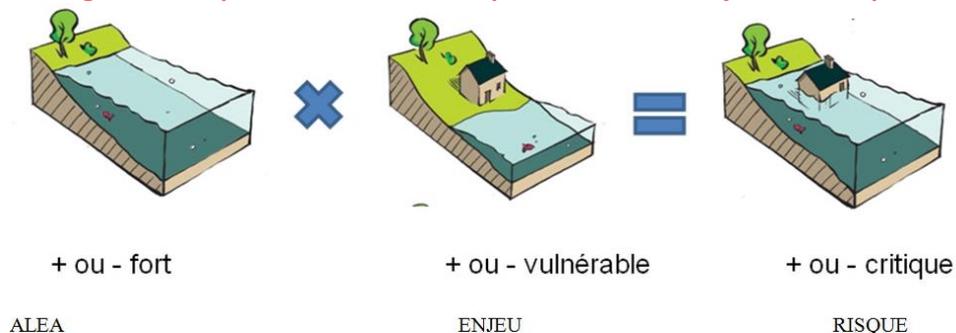
- une diminution modérée mais généralisée des précipitations annuelles,
- et une augmentation des épisodes de sécheresse qui pourraient durer 6 à 7 fois plus longtemps qu'actuellement.

D. Les impacts et vulnérabilités aux changements climatiques sur le territoire

Les **impacts** des changements climatiques se définissent, pour un système naturel, humain ou administré, comme un changement identifié par rapport à une référence précise sans changement climatique. **Il s'agit autrement dit, des conséquences observées du changement anthropique du climat sur les systèmes naturels, humains, urbanisés, etc. dus aux dérèglements**

La **vulnérabilité** aux changements climatiques est la **propension ou prédisposition d'un système (humain, urbain, naturel...) à subir des dommages liés aux dérèglements anthropiques du climat**. Cela englobe divers concepts, notamment les notions de sensibilité ou de fragilité et l'incapacité de faire face et de s'adapter.

Figure 48 : Représentation schématique de l'aléa, de l'enjeu et du risque.



Le **risque climatique** est le corollaire de la vulnérabilité, et peut se définir comme la probabilité d'occurrence de tendances ou d'événements climatiques (aléas) sur des espaces à enjeux.

Il y a risque, là où les enjeux (population, systèmes urbains, activités...) croisent les aléas.

1. Une pression sur la ressource en eau

En raison de la baisse projetée des débits des rivières, et parallèlement d'une augmentation des besoins en eau due à l'augmentation de la température, d'après le CESER Pays de la Loire (2016), des risques accrus de tensions sur la ressource en eau sont à prévoir. Parmi eux notamment :

- Diminution de la disponibilité de la ressource en eau de 30% à 60% à l'horizon 2050,
- Diminution de la recharge des eaux souterraines de 30%.
- Altération probable de la qualité sanitaire des eaux superficielles par l'augmentation de la concentration en polluants dans les cours d'eau (Or, 60 % des volumes d'eau sont prélevés pour l'alimentation en eau potable en Pays de la Loire et la qualité des eaux est déjà fragile puisque 30% des cours d'eaux du bassin Loire-Bretagne sont en « bon état écologique » et 43% en état « moyen »¹).
- Efficacité réduite des barrages-réservoirs par la forte évaporation qui affecterait les plans d'eau.
- Risque de salinisation croissante des ressources en eau douce littorale destinées à la consommation humaine (dû au couplage de l'élévation du niveau de la mer avec la diminution de la ressource).

Ce rapport précise que ces projections sont relativement optimistes car elles ne prennent pas en compte l'évolution de la population touristique, ainsi que l'augmentation des prélèvements du secteur agricole, compte-tenu des épisodes de sécheresses.

Selon le CESER Pays de la Loire, sans une gestion adaptative des usages de la ressource en eau, cette situation aggraverait les conflits d'usage, notamment entre alimentation en eau potable, irrigation à des fins agricoles, refroidissement des centrales nucléaires ou utilisation par l'industrie.

A l'échelle du Pôle métropolitain Nantes Saint-Nazaire, dont la Communauté de communes Estuaire et Sillon fait partie, la qualité des masses d'eau est évaluée comme étant médiocre². S'agissant des cours d'eau, leur état chimique est impacté par les matières organiques, les nitrates et le phosphore, en provenance des résidus de l'activité agricole et de l'assainissement. Cela participe aux phénomènes d'eutrophisation. S'agissant des eaux souterraines, elles présentent un bon état quantitatif mais leur état chimique est médiocre, notamment parce qu'elles contiennent de l'azote et du phosphore. Par ailleurs, d'une manière générale, les masses d'eau du territoire du Pôle sont touchées par les pollutions liées aux phytosanitaires. Enfin, s'agissant plus précisément de l'Estuaire de la Loire, son état chimique est mauvais et son état écologique moyen, notamment parce qu'il est un exécutoire recueillant des pollutions émises en amont. Avec le changement climatique, il est probable que la qualité sanitaire de ces eaux se dégradera davantage par l'augmentation de la concentration en polluants.

L'eau potable alimentant le territoire du Pôle métropolitain provient de prises d'eau de surface, dont la plus importante est située à la Roche à Mauves (avec une capacité nominale de production de 240 000 m³/j.) et de captages d'eau souterraine, dont le débit de la nappe de Campbon est non négligeable (60 000 m³/j).

Les masses d'eau du territoire étant soumises à des épisodes de sécheresse de plus fréquentes, et ce phénomène étant amené à s'accroître dans les années à venir, la disponibilité de la ressource s'en trouvera encore diminuée. Il faut donc, dès aujourd'hui, envisager une limitation du gaspillage et une réduction des consommations d'eau potable. S'agissant du gaspillage, le taux de rendement des réseaux de distribution au sein du Pôle Métropolitain a été évalué à 87,5%, un taux satisfaisant et qui continue de s'améliorer. En parallèle, les consommations d'eau potable connaissent une baisse régulière due à la baisse de la consommation domestique et aux bons rendements du réseau.

En revanche, une augmentation des consommations de certaines installations industrielles, dont la centrale électrique de Cordemais, a été observée. La centrale est d'ailleurs à l'origine du prélèvement d'eau le plus important sur le territoire du Pôle métropolitain.

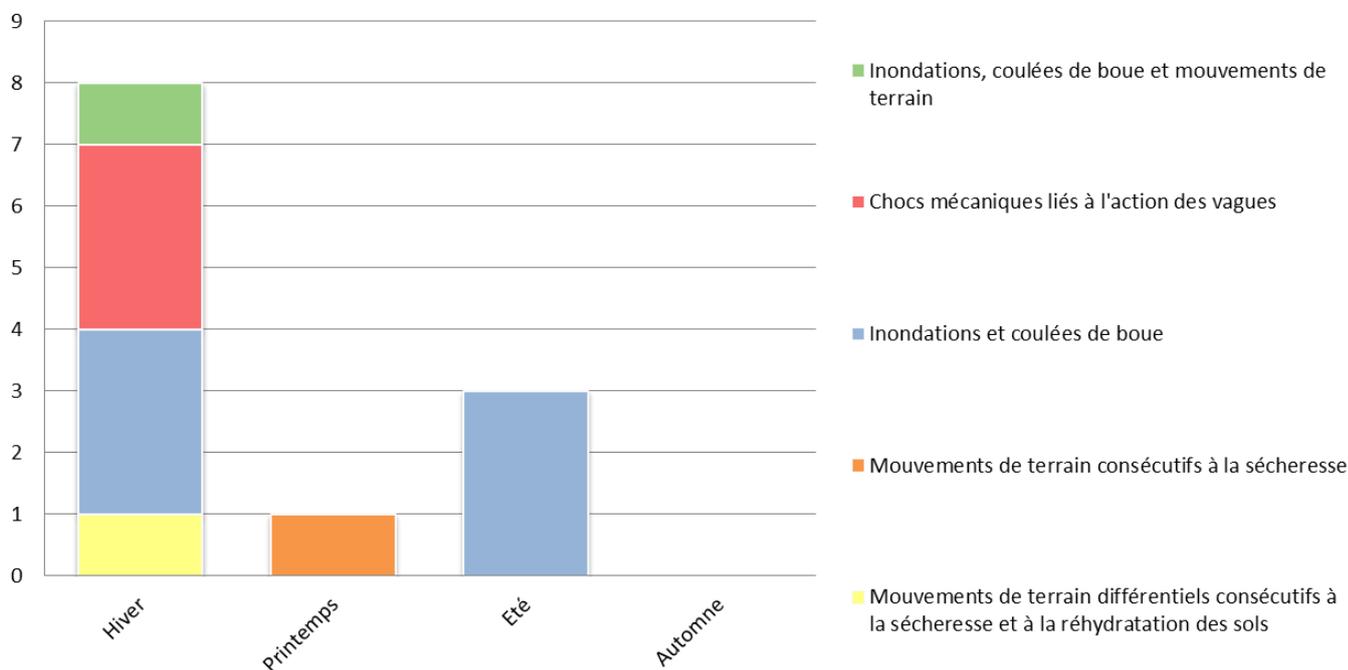
¹ Agence de l'eau Loire-Bretagne, 2017, « La qualité des eaux en Loire-Bretagne », numéro 91, Revue "L'eau en Loire-Bretagne".

² SCoT métropolitain Nantes Saint-Nazaire (2016) – Etat initial de l'environnement.

2. Le territoire face aux catastrophes naturelles

Entre 1983 et 2016, 326 arrêtés pour catastrophe naturelle sont parus au Journal Officiel pour les Pays de la Loire¹. Ils concernent principalement les inondations et coulées de boue (298). Les risques sont présents essentiellement sur le printemps (104), l'hiver (96) et l'été (89).

S'agissant plus précisément de la CCES, ce sont 28 catastrophes naturelles qui ont été recensées sur la même période et qui sont réparties ainsi en fonction des saisons : 22 ont eu lieu en hiver ; 1 au printemps ; 5 en été. Parmi elles, 20 sont dues aux intempéries (inondations, coulées de boue, mouvements de terrain), 2 sont dues aux sécheresses et/ou à la réhydratation des sols (mouvements de terrain), et 6 sont dues à des chocs liés à l'action des vagues.

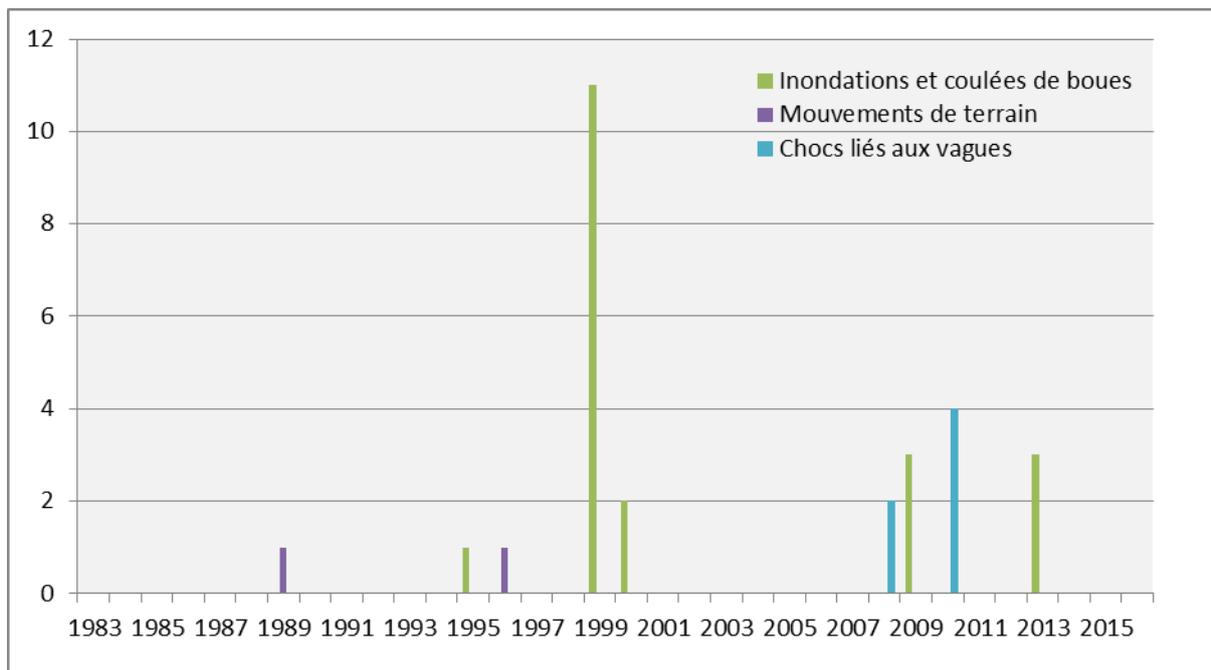


Arrêtés de catastrophes naturelles sur le territoire de la CCES entre 1983 et 2016

Source : Outil Impact Climat sur la base des données GASPAR

L'analyse dynamique, depuis 1983, ne permet pas de mettre en évidence une tendance significative d'évolution des risques naturels sur le territoire Estuaire et Sillon. Néanmoins, ce recensement constitue une base d'observation à poursuivre pour les années à venir.

¹ Il s'agit d'événements naturels extrêmes ayant fait l'objet d'un arrêté préfectoral de catastrophe naturelle, et recensés sur la base GASPAR.



Nombre de catastrophes naturelles par année sur le territoire de la CCES

Cet aperçu du nombre d'événements extrêmes ayant fait l'objet d'un arrêté de catastrophes naturelles sur le territoire de la CCES révèle une légère augmentation en tendance linéaire. Toutefois cela ne peut être considéré comme significatif.

A noter : Parfois, les mêmes catastrophes naturelles ont produits leurs effets dans plusieurs communes et ont donc été recensées plusieurs fois (par exemple en 1999). *Source : Auxilia, d'après les données de la base GASPAR*

Les phénomènes de retrait-gonflement des argiles seraient à surveiller plus particulièrement au prisme des changements climatiques. L'augmentation des épisodes de sécheresse d'une part, et de pluies importantes d'autre part, pourraient provoquer davantage des tassements différentiels, causant des dommages affectant principalement le bâti individuel¹.

Par ailleurs, la réalité du changement climatique risque de mettre à mal le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles et interroge sa viabilité dans le temps.

3. Sensibilité des secteurs forestiers et agricoles²

8% du territoire d'Estuaire et Sillon est recouvert par des forêts et milieux semi-naturels³. Sur le territoire du Pôle Nantes Saint-Nazaire, qui englobe Estuaire et Sillon, les milieux boisés sont composés de massifs forestiers de feuillus (chênaies, hêtraies et châtaigneraies – à 78%), de massifs forestiers de conifères (pins sylvestres et maritimes) et de boisements mixtes⁴. Les chênes pédonculés et sessiles sont les premières essences en Pays de la Loire, représentant 49% des essences forestières de la Région. Or, de premières études révèlent un risque de dépérissement accru des forêts à dominance de chênes en raison du changement climatique. **9% des chênes pédonculés sont déjà en dépérissement en Pays de la Loire.** Si le changement climatique n'a pas un impact clairement significatif sur ce phénomène, ce dernier reste à observer, et le risque éventuel anticipé.

¹ La cartographie des risques Retrait et gonflement des argiles est disponible à l'échelle communale en ligne <http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/alea-retrait-gonflement-des-argiles/#/>

² CRPF & IDF, 2010 / CRPF Pays de la Loire, 2008 / ORACLE Pays de la Loire, 2015 & 2016 / Brisson et al, 2010 / Bonnefoy et al, 2012, projet ANR TERACLIM

³ Base de données MOS Loire Atlantique - data.loire-atlantique.fr

⁴ SCoT métropolitain Nantes Saint-Nazaire (2016) – Etat initial de l'environnement.

Par ailleurs, la vulnérabilité du secteur agricole aux changements climatiques est à surveiller particulièrement dans la mesure où 69% du territoire d'Estuaire et Sillon est encore à dominante agricole, et cela bien que l'activité agricole se réduit, représentant 2% de la population active en 2009 (contre 3% en 1999)¹.

La chambre d'agriculture de Pays de la Loire réalise, depuis plusieurs années, dans le cadre de son Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique (ORACLE), un « *Etat des lieux sur le changement climatique et ses incidences agricoles en région Pays de la Loire* »². De nombreux indicateurs des changements climatiques et des impacts sur l'activité agricole sont ainsi disponibles à l'échelle des Pays de la Loire.

Parmi eux, l'étude de **l'évolution des jours de gel** a montré une tendance à la baisse du nombre de jours de gel par an et une stagnation des températures moyennes hivernales depuis 44 ans dans la région Pays de la Loire.

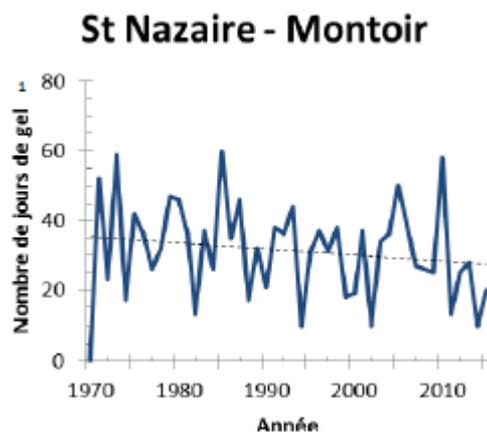


Figure : Evolution du nombre de jours de gel à Saint-Nazaire - Montoir depuis 1971

Source : Météo France sur Oracle Pays de la Loire

L'évolution du nombre de jours de gel à Saint-Nazaire – Montoir depuis 1971 montre que les tendances (ajustement linéaire) observées sur l'ensemble de la période sont de – 2,9 jours par décennie de la durée de la période de gel ($P < 0,01$) soit - 13 jours en 44 ans.

Cette diminution des jours de gel et de froid, en même temps que l'augmentation des températures de l'air, des jours estivaux et de l'évapotranspiration aura plusieurs conséquences sur les **cultures herbagères** du territoire d'Estuaire et Sillon (céréales, vergers, maraichage) :

- Une évolution des dates de semis, de moissons, et de récolte ;
- Une évolution de la durée de levée de dormance et de la floraison³ ;

¹ Chiffres extraits du diagnostic du Plan Local de l'Habitat 2014-2019 – juillet 2014 http://www.cc-loiresillon.fr/IMG/pdf/programme_local_de_l_habitat_-_diagnostic_1.pdf

² L'édition 2017 est disponible en ligne : https://pays-de-la-loire.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Pays_de_la_Loire/2017_ORACLE_pays_de_la_loire_etat_des_lieux_changements_climatiques_et_incidences_agricoles.pdf

³ ORACLE Pays de la Loire, 2017 / Mathieu, 2013

- Une diminution de la qualité des préfloraisons pour le tournesol et une évolution des développements végétatifs pour le colza¹ ;
- Un accroissement des jours de croissance mais un raccourcissement de la période de remplissage des grains pour les céréales.

A l'échelle des Pays de la Loire, on note déjà² : une diminution ou une stagnation des rendements de pois protéagineux depuis la fin des années 1980, un plafonnement des rendements du blé tendre depuis les années 1980, liée notamment à l'augmentation des températures en fin de cycles et au renforcement des sécheresses ; une floraison avancée des pommiers Golden Delicious de +10 jours depuis 1963, qui s'explique par la baisse du nombre de jours de froids.

A côté des cultures herbagères, **les productions bovines**, largement majoritaires sur le territoire d'Estuaire et Sillon, seront aussi impactées. Pourront être constatées :

- L'apparition de maladies, à cause de l'évolution des éléments pathogènes (la baisse de fréquence des épisodes froids ayant des incidences sur les cycles de reproduction et de croissance de certains parasites) ;
- La réduction de l'ingestion des espèces animales et l'augmentation de leurs besoins en eau, due à l'augmentation des températures. Cela pourra aussi impacter la quantité de lait produite³.

4. Ecosystèmes

Les dérèglements climatiques modifient les équilibres de milieux, les conditions de survie de certaines espèces se réduisent, alors que d'autres en profitent voire envahissent les milieux.

A ce titre, la « Jussie » est déjà identifiée par la communauté de communes comme une espèce invasive, fait l'objet de programmes d'action (arrachage mécanique et manuel)⁴. Sa prolifération est à prévoir et ces actions de régulation sont à poursuivre.

Le sillon de Bretagne dispose d'un paysage bocager principalement associé aux milieux humides et aquatiques (ruisseaux permanents et temporaires, mares, plans d'eau, prairies humides et landes humides)⁵. Sur le territoire d'Estuaire et Sillon les zones humides sont nombreuses (5800 ha recensés⁶) et constituent des espaces potentiellement sensibles aux changements climatiques, et également des systèmes disposant de capacité d'adaptation importante. L'observation de l'évolution de ces milieux et de leur faune (odonates, loutres, campagnol amphibie, amphibiens etc.⁷) est indispensable pour comprendre les impacts des changements climatiques sur le territoire.

Les marais, nombreux sur le territoire, constituent l'un des éléments paysagers identitaires du territoire. L'élévation du niveau de la mer, l'évolution de la salinisation des milieux, les épisodes de sécheresse accrue, etc. constituent autant de phénomènes menaçant l'équilibre de ces marais.

La littérature scientifique a peu écrit sur ces phénomènes et demanderait à être étayée, notamment pour distinguer les impacts des changements climatiques, des pressions anthropiques locales exercées sur les milieux. D'après des chercheurs de l'université de Bretagne occidentale, le développement de l'industrie

¹ ORACLE Pays de la Loire, 2017 / TerresInovia, 2015

² ORACLE Pays de la Loire, 2017

³ ORACLE Pays de la Loire, 2017 / Morand-Fehr et al., 2001

⁴ <http://www.cc-loiresillon.fr/-Les-especes-invasives,935-.html>

⁵ SCoT métropolitain Nantes Saint-Nazaire (2016) – Etat initial de l'environnement.

⁶ <http://www.cc-loiresillon.fr/-Les-zones-humides,933-.html>

⁷ SCoT métropolitain Nantes Saint-Nazaire (2016) – Etat initial de l'environnement.

portuaire et la modification des usages cynégétiques et agricoles peuvent expliquer la majorité des changements de végétation observés depuis trois décennies¹.

En matière d'observations des impacts des changements climatiques sur les écosystèmes, le Parc Naturel Régional de Brière pourrait apparaître comme un acteur ressource pour le territoire de la communauté de communes Estuaire et Sillon.

5. Risques sanitaires²

Dans un contexte de vieillissement de la population, les jours de canicule accentuent les risques sanitaires. **La canicule de 2003 a ainsi provoqué 968 décès anticipés (+68% par rapport à la normale) en Pays de la Loire.** Les villes ont été particulièrement touchées notamment en raison des îlots de chaleur.

En lien avec le changement climatique, l'Agence Régionale de Santé (ARS) Pays de La Loire assure une surveillance sanitaire sur plusieurs indicateurs, et publie régulièrement des bulletins de veille sanitaire, et des points épidémiologiques³, à l'instar du bilan de la vague de chaleur de l'été 2018 (ci-dessous).

Bilan de la vague de chaleur du 24 juillet au 8 août 2018

Points clés

Une vague de chaleur déclenchant les niveaux de vigilance jaune et orange mentionnés dans le Plan national canicule (PNC) est survenue sur le territoire métropolitain entre le 24 juillet et le 8 août 2018. Cette vague de chaleur a touché la région Pays-de-Loire du 2 au 7 août.

Du 24 juillet au 11 août* en région Pays-de-Loire, on dénombre 159 passages aux urgences pour pathologie en lien avec la chaleur et 98 actes SOS médecins pour pathologies en lien avec la chaleur (respectivement 0,5% et 1,0% de l'activité), une activité en hausse par rapport au reste de la période estivale. Parmi les passages aux urgences pour pathologie en lien avec la chaleur, 55% ont donné lieu à une hospitalisation (n = 88). Si l'impact est plus important chez les plus de 75 ans, toutes les classes d'âges sont concernées.

Concernant la mortalité, en Pays-de-Loire, sur les périodes de dépassement de seuil constatées dans les départements (Tableau 1)*, l'excès de mortalité est évalué à 43 [20-57] décès soit une surmortalité estimée de 12,2% [5,4%-15,9%]. Les personnes âgées entre 65 et 74 ans étaient les plus touchées.

Cette vague de chaleur a été importante par sa durée et par son étendue territoriale. Elle confirme que la chaleur extrême demeure un risque important pour la santé et qu'il faut continuer à sensibiliser la population aux mesures de prévention.

* Période allongée de 3 jours pour permettre l'estimation des impacts différés

« **Le Point épidémiologique** », **Canicule et Santé, Pays de la Loire, 20 septembre 2018**⁴

¹ Sauwtschuk J., Bioret F., (2012), « ANALYSE DIACHRONIQUE DE LA DYNAMIQUE SPATIALE DE LA VÉGÉTATION DE L'ESTUAIRE DE LA LOIRE », Photo-interprétation european journal of applied remote sensing, semestre, N°2012 / 3, éditions eska https://www.researchgate.net/profile/Frederic_Bioret/publication/313617281_Analyse_diachronique_de_la_dynamique_spatiale_de_la_vegetation_de_la_loire_Photo_interpretation_-_European/links/5a254c9daca2727dd87e982b/Analyse-diachronique-de-la-dynamique-spatiale-de-la-vegetation-de-lestuaire-de-la-loire-Photo-interpretation-European.pdf

² CESER Pays de la Loire, février 2016 / CGET, SGAR Pays de la Loire, 2014

³ <http://invs.santepubliquefrance.fr/Regions-et-territoires/Localisation-et-contacts/Pays-de-la-Loire>

⁴ <http://invs.santepubliquefrance.fr/fr/Publications-et-outils/Points-epidemiologiques/Tous-les-numeros/Pays-de-la-Loire/2018/Surveillance-sanitaire-canicule-en-region-Pays-de-la-Loire.-Bilan-du-24-juillet-au-8-aout-2018>

Plus largement, en matière de risques sanitaires associés aux changements climatiques, l'ARS Pays de la Loire préconise une attention particulière sur les points suivants :

- les allergies liées aux pollens¹ ;
- l'exposition à une qualité de l'air dégradée ;
- la vulnérabilité des ressources en eau potable (sur les plans quantitatif et qualitatif) ;
- la vulnérabilité des eaux de loisir et de baignade en eau douce, notamment face au développement d'algues toxiques. L'eutrophisation est en effet favorisée par les chaleurs plus fortes et les débits moins élevés ;
- l'exposition des personnes aux ultraviolets (UV) sur les lieux de baignade ;
- l'accentuation des pressions sur l'habitat et la vulnérabilité des personnes face aux épisodes de chaleur (précaires, population âgée, femmes enceintes et jeunes enfants...) ;
- la qualité de l'air intérieur.

6. Vulnérabilité des zones littorales et fluviales ²

En zones littorale et fluviale, le changement climatique se manifestera par des crues du bassin de la Loire, l'accélération de l'érosion côtière (due à la surcote marine, aux tempêtes et vents violents) et la submersion de territoires urbanisés (due à l'élévation du niveau de la mer). Les aménageurs du territoire devront donc veiller à prendre en compte ces évolutions paysagères et les évènements extrêmes.

Les impacts littoraux des changements climatiques peuvent avoir des conséquences indirectes dans les territoires continentaux (accueil des migrations nationales et internationales). Aussi, la connaissance des impacts littoraux des changements climatiques en région concerne toute la région.

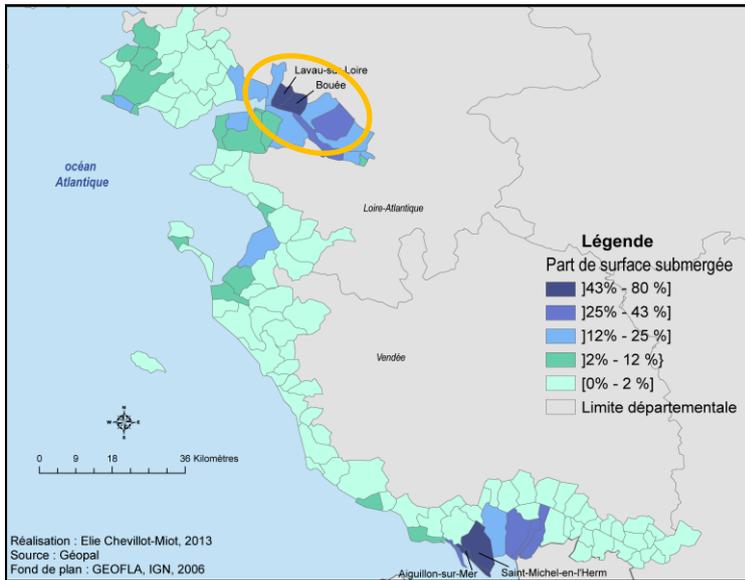
Les scientifiques estiment que **le niveau des océans devrait augmenter de +26 à +98cm à l'horizon 2100**. Les régions côtières seront ainsi fortement menacées par les risques de submersion marine et d'érosion des littoraux. Cette dernière concerne 27,4% du littoral atlantique.

En Pays de la Loire, 60 000 bâtiments et plus de 3000km de linéaires d'infrastructures de transports sont situés sous les niveaux marins de référence et donc concernés par le risque de submersion marine.

Une étude ayant pour objectif d'identifier les communes les plus vulnérables au risque de submersion marine en région Pays de la Loire (Vendée et Loire Atlantique) a été réalisée en 2014 (Chevillot-Miot et Mercier). Elle considère 120 communes littorales et insulaires **dont Bouée, la Chapelle-Launay, Lavau-sur-Loire, Cordemais et Saint-Etienne de Montluc** et applique différents critères de vulnérabilité, dont les « surfaces terrestres submergées lors de la tempête Xynthia en 2010 », les « évènements de submersions passés », ou encore le critère « foncier » (cartes ci-dessous).

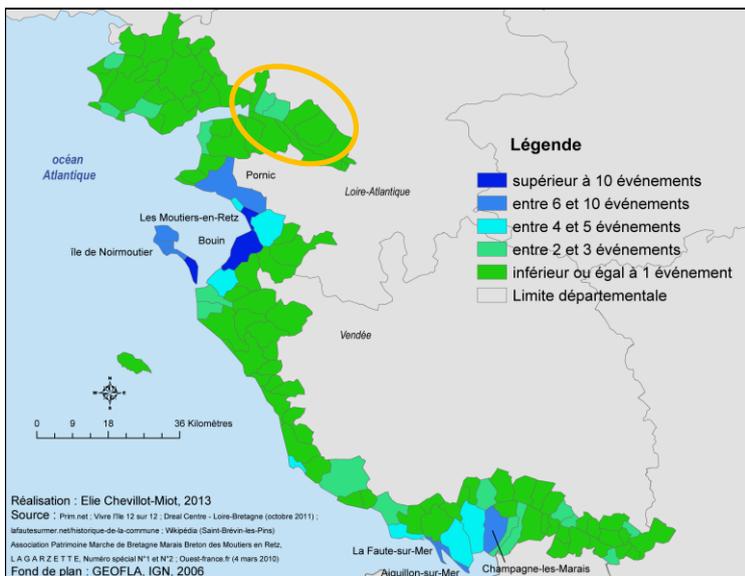
¹ Certaines données des Pollinariums Sentinelles sont disponibles en PDL : <http://www.airpl.org/Pollens/pollinariums-sentinelles>

² CEREMA, 2012 et CESR Pays de la Loire, Février 2016 / Association des CESER de l'Atlantique, sept.2015



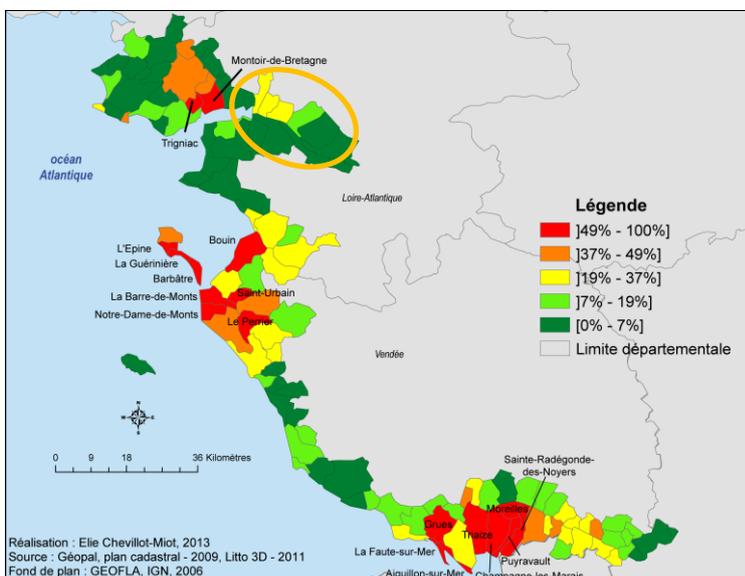
Carte : Surface terrestre submergée lors de la tempête Xynthia (2010) en région Pays de la Loire.

Source : Geopal, Chevillot-Miot, 2014



Carte : Nombre de submersions marines en région Pays de la Loire de l'an 567 à 2012.

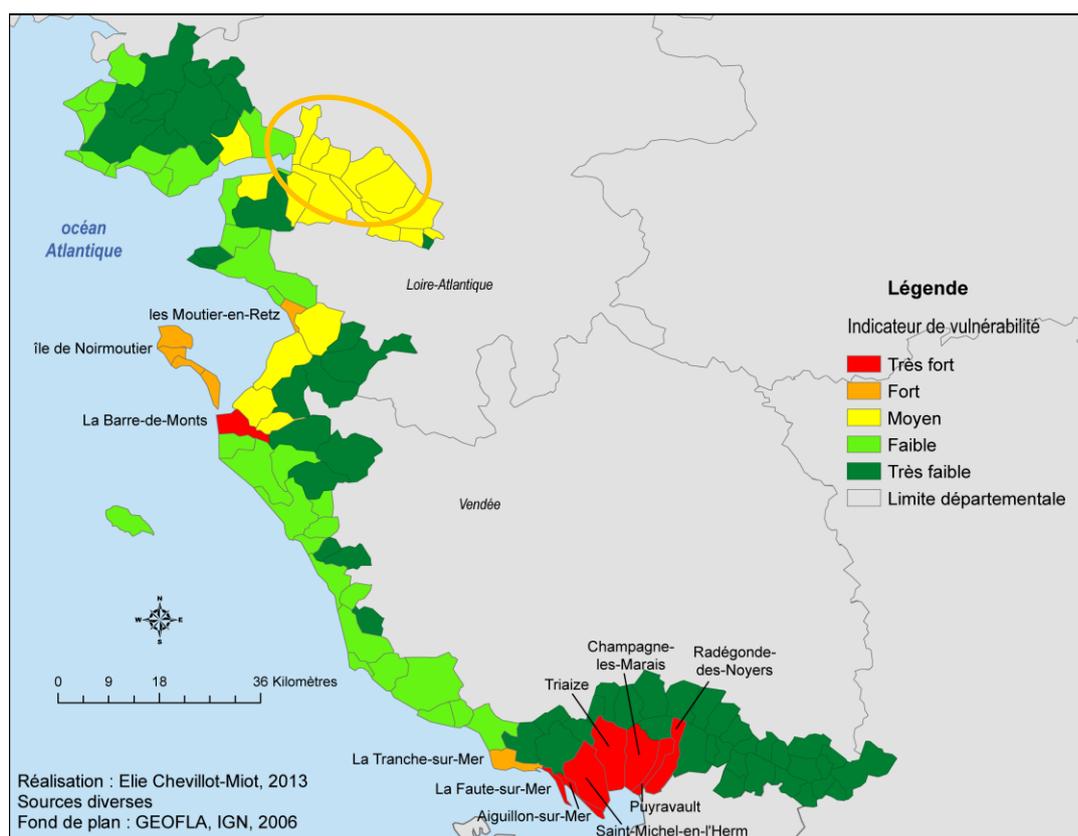
Source : Chevillot-Miot, 2014



Carte : Estimation de la part du bâti situé en zone basse (sous la cote de 4,50 m NGF) en région Pays de la Loire.

Source : Geopal, Chevillot-Miot, 2014

L'analyse de ces critères et leur croisement avec d'autres (comme la densité de population, la topographie, les processus d'érosion, la part des retraités, etc.) ont permis d'évaluer comme « **moyenne** » la vulnérabilité du territoire d'Estuaire et Sillon au risque de submersion marine (carte ci-dessous). En effet, bien que les communes du territoire aient plus ou moins fortement été submergées lors de Xynthia (entre 20 et 80%), elles n'ont pas assez d'enjeux humains et fonciers combinés pour être considérées comme fortement vulnérables.



La vulnérabilité de la région Pays de la Loire relativement au risque de submersion marine d'après l'analyse des correspondances multiples.

Source : Chevillot-Miot & Mercier, 2014

Les communes littorales et situées au bord de l'estuaire de la Loire sont néanmoins les plus vulnérables aux influences océaniques des marées et au risque d'inondations. D'ici la fin du siècle, les communes de Bouée, Lavau-sur-Loire et Saint-Etienne-de-Montluc, devraient voir une grande partie de leur surface immergée¹.

Enfin, la réalité du changement climatique pourrait mettre à mal le régime d'indemnisation des catastrophes naturelles et interroge donc sa viabilité dans le temps. A titre d'exemple **le coût économique de la tempête Xynthia a été évalué à 2,5 milliards d'euros, avec une prise en charge de 1,5 milliards d'euros répartis sur les compagnies d'assurances pour les tempêtes et le régime catastrophes naturelles pour les inondations.**

La connaissance de l'impact de ces phénomènes sur les territoires doit aujourd'hui servir à appuyer des choix politiques engagés en faveur de la transition et peut être une première étape d'aide à la décision pour les Plan de Prévention des Risques Littoraux (PPRL) à venir (Chevillot-Miot et Mercier).

¹ SCOT métropolitain Nantes Saint Nazaire (2016)

Les conséquences du changement climatique peuvent notamment être atténuées par la mise en place d'infrastructures adaptées et par l'entretien des ouvrages et réseaux hydrographiques qui peuvent garantir une bonne évacuation des eaux lors des submersions (en limitant l'envasement des canaux, en favorisant un bon entretien la végétation pour limiter les embâcles, etc.) - à titre d'exemples :

- En restant ouverte, la porte de Lavau – servant à réguler les niveaux d'eau dans les marais du Syl et du Pré Neuf - a augmenté la fréquence des inondations et des terres agricoles ont été impactées détruites ;
- L'écluse de Vair de Saint-Etienne de Montluc, en cédant, a engendré une importante inondation des terres agricoles et marais situés en amont.

Ces risques auraient pu être maîtrisés et leurs conséquences atténuées si une politique globale de transition gestion, croisant les enjeux de l'agriculture, du littoral et de l'aménagement du territoire avait été mise en œuvre.

7. Impacts sociaux et économiques

Les constructions réalisées par l'homme sont particulièrement sensibles aux aléas climatiques, ce qui les rend vulnérables aux changements climatiques. A l'avenir, il est probable que :

- **Les infrastructures de transports** seront régulièrement affectées par les inondations liées aux crues (dilatation de voies ferrées, dégradation des routes, détérioration des fondations, etc.) ;
- **Les réseaux de télécommunications** subiront les conséquences de l'augmentation des températures de l'air (dégradation de la qualité du wifi et de la propagation des ondes radios) et la surchauffe des data center sera favorisée ;
- **Les infrastructures énergétiques** seront fragilisées par les vagues de chaleur (la journée caniculaire du 30 juin 2015 a provoqué des incidents sur quinze transformateurs et plongé 830 000 foyers ligériens dans le noir) et les réseaux énergétiques seront davantage mobilisés avec les vagues de chaleur (accroissement des besoins de climatiseurs, etc.)

Les effets du changement climatiques se feront aussi ressentir **sur le bâti résidentiel et tertiaire**, et l'on pourra facilement observer : des fissures dans les habitats (dues notamment au retrait gonflement des argiles (RGA) et à la sécheresse) ; des dégradations prématurées du bâti à cause de l'augmentation des températures ; une fragilisation et des dégradations liées aux catastrophes naturelles (inondations liées aux crues et au ruissellement, coulées de boues, tempêtes).

Toutes ces conséquences seront de nature à impacter l'économie des territoires. Elles doivent donc être considérées dans la mise en œuvre des politiques publiques d'adaptation.

Certaines **ressources touristiques** pourront aussi être altérées par les changements climatiques (perte de biodiversité, augmentation de moustiques en bords de rivière, étiage estival sévère et concentration en polluants des rivières, etc.). En parallèle, **des opportunités économiques liées au tourisme** peuvent se créer en Loire-Atlantique avec l'augmentation des températures de l'air. On peut ainsi prévoir une affluence du public à la recherche d'un climat tempéré et donc une plus grande attractivité du territoire l'été avec des températures moins élevées que dans le sud de la France.

Enfin, **les modes de travail et de consommation sont amenés à évoluer** avec le changement climatique : les canicules et vagues de chaleur entraineront des changements de consommation (achats de glaces, sirops, bières, déodorants) et des baisses de productivité (en 2014, le Sénat avait estimé une baisse du PIB de 0,1 à 0,2 points en raison de la canicule de 2003). L'adaptation des rythmes de travail et de journée en période de forte chaleur est une option déjà adoptée par certaines entreprises.

6. Enjeux économiques liées à l'énergie

6.1 La facture énergétique du territoire

La Facture Energétique Territoriale est un outil créé par Auxilia et son partenaire Transitions pour évaluer à l'échelle d'un territoire les flux financiers liés à l'énergie. L'outil comptabilise les **consommations énergétiques** (par secteur et type d'énergie) **et les productions d'électricité, de chaleur et de carburant renouvelables** (par filière). Il soustrait à l'énergie importée et consommée par les acteurs du territoire la création de richesses générée par la production locale d'énergie. La double comptabilisation permet de disposer **d'une balance commerciale territoriale spécifique à l'énergie** (ou une facture énergétique nette).

L'outil n'intègre pas les grands équipements de production énergétique « centralisée », telle la centrale de Cordemais, pour deux raisons. D'une part, ces équipements n'utilisent pas des sources énergétiques renouvelables situées sur le territoire (l'eau, le vent, le soleil) mais des combustibles importés (uranium, charbon, pétrole...). D'autre part, les revenus générés par ces installations d'envergure nationale permettent de rentabiliser des investissements réalisés par des acteurs extérieurs au territoire (Etat, EDF...). Pour cette même raison, dans les territoires comprenant des grands barrages hydroélectriques ou encore des éoliennes en mer, ces infrastructures ne sont pas prises en compte.

La facture énergétique territoriale est un outil puissant de mobilisation des acteurs : la visualisation des flux financiers met en évidence la **fuite de richesses du territoire** chaque année et souligne **les bénéfices potentiels d'une stratégie de transition énergétique basée sur la maîtrise énergétique et la production d'énergies renouvelables**. L'analyse de la balance commerciale spécifique à l'énergie invite à raisonner sous un angle nouveau les investissements à conduire pour réduire les consommations et exploiter les ressources renouvelables auxquelles le territoire a accès.

LES CHIFFRES CLES DE LA FACTURE ENERGETIQUE DE LA CCES

94% de l'énergie consommée sur le territoire est importée, ce sont donc au total 124 M€ qui sortent du territoire chaque année (chiffre 2016).

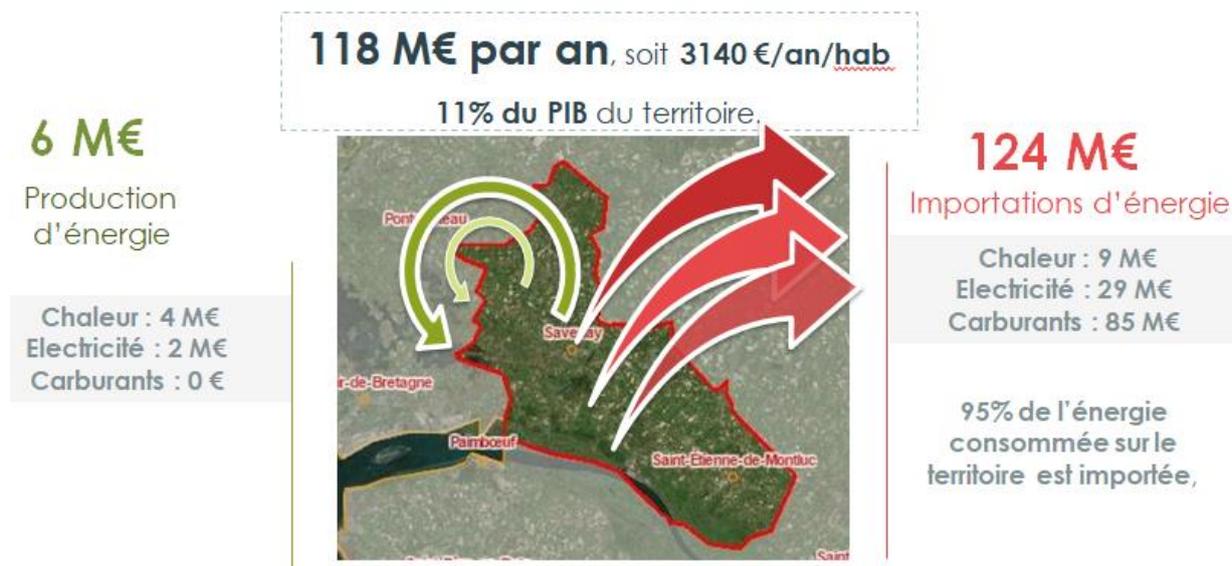
5,8% de l'énergie consommée sur le territoire est produite localement, ce qui permet de « conserver » sur le territoire 6 millions d'euros annuels. Il s'agit de:

- La production photovoltaïque, grâce à des centrales photovoltaïques en toiture de particuliers, réparties sur l'ensemble des communes
- La production éolienne, grâce au parc de 5 éoliennes à Campbon
- La chaleur issue de la combustion du bois bûche des particuliers.

La facture énergétique nette du territoire s'élève donc à 118 millions d'euros par an. Ce montant représente 11% du PIB du territoire.

Rapportée au nombre d'habitants, la facture énergétique nette de CCES est de 3140 €/habitant (avec 3300 €/habitant dépensé en énergie importée et 160 €/habitant rapporté grâce à la production locale d'énergie renouvelable).

A titre de comparaison, la facture énergétique nette du Pays de Chateaugiron, territoire voisin de la CCES, est de 3300 €/habitant.



Une notice d'explication des hypothèses de simulation de la facture énergétique territoriale est disponible en annexe à ce rapport.

6.2 L'évolution des prix de l'énergie au regard de la facture énergétique du territoire

Les activités des acteurs du territoire appellent de manière directe ou indirecte des consommations énergétiques. L'augmentation du prix de l'énergie peut fragiliser les activités économiques du territoire. Une modélisation de la vulnérabilité économique du territoire a été réalisée : les calculs et graphiques ont pour vocation de mettre en évidence l'évolution des prix des énergies au cours du temps. Par ailleurs, ils permettent d'observer l'évolution de la facture énergétique du territoire de la CCES (présentée dans le point précédent) selon 4 scénarii. La modélisation économique a été déterminée en fonction de l'évolution du prix de pétrole (sur lesquels sont en partie corrolés les prix de charbon, du gaz et de l'électricité).

Les trois scénarios estimés sont présentés par la suite, ainsi que les hypothèses d'évolution des prix de l'énergie (selon l'ADEME) :

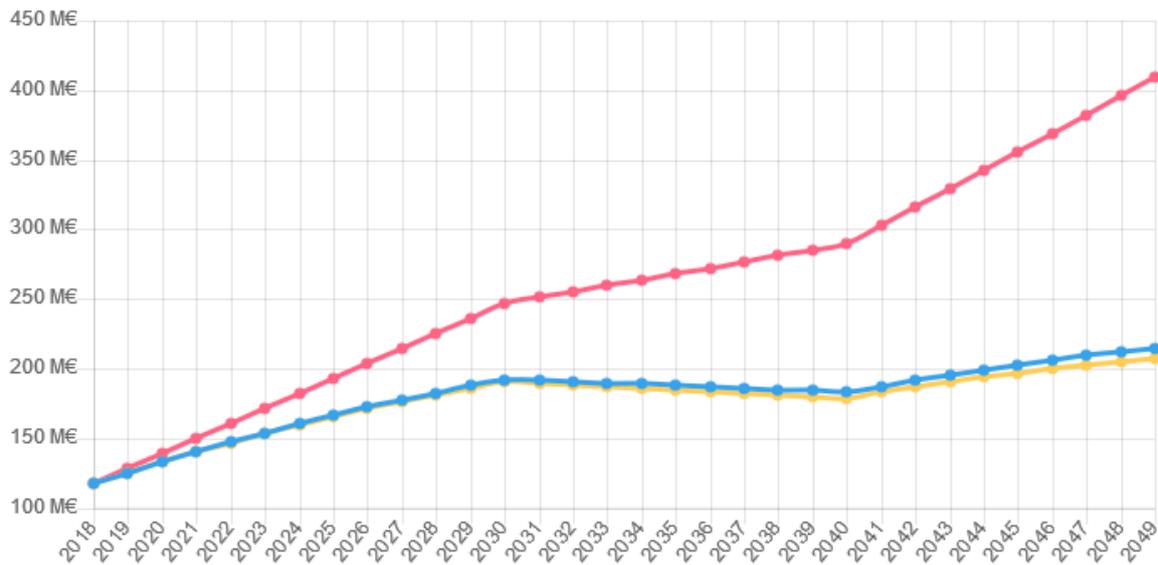
- **Scénario tendanciel** : sans évolution de la consommation et la production d'énergie ;
- **Scénario « sobre »** : impliquant une réduction de la consommation d'énergie de 2% par an, sans évolution de la production énergétique sur le territoire ;
- **Scénario « renouvelable - Loi de transition énergétique »** : engageant une diminution des consommations d'énergie de 2% par an, et une augmentation de la production d'énergie de 2% par an ;

	2015	2030	2040	2050
Prix du baril de pétrole, en €	58	134,5	155	231

Hypothèses retenues par l'Ademe (source AIE)

Ces hypothèses sont relativement simples. Aussi, les résultats présentent un **haut niveau d'incertitude** et doivent être considérés avec précaution. Il s'agit ici d'offrir des perspectives afin de sensibiliser la Communauté de communes aux risques économiques liés à l'évolution des prix de l'énergie.

Les résultats obtenus sont les suivants :



● TENDANCIEL ● SOBRE ● RENUVELABLE

- Une augmentation du prix du baril de pétrole à 231€ par baril à horizon 2050 entrainerait un surcoût budgétaire compris entre plus de 400 et 450 millions d'euros (Scénario tendanciel) ;
- Une réduction de 2% de la consommation d'énergie permettrait une économie d'environ 200 M€ en 2050. (Scénarios sobre et renouvelable) ;

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte fixe des objectifs ambitieux en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), d'économies d'énergie et de diversification du mix énergétique :

- 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).
- Diminuer la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon) de 30 % en 2030 par rapport à l'année 2012 ;
- Augmenter 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.

7. Annexes

7.1 Glossaire

CEP : conseiller en énergie partagé

COPIL : Comité de Pilotage

EnR : Energies renouvelables

GNV : Gaz Naturel Véhicule

MdE : Maitrise de l'énergie

TC : Transport en commun

7.2 Définitions

Consommations : correspond aux consommations énergétiques indiquées sur les factures : électricité en kWh, fioul en litres, gaz naturel en kWh_{PCS}.

- **L'énergie utile** correspond à l'énergie réellement disponible pour le consommateur. Elle est mesurée en sortie de chaudière et exprimée en kWh_{th}.
- **L'énergie finale**, c'est l'énergie payé par le consommateur. Elle s'exprime en kWh_{PCI}.
- **L'énergie primaire** additionne l'ensemble des consommations (kWh_{EP}) suivant les règles suivantes (arrêté du 15 sept. 2006):
 - o Electricité : kWh_{EP} = 2,58 x kWh consommés (tient compte de la production et du transport de l'électricité),
 - o Gaz naturel: kWh_{EP} = kWh_{PCS} / 1,11.

Conversion des différentes énergies :

Afin de pouvoir comparer les différentes énergies, la convention est de les ramener en énergie finale, ou énergie PCI.

- o Electricité : 1 kWh_{élec} = 1 kWh_{PCI}
- o Gaz naturel : 1 kWh_{PCS} = 0,9 kWh_{PCI}
- o Fioul : 1 L = 9,97 kWh_{PCI}
- o Propane : 1 kg = 12,8 kWh_{PCI}



PCAET Communauté de Communes Estuaire et Sillon
Diagnostic Climat-Air-Energie

7.3 Diagnostic énergétique

7.3.1 Etat des lieux

Consommation : répartition par secteur et par énergie à l'échelle du territoire

Résidentiel	111 275 MWh	46 230 MWh	36 151 MWh	49 405 MWh	0 MWh	243 061 MWh
Tertiaire	54 562 MWh	6 695 MWh	15 178 MWh	0 MWh	0 MWh	76 435 MWh
Industrie (hors branche énergie)	40 999 MWh	38 003 MWh	16 854 MWh	11 212 MWh	0 MWh	107 068 MWh
Agriculture & Pêche	5 137 MWh	0 MWh	25 350 MWh	0 MWh	0 MWh	30 487 MWh
Transports routiers	26 MWh	208 MWh	698 406 MWh	0 MWh	47 109 MWh	745 749 MWh
Autres transports (ferroviaire)	7 951 MWh	0 MWh	2 233 MWh	0 MWh	0 MWh	10 184 MWh
TOTAL	219 950 MWh	91 137 MWh	794 172 MWh	60 617 MWh	47 109 MWh	1 212 986 MWh

Production

Biomasse	Photovoltaïque	Eolien	TOTAL (MWh)
60 617 MWh	1 919 MWh	24 000 MWh	86 536 MWh

7.3.2 Potentiel en énergies renouvelables

7.3.2.1 Production d'électricité

Eolien

Méthodologie

- 1) Vérification de la disponibilité du vent
- 2) Élimination des zones de contrainte (centres-villes, patrimoine, ZNIEFF, habitation)
- 3) Calcul des surfaces des zones sans contrainte spécifique identifiée
- 4) Élimination des surfaces trop faibles pour un projet éolien :
 - On compte 1,6 éoliennes pour 100 ha de surface disponible (source : ratio moyen des installations existantes françaises)
- 5) Estimation de la production d'énergie issue de l'éolien :
 - Puissance de 3MW par éolienne
 - Temps de fonctionnement : 2 000 heures par an à sa puissance nominale

Résultats

Code INSEE	Commune	Nombre de mats	Puissance installée (MW)	Production (MWh)
44158	Saint-Etienne-de-Montluc	11	33	66 000
44137	Prinquiau	2	6	12 000
44025	Campbon	47	141	282 000
44203	Le Temple-de-Bretagne	1	3	6 000
44045	Cordemais	10	30	60 000
44195	Savenay	3	9	18 000
44139	Quilly	18	54	108 000
44089	Malville	14	42	84 000
44033	La Chapelle-Launay	2	6	12 000
TOTAL		28	84 MW	648 000 MWh

Solaire photovoltaïque

Méthodologie

- 1) Les surfaces prises en compte dans le calcul sont issues de la BD-TOPO de l'IGN.

Bâtiments considérés :

- Bâti remarquable : bâtiments possédant une fonction particulière autre qu'industriel (administratif, sportif, religieux ou relatif au transport)
- Bâti industriel : bâtiments à fonction industrielle, commerciale ou agricole
- Bâti indifférencié : bâtiments ne possédant pas de fonction particulière (habitation, école)

Lorsque le bâti remarquable est un bâtiment historique ou religieux, la mise en place de panneaux photovoltaïques est considérée comme impossible.

Lorsque le bâti est une serre ou un silo, la mise en place de panneaux photovoltaïques est considérée comme impossible.

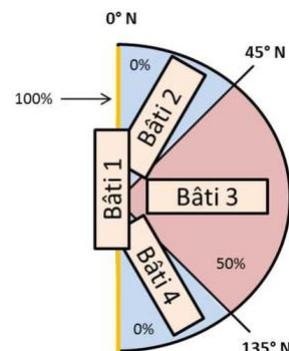
- 2) Élimination des bâtiments ombragés par de la végétation

Afin de prendre en compte les éventuels masques qui pourraient faire de l'ombre aux panneaux, il n'a pas été pris en compte les surfaces de bâtiments se trouvant en partie ou entièrement dans une zone de végétation

- 3) Élimination des toitures mal orientées avec les hypothèses suivantes :

- Bâti du type 1 : 100% de la toiture couverte
- Bâti du type 3 : 50% de la toiture couverte
- Bâti des types 2 ou 4 : pas de photovoltaïque

- 4) Hypothèses de puissance :



Surface disponible	Inférieure à 50 m²	Entre 50 et 100 m²	Supérieure à 100 m²
Ratio de puissance	125 W _c /m ²	135 W _c /m ²	140 W _c /m ²

- 5) Hypothèses de productivité :

Orientation du bâti	Orienté au sud	Orienté est-ouest
Productivité	1 180 kWh/kW _c	881 kWh/kW _c

- 6) Ombrières de parking :

- Surface totale du parking prise en compte
- Panneaux orientés au sud
- 600 kW_c/ha installés

Résultats

Commune	Insee	En toiture			Parkings			TOTAL		
		Surface	Puissance	Production	Surface	Puissance	Production	Surface	Puissance	Production
Savenay	44195	168 692	22 869	26 763	99 101	13 874	16 371	267 793	36 743	43 134
Saint-Étienne-de-Montluc	44158	205 689	28 036	33 037	53 185	7 446	8 786	258 874	35 482	41 823
Bouée	44019	24 717	3 331	3 895	256	36	42	24 973	3 366	3 937
La Chapelle-Launay	44033	61 139	8 190	9 616	11 675	1 635	1 929	72 814	9 824	11 545
Cordemais	44045	119 328	16 295	19 198	61 958	8 674	10 235	181 286	24 969	29 434
Lavau-sur-Loire	44080	22 409	3 010	3 482	2 944	412	486	25 353	3 422	3 969
Malville	44089	96 580	13 163	15 486	8 856	1 240	1 463	105 436	14 403	16 949
Prinquiau	44137	63 034	8 413	9 866	4 330	606	715	67 364	9 019	10 582
Quilly	44139	34 014	4 538	5 305	2 451	343	405	36 465	4 881	5 709
Campbon	44025	110 439	14 888	17 390	8 483	1 188	1 401	118 922	16 076	18 791
Le Temple-de-Bretagne	44203	28 891	3 866	4 538	3 146	440	520	32 037	4 306	5 058
TOTAL		934 930 m²	126 600 kW_c	148 580 MWh	256 385 m²	35 893 kW_c	42 354 MWh	1 191 315 m²	162 493 kW_c	190 934 MWh



PCAET Communauté de Communes Estuaire et Sillon
Diagnostic Climat-Air-Energie

7.3.2.2 Production de chaleur

Biomasse

Méthodologie

Les surfaces de forêts du territoire sont obtenues à partir des données de Corine Land Cover de 2012. L'accroissement biologique des forêts de la région Pays de la Loire est de 7 m³/ha/an¹, feuillus et résineux confondus.

Il est pris l'hypothèse que les forêts du territoire Estuaire et Sillon suivent ce même taux d'accroissement. Il est supposé que 85% de cet accroissement naturel est prélevé sur le territoire, et que la totalité du bois collecté est dirigé vers l'usage bois énergie.

Afin d'estimer la quantité d'énergie selon le type de bois, il a également été pris les hypothèses suivantes :

	2,43 MWh/m³
	2,13 MWh/m³

Résultats

Communes membres		Surface (ha)	Volume (m ³)	Energie (MWh)
44195	Savenay	128	896	2 142
44158	Saint-Étienne-de-Montluc	81	566	1 374
44019	Bouée	0	0	0
44033	La Chapelle-Launay	23	164	386
44045	Cordemais	134	941	2 286
44080	Lavau-sur-Loire	0	0	0
44089	Malville	296	2 073	5 005
44137	Prinquiau	53	368	839
44139	Quilly	0	0	0
44025	Campbon	82	571	1 314
44203	Le Temple-de-Bretagne	0	0	0
TOTAL		797 ha	5 578 m³	13 347 MWh

¹ Source : Rapport Inventaire Forestier 2016

Solaire thermique

Méthodologie

Évaluation des besoins en eau chaude sanitaire :

- Des hôpitaux, en fonction du nombre de lits, en considérant 11%¹ de la consommation totale due à l'eau chaude sanitaire, avec les hypothèses suivantes :

Capacité d'hébergement	Consommation totale par lit
25	11,6 MWh/an
50	11,6 MWh/an
75	10,5 MWh/an
100	10,4 MWh/an

- Des EHPAD, en fonction du nombre de lits (même hypothèses de consommation que les hôpitaux)
- Des piscines, en fonction de la surface de bassin et du temps d'ouverture :

	2,86 kWh/m ² /jour
--	-------------------------------

- Des campings, en fonction du nombre d'emplacement nu, en considérant 120 jours de fonctionnement (4 mois par an, de juin à septembre)

	45 L/emplacement/jour
--	-----------------------

- Des particuliers, en fonction du nombre de personnes par ménage, d'après la base de données INSEE

	36 L/personne/jour
--	--------------------

Il est donc considéré comme potentiel en solaire thermique le total des consommations d'énergie pour produire de l'eau chaude sanitaire, modulé par les hypothèses² suivantes :

	Productivité	Pourcentage de la consommation annuelle d'eau chaude sanitaire couverte par le solaire
	600 kWh/m ²	40 %
	300 kWh/m ²	60 %

¹ Source : Agence Régionale de la Santé (ARS Vendée – Pays-de-Loire)

² Source : constructeur de panneaux de solaire thermique Viessmann

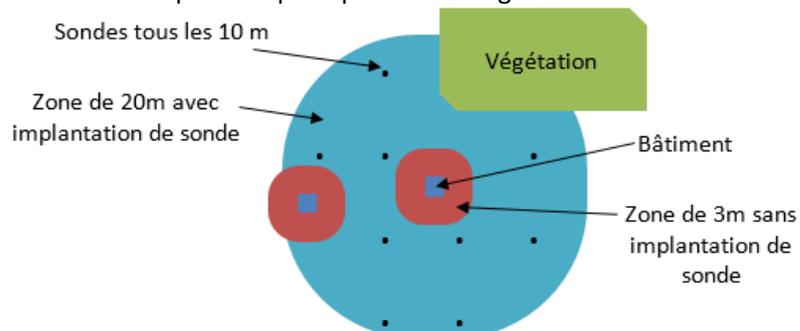
Résultats

Code INSEE	Commune	Surface	Production
44195	Savenay	10 698 m ²	3 576 MWh
44158	Saint-Étienne-de-Montluc	9 360 m ²	2 938 MWh
44019	Bouée	1 384 m ²	416 MWh
44033	La Chapelle-Launay	4 207 m ²	1 282 MWh
44045	Cordemais	5 479 m ²	1 741 MWh
44080	Lavau-sur-Loire	1 123 m ²	342 MWh
44089	Malville	4 981 m ²	1 516 MWh
44137	Prinquiau	5 215 m ²	1 574 MWh
44139	Quilly	2 048 m ²	619 MWh
44025	Campbon	5 832 m ²	1 783 MWh
44203	Le Temple-de-Bretagne	2 775 m ²	851 MWh
TOTAL		53 102 m²	16 638 MWh

Géothermie**Méthodologie**

A partir des bâtiments identifiés dans la BD TOPO, il a été considéré la possibilité d'implanter des sondes géothermiques espacées de 10 m dans un rayon de 20 m autour des bâtiments. De ce périmètre ont été ôtées les zones de végétation et une zone de 3 m autour des bâtiments (pour limiter les risques pour les fondations).

Le schéma de principe ci-dessous reprend le principe de ce zonage.



Il a ensuite été pris une hypothèse de production de 6 kW par sonde (capacité thermique du sol supposé à 30 W/ml sur des sondes de 200 m) et une production durant 2 000 h/an, soit une production moyenne de 12 000 kWh/an/sonde.

Résultats

Code INSEE	Commune	Nb de sondes	Puissance installée (kW)	Energie produite (MWh)
Savenay	44195	28 507	171 042	342 083
Saint-Étienne-de-Montluc	44158	34 888	209 327	418 654
Bouée	44019	6 574	39 446	78 891
La Chapelle-Launay	44033	15 550	93 302	186 603
Cordemais	44045	20 922	125 530	251 060
Lavau-sur-Loire	44080	5 329	31 975	63 950
Malville	44089	18 129	108 773	217 545
Prinquiau	44137	18 146	108 878	217 755
Quilly	44139	9 803	58 818	117 636
Campbon	44025	24 853	149 119	298 238
Le Temple-de-Bretagne	44203	5 421	32 528	65 056
TOTAL		188 123	1 128 736 kW	2 257 472 MWh

Le potentiel étant suffisant pour couvrir les consommations de chaleur du territoire, le potentiel total est considéré comme égal à la consommation de chaleur totale du territoire, soit **102 190 MWh**.

7.3.2.3 Autres**Biogaz****Méthodologie**

Pour estimer le potentiel d'énergie issu du biogaz, il a été pris en compte les déchets suivants :

- Hôpitaux / EHPAD,
- Ménages (FFOM : fraction fermentescible des ordures ménagères),
- Ecoles, collèges, lycées,
- Déchets verts,
- Cheptels,
- Culture,
- Boues de STEP.

Il a également été pris en compte les huiles alimentaires usagées pour les catégories suivantes :

- Hôpitaux / EHPAD,
- Ecoles, collèges, lycées.

La méthodologie utilisée pour estimer le potentiel d'énergie issu du biogaz repose sur celle décrite dans l'étude « Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation » réalisée en avril 2013 par Solagro et Indigo pour le compte de l'Ademe.

A partir des données sources structurelles, plusieurs ratios sont utilisés afin d'estimer le gisement. Ces ratios et les différents gisements seront détaillés par la suite pour chaque catégorie. Il a été considéré ici le gisement brut produit comme étant la totalité du potentiel en biogaz.

Hôpitaux / EHPAD

La quantité de déchets produits par ces établissements dépend du nombre de lit par établissement. Il a été supposé une production de déchets organiques de 185 g/repas et une production d'huile alimentaire usagée de 8 mL/repas.

FFOM – Fraction Fermentescible des Ordures Ménagères

La quantité de déchets produits par les ménages dépend du nombre d'habitants en habitat individuel et en habitat collectif par communes. Le nombre de résidences principales de type maison et de type appartement ainsi que le nombre d'habitant dans la commune sont tirés du recensement de la population de 2014 réalisé par l'INSEE.

Afin de récupérer la fraction fermentescible des ordures ménagères, deux types de collecte sont envisagées : une collecte en mélange avec les ordures ménagères en habitat collectif et une collecte sélective en habitat individuel. Les ratios utilisés pour les quantités totales de déchets récupérés, tirés de l'étude de l'ADEME, sont les suivants :

- 246 kg/hab.an pour l'habitat collectif et
- 38 kg/hab.an pour l'habitat individuel.

Ecoles

La quantité de déchets produits par ces établissements dépend du nombre de repas par an. Cette donnée est obtenue à partir du nombre d'élèves dans l'établissement. Les ratios utilisés, tirés de l'étude de l'ADEME, sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

Type d'établissement	% de repas pris	Nombre de jours de service par an	Quantité de déchets par repas
Ecoles primaires	59 %	144	185 g DO ¹ / repas
Enseignement secondaire	63 %	180	280 g DO / repas
Enseignement supérieur	27,7 %	152	315 g DO / repas

Tableau 4 : Ratios tirés de l'étude de gisement de l'ADEME – Restauration collective

Il a été supposé une production d'huile alimentaire usagée de 8 mL/repas.

Déchets verts

Les déchets verts comprennent quatre types de déchets :

- Les déchets verts provenant des ménages disposant d'un jardin,
- Ceux provenant des services techniques des communes réalisant l'entretien des espaces verts en régie,
- Les déchets verts des entreprises d'entretien et d'aménagement paysager qui interviennent pour le compte des services techniques espaces verts ou des privés,
- Ceux des services d'entretien des routes.

La donnée source structurelle pour les déchets verts est le nombre d'habitant par commune. La quantité de déchets verts produits est ensuite obtenue en utilisant les ratios, détaillés dans le tableau ci-dessous, qui varient en fonction de la zone d'habitation.

Type d'habitation	Quantité de déchets
Océanique	161 kg/hab.an
Océanique dégradé	109 kg/hab.an
Méditerranéen	96 kg/hab.an
Continental	52 kg/hab.an

¹ DO : déchet organique

Montagnard	45 kg/hab.an
DOM-TOM	123 kg/hab.an

Tableau 5 : Ratios ADEME – Quantité de déchets verts par habitants

Le nombre d'habitants par communes est issu des données de l'INSEE mises à jour en 2009. Le territoire ayant un climat océanique, la quantité de déchets produits par habitants est de 161 kg/an.

Cheptels

Pour estimer le gisement potentiel en méthanisation produit par les effluents d'élevage, il est nécessaire de connaître le nombre d'animaux dans chaque commune et leur type. Cette donnée est obtenue à l'aide du recensement agricole de 2010 (RGA 2010).

Dans le fichier, si une commune ne comprend que 1 ou 2 exploitations ou si une exploitation représente à elle seule 85% ou plus de la totalité, par soucis de confidentialité, le nombre de bêtes n'est pas renseigné. Pour de nombreuses communes, ce problème de la confidentialité a été rencontré et les données de la commune n'ont pas pu être traitées. Le gisement estimé ici est donc sous-évalué. La production d'excréments par an et par animal, issue des ratios de l'ADEME, est détaillée dans le tableau ci-dessous.

	Excrétion en kg MS/an/animal
Vaches laitières	1 948
Vaches nourrices	1 612
Veaux de boucherie	873
Equidés	631
Caprins	336
Ovins	148
Truies mères	277
Jeunes truies de 50 kg et plus destinées à la reproduction	89
Porcelets	54
Autres porcs	76
Volailles	12

Tableau 6 : Quantité d'excréments selon les animaux

L'étude de l'ADEME suppose que 71% des déjections sont récupérées sous forme de fumier solides et pelletables et les 29% restants se présentent sous forme de lisiers et fientes liquides ou pâteux.

Culture

Afin d'estimer le gisement potentiel en méthanisation produit par les cultures, il est nécessaire de connaître les surfaces utilisées. Cette donnée est issue de la Corine Land Cover de 2012.

Les ratios de production utilisés par la suite sont détaillés dans le tableau suivant et sont tirés de l'étude de l'ADEME.

	Surfaces prises en compte	tMB/ha
Pailles de céréales	Assolement	3,9
Pailles de maïs	Assolement	3,3
Pailles de colza	Assolement	2,1
Pailles de tournesol	Assolement	2,9
CIVE	Cultures de printemps hors monoculture de maïs grain et autres incompatibilité	11,3
Issues de silos	Céréales + tournesol + colza	0,04
Fanes de betteraves	Assolement	30



AUXILIA
CONSILIER EN TRANSMISSION



PCAET Communauté de Communes Estuaire et Sillon
Diagnostic Climat-Air-Energie

Menues pailles	Céréales à paille + Paille de colza	1,6
----------------	-------------------------------------	-----



PCAET Communauté de Communes Estuaire et Sillon
Diagnostic Climat-Air-Energie

Résultats

Communes membres		Hôpitaux			FFOM		Ecole			Déchets verts		Cheptels		Culture		STEU	TOTAL
		Déchets (t)	Huile (L)	Total (MWh)	Déchets (t)	Total (MWh)	Déchets (t)	Huile (L)	Total (MWh)	Déchets (t)	Total (MWh)	Déchets (t)	Total (MWh)	Déchets (t)	Total (MWh)	Total (MWh)	
44019	Bouée	0	0	0	9	39	1	42	1	148	13	20181	5092	2304	2594	19	7 758 MWh
44025	Campbon	11	460	15	41	186	9	373	13	635	54	64155	16186	8947	10744	1812	29 011 MWh
44045	Cordemais	12	530	18	35	156	7	307	10	574	49	38446	9700	3319	4274	200	14 407 MWh
44033	La Chapelle-Launay	0	0	0	34	154	6	277	9	458	39	33125	8358	2702	2718	93	11 370 MWh
44080	Lavau-sur-Loire	0	0	0	9	39	1	54	2	122	10	22814	5756	1116	1319	17	7 143 MWh
44203	Le Temple-de-Bretagne	0	0	0	25	111	5	210	7	306	26	0	0	0	0	201	346 MWh
44089	Malville	0	0	0	40	178	7	303	10	541	46	16459	4153	5396	7649	447	12 482 MWh
44137	Prinquiau	0	0	0	35	159	8	349	12	558	47	23324	5885	2197	2521	157	8 781 MWh
44139	Quilly	0	0	0	14	65	3	114	4	221	19	19009	4796	2208	2167	0	7 051 MWh
44158	Saint-Étienne-de-Montluc	8	349	12	108	484	11	489	16	1083	92	91932	23194	3321	3460	456	27 715 MWh
44195	Savenay	24	1042	35	176	794	18	761	26	1329	113	23434	5913	2978	3533	663	11 076 MWh
TOTAL		55	2 382	80	526	2 365	76	3 279	110	5 973	508	352 881	89 030	34 488	40 980	4 064	137 139 MWh

7.3.2.4 Potentiel total

Eolien	Solaire photovoltaïque	Biomasse	Solaire thermique	Géothermie	Biogaz
648 000 MWh	190 930 MWh	13 350 MWh	16 640 MWh	102 190 MWh	137 140 MWh



PCAET Communauté de Communes Estuaire et Sillon
Diagnostic Climat-Air-Energie