

PCAET de la communauté d'agglomération Royan Atlantique (Charente-Maritime, 17)

Diagnostic de qualité de l'air



Référence : PLAN_EXT_17_371

Version finale du : 15/05/2018

Auteur : Louise Declerck
Contact Atmo Nouvelle-Aquitaine
E-mail : contact@atmo-na.org
Tél. : 09 84 200 100

Titre : PCAET de la communauté d'agglomération Royan Atlantique (Charente-Maritime, 17) – Diagnostic de qualité de l'air

Reference : PLAN_EXT_17_371

Version finale du : 15/05/2018

Nombre de pages : 55

	Rédaction	Vérification	Approbation
Nom	Louise Declerck	Rafaël Bunales	Rémi Feuillade
Qualité	Ingénieure d'études	Responsable inventaire, statistiques, odeurs	Directeur délégué production et exploitation
Visa			

Conditions d'utilisation

Atmo Nouvelle-Aquitaine fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application.

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Atmo Nouvelle-Aquitaine est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- Atmo Nouvelle-Aquitaine est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet (<http://www.atmo-nouvelleaquitaine.org>)
- les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. En cas de modification de ce rapport, seul le client sera informé d'une nouvelle version. Tout autre destinataire de ce rapport devra s'assurer de la version à jour sur le site Internet de l'association.
- en cas d'évolution de normes utilisées pour la mesure des paramètres entrant dans le champ d'accréditation d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, nous nous engageons à être conforme à ces normes dans un délai de 6 mois à partir de leur date de parution
- toute utilisation totale ou partielle de ce document doit faire référence à Atmo Nouvelle-Aquitaine et au titre complet du rapport.

Atmo Nouvelle-Aquitaine ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aura pas donnée d'accord préalable. Dans ce rapport, les incertitudes de mesures ne sont pas utilisées pour la validation des résultats des mesures obtenues.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Nouvelle-Aquitaine :

- depuis le [formulaire de contact](#) de notre site Web
- par mail : contact@atmo-na.org
- par téléphone : 09 84 200 100

1. Introduction	7
2. Généralités sur la qualité de l'air.....	8
3. Santé et qualité de l'air.....	11
3.1. L'exposition.....	11
3.1.1. Les pics de pollution.....	11
3.1.2. La pollution de fond	11
3.1.3. Les inégalités d'exposition	11
3.2. La sensibilité individuelle	12
3.3. Quelques chiffres.....	12
3.4. Les communes sensibles	13
3.4.1. Les polluants pris en compte	13
3.4.2. Identification des communes sensibles	13
4. Les émissions de polluants.....	15
4.1. L'inventaire des émissions : identifier les sources	15
4.2. Les polluants	16
4.3. Les postes d'émissions à enjeux.....	18
4.4. Emissions d'oxydes d'azote [NOx].....	22
4.4.1. Comparaison des émissions entre les territoires	23
4.4.2. Emissions liées aux transports	24
4.4.3. Emissions des secteurs industrie, déchets et énergie	24
4.4.4. Emissions des secteurs résidentiel et tertiaire.....	25
4.4.5. Emissions du secteur agricole.....	26
4.5. Emissions de particules [PM10 et PM2,5].....	27
4.5.1. Comparaison des émissions entre les territoires	29
4.5.2. Emissions des secteurs résidentiel et tertiaire.....	30
4.5.3. Emissions du secteur agricole.....	31
4.5.4. Emissions des secteurs industrie, déchets et énergie	31
4.5.5. Emissions liées aux transports	33
4.6. Emissions de Composés Organiques Volatils Non Méthaniques [COVNM]	35
4.6.1. Comparaison des émissions entre les territoires	36
4.6.2. Emissions des secteurs résidentiel et tertiaire.....	37
4.6.3. Emissions des secteurs industrie, déchets et énergie	38
4.7. Emissions de dioxyde de soufre [SO ₂]	39
4.7.1. Comparaison des émissions entre les territoires	40
4.7.2. Emissions du secteur résidentiel/tertiaire	40
4.8. Emissions d'ammoniac [NH ₃]	42
4.8.1. Comparaison des émissions entre les territoires	43
4.8.2. Emissions du secteur agricole.....	44



Annexes

Annexe 1 : Santé - définitions.....	46
Annexe 2 : Les secteurs d'activités.....	47
Annexe 3 : Nomenclature PCAET	48
Annexe 4 : Contribution des secteurs d'activités aux émissions.....	50
Annexe 5 : Emissions territoriales	54

Polluants

- B(a)P benzo(a)pyrène
- BTEX benzène, toluène, éthyl-benzène, xylènes
- CARA Communauté d'Agglomération Royan Atlantique
- C₆H₆ benzène
- CO monoxyde de carbone
- COV composés organiques volatils
- HAP hydrocarbure aromatique polycyclique
- NO monoxyde d'azote
- NO₂ dioxyde d'azote
- NO_x oxydes d'azote (= dioxyde d'azote + monoxyde d'azote)
- O₃ ozone
- PM particules en suspension (particulate matter)
- PM10 particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm
- PM2,5 particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm
- SO₂ dioxyde de soufre

Unités de mesure

- µg microgramme (= 1 millionième de gramme = 10⁻⁶ g)
- mg milligramme (= 1 millième de gramme = 10⁻³ g)
- ng nanogramme (= 1 milliardième de gramme = 10⁻⁹ g)

Abréviations

- Aasqa association agréée de surveillance de la qualité de l'air

Seuils de qualité de l'air

- AOT40 : indicateur spécifique à l'ozone, exprimé en $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{heure}$, calculé en effectuant la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et le seuil de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures (pour l'ozone : 40 ppb ou partie par milliard= $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
- indicateur d'exposition moyenne (IEM) : concentration moyenne à laquelle est exposée la population et qui est calculée pour une année donnée à partir des mesures effectuées sur trois années civiles consécutives dans des lieux caractéristiques de la pollution de fond urbaine répartis sur l'ensemble du territoire
- marge de dépassement : excédent admis par rapport à la valeur limite
- niveau critique ou valeur critique : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des êtres humains
- objectif de qualité : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble
- objectif de réduction de l'exposition : pourcentage de réduction de l'indicateur d'exposition moyenne de la population, fixé pour l'année de référence, dans le but de réduire les effets nocifs sur la santé humaine, et devant être atteint dans la mesure du possible sur une période donnée
- obligation en matière de concentration relative à l'exposition : niveau fixé sur la base de l'indicateur d'exposition moyenne et devant être atteint dans un délai donné, afin de réduire les effets nocifs sur la santé humaine
- seuil d'alerte : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence
- seuil d'information et de recommandations : niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions
- valeur cible (en air extérieur) : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble
- valeur critique : cf. niveau critique
- valeur limite : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble

Autres définitions

- année civile : période allant du 1^{er} janvier au 31 décembre
- centile (ou percentile) : cet indicateur (horaire ou journalier) statistique renvoie à une notion de valeur de pointe. Ainsi le percentile 98 horaire caractérise une valeur horaire dépassée par seulement 2 % des valeurs observées sur la période de mesure

1. Introduction

✧ Contexte

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) renforce le rôle des collectivités territoriales dans la lutte contre le changement climatique. Les objectifs nationaux inscrits dans la LTECV, à l'horizon 2030, sont :

- Une réduction de 40% des émissions de gaz à effet de serre (GES) par rapport à 1990
- Une réduction de 20% de la consommation énergétique finale par rapport à 2012
- Une part d'énergie renouvelable de 32% dans la consommation finale d'énergie

Le plan climat-air-énergie territorial est l'outil opérationnel de coordination de la transition énergétique sur le territoire. Il comprend un diagnostic, une stratégie territoriale, un programme d'actions et un dispositif de suivi et d'évaluation.

Le PCAET est un projet territorial de développement durable. Il est mis en place pour une durée de 6 ans.

Plan : Le PCAET est une démarche de planification, à la fois stratégique et opérationnelle. Il concerne tous les secteurs d'activités. Il a vocation à mobiliser tous les acteurs économiques, sociaux et environnementaux.

Climat : Le PCAET a pour objectifs :

- De réduire les émissions de gaz à effet de serre du territoire
- D'adapter le territoire aux effets du changement climatique afin d'en diminuer la vulnérabilité

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

Energie : L'énergie est le principal levier d'action dans la lutte contre le changement climatique et la pollution atmosphérique, avec 3 axes de travail :

- La sobriété énergétique
- L'amélioration de l'efficacité énergétique
- Le développement des énergies renouvelables

Territorial : Le PCAET s'applique à l'échelle du territoire. Il ne s'agit pas d'un échelon administratif mais d'un périmètre géographique donné sur lequel tous les acteurs sont mobilisés et impliqués.

✧ Présentation de l'étude

L'impact sanitaire prépondérant de la pollution atmosphérique est dû à l'exposition à des niveaux moyens tout au long de l'année, et non aux pics ponctuels pourtant davantage médiatisés. Le PCAET doit prioritairement inscrire des mesures de lutte contre la pollution atmosphérique de fond.

Les polluants : Le PCAET doit présenter le bilan des émissions de polluants atmosphériques. La liste de polluants est fixée par l'arrêté du 4 août 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial. Les polluants à prendre en compte sont les oxydes d'azote (NOx), les particules PM10 et PM2,5, les composés organiques volatils (COV)¹, le dioxyde de soufre (SO₂) et l'ammoniac (NH₃).

Les secteurs : Les secteurs d'activités, cités dans l'arrêté, sont les suivants : le résidentiel, le tertiaire, le transport routier, les autres transports, l'agriculture, les déchets, l'industrie hors branche énergie et la branche énergie.

Le territoire : la communauté d'agglomération Royan Atlantique comporte 33 communes, pour une population d'environ 82 000 habitants (2015). Le territoire est bordé à l'ouest par l'océan Atlantique et au sud par l'estuaire de la Gironde. Aucune autoroute ne traverse le territoire, en revanche ce dernier bénéficie des

¹ Les composés organiques volatils (COV) correspondent au méthane (CH₄) et aux composés organiques non méthaniques (COVNM). Le méthane n'est pas un polluant atmosphérique mais un gaz à effet de serre. Le diagnostic Air présentera donc les émissions de COVNM.

voies de circulation desservant l'Ouest de la France (A10 notamment). Le bassin de Royan héberge la population la plus importante avec près de 50% de la population de la collectivité (18 400 habitants en 2014).



Figure 1 | Situation de la CA Royan Atlantique - Les 33 communes

Ce document présente :

- ➔ Les relations entre santé et pollution atmosphérique
- ➔ Le diagnostic des émissions pour les polluants atmosphériques
 - L'analyse détaillée des émissions par sous-secteur, avec identification des points de vigilance
 - La comparaison des émissions du territoire d'étude avec celles du département et de la région

2. Généralités sur la qualité de l'air

La compréhension des mécanismes est essentielle pour la mise au point de stratégies prenant en compte la qualité de l'air dans les politiques territoriales.

La qualité de l'air résulte d'un équilibre complexe entre les apports directs de polluants émis dans l'air, les émissions polluantes, et les phénomènes auxquels ces polluants vont être soumis une fois dans l'atmosphère : transport, dispersion, dépôt ou réactions chimiques. C'est pourquoi il ne faut pas confondre les **concentrations** dans l'air ambiant, caractérisant la qualité de l'air respiré, avec les **émissions** de polluants rejetés par une source donnée (une cheminée, un pot d'échappement, un volcan).

La Figure 2 représente les diverses sources de pollution, qu'elles soient naturelles ou anthropiques, et la Figure 3 montre les phénomènes naturels auxquels la pollution de l'air est soumise (transport, dispersion, transformation).



Figure 2 | La pollution de l'air c'est quoi ? (source : Ministère en charge de l'environnement)



Figure 3 | Phénomènes influant la qualité de l'air (source : Ministère en charge de l'environnement et Atmo France)

Polluant primaire et polluant secondaire

Les polluants primaires sont rejetés directement dans l'air. Les polluants secondaires peuvent réagir lorsqu'ils rentrent en contact avec d'autres substances polluantes ou peuvent réagir à la suite de l'action du soleil. Les polluants secondaires ne sont pas donc émis dans l'atmosphère directement. Parmi eux, on peut citer l'ozone (O₃) et les particules secondaires. L'ozone provient notamment de la réaction des COVNM et des NO_x (oxydes d'azote) entre eux, sous l'effet des rayons solaires. Les particules secondaires (telles que nitrates, sulfates,

ammonium) sont issues du dioxyde de soufre (SO₂), des oxydes d'azote (NO_x), les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) et l'ammoniac (NH₃).

Durées de vie des polluants et transport

Le temps passé par les polluants dans l'atmosphère varie la substance (quelques heures à plusieurs jours). Certains polluants ont une durée de vie courte, comme les oxydes d'azote (NO_x) car ils subissent rapidement une transformation physico-chimique. Les concentrations de NO_x les plus élevées sont d'ailleurs détectées à proximité directe des sources d'émissions, comme les voies de circulation routières. D'autres polluants, tels l'ozone (O₃) ou les particules en suspension peuvent être formés au cours de leur transport sur de grandes distances, ils possèdent une durée de vie plus conséquente. Dans cet exemple, les concentrations les plus importantes peuvent alors être détectées loin des zones d'émissions.

Même sans lien direct avec les émissions de polluants, la qualité de l'air en dépend fortement. C'est pourquoi, au-delà du réseau de mesure, la **surveillance de la qualité de l'air s'appuie également sur la connaissance de ces émissions.**



3. Santé et qualité de l'air

Chaque jour, un adulte inhale 10 000 à 20 000 litres d'air en fonction de sa morphologie et de ses activités. Outre l'oxygène et l'azote, représentant 99% de sa composition, l'air peut également contenir des substances polluantes ayant des conséquences préjudiciables pour notre santé. Les activités quotidiennes génèrent des émissions de divers polluants, très variées, qui se retrouveront dans l'atmosphère. La pollution de l'air aura donc des effets multiples sur notre santé. En premier lieu, il est important de savoir ce qui est rejeté dans l'air. Connaître la nature et la quantité d'émissions polluantes permet d'identifier les pathologies qu'elles peuvent entraîner.

Les paragraphes suivants sont une synthèse du document « Questions/réponses, Air extérieur et santé », publié en avril 2016 par la Direction générale de la Santé, Ministère des affaires sociales et de la santé.

3.1. L'exposition

Elle est hétérogène dans le temps et dans l'espace. Elle dépend notamment des lieux fréquentés par l'individu et des activités accomplies.

3.1.1. Les pics de pollution

Ils sont exceptionnels par leur durée et par leur ampleur. On parle d'exposition aiguë. Ces pics peuvent provoquer des effets immédiats et à court terme sur la santé. Durant les épisodes de pollution atmosphérique, et les quelques jours qui suivent, on constate :

- une augmentation des taux d'hospitalisation, de mortalité, de crises cardiaques et de troubles pulmonaires
- une aggravation des maladies chroniques existantes : cardiaques (arythmie, angine, infarctus, insuffisance cardiaque) ou respiratoires (maladie pulmonaire obstructive chronique, infection respiratoire, crise d'asthme)
- l'apparition d'irritations oculaires et d'inflammation des muqueuses des voies respiratoires et des bronches

3.1.2. La pollution de fond

La pollution chronique a également des conséquences sanitaires. Il s'agit d'expositions répétées ou continues, survenant durant plusieurs années ou tout au long de la vie. L'exposition chronique peut contribuer à l'apparition et à l'aggravation de nombreuses affections :

- symptômes allergiques, irritation de la gorge, des yeux et du nez, de la toux, de l'essoufflement
- maladies pulmonaires comme l'asthme et la bronchite chronique
- maladies cardiovasculaires, infarctus du myocarde, accidents vasculaires cérébraux, angine de poitrine...
- nombreux cancers, en particulier des poumons et de la vessie
- développement déficient des poumons des enfants

C'est l'exposition tout au long de l'année aux niveaux moyens de pollution qui conduit aux effets les plus importants sur la santé, non les pics de pollution.

3.1.3. Les inégalités d'exposition

Les cartographies de polluants mettent en évidence des variations de concentrations atmosphériques sur les territoires. Ces variations sont liées à la proximité routière ou industrielle. Certaines parties du territoire

concentrent plus de sources de pollution et de nuisances que d'autres. Ces inégalités d'exposition, liées à la pollution atmosphérique, se cumulent fréquemment à d'autres inégalités d'exposition telles que le bruit. De plus, s'ajoutent également des inégalités socio-économiques.

Ainsi, les populations défavorisées sont exposées à un plus grand nombre de nuisances et/ou à des niveaux d'exposition plus élevés. Les actions d'amélioration de la qualité de l'air doivent donc viser à réduire ces inégalités d'exposition aux polluants de l'air.

3.2. La sensibilité individuelle

Certaines personnes sont plus fragiles que d'autres à la pollution de l'air, du fait de leur capital santé ou de leur âge. Par rapport à la population générale, les personnes vulnérables ou sensibles à la pollution atmosphérique vont présenter plus rapidement ou plus fortement des symptômes, que ce soit à court terme ou à long terme.

Les populations les plus exposées ne sont pas forcément les personnes dites sensibles.

- **Population vulnérable** : Femmes enceintes, nourrissons et jeunes enfants, personnes de plus de 65 ans, personnes souffrant de pathologies cardio-vasculaires, insuffisants cardiaques ou respiratoires, personnes asthmatiques.
- **Population sensible** : Personnes se reconnaissant comme sensibles lors des pics de pollution et/ou dont les symptômes apparaissent ou sont amplifiés lors des pics. Par exemple : personnes diabétiques, personnes immunodéprimées, personnes souffrant d'affections neurologiques ou à risque cardiaque, respiratoire, infectieux.

Les conséquences de la pollution atmosphérique sont multiples : maladies respiratoires, maladies cardio-vasculaires, infertilité, cancer, morbidité, effets reprotoxiques et neurologiques, autres pathologies.

3.3. Quelques chiffres

- ★ **2000 - Etude CAFE²** : 350 000 décès prématurés/an dans les états membres de l'Europe, dont 42 000 en France seraient liés à l'exposition chronique aux PM_{2,5}
- ★ **2002 - Etude ACS³ (USA)** : Augmentation de 6% du risque de décès toutes causes lorsque les niveaux de PM_{2,5} augmentent de 10 µg/m³ (+ 9% pour cause cardio-pulmonaires, + 14% par cancer du poumon)
- ★ **2008–2011 – Etude APHEKOM** : 3 000 décès prématurés/an dans 25 villes de France, dont Bordeaux, liés à l'exposition chronique aux PM_{2,5}. 19 000 décès prématurés en Europe dont 4/5 pour cause cardio-vasculaires
- ★ **2010** : L'OMS attribue 1,3 million de décès par an à la pollution urbaine (50% dans les pays en voie de développement)
- ★ **2012 – CIRC** : Les gaz d'échappements et les particules fines sont classés comme « cancérigènes certains pour l'Homme »
- ★ **2013 – CIRC** : La pollution de l'air extérieur est classée comme « cancérigène certain pour l'Homme »
- ★ **2014** : L'OMS estime à 7 millions le nombre de décès prématurés du fait de la pollution de l'air intérieur et extérieur en 2012

² CAFE : Clean Air For Europe

³ ACS : American Cancer Society

3.4. Les communes sensibles



Les zones sensibles sont des zones où les actions en faveur de la qualité de l'air doivent être jugées préférables à d'éventuelles actions portant sur le climat. Le Schéma Régional Climat Air Energie⁴ approuvé en 2013 sur le Poitou-Charentes a identifié 105 communes. Pour la région Nouvelle-Aquitaine, 242 communes sont ainsi classées comme « sensibles à la dégradation de la qualité de l'air ». Ces communes représentent :

- 7,5% du territoire régional (6 300 km²)
- 40% de la population régionale (environ 2 300 000 habitants)

3.4.1. Les polluants pris en compte

Les polluants considérés dans la définition des zones sensibles sont des espèces chimiques dont les concentrations en certains endroits peuvent justifier le caractère prioritaire d'actions en faveur de la qualité de l'air. Ainsi, ont été pris en compte des polluants pour lesquels il existe des valeurs limites réglementaires susceptibles d'être dépassées et qui peuvent faire l'objet d'enjeux divergents entre qualité de l'air et climat. A l'échelle locale, il s'agit des oxydes d'azote et des particules fines.

3.4.2. Identification des communes sensibles

La détermination des zones sensibles est définie dans un guide national validé par le Ministère en charge de l'environnement, et tient compte de plusieurs paramètres : concentrations en polluants, émissions et vulnérabilité du territoire. En fonction de ces critères, trois catégories de communes sont listées :

- communes sous l'influence des grands axes de circulation
- communes appartenant à des zones de forte densité de population
- communes accueillant des sites industriels

Sur le territoire de la communauté d'agglomération Royan Atlantique, une commune est considérée comme sensible à la dégradation de la qualité de l'air. La détermination des communes sensibles est réalisée à partir des constats passés de dépassement de valeurs limites réglementaires, de données de modélisation disponibles et d'émissions de NOx (oxydes d'azote).

La méthodologie mise en œuvre a permis de délimiter des zones dans lesquelles les valeurs réglementaires sont dépassées et sont fonction de la sensibilité propre du territoire (zones habitées, écosystèmes sensibles). Ainsi sont identifiées comme sensibles les communes qui, du fait de la pollution de fond et/ou de proximité, se trouvent en situation de dépassement ou de dépassement potentiel et qui contiennent des zones habitées ou des zones naturelles protégées.

Sur le territoire de la communauté d'agglomération Royan Atlantique, il s'agit de la commune de **Royan**.

En guise d'illustration, la carte des émissions d'oxydes d'azote (NOx) de 2014 du territoire représente **un seul** des paramètres pouvant expliquer la détermination des communes sensibles. La carte montre des zones aux émissions élevées notamment sur les communes traversées par les voies de circulation primaires. Les émissions de NOx ne sont pas le seul critère d'identification de commune sensible ou non.

Certaines communes de Royan Atlantique cumulent potentiellement plusieurs sources d'émissions urbaines : résidentiel/tertiaire, activité industrielle, transports. Combinées entre autres à la densité de population, la pollution résultante participe ainsi à classer une commune du territoire en commune sensible.

⁴ Le Schéma Régional Climat-Air-Energie (SRCAE) est un document d'orientation qui doit arbitrer sur les territoires régionaux entre des intérêts parfois divergents. Ces intérêts concernent d'une part la gestion de la qualité de l'air et d'autre part, une action orientée vers la diminution des émissions de gaz à effet de serre.

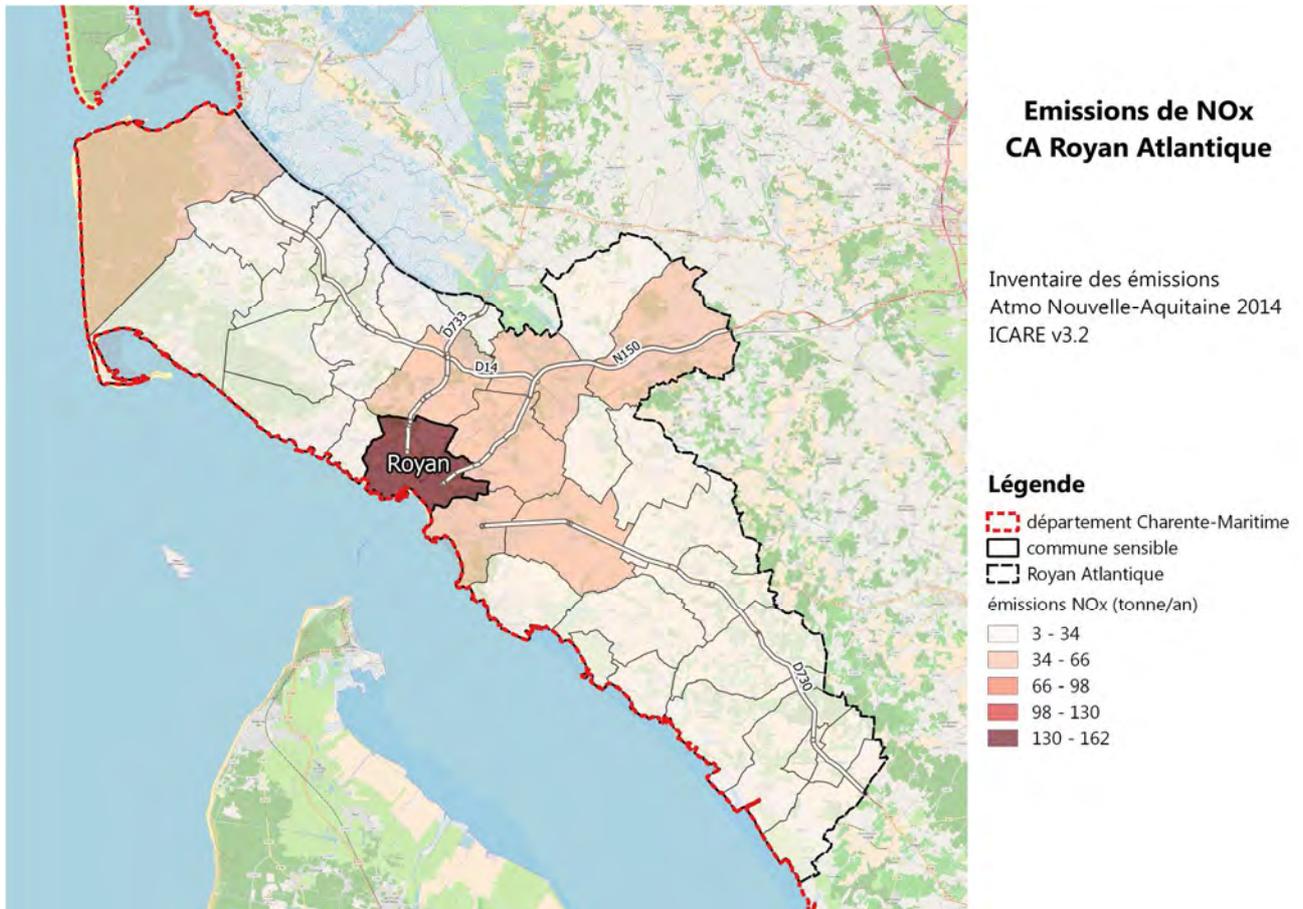


Figure 4 | Communauté d'agglomération Royan Atlantique - Commune sensible et cartographie des émissions de NOx en tonnes

4. Les émissions de polluants

La qualité de l'air résulte d'un équilibre complexe entre les apports directs de polluants émis dans l'air, les émissions polluantes, et les phénomènes auxquels ces polluants vont être soumis une fois dans l'atmosphère : transport, dispersion, dépôt ou réactions chimiques. C'est pourquoi il ne faut pas confondre les concentrations dans l'air ambiant, caractérisant la qualité de l'air respiré, avec les émissions de polluants rejetées par une source donnée (une cheminée, un pot d'échappement, un volcan).

Même sans lien direct avec les émissions de polluants, la qualité de l'air en dépend fortement. C'est pourquoi, au-delà du réseau de mesure, la surveillance de la qualité de l'air s'appuie également sur la connaissance de ces émissions.

4.1. L'inventaire des émissions : identifier les sources

Sur un territoire les sources de pollution sont multiples et contribuent toutes à la pollution de l'air. Les activités humaines sont à l'origine de rejets de polluants variés, et dans des proportions diverses. L'inventaire régional des émissions élaboré par Atmo Nouvelle-Aquitaine permet d'une part d'identifier les **activités à l'origine des émissions** et d'autre part d'estimer les contributions respectives de chacune d'entre elles.



De cette façon, il devient possible de connaître le **poids de chaque source dans les émissions totales** afin de prioriser les plans d'actions de réduction de la pollution de l'air.

L'inventaire est un bilan des émissions, il s'agit d'une **évaluation de la quantité d'une substance polluante émise** par une source donnée pour une zone géographique et une période de temps données. Il consiste à quantifier le plus précisément possible les émissions de polluants dans l'atmosphère. Il a pour objectif de recenser la totalité des émissions d'une vingtaine de polluants issue de différentes sources, qu'elles soient anthropiques ou naturelles. Il s'agit bien d'estimations, réalisées à partir de données statistiques, et non de mesures (concentrations de polluants).

Les sources des données utilisées dans l'élaboration d'un inventaire des émissions régional sont nombreuses et variées. Le calcul de base de l'estimation d'une émission est le produit d'une donnée quantifiant l'activité de la source avec un facteur d'émission unitaire dépendant de l'activité émettrice.

Les données d'activité peuvent être primaires (par exemple nombre de véhicule sur une route, quantité de produits fabriqués, tonnage de déchets traités par une décharge) ou être issues de l'exploitation de ces données primaires (par exemple la consommation de carburant sur un axe routier ou la consommation de fuel domestique sur une commune). Les facteurs d'émission quant à eux proviennent d'expériences métrologiques ou de modélisation. En outre, certaines émissions dépendent des conditions météorologiques, ces dernières sont alors intégrées aux calculs.

Pour information, lorsque les émissions sont réparties spatialement, on parle de cadastre des émissions. On connaît alors en tout point du territoire la quantité émise de polluants par secteur d'activité. Ces bilans d'émissions sont disponibles à l'échelle de la région, du département et de l'EPCI (Etablissement Public de Coopération Intercommunale).



Les résultats présentés dans les paragraphes ci-dessous sont extraits de l'inventaire des émissions d'Atmo Nouvelle-Aquitaine pour l'**année 2014**.

4.2. Les polluants

Les oxydes d'azote : NOx (NO et NO₂)

Le terme « oxyde d'azote » désigne le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Le NO₂ est issu de l'oxydation du NO. Ils proviennent essentiellement de la combustion : des véhicules et installations de combustion. Ils sont considérés comme indicateur du trafic automobile.

Le NO₂ est un gaz irritant pour les yeux et les voies respiratoires. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires. A forte concentration, le NO₂ est un gaz toxique.

Les oxydes d'azote ont un rôle de précurseurs dans la formation de l'ozone troposphérique (basse atmosphère). Ils contribuent aux pluies acides, affectant les sols et les végétaux, et à l'augmentation de la concentration des nitrates dans le sol.

Les particules : TSP, PM10 et PM2,5

Les particules en suspension ou « poussières » constituent un ensemble vaste et hétérogène de substances organiques, inorganiques et minérales. Elles sont dites primaires lorsqu'elles sont émises directement dans l'atmosphère, et sont dites secondaires lorsqu'elles se forment dans l'air à partir de polluants gazeux par transformation chimique. Les particules sont classées selon leur taille :

- ➔ Les particules totales – TSP : représentent toutes les particules quelle que soit leur diamètre. Les PM10 et PM2,5 sont également comprises dans cette catégorie.
- ➔ Les particules en suspension – PM10 - de diamètre inférieur à 10 µm : les émissions de PM10 ont des sources très variées, comme la combustion de combustibles, fossiles ou biomasse, les transports routiers, l'agriculture (élevage et culture), certains procédés industriels, les chantiers en construction, ou enfin l'usure des matériaux (routes, pneus, plaquettes de freins) ...
- ➔ Les particules fines – PM2,5 - de diamètre inférieur à 2,5 µm : elles sont issues de toutes les combustions, routières, industrielles ou domestiques (transports, installations de chauffage, industries, usines d'incinération, chauffage domestique au bois).

Selon leur granulométrie, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines, inférieures à 2,5 µm, peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérogènes. Elles contribuent aux salissures des bâtiments et monuments.

Les composés organiques volatils : COV

Les COV constituent une famille de produits très larges et regroupent toutes les molécules formées d'atomes d'hydrogène et de carbone (hydrocarbure) comme le benzène (C₆H₆) et le toluène (C₇H₈). Ils sont émis lors de la combustion de carburants ou par évaporation de solvants lors de la fabrication, du stockage et de l'utilisation de peintures, encres, colles et vernis. Des COV biotiques sont également émis par les végétaux (agriculture et milieux naturels).

Les effets sanitaires sont très variables selon la nature du composé. Ils vont d'une simple gêne olfactive à des effets mutagènes et cancérogènes (benzène), en passant par des irritations diverses et une diminution de la capacité respiratoire.

Les COV sont des précurseurs à la formation de l'ozone dans la basse atmosphère. Les composés les plus stables chimiquement participent à l'effet de serre et à l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique (haute atmosphère).

Le dioxyde de soufre : SO₂

Le dioxyde de soufre est un polluant essentiellement industriel et provient de la combustion de carburants fossiles contenant du soufre (fioul lourd, charbon, gazole).

Le SO₂ est un gaz irritant pour les muqueuses, la peau et les voies respiratoires supérieures (toux, gênes respiratoires). Il agit en synergie avec d'autres substances, notamment les particules. Comme tous les polluants, ses effets sont amplifiés par le tabagisme.

Le SO₂ se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe au phénomène des pluies acides. Il contribue également à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.

L'ammoniac : NH₃

L'ammoniac est un polluant d'origine essentiellement agricole, produits lors épandages d'engrais azotés ou émis par les rejets organiques de l'élevage. Il se forme également lors de la fabrication d'engrais ammoniacés.

Le NH₃ est un gaz incolore et odorant, très irritant pour le système respiratoire, pour la peau et pour les yeux. Son contact direct avec la peau peut provoquer des brûlures graves. A forte concentration, ce gaz peut entraîner des œdèmes pulmonaires. A très forte dose, l'ammoniac est un gaz mortel.

Le NH₃ est un précurseur de particules secondaires. Il réagit avec les composés acides tels que les oxydes d'azote ou de soufre (NO_x et SO₂) pour former des particules très fines de nitrate ou de sulfate d'ammonium. L'ammoniac participe au phénomène d'acidification des pluies, des eaux et des sols, entraînant l'eutrophisation des milieux aquatiques. Par son acidité, l'ammoniac, sous forme NH₄⁺ dans les pluies, dégrade les monuments et le patrimoine historique par altération des roches.



4.3. Les postes d'émissions à enjeu

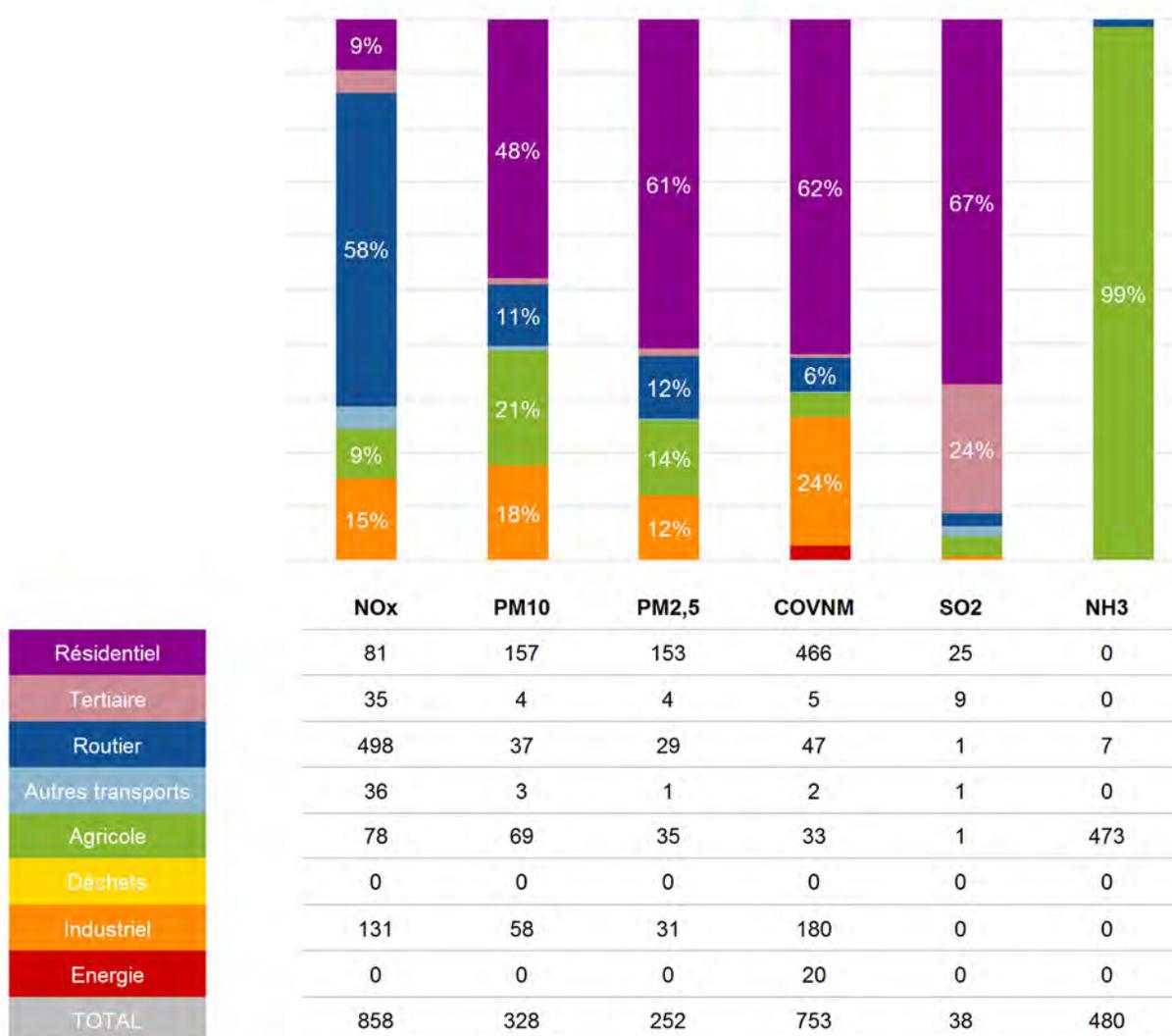
Les émissions présentées dans la figure ci-dessous concernent les six polluants et les huit secteurs d'activité indiqués dans l'arrêté du 4 août 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial. Les différents polluants sont pour la plupart des polluants primaires (NO_x, SO₂, PM₁₀, PM_{2,5}) ou des précurseurs de polluants secondaires (COVNM, NH₃). Les COV incluent le CH₄ (méthane). Le méthane n'étant pas un polluant atmosphérique mais un gaz à effet de serre, les valeurs fournies concernent uniquement les émissions de COV non méthaniques (COVNM).



Le diagnostic fourni les sources d'émissions pour chaque polluant réglementé listé dans le paragraphe ci-dessus. Les secteurs pouvant être qualifiés de **secteur à enjeu** sont ainsi mis en évidence en matière d'émissions de polluants atmosphériques.

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

Répartition et émissions de polluants - en tonnes



CA Royan Atlantique

Inventaire Atm Nouvelle-Aquitaine 2014 - ICARE v3.2

Figure 5 | CA Royan Atlantique - Répartition et émissions de polluants par secteur, en tonnes

Ainsi, on notera dans le cas de ce territoire que les **oxydes d'azote (NOx)** proviennent en premier lieu du secteur routier, ce qui est cohérent avec la plupart des observations (l'industrie est le deuxième contributeur des émissions de NOx). Les **particules**, quant à elles, sont multi-sources et sont originaires des secteurs résidentiel et agricole pour la plus grande partie. D'ordinaire les particules sont réparties au sein de quatre secteurs d'activité. Cette généralité est bien entendu évolutive en fonction des spécificités des territoires. Les **composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)** sont émis en majorité par les secteurs résidentiel et industriel. Le **dioxyde de soufre (SO₂)**, d'ordinaire très fortement lié au secteur industriel, est émis dans le cas de la CARA, en majorité par les secteurs résidentiel et tertiaire car le tissu industriel du territoire représente peu de poids en matière de rejets de SO₂. L'**ammoniac (NH₃)** est émis quasi-exclusivement par l'agriculture.

Les secteurs à enjeux identifiés sont les suivants :



Résidentiel

Les proportions territoriales des émissions de PM₁₀, PM_{2,5}, COVNM et SO₂ sont proches de 50% ou plus. Le chauffage des logements par la combustion du bois énergie est à l'origine de près de la moitié des rejets de PM₁₀ et PM_{2,5}. Il est important de préciser que les particules fines pénètrent plus profondément dans l'appareil respiratoire. Les équipements de type insert et foyers ouverts sont peu performants d'un point de vue énergétique et sont d'importants émetteurs de particules et de COVNM notamment. L'utilisation du fioul domestique pour le chauffage des logements induit également des rejets de dioxyde de soufre.

Leviers d'action : un des axes de progrès majeurs est représenté par la maîtrise et l'utilisation rationnelle de l'énergie. La diminution des consommations énergétiques dédiées au chauffage va de pair avec la rénovation des habitats (isolation du bâti privé et du parc social) et le renouvellement des équipements de chauffage non performants, notamment pour le chauffage au bois (insert et foyers ouverts). Les émissions de COVNM peuvent être diminuées par la réduction de l'utilisation domestique de solvants.



Routier

Le transport routier émet des proportions variables de polluants sur le territoire de la CARA. La moitié des émissions de NOx provient des phénomènes de combustion de carburants, essentiellement par les véhicules à moteur diesel. Les particules en suspension sont aussi issues majoritairement des moteurs diesel. Les voitures particulières possèdent la contribution la plus grande toute catégorie de véhicules confondue. En revanche, les véhicules essence sont les principaux émetteurs des COVNM.

Leviers d'action : la diminution des émissions du secteur routier (combustion, usure mécanique) peut être engagée par la réduction du nombre de véhicules présents sur le réseau routier. Le renouvellement du parc automobile (parc privé et flotte publique) et la mise en circulation de véhicules technologiquement plus performants (véhicules électriques et hybrides) constituent des pistes de réduction des émissions du secteur. En parallèle, il convient de diminuer le nombre de kilomètres parcourus par les usagers en privilégiant l'usage des transports en communs et en facilitant les transports combinés (déplacement des personnes et des marchandises).



Industrie

Le poids de l'industrie au sein des émissions est au moins supérieur à 10% selon les polluants et jusqu'à 24% pour les COVNM. La manipulation de solvants, peintures et autres matériaux spécifiques expliquent ces rejets. Le secteur industriel émet également des particules en suspension (chantiers, BTP, engins spéciaux, travail du bois, exploitation de carrière) et des NOx (engins spéciaux).

Leviers d'action : les meilleures techniques disponibles pour réduire et prévenir les émissions des installations industrielles sont listées dans la directive relative aux émissions industrielles (IED) et mise en œuvre via les documents de référence BEST (best available techniques reference document) qui encadrent les conditions

d'exploitation. De plus, les PGS (Plans de Gestion des Solvants) et les systèmes de maîtrise des émissions (SME) sont des pistes d'action pour réduire les rejets de COVNM du secteur.



Agriculture

Ce secteur est identifié comme secteur à enjeu par rapport à son poids au sein des émissions de NH_3 de la CARA. L'épandage d'engrais azotés participe largement aux émissions d'ammoniac. En outre, le NH_3 est un gaz précurseur dans la formation des particules secondaires justifiant davantage sa place dans les secteurs à enjeux.

Leviers d'action : une sensibilisation du monde agricole pour une utilisation raisonnée d'engrais et l'utilisation de techniques d'épandages qui diminuent les quantités émises sur les champs constitue un axe de progrès potentiel pour la réduction des émissions d'ammoniac issues des cultures. De plus, la maîtrise augmentée du brûlage des résidus de culture aux champs permettrait une diminution non négligeable des émissions associées (particules, COVNM, NO_x). Enfin, l'amélioration technologique des moteurs des engins agricoles peut représenter un axe de progrès pour réduire les émissions de NO_x .



Lorsque les émissions sont rapportées au nombre d'habitants, les poids des divers secteurs d'activité de la communauté d'agglomération Royan Atlantique peuvent présenter des différences notables avec ceux du département Charente-Maritime ou de la région Nouvelle-Aquitaine. **Cette représentation permet de comparer les émissions des territoires.** Ceci est illustré dans le graphique ci-dessous.

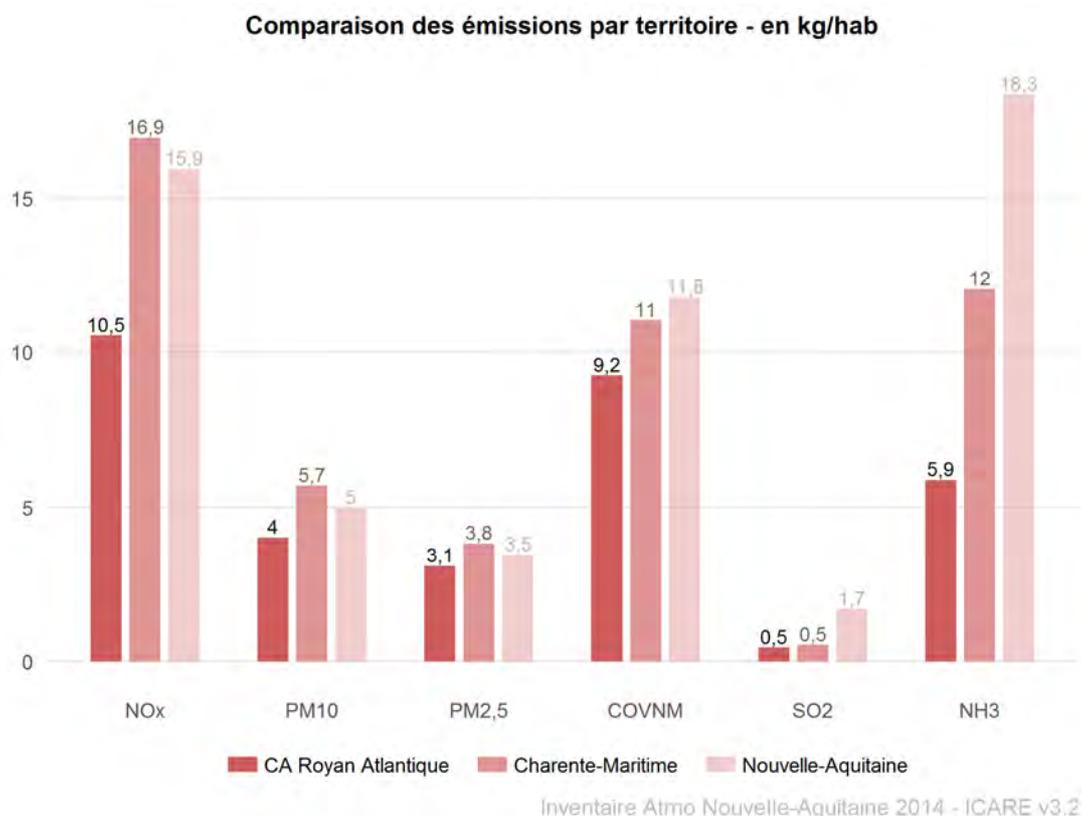


Figure 6 | Comparaison des émissions par territoire, en kg par habitant

Les émissions d'**oxydes d'azote (NOx)** présentent un ratio par habitant inférieur de 50% environ par rapport aux autres périmètres géographiques. L'absence de réseau routier important malgré un trafic subissant la pression touristique, le poids modéré de l'industrie et de l'agriculture, participent à l'émission unitaire calculée.

Les **émissions de PM10 et PM2,5** par habitant sont directement associées aux émissions résidentielles et tertiaire. Bien que le chauffage au bois soit le premier contributeur aux émissions territoriales, la consommation de bois énergie de la collectivité est légèrement inférieure à la région (écart de 1%) mais présente un écart légèrement plus marqué avec le département (écart de 3%).

L'**ammoniac (NH₃)** est un polluant qui se démarque des autres unités spatiales en cela que ses émissions par habitant sont 2 à 3 fois inférieures. Ce constat est cohérent avec le développement modéré du secteur agricole, premier émetteur d'ammoniac territorial.

Les émissions unitaires de **COVNM** du territoire sont non négligeables, elles sont cohérentes avec la présence d'activités industrielles diverses utilisant notamment de la peinture et autres solvants. La filière industrielle en place émet préférentiellement des COVNM et des particules, induisant de ce fait des émissions par habitant en SO₂ faibles et largement inférieures à la région qui comprend plusieurs pôles industriels majeurs.



Les sections numérotées suivantes détaillent les postes d'émissions et mettent en lumière les activités génératrices de polluants.

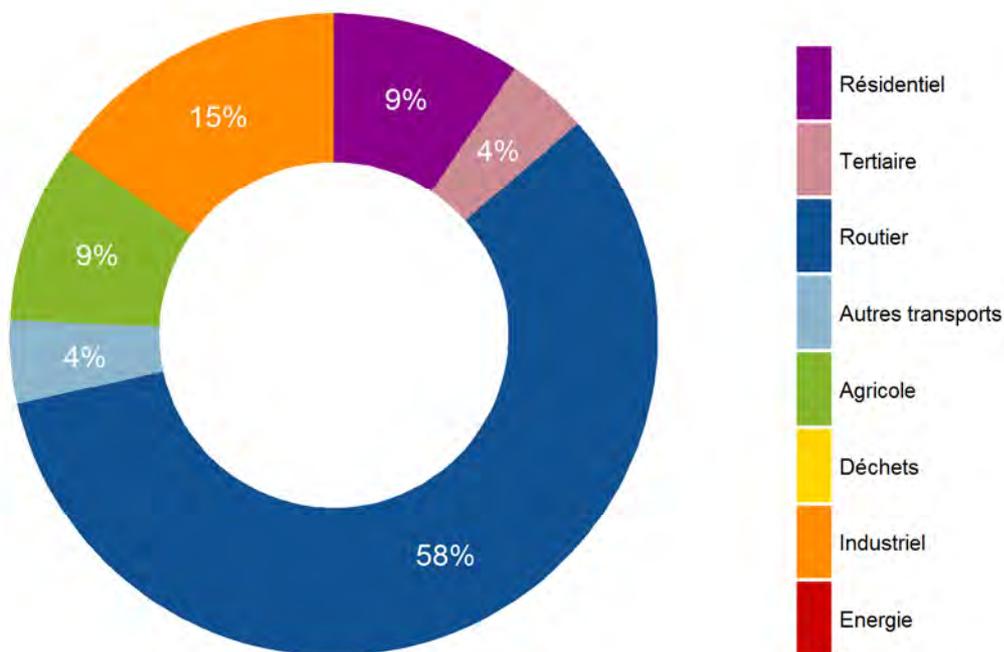
4.4. Emissions d'oxydes d'azote [NOx]

Les NOx proviennent majoritairement des phénomènes de combustion. Les émissions d'oxydes d'azote de la communauté d'agglomération Royan Atlantique s'élèvent à 859 tonnes en 2014, ce qui correspond à 8% des émissions de Charente-Maritime et à 0,9% des émissions de la région Nouvelle-Aquitaine.



La répartition sectorielle des émissions montre une contribution très importante du **secteur routier** émettant des oxydes d'azote par combustion. Aussi, le secteur de l'**industrie** est ici ciblé comme le deuxième contributeur de NOx, suivi par des contributions sectorielles mineures, néanmoins dominées par les secteurs agricole et résidentiel.

NOx - Répartition des émissions par secteur



CA Royan Atlantique
Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2014 - ICARE v3.2

Figure 7 | CA Royan Atlantique – NOx, Répartition des émissions par secteur

4.4.1. Comparaison des émissions entre les territoires

Cette figure permet de comparer le poids des secteurs d'activités, pour les émissions de NOx, entre la communauté d'agglomération en question, le département de Charente-Maritime et la région Nouvelle-Aquitaine.

NOx - Comparaison des émissions par secteur et par territoire - en kg/hab

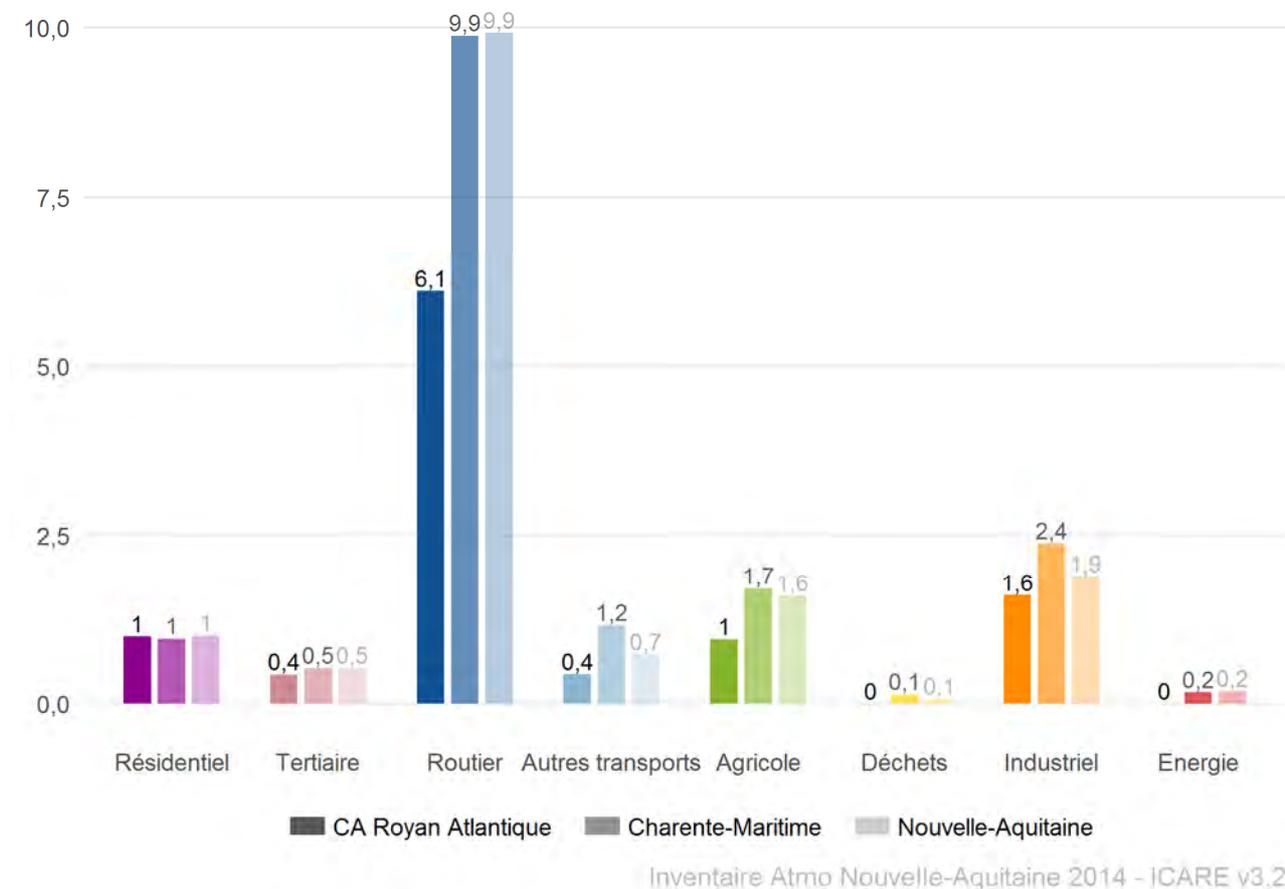


Figure 8 | NOx – Comparaison des émissions par secteur et par territoire, en kg/hab

Les émissions par habitant des secteurs résidentiel, tertiaire, déchets et énergie sont comparables à celles du département et de la région : des écarts mineurs sont constatés.

En concordance avec la présence d'un **réseau routier** modéré sur un territoire peu étendu, l'émission unitaire du secteur routier de la communauté d'agglomération est inférieure au département et à la région. En outre, ces unités spatiales sont traversées par un maillage routier non négligeable.

Le rejet unitaire par habitant du secteur des autres transports est inférieur au département mais équivalent à la région Nouvelle-Aquitaine. La présence de **port de pêche** est à l'origine d'émissions de NOx qui sont « noyées » à l'échelle du département, lequel héberge plusieurs infrastructures maritimes de pêche.

En revanche, les émissions unitaires par habitant propres au **secteur agricole** sont inférieures à celles des autres unités spatiales : elles s'élèvent à environ 1 kg/hab, contre respectivement 1,7 et 1,6 kg/hab pour le département et la région. Ceci s'explique par la présence modérée d'activités agricoles sur le territoire, en accord avec le développement touristique de ce dernier.

Malgré la présence de **filières industrielles** variées sur le territoire, l'émission unitaire de la CARA reste inférieure au ratio du département alors qu'elle est équivalente à celle de la région. En effet, les activités industrielles traduites à travers les émissions génèrent davantage de rejets d'autres polluants, comme les particules en suspension et les COVNM.

4.4.2. Emissions liées aux transports

Cette section s'intéresse aux émissions de NOx provenant des secteurs **transport routier** et **autres transports**. Le transport routier représente 58% des émissions du territoire Royan Atlantique, correspondant à 498 tonnes. Les émissions des autres transports s'élèvent à 36 tonnes en 2014 ; elles sont représentées par le transport maritime et ferroviaire (dans une moindre mesure).

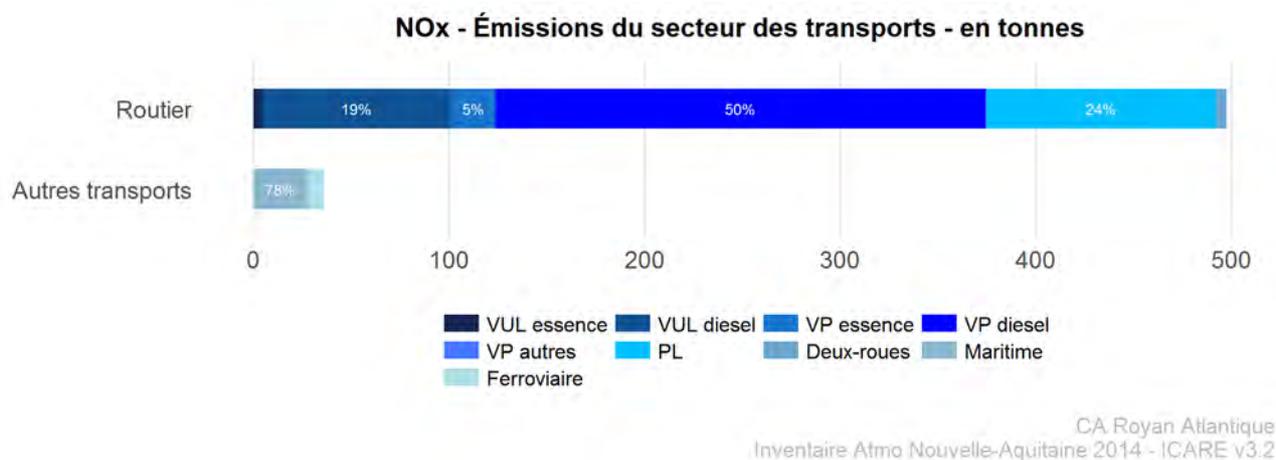


Figure 9 | CA Royan Atlantique – NOx, émissions du secteur des transports, en tonnes

Transport routier

Les émissions du secteur routier sont exclusivement d'origine moteur (échappement) : seuls les phénomènes de combustion carburant sont sources d'oxydes d'azote.

Parmi la flotte de véhicule existant, les **véhicules à moteur diesel** (93%) sont ceux qui détiennent la grande majorité des rejets. Parmi ceux-ci, on peut différencier les véhicules utilitaires légers, les voitures particulières et les poids-lourds contribuant respectivement à 19%, 50% et 24% des émissions routières. La catégorie des **voitures particulières** détient la moitié des rejets de NOx sur le territoire Royan Atlantique.

Les véhicules à moteur essence ne représentent que 7% des émissions totales de NOx du secteur routier, dont l'essentiel est issu des deux-roues motorisés.

Autres transports

La catégorie des autres transports regroupe, dans le cas de Royan Atlantique, le transport ferroviaire et le transport maritime.

Le transport maritime est représenté par les émissions provenant des **ports de pêche**. Cette activité explique à elle seule environ 78% des émissions de NOx du secteur « autres transports ». Les rejets sont inhérents aux consommations des différents combustibles dans les équipements tels que chaudières, turbines et moteurs des navires.

Le **transport ferroviaire** a une contribution aux émissions mineure (combustion de combustibles fossiles des locomotives et autres).

4.4.3. Emissions des secteurs industrie, déchets et énergie

La filière industrielle de la construction domine les émissions d'oxydes d'azote. Ces émissions proviennent de la combustion de combustibles fossiles par les **engins spéciaux** utilisés dans le domaine de la **construction**.

Le solde des rejets est issu de la consommation de combustibles au sein des **installations de combustion** telles que chaudières, turbines et moteurs spécifiques.

NOx - Émissions des secteurs de l'énergie, de l'industrie et des déchets - en tonnes

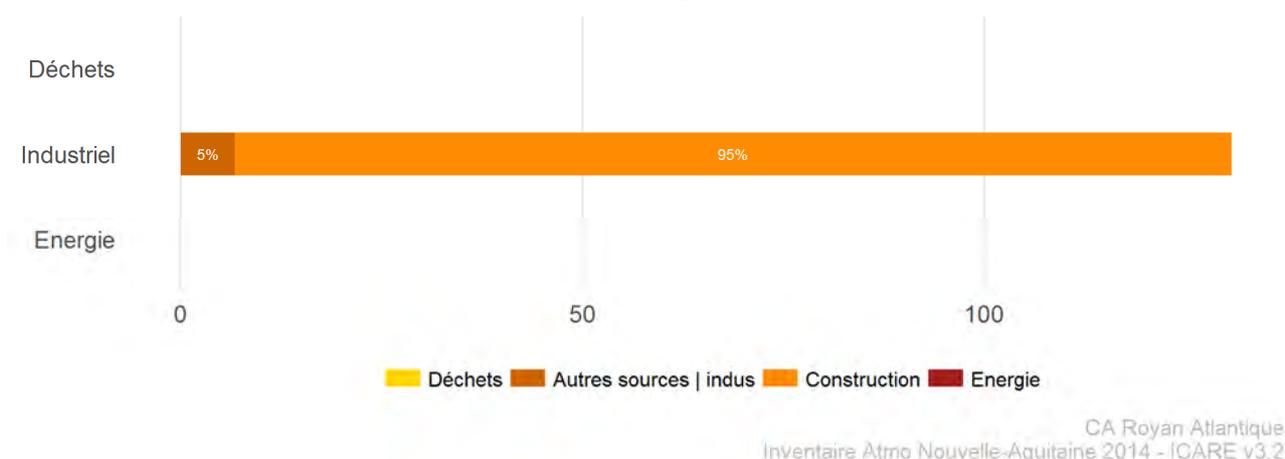
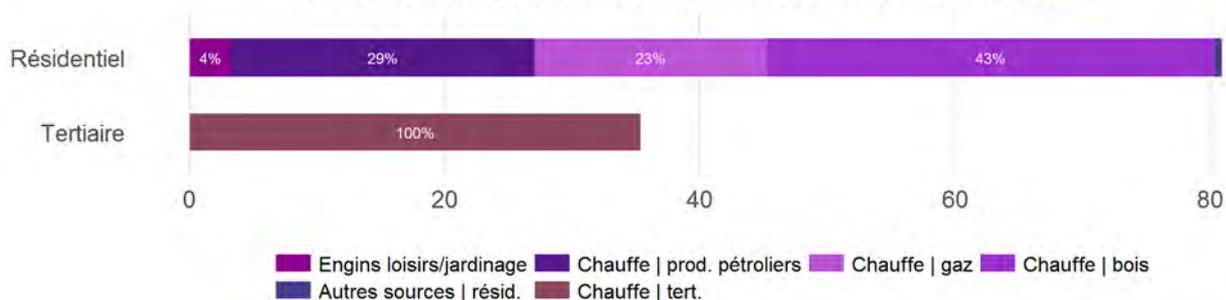


Figure 10 | CA Royan Atlantique – NOx, émissions des secteurs industrie, déchets et énergie, en tonnes

4.4.4. Emissions des secteurs résidentiel et tertiaire

Les émissions d'oxydes d'azote rattachées au secteur résidentiel proviennent pour la grande majorité d'entre elles des phénomènes de combustion de différentes sources énergétiques pour répondre aux besoins de confort des habitats (95%). Les consommations induites servent au chauffage des logements, à la cuisson et à la production d'eau chaude sanitaire.

NOx - Émissions des secteurs résidentiel et tertiaire - en tonnes



CA Royan Atlantique
Inventaire Atrno Nouvelle-Aquitaine 2014 - ICARE v3.2

Figure 11 | CA Royan Atlantique – NOx, émissions des secteurs résidentiel et tertiaire, en tonnes

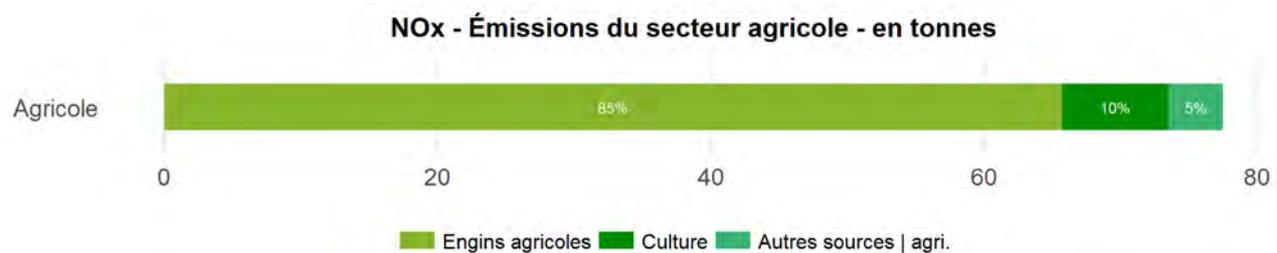
Sur le territoire de la communauté d'agglomération Royan Atlantique, le combustible bois énergie est celui qui rejette le plus de NOx (43% des émissions totales du secteur) ; le **bois énergie** est utilisé exclusivement pour les besoins en chauffage. L'utilisation du **fioul domestique** est à l'origine de 25% des rejets totaux (chauffage essentiellement), combinés aux autres combustibles pétroliers, le poids de ces derniers au sein des émissions totales est de 29%. Enfin, la consommation de **gaz naturel** (majoritairement pour le chauffage) détient 23% des rejets totaux.

Lorsque les consommations énergétiques ne servent pas aux besoins de confort, elles sont dans le cas du territoire CARA, émises par les engins de loisir et de jardinage.

Le secteur tertiaire rejette des émissions de NOx pour les mêmes besoins au sein des locaux. Seule différence : le **fioul domestique** est positionné en tant que premier émetteur de NOx suivi par le **gaz naturel**.

4.4.5. Emissions du secteur agricole

Le recours aux **engins spéciaux agricoles** pour réaliser les différentes tâches inhérentes au monde de l'agriculture, génère pas moins de 85% des émissions totales d'oxydes d'azote en 2014 sur le territoire de la CARA.



CA Royan Atlantique
Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2014 - ICARE v3.2

Figure 12 | CA Royan Atlantique – NOx, émissions du secteur agricole, en tonnes

La pratique de l'**écobuage** au sein de la filière « culture » est responsable de 10% des rejets totaux. Le solde des émissions s'explique par les consommations énergétiques dans les équipements tels que chaudières, turbines et moteurs, situés dans les bâtiments agricoles et sylvicoles.

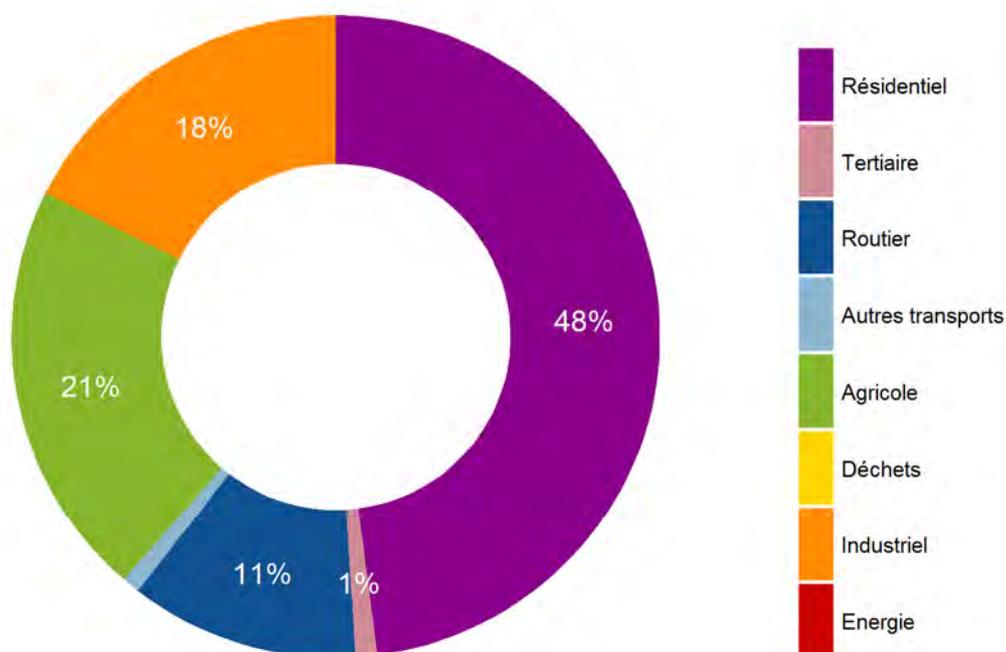
4.5. Emissions de particules [PM10 et PM2,5]

Communément, les TSP⁵ désignent l'ensemble des particules en suspension dans l'air. Celles-ci ont différentes tailles qui déterminent si les particules appartiennent à la classe des PM10 dans le cas où leur diamètre est inférieur à 10 µm, ou à la classe des PM2,5 dans le cas où celui-ci est inférieur à 2,5 µm. A noter que les PM2,5 sont comptabilisées au sein de la classe PM10. En effet le diamètre des PM2,5 remplit également la condition d'être inférieur à 10 µm.



Les sources de particules sont multiples et leur répartition dépend de leur **granulométrie**. Généralement, quatre secteurs d'activité se partagent les émissions de particules : résidentiel, transport routier, agricole et industriel dans un ordre indifférent. Cette répartition est présente dans le cas de la communauté d'agglomération Royan Atlantique. La répartition n'est certes pas homogène, mais les quatre secteurs listés sont les principaux contributeurs des émissions de PM10 et de PM2,5.

PM10 - Répartition des émissions par secteur

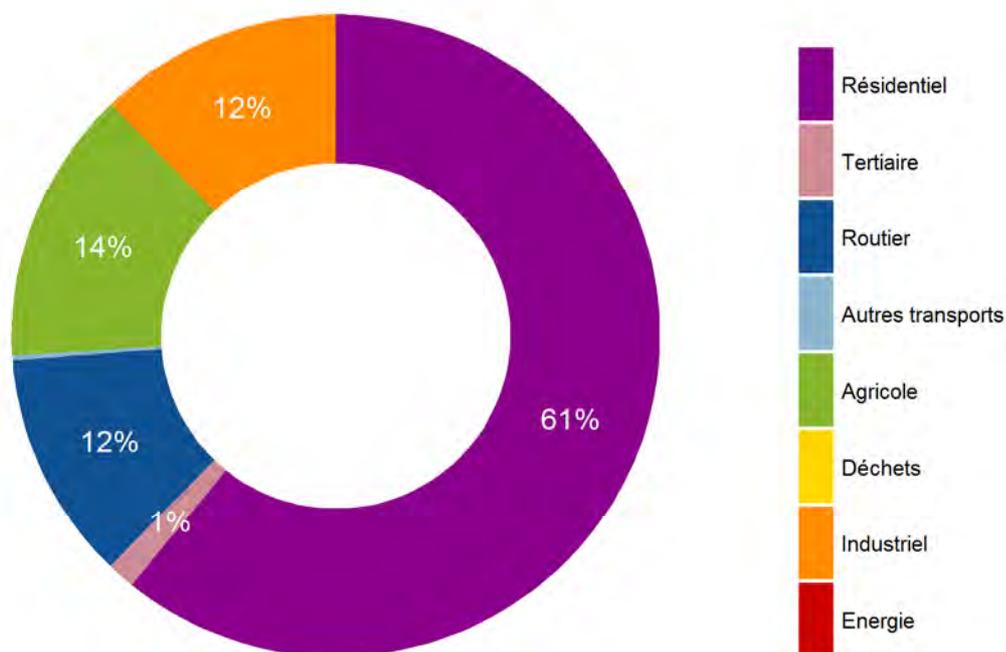


CA Royan Atlantique
Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2014 - ICARE v3.2

Figure 13 | CA Royan Atlantique – PM10, Répartition des émissions par secteur

⁵ Total Suspended Particules

PM2,5 - Répartition des émissions par secteur



CA Royan Atlantique
Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2014 - ICARE v3.2

Figure 14 | CA Royan Atlantique – PM2,5, Répartition des émissions par secteur

En 2014, la communauté d'agglomération Royan Atlantique émet environ 328 tonnes de particules en suspension (PM10) et 253 tonnes de particules fines (PM2,5). Rapporté à l'échelle départementale, la collectivité contribue pour 9% aux émissions de PM10 et 10% aux émissions de PM2,5.

Les rejets de particules en suspension du territoire CARA se répartissent entre les **différents secteurs d'activité** comme indiqué sur les figures ci-dessus. Les distributions des émissions par secteur et par polluant sont les suivantes :

- ✦ Secteur résidentiel : 48% (PM10) et 61% (PM2,5)
- ✦ Secteur agricole : 21% (PM10) et 14% (PM2,5)
- ✦ Secteur du transport routier : 11% (PM10) et 12% (PM2,5)
- ✦ Secteur industriel : 18% (PM10) et 12% (PM2,5)

La répartition des particules en fonction de la granulométrie nous informe que la part des particules fines (PM2,5) du **secteur résidentiel** est supérieure à celle des PM10. Nous pouvons en conclure que ce secteur est responsable de rejets de particules appartenant à la catégorie « particules fines ».

A l'inverse, les **secteurs agricole et industriel** possèdent des parts d'émissions de PM10 supérieures à celles des PM2,5. Ces secteurs sont donc responsables de rejets de particules plutôt grossières.

La granulométrie majoritaire du **secteur routier** n'est toutefois pas aussi bien marquée que les autres secteurs cités précédemment. Ce contributeur est donc un secteur émetteur de particules en suspension de toutes tailles (répondant à la condition d'être inférieures à 10 µm).

4.5.1. Comparaison des émissions entre les territoires

Les émissions par habitant permettent de comparer les poids des secteurs d'activités, sur les émissions polluantes, entre différentes échelles territoriales.

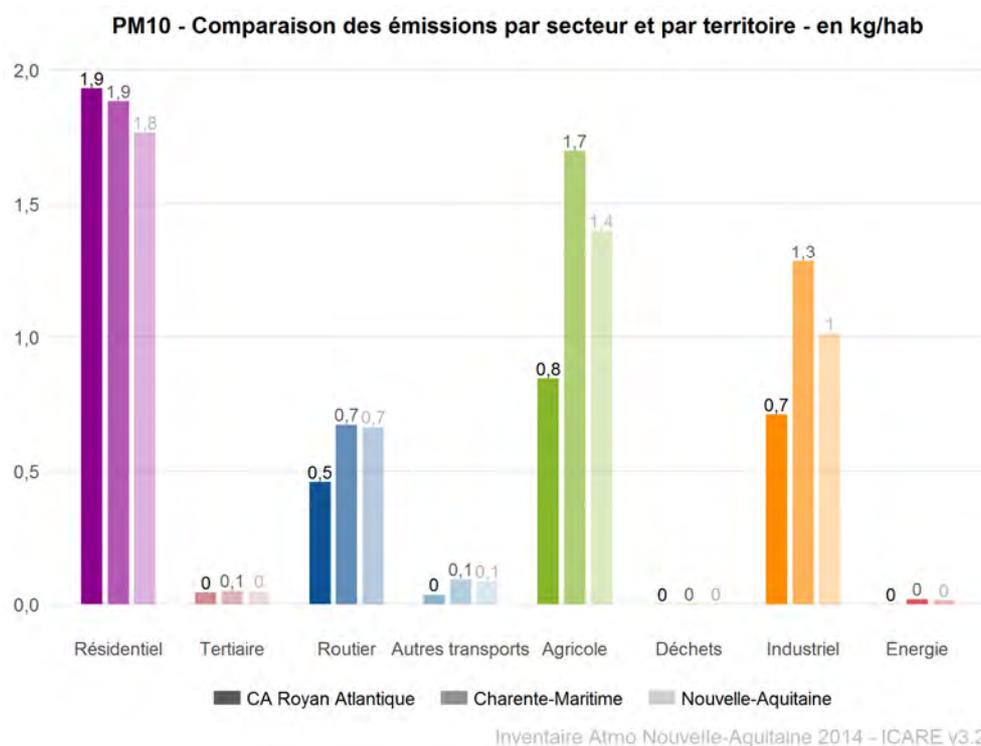


Figure 15 | PM10 – Comparaison des émissions par secteur et par territoire, en kg/hab

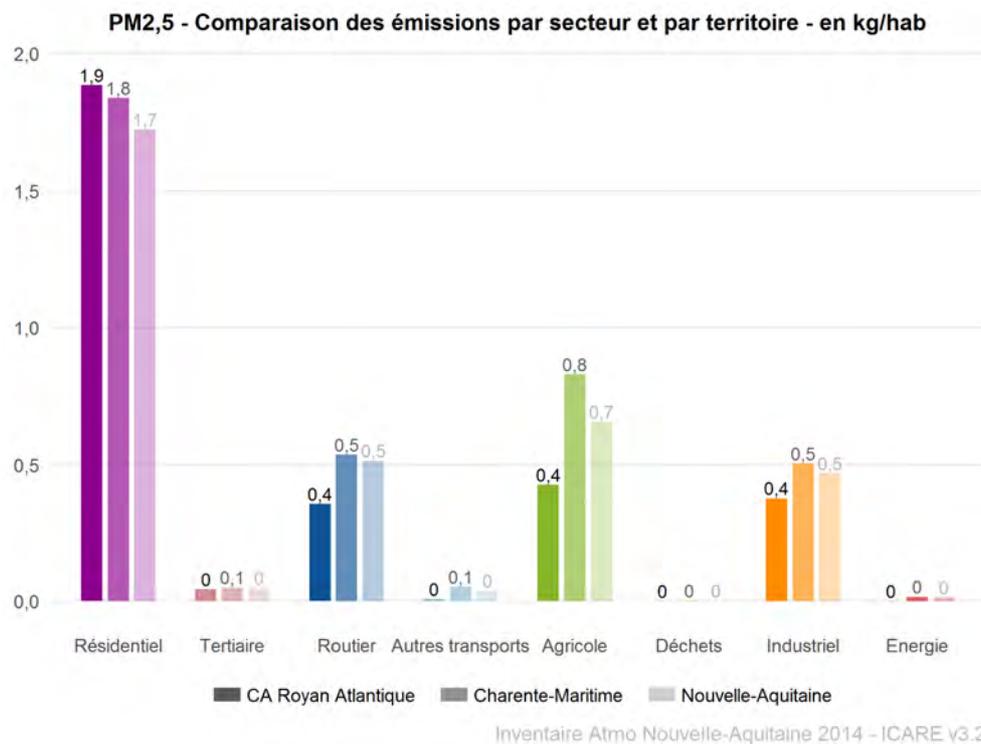


Figure 16 | PM2,5 – Comparaison des émissions par secteur et par territoire, en kg/hab

Pour les particules, les graphiques ci-dessus montrent que les secteurs routier, agricole et industriel sont inférieurs aux autres périmètres spatiaux en matière d'émission unitaire pour les PM10 et les PM2,5.

Au niveau du **secteur résidentiel**, les écarts mineurs entre les différentes unités spatiales s'expliquent par la proportion du chauffage au bois du territoire. Comparativement au département, la consommation du combustible bois dédié au chauffage des logements est de 33% sur le territoire de la CARA et de 36% pour la Charente-Maritime. En revanche, la part de l'électricité dans les consommations énergétiques dédiées au chauffage des logements est de 45% pour la CARA et de 40% pour le département et 35% pour la région.

Le réseau routier, notamment l'absence d'autoroute, ne permet pas d'obtenir une émission unitaire par habitant marquée par rapport aux autres unités spatiales, en cela que le département de la Charente-Maritime (comme la région) héberge un **réseau routier** composé d'autoroutes et routes nationales majeures.

Malgré la présence de diverses **activités industrielles** génératrices de particules (PM10), le territoire ne domine pas les autres unités spatiales mais présente une émission largement similaire.

L'axe économique majeur n'étant pas l'agriculture, les émissions unitaires de la collectivité s'en ressentent.

4.5.2. Emissions des secteurs résidentiel et tertiaire

Le secteur résidentiel représente 48% et 61% des émissions du territoire intercommunal, correspondant à 157 tonnes de PM10 et 153 de PM2,5. Les contributions des particules en fonction de leur taille désigne la branche résidentielle comme émettrice de particules plutôt fines.

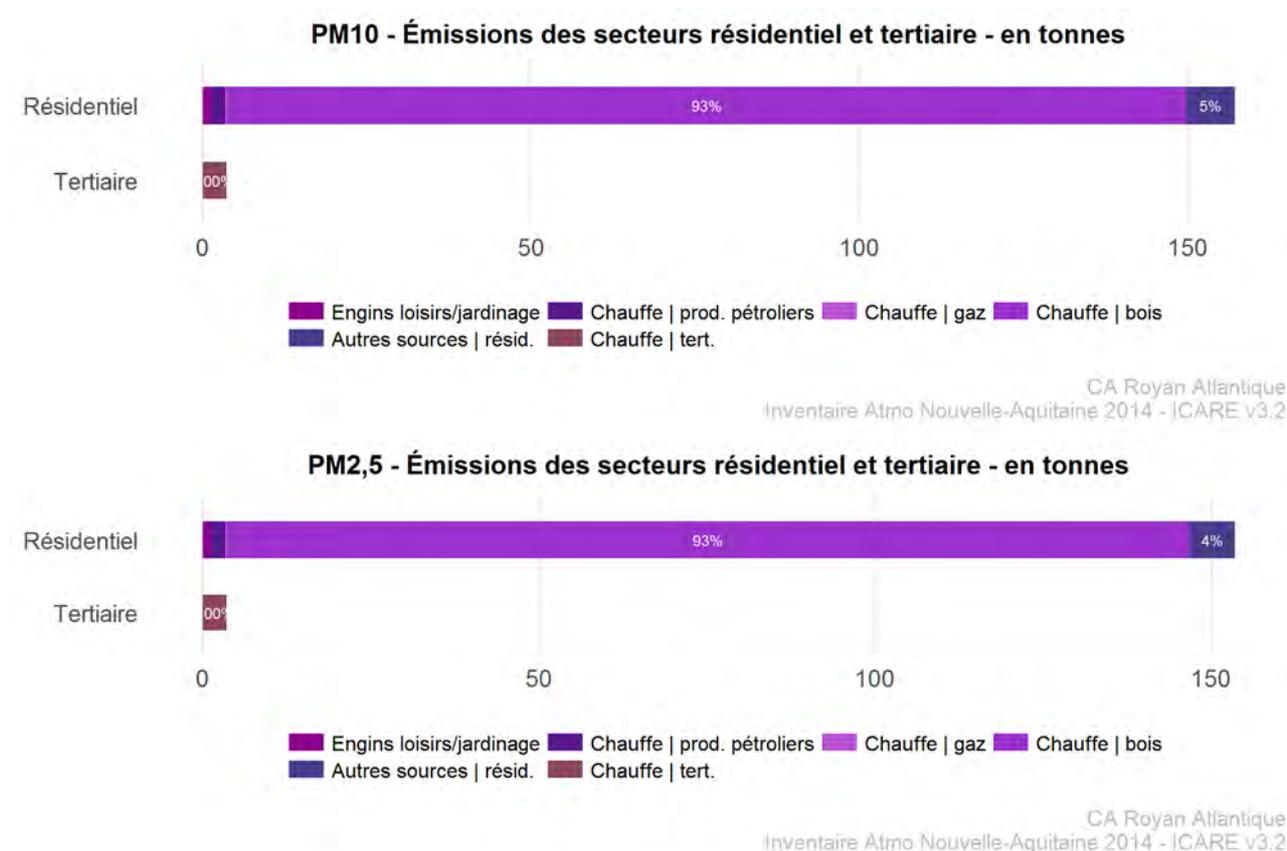


Figure 17 | CA Royan Atlantique – Particules, émissions des secteurs résidentiel et tertiaire, en tonnes

Les rejets de PM10 et PM2,5 du secteur résidentiel proviennent quasi-exclusivement des **consommations énergétiques** pour les logements des particuliers. Les processus de combustion expliquent ainsi 95% des émissions de PM10 et de PM2,5. Ils permettent le chauffage des logements, la production d'eau chaude sanitaire et la cuisson. Parmi les différentes énergies utilisées en combustion, le **bois** explique à lui seul 93% des rejets de PM10 et de PM2,5. En outre, le recours au bois est dédié à 100% au **chauffage des logements**. La biomasse est donc une source très importante de particules en suspension de petite taille, comparativement aux autres énergies disponibles sur le territoire (fioul domestique, gaz naturel et GPL).

4.5.3. Emissions du secteur agricole

Le secteur agricole présent sur le territoire de la communauté d'agglomération Royan Atlantique est source de particules en suspension. Les émissions 2014 sont de 69 et 35 tonnes, représentant respectivement 21% et 14% des émissions de PM10 et PM2,5 du territoire.

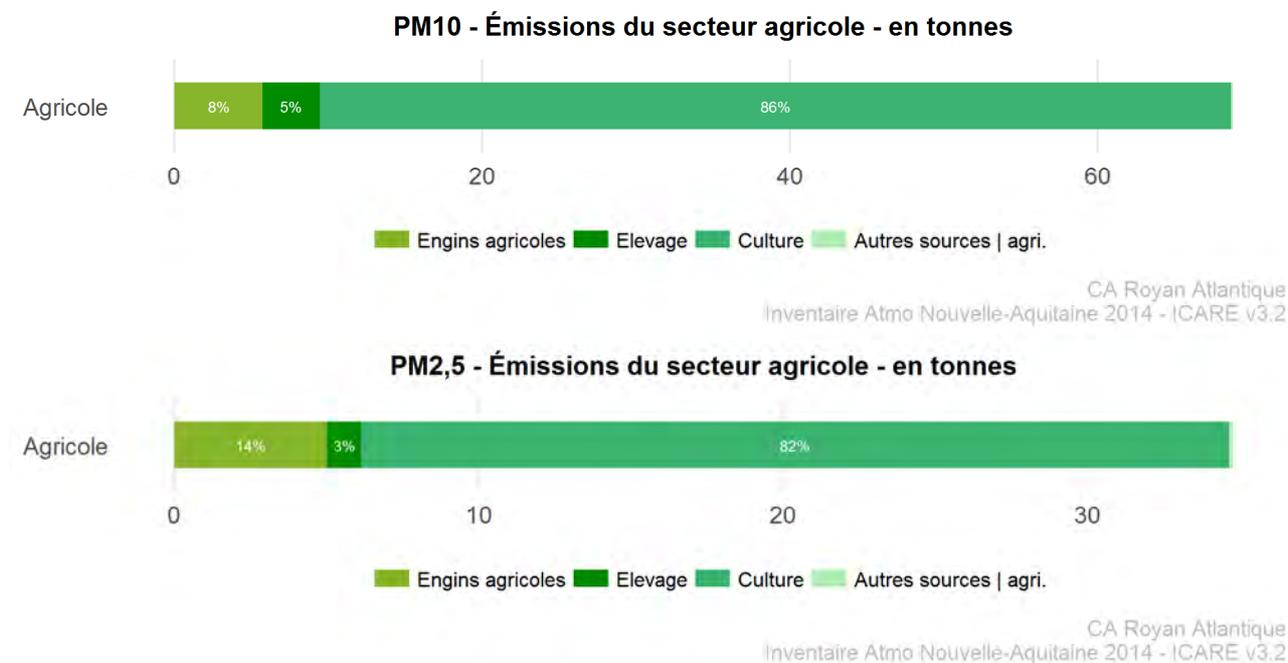


Figure 18 | CA Royan Atlantique – Particules, émissions du secteur agricole, en tonnes

Qu'il s'agisse des PM10 ou des particules fines PM2,5, la branche des cultures est celle qui émet les plus grandes quantités (86% PM10 et 82% PM2,5) : elles proviennent de la **culture des terres arables** et de la pratique de l'**écobuage**.

La culture génère des particules en suspension en raison du **labourage** des champs, des **semis**, des **moissons** et tout travail de la terre en général.

L'écobuage est principalement un émetteur de particules fines : en effet, l'écobuage est à l'origine de 32% des émissions de PM10 du secteur agricole considéré dans sa totalité, alors que cette pratique explique 61% des émissions de PM2,5.

L'utilisation d'**engins spéciaux agricoles** rejette par la combustion de carburant et l'échappement moteur 8% des rejets de PM10 et 14% de PM2,5 au sein du secteur agricole.

Enfin, la part de la branche élevage dans le total des émissions est minoritaire sur le territoire.

4.5.4. Emissions des secteurs industrie, déchets et énergie

Le poids du secteur industriel dans le total des émissions de PM10 du territoire de la communauté d'agglomération Royan Atlantique est de 18%, soit 58 tonnes en 2014. Les particules plus fines PM2,5 représentent une part égale à 12% du total, soit 31 tonnes.

Particules en suspension PM10

Concernant les particules PM10, le **travail du bois** est l'activité majoritaire en matière de rejets (32%), elle est comptabilisée au sein de la catégorie « autres industries ».

L'**exploitation de carrière(s)** est à l'origine de 21% des émissions totales, cette activité rejette préférentiellement des particules de grosse taille PM10.

La branche de la **construction** émet 20% des PM10 du secteur industriel de la collectivité (les chantiers et le BTP ainsi que la combustion de carburant des engins employés sont listés dans cette catégorie).
 La filière de l'industrie agro-alimentaire est représentée en tant source de PM10 à travers les activités de **manutention de céréales** (9% associé à la catégorie « autres sources indus »).
 Le solde des émissions est regroupé au sein de la catégorie « Autres sources construction et minéraux » (18%).
 Les émissions sont issues des consommations énergétiques au sein des équipements tels que chaudières, turbines à gaz et moteurs, et des consommations par les engins spéciaux propres à chaque filière industrielle.

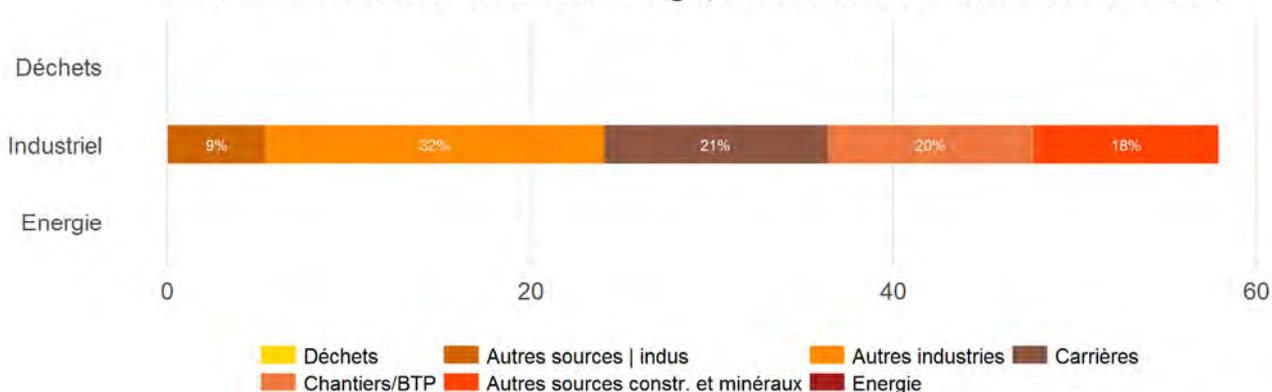
Particules en suspension PM2,5

Les sources de particules fines PM2,5 sont les mêmes, excepté les contributions de chaque filière. Le **travail du bois** (51%, catégorie « Autres industries ») est la première source de PM2,5 : cette activité émet majoritairement de fines particules dans l'air.

La combustion de combustibles fossiles par les **engins spéciaux industriels** est responsable de 31% des émissions de PM2,5 du territoire (catégorie « autres sources construction et minéraux »).

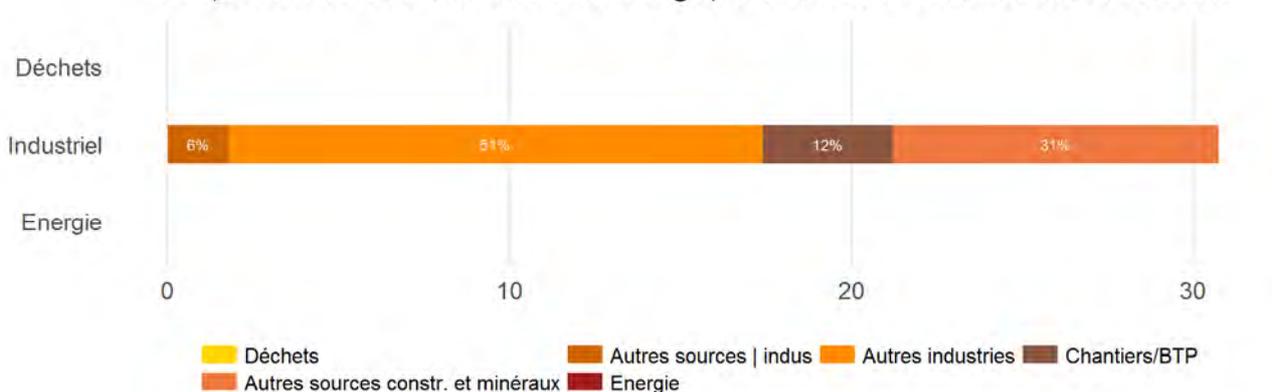
Enfin, la filière **chantiers et BTP** détient à elle seul 12% des rejets totaux. Contrairement à la contribution de cette filière au sein des émissions de PM10 (20%) on peut conclure que les chantiers et le BTP génèrent préférentiellement des particules de grosse taille.

PM10 - Émissions des secteurs de l'énergie, de l'industrie et des déchets - en tonnes



CA Royan Atlantique
 Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2014 - ICARE v3.2

PM2,5 - Émissions des secteurs de l'énergie, de l'industrie et des déchets - en tonnes



CA Royan Atlantique
 Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2014 - ICARE v3.2

Figure 19 | CA Royan Atlantique – Particules, émissions des secteurs industrie, déchets et énergie, en tonnes

4.5.5. Emissions liées aux transports

Le secteur des transports est également une source de particules en suspension pour le territoire CARA. Au sein de la globalité des émissions de la collectivité, 12% sont des PM10 liées aux transports et 11% pour les PM2,5.

Transports maritime et ferroviaire

Les émissions provenant du transport ferroviaire s'expliquent par l'usure des freins, des roues et des rails. Ce phénomène est à l'origine des rejets de particules pour le transport ferré, tandis que la pêche génère des particules en raison de la combustion de combustibles fossiles par les chaudières, turbines et moteurs des navires.

Le transport routier

Le transport routier émet des particules en suspension par différents canaux. Elles peuvent provenir de la **combustion moteur**, cela concerne particulièrement les particules fines. D'autres particules proviennent de l'usure des pneus, des routes et de l'abrasion des plaquettes de freins. Il s'agit de particules plus grosses, elles sont dites **mécaniques**. Les graphiques suivants illustrent les contributions de ces deux canaux de particules, les particules mécaniques y sont distinguées de celles liées à la combustion moteur.

→ Origines des particules

Sur le territoire de la CARA, les particules PM10 proviennent équitablement des deux sources : processus de combustion moteur (50%) et abrasions mécaniques (50%). Le constat est différent pour les PM2,5 : ces dernières proviennent majoritairement de la combustion des carburants (65% pour la combustion et 35% d'origine mécanique). La **combustion moteur** est émettrice de particules de petite taille, tandis que les phénomènes mécaniques rejettent préférentiellement des particules plus grosses.

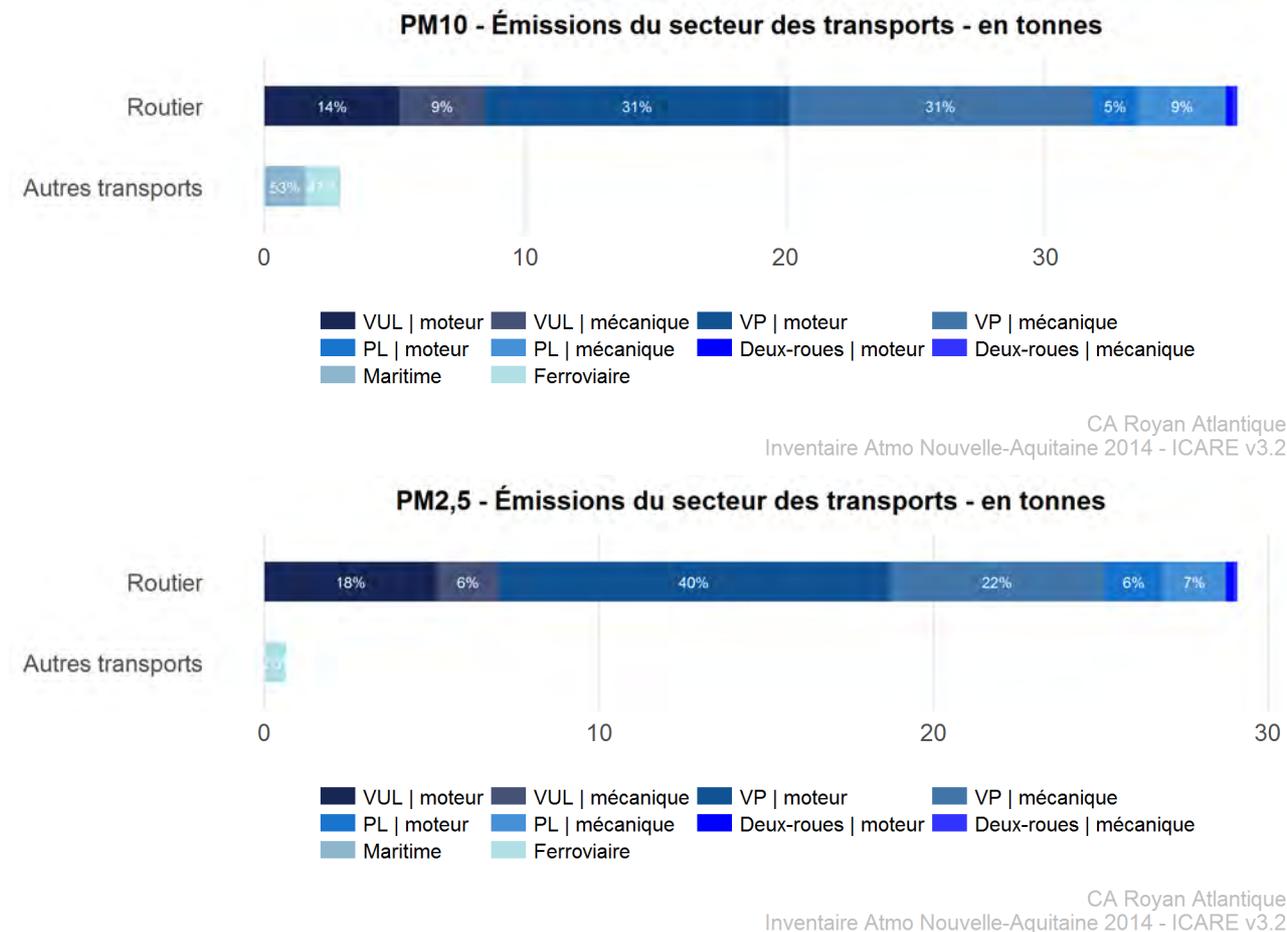


Figure 20 | CA Royan Atlantique – Particules, émissions du secteur des transports, en tonnes

→ Catégories de véhicules

Au sein des vecteurs de pollution, **quatre grandes classes de véhicules** sont listées : les véhicules utilitaires légers, les voitures particulières, les poids-lourds, et les deux-roues motorisés. Les particules proviennent essentiellement des voitures particulières (62% pour les PM10 et PM2,5), puis des véhicules utilitaires (23% et 24%) et enfin des poids-lourds (14% et 13%).

→ Particules et carburants

Concernant les échappements moteur (Figure 21), les différents types de véhicules ne possèdent pas les mêmes poids au sein des émissions en fonction du **carburant utilisé** (diesel ou essence).

Les véhicules diesel sont responsables de l'essentiel des particules : environ 98% des émissions de particules provenant de la combustion moteur sont imputables au moteur diesel (toute taille de particule confondue). Parmi ces véhicules, les voitures particulières en rejettent la majorité (61%). Les poids-lourds et véhicules utilitaires légers roulant très largement au diesel, la quasi-totalité de ces véhicules est comptabilisée dans cette catégorie de carburant.

Enfin, les émissions issues de la combustion s'élèvent à environ 19 tonnes pour les PM10 et les PM2,5. Par conséquent, les émissions liées à la combustion moteur sont des particules de taille inférieure à 2,5 µm.

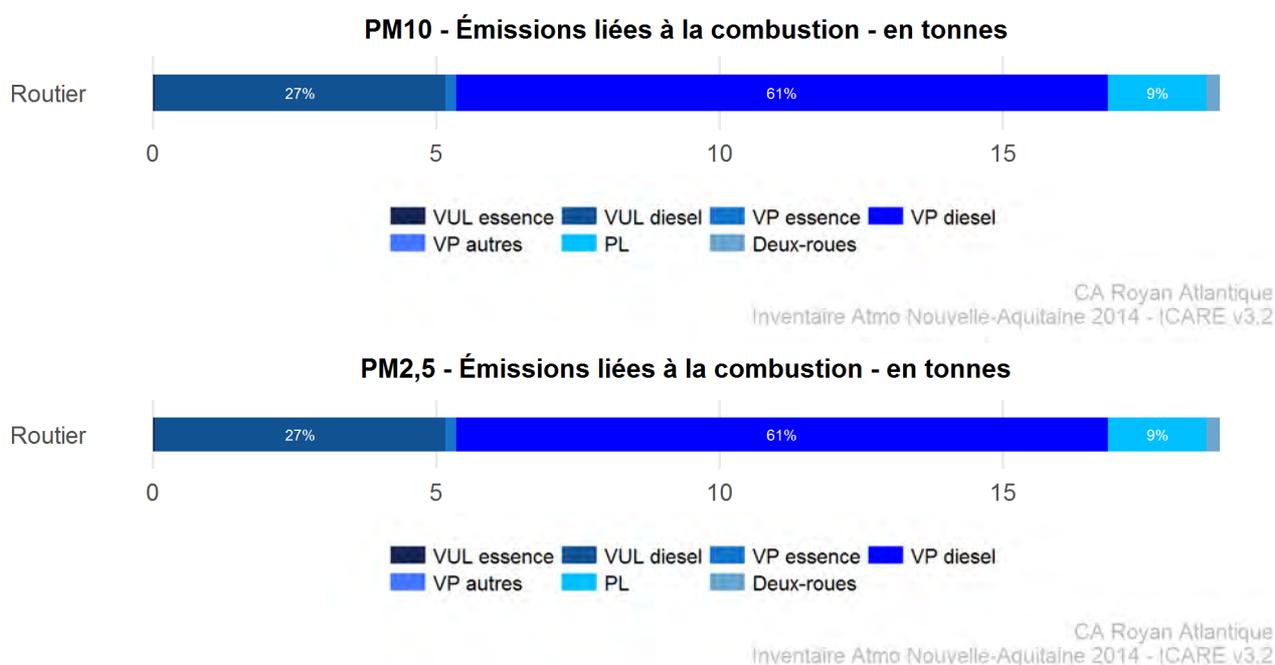


Figure 21 | CA Royan Atlantique – Particules, émissions du secteur des transports, liées à la combustion, en tonnes

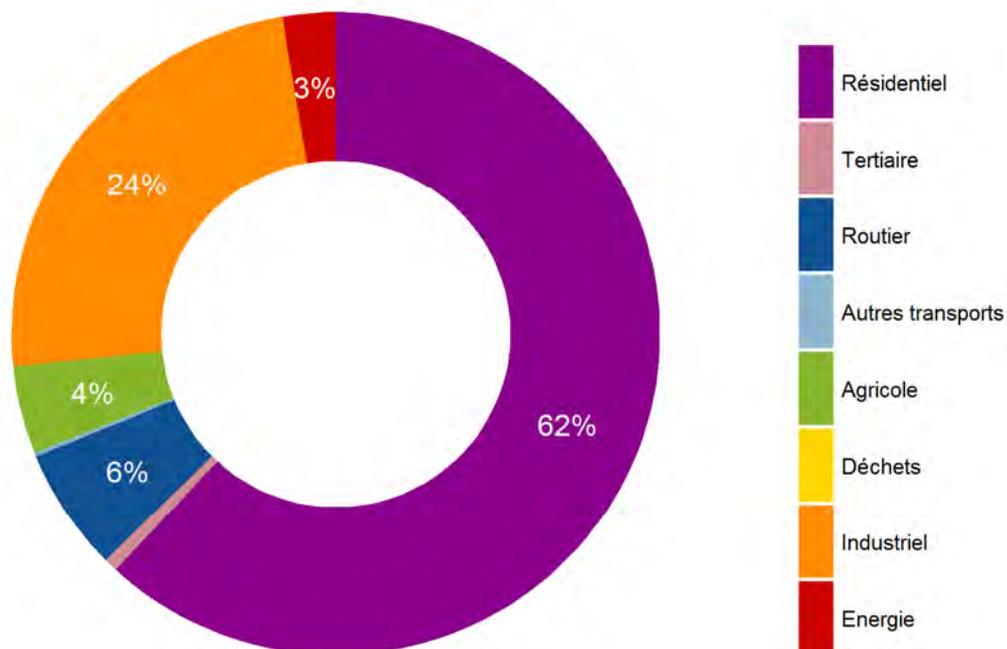
4.6. Emissions de Composés Organiques Volatils Non Méthaniques [COVNM]



En 2014, les émissions de COVNM de la communauté d'agglomération Royan Atlantique sont issues pour trois quarts par le **secteur résidentiel** (62% pour 466 tonnes). Les **activités industrielles** sont positionnées en tant que deuxième (24%) contributrices aux émissions totales du territoire. Pour information, les émissions de COVNM de la collectivité représentent 11% des émissions départementales de COVNM.

Le graphique suivant illustre la part des différents secteurs d'activités au sein des émissions totales de COVNM.

COVNM - Répartition des émissions par secteur



CA Royan Atlantique
Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2014 - ICARE v3.2

Figure 22 | CA Royan Atlantique – COVNM, Répartition des émissions par secteur

4.6.1. Comparaison des émissions entre les territoires

Lorsque les émissions sont ramenées au nombre d'habitant cela permet de comparer les poids des secteurs d'activités sur les émissions polluantes entre les différentes unités spatiales.

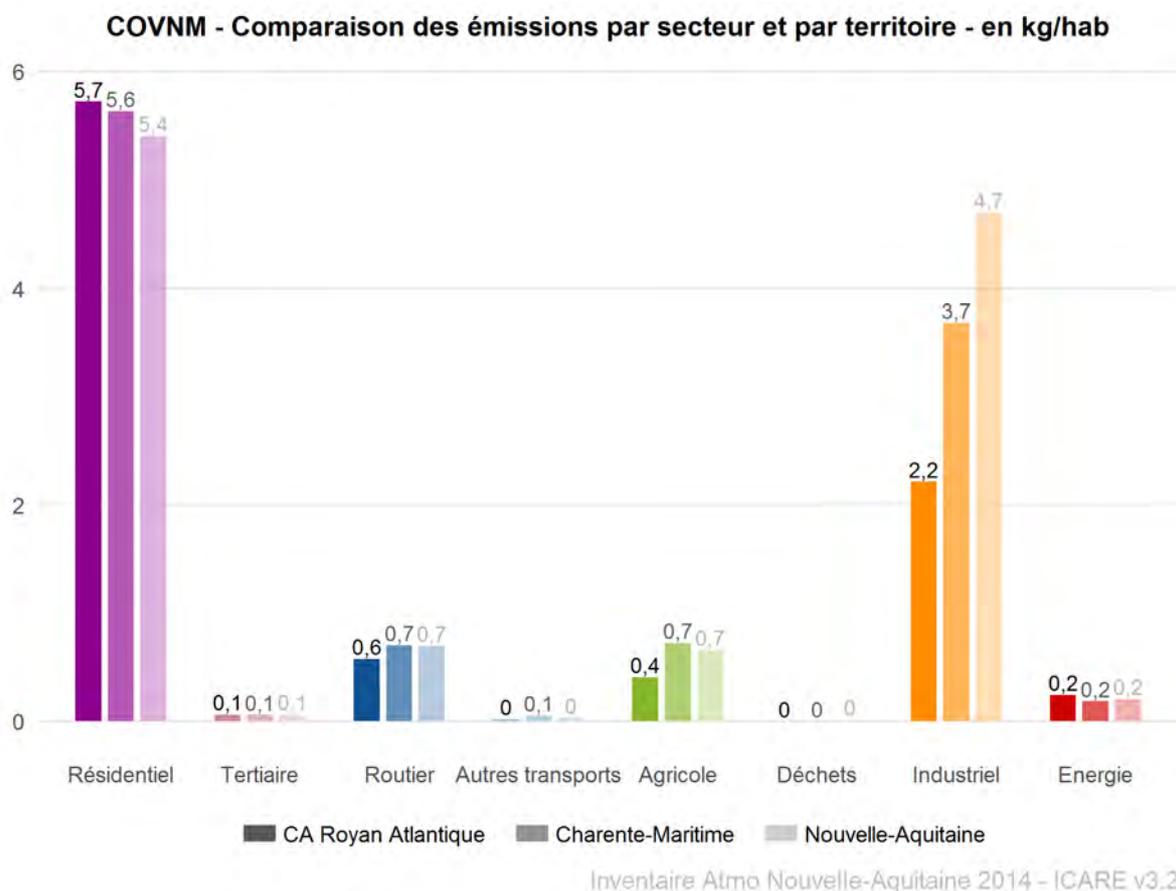


Figure 23 | COVNM – Comparaison des émissions par secteur et par territoire, en kg/hab

Les émissions de COVNM par habitant du **secteur résidentiel** sont équivalentes à celles du département et de la région. La contribution légèrement moins importante du **combustible bois dans le chauffage** des logements est à l'origine des écarts entre la collectivité (33% de consommation du bois pour le chauffage) et les autres périmètres géographiques (36% de consommation du bois pour le chauffage à l'échelle départementale et 34% à l'échelle régionale). Une fois rapportées à la population les émissions unitaires de la collectivité sont légèrement plus élevées.

La présence de la **branche industrielle** sur le territoire de la CARA est visible à travers son rejet unitaire de COVNM, même si ce dernier est inférieur au département et à la région.

Les contributions des autres secteurs ne présentent pas d'écarts significatifs entre les unités spatiales (tertiaire, routier, autres transports, agricole, déchets, énergie).

4.6.2. Emissions des secteurs résidentiel et tertiaire

Le secteur résidentiel est la source principale de composés organiques volatils non méthaniques de la CARA. Les émissions s'élèvent à 466 tonnes en 2014, correspondant à 62% des rejets de COVNM du territoire. La part du secteur tertiaire est très faible et représente moins de 0,7% des émissions locales ; elles sont liées principalement aux réparations de véhicules et aux chauffages des locaux.

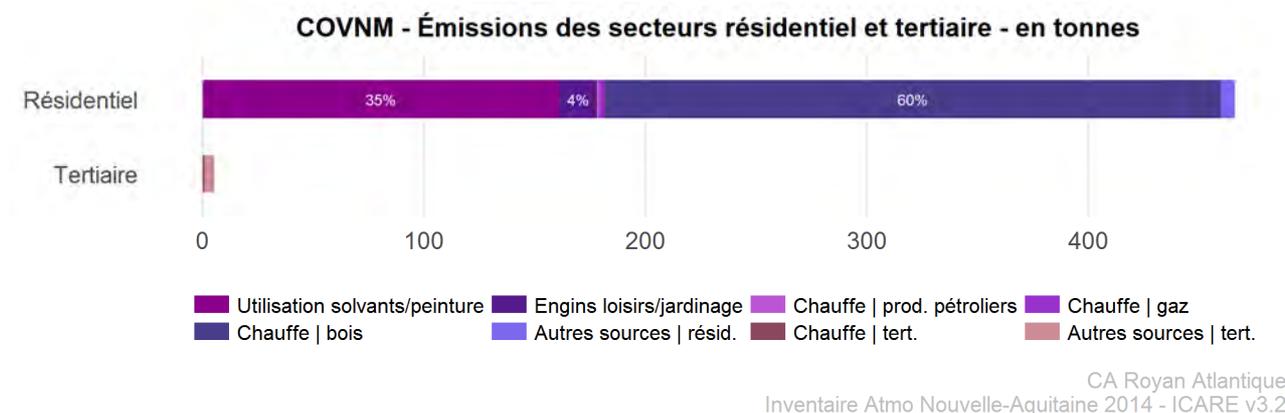


Figure 24 | CA Royan Atlantique – COVNM, émissions des secteurs résidentiel et tertiaire, en tonnes

La consommation d'énergie et sa combustion est une source résidentielle prédominante de COVNM : 61% des rejets en proviennent. Au sein de ces processus de combustion, l'usage du bois détient à 99% la quasi-totalité des émissions, laissant peu de poids aux autres combustibles (fioul domestique, gaz naturel). A noter que le recours au bois est dédié à 100% au chauffage des logements. Parmi toutes les sources de COVNM du résidentiel, le **chauffage au bois** détient 60% des émissions comme le précise la Figure 24.

D'autres sources sont à l'origine des émissions non négligeables de COVNM (35%). Ces dernières proviennent en partie de l'utilisation de **solvants** (produits d'entretien) et des **applications domestiques de peinture** : elles représentent 35% des émissions du secteur. Enfin, la consommation énergétique de carburant des **engins de jardinage et de loisirs** contribue à émettre environ 4% de composés organiques volatils non méthaniques.

4.6.3. Emissions des secteurs industrie, déchets et énergie

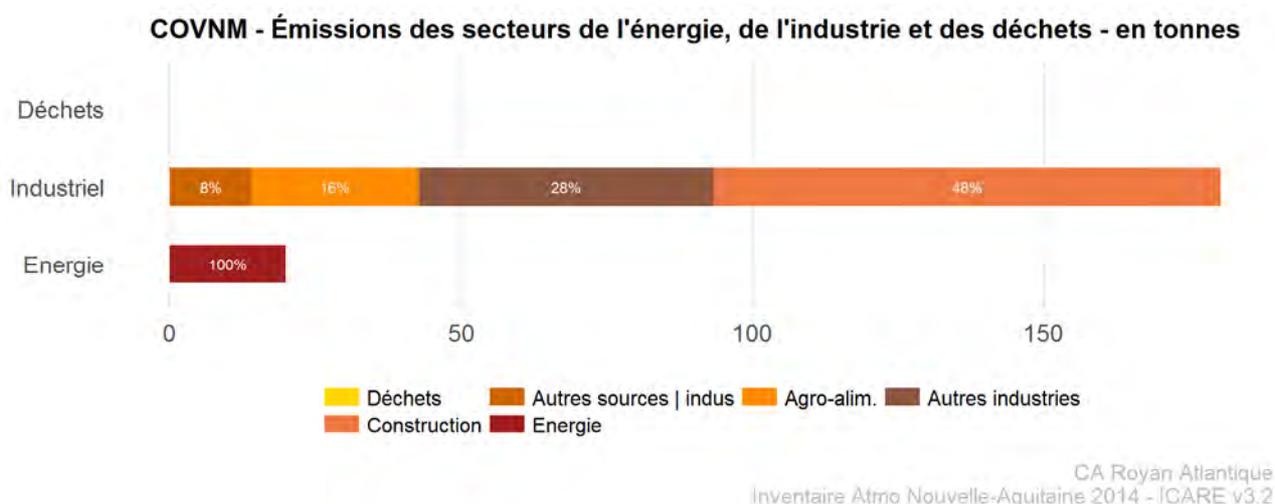


Figure 25 | CA Royan Atlantique – COVNM, émissions des secteurs industrie, déchets et énergie, en tonnes

L'industrie est le deuxième contributeur de composés organiques volatils non méthaniques de la collectivité : 24% des émissions totales de COVNM, soit 180 tonnes en 2014.

Parmi chacune des différentes branches industrielles les plus contributrices affichées Figure 25, les **activités utilisant et appliquant de la peinture, des colles et des adhésifs** sont celles qui émettent le plus de COVNM.

- La composante « construction » contribue aux rejets territoriaux à hauteur de 48% (87 tonnes) par l'application de peinture dans le bâtiment. Les activités de protection du bois sont intégrées dans cette composante, ainsi que la consommation de combustibles fossiles par les engins spéciaux.
- La composante « autres industries » comporte les filières de mise en œuvre de substances industrielles (telles que mousse de polystyrène, polyester, polychlorure de vinyle), d'application de peinture, de colles et d'adhésifs, la fabrication de supports adhésifs, de films et photos, la protection du bois, ainsi que les activités d'imprimerie. Cette dernière composante détient 17% des émissions totales de COVNM (30 tonnes).
- La composante « agro-alimentaire » détient 16% des rejets totaux en raison de la fabrication de pain (fermentation farines) et de vin.

Concernant le secteur de l'**énergie**, les émissions de COVNM (3%) proviennent de l'évaporation d'essence lors du remplissage des réservoirs et cuves des stations-service (90%), ainsi que des réseaux de distribution de gaz (10%).

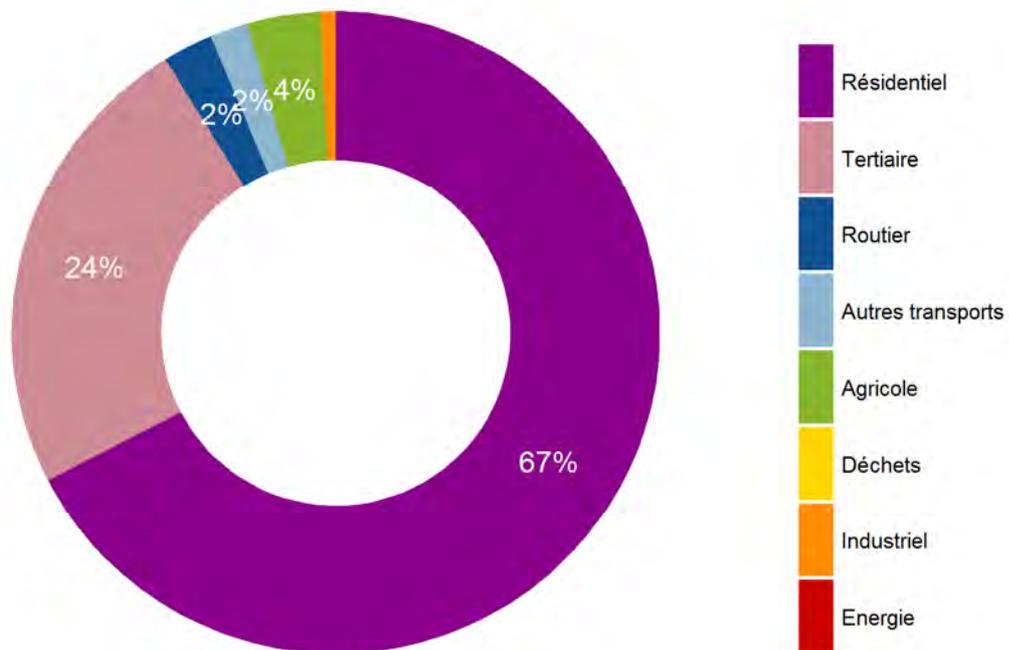
4.7. Emissions de dioxyde de soufre [SO₂]

Les émissions de dioxyde de soufre s'élèvent à 37 tonnes sur la communauté d'agglomération Royan Atlantique en 2014 (1% des émissions du territoire). Ces rejets contribuent à 11% des émissions du département de la Charente-Maritime. Elles se répartissent comme indiqué sur la figure ci-dessous.



Les émissions de SO₂ proviennent de phénomènes de combustion, consacrée au chauffage des locaux pour le secteur tertiaire (24%) et au chauffage des logements pour le secteur résidentiel (67%).

SO₂ - Répartition des émissions par secteur



CA Royan Atlantique
Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2014 - ICARE v3.2

Figure 26 | CA Royan Atlantique – SO₂, Répartition des émissions par secteur

4.7.1. Comparaison des émissions entre les territoires

La figure suivante permet de comparer les poids des secteurs d'activités, pour les émissions de SO₂, entre la communauté d'agglomération, le département Charente-Maritime et la région Nouvelle-Aquitaine.

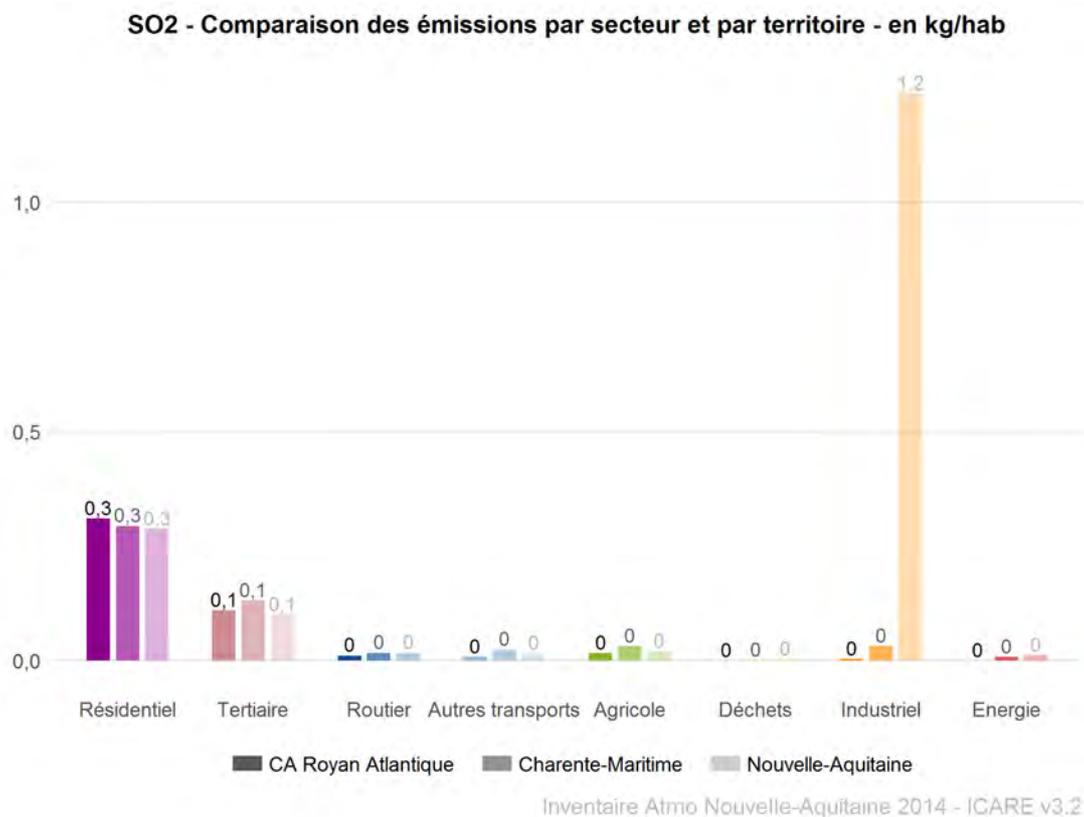


Figure 27 | SO₂ – Comparaison des émissions par secteur et par territoire, en kg/hab

Lorsque les émissions sont rapportées au nombre d'habitant le **faible poids du secteur industriel** territorial par rapport au département et à la région est mis en lumière.

L'ensemble des postes d'émissions présente des émissions unitaires par habitant territoriales équivalentes aux autres unités spatiales représentées et sont très faibles.

4.7.2. Emissions du secteur résidentiel/tertiaire

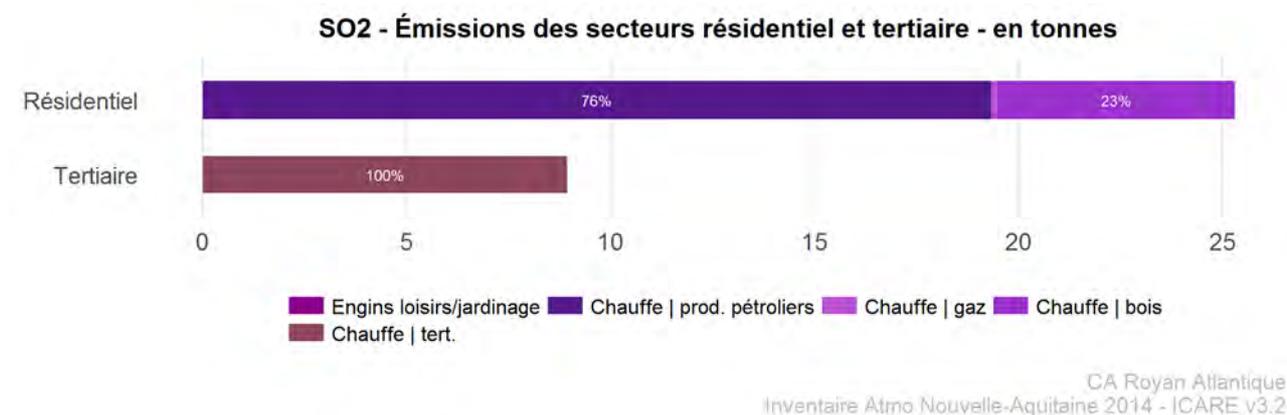


Figure 28 | CA Royan Atlantique – SO₂, émissions du secteur résidentiel et tertiaire, en tonnes

Ce gaz incolore est issu de la combustion de combustibles contenant du soufre, tels que le fioul ou le gazole. Sur le territoire de la CARA, ce sont les installations de chauffage individuel et collectif qui sont concernées.

Les émissions de dioxyde de soufre du secteur résidentiel sont égales à environ 25 tonnes, correspondant à 67% des émissions du territoire et à 13% des émissions totales de SO₂ du département de la Charente-Maritime.

Elles proviennent donc des phénomènes de combustion pour répondre aux besoins des habitats (chauffage, cuisson, production d'eau chaude sanitaire).

Le recours au **fioul domestique** explique à lui seul près de 77% des émissions totales de SO₂ du résidentiel, dont la majorité est dédiée au **chauffage** (87%) et à la production d'**eau chaude** (13%).

L'utilisation de la biomasse pour le chauffage des logements particuliers représente en revanche 30% du total des rejets de dioxyde de soufre.

La consommation énergétique consacrée au secteur tertiaire du territoire participe à rejeter également du dioxyde de soufre : 24%, soit près de 9 tonnes. Le **fioul domestique** est l'énergie la plus émettrice de SO₂, pour le chauffage des locaux, la production d'eau chaude sanitaire, les usages spécifiques, et la cuisson dans l'ordre décroissant.

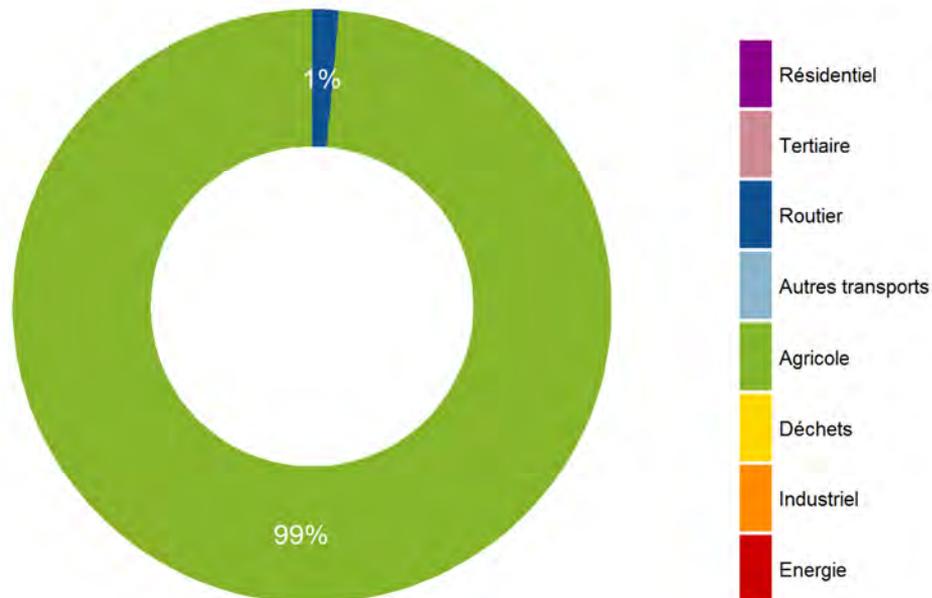


4.8. Emissions d'ammoniac [NH₃]



Les émissions de la communauté d'agglomération Royan Atlantique s'élèvent à 480 tonnes en 2014. Cela représente 18% des émissions du territoire et 6% des émissions départementales. Les émissions d'ammoniac de la collectivité se répartissent comme indiqué sur la figure ci-dessous. La **filière agricole** est quasiment l'unique pourvoyeuse d'ammoniac de la CARA.

NH₃ - Répartition des émissions par secteur



CA Royan Atlantique
Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2014 - ICARE v3.2

Figure 29 – CA Royan Atlantique – NH₃, Répartition des émissions par secteur

4.8.1. Comparaison des émissions entre les territoires

Les émissions d'ammoniac de la CARA sont largement dominées par le **secteur agricole**. Les émissions de NH₃ par habitant (5,8 kg/hab) sont moindres par rapport au département (11,7 kg/hab) et à la région (18 kg/hab). La présence modérée des activités agricoles est facilement visible à travers les émissions unitaires par habitant, le développement économique de la CARA étant essentiellement axé vers le tourisme.

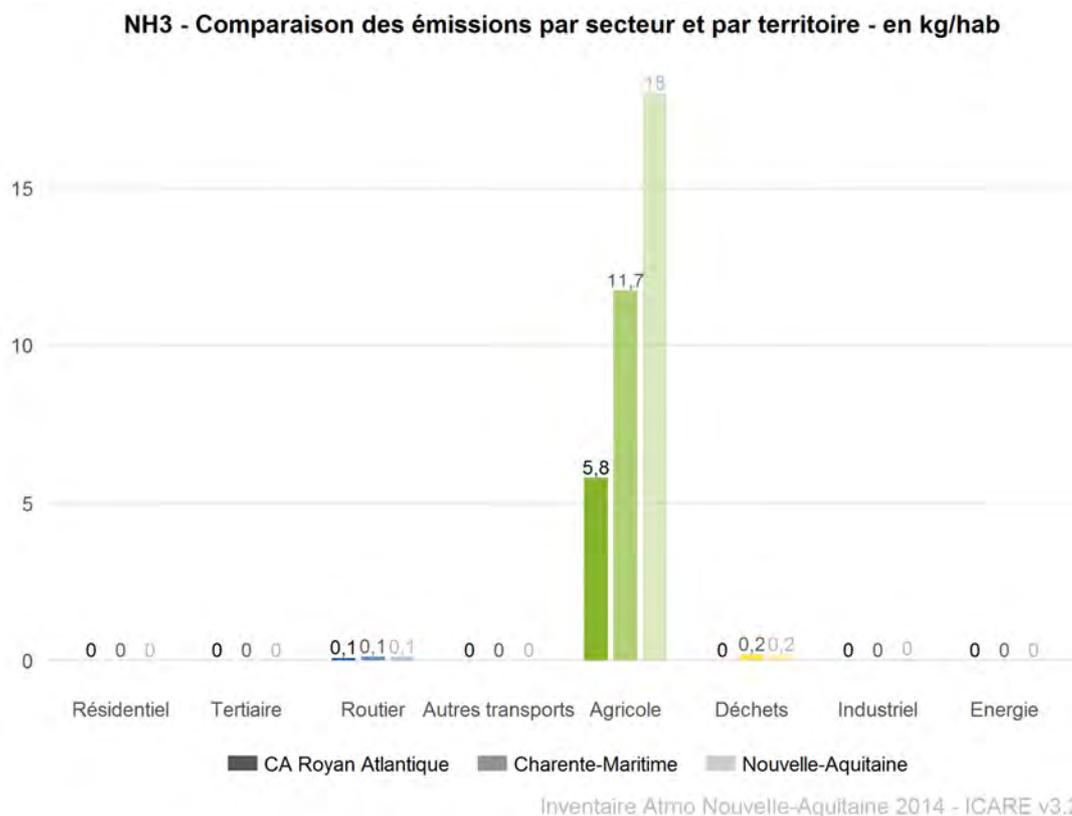


Figure 30 | NH₃ – Comparaison des émissions par secteur et par territoire, en kg/hab

4.8.2. Emissions du secteur agricole

La quasi-totalité des émissions d'ammoniac du territoire Royan Atlantique provient du domaine agricole (88%). Le détail des sources est expliqué ci-dessous.

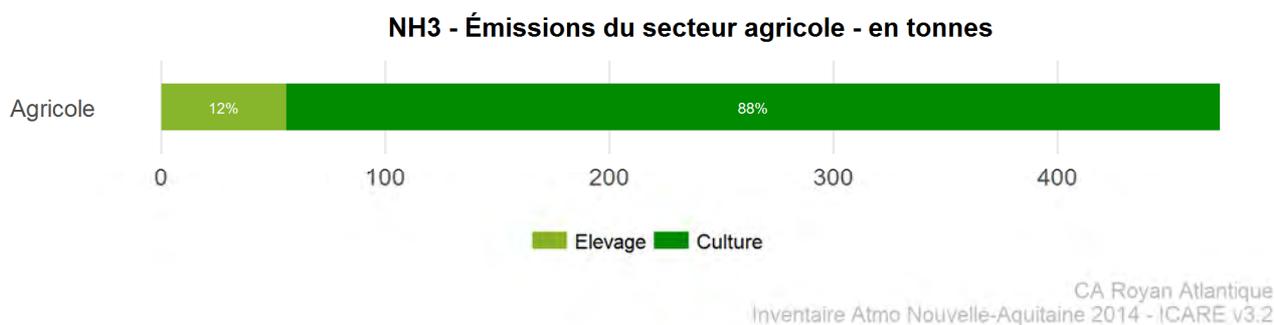


Figure 31 | CA Royan Atlantique – NH₃, émissions du secteur agricole, en tonnes

Le secteur des cultures est ciblé comme émetteur principal d'ammoniac (88%). L'**épandage d'engrais minéraux et organiques** détient à lui seul 86% des rejets associés aux cultures. L'azote contenu dans les engrais est transformé en ammoniac. Les terres arables et les prairies se partagent l'essentiel des émissions. L'autre part des émissions est issue du secteur de l'élevage. Les rejets d'ammoniac proviennent des **composés azotés issus des déjections** (12%) au niveau du stockage et des bâtiments. Ces émissions proviennent essentiellement des bovins.

Annexes



Annexe 1 : Santé - définitions

Danger : événement de santé indésirable tel qu'une maladie, un traumatisme, un handicap, un décès. Par extension, le danger désigne tout effet toxique, c'est-à-dire un dysfonctionnement cellulaire, organique ou physiologique, lié à l'interaction entre un organisme vivant et un agent chimique (exemple : un polluant atmosphérique), physique (exemple : un rayonnement) ou biologique (exemple : un grain de pollen). Ces dysfonctionnements peuvent entraîner ou aggraver des pathologies.

→ Par extension, les termes « danger » et « effet sur la santé » sont souvent intervertis.

Risque pour la santé : probabilité de survenue d'un danger causée par une exposition à un agent dans des conditions spécifiées.

Exposition : désigne, dans le domaine sanitaire, le contact (par inhalation, par ingestion...) entre une situation ou un agent dangereux (exemple : un polluant atmosphérique) et un organisme vivant. L'exposition peut aussi être considérée comme la concentration d'un agent dangereux dans le ou les milieux pollués (exemple : concentration dans l'air d'un polluant atmosphérique) mis en contact avec l'homme.

Relation exposition-risque (ou relation dose-réponse) : relation spécifique entre une exposition à un agent dangereux (exprimée, par exemple, en matière de concentrations dans l'air) et la probabilité de survenue d'un danger donné (ou « risque »). La relation exposition-risque exprime donc la fréquence de survenue d'un danger en fonction d'une exposition.

Impact sur la santé : estimation quantifiée, exprimée généralement en nombre de décès ou nombre de cas d'une pathologie donnée, et basée sur le produit d'une relation exposition-risque, d'une exposition et d'un effectif de population exposée.

Annexe 2 : Les secteurs d'activités

Résidentiel / Tertiaire : Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel

Il s'agit des activités liées à l'usage des bâtiments : pour le secteur résidentiel, logements des ménages et occupations associées ; pour le tertiaire, les activités de service comme les commerces, les bureaux et les établissements publics (hôpitaux, écoles...). Les émissions sont liées aux consommations énergétiques comme le chauffage, la production d'eau chaude et les cuissons, aux utilisations de solvants, ainsi qu'aux utilisations d'engins de jardinage.

Transport routier

Le secteur des transports routiers correspond aux véhicules particuliers, aux véhicules utilitaires légers, aux poids-lourds et aux deux-roues. Les sources prises en compte sont les échappements à chaud et les démarrages à froid, les évaporations de carburant, les abrasions et usures de routes et des équipements (plaquettes de freins, pneus).

Agriculture : Agriculture, sylviculture et aquaculture hors UTCF

Les émissions de ce secteur sont liées à l'élevage (déjections animales, fermentation entérique), aux terres cultivées (travail des sols, utilisation d'engrais et pesticides, épandage de boues) et enfin aux consommations d'énergie (tracteurs et chaudières utilisés sur les exploitations).

Industrie : Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction

Les secteurs de l'industrie regroupent les activités suivantes : l'industrie extractive, la construction, l'industrie manufacturière (agro-alimentaire, chimie, métallurgie et sidérurgie, papier-carton, production de matériaux de construction) et le traitement des déchets.

- Les émissions industrielles sont liées aux procédés de production, aux consommations d'énergie (chaudières et engins industriels, chauffage des bâtiments), ainsi qu'aux utilisations industrielles de solvants (application de peinture ou de colle, dégraissage, nettoyage à sec, imprimeries...).
- Le secteur de la construction comprend les activités de chantiers et de travaux publics, les engins non routiers et les applications de peinture, colle et solvants.
- Le traitement des déchets intègre les installations d'incinération de déchets ménagers ou industriels, les centres de stockage, les stations d'épurations ainsi que les crématoriums.

Production et distribution de l'énergie : Extraction, transformation et distribution d'énergie

Ce secteur recense les émissions liées à la production d'électricité, au chauffage urbain, au raffinage du pétrole, ainsi que l'extraction, la transformation et la distribution des combustibles.

Autres transports : Modes de transports autres que routier

Les émissions de ce secteur proviennent des transports ferroviaires, maritimes et aériens.

Annexe 3 : Nomenclature PCAET

PCAET secteur	PCAET niveau 1	PCAET niveau 2
Résidentiel	Chauffage, eau chaude, cuisson bois	
	Chauffage, eau chaude, cuisson gaz	
	Chauffage, eau chaude, cuisson produits pétroliers	
	Utilisation solvants/peinture	
	Autres sources résidentiel	
	Engins loisirs/jardinage	
Tertiaire	Chauffage, eau chaude, cuisson tertiaire	
	Tertiaire Autres sources tertiaire	
Transport routier	Voitures Particulières	VP diesel*
		VP essence**
		VP autres*
	Véhicules Utilitaires Légers	VUL diesel*
		VUL essence**
		VUL autres*
	Poids Lourds	PL diesel*
	PL essence**	
	PL autres*	
	Deux-roues	Deux-roues**
Autres transports	Ferroviaire	
	Fluvial	
	Maritime	
	Aérien	
Agriculture	Culture	
	Elevage	
	Autres sources agriculture	Engins agricoles Autres sources agriculture
Déchets		
Industrie (Industrie manufacturière)	Chimie	
	Construction	Chantiers/BTP Autres sources industriel
	Biens équipement	

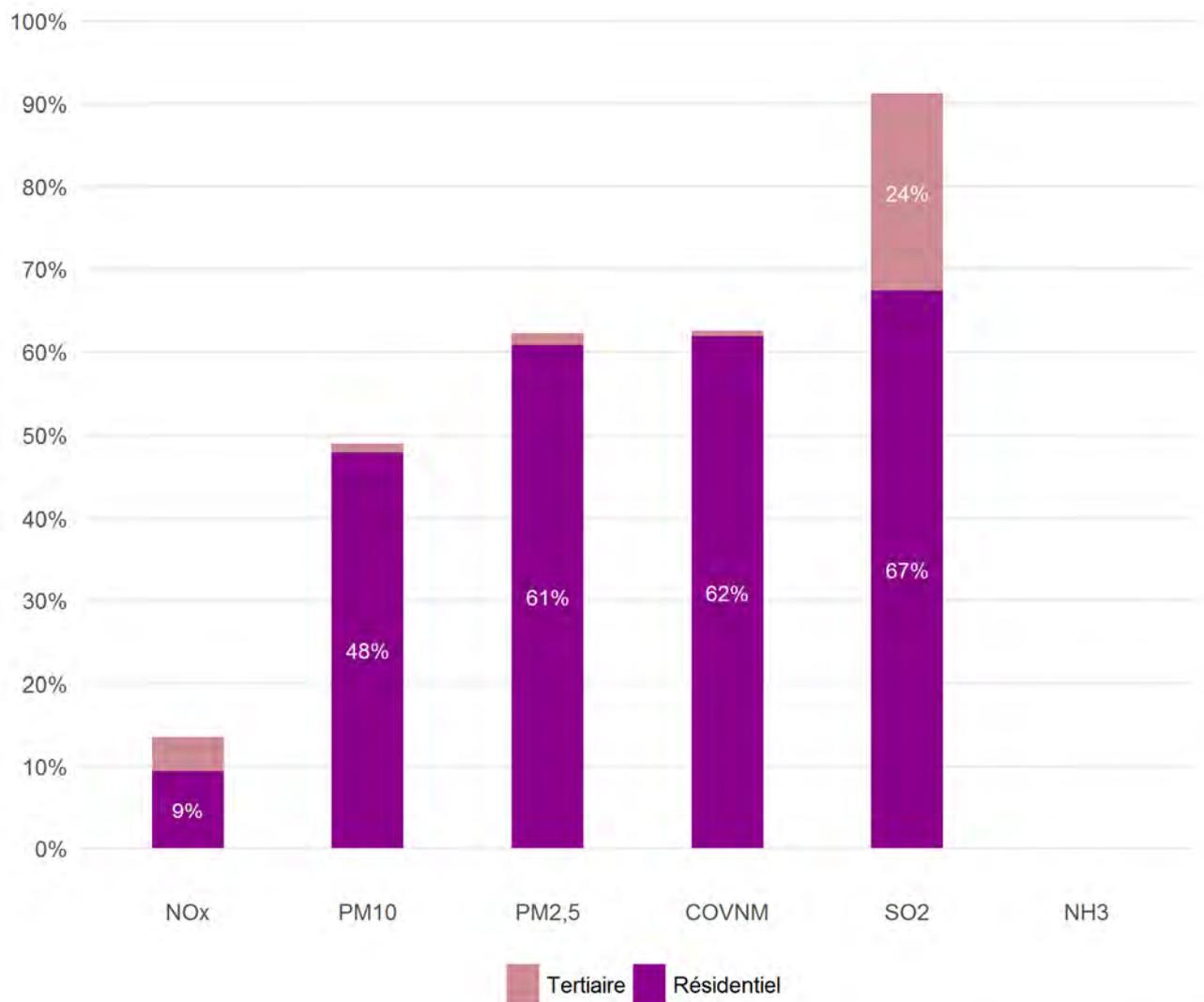
	Agro-alimentaire	
	Métallurgie ferreux	
	Métallurgie non-ferreux	
	Minéraux/matériaux	Carrières
	Papier/carton	Autres sources industriel
	Autres industries	
Energie (Production et distribution d'énergie)	Production d'électricité	
	Chauffage urbain	
	Raffinage du pétrole	
	Transformation des CMS ⁶ - mines	
	Transformation des CMS - sidérurgie	
	Extraction des combustibles fossiles solides et distribution d'énergie	
	Extraction des combustibles liquides et distribution d'énergie	
	Extraction des combustibles gazeux et distribution d'énergie	
	Extraction énergie et distribution autres (géothermie, ...)	
	Autres secteurs de la transformation d'énergie	

* distinction entre émissions moteur ou mécaniques

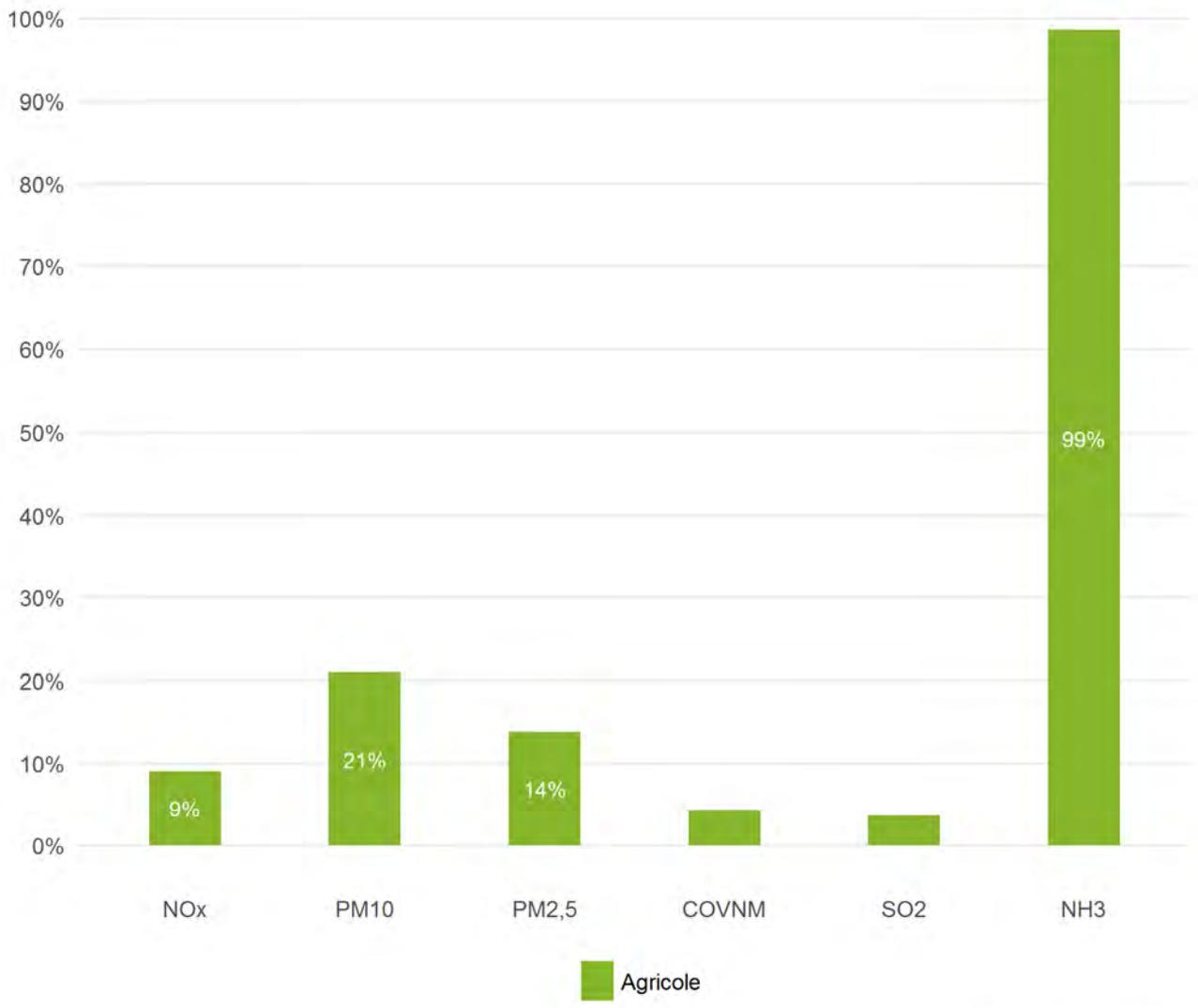
** distinction entre émissions moteur, évaporation ou mécaniques

⁶ CMS : Combustibles Minéraux Solides

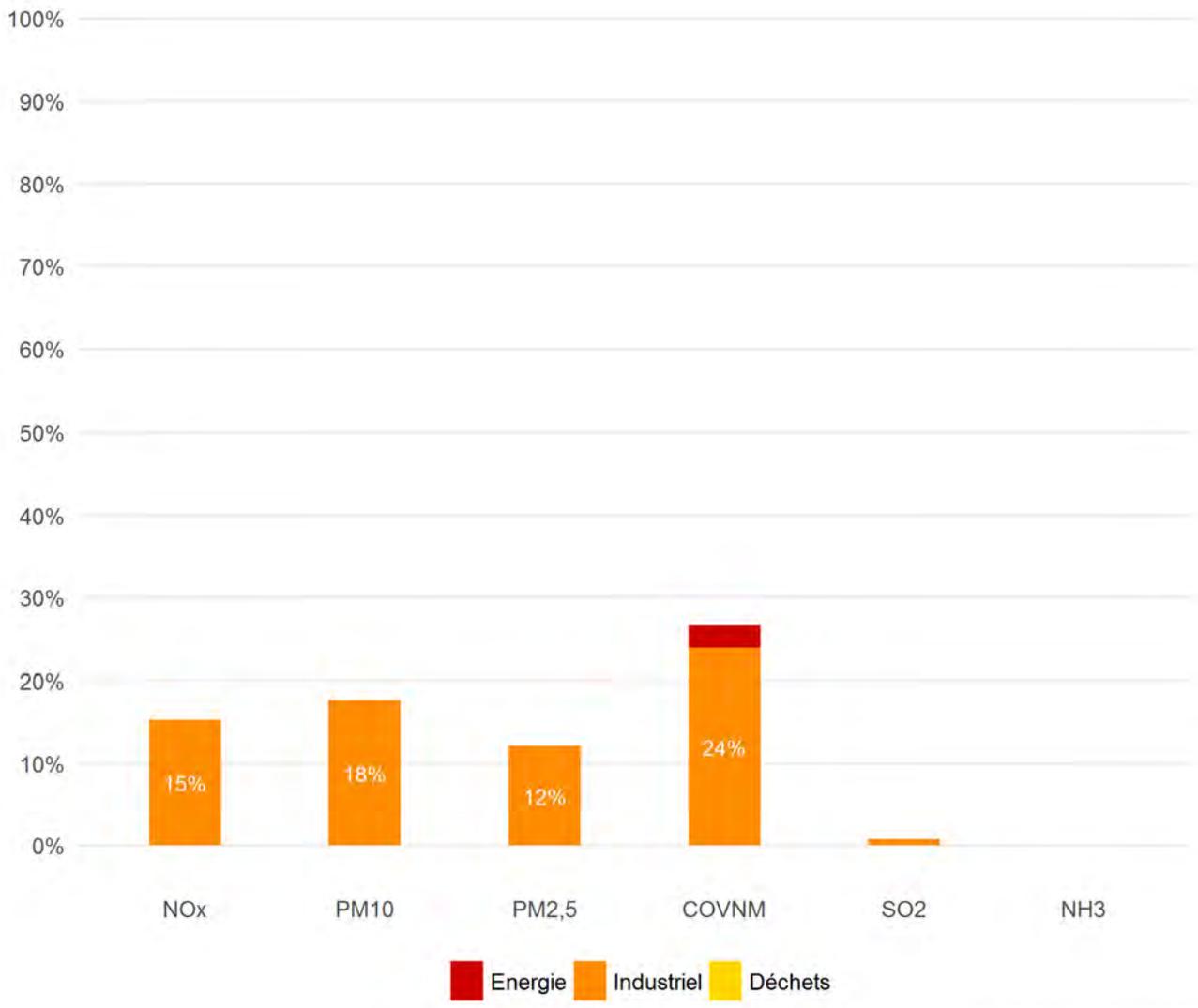
Annexe 4 : Contribution des secteurs d'activités aux émissions



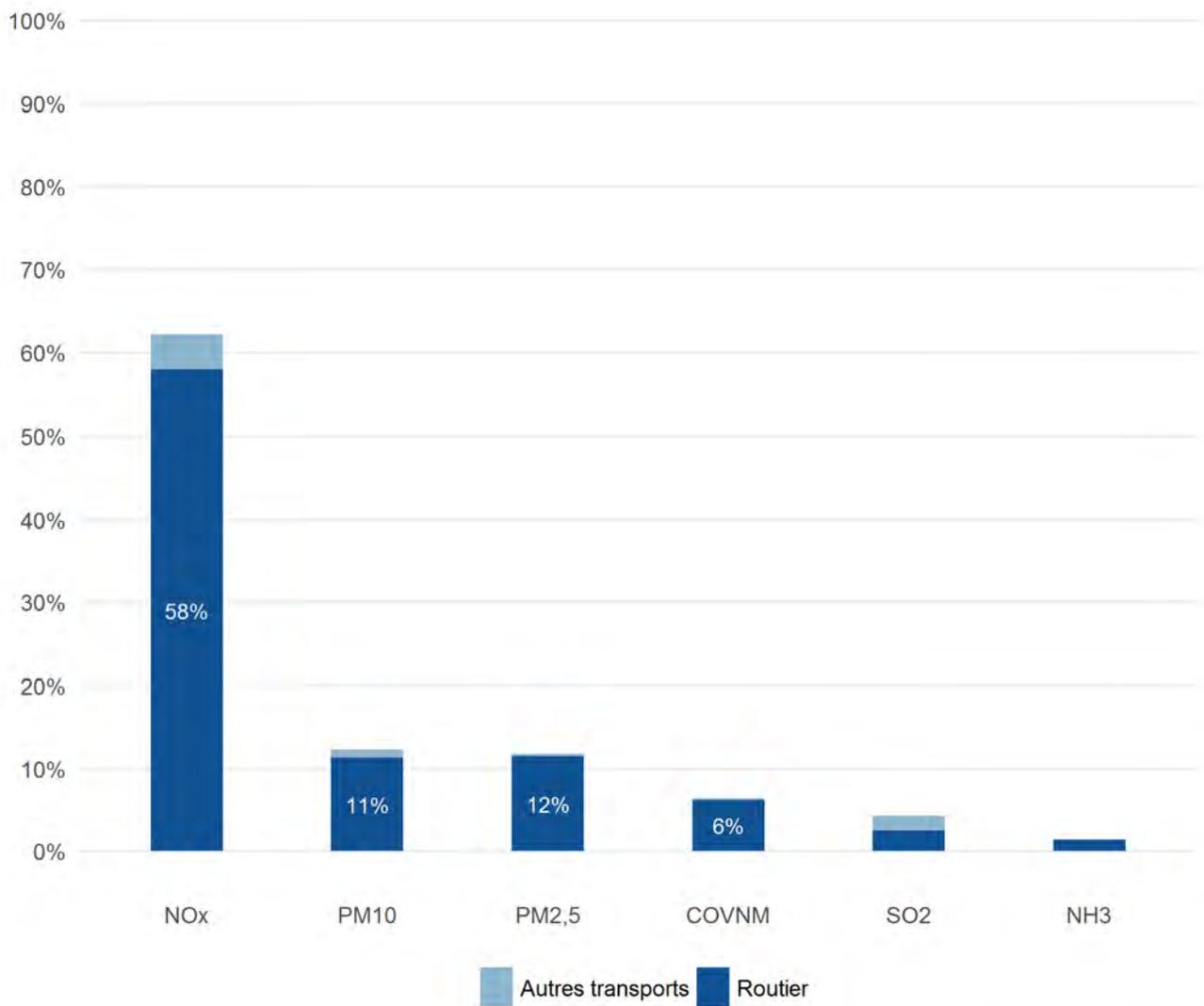
CA Royan Atlantique
Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2014 - ICARE v3.2



CA Royan Atlantique
Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2014 - ICARE v3.2



CA Royan Atlantique
Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2014 - ICARE v3.2



CA Royan Atlantique
Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2014 - ICARE v3.2

Figure 32 | CA Royan Atlantique – Contribution des secteurs d'activités aux émissions polluantes

Annexe 5 : Emissions territoriales

tonnes/an	NOx	PM10	PM2,5	COVNM	SO2	NH3
Résidentiel	81	157	153	466	25	0
Tertiaire	35	5	5	5	9	0
Transport routier	498	37	29	47	1	7
Autres transports	36	3	1	2	1	0
Agriculture	78	69	35	33	1	473
Déchets	0	0	0	0	0	0
Industrie	131	58	31	180	0	0
Énergie	0	0	0	20	0	0
TOTAL	859	329	254	753	37	480

Royan Atlantique - Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2014 - ICARE v3.2

tonnes/an	NOx	PM10	PM2,5	COVNM	SO2	NH3
Résidentiel	612	1 187	1 162	3 584	187	0
Tertiaire	336	44	40	39	83	0
Transport routier	6 289	428	342	446	11	80
Autres transports	738	59	34	33	15	0
Agriculture	1 102	1 080	527	459	21	7 463
Déchets	89	2	1	1	1	120
Industrie	1 512	817	321	2 337	21	0
Énergie	110	12	10	118	5	3
TOTAL	10 788	3 629	2 437	7 017	344	7 666

Charente-Maritime - Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2014- ICARE v3.2

tonnes/an	NOx	PM10	PM2,5	COVNM	SO2	NH3
Résidentiel	5 919	10 266	10 053	31 741	1 694	0
Tertiaire	3 083	396	357	373	588	1
Transport routier	58 296	3 900	3 022	4 082	101	640
Autres transports	4 295	507	225	197	99	0
Agriculture	9 793	8 214	3 860	3 865	121	105 676
Déchets	440	12	10	90	17	1 088
Industrie	11 108	5 952	2 751	27 617	7 261	276
Énergie	1 088	87	75	1 204	70	14
TOTAL	94 022	29 334	20 353	69 169	9 951	107 695

Nouvelle-Aquitaine - Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2014 - ICARE v3.2



RETROUVEZ TOUTES
NOS **PUBLICATIONS** SUR :
www.atmo-nouvelleaquitaine.org

Contacts

contact@atmo-na.org
Tél. : 09 84 200 100

Pôle Bordeaux (siège Social) - ZA Chemin Long
13 allée James Watt - 33 692 Mérignac Cedex

Pôle La Rochelle (adresse postale-facturation)
ZI Périgny/La Rochelle - 12 rue Augustin Fresnel
17 180 Périgny Cedex

Pôle Limoges
Parc Ester Technopole - 35 rue Soyouz
87 068 Limoges Cedex





E6

ENERGY ENVIRONMENT
EFFICIENCY ECONOMY
ENGINEERING EXPERTS

Communauté d'agglomération
Royan Atlantique



Diagnostic des réseaux de transport et de distribution

107 Avenue de Rochefort, 17200 Royan





CA Royan Atlantique
107 avec de Rochefort,

17 200 - Royan

Dupont Aurélie

Tel : 05 46 22 19 83

Mail : a.dupont@agglo-royan.fr

Diagnostic des réseaux de transport et de distribution

Diagnostic des réseaux de transport et de distribution

Diagnostic des réseaux de transport et de distribution

Cliquez ici définir le sous-titre document (provisoire intermédiaire, final, Annexe, Relevé)

Rédacteur



E6 – Consulting
19/23 Quai de Paludate

– 33800 BORDEAUX

Nom du contact : Anbri Yacine

Tel : +33 (0) 5 56 78 56 50

Mail : yacine.anbri@e6-consulting.fr

Indice	Date	Rédigé par	Modification
1	08/06/2018	Yacine Anbri	Rédaction
	05/07/2018	Yacine Anbri	Modifications

Depuis peu, le Plan Climat Air Energie Territorial impose de prendre en compte l'analyse des réseaux énergétiques dans le cadre de la distribution et du transport de l'électricité, du gaz et de la chaleur. Au-delà de l'aspect réglementaire, cette analyse a pour but de prendre en compte les options de développement du territoire et d'offrir une vision d'amélioration des réseaux de distribution et de transport afin qu'ils répondent le mieux possible aux enjeux du territoire.



Que dit le décret du PCAET à propos de la séquestration carbone ?

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

« Le plan climat-air-énergie territorial prévu à l'article L. 229-26 est l'outil opérationnel de coordination de la transition énergétique sur le territoire. Il comprend un diagnostic, une stratégie territoriale, un programme d'actions et un dispositif de suivi et d'évaluation.

« I. - Le diagnostic comprend :

- [...]*
- 4° La présentation des réseaux de distribution et de transport d'électricité, de gaz et de chaleur, des enjeux de la distribution d'énergie sur les territoires qu'ils desservent et une analyse des options de développement de ces réseaux. »*

E6 - 19/23 Quai de Paludate - 33800 BORDEAUX

Tél : 05 56 78 56 50 - Fax : 05 56 74 10 89 - Mail : contact@e6-consulting.fr

SARL au capital de 7.500,00 € - RCS N° 493692453 de BORDEAUX

N° TVA Intracom : FR85 493692453

SOMMAIRE

I. Etat des lieux des réseaux de transport et de distribution du territoire.....	6
I.1. Cartographie des réseaux de distribution et de transport du territoire.....	7
I. 1.1. Le réseau électrique du territoire.....	7
I. 1.2. Le réseau de gaz du territoire.....	10
I.2. Analyse de l'état de charge actuel des réseaux de transport et de distribution.....	12
I. 2.1. Analyse du réseau électrique.....	13
I. 2.2. Analyse du réseau de gaz du territoire.....	14
II. Les évolutions attendues des consommations du territoire.....	22
II.1. L'évolution démographique du territoire	23
II.2. Les perspectives économiques du territoire.....	27
II.3. Les perspectives énergétiques durables du territoire	30
II. 3.1. Etat des lieux par filière :.....	30
III. Les solutions de développement des réseaux de transport et de distribution.....	35
III.1. Amélioration durable de la desserte et de l'approvisionnement énergétique.....	38
III. 1.1. Les réseaux de chaleur aux services des nouvelles zones d'aménagement	38
III. 1.2. Production décentralisée.....	40
III. 1.3. Réseaux intelligents	40
III. 1.4. Les capacités de stockage.....	40
III.2. Adopter des politiques durables dans un objectif de sobriété énergétique	41
III. 2.1. Maîtrise de la demande.....	41
III. 2.2. Définir les orientations stratégiques	41
III. 2.3. Contrats de distributions	42
IV. Intermittence des énergies renouvelables et stockage.....	43
IV.1. Les EnRs, sources d'énergie variables	44
IV.2. Les EnRs, sources d'énergie intermittentes contrôlées	45
IV.3. L'intégration des EnRs au mix de production énergétique	47
IV.4. Une alternative, le stockage de l'électricité	47
IV. 4.1. L'importance du stockage	48
IV. 4.2. Les différentes technologiques de stockage de l'électricité.....	49
IV.4. Conclusion	50

V. Conclusion du diagnostic des réseaux de transport et de distribution du territoire	51
.....	52
.....	52

Table des illustrations

Figure 1: Fonctionnement du réseau électrique en France	7
Figure 2 : Réseau électrique haute tension (2017).....	8
Figure 3 : Réseau basse tension (2017).....	9
Figure 4 : Etat des charge du réseau de gaz (2017).....	11
Figure 5 : Consommations électriques du territoire (2017).....	13
Figure 6 : Consommations de gaz naturel sur le territoire (2017)	14
Figure 7 : Les deux exploitation indépendantes du réseau de gaz de la CARA (2017).....	15
Figure 8 : Etat de charge actuel au risque de 2% (2017).....	16
Figure 9 : Etat de charge avec une augmentation de 50% au risque de 2%.....	17
Figure 10 Etat de charge actuel du réseau de gaz de Saujon au risque de 2% (2017)	18
Figure 11 Etat de charge avec une augmentation de 50% au risque de 2%	19
Figure 12 : Evolution et prévision démographique de la CARA	23
Figure 13 : Estimation du taux de variation de la population entre 2015 et 2024	24
Figure 14 : Evolution du nombre de logements (logements individuels et sociaux) sur le territoire	25
Figure 15 : Estimation du nombre annuel de logements construits entre 2015 et 2024.....	26
Figure 16 : Production électrique solaire thermique en 2014.....	30
Figure 17 : Production solaire photovoltaïque en 2014	31
Figure 18 : Production en bois énergie en 2014.....	32
Figure 19 Consommations en chaleur du territoire en 2014.....	39
Figure 20 Courbe de puissance d'une éolienne en fonction de la vitesse du vent	45
Figure 21 Position du soleil dans la journée	45
Figure 22 Réduction de taux d'effacement des EnRs par le stockage d'énergie.....	47
Figure 23 Schéma des actions proposées	52

I. Etat des lieux des réseaux de transport et de distribution du territoire

I.1. Cartographie des réseaux de distribution et de transport du territoire

I.2. Analyse de l'état de charge actuel des réseaux de transport et de distribution



I. Etat des lieux des réseaux de transport et de distribution du territoire

I.1. Cartographie des réseaux de distribution et de transport du territoire

I. 1.1. Le réseau électrique du territoire

Fonctionnement du réseau électrique en France

Avant d'étudier la présentation du réseau d'électricité du territoire, il est important de comprendre comment fonctionne le réseau d'électricité en France.

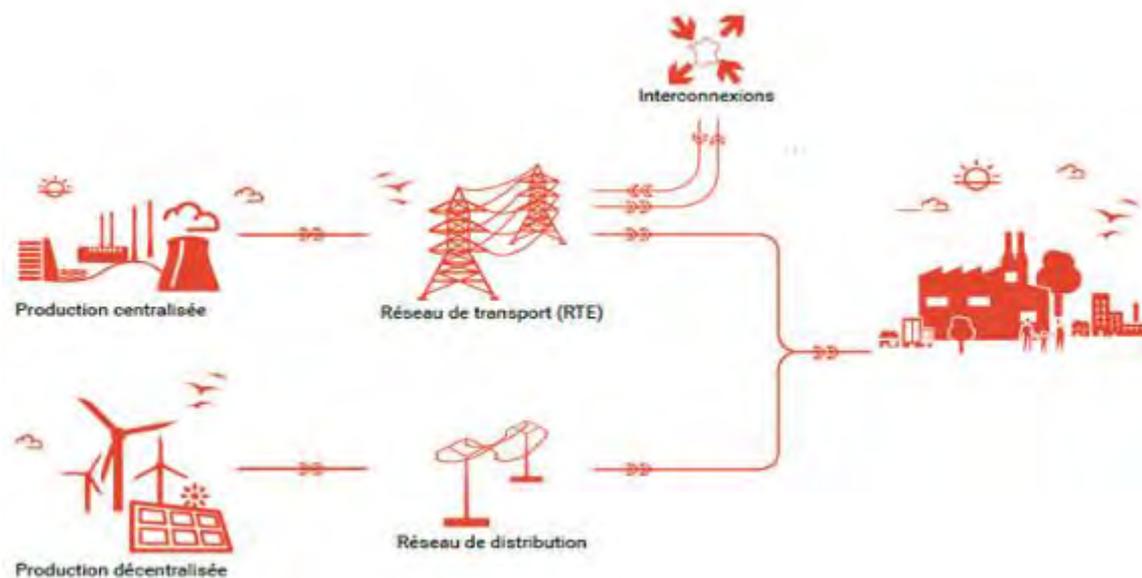


Figure 1: Fonctionnement du réseau électrique en France

Un réseau électrique est un ensemble d'infrastructures énergétiques qui va permettre d'acheminer l'énergie électrique des centres de production vers les consommateurs.

Il est nécessaire de discerner la production centralisée produite en grande quantité par les grands producteurs (EDF, ...) des productions décentralisées qui sont généralement produites en plus petite quantité (éolien, solaire ...).

Le réseau de transport et d'interconnexion est destiné à transporter des quantités importantes d'énergie sur de longues distances. Son niveau de tension varie de 60 000 à 400 000 volts.

Le réseau de distribution est lui destiné à acheminer l'électricité à l'échelle locale, c'est-à-dire aux utilisateurs en moyenne et en basse tension. Son niveau de tension varie de 230 à 20 000 volts.

Pour le territoire de la Communauté d'Agglomération de Royan Atlantique (CARA), ENEDIS et RTE sont les gestionnaires des réseaux.

Le réseau haute et moyenne tension du territoire

Le réseau haute tension (HT) et moyenne tension (MT) du territoire est géré par RTE. Il est organisé de la façon suivante :

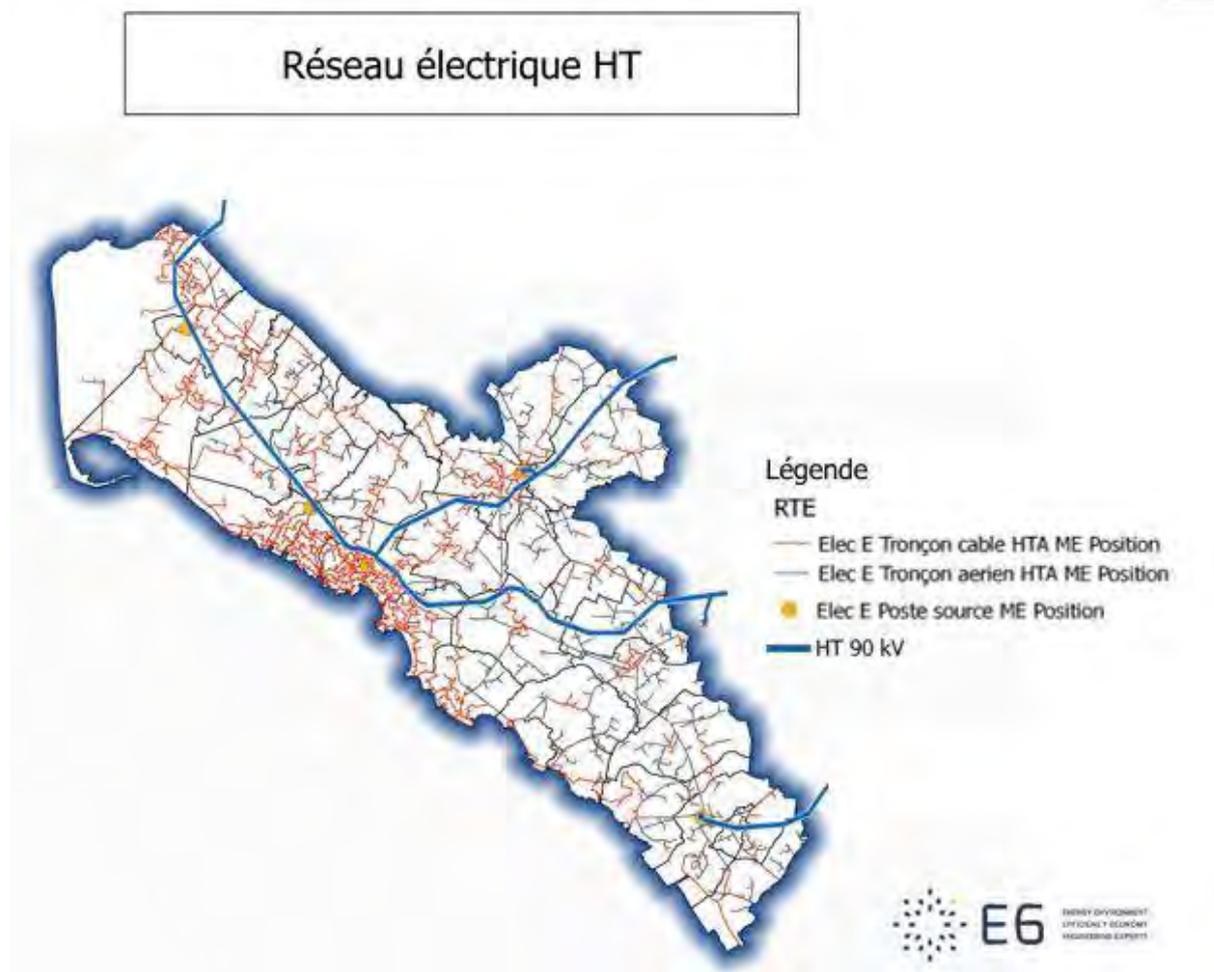


Figure 2 : Réseau électrique haute tension (2017)

Un accès aux données relatives des réseaux haute et moyenne tension a permis de déterminer que le territoire de la CARA est constitué par :

- Des lignes haute tension de 90 kV
- 3 postes de transformation de 90 kV sur le territoire (Royan, Vaux sur mer et Arvert)

Le réseau basse tension du territoire

Le réseau basse tension (BT) est géré par ENEDIS. L'ensemble du territoire est desservi via le réseau basse tension :

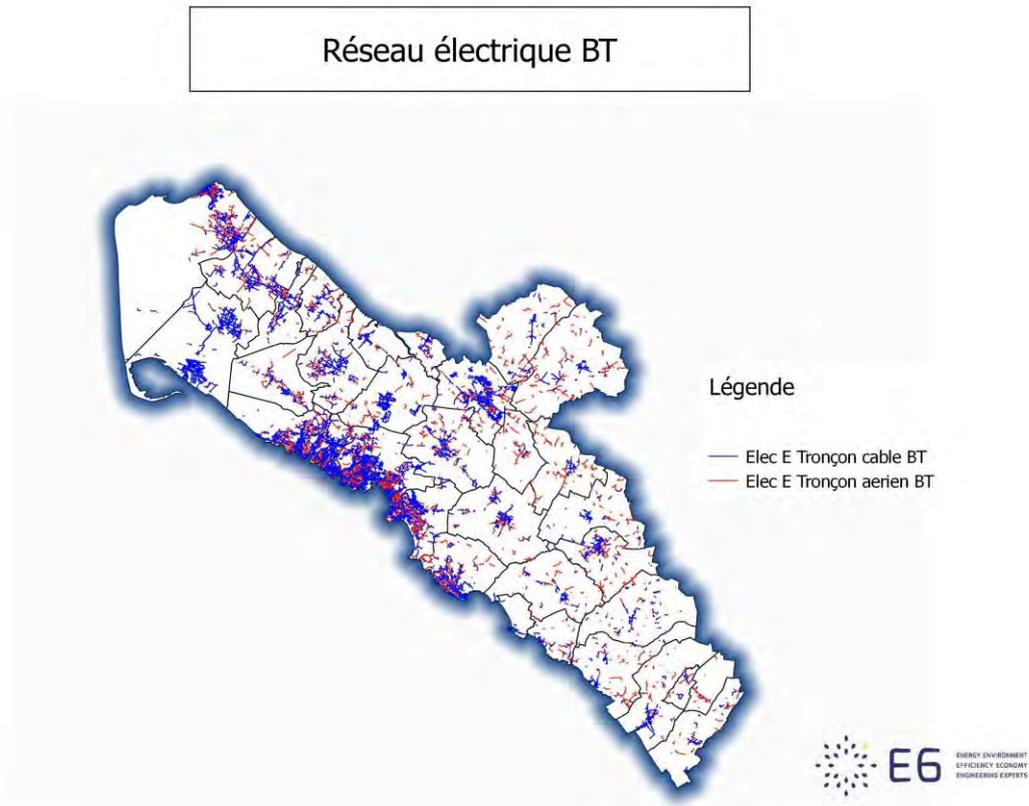
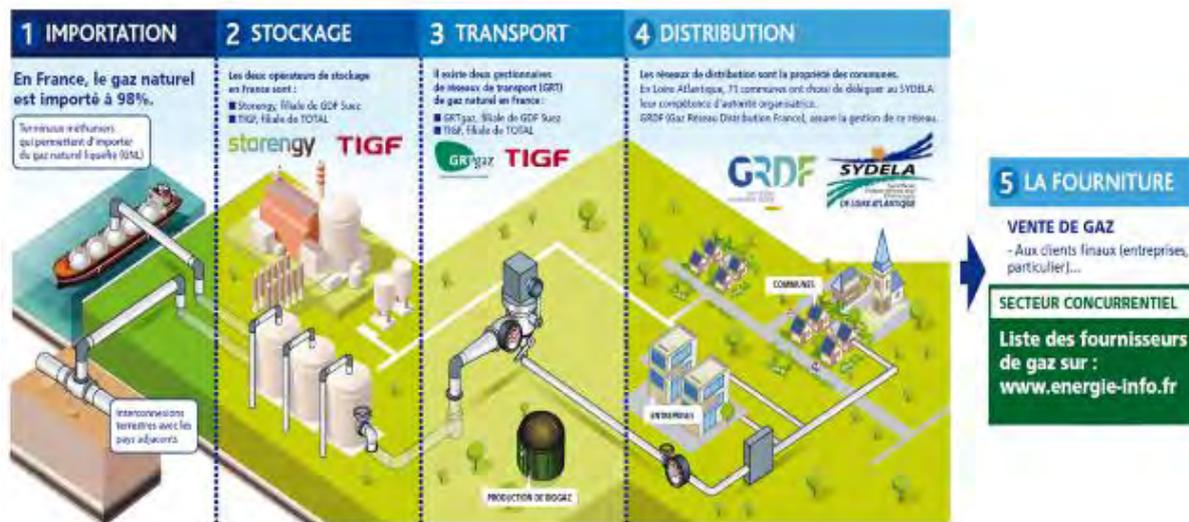


Figure 3 : Réseau basse tension (2017)

I. 1.2. Le réseau de gaz du territoire

Fonctionnement du réseau de gaz en France

Les infrastructures gazières qui permettent d'importer le gaz et de l'acheminer sont essentielles pour le bon fonctionnement du marché et la sécurité d'approvisionnement.



1. Les terminaux méthaniers permettent d'importer du gaz naturel liquéfié (GNL) et ainsi de diversifier les sources d'approvisionnement en gaz naturel, compte tenu du développement du marché du GNL au niveau mondial ;
2. Les installations de stockage de gaz contribuent quant à elles à la gestion de la saisonnalité de la consommation de gaz et apportent plus de flexibilité ;
3. Les réseaux de transport permettent l'importation du gaz depuis les interconnexions terrestres avec les pays adjacents et les terminaux méthaniers. Ils sont essentiels à l'intégration du marché français avec le reste du marché européen ;
4. Les réseaux de distribution permettent l'acheminement du gaz depuis les réseaux de transport jusqu'aux consommateurs finaux qui ne sont pas directement raccordés aux réseaux de transport.

Le réseau de transport (GRT Gaz) traverse 6 communes de la CARA et seulement 8 communes sont raccordées au réseau de distribution de gaz naturel.

La cartographie du réseau de gaz montre bien que seulement la partie la plus dynamique du territoire est desservie par le gaz.

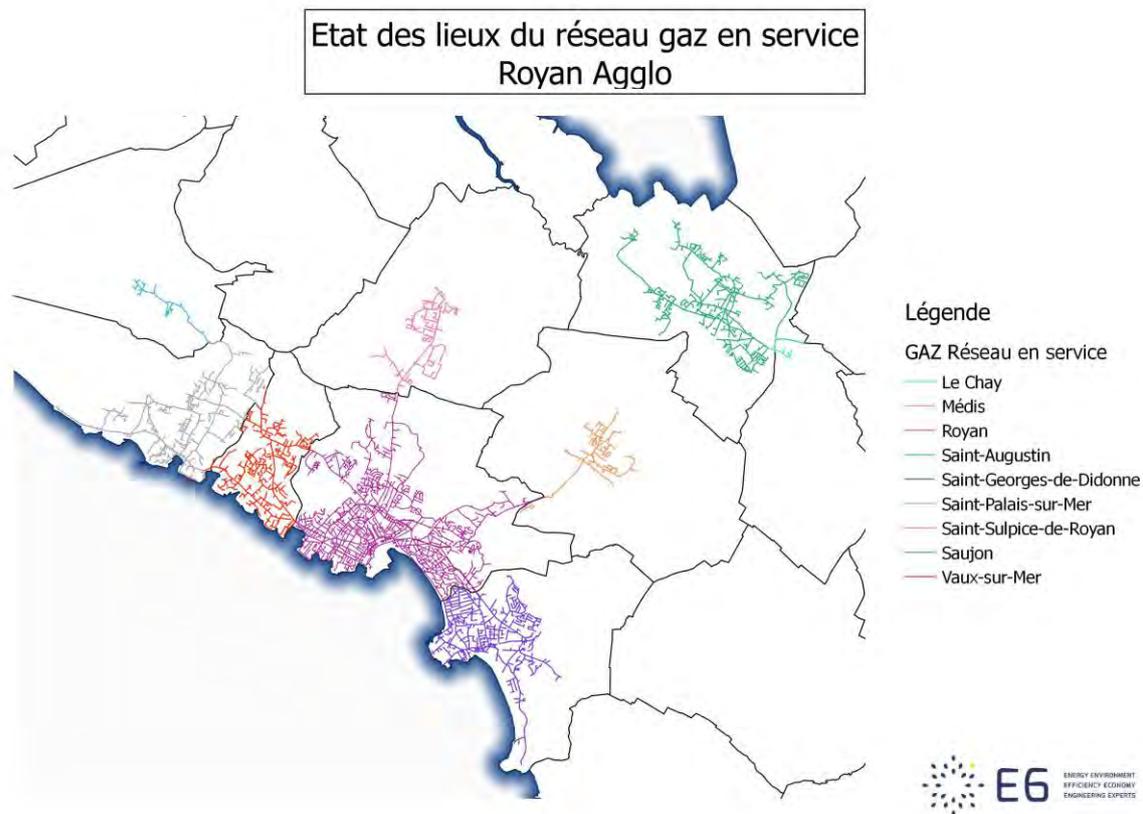


Figure 4 : Etat des charge du réseau de gaz (2017)

I.2. Analyse de l'état de charge actuel des réseaux de transport et de distribution

Ce présent diagnostic a pour principale vocation d'apporter une vision globale des réseaux de transport et de distribution mais ne se substitue en aucun cas aux études spécifiques des réseaux cas par cas qui peuvent être réalisées par les gestionnaires.

Electricité	Données	Commentaires/ remarques
1	Production d'énergie renouvelable (EnR) totale du territoire et un détail pour chaque type de production EnR (par commune si possible)	✓
2	Consommation d'électricité par commune	✓
3	Puissance EnR raccordée (déjà raccordée et en fil d'attente)	✓
4	Projets EnR en cours ou prévus	✓
5	Projets réseaux en cours ou prévus	✓
6	Données techniques relatives aux bornes électriques	✓
7	Potentiel de développement	✓
8	Taux de charge du réseau par secteur	✗

Gaz	Données	Commentaires/ remarques
9	Carte du réseau haute pression	✓
10	Inventaire des canalisations (diamètre, longueur dans chaque commune et pression maximale) et taux de charge (GRT gaz)	✓
11	Carte du réseau basse pression	✓
12	Inventaire des canalisations (diamètre, longueur dans chaque commune et pression maximale) et taux de charge	✓
13	Consommation de gaz naturel par commune	✓
14	Production de biogaz par commune et par secteur	✓
15	Capacité du réseau à accueillir du biogaz	✓
	Capacité de stockage du territoire	✓
17	Potentiel de développement	✓
18	Potentiel de méthanisation du territoire (Boues de station d'épuration + Matières sèches)	✓

I. 2.1. Analyse du réseau électrique

L'analyse des consommations électriques du territoire montre que ces dernières sont très inégales sur le territoire :

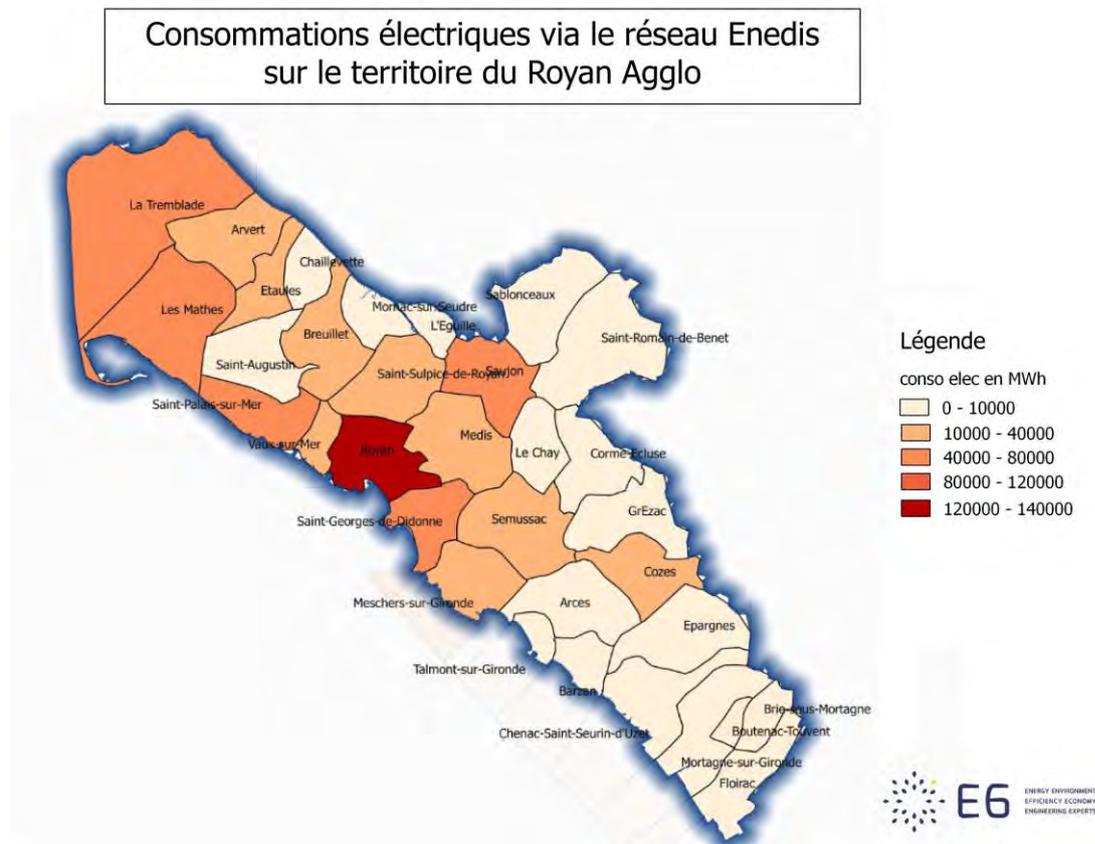


Figure 5 : Consommations électriques du territoire (2017)

En amont, la production électrique est quasiment d'origine nucléaire avec un taux de disponibilité assez faible. Et en aval, on observe un fort développement du chauffage électrique en hiver et des climatiseurs en été. Tous les ingrédients sont réunis pour que le réseau électrique du territoire et le réseau électrique français soient souvent proches de la saturation.

Le niveau de saturation du réseau électrique n'a pas été fourni par RTE et ENEDIS donc des calculs précis n'ont pas pu être réalisés.

Mais de nombreux indicateurs fournis au cours de l'année par RTE (communiqués de presse pendant la période hivernale) laissent penser que le réseau est souvent proche de la saturation notamment lors des périodes hivernales.

Par ailleurs, les évolutions constantes que subit le territoire ces dernières années a des conséquences sur les demandes en énergie qui n'ont cessé d'augmenter notamment dans la ville de Royan et dans les communes du Nord du territoire qui ont subi une croissance démographique conséquente ces dernières années.

I. 2.2. Analyse du réseau de gaz du territoire

L'ensemble du territoire n'est pas maillé au niveau du gaz naturel. L'analyse des consommations de gaz naturel montre que ces dernières sont également inégalement réparties sur le territoire.

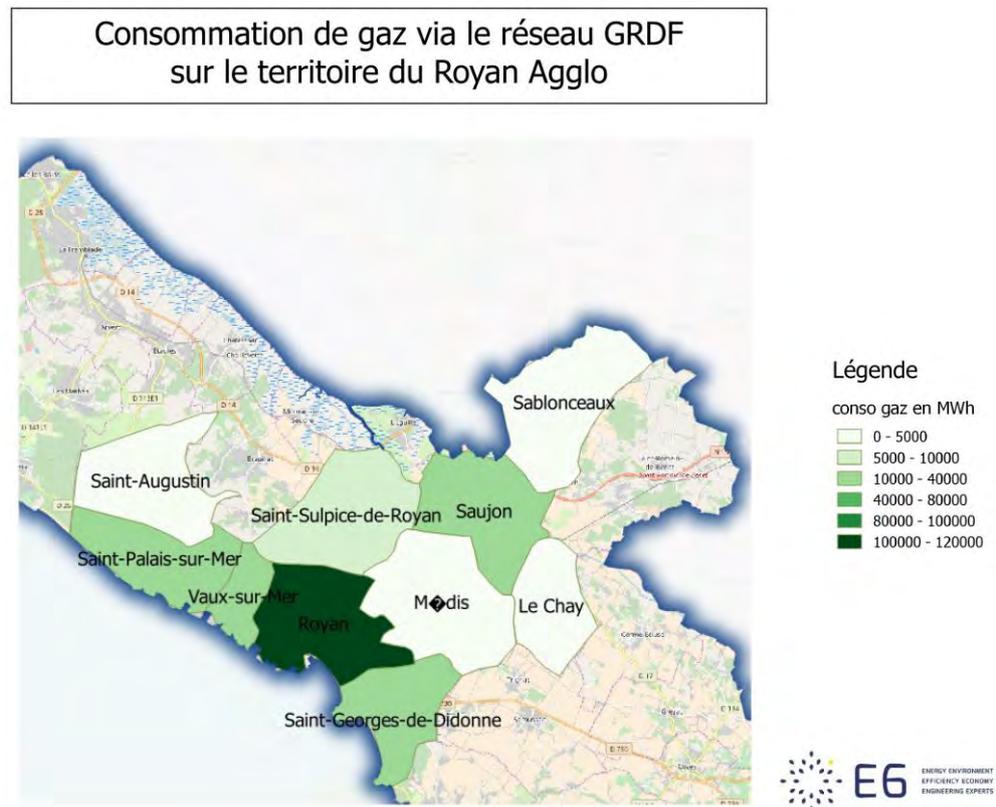


Figure 6 : Consommations de gaz naturel sur le territoire (2017)

Le gaz possède l'avantage d'avoir un facteur d'émission (de GES) plus faible que celui du fioul ou du charbon, et peut donc dans certains cas engendrer des baisses d'émissions de gaz à effet de serre, mais ce facteur reste toutefois plus élevé que celui des énergies renouvelables.

Le biométhane, gaz issu de l'épuration du biogaz, possède lui un facteur d'émission encore plus faible. On épure le biogaz au maximum pour qu'il se rapproche le plus possible du gaz naturel. C'est une énergie renouvelable non fossile que l'on peut utiliser comme carburant ou injecter dans le réseau de gaz pour le chauffage et la cuisson.

Le réseau de gaz naturel du territoire est séparé en deux exploitations indépendantes :

- 1/ Royan et les communes voisines
- 2/ Saujon

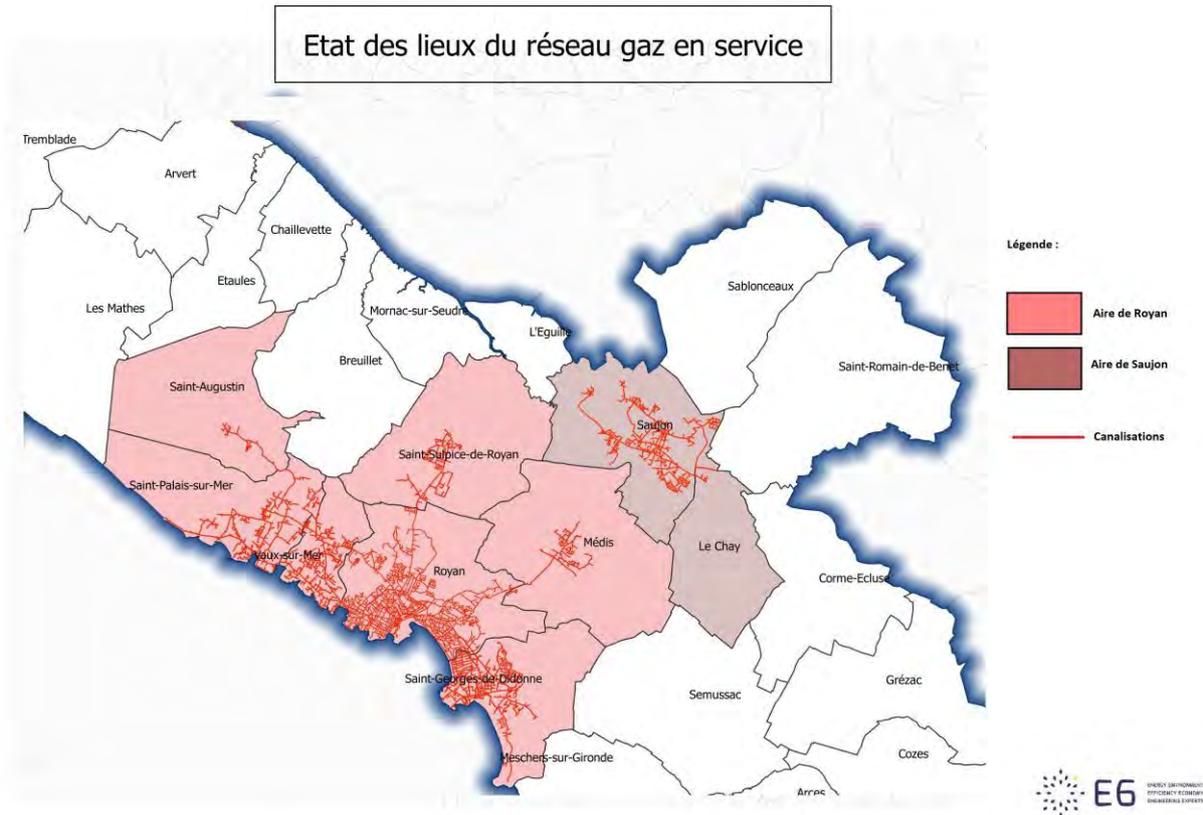


Figure 7 : Les deux exploitation indépendantes du réseau de gaz de la CARA (2017)

Le réseau de transport traverse six communes de la CARA. Sur le territoire, la capacité d'injection est comprise entre 300 et 1 000 m³/h.

Les calculs de consommation sont réalisés avec un risque de 2% (hypothèse d'une pointe de froid, avec une température basse sur une période de 3 jours consécutifs) conformément à l'arrêté du 16 juin 2014. La température de référence pour Royan agglomération est de -9°C.

L'étude consiste à étudier si le réseau de gaz naturel actuel de l'agglomération de Royan Atlantique est dimensionné pour accueillir des augmentations de consommation de 10, 20, 30, 40 et 50% au risque de 2%.

La zone de Royan et proche banlieue (ensemble 1)

La zone de Royan et sa banlieue proche est composée actuellement de 11 922 clients domestiques et 69 gros clients (industries, commerces etc...).

Poste GRT de Royan	Etat de charge	Souplesse restante en m ³ /h
Dimensionnement maximal, en m³/h	11 302	
Débit demandé actuellement, en m³/h	9844,18	1457,82
Augmentation de 10%	10828,6	473,4
Augmentation de 20%	11 813	0
Augmentation de 30%	12 797,5	0
Augmentation de 40%	13 781,9	0
Augmentation de 50%	14 766,3	0

A l'heure actuelle, le poste de GRT de Royan est correctement dimensionné si aucune augmentation de consommation n'est attendue au risque de 2%. En revanche, **ce poste apparaît rapidement saturé pour une augmentation de consommation de 15% environ**. Au stade de consommation actuel, des clients importants comme la mairie de Royan deviennent insuffisamment alimentés.

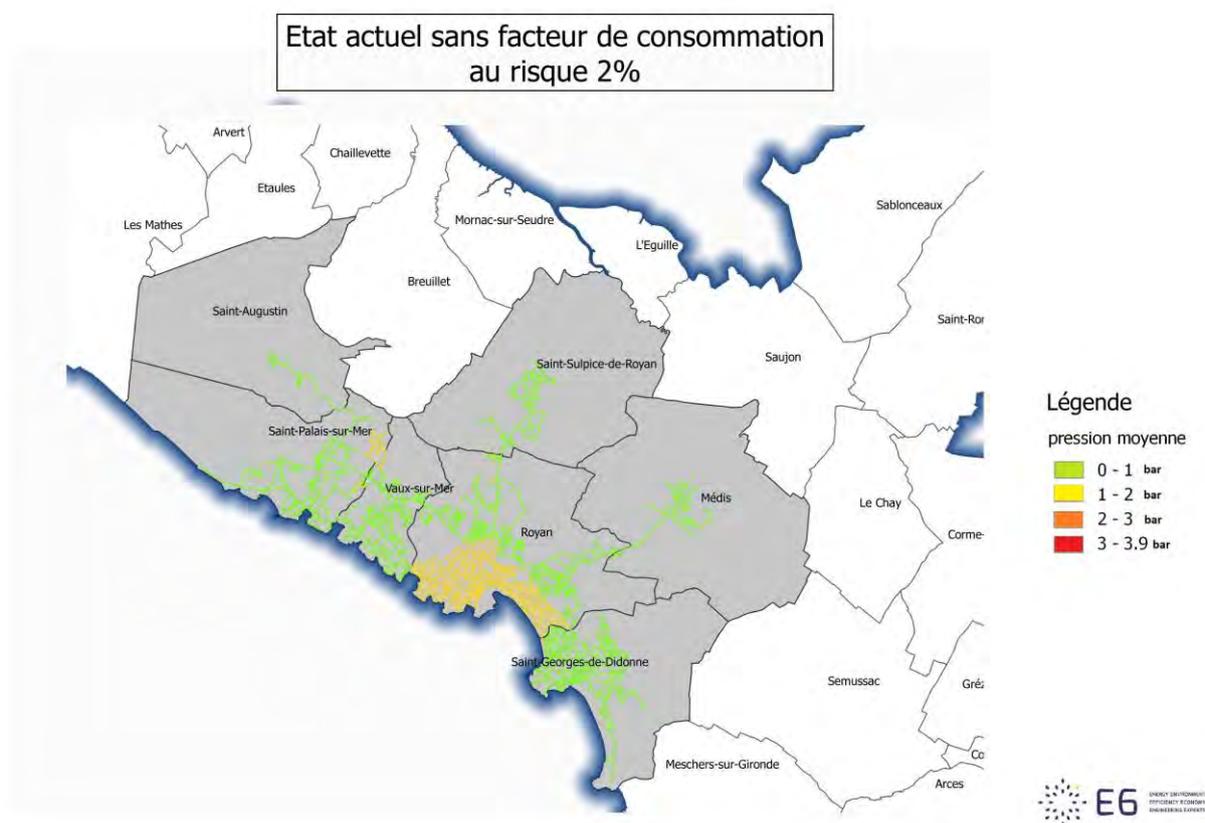


Figure 8 : Etat de charge actuel au risque de 2% (2017)

De plus, les calculs de pression du réseau montrent que le réseau de Royan présente des signes de saturation à partir de 50% d'augmentation de la consommation.

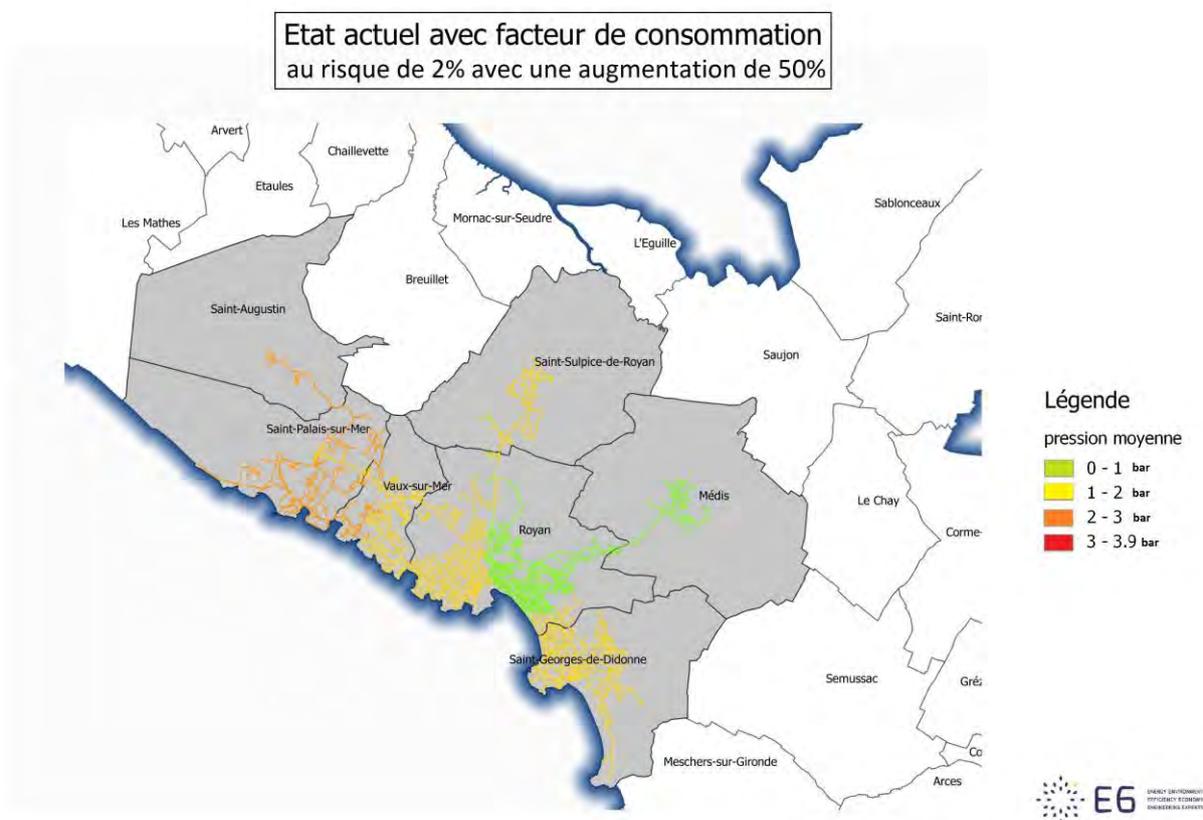


Figure 9 : Etat de charge avec une augmentation de 50% au risque de 2%

Selon le niveau d'augmentation des consommations, la CARA devra envisager un seul renforcement du poste de raccordement ou un renforcement complet du réseau.

La zone de Saujon (ensemble 2)

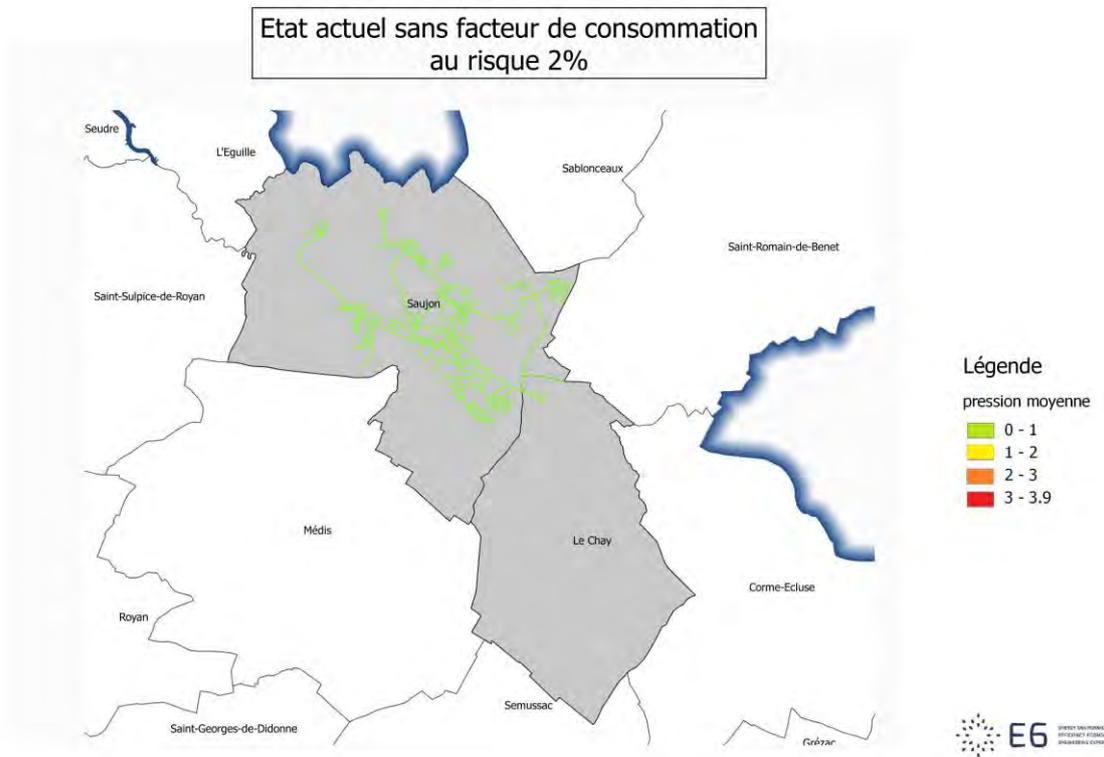


Figure 10 Etat de charge actuel du réseau de gaz de Saujon au risque de 2% (2017)

A l'heure actuelle, le poste de GRT de Saujon est correctement dimensionné si aucune augmentation de consommation n'est attendue au risque de 2%. En revanche, **ce poste apparaît rapidement saturé pour une augmentation de consommation de 10% environ.**

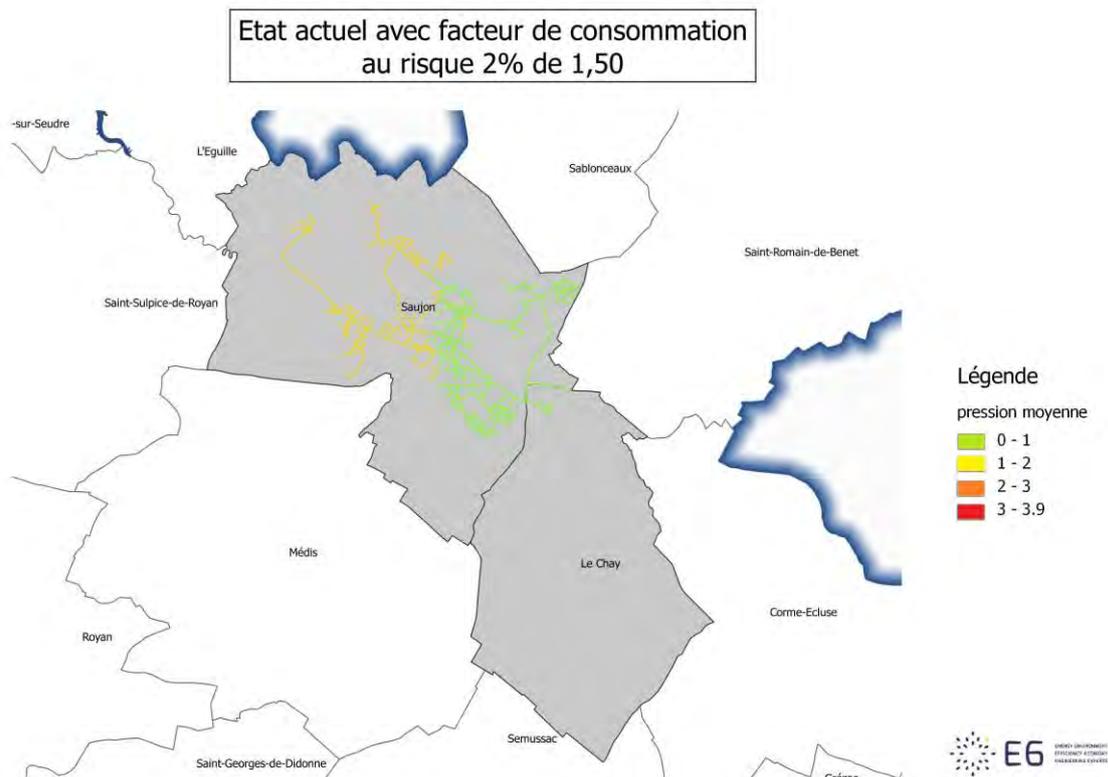


Figure 11 Etat de charge avec une augmentation de 50% au risque de 2%

Les calculs de pression du réseau montrent que le réseau de saujon ne présente pas de signe important de saturation même à 50% d'augmentation de la consommation.

Il est également important de remarquer que le gisement méthanisable du territoire n'est pas négligeable. En effet, les effluents d'élevage et les cultures intermédiaires offrent un potentiel méthanisable conséquent correspondant à un potentiel énergétique total de 24 500 MWh/an.

Des projets de méthanisation sont en cours de réalisation dans les zones de Medis et Le Chay. Ces projets couvrent environ la moitié de l'ensemble des consommations des réseaux du territoire. Le projet de la zone du Chay est de l'ordre de 173 Nm³ /h.

Aujourd'hui, le réseau peut accueillir au maximum 260 Nm³/h sur la seule zone de consommation de Royan. En revanche, un projet de maillage (raccordement) entre les deux zones de consommations Royan et Saujon peut permettre d'augmenter le débit d'environ 85 Nm³/h. Le réseau atteindrait alors un débit d'injection maximum de 345 Nm³/h.

Dans son portefeuille énergétique, le territoire a déjà pris en compte l'injection du biométhane dans son réseau de gaz naturel. Il est alors important de remarquer que le débit d'injection de biométhane est presque constant quelle que soit la période de l'année. Ce débit peut donc représenter une grosse partie de la part de gaz naturel en Juillet / Août, au moment où la demande énergétique est plus faible.

Quelques informations complémentaires sur le biogaz :

L'ADEME, GRDF et GRTGaz ont réalisé une étude prospective à l'échelle nationale sur la faisabilité technico-économique d'un gaz d'origine 100% renouvelable.

L'ensemble des scénarios indiquent qu'une production de gaz renouvelable à hauteur de 460 TWh pourrait être réalisée. Cette production correspond à la couverture de l'ensemble des besoins nationaux actuels.

Le biométhane se développe aujourd'hui grâce à une technologie mature : la méthanisation de déchets ménagers, urbains, industriels ou agricoles. De nouveaux procédés de production de biométhane basés sur d'autres ressources sont en cours de développement et laissent présager de belles perspectives quant à la part de biométhane qui pourra être injectée dans les réseaux de gaz naturel.

- *La **méthanisation** est une technologie basée sur la dégradation par des micro-organismes de la matière organique, en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène. Cette dégradation provoque du biogaz, mélange gazeux saturé en eau à la sortie du digesteur et composé d'environ 50 % à 70 % de méthane (CH₄), de 20 à 50 % de gaz carbonique (CO₂) et de quelques gaz traces (NH₃, N₂, H₂S). Le biogaz a un pouvoir calorifique inférieur (PCI) de 5 à 7 kWh/Nm³. Cette énergie renouvelable peut être utilisée sous forme combustive pour la production d'électricité et de chaleur, de production d'un carburant, ou d'injection dans le réseau de gaz naturel après épuration.*

La méthanisation présente de nombreux avantages :

- *Une double valorisation de la matière organique et de l'énergie ; c'est l'intérêt spécifique à la méthanisation, par rapport aux autres filières ;*
- *Une diminution de la quantité de déchets organiques à traiter par d'autres filières ;*
- *Une diminution des émissions de gaz à effet de serre par substitution à l'usage d'énergies fossiles ou d'engrais chimiques ;*
- *Un traitement possible des déchets organiques gras ou très humides, non compostables en l'état ;*
- *Une limitation des émissions d'odeurs du fait de digesteur hermétique et de bâtiment clos équipé de traitement d'air.*

- La **gazéification** de la biomasse est un moyen de production de biométhane par des technologies de 2^{ème} génération. La gazéification de la biomasse permet de transformer en biométhane des ressources sèches et ligneuses (bois, paille...).

Ces procédés sont encore au stade du pilote de R&D, mais leur industrialisation est envisagée à l'horizon 2020.

Ce procédé a un excellent rendement, 50 % supérieur à la filière de biocarburant liquide de 2^{ème} génération. Avec ce procédé, un stère de bois suffirait pour parcourir 3 000 km avec un véhicule individuel, en s'appuyant sur une ressource locale et durable.

De plus la filière biométhane participe au développement de l'économie circulaire du territoire où elle est implantée puisque la production d'énergie et sa consommation ont lieu dans un périmètre restreint.

A cela, il faut ajouter que tout combustible peut être considéré comme un stock d'énergie sous forme chimique. En brûlant, le composé dégage de l'énergie sous forme de chaleur qui peut être récupérée et valorisée.

Les hydrocarbures, aujourd'hui, sont actuellement la forme dominante pour stocker l'énergie sous forme chimique. Les carburants fossiles possèdent un rendement de 75% alors que les biocarburants issus de la biomasse ont un rendement de 70%. Le stockage de l'énergie par biomasse peut donc être une solution à envisager pour gérer de nombreux problèmes comme l'intermittence des énergies renouvelables.

Toutefois, ce processus de stockage de l'énergie est relativement long pour un rendement plutôt faible.

D'après les informations fournies par GRT Gaz, le réseau actuel sur le territoire est tout à fait capable de supporter l'injection des projets de biogaz en cours de réalisation. Mais le réseau de gaz du territoire est également capable de prendre en charge de nouveaux projets d'injection.

II. Les évolutions attendues des consommations du territoire

II.1. L'évolution démographique du territoire

II.2. Les perspectives économiques du territoire

II.3. Les perspectives énergétiques durables du territoire



II. Les évolutions attendues des consommations du territoire

II.1. L'évolution démographique du territoire

En termes de dynamique démographique, 3 territoires se distinguent : les aires urbaines de Royan et Saujon, les communes en bord de Seudre et les communes plus rurales situées au Sud-Est du territoire.

D'après les scénarios retenus dans les documents d'urbanismes (PLUI et SCOT), la croissance devrait rester forte dans les espaces littoraux et dans l'aire urbaine de Royan.

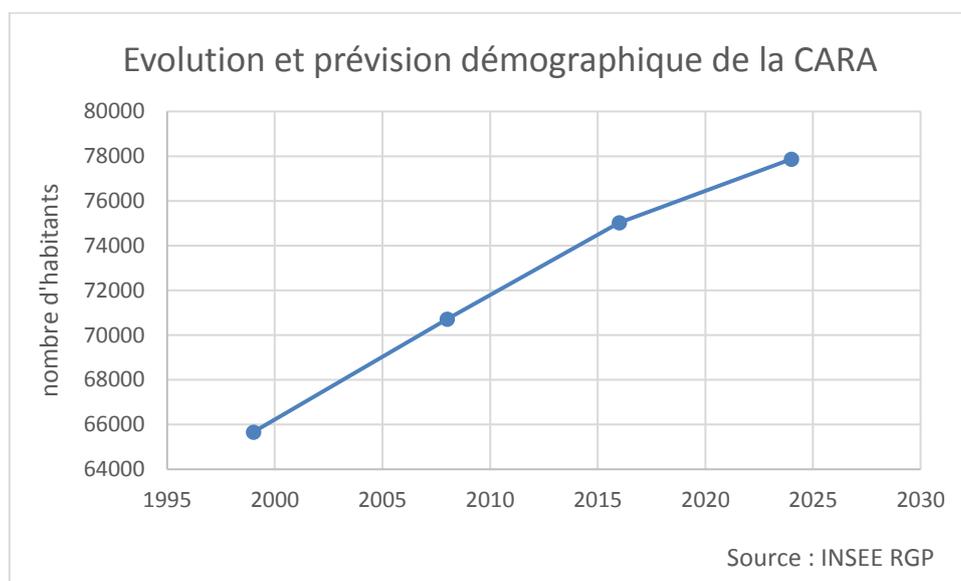
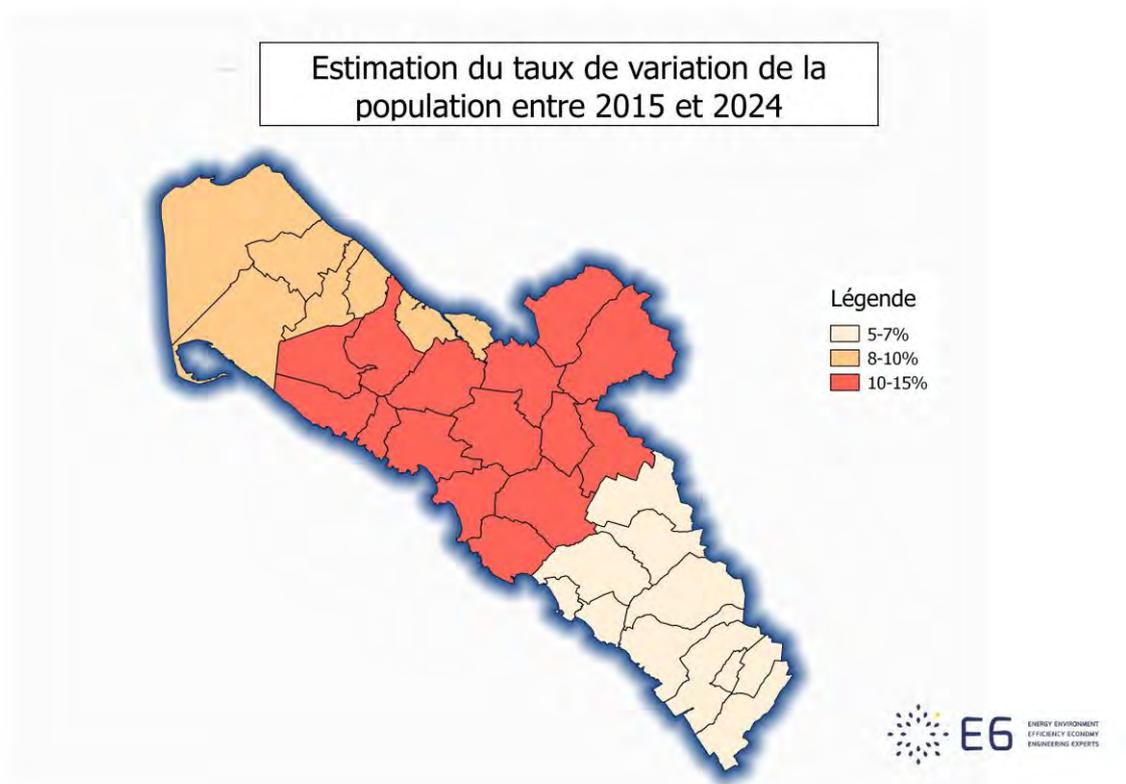


Figure 12 : Evolution et prévision démographique de la CARA

La prévision ci-dessus est une projection « au fil de l'eau ». C'est un scénario tendanciel sans bouleversement des tendances observées ces dernières années. Ce scénario se fonde sur un prolongement de la chute du solde naturel et un développement constant du solde migratoire.

L'enjeu principal est de rééquilibrer la croissance démographique par un report de la forte croissance de l'aire urbaine de Royan et des territoires littoraux vers les espaces situés plus au Sud du territoire.

L'enjeu pour les réseaux est de s'adapter aux zones à forte croissance démographique par un renouvellement, une expansion ou une mise à niveau des équipements.



1

Figure 13 : Estimation du taux de variation de la population entre 2015 et 2024

Les scénarios retenus dans le schéma de cohérence territorial et les prévisions de l'INSEE ont permis de déterminer un taux de variation de la population pour chaque zone majeure du territoire.

Le passage en 30 ans, d'un espace peu urbain à un territoire dynamique de plus en plus périurbain a des conséquences sur les réseaux de transport et de distribution qui ont pour obligation de s'adapter en conséquence. L'objectif aujourd'hui est donc d'accorder ce développement démographique à la capacité de maîtrise de l'énergie.

Or, en réponse à cette augmentation démographique, le territoire a entrepris une politique de l'habitat adéquate. Le plan local de l'urbanisme et le schéma de cohérence territorial du territoire prévoient d'élargir le parc de logements individuels et de logements sociaux qui sont aujourd'hui trop concentrés sur l'aire urbaine de Royan.

¹ Source: INSEE

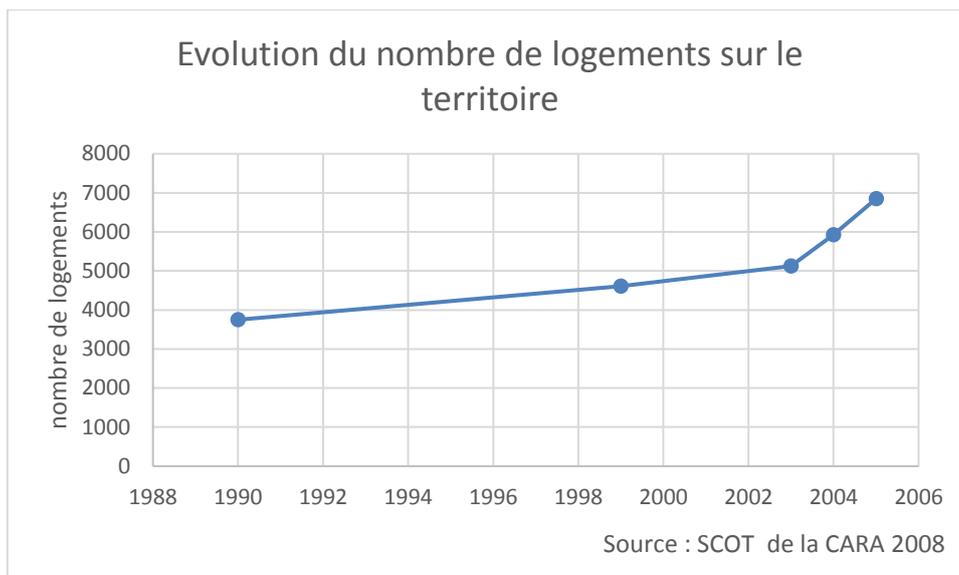


Figure 14 : Evolution du nombre de logements (logements individuels et sociaux) sur le territoire

Or, les chiffres montrent bien que le résidentiel est aujourd’hui l’un des secteurs le plus énergivore du territoire :

Dans son bilan annuel 2016, RTE observe une augmentation de 1,5% de la consommation d’électricité brute des Français et d’après une analyse du marché de l’électricité en 2016, la consommation moyenne en 2016 pour un foyer français est de 4 944 kWh. Or, si l’on se base sur la moyenne annuelle de logements neufs sur le territoire et les objectifs du SRCAE, une réponse aux objectifs et aux besoins pour le renouvellement de la population est estimée à environ 380 nouveaux logements par an.

La consommation du territoire augmente donc en moyenne de 1 879 MWh chaque année (en ne prenant en compte que les habitations neuves). En 2030, les logements demanderont 37 GWh en électricité de plus qu’en 2010.

Le plan local de l’habitat et le schéma de cohérence territorial ont permis de déterminer une estimation du taux de logements par commune à l’horizon 2024.

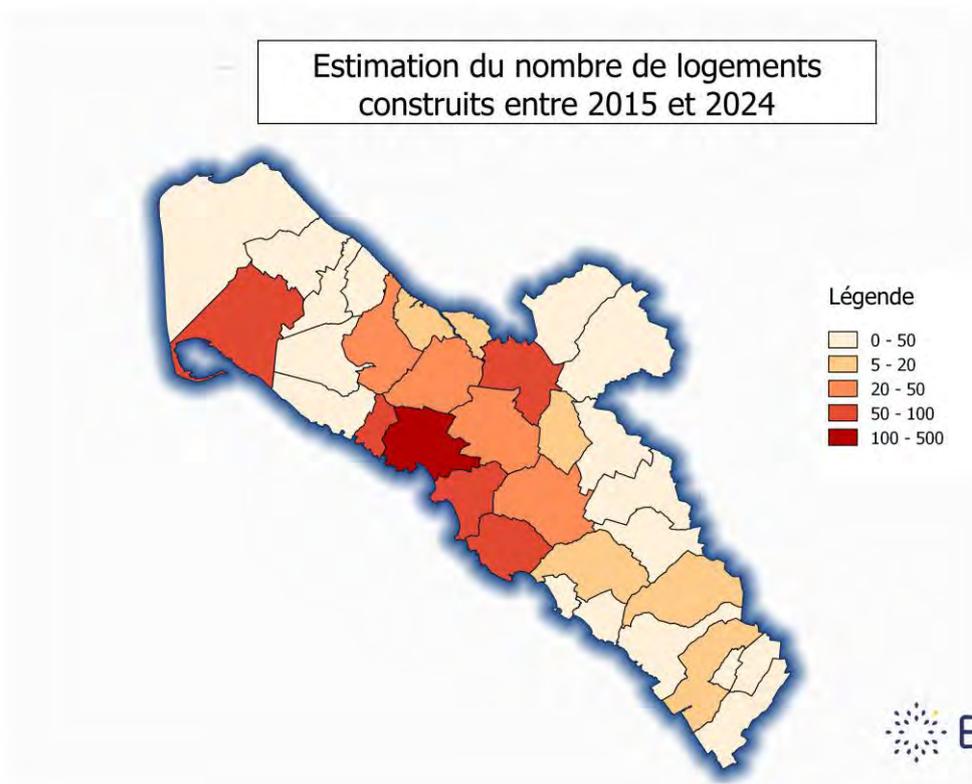


Figure 15 : Estimation du nombre annuel de logements construits entre 2015 et 2024

II.2. Les perspectives économiques du territoire

Le positionnement géographique et l'environnement ont créé des conditions favorables au développement économique de la Communauté d'Agglomération Royan Atlantique.

Le tourisme, acteur moteur de l'économie du territoire, a dynamisé les secteurs des services et du commerce.

La communauté d'Agglomération Royan Atlantique s'articule autour du cœur d'agglomération et au niveau des régions proches de la Seudre. Ce secteur concentre 40% des emplois présents sur le territoire. Les évolutions démographiques à prévoir montre que les secteurs périphériques bénéficient d'un report de cette dynamique démographique sur leur territoire.

A savoir que la dynamique commerciale a connu les mêmes tendances d'évolution que la dynamique démographique (déploiement des offres en dehors de l'agglomération de Royan).

Le développement balnéaire permet un développement des infrastructures de commerces et de services. Aujourd'hui, l'armature commerciale du territoire possède un volume d'activités important. Par exemple, le tissu commercial de la ville de Royan est très développé et n'est que peu concurrencé.

Certaines communes du Sud de la CARA souhaitent voir se développer davantage de commerces de proximité. Le développement des réseaux doit prendre en compte la politique économique de Royan Atlantique qui prévoit des mutations récentes des populations afin de relocaliser une partie de l'activité commerciale.

Secteur	Consommation moyenne annuelle en énergie (kWh)	Consommation annuelle en moyenne énergie (kWh/emploi)
Commerces de proximité		
Boulangerie-pâtisserie	99 196	23 774
Restaurants	53 627	14 993
Boucheries, charcuteries, traiteur	28 048	9 210
Pharmacies	28 307	7 241
Cafés, tabacs, débits de boissons	30 851	10 454
Bijouteries, horlogeries	14 020	6 134
Supérettes et commerces d'alimentation générale	26 794	13 741
Primeurs	26 486	7 946
Parfumeries	21 013	6 511
Librairies, papeteries	15 949	7 974
Poissonneries	14 723	5 774
Fleuristes	13 620	5 262
Commerces habillement/chaussures	13 564	6 437
Commerces automobiles	34 708	9 575
Moyenne - commerces de proximité	35 330	11 606
Services de proximité		
Blanchisseries, teintureries	34 428	11 998
Coiffeurs	15 135	5 405
Photographes	33 022	11 794
Agences immobilières	8 487	2 663
Agences d'assurances	10 801	3 177
Banques	18 800	2 713
Garages (réparation auto)	67 108	16 106
Moyenne - services de proximité	27 020	7 464
Moyenne commerces et services	33 339	10 477

Hypothèses du nombre d'emplois tertiaires créés	Demande en énergie supplémentaire associée (MWh)
300	3 482
500	5 803
800	9 285
1000	11 606
1300	15 088

Ce tableau prévisionnel se base sur une tendance de croissance qui est elle-même basée sur des moyennes des consommations actuelles. Même si la demande en énergie demeure tout de même dépendante du type de commerce qui prévoit de s'implanter sur le territoire, cette tendance offre un premier ordre de grandeur.

II.3. Les perspectives énergétiques durables du territoire

II. 3.1. Etat des lieux par filière :

Solaire thermique

Le solaire thermique correspond à 0,5% de la production ENR du territoire.

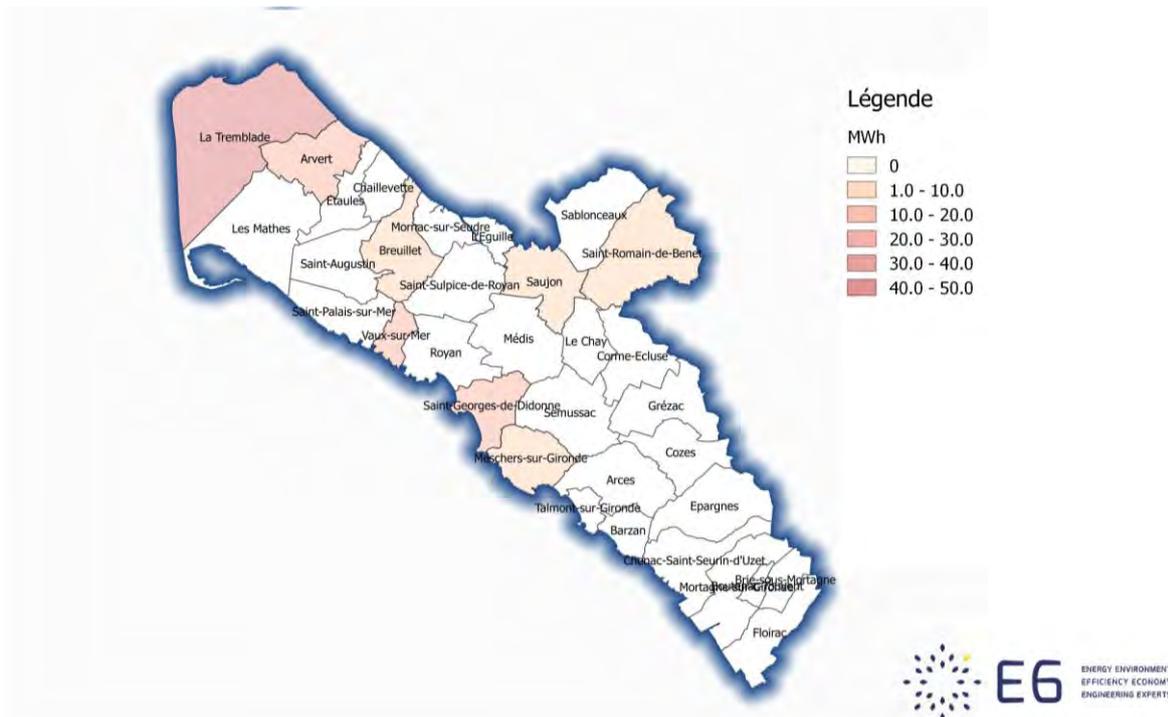


Figure 16 : Production électrique solaire thermique en 2014

Solaire photovoltaïque

Le solaire photovoltaïque correspond à 2,2% de la production ENR du territoire.

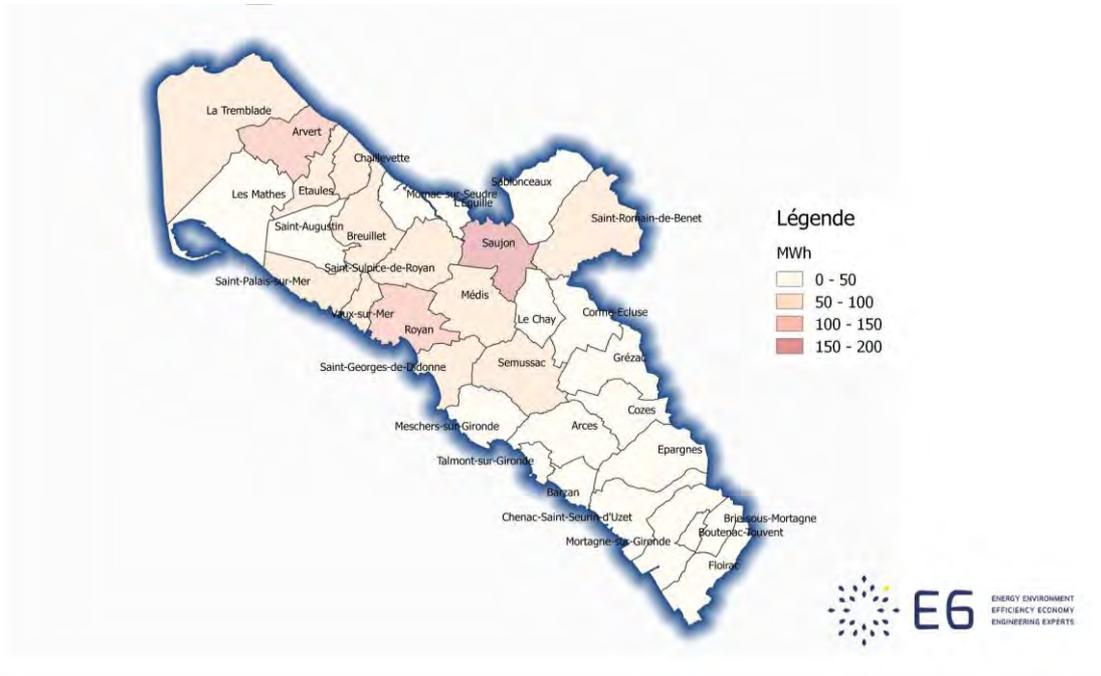


Figure 17 : Production solaire photovoltaïque en 2014

Bois énergie

Le bois énergie correspond à 97,3% de la production du territoire.

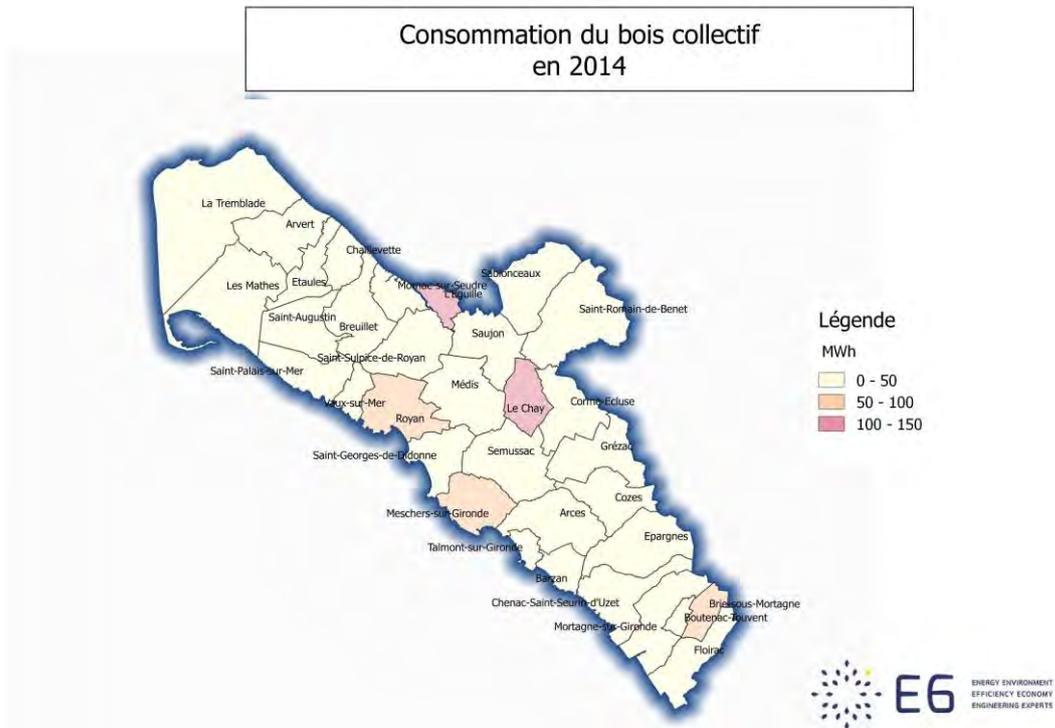


Figure 18 : Production en bois énergie en 2014

L'intégration de la production d'énergies renouvelables au sein du réseau électrique est aujourd'hui un point important de la transition énergétique actuelle.

Si l'on regarde de plus près les objectifs de la région Poitou-Charentes, on remarque que le SRCAE de la région Poitou-Charentes présente deux scénarios pour le développement de la production d'électricité à partir d'énergie renouvelables. Les S3REnR (Schémas régionaux de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables) ont pour but de permettre un meilleur développement des énergies renouvelables en tenant compte des contraintes économiques.

Ci-après, les scénarios du SRCAE :

Energie	Scénarios du SRCAE Objectifs à l'horizon 2020	
	Scénario 1	Scénario 2
Eolien	1 800 MW	1 800 MW
Photovoltaïque	807 MW	1 418 MW
Biomasse/Biogaz	40 MW	40 MW
Hydraulique	34 MW	34 MW

A noter que le S3REnR se rapproche plus du scénario 2 du SRCAE.

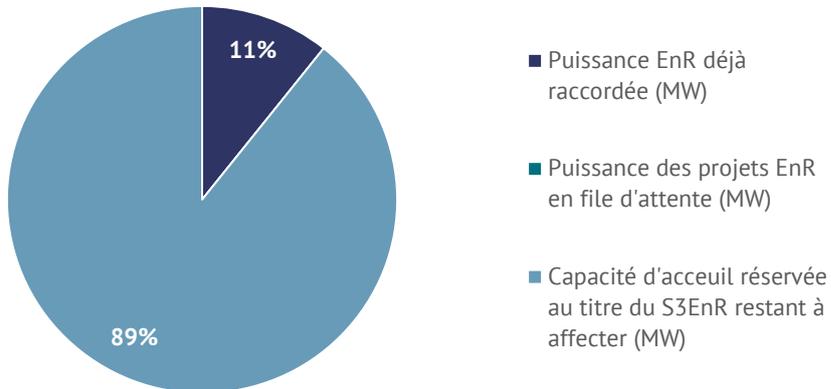
Les objectifs de la région Poitou-Charentes à l'horizon 2020 sont fixés par ces deux schémas. Pour l'atteinte de ces objectifs, le rôle que doit jouer le département de la Charente Maritime et la CARA n'est donc pas négligeable.

A l'heure actuelle, la part d'énergie renouvelable produite par le territoire est à améliorer en vue des objectifs fixés par le S3REnR et des objectifs départementaux et régionaux.

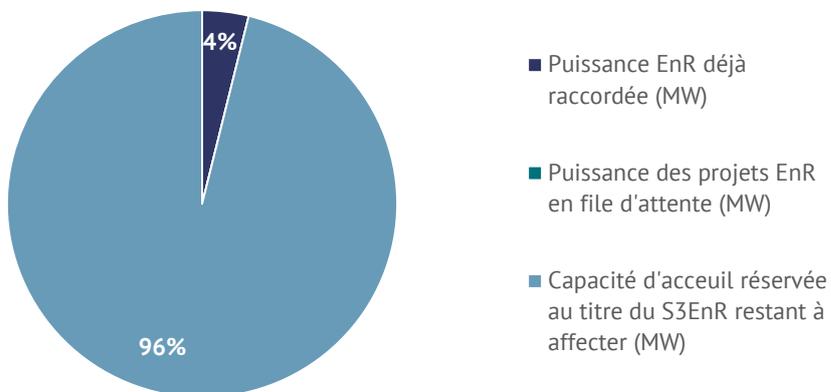
La communauté d'agglomération Royan Atlantique présente trois postes de raccordement² situés à Royan, Vaux Sur Mer et Arvert permettant de réaliser un suivi des énergies renouvelables sur le réseau.

² <http://www.capareseau.fr/>

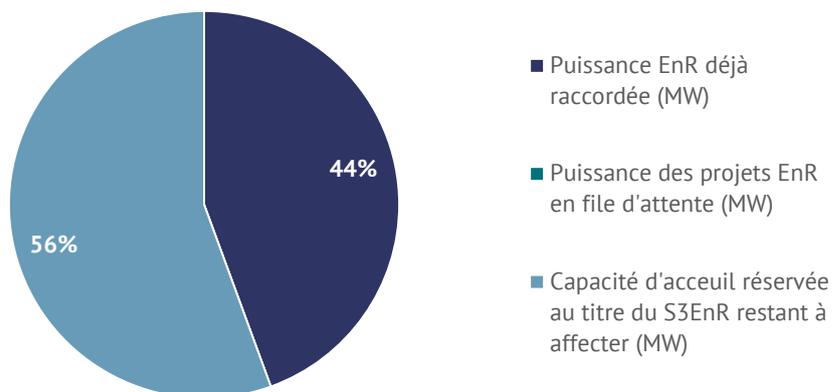
Suivi des EnRs : Royan



Suivi des EnRs : Vaux Sur Mer



Suivi des EnRs : Arvert



A l'analyse de ces données et des chiffres de production EnR du territoire, il apparaît que la puissance EnR raccordée au niveau des postes du territoire est bien en-dessous de la moyenne nationale.

A noter que le solaire photovoltaïque et thermique sont des sources de production renouvelables à prendre en compte dans les projets futurs pour leur grande capacité de production qui pourrait s'implanter correctement dans le paysage de Royan Atlantique.

L'augmentation de cette production ENR n'est pas sans conséquence. Certes, cette augmentation va permettre de répondre à une part des besoins énergétiques des objectifs démographiques et économiques du territoire, mais pour intégrer cette part d'énergie renouvelable au réseau, il faut que ce dernier soit capable d'accepter cette énergie supplémentaire en termes de saturation et qu'il soit également possible de raccorder cette nouvelle production au niveau des postes de raccordement. C'est une hypothèse à étudier, mais le renforcement des postes de raccordement est envisageable.

III. Les solutions de développement des réseaux de transport et de distribution

III.1. Amélioration durable de la desserte et de l'approvisionnement énergétique

III.2. Adopter des politiques durables dans l'objectifs d'une sobriété énergétique



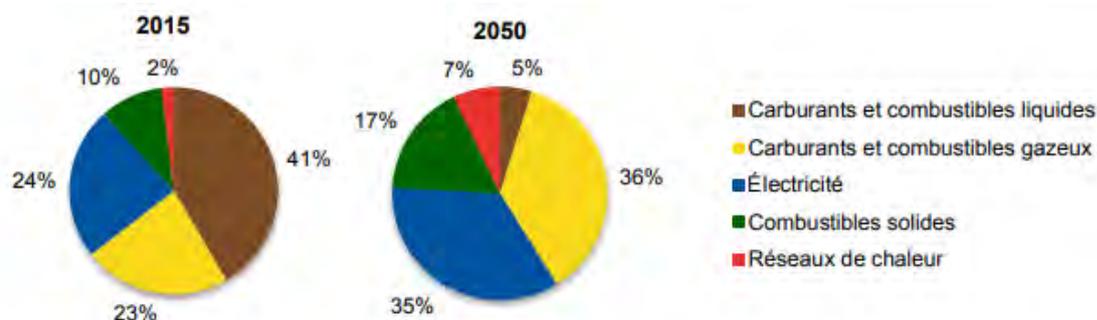
III. Les solutions de développement des réseaux

La cohérence de la politique énergie climat de la collectivité passe à terme par une maîtrise de la demande, une bonne connaissance de celle-ci et du réseau associé.

Il sera nécessaire, en partenariat avec les gestionnaires de réseaux, de bien étudier les infrastructures du territoire.

Ainsi une planification territoriale de l'utilisation de l'électricité, du gaz, de chaleur pourra être réalisée, via une étude cartographique de l'état des réseaux et de la demande d'électricité que le présent rapport ébauche.

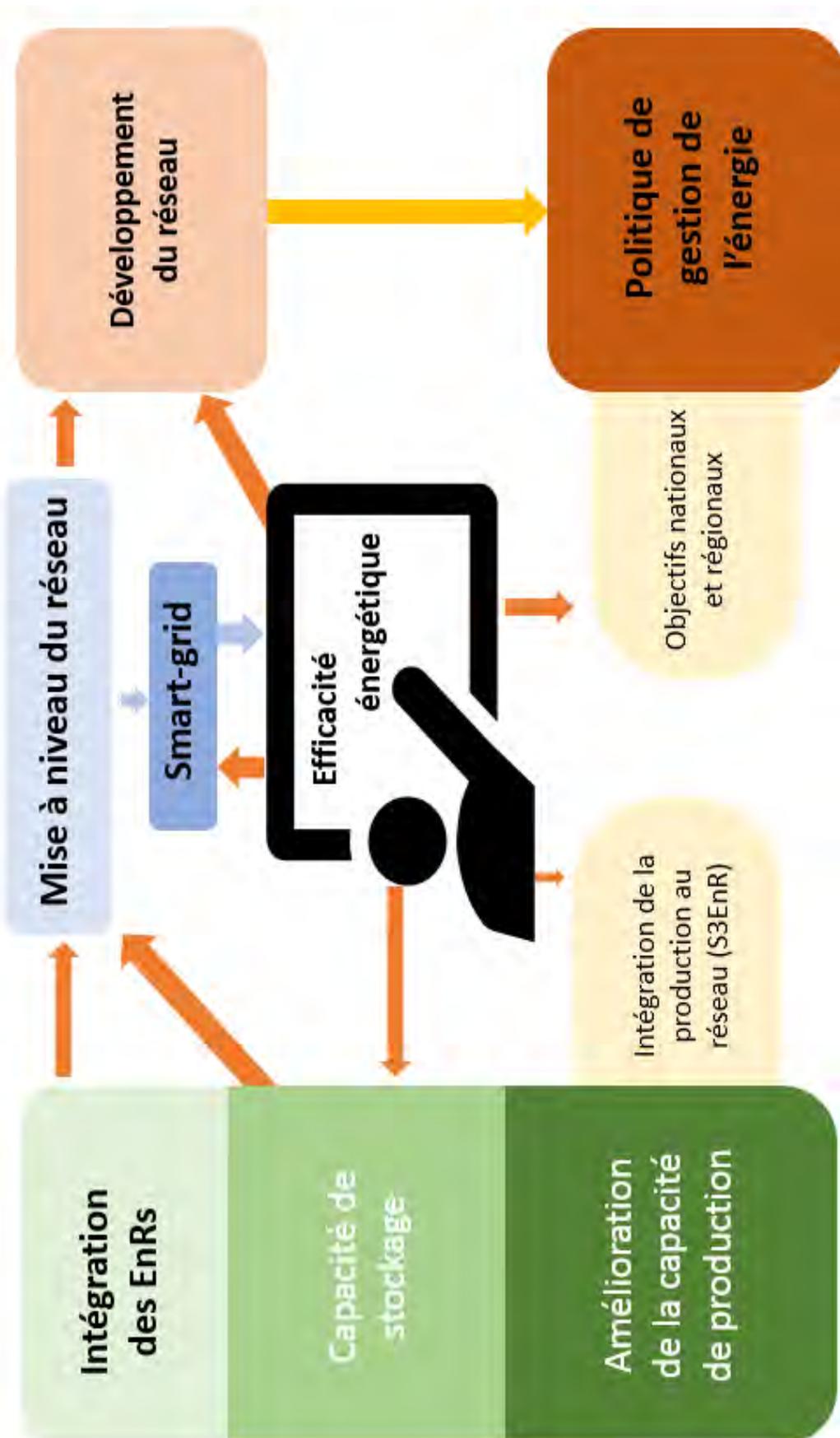
Par ailleurs si l'on s'intéresse aux scénarios NEGAWATT, le « Manifeste NEGAWATT » prévoit une substitution des ressources primaires. D'ici 2050, la quasi-totalité des carburants et combustibles liquides devrait être remplacée par les vecteurs gaz et électricité. Contribuant à part pratiquement égales à l'approvisionnement énergétique, chacun voit sa part augmenter parallèlement d'ici à 2050.



Une réponse à ces scénarios au niveau national correspondrait donc à des charges supplémentaires pour les réseaux de transport et de distribution du territoire national et par conséquent des charges supplémentaires pour les réseaux de la CARA.

Pour répondre aux demandes énergétiques futures due aux développements économiques et démographiques ou encore au rajeunissement de la population du territoire entraînant une augmentation du nombre de logements.

Plusieurs possibilités s'offrent au territoire afin de répondre aux exigences environnementales qui lui sont fixées. A première vue, une expansion brute du réseau afin de répondre aux besoins futurs n'est pas envisageable actuellement et ne représente pas une solution durable. Ils existent donc de multiples scénarios sur lequel le territoire doit s'appuyer :



III.1. Amélioration durable de la desserte et de l'approvisionnement énergétique

III. 1.1. Les réseaux de chaleur aux services des nouvelles zones d'aménagement

Quelques informations sur les réseaux de chaleur :

Un réseau de chaleur est un système de distribution de chaleur à partir d'une installation de production centralisée afin de desservir plusieurs consommateurs. Les réseaux de chaleur sont utilisés à des fins de chauffage résidentiel, c'est à dire pour le chauffage ou encore l'eau chaude sanitaire, mais peuvent également desservir des bureaux, usines ou encore des centres commerciaux.

*Le Grenelle de l'environnement a fixé des objectifs très ambitieux en matière énergétique qui impactent fortement le développement des réseaux de chaleur. Un réseau de chaleur va permettre de valoriser la biomasse, la géothermie ainsi que la chaleur de récupération (UIOM, process ...) et d'autres part d'exprimer **la volonté d'une collectivité de se saisir, sur son territoire, des enjeux liés à l'énergie.***

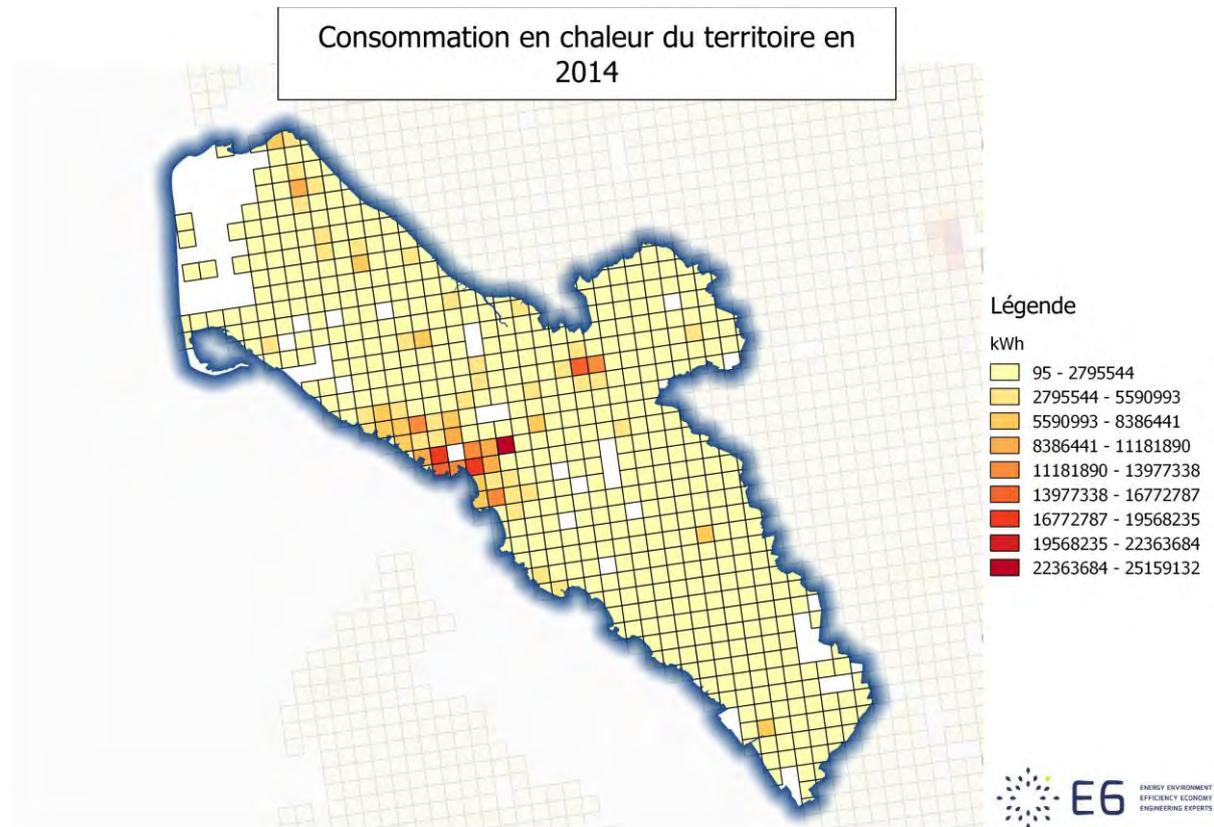
Les réseaux de chaleur sont un outil au service de la transition énergétique et environnementale, surtout lorsqu'ils sont alimentés par une énergie renouvelable. Or aujourd'hui, il n'existe pas de réseau de chaleur urbain sur le territoire. Il existe quelques lieux pour lesquels des micro réseaux de chaleur entre plusieurs bâtiments peuvent exister.

La création d'un réseau de chaleur est un projet assez lourd mais structurant d'un point de vue énergétique. C'est donc un outil qui nécessite une étude dédiée (étude sur le potentiel de réseau de chaleur à l'échelle du territoire) afin de s'assurer de la faisabilité technique et financière du projet.

Un projet de réseau de chaleur se caractérise par plusieurs éléments :

- **Un porteur de projet (la collectivité)**
- **Des zones demandeuses en chaleur**
- **Les motivations du porteur de projet :**
 - *L'économie escomptée sur la facture énergétique des bâtiments concernés*
 - *La valorisation d'une ressource locale et l'offre d'un débouché pour des sous-produits d'industries locales*
 - *Le renforcement d'emplois locaux pour l'approvisionnement et l'exploitation des équipements*
 - *La contribution à la réduction des impacts sur l'environnement de la production d'énergie*

Voici la carte des besoins en chaleur du territoire actuellement :



3

Figure 19 Consommations en chaleur du territoire en 2014

Les besoins en chaleur d'une partie de la commune de Royan sont indéniables.

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

Un des facteurs déclenchant d'un projet de réseau de chaleur est la nécessité de faire évoluer une situation existante, jugée insatisfaisante : Création de nouveaux bâtiments Le réseau de chaleur est adapté pour des projets ayant des consommations relativement élevées ou lorsque l'on souhaite valoriser des énergies locales, renouvelables ou de récupération (chaleur fatale).

Des micros réseaux de chaleur sont déjà implantés dans le territoire, et semblent des solutions plus adaptées qu'un grand réseau unique.

Un micro réseau de chaleur est une installation moins étendue allant d'une centaine de mètres à quelques kilomètres. Les bénéficiaires sont généralement des maisons d'habitation et des bâtiments communs (environ une centaine de raccordements).

³ Source : CEREMA

Dans le cadre de projet de densification et / ou d'aménagement de nouvelles zones du territoire, des micros réseaux de chaleur pourraient être envisagés.

Lorsqu'il n'existe pas, il peut donc être pertinent de profiter du projet pour mettre en place un réseau de chaleur desservant les constructions. Il faut toutefois rester vigilant : les bâtiments neufs (BBC) consomment très peu d'énergie. Il faut donc s'assurer énergétiquement que le réseau de chaleur reste pertinent car il faudra maintenir en température une boucle de desserte pour des besoins assez faibles.

Un autre point de vigilance concerne les postes de consommations raccordés au réseau de chaleur. Si la production d'eau chaude sanitaire est assurée par le réseau de chaleur, il sera nécessaire de le maintenir en température toute l'année, y compris l'été, pour des besoins plus limités. A contrario, si seul le chauffage est assuré via le réseau de chaleur, alors celui-ci pourra être coupé l'été.

Bien sûr, dans le cadre d'un plan climat air énergie territorial, toute création d'un réseau de chaleur ne peut se justifier que si celui-ci est alimenté par des énergies primaires bas carbone.

Une étude d'opportunité technico économique dédiée devra nécessairement précéder tout nouveau projet.

III. 1.2. Production décentralisée

L'efficacité énergétique des réseaux de distribution d'électricité est un souci du gestionnaire de réseau. A ce jour, l'alimentation énergétique du territoire se fait via le réseau national, comme pour la majeure partie des territoires métropolitains.

Dans le cadre d'une démarche TEPOS (pour aller vers des territoires à énergie positive), il semble nécessaire d'aller vers une sécurisation de l'alimentation électrique du territoire par le déploiement de la production décentralisée, notamment via des énergies renouvelables.

III. 1.3. Réseaux intelligents

La gestion du réseau doit également intégrer les notions de smart grid car cette solution technique permettra de gérer l'intermittence liées aux productions d'énergies renouvelables. En effet, les énergies renouvelables ne produisent pas forcément au moment même où les besoins de consommations se font sentir. Il faut donc proposer des capacités de stockage au sein du réseau, pouvoir maîtriser la demande en énergie pour la rendre la plus lisse possible, et s'assurer que le réseau pourra encaisser les chutes de tension liées à la différence entre la consommation et la production du territoire (ceci étant géré au sein du réseau actuel au-delà du territoire).

III. 1.4. Les capacités de stockage

Le contexte actuel dans lequel nous évoluons nécessite une grande flexibilité afin de prendre en charge les nouveaux enjeux comme la gestion des intermittences des énergies renouvelables ou encore les nouveaux besoins énergétiques due à la mobilité. (Cf partie 4)

Le stockage est une solution permettant de prendre en charge ces nouveaux besoins énergétiques en apportant parallèlement plus de flexibilité au réseau.

III.2. Adopter des politiques durables dans un objectif de sobriété énergétique

III. 2.1. Maîtrise de la demande

Afin de répondre aux objectifs du territoire en termes de baisse de ses émissions de gaz à effet de serre et de consommations énergétiques, des efforts seront nécessaires sur la maîtrise de la demande en énergie. Ceux-ci passent par des programmes de rénovation énergétique du patrimoine bâti, l'efficacité énergétique des entreprises, et d'une manière plus générale l'ensemble des actions d'efficacité énergétique.

III. 2.2. Définir les orientations stratégiques

Les documents d'urbanisme sont d'excellents documents qui permettent de définir une stratégie de développement des réseaux énergétiques ainsi que des énergies renouvelables.

S'il s'agit avant tout de limiter l'étalement urbain et le mitage du territoire, la planification de la desserte énergétique du territoire reste un enjeu majeur, notamment pour les territoires ruraux.

En effet, en absence de réseaux énergétiques, les solutions de chauffage ne se valent pas toutes d'un point de vue impact carbone :

- Le chauffage au fioul, (niveau de 324 gCO₂e/kWh)
- Le propane, (niveau de 260 gCO₂e/kWh)
- Le bois buche, (niveau de 11 gCO₂e/kWh)
- Les granulés de bois, (niveau de 16 gCO₂e/kWh)
- L'électricité a un facteur d'émission de 77 gCO₂e/kWh en valeur moyenne mais de 218 gCO₂e/kWh en valeur marginale pour le chauffage. On considère en effet que les surconsommations électriques hivernales apportées par le chauffage électrique apportent des besoins en moyens marginaux de production par énergie thermique (fioul, gaz, charbon) ou des importations d'électricité de pays dont le contenu carbone est plus élevé (Allemagne par exemple)

On comprend donc que la mise à disposition d'un réseau de chaleur avec un facteur d'émission faible permet de réduire significativement l'impact des dessertes énergétiques territoriales.

A titre d'illustration, certains réseaux alimentés en énergie renouvelable possèdent un facteur d'émissions de l'ordre de 10gCO₂e/kWh.

Ce sont via les documents d'urbanisme que les réseaux énergétiques performants peuvent être planifiés. Il faut toutefois être vigilant sur 2 points :

1. Le contenu carbone du mix énergétique du réseau doit être le plus faible possible
2. Les pertes énergétiques associées au réseau doivent être raisonnable au regard des consommations, sous peine de dégrader très fortement le rendement et donc les consommations du réseau de chaleur.

III. 2.3. Contrats de distribution

Les contrats de distribution permettent d'inscrire des dispositions relatives à la maîtrise de la demande et aux énergies renouvelables. C'est donc un outil que peut utiliser la collectivité pour engager une politique ambitieuse de maîtrise de l'énergie, de développement des énergies renouvelables, et d'intégration de la dimension réseaux.

IV. Intermittence des énergies renouvelables et stockage

IV.1. Les EnRs, sources d'énergie variables

IV.2. Les EnRs, sources d'énergie intermittentes contrôlées

IV.3. L'intégration des EnRs au mix de production énergétique

IV.3. Une alternative, le stockage de l'électricité

IV.4. Conclusion



IV. Intermittence des énergies renouvelables et stockage

Pour affronter les enjeux écologiques et énergétiques majeurs de notre siècle, la France se doit de répondre aux objectifs qu'elle s'est fixée et à l'avenir : viser une production d'énergie reposant à 100 % ou presque sur des sources renouvelables.

Mais on entend souvent que, comme le soleil ne brille pas en permanence, pas plus que le vent ne souffle constamment, on ne peut pas faire confiance aux sources d'énergie renouvelables. Il faut en effet gérer alors l'intermittence des énergies renouvelables.

L'intermittence traduit en effet le fait que la production énergétique dépend des conditions climatiques, et n'est pas toujours en corrélation avec la consommation.

IV.1. Les EnRs, sources d'énergie variables

L'intermittence des énergies renouvelables est l'un des points d'achoppement de la transition énergétique. Il est vrai que les énergies renouvelables (éolien, photovoltaïque) sont dépendantes des phénomènes météorologiques (ensoleillement, force du vent) et de fait, leur production est variable. Impossible donc de maîtriser la période de production, forcément discontinue. On peut toutefois l'anticiper, avec quelques jours d'avance, mais elle ne coïncide pas nécessairement avec les besoins en termes de consommations.

Or ces variations sont indépendantes de la consommation, et malheureusement, l'électricité ne stocke pas facilement, ce qui rend plus difficile encore l'équilibre entre offre et demande nécessaire au fonctionnement des réseaux électriques. Par exemple, les périodes hivernales correspondent souvent aux pics de consommation, alors que les jours, écourtés, et donc la diminution de la lumière naturelle ainsi que la couverture nuageuse, limitent la production d'énergie solaire. Le problème est le même concernant l'énergie éolienne, les périodes de grand froid sont rarement propices aux grands vents.

Pour bien comprendre ce qu'est l'intermittence, en voici deux exemples gérés par EDF :

- Un convecteur électrique est intermittent. En effet, ce dernier passe des dizaines de fois par jour des positions « marche » à « arrêt » sans transition. En France, on en compte environ 25 millions ;
- De même, une centrale de production qui tombe en panne ou qui nécessite des opérations de maintenance peut priver le réseau à tout moment de plusieurs centaines de MW de manière totalement imprévisible. C'est donc une source de production intermittente.



IV.2. Les EnRs, sources d'énergie intermittentes contrôlées

En effet, on remarque que les sources de productions d'énergies renouvelables les plus courantes (éolienne, photovoltaïque ...) sont relativement dépendantes des cycles naturels.

Or aujourd'hui, grâce à tous les progrès réalisés, il est possible de relever le défi de cette « Fluctuation » de production.

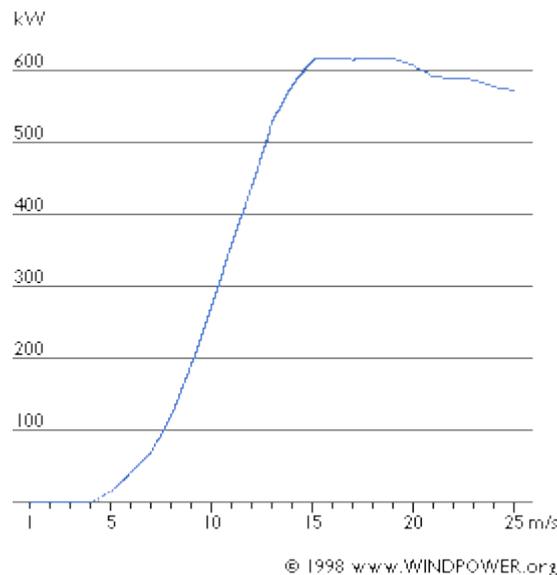


Figure 20 Courbe de puissance d'une éolienne en fonction de la vitesse du vent

Par exemple le vent ne s'arrête jamais de façon brutale, de sorte que la puissance d'une éolienne oscille de façon régulière. Grâce aux nouvelles technologies de prévisions qui permettent de recueillir des données très fines, il est donc possible d'anticiper au minimum ces fluctuations.

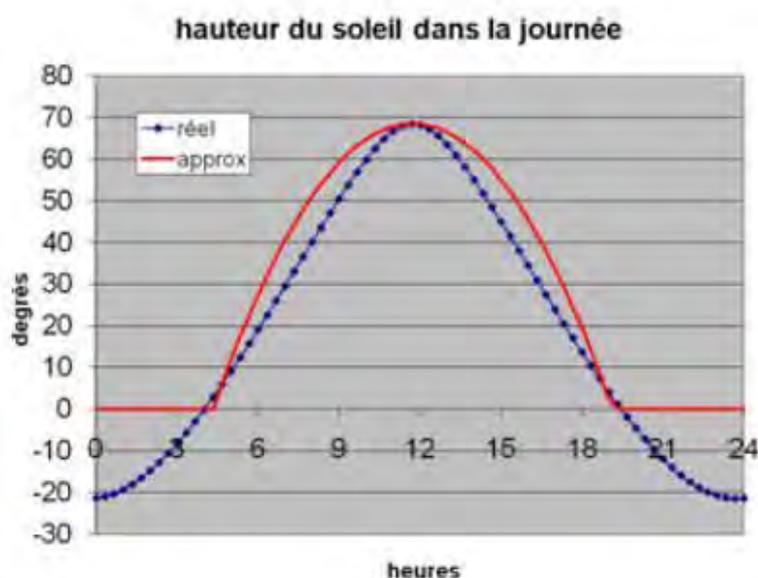


Figure 21 Position du soleil dans la journée



Source⁴

De même, la puissance de production photovoltaïque oscille sur des plages horaires bien connues. Certes, à partir d'une certaine heure de la journée, la production s'arrête mais cela reste parfaitement prévu et anticipé.

Pour les autres moyens de productions EnR, les plages de productions sont parfaitement prévues et donc compensables.

Pour rappel, afin de répondre à la demande électrique, les services de production de l'électricité sont composées de centrales de bases telles que les centrales nucléaires qui sont utilisées pour répondre à une demande électrique constante et importante, des centrales intermédiaires telles que les centrales hydrauliques et à gaz, utilisées pour combler les variations de la demande, ainsi que des dispositions additionnelles aussi appelées des réserve (primaires, secondaires et tertiaires) pour répondre aux augmentations imprévues de la demande.

De nombreuses recherches démontrent qu'un faible pourcentage d'intégration des EnRs dans le mix énergétique n'engendre pas de surcoûts supplémentaires car il n'y a pas de surplus de production. A plus grande échelle, la question de la gestion de l'intermittence des énergies renouvelables et du stockage de leur production pour gérer l'intermittence se pose.



IV.3. L'intégration des EnRs au mix de production énergétique

Afin d'optimiser la rentabilité économique des EnRs dans les réseaux, il faut maintenir une certaine sûreté électrique et une qualité de fourniture notamment en raison du caractère variable de ces énergies nouvelles et de leur faible contribution à l'inertie du système électrique. En effet, l'intégration d'une production intermittente a pour effet de changer le fonctionnement du mix de production d'électricité et engendre des coûts d'intégration due au réglage de la fréquence, au maintien de la tension ou encore à la variabilité et l'intermittence de la ressource. L'une des pistes exploitées afin de pouvoir pallier l'intermittence des EnRs est le stockage de l'électricité.

Dans le cas d'une intégration importante des EnRs et d'une forte production par celles-ci, il y a des problèmes de surplus de production pendant certaines périodes. Or certaines unités de base ne sont pas flexibles et donc ne peuvent pas réduire leur production. Afin d'équilibrer l'offre et la demande, l'effacement du surplus d'électricité s'effectue à partir des EnRs qui sont désactivées. Cela a pour effet d'augmenter le coût des EnRs. L'objectif pour augmenter la rentabilité de l'intégration des EnRs au réseau est donc de réduire le taux d'effacement en augmentant la flexibilité du système électrique⁵.

IV.4. Une alternative, le stockage de l'électricité

On entend souvent dire que l'électricité ne se stocke pas et que si elle n'est pas utilisée dès sa production, elle est perdue. Certes, l'électricité ne se stocke pas toujours facilement, mais la gestion des systèmes électriques repose de manière générale sur de grands stocks d'énergies qui constituent également des sources potentielles d'électricité. Le combustible des réacteurs nucléaires, les combustibles fossiles et les grands barrages hydrauliques en sont des exemples.

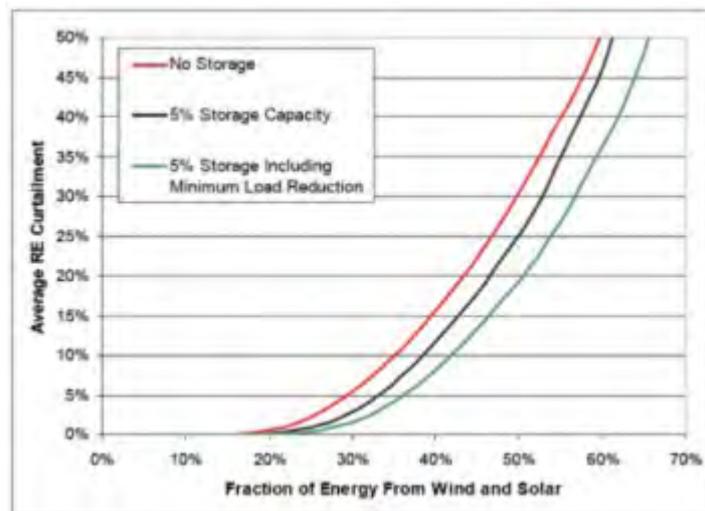


Figure 22 Réduction de taux d'effacement des EnRs par le stockage d'énergie

⁵ Source : Denholm & al. (2010)



Le déploiement d'autres systèmes de stockage permettrait non seulement de diminuer les émissions de gaz à effet de serre en ayant moins recours aux ressources fossiles mais aussi d'équilibrer l'offre et la demande électrique en apportant de la flexibilité.

IV. 4.1. L'importance du stockage

Le fait d'apporter plus de flexibilité au réseau permettrait de réduire au maximum le taux d'effacement et donc le taux d'intégration de la production renouvelable. La solution du stockage de l'énergie reste la technologie habilitante la plus fiable aujourd'hui pour gérer l'intermittence des énergies renouvelables. En effet, dans le cas de la production électrique avec la part des EnRs de 50% sans stockage, le taux d'effacement est à 30%. Avec le stockage, ce taux tombe à environ 25%⁶.

De nos jours, le stockage possède de nombreux avantages comme :

- I. La réduction de l'effacement de la production électrique des EnRs afin d'utiliser le surplus pendant des périodes de pointe ;
- II. La contribution aux dispositifs de réserve des EnRs pour permettre aux centrales thermiques fonctionnant à charge partielle (fonctionnement seulement en période de pointe) de se décharger de cette tâche ;
- III. Le remplacement des unités de base à long terme.

⁶ Le stockage de l'électricité. Nandeta Neerujun



IV. 4.2. Les différentes technologies de stockage de l'électricité

Stocker de l'énergie c'est non seulement garder une quantité d'énergie qui sera utilisée ultérieurement mais c'est aussi stocker de la matière contenant l'énergie. Voici deux applications :

Le stockage stationnaire aussi appelé le stockage fixe

Dans ce cas de figure, ces types de stockage permettent difficilement de convertir l'électricité stockable sous forme d'énergie potentielle, cinétique ou chimique. Il existe cinq catégories physico-chimiques de stockage stationnaire.

L'énergie peut être stockée sous forme :

- Mécanique (barrage hydroélectrique, station de transfert d'énergie par pompage)
- Chimique (vecteur hydrogène)
- Electrochimique (piles, batteries)
- Electromagnétique (bobines supraconductrices, supercapacités)
- Thermique (chaleur latente ou sensible)

Ci-dessous un tableau comparatif des différentes technologies de stockage d'énergie.



Technique de stockage	Production (Electricité E ou Thermique T)	Puissance (MW)	Capacité (MWh)	Durée de stockage (Temps)	Coût d'investissement (€/kW)	Coût énergétique (€/kWh)	maturité
STEP (Station de transfert d'énergie par pompage)	E	< 3100	< 140 000	Jour - mois	600 - 2000	80 - 200	Commercialisée
CAES (Stockage d'énergie par air comprimé)	E	5 à 300	<250	Jour	1250	50 - 100	Démo / Début de commercialisation
Hydrogène	E,T		0.01 kWh à 10 000 MWh	heures - mois	3000 à 5000	06 - 20	Recherche et développement
Méthane	E					500 - 2500	En développement
Batteries au lithium	E	0,001 à 0,1	0,25 - 25	Jour - mois	175 - 4000	300-500	Commercialisée
Batteries au sodium/soufre	E	1 à 50	< 300	Jour	1000 - 3000	200 - 400	Démo / Début de commercialisation
Batteries au plomb	E	0 à 40		Jour - mois	300 - 600	150 - 1000	Mature
Super condensateur	E	0,031		Jour - mois			Recherche et développement
Chaleur sensible	T	0,001 à 10		Jour - année		0,1 - 13	Commercialisée
Chaleur latente	T	0,001 à 1		heures - semaine		10, - 56	Commercialisée pour certaines températures et certains matériaux

Le stockage embarqué (ex : batteries pour les véhicules, téléphones, ordinateur ...)

Elles présentent des caractéristiques techniques très variables, de leur capacité à leur puissance ou encore leur durée distincte d'autonomie et de rendement. Cette diversité insinue que ces technologies peuvent être utilisées différemment les unes des autres.

IV.4. Conclusion

L'intégration massive des EnRs dans le mix électrique nécessite que toutes les technologies contribuant à la flexibilité du système électrique, incluant le stockage, soient comparées et évaluées.

Idéalement, il est conseillé d'utiliser les technologies dans un ordre croissant de coût, en passant à la suivante quand la précédente est épuisée. Le stockage est considéré comme une étape importante sur la courbe de flexibilité de l'offre au moment où toutes les options les moins chères sont saturées ou indisponibles.



V. Conclusion du diagnostic des réseaux de transport et de distribution du territoire



V. Conclusion du diagnostic des réseaux de transport et de distribution

La CARA est un territoire qui tend à se développer économiquement. Si elle est très bien desservie en électricité, toutes ses communes ne sont pas desservies en gaz. De plus, le territoire doit voir ses besoins en énergie augmenter à l'avenir à cause d'une augmentation démographique constante mais aussi du fait d'une évolution économique demandeuse énergétiquement. Aujourd'hui le réseau électrique réussit progressivement à évoluer pour subvenir aux besoins présents. Mais ce dernier doit continuer à évoluer afin de répondre aux enjeux futures comme la délocalisation des populations et des commerces vers la zone sud du territoire. En revanche le réseau de gaz naturel du territoire est dimensionné pour répondre aux besoins de ses consommateurs et a aujourd'hui la capacité de recevoir une part de biogaz. Le territoire a déjà fait un pas en avant en terme de maîtrise des consommations et les résultats obtenus sont encourageants.

Les enjeux pour répondre aux demandes actuelles et aux futures demandes en énergie sont essentiels et le territoire se doit de les prendre en compte.

Un travail concomitant avec les gestionnaires de réseau est incontournable afin de déterminer quelles sont les actions prioritaires à engager.

Le plan d'actions s'organise comme ci-dessous :

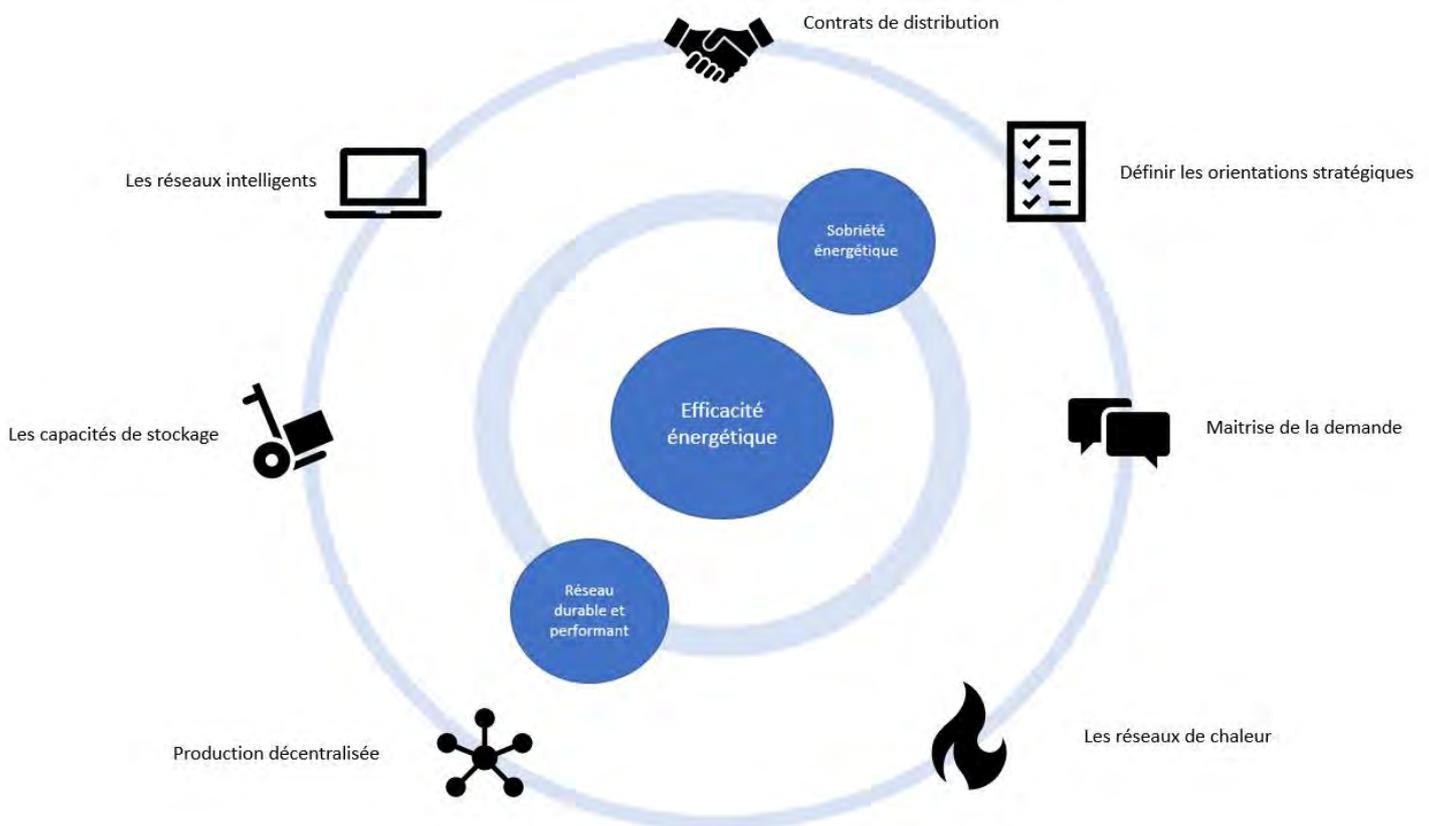


Figure 23 Schéma des actions proposées



E6-Consulting

19/23, quai de Paludate

33800 Bordeaux

05 56 78 56 50 – Contact@e6-consulting.fr

www.e6-consulting.fr





E6

ENERGY ENVIRONMENT
EFFICIENCY ECONOMY
ENGINEERING EXPERTS

Communauté d'agglomération
Royan Atlantique



Etude de séquestration carbone

107 Avenue de Rochefort, 17200 Royan





CA Royan Atlantique
107 avenue de Rochefort

17 200 - Royan
Dupont Aurélie
Tel : 05 46 22 19 83
Mail : a.dupont@agglo-royan.fr

Etude de séquestration carbone

Etude de séquestration carbone

Cliquez ici définir le sous-titre document (provisoire intermédiaire, final, Annexe, Relevé)

Rédacteur



E6 - Consulting
19-23 quai de Paludate

33800 - Bordeaux

Nom du contact : Victor MARSAT
Tel : 07 85 87 88 22
Mail : victor.marsat@e6-consulting.fr

Indice	Date	Rédigé par	Modification
1	08/06/2018	Victor Marsat	
2	27/08/2018	Victor Marsat	Modifications éditoriales



Que dit le décret du PCAET à propos de la séquestration carbone ?

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

« 2° Une estimation de la séquestration nette de dioxyde de carbone et de ses possibilités de développement, identifiant au moins les sols agricoles et la forêt, en tenant compte des changements d'affectation des terres ; les potentiels de production et d'utilisation additionnelles de biomasse à usages autres qu'alimentaires sont également estimés, afin que puissent être valorisés les bénéfiques potentiels en termes d'émissions de gaz à effet de serre, ceci en tenant compte des effets de séquestration et de substitution à des produits dont le cycle de vie est davantage émetteur de tels gaz »

E6 - Bâtiment 19 – 23 quai de Paludate – 33800 Bordeaux

Tél : 05 56 78 56 50 - Fax : 05 56 74 10 89 - Mail : contact@e6-consulting.fr

SARL au capital de 7.500,00 € - RCS N° 493692453 de BORDEAUX

N° TVA Intracom : FR85 493692453

SOMMAIRE

I. CONTEXTE.....	6
I.1. La séquestration carbone en bref	7
I. 1.1. Comment fonctionne la séquestration.....	7
I. 1.2. L’arbre, acteur pour le climat.....	7
I. 1.3. Le sol, un puit de carbone sous nos pieds	8
I. 1.4. L’importance de préserver les sols riches en carbone.....	8
I. 1.5. L’importance de préserver les sols riches en carbone.....	9
I. 1.6. Effets de substitution.....	10
I. 1.7. Le stockage par pompage.....	10
I. 1.8. L’initiative 4 pour 1000	10
I.2. Les données intégrées	12
II. Résultats.....	14
II.1. Synthèse.....	15
II.2. Patrimoine et capital carboné.....	16
II.2.1. Surfaces occupées et grandes familles.....	16
II.2.2. Capital carboné du territoire	17
II.3. Changement d’affectation des sols	19
II.4. Evolution	21
II.4.1. Evolution surfacique.....	21
II.4.2. Les effets du changement d’affectation à long terme	22
II.5. Les effets de substitution	23
III. LE POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT.....	24
III.1. La création d’outil de suivi pour évaluer l’élargissement de la zone forestière	25
III.2. Remplacer progressivement les surfaces imperméabilisées par des surfaces « respirantes » ..	26
III.3. Développer le bois-construction sur le territoire	27
III.4. Développer la production d’électricité et de chaleur à partir de biomasse.....	28
IV. ANNEXE : ENSEMBLE DES FACTEURS DE SEQUESTRATION UTILISES.....	29
IV.1. Les facteurs de séquestration	30
IV.2. Les facteurs de Stockage/déstockage utilisés.....	31

Table des illustrations

Figure 1 Flux nets de carbone	7
Figure 2 Répartition moyenne du carbone stocké dans un arbre.....	7
Figure 3 Stock de carbone sur le territoire français.....	8
Figure 4 Variation des stocks de carbone organique selon l'affectation des sols en France.....	8
Figure 5 Evolution du taux de carbone selon le changement d'affectation des sols	9
Figure 6 Cycle de vie des produits bois.....	9
Figure 7 Schéma du stockage carbone par pompage.....	10
Figure 8 Listing des données intégrées	12
Figure 9 Ventilation surfacique du territoire.....	17
Figure 10 Ventilation du stockage carbone sur le territoire	17
Figure 11 Présentation graphique de la répartition du stock carbone du territoire.....	18
Figure 12 Part du stock carbone par typologie de sol	18
Figure 13 Présentation des flux de changement d'occupation des sols sur l'année 2016	19
Figure 14 Présentation graphique du stockage et destockage carbone du territoire sur l'année 2016...	20
Figure 15 Evolution à long terme de l'affectation des sols du territoire.....	21
Figure 16 Quantité de carbone préservé par l'utilisation de bois énergie.....	23

I. CONTEXTE

I.1. La séquestration carbone en bref

I.2. L'arbre, acteur pour le climat

I.3. Le sol, un puits de carbone sous nos pieds

I.4. L'importance de préserver les sols riches en carbone

I.5. Séquestration carbone dans les produits bois

I.6. Effets de substitution

I.7. Le stockage par pompage

I.8. L'initiative 4 pour 1000



I. Contexte

I.1. La séquestration carbone en bref

I. 1.1. Comment fonctionne la séquestration

Le dioxyde de carbone (CO₂) est le principal Gaz à Effet de Serre (GES) associé aux émissions anthropiques. A l'échelle mondiale, ce sont près de 32 milliards de tonnes de CO₂ qui ont été émises en 2013 par la consommation de nos réserves fossiles (pétrole, gaz, charbon). Par le mécanisme de l'effet de serre, le dioxyde de carbone entraîne le réchauffement de notre planète, d'où l'importance de mieux maîtriser ce gaz.

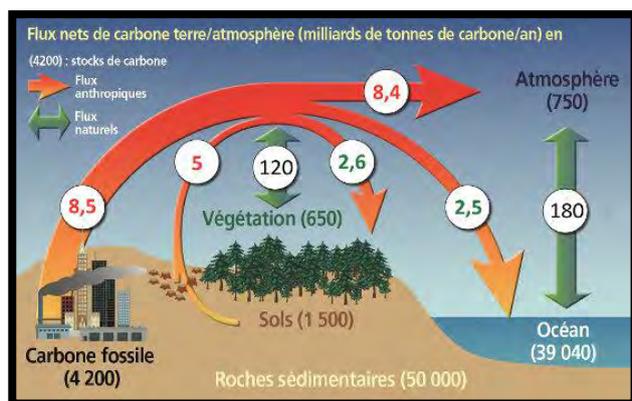


Figure 1 : Flux nets de carbone

De par la combustion de nos réserves fossiles, du CO₂ est dispersé dans notre atmosphère.

Notre écosystème qui nous entoure atténue de manière naturelle ses impacts en captant plus d'un tiers des émissions via le phénomène de la photosynthèse. Trois éléments assurent cette séquestration naturelle : le sol, les végétaux et les océans.

La séquestration du carbone est aujourd'hui au cœur de beaucoup de recherches avec notamment des études de séquestration et de stockages artificiels en milieu géologique.

I. 1.2. L'arbre, acteur pour le climat

L'arbre, pilier naturel de captation du CO₂

Les arbres qui nous entourent jouent un rôle majeur dans la séquestration du carbone atmosphérique. Ils représentent un puits de carbone de par le stockage qu'ils induisent dans la partie visible de l'arbre mais les racines stockent tout autant dans le sol.

Leur fonctionnement

Pendant toute sa croissance, l'arbre absorbe pour croître le CO₂, le stocke sous la forme de carbone et libère du dioxygène (O₂), il respire. Ce mécanisme appelé **photosynthèse**, lui permet d'emprisonner le carbone dans ses branches, son tronc et ses racines. Le devenir de ce carbone ainsi séquestré varie selon le choix de la fin de vie de l'arbre.

Il est possible de calculer la capacité de stockage de chaque essence d'arbre en fonction du diamètre de son tronc et de son âge d'exploitation.

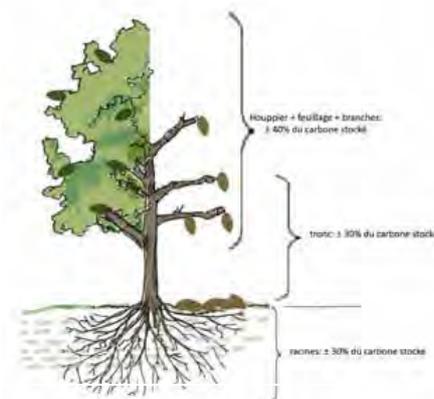


Figure 2 : Répartition moyenne du carbone stocké dans un arbre

De par ces racines, l'arbre planté sur des sols imperméabilisés permet d'augmenter l'infiltration en profondeur et donc par conséquent le stockage de ces sols.

I. 1.3. Le sol, un puit de carbone sous nos pieds



Les matières organiques de nos sols séquestrent deux à trois fois plus de carbone que nos végétaux. Le sol constitue ainsi le réservoir à carbone le plus important de notre écosystème.

En France, entre 3 à 4 milliards de tonnes de carbone sont stockés dans les premiers centimètres de nos sols.

Le niveau de stockage dépend en grande partie de l'affectation donnée au sol. La cartographie ci-contre met en exergue le fait que l'Homme a un impact significatif sur la capacité de séquestration en carbone de son sol. En effet, plus un sol se retrouve « artificialisé » par celui-ci, plus sa capacité de stockage est réduite.

Figure 3 : Stock de carbone sur le territoire français

Source : Réseau de mesure de la qualité des sols (RMQS)

Ainsi, cinq types d'affectation ont été établis dans cette étude. Chacune de ces affectations est associée à un facteur d'émission issu d'une moyenne française.

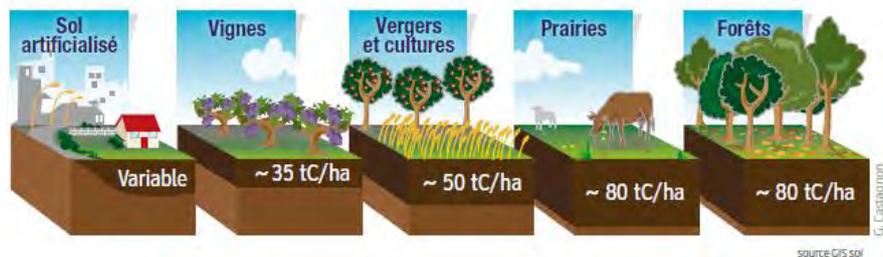


Figure 4 : Variation des stocks de carbone organique selon l'affectation des sols en France

I. 1.4. L'importance de préserver les sols riches en carbone

Lorsqu'un terrain est artificialisé, les sols déstockent du carbone et provoquent **un changement d'affectation**.

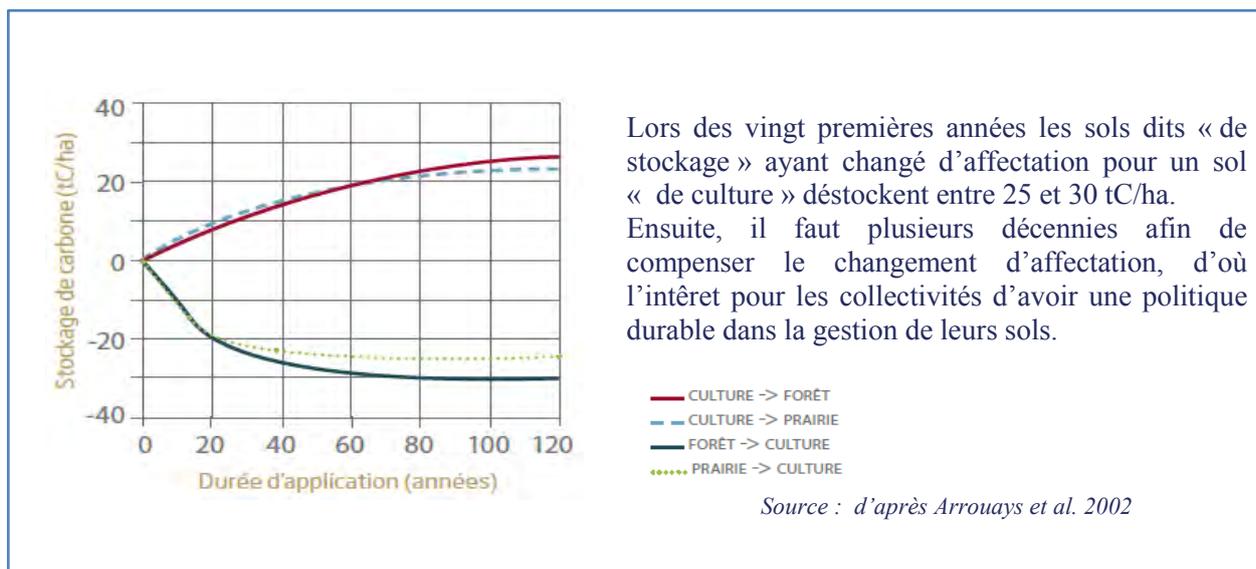


Figure 5 : Evolution du taux de carbone selon le changement d'affectation des sols

Ces « émissions » associées à ces changements d'affectation peuvent prendre différentes formes :

- **Surfaces défrichées** : Les forêts ou prairies converties en une autre affectation qui mécaniquement diminue la capacité de stockage des sols ;
- **Surfaces artificialisées en moyenne au cours de la dernière décennie** : Les terres converties par l'Homme afin de construire des infrastructures ;
- **Surfaces imperméabilisées** : Certaines surfaces artificialisées par l'Homme peuvent être considérées comme provoquant une perte de carbone plus importante, comme par exemple pour les surfaces goudronnées.

I. 1.5. L'importance de préserver les sols riches en carbone

Dans une partie précédente, il a été mentionné le fait que les arbres, par le processus de la photosynthèse, séquestraient du CO₂. Par le principe réciproque, lorsque l'on brûle un arbre, le carbone qui était stocké se restitue à l'atmosphère. Mais, il est possible de ne pas réinjecter dans l'atmosphère ce carbone en le stockant dans des produits issus de la filière forêt bois, comme par exemple, dans une maison à ossature bois.

Ce mode de consommation par le biais de matériaux biosourcés assure un cycle de vie durable et moins carboné tout en ayant des matériaux de bonne qualité.

La valorisation des produits bois est valable à une seule condition, gérer de manière durable nos forêts.

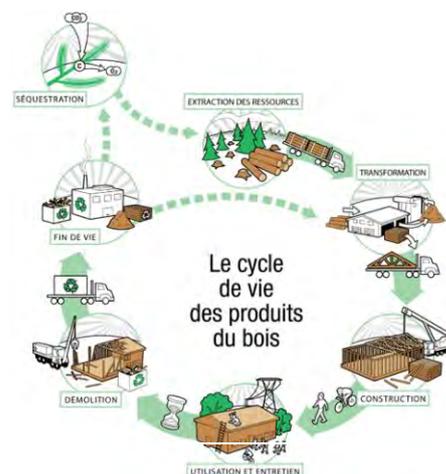


Figure 6 : Cycle de vie des produits bois

Source : www.compensationCO.ca

I. 1.6. Effets de substitution

Comme évoqué dans la partie précédente, brûler du bois émet du CO₂, mais il est intéressant de s'intéresser à la finalité de ces émissions de GES. Brûler du bois permet de produire de la chaleur et ainsi de se substituer à d'autres sources de production de chaleur plus « carbonées ». Il est ainsi important de valoriser ces effets de substitution afin de prendre en compte le recours aux produits et énergies biosourcés. Dans cette catégorie plusieurs postes ont été identifiés :

- **Produits bois finis pour les effets dits de « substitution matériau »** : Lorsque l'on substitue l'utilisation d'un matériau pour un matériau bois ;
- **Bois énergie brûlé par les ménages dit de « substitution énergie »** : Lorsque l'on consomme du bois afin de se substituer à un autre mode de chauffage (cheminée) ;
- **GWh de chaleur produite, dans les secteurs industriels, collectifs et tertiaires (« substitution énergie »)** : Lorsque l'on consomme du bois afin de se substituer à un autre mode de chauffage (chaudière à granulats) ;
- **Electricité fournie au réseau à partir de biomasse solide (« substitution énergie »)** : Energie dégagée par combustion de matériaux solides comme le bois et ensuite transformée en électricité à l'aide d'une turbine ;
- **Electricité fournie au réseau à partir de biogaz (« substitution énergie »)** : Energie dégagée par combustion de matériaux d'origines organiques et ensuite transformée en électricité à l'aide d'une turbine. Ce biogaz s'obtient par fermentation de matières organiques en l'absence de dioxygène.

I. 1.7. Le stockage par pompage

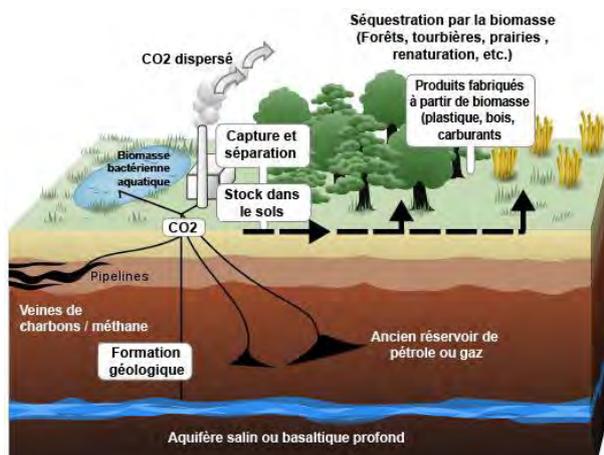


Figure 7 : Schéma du stockage carbone par pompage

De façon non naturelle, des dispositifs permettent de capter le CO₂ par le biais de station de pompage. Ce gaz est ensuite compressé, puis injecté via des gazoducs dans les sous-sols avec la propriété de ne pas laisser repartir le CO₂ dans l'atmosphère. Ces « poches carbone » peuvent être par exemple d'anciens réservoirs de pétrole et de gaz, des mines de sel ou de charbon non utilisées, des lacs souterrains... En bref, n'importe quel réservoir géologique étanche.

L'avantage est de moins perturber le climat avec une émission de CO₂ constante.

Mais cette façon non naturelle de stocker du carbone possède ces désavantages. Tout d'abord, cette technologie reste très peu développée et

n'incite pas au développement d'énergie dites « alternatives ». De plus, ce processus requiert une énergie afin de capter et stocker.

I. 1.8. L'initiative 4 pour 1000

Cette initiative internationale lancée par la France lors de la COP21 consiste à démontrer que l'agriculture et en particulier les sols agricoles peuvent jouer un rôle important pour la sécurité alimentaire et le changement climatique.

L'idée est qu'une croissance annuelle du stock de carbone dans les sols de 0,4% par an permettrait de stopper l'augmentation de la concentration de CO₂ dans l'atmosphère liée aux activités humaines. L'agriculture apparaît alors comme un moyen de lutter contre les changements climatiques. Cette augmentation de la quantité de carbone dans les sols contribuerait à stabiliser le climat mais également à assurer la sécurité alimentaire.

Les mesures qui en ressortent sont :

- Réduire la déforestation
- Encourager les pratiques agroécologiques qui augmentent la quantité de matière organique dans les sols répondant à l'objectif de 4‰ par an.

Une [vidéo de présentation](#) permet de comprendre cette démarche.

I.2. Les données intégrées

Lors de notre diagnostic, l'analyse a été découpée en six catégories, répartie ensuite par poste d'émission :



Figure 8 : Listing des données intégrées

Après avoir quantifié et estimé avec la Communauté d'Agglomération Royan Atlantique les données d'entrée, ces données ont été converties en émission exprimée en tCO₂e à l'aide d'un facteur d'émission.

Avertissement

Les résultats présentés doivent être considérés avec précaution compte tenu de l'incertitude sur certaines données ou du manque de facteur de séquestration (des hypothèses et estimations ont été réalisées pour évaluer les stocks dans les grandes familles de surface présentes sur le territoire).

II. Résultats

II.1. Synthèse

II.2. Patrimoine carboné

II.3. Les changements d'affectation et leur conséquence

II.4. Les prévisions d'évolution

II.5. Les effets de substitution

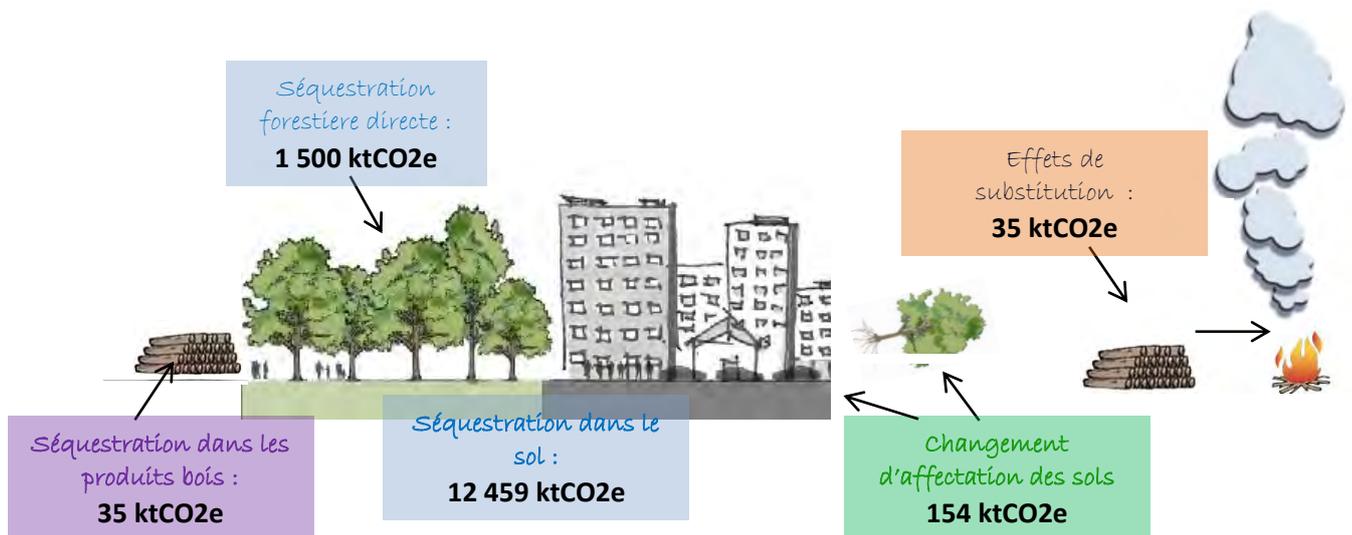


II. Résultats

II.1. Synthèse

Ce schéma met en avant :

- **le capital carboné du patrimoine de la Communauté d'agglomération Royan Atlantique (bleu)**. Il représente le carbone séquestré dans les sols et les végétaux. C'est le capital initial du territoire.
- **Le carbone relâché par les changements d'affectation des sols sur un an (vert)**. En modifiant les sols par le défrichage, la mise en friche, l'artificialisation et l'imperméabilisation.
- **La séquestration du carbone dans les produits bois (violet)**. L'utilisation de bois stocke le carbone dans les produits finis, un taux de carbone stocké sur une année dû à l'utilisation de ce bois est ainsi obtenu.
- **les effets de substitution (orange)**. Ce taux exprimé en CO₂e représente la quantité d'émission de CO₂e évité par l'utilisation de matière moins carbonée que la précédente.



Les résultats sont présentés selon la même organisation que cette synthèse, à savoir : le capital du territoire, les effets de la réaffectation des sols et l'apport des effets de substitution.

II.2. Patrimoine et capital carboné

II.2.1. Surfaces occupées et grandes familles

L'ensemble de la surface de la Communauté d'Agglomération Royan Atlantique a été ventilé selon différentes typologies caractéristiques du territoire.

Le territoire se ventile de la manière suivante :

	Typologie	Part occupée	Surface occupée
	Zone urbanisée ouverte	18%	10 797 ha
	Zone urbanisée fermée	0%	0%
	Vergers et cultures	46%	27 663 ha
	Vignes	4%	2 663 ha
	Prairies	8%	4 993 ha
	Zone forestière	21%	12 780 ha
	Zone de marais	1%	706 ha
	Zones humides	2%	1 188 ha

Tableau 1 : Patrimoine carboné

Ventilation surfacique du territoire

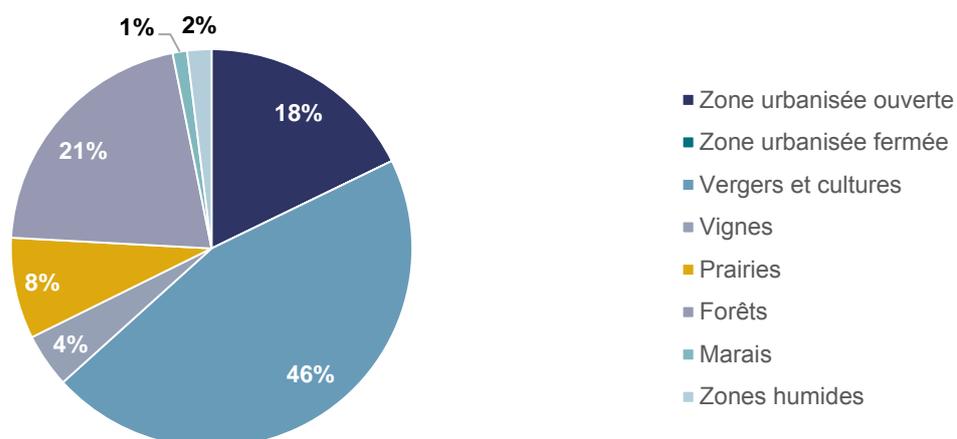


Figure 9 : Ventilation surfacique du territoire

Le territoire est représenté à travers 4 grandes familles :

- les surfaces de culture (46% des surfaces du territoire)
- les forêts (21%)
- Les zones urbanisées (18%)
- Les prairies (8%)

II.2.2. Capital carboné du territoire

Le territoire de la CARA capitalise un total de **13 958 ktCO₂e** sur son territoire. Celui-ci est séquestré dans les sols et les végétaux. Voici la répartition de ce stockage :

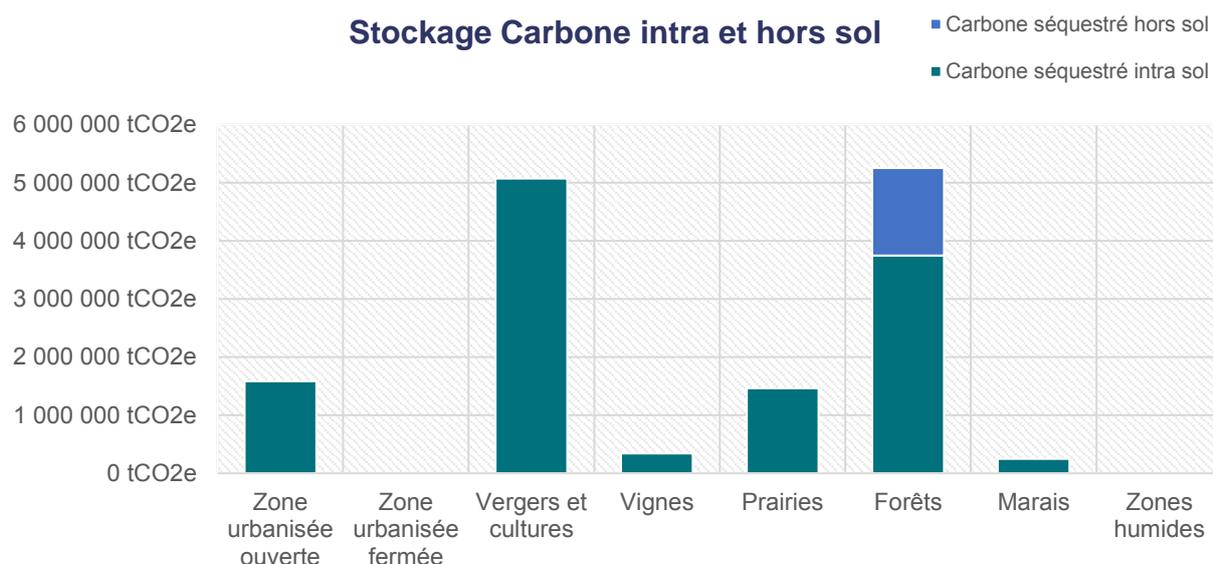


Figure 10 : Ventilation du stockage carbone sur le territoire

Deux typologies de séquestration sont observées : intra sol et hors sol. Seules les forêts séquestrent du carbone hors sol.

La hiérarchie suivante est observée :

- Les forêts stockent le maximum de carbone : **5 248 ktCO₂e** (intra sol et houppier) ce qui équivaut à **38%** du stock actuel.
- Les zones de vergers et cultures stockent pratiquement la même quantité que les forêts : **5 072 ktCO₂e** soit **36%**.
- Les zones urbanisées stockent **11%** ce qui équivaut à **1 584 ktCO₂e**.
- Les prairies stockent **1 465 ktCO₂e** soit **10%** du stock total.
- Les vignes stockent **342 ktCO₂e** et représentent **2%** du stock total.
- Les marais représentent environ **2%** du stock, soit **249 ktCO₂e**.

Pour résumer, la CARA est un territoire dont $\frac{3}{4}$ du stock carbone se trouve dans les forêts et les cultures. Respectivement parce que les forêts ont un facteur de séquestration important et les cultures par leur présence (46% en superficie du territoire total).

En moyenne, la CARA a un facteur de séquestration de **205 tCO₂e/ha** sur son territoire.

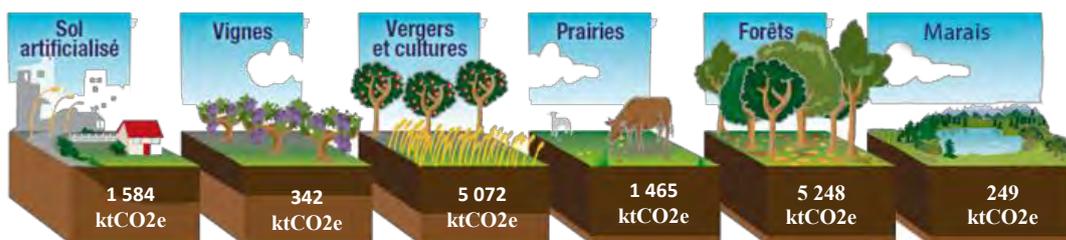


Figure 11 : Présentation graphique de la répartition du stock carbone du territoire
Ci-dessous une représentation graphique des parts de stockage carbone selon la typologie de sol :

Ventilation du stock carbone

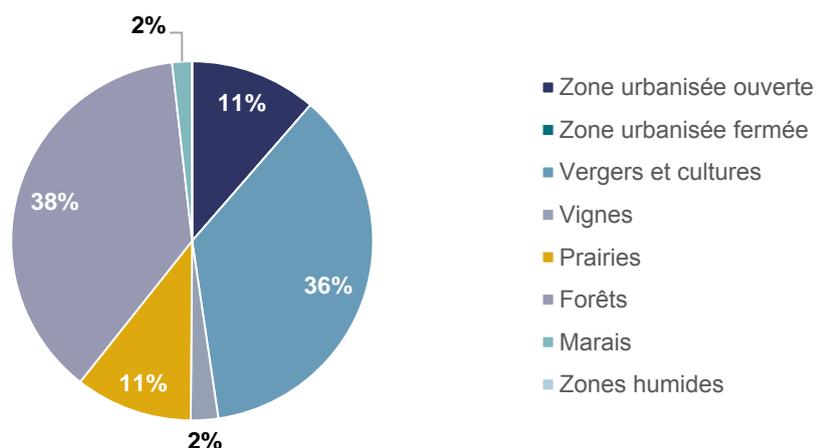


Figure 12 : Part du stock carbone par typologie de sol

Les deux parts majoritaires sont : les stocks des forêts et des cultures puis les stocks dans les prairies et les zones urbanisées.

II.3. Changement d'affectation des sols

Comme mentionné précédemment, le changement d'affectation des sols implique un stockage/déstockage du carbone. Cette partie explique les variations observées sur une année. Une présentation sur une durée temporelle plus importante sera également présentée. Les principales modifications possibles sont :

Déstockage	Stockage
<ul style="list-style-type: none"> Le défrichage L'imperméabilisation L'artificialisation 	<ul style="list-style-type: none"> Plantation de végétaux Photosynthèse des végétaux Retour à la nature de zones urbanisées Surfaces en friche

Comme mentionné précédemment, le déstockage carbone provient :

- **Du défrichage** : Le déstockage provient, d'une part, du passage des forêts vers des cultures et, d'autre part, du passage des prairies vers des cultures.
- **De l'imperméabilisation des surfaces** : Ce déstockage provient de la création de surfaces telles que des routes, autoroutes, parking, etc.
- **De l'artificialisation des surfaces** : il s'agit de l'étalement des zones urbaines sur les cultures ou sur la forêt.

Les émissions du déstockage présentées ci-dessous proviennent de la variation sur une année des différentes zones.

Voici les évolutions observées sur une année

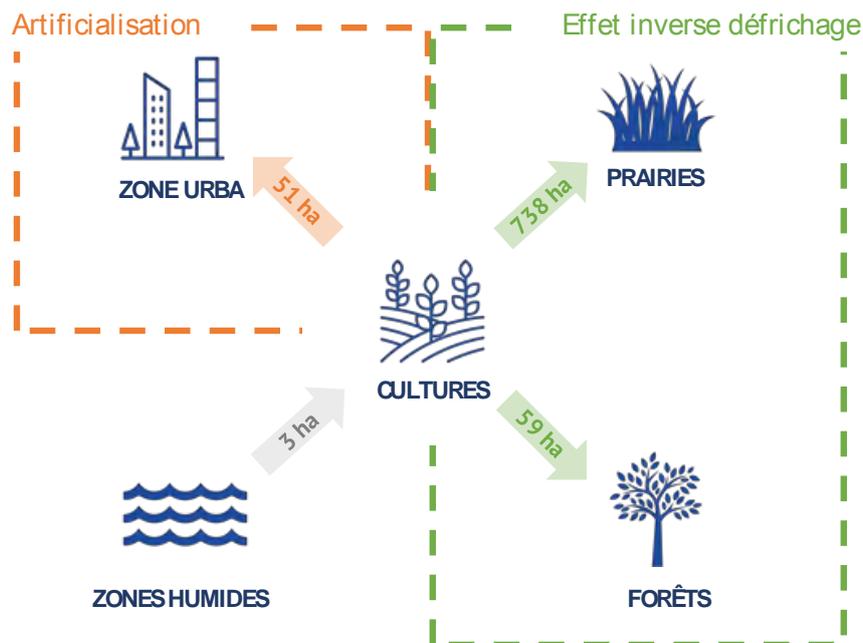


Figure 13 : Présentation des flux de changement d'occupation des sols sur l'année 2016

La CARA apparait comme un territoire à forte déprise agricole.

Sur une année, les cultures de la CARA ont diminué de 846 ha pour laisser place à l'expansion forestière, aux prairies et aux zones urbanisées.

Ce graphique suivant permet de comprendre les flux décrits précédemment :

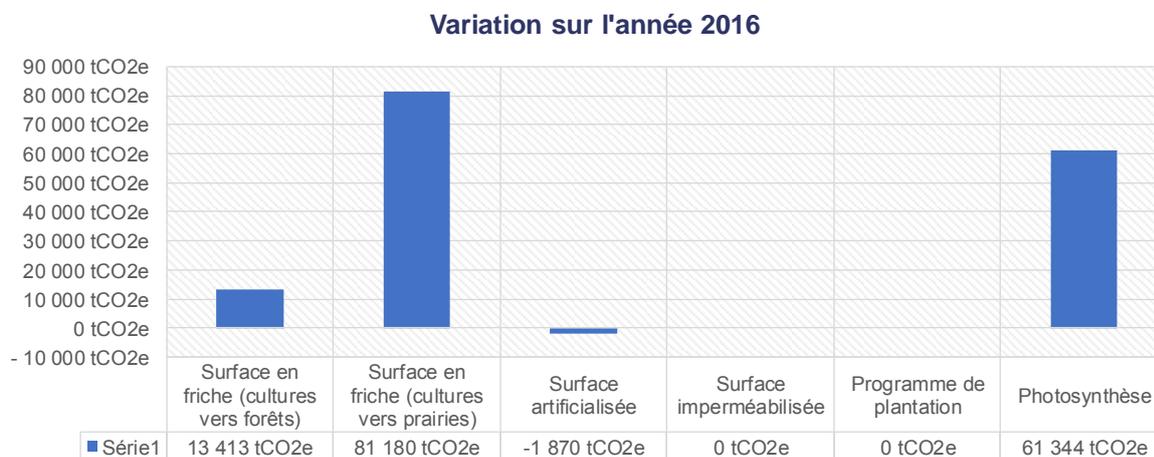


Figure 14 Présentation graphique du stockage et déstockage carbone du territoire sur l'année 2016

La mise en friche des cultures vers les forêts ou les prairies a permis sur la dernière année de stocker plus de **94 593 tCO2e**.

L'artificialisation des surfaces de culture due à l'expansion urbaine a déstocké **1 870 tCO2e**.

Aucune donnée sur les surfaces imperméabilisées et sur les programmes de plantation n'est disponible.

II.4. Evolution

Les différentes évolutions présentées ci-après ont comme année de référence 2017 du fait des données transmises. L'évolution est déterminée sur 1 an, 5 ans et 10 ans.

II.4.1. Evolution surfacique

Voici un graphique de l'évolution des surfaces du territoire de Royan Atlantique. Il a été construit grâce aux valeurs de défrichage et d'artificialisation des surfaces. Une augmentation des zones urbanisées est observée. Cette évolution paraît faible mais elle implique des conséquences importantes sur le déstockage de carbone qui sera présenté par la suite.



Figure 15 : Evolution à long terme de l'affectation des sols du territoire

Ces évolutions sont à titre indicatif. L'évolution de la répartition surfacique est différente entre chaque année et comme présenté ici, les prairies ont peu de chance de s'étendre de cette façon. Cependant, cela permet d'avoir une vision exagérée des tendances du territoire.

L'expansion des forêts et des prairies au détriment des cultures sera plus probable.

Ci-dessous la représentation sous forme de tableau des valeurs.

Surfaces LOD1	Année actuelle 2017		Année 2018		Année 2022		Année 2028		
	Surfaces	%	Surfaces	%	Surfaces	%	Surfaces	%	
Zone urbanisée ouverte	10 797 ha	18%	10 848 ha	18%	11 052 ha	18%	11 358 ha	19%	▲
Zone urbanisée fermée	0 ha	0%	0 ha	0%	0 ha	0%	0 ha	0%	
Vergers et cultures	27 663 ha	46%	26 815 ha	44%	23 423 ha	39%	18 335 ha	30%	▼
Vignes	2 663 ha	4%	2 663 ha	4%	2 663 ha	4%	2 663 ha	4%	-
Prairies	4 993 ha	8%	5 731 ha	9%	8 683 ha	14%	13 111 ha	22%	▲
Forêts	12 780 ha	21%	12 839 ha	21%	13 075 ha	22%	13 429 ha	22%	▲
Marais	706 ha	1%	706 ha	1%	706 ha	1%	706 ha	1%	-
Zones humides	1 188 ha	2%	1 188 ha	2%	1 188 ha	2%	1 188 ha	2%	-

Tableau 2 : Présentation des données d'évolution de l'affectation des sols à long terme

Ces calculs ont été effectués selon les hypothèses suivantes :

- Les évolutions ont été évaluées sur 2014 à 2017. Les données de 2014 ont été extraites du SCoT.
- L'artificialisation des surfaces correspond aux transferts des terres agricoles au profit des zones urbanisées. Une artificialisation de 51 ha/an par an est observée.
- Le défrichage des surfaces correspond à un recul des zones forestières et des prairies au profit des zones agricoles. Or, l'inverse est observé: une augmentation de la surface forestière de +59 ha/an chaque année et une augmentation de la surface des prairies de 735 ha/an.

II.4.2. Les effets du changement d'affectation à long terme

Dans le cas où cette évolution est conservée, voici un tableau mettant en avant le carbone stocké ou déstocké par les effets de changement d'affectation des sols sur les périodes suivantes : 1 an, 5 ans et 10 ans.

Typologie de réaffectation	Année actuelle 2018		Année 2022		Année 2027	
	Surfaces	Emissions/stock	Surfaces	Emissions/stock	Surfaces	Emissions/stock
Défrichage						
Surfaces forestière défrichées	-59 ha	13,41 ktCO ₂ e	-295 ha	67,06 ktCO ₂ e	-2 950 ha	670,63 ktCO ₂ e
Surfaces de prairies défrichées	-738 ha	81,18 ktCO ₂ e	-3 690 ha	405,90 ktCO ₂ e	-36 900 ha	4 059,00 ktCO ₂ e
Total défrichage	-797 ha	94,59 ktCO₂e	-3 985 ha	472,96 ktCO₂e	-39 850 ha	4 729,63 ktCO₂e
Artificialisation						
Surfaces de prairies artificialisées	0 ha	0,00 ktCO ₂ e	0 ha	0,00 ktCO ₂ e	0 ha	0,00 ktCO ₂ e
Surfaces de cultures artificialisées	51 ha	-1,87 ktCO ₂ e	255 ha	-9,35 ktCO ₂ e	2 550 ha	-18,70 ktCO ₂ e
Total artificialisation	51 ha	-1,87 ktCO₂e	255 ha	-9,35 ktCO₂e	2 550 ha	-18,70 ktCO₂e

Tableau 3 : Présentation des effets du changement d'affectation des sols à long terme sur le stockage et déstockage carbone du carbone

Pour résumé :

- En 1 an, la CARA va stocker 95 tCO₂e du fait de l'augmentation des forêts et des prairies et déstockera 2 tCO₂e.
- En 5 ans, la CARA stockera 473 tCO₂e du fait de l'augmentation des forêts et des prairies et déstockera 9 tCO₂e.
- En 10 ans, elle stockera 4 730 tCO₂e et déstockera 19 tCO₂e.

II.5. Les effets de substitution

Comme expliqué précédemment, la quantité de CO₂e préservée grâce aux postes de substitution suivants est liée à :

- Bois énergie brûlé par les ménages (« substitution énergie »)

Ci-dessous un tableau résumant les quantités de GWh de chaleur produite et d'électricité fournie. Les facteurs d'émission représentent les émissions de CO₂e évitées.

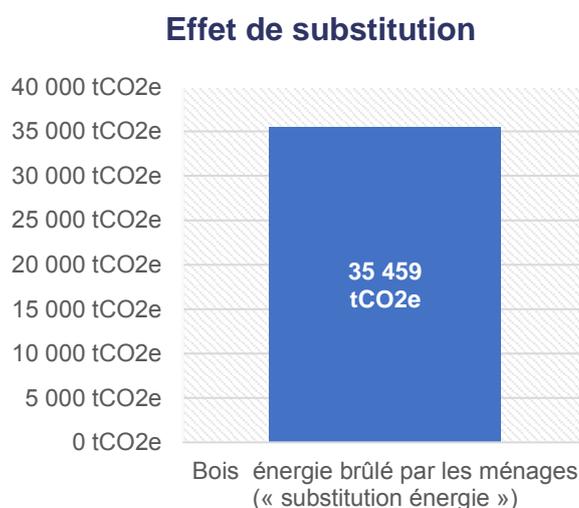


Figure 16 : Quantité de carbone préservé par l'utilisation de bois énergie

Un total de 35 ktCO₂e évité sur une année est comptabilisé sur le territoire.

Hypothèse : Ayant obtenu les données en tonne, le volume a été estimé à partir de la densité du bois (exemple : 500kg de bois énergie équivaut à 1m³).

III. LE POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT

III.1. La création d'un outil de suivi pour évaluer l'élargissement de la surface forestière

III.2. Remplacer progressivement les surfaces imperméabilisées par des surfaces respirantes

III.3. Développer le bois-construction sur le territoire

III.4. Développer la production d'électricité et de chaleur à partir de biomasse



III. Le potentiel de développement

III.1. La création d'outil de suivi pour évaluer l'élargissement de la zone forestière

La Communauté d'Agglomération de Royan Atlantique apparaît comme un territoire à évolution positive.

Une progression s'observe en France due à la déprise agricole (l'abandon de certaines surfaces cultivées au profit de bois et de forêts), les surfaces boisées ont augmenté de 10 % depuis 1981. Cette augmentation s'observe sur les prévisions de variation.

Un suivi de l'évolution plus précis et une attention au maintien de cette cadence devrait être installé.

Voici différentes actions pouvant être mises en place :

- Réaliser un diagnostic forêt, de ses usages et de ses acteurs sur le territoire.
- Etudier les différents potentiels de la forêt avec les différents acteurs concernés et leur valorisation.
- Mettre en œuvre un plan de préservation et de valorisation de la forêt et prendre en compte les zones boisées dans les documents d'urbanisme.
- Sensibiliser les élus et services à la gestion durable de la forêt.
- Accompagner les démarches favorisant la gestion durable des forêts et l'amélioration forestière.
- Coordonner un plan d'actions favorisant la gestion durable des forêts du territoire.

Il est à noter qu'un arbre mature est beaucoup plus intéressant au niveau du stockage de carbone par rapport à un arbre jeune. C'est pourquoi il n'est pas possible de prétendre à un stockage similaire si des arbres sont, d'un côté, abbatu et plantés de l'autre.

III.2. Remplacer progressivement les surfaces imperméabilisées par des surfaces « respirantes »

Une limitation de la progression de l'imperméabilisation/artificialisation des sols est une réponse qui se développe de plus en plus, elle commence par recourir à des revêtements perméables, reprendre les espaces non utilisés de la ville pour les transformer en espace vert (par exemple : le Canada utilise la neige pour observer les espaces non utilisés et les transformer), l'examen des taxes et subventions, ... A noter que les surfaces imperméabilisées ont été intégrées en tant que surfaces artificialisées, une meilleure caractérisation des surfaces permettrait une meilleure évaluation.

Ci-dessous une présentation succincte des taxes et subventions limitant l'imperméabilisation/l'artificialisation :

Taxe : Le versement pour sous-densité

Cette taxe facultative peut être mise en place sur certain secteur ou parcelle, elle s'applique à la construction ne respectant pas un seuil minimal de densité. Encore peu utilisée par les communes, elle a pour but de lutter contre l'étalement urbain.

Taxe : La taxe d'aménagement

Cette taxe cible les projets de construction. Basée sur la surface de plancher (correspondant au m² intérieur sans tenir compte des murs) et non sur la totalité de la surface artificialisée, elle varie considérablement d'une commune à l'autre et ne représente qu'une taxe peu incitative.

Taxe : La taxation des logements vacants

Cette taxe a l'avantage de lutter contre l'étalement urbain mais aussi de favoriser l'accès au logement.

Taxe : La taxe pour la gestion des eaux pluviales urbaines.

Elle permet de taxer directement les surfaces imperméabilisées et donc de favoriser les espaces de pleine terre et les revêtements perméables. Ainsi permettant une meilleure infiltration des sols et un développement de la biodiversité, cette taxe a pourtant été supprimée en 2015.

Externalité négative : Le prêt à taux 0

Le prêt à « taux 0 » favorisant la maison individuelle est par conséquent une cause favorisant l'étalement urbain.

Subvention : moyen positif d'action

Les subventions éco-conditionnelles permettraient à des projets de voir le jour en comblant un manque de moyen au niveau des communes (puisque celles-ci peuvent provenir de la Région, des Départements ou encore d'agences spécialisées). Elles permettent de plus un dialogue et d'instaurer des négociations autour de projets.

III.3. Développer le bois-construction sur le territoire

Construire en bois n'est pas encore un domaine très soutenu en France, pour inverser cette tendance, il est nécessaire de sensibiliser et d'informer le grand public et l'ensemble des acteurs concernés (artisans, élus et services, constructeurs, etc). Cette action permet de prolonger le stockage de CO2 de la forêt et éviter l'emploi de matières qui peut se révéler énergivore.

D'autres actions peuvent être mises en œuvre telles que :

- Travailler avec des structures spécialisées sur le bois-construction ou les éco-matériaux ;
- Réaliser une opération de construction/rénovation de son propre patrimoine pour sensibiliser et montrer l'exemple ;
- Accompagner des acteurs pour soutenir différentes démarches, accompagner la modernisation, et la commande publique ;
- Renforcer l'accompagnement et la mise en relation des acteurs de la filière bois.

Il est à noter qu'une création de filière bois-construction permet de valoriser la ressource locale et générer des emplois locaux.

III.4. Développer la production d'électricité et de chaleur à partir de biomasse

Le développement de la production d'électricité et de chaleur à partir de biomasse devrait suivre le plan d'implantation énergétique qui demande :

La sensibilisation



Il est possible de réaliser une campagne d'information auprès des agriculteurs et des propriétaires de forêts de l'intérêt des cultures énergétiques mais aussi sur leur consommation.

Le contrôle

Elaborer un suivi des consommations et un plan pluriannuel d'optimisation de l'utilisation de l'énergie des chaudières biomasse serait intéressant.

Engager une programmation énergétique du territoire.

Un suivi et des indicateurs de contrôles permettraient d'évaluer la performance des chaudières biomasse.



L'optimisation



Développer l'efficacité énergétique en mesurant les économies et en les optimisant. Cela doit passer par la réduction des consommations des ménages, développer la compétitivité des entreprises en soutenant les travaux d'économie d'énergie, prôner l'éco-responsabilité, ...

L'utilisation d'énergie renouvelable

L'installation de dispositif de production d'énergie renouvelable est la dernière étape. Le calcul du dimensionnement doit s'effectuer après avoir cerné les enjeux et le potentiel optimum de l'installation. L'énergie renouvelable est, par définition, l'utilisation d'une ressource naturelle qui se reconstitue suffisamment rapidement pour qu'elle soit inépuisable. Des études du besoin, de contrôle et d'optimisation doivent être réalisées avant toute installation.



Il serait intéressant d'élaborer un plan de développement d'énergie renouvelable et d'évaluer l'augmentation du nombre de chaudière biomasse.

IV. ANNEXE : ENSEMBLE DES FACTEURS DE SEQUESTRATION UTILISES



IV.1. Les facteurs de séquestration

Surfaces LOD1	Surfaces LOD2	Facteurs de séquestration	Source
Zone urbanisée ouverte		147 tCO ₂ e/ha	
	Espaces verts artificialisés, non agricoles	147 tCO ₂ e/ha	ADEME
	Tissu urbain discontinu	147 tCO ₂ e/ha	ADEME
	Zones urbanisées	147 tCO ₂ e/ha	ADEME
Zone urbanisée fermée		0 tCO ₂ e/ha	
	Zones industrielles et commerciales	0 tCO ₂ e/ha	ADEME
	Mines, décharges et chantiers	0 tCO ₂ e/ha	ADEME
	Zones portuaires	0 tCO ₂ e/ha	ADEME
	Tissu urbain continu	0 tCO ₂ e/ha	ADEME
	Reseaux routier et ferroviaire et espaces associes	0 tCO ₂ e/ha	ADEME
	Equipements sportifs et de loisirs	0 tCO ₂ e/ha	ADEME
	Aeroports	0 tCO ₂ e/ha	ADEME
Vergers et cultures		183 tCO ₂ e/ha	
	Terres arables	183 tCO ₂ e/ha	ADEME
	Cultures permanentes	183 tCO ₂ e/ha	ADEME
	Zones agricoles hétérogènes	183 tCO ₂ e/ha	ADEME
Vignes		128 tCO ₂ e/ha	
	Vignes	128 tCO ₂ e/ha	ADEME
Prairies		293 tCO ₂ e/ha	
	Prairies	293 tCO ₂ e/ha	ADEME
	Pelouses et pâturages naturels	293 tCO ₂ e/ha	ADEME
	Milieux à végétation arbustive et/ou herbacée	293 tCO ₂ e/ha	ADEME
Forêts		293 tCO ₂ e/ha	
	Forets de coniferes	293 tCO ₂ e/ha	ADEME
	Forets de feuillus	293 tCO ₂ e/ha	ADEME
	Forets melangees	293 tCO ₂ e/ha	ADEME
	Foret et vegetation arbustive en mutation	293 tCO ₂ e/ha	ADEME
Marais		352 tCO ₂ e/ha	
	Marais interieurs	352 tCO ₂ e/ha	INRA
	Marais maritimes	352 tCO ₂ e/ha	INRA
Zones humides		0 tCO ₂ e/ha	
	Zones humides intérieures	0 tCO ₂ e/ha	
	Zones humides côtières	0 tCO ₂ e/ha	
	Eaux continentales	0 tCO ₂ e/ha	
	Eaux maritimes	0 tCO ₂ e/ha	
	Mers et oceans	0 tCO ₂ e/ha	
	Cours et voies d'eau	0 tCO ₂ e/ha	
	Plans d'eau	0 tCO ₂ e/ha	

Tableau 4 : Listing des facteurs de stockage utilisés

IV.2. Les facteurs de stockage/déstockage utilisés

Surfaces initiales	Surface finales	FE/FS
Zone urbanisée ouverte ->		
	Zone urbanisée fermée	-147 tCO2e/ha
	Vergers et cultures	37 tCO2e/ha
	Vignes	-18 tCO2e/ha
	Prairies	147 tCO2e/ha
	Forêts	264 tCO2e/ha
	Marais	205 tCO2e/ha
	Zones humides	-147 tCO2e/ha
Zone urbanisée fermée ->		
	Zone urbanisée ouverte	147 tCO2e/ha
	Vergers et cultures	183 tCO2e/ha
	Vignes	128 tCO2e/ha
	Prairies	293 tCO2e/ha
	Forêts	411 tCO2e/ha
	Marais	352 tCO2e/ha
	Zones humides	0 tCO2e/ha
Vergers et cultures ->		
	Zone urbanisée fermée	-183 tCO2e/ha
	Zone urbanisée ouverte	-37 tCO2e/ha
	Vignes	-55 tCO2e/ha
	Prairies	110 tCO2e/ha
	Forêts	227 tCO2e/ha
	Marais	169 tCO2e/ha
	Zones humides	-183 tCO2e/ha
Vignes ->		
	Zone urbanisée fermée	-128 tCO2e/ha
	Zone urbanisée ouverte	18 tCO2e/ha
	Vergers et cultures	55 tCO2e/ha
	Prairies	165 tCO2e/ha
	Forêts	282 tCO2e/ha
	Marais	224 tCO2e/ha
	Zones humides	-128 tCO2e/ha
Prairies ->		
	Zone urbanisée fermée	-293 tCO2e/ha
	Zone urbanisée ouverte	-147 tCO2e/ha
	Vergers et cultures	-110 tCO2e/ha
	Vignes	-165 tCO2e/ha
	Forêts	117 tCO2e/ha
	Marais	59 tCO2e/ha
	Zones humides	-293 tCO2e/ha
Forêts ->		
	Zone urbanisée fermée	-411 tCO2e/ha
	Zone urbanisée ouverte	-264 tCO2e/ha
	Vergers et cultures	-227 tCO2e/ha
	Vignes	-282 tCO2e/ha
	Prairies	-117 tCO2e/ha
	Marais	-59 tCO2e/ha
	Zones humides	-411 tCO2e/ha
Marais ->		
	Zone urbanisée fermée	-352 tCO2e/ha
	Zone urbanisée ouverte	-205 tCO2e/ha
	Vergers et cultures	-169 tCO2e/ha
	Vignes	-224 tCO2e/ha
	Prairies	-59 tCO2e/ha
	Forêts	59 tCO2e/ha
	Zones humides	-352 tCO2e/ha
Zones humides ->		
	Zone urbanisée fermée	0 tCO2e/ha
	Zone urbanisée ouverte	147 tCO2e/ha
	Vergers et cultures	183 tCO2e/ha
	Vignes	128 tCO2e/ha
	Prairies	293 tCO2e/ha
	Forêts	411 tCO2e/ha
	Marais	352 tCO2e/ha

Tableau 5 : Listing des facteur de stockage et déstockage du changement d'affectation des sols



E6

ENERGY ENVIRONMENT
EFFICIENCY ECONOMY
ENGINEERING EXPERTS

E6-Consulting

19 – 23 Quai de Paludate

33800 Bordeaux

05 56 78 56 50 – Contact@e6-consulting.fr

www.e6-consulting.fr





E6

ENERGY ENVIRONMENT
EFFICIENCY ECONOMY
ENGINEERING EXPERTS



ATELIER COLIN & POLI
PAYSAGES
architecture paysagère

Communauté d'agglomération
Royan Atlantique



Etude de vulnérabilité

107 Avenue de Rochefort, 17200 Royan





CA Royan Atlantique
107 avec de Rochefort,

17 200 - Royan
Dupont Aurélie
Tel : 05 46 22 19 83
Mail : a.dupont@agglo-royan.fr

Etude de vulnérabilité

Etude de vulnérabilité

Rapport intermédiaire de vulnérabilité de la CARA au changement climatique

Rédacteur



Atelier Colin et Poli Paysages
200 rue Marie Curie

33127- Saint Jean d'Ilac

Nom du contact : COLIN Alexandre
Tel : 06 73 60 30 07
Mail : alexandre@atelier-paysages.fr

Indice	Date	Rédigé par	Modification
1ere version	06/07/2018	Alexandre Colin	
	Cliquez pour la date.		



Que dit le décret du PCAET à propos du volet vulnérabilité et adaptation au changement climatique?

*Décret n°2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat air-énergie territorial ;
Art R. 229-51, I. 6°*

« Le plan climat-air-énergie territorial prévu à l'article L. 229-26 est l'outil opérationnel de coordination de la transition énergétique sur le territoire. Il comprend un diagnostic, une stratégie territoriale, un programme d'actions et un dispositif de suivi et d'évaluation :

6° Une analyse de la vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique. »

E6 - Bâtiment 51 Rue des Terres Neuves - 33130 BEGLES

Tél : 05 56 78 56 50 - Fax : 05 56 74 10 89 - Mail : contact@e6-consulting.fr

SARL au capital de 7.500,00 € - RCS N° 493692453 de BORDEAUX

N° TVA Intracom : FR85 493692453

SOMMAIRE

I. CONTEXTE	6
1. Périmètre d'étude : le territoire de la CARA	7
2. Le changement climatique : explications et constat global	8
3. Définition des différents concepts de vulnérabilité	9
a. Atténuation et Adaptation	9
b. Exposition, Sensibilité, Vulnérabilité	9
4. Le diagnostic de vulnérabilité	11
a. Qu'est ce que le diagnostic de vulnérabilité ?	11
b. Tirer parti des opportunités du changement climatique : exemple ?	11
c. Les leviers de la future stratégie d'adaptation locale	11
II. Etat des lieux des risques naturels sur la CARA	12
1. Vulnérabilités actuelles au climat	13
2. Historique des aléas naturels sur le territoire	13
3. Le risque inondation	13
4. Le risque de submersion marine	19
5. Le risque mouvement de terrain	23
III. Un changement climatique à venir, rapide et d'ampleur	26
1. A l'échelle planétaire	27
2. A l'échelle nationale	29
3. A l'échelle de la Communauté d'Agglomération de Royan Atlantique	30
a. Les modèles climatiques étudiés	30
b. Tendances de l'évolution du climat sur la CARA	31
IV. Conséquences primaires du changement climatique	35
1. Augmentation des températures	36
2. Une nouvelle répartition du régime de précipitations	38
3. Une augmentation des phénomènes de sécheresse	38
4. Conséquences aux phénomènes climatiques extrêmes : Tempêtes, vents et orages violents	39
5. Augmentation de la température de l'océan	42
V. Conséquences directes du changement climatique	43
1. Conséquences sur la ressource en eau	44
2. Conséquences sur les activités économiques	47



a. LES CULTURES VÉGÉTALES.....	47
b. ZOOM SUR LA VITICULTURE.....	49
c. L'ÉLEVAGE	50
d. LA CONCHYLICULTURE.....	51
e. LA SYLVICULTURE.....	52
3. Conséquences sur le risque feux de forêt.....	53
4. Conséquences sur la santé humaine.....	55
5. Conséquences sur la biodiversité et les écosystèmes	61
VI. Synthèse de vulnérabilité sur le territoire de la CARA.....	63



I. CONTEXTE

I.1. Périmètre d'étude : le territoire de la CARA

I.2. Le Changement climatique : explications et constat global

I.3. Définition des différents concepts de vulnérabilité

I.4. Le diagnostic de vulnérabilité



I. Contexte

1. Périmètre d'étude : le territoire de la CARA

La Communauté d'Agglomération de Royan-Atlantique est située dans le département de la Charente Maritime et dans la région de la Nouvelle Aquitaine (anciennement Poitou-Charente). Cette collectivité, rassemble 33 communes et constitue une population de près de 82 000 habitants.



2. Le changement climatique : explications et constat global

« Changement climatique », « réchauffement climatique », « dérèglement climatique », « changement global » sont autant d'expressions devenues courantes et préoccupantes dans l'esprit des hommes du 21^{ème} siècle. Ce sujet mobilise, depuis les années 1980 et plus encore aujourd'hui, tous les Etats du monde autour de grands événements tels que les Conférences des Parties (COP).

Depuis des milliards d'années, notre planète évolue, les habitants qui la peuplent et son climat aussi. La composition chimique et gazeuse de l'atmosphère a connu des variations permanentes, induisant des ères climatiques plus ou moins chaudes, froides et ainsi plus ou moins adaptées à la florescence des milieux et d'espèces vivantes. Or, il est maintenant reconnu qu'il existe un « réchauffement climatique », anormal pouvons-nous dire, concernant la terre entière et se manifestant sur l'ensemble des écosystèmes par le biais de différents impacts (Chevillot, 2016).

Ce qui change, c'est la vitesse de réchauffement, dû en parti à l'accroissement brutal de l'effet de serre, lui-même provoqué par la libération de gaz dans l'atmosphère qui en sont responsables (dioxyde de carbone, méthane et autres gaz au pouvoir d'effet de serre plus ou moins important et long). Parallèlement, cela entraîne une série de facteurs accroissant le rythme de réchauffement (fonte des neiges, glaciers, banquises réduisant l'albedo des surfaces terrestres par exemple). Après avoir atteint ce que nous pourrions qualifier de point de « rupture thermique » dans les années 1980-1990 (Scheffer et Al. 2003 ; Hoegh-Guldberg et John, 2010 ; Soletchnik et Al. 2017), nous voilà engagés dans une spirale à priori irréversible. D'après de nombreuses études, l'accélération du réchauffement climatique est désormais attribuée à l'homme. Le poids démographique ainsi que l'accroissement exponentiel de nos activités durant l'ère industrielle ont largement concouru à l'émergence des déséquilibres climatiques actuels et jusqu'alors jamais observé depuis plusieurs millions d'années (GIEC, 2014 ; Chaalali et al. 2013 ; Hoegh-Guldberg et John, 2010).

Ce « réchauffement global impacte les services écosystémiques vitaux pour le bien être des hommes : en augmentant la vulnérabilité des écosystèmes, en provoquant des ruptures drastiques dans leur fonctionnement et en poussant ces écosystèmes à la limite de leur résilience » (Schroter et al. 2005 ; Gobberville et al. 2010 ; Doney et al. 2012 d'après Soletchnik, 2017)

Bien évidemment, ce qui change dans le climat n'est pas uniquement la température de l'air ou de l'eau (rivières, fleuves et océans). Ce changement global implique alors une redistribution des précipitations et donc des débits fluviaux, la modification des courants marins, des perturbations dans les logiques saisonnières, des changements dans les régimes de vents et de tempêtes. De ce fait, le changement climatique est susceptible de se manifester de manières très différentes selon les zones géographiques et les échelles considérées. Il agit aussi bien au niveau cellulaire des organismes qu'au niveau des grands systèmes bioclimatiques. Il est alors indispensable d'appréhender et de se projeter sur la façon dont les territoires seront affectés par ces changements (GIEC, 2014).

3. Définition des différents concepts de vulnérabilité

Avant même d'engager une discussion autour des politiques territoriales d'adaptation au changement climatique, il semble nécessaire de rappeler quelques notions afin de poser le cadre général de la problématique. Il faut ici bien différencier les concepts d'impacts, ou d'aléas, provoqués par le changement climatique, des concepts de risque et de vulnérabilité ou encore des notions d'atténuation et d'adaptation au changement climatique.

a. Atténuation et Adaptation

Bien que les définitions de ces deux notions diffèrent, elles doivent être considérées comme complémentaires. Les politiques d'adaptation au changement climatique ne doivent être que le volet inséparable et complémentaire de l'atténuation. Mener une politique d'adaptation dépourvue d'un volet ambitieux de limitation des émissions de GES deviendrait illusoire, et s'apparenterait alors de « s'adapter pour continuer à faire comme avant.

Pour rappel, voici deux définitions d'usage :

- **Atténuation du changement climatique** : les moyens mis en œuvre contribuant à la réduction et la limitation des émissions de GES dans l'atmosphère et contribuant à la protection ou l'amélioration des puits et réservoirs des GES (OCDE, 2010).

- **Adaptation au changement climatique** : « l'ajustement dans les systèmes naturels ou humains en réponse aux stimuli ou aux effets climatiques, actuels et attendus, qui modèrent les nuisances ou exploitent les opportunités bénéfiques. Différents types d'adaptations se distinguent, incluant l'anticipatrice, l'autonome et la planifiée. » (GIEC, IPCC, 2007). L'ADEME en donne une autre définition, pour le moins semblable: « l'ensemble des évolutions d'organisation, de localisation et de techniques que les sociétés doivent opérer pour limiter les impacts négatifs du changement climatique ou pour en maximiser les effets bénéfiques. »

b. Exposition, Sensibilité, Vulnérabilité

L'exposition est le degré auquel un système, milieu ou territoire est exposé à des variations climatiques significatives sur une certaine durée. L'étude de l'exposition consiste alors à évaluer l'ampleur des variations climatiques auxquelles le territoire devra faire face, ainsi que la probabilité d'occurrence de ces variations et/ou aléas. L'exposition comprend l'ensemble de la population et du patrimoine susceptibles d'être affectés par un aléa. Il s'agit par exemple de la population, des bâtiments et infrastructures situés en zone inondable. Confronté à chacun de ces aléas, un territoire donné peut être plus ou moins affecté négativement, suivant son urbanisme, son histoire, son activité économique et sa capacité d'adaptation.

La sensibilité se rapporte à la propension d'un système (naturel ou anthropique), d'une activité ou d'une population à être affecté, favorablement ou défavorablement, par la manifestation d'un aléa ou une évolution climatique plus graduelle. Il est également nécessaire de prendre en compte que ces systèmes, activités ou populations pourront être affectés à la fois par des impacts/effets directs et indirects (évolutions graduelles et effet « cascade » qu'elles entraînent sur certains aléas). Enfin il faut bien souligner que la sensibilité d'un territoire est largement fonction de paramètres socioéconomiques, démographique et politiques. Par

exemple, la sensibilité de deux territoires aux mêmes caractéristiques géographiques et climatiques peut être tout à fait différente. En fonction de la densité de population, des activités qui s'exercent sur le territoire et la manière dont ce dernier est géré et protégé contre d'éventuelles crises ou aléas, la sensibilité peut être accrue ou affaiblie (ADEME, 2015).

La vulnérabilité est à rapprocher de celui du « risque » dont l'utilisation est plus ancienne. Les réflexions sur le risque se sont progressivement penchées sur les facteurs du risque et c'est ainsi qu'a émergé la notion de vulnérabilité. Cette dernière était alors définie comme « le degrés d'exposition au risque ». Cette définition trop réductrice a fait l'objet d'une reconceptualisation intégrant un principe de réciprocité des processus physiques et humains. C'est-à-dire que si l'aléa climatique exerce une influence directe sur le milieu ou le fonctionnement de la société, les activités humaines ont en retour un impact sur la gravité de cette dernière ou sur la probabilité qu'un impact se déclenche. Etudier la vulnérabilité oblige ainsi la prise en compte des interrelations entre environnement et société, ainsi qu'une vision dynamique de ces dernières (Magnan, 2009).

La définition qui semble le mieux éclairer ce concept est alors celle proposée dès 2001 par le GIEC : la vulnérabilité y est entendue comme « le degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur et du rythme des changements climatiques auxquels un système est exposé, ainsi que de sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation ».

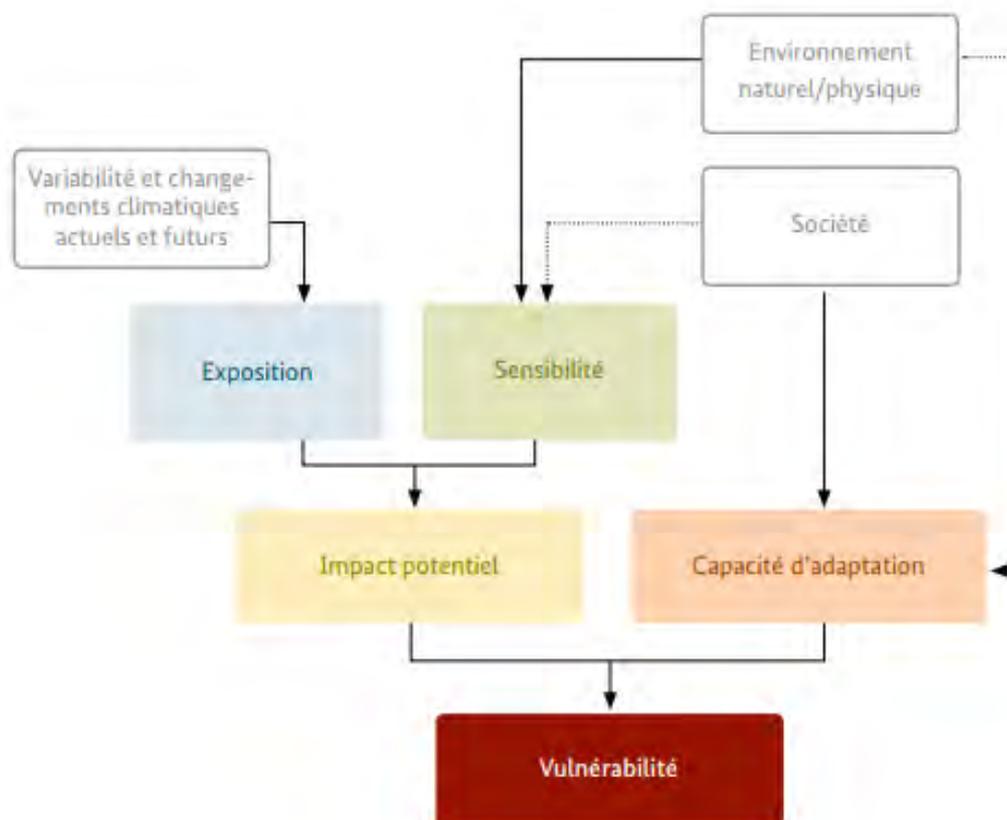


Fig 1. Illustrations des concepts et composantes associées à la vulnérabilité (Frieztzsche et Al. 2015, ADEME, 2015)

4. Le diagnostic de vulnérabilité

a. Qu'est ce que le diagnostic de vulnérabilité ?

Le diagnostic de vulnérabilité évalue les conséquences (négatives mais également positives) observées et attendues du changement climatique sur les milieux naturels, les activités économiques, les ressources et les populations du territoire à court, moyen et long terme. C'est l'étape essentielle précédant la construction d'une stratégie d'adaptation devant prévenir les impacts potentiels, limiter leur coûts, tirer parti des opportunités locales et sensibiliser les acteurs du territoire.

b. Tirer parti des opportunités du changement climatique : exemple ?

Il est essentiel que la CARA profite des évolutions climatiques pour valoriser certaines activités ou ressources :

- L'allongement de la saison estivale peut étendre la période touristique (fréquentation hors-saison) et dynamiser le territoire: création d'emplois, attraction d'actifs, etc.
- L'augmentation des températures hivernales peut améliorer le confort thermique des habitants et réduire la consommation énergétique.
- Les évolutions climatiques permettront à l'agriculture de se diversifier avec de nouvelles cultures (cépages, fruits et légumes méridionaux).

c. Les leviers de la future stratégie d'adaptation locale

Les politiques territoriales à l'échelle de la CARA ou du département intègrent souvent la notion de changement climatique et ses effets potentiels dont il faudra tenir compte à l'avenir (ex: SAGE Charente, PPRN, SCOT, etc.). Pour cette stratégie, voici les orientations qu'il faudra suivre et discuter en concertation:

- Améliorer la connaissance des impacts du changement climatique sur les activités (pêche, conchyliculture, agriculture) , ressources et milieux
- Intégrer le changement climatique dans les politiques publiques et stratégies portées par la collectivité, les communes et les partenaires du territoire
- Expérimenter ou porter des actions à court terme visant à réduire la vulnérabilité immédiate de certaines activités, milieux et ressources (mesures «sans-regret») ou anticiper le climat futur
- Sensibiliser et communiquer sur les effets locaux du changement climatique

II. Etat des lieux des risques naturels sur la CARA

II.1. Vulnérabilités actuelles au climat

II.2. Historique des aléas naturels sur le territoire

II.3. Le risque inondation

II.4. Le risque de submersion marine

II.5. Le risque mouvement de terrain



II. État des lieux des risques naturels sur la CARA

1. Vulnérabilités actuelles au climat

L'objectif de cette partie est d'identifier les sensibilités et les vulnérabilités des éléments structurant le territoire au climat. Les épisodes de conditions climatiques extrêmes de type inondation, tempête, canicule ou sécheresse ont affecté la Région de la Nouvelle Aquitaine ainsi que le territoire de la Communauté d'Agglomération de Royan Atlantique, à plusieurs reprises, à des intensités variables. L'étude de ces événements de grande ampleur et facilement perceptible permet de mettre en exergue les éléments exposés et leurs vulnérabilités passées et actuelles.

2. Historique des aléas naturels sur le territoire

La communauté d'Agglomération de Royan Atlantique est un territoire déjà soumis aux risques naturels, essentiellement aux risques d'inondations, submersions et de mouvements de terrain. D'autres risques naturels sont présents sur la CARA : sécheresse, tempête et incendies de forêt. Des dispositifs visant la connaissance, la prévention et l'information sur les risques ont été mis en place et seront développés dans le cadre du Citergie de la collectivité. Toutefois, des progrès restent à accomplir dans différents domaines : la connaissance des aléas et risques, le renforcement des démarches de régulation et de coordination des services de l'Etat et des outils de concertation avec les élus locaux et les citoyens.

Actuellement, ces risques naturels n'ont que quelques conséquences sur le territoire. Les deux principaux sont les inondations et les mouvements de terrains. Un tour d'horizon des principaux événements climatiques passés montre clairement que des aléas variés ont touché le territoire de la Nouvelle Aquitaine au cours des dernières années, et le territoire de la CARA en a subi les conséquences, notamment suite aux tempêtes de 1999 et 2009. La présence de l'embouchure de la Gironde sur le territoire de la CARA est également responsable de nombreuses conséquences.

3. Le risque inondation

Chaque cours d'eau, du plus petit torrent aux grandes rivières, collecte l'eau d'un territoire plus ou moins grand, appelé son bassin versant. Lorsque des pluies abondantes et/ou durables surviennent, le débit du cours d'eau augmente et peut entraîner le débordement des eaux. Plusieurs facteurs interviennent dans ce phénomène :

- L'intensité et la répartition des pluies dans le bassin versant.
- La pente du bassin et sa couverture végétale qui accélèrent ou ralentissent les écoulements.

- L'absorption par le sol et l'infiltration dans le sous-sol qui alimente les nappes souterraines.
- Un sol saturé par des pluies récentes n'absorbe plus.
- L'action de l'homme : déboisement, feux de forêts qui rendent le sol plus propice au ruissellement. L'imperméabilisation, due au développement des villes : l'eau ne s'infiltré plus et surcharge les systèmes d'évacuation.
- D'une manière générale, les obstacles aux écoulements de crue.

La Communauté d'Agglomération Royan Atlantique se situe en Charente-Maritime, sur le littoral. Elle se trouve encadrée par l'estuaire de la Gironde au sud, l'océan Atlantique à l'ouest, et l'estuaire de la Seudre au nord. La position côtière du territoire inclut trois types d'espaces au régime de la Loi Littoral : avec six communes en bordure d'océan, 8 communes sur l'estuaire de la Seudre et 7 communes sur l'estuaire de la Gironde. La loi Littoral induit une réglementation spécifique sur l'urbanisation. Par cette situation, le territoire de la CARA est soumis au risque d'inondation.

Le territoire souffre d'un excès d'eau en hiver (inondations dans les marais) et d'un manque d'eau l'été (sécheresse) avec notamment l'absence de soutien d'étiages pour la Seudre.

Le phénomène inondation a particulièrement marqué la fin du XXème siècle, la succession des crues catastrophiques de ces dernières décennies a rappelé que le problème touchait un nombre élevé de communes du bassin.

Sur le territoire de la CARA, les crues ont trois origines principales :

- Les orages d'été qui provoquent des pluies violentes et localisées.
- Les perturbations orageuses d'automne
- Les pluies océaniques qui occasionnent des crues en hiver et au printemps
- Les tempêtes qui occasionnent des submersions marines

La vulnérabilité du territoire de la CARA aux risques d'inondations est assez forte, mais la vulnérabilité future pourrait être renforcée et dépendra des choix urbanistiques et paysagers qui devront réduire la sensibilité des secteurs exposés à ces aléas.

L'évolution climatique entraîne une hausse des épisodes violents (sécheresse ou fortes pluies). Le développement de l'urbanisation entraîne quant à lui une imperméabilisation des sols. Ces deux facteurs combinés font qu'en cas de pluie, la vitesse de l'eau qui arrive sur les marais ainsi que son volume augmente, de telle sorte que les excès sont de plus en plus délicats à gérer :

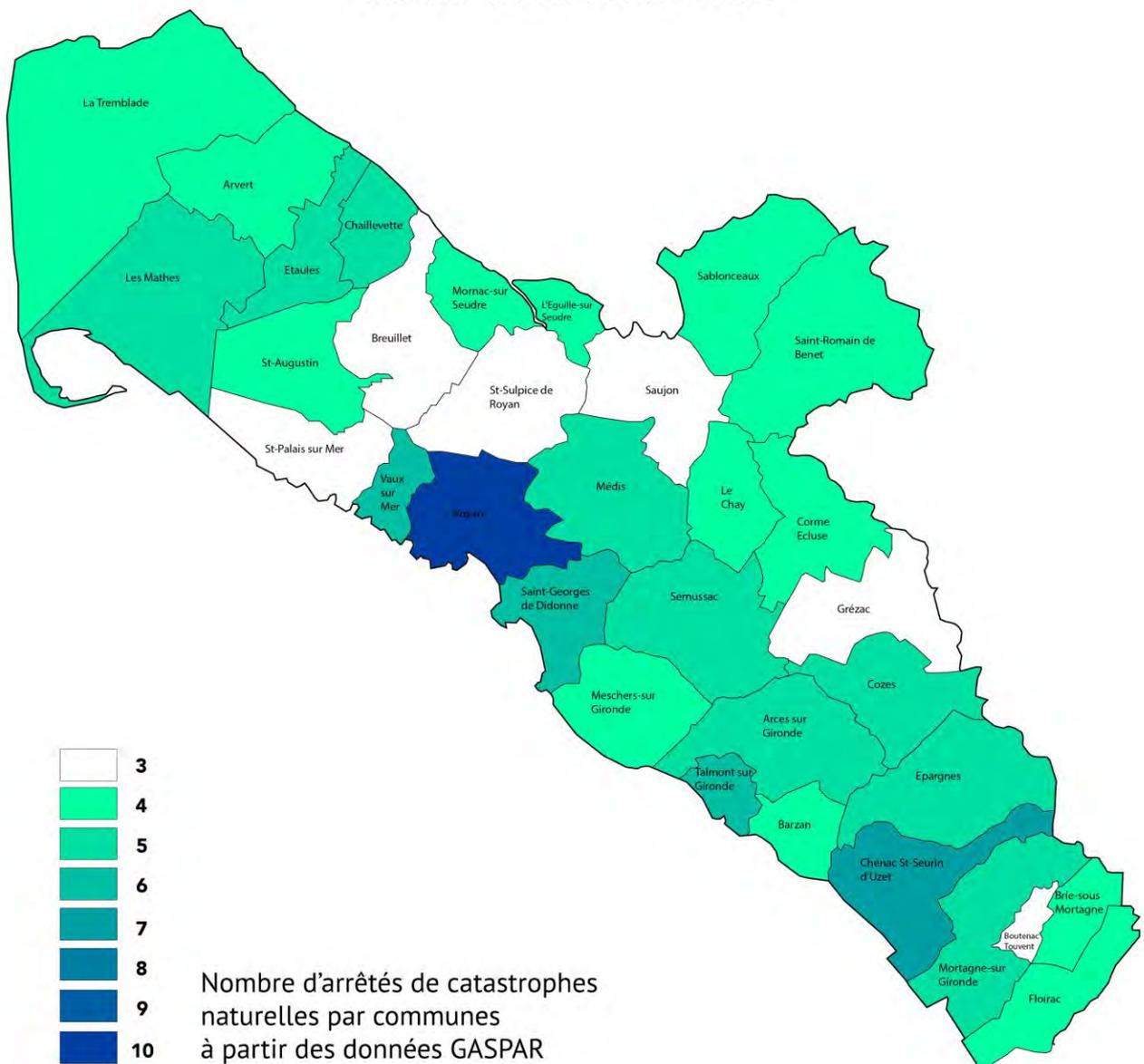
- En décembre 2015, près de 11 millions de mètres cubes ont dû être évacués par pompage électrique depuis le marais de Saint-Augustin.
- Lorsque ces secteurs sont inondés, il est impossible de faire pâturer le bétail (bien-être animal, risque de maladies...), et les terres ne sont pas du tout valorisées.
- En été, en revanche, le soutien d'étiage de la Seudre n'est pas assuré

La carte ci-dessous recense le nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles pour l'aléa inondation par commune entre 1989 et 2015, à partir de la base GASPARG (inventaire national des arrêtés de catastrophes naturelles).

Sur le territoire de la CARA, nous constatons des arrêtés majoritairement longs pour des catastrophes de types inondations. Ce phénomène est dû au système complexe des marais fortement présents.

Risques majeurs recensés sur le territoire de la CARA

Aléa: INONDATIONS



La proximité de l'eau (Atlantique, Gironde, Seudre, marais...) induit des risques tels que les inondations, les crues et la submersion marine. L'augmentation de la fréquence de fortes pluies et le réchauffement climatique aboutissant à l'élévation du niveau de la mer renforcent ces problématiques et rend nécessaire une réflexion pour l'adaptation du territoire, et de son agriculture.

L'augmentation de débit d'un cours d'eau entraîne l'augmentation de la vitesse d'écoulement de l'eau, de sa hauteur et des dégradations dont l'ampleur est également fonction de la durée de l'événement.

Grâce à l'analyse des crues historiques (dates, secteurs concernés, débits, laisses, etc.), on procède à une classification des crues en fonction de leur fréquence ; on met ainsi en évidence le retour des crues de forte amplitude : la crue centennale est une crue qui, chaque année, a une probabilité sur cent de se produire.

Les types d'inondations

- Par débordement direct : le cours d'eau sort de son lit mineur pour occuper son lit majeur.
- Par débordement indirect : les eaux remontent par effet de siphon à travers les nappes alluviales, les réseaux d'assainissement, etc.
- Par stagnation d'eaux pluviales ou ruissellement : liée à une capacité insuffisante d'infiltration, d'évacuation des sols ou du réseau de drainage lors de pluies anormales. Ces inondations peuvent se produire en zone urbanisée, en dehors du lit des cours d'eau proprement dit, lorsque l'imperméabilisation des sols et la conception de l'urbanisation et des réseaux d'assainissement font obstacle à l'écoulement normal des pluies intenses (orages,...).

Aujourd'hui il est démontré que les phénomènes de crue sur l'estuaire sont complexes car ils sont issus de la combinaison de 4 paramètres hydrométéorologiques : le débit fluvial, la surcote à l'embouchure, le coefficient de marée et la force du vent (la direction du vent intervient également)

Trois familles d'événements générant des niveaux d'eau importants sont aujourd'hui définies:

- TEMPÊTE : Marée moyenne (coefficient entre 75 et 99) et vents très forts (supérieurs à 100 km/h),
- MARITIME : Marée forte (coefficient supérieur à 100) et vents moyens à forts (supérieurs à 50 km/h),
- FLUVIAL : Temps de retour des débits de pointe de la Garonne supérieurs à 10 ans.
-

L'influence de la combinaison du vent et d'une surcote est particulièrement majorant. De plus, le vent augmente les niveaux d'eau d'aval en amont. En cas de vent fort orienté dans l'axe de l'Estuaire, l'influence sur les niveaux est de plus en plus forte en remontant sur Bordeaux (effet d'entonnoir).

Le territoire de la CARA est plus particulièrement touché par des inondations par débordement direct. Une inondation peut avoir lieu quand une rivière déborde. Le cours d'eau sort de son lit mineur pour occuper son lit majeur alors il envahit des vallées entières.

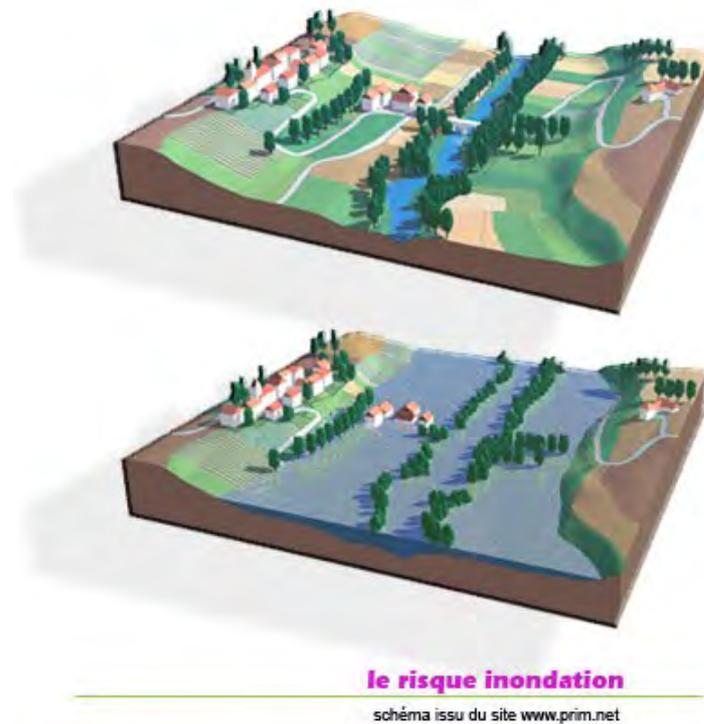


Fig 3. Inondation par débordement direct (Source : www.prim.net)

Contrairement à ce que montre la carte des arrêtés de catastrophes naturelles, le territoire de la CARA est soumis au risque inondation par débordement des cours d'eau qui affecte 7 communes riveraines de la Seudre : L'Eguille, Sablonceaux, Saint-Romain de Benêt, Saujon, Medis, Le Chay et Corme- Ecluse.

Lors de fortes crues, les niveaux d'eau en zone inondable, qui concernent principalement Saujon, le secteur est de Sablonceaux et de Saint-Romain-de-Benêt, atteignent 1m à 1m50. Les dégâts matériels et humains causés par ce type d'évènements sont peu importants compte tenu de la faible urbanisation des zones concernées mais fortement contraignants, le retrait des eaux étant long, c'est pour cette raison que ces communes ne sont pas concernées par des arrêtés de catastrophe naturelle.

Afin de limiter ce risque, notamment en tenant informé la population, un dispositif de vigilance des crues a été mis en place à Saint- André-de-Lidon, en amont des zones inondables situées sur le territoire de la CARA.

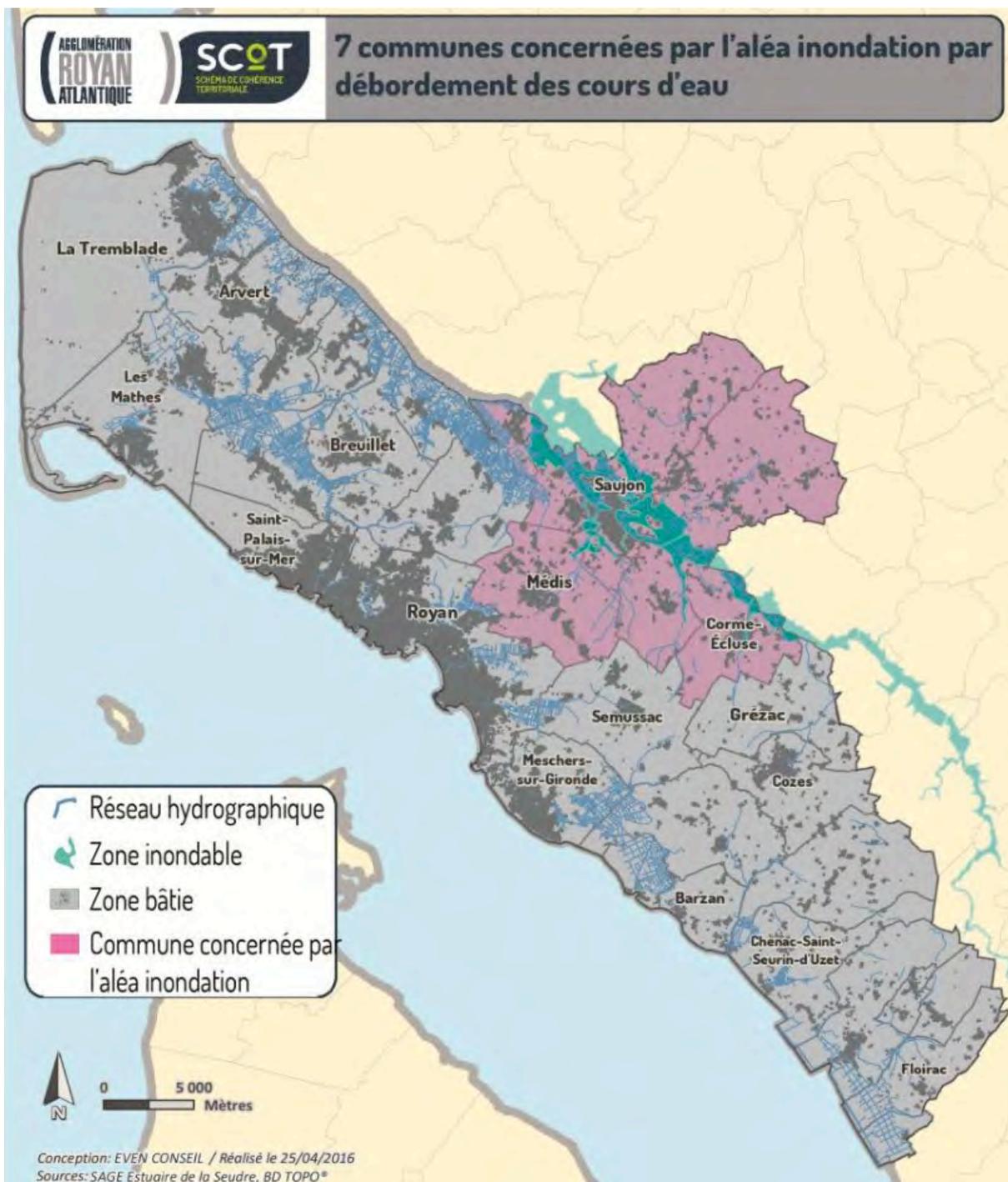


Fig 4. Inondation par débordement direct de la CARA (Source : SCOT de la CARA)

Face aux inondations, qui constituent le premier risque naturel de la CARA, un des meilleurs moyens de prévention contre ce risque est d'éviter d'urbaniser les zones qui y sont exposées.

Actuellement le Programme d'actions de prévention des inondations (PAPI) et les documents du TRI (Territoire à Risques Importants d'Inondations) définissent des zones inconstructibles et des zones constructibles sous réserve de respecter certaines prescriptions. La loi régit l'installation d'ouvrages susceptibles de provoquer une gêne à l'écoulement des eaux en période d'inondation. Cette problématique est déjà bien prise en compte sur le territoire.

4. Le risque de submersion marine

((Sources : *Éléments de mémoire sur la tempête Xynthia du 27 et 28 Février 2010 en Charente-Maritime* – BET SOGREAH pour DDTM17–2011 via le rapport PAPI Charente et Estuaire (2012-2016))

Les submersions marines sont des inondations temporaires de la zone côtière par des eaux d'origine marine lors de conditions météorologiques et océanographiques très sévères. Elles affectent en général des terrains situés en-dessous du niveau des plus hautes mers, librement ou par submersion d'ouvrage de protection ou par rupture d'ouvrage. Elles peuvent recouvrir parfois des terrains situés au-dessus du niveau des plus hautes mers dans certaines situations topographiques, notamment dans les cas de projections des eaux marines en tempête au-dessus d'ouvrages de protection.

Les mécanismes à l'origine de la submersion marine sont bien connus. L'arrivée d'un important système dépressionnaire s'accompagne d'une élévation du niveau marin, selon trois processus principaux : la chute de pression atmosphérique qui entraîne une surélévation du niveau du plan d'eau, le vent qui exerce une contrainte à la surface de l'eau générant une modification du plan d'eau et des courants, les vagues qui déferlent à l'approche des côtes et qui transfèrent leur énergie sur la colonne d'eau provoquant une surélévation moyenne du niveau de la mer.

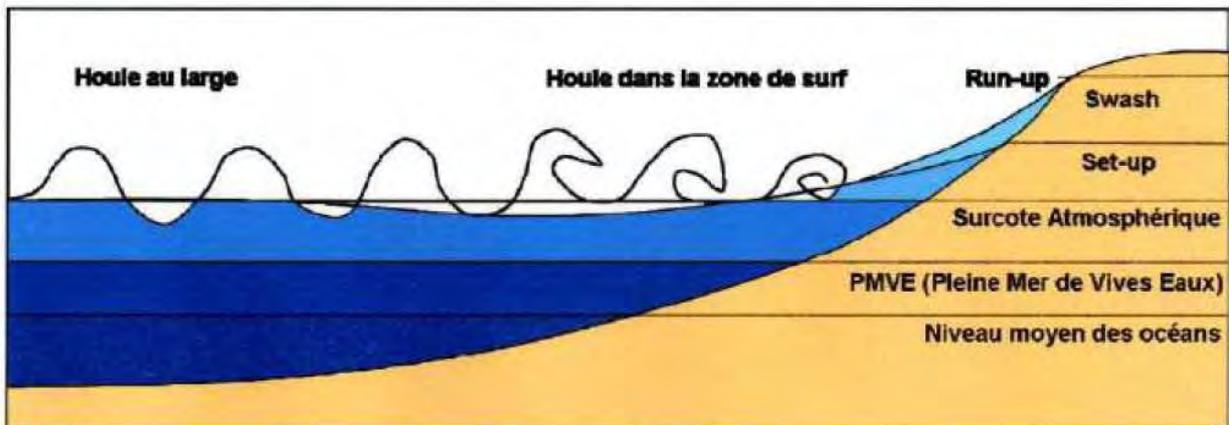


Figure 5: Principaux mécanismes à l'origine de l'élévation du niveau marin dans le cas d'une tempête (source BRGM), « le set-up est la surcote liée aux vagues, le swah est le flux et le reflux des vagues et le run-up, l'altitude maximale atteinte

Le littoral de Charente-Maritime et particulièrement le territoire de la CARA est exposé à ce risque de submersion marine. Le littoral et les marais maritimes, en grande partie aménagés par l'homme, sont situés à des altitudes très basses, généralement sous le niveau des plus hautes eaux marines (zone de marais valorisée par la main de l'homme). Ils sont donc particulièrement sensibles aux tempêtes et submersions marines.

De nombreuses tempêtes, accompagnées d'un phénomène de submersion marine ont historiquement touché le littoral Charentais, pour les dernières :

- Lothar le 25 décembre 1999
- Martin le 27 décembre 1999
- Klaus du 23 au 25 janvier 2009
- Xynthia du 27 et 28 février 2010

Les dernières submersions importantes ayant eu lieu sur le bassin de la Seudre se sont produites lors de :

- **la tempête Martin**, le 27 décembre 1999. Elle a engendré des vents exceptionnels sur le littoral de près de 200 km/h. En dépit de la faiblesse du coefficient de marée (77 pendant l'épisode), la surcote enregistrée était très importante (comprise entre 1,20 et 2 m). 27 décès ont été recensés en France, dont 13 dans le département de Charente-Maritime, lors du passage de la tempête Martin.



Figure 6: Le littoral de La Tremblade après le passage de la tempête Martin (source : SMASS Syndicat Mixte d'accompagnement du SAGE Seudre))

- **la tempête Xynthia**, dans la nuit du 27 au 28 février 2010, est arrivée à son paroxysme avec des vents d'environ 150 km/h au moment de la pleine mer d'une marée de fort coefficient (102), engendrant une surcote maximale de 1m50 à La Rochelle. Elle a entraîné 53 décès en France, dont 12 en Charente-Maritime et de nombreux dégâts.

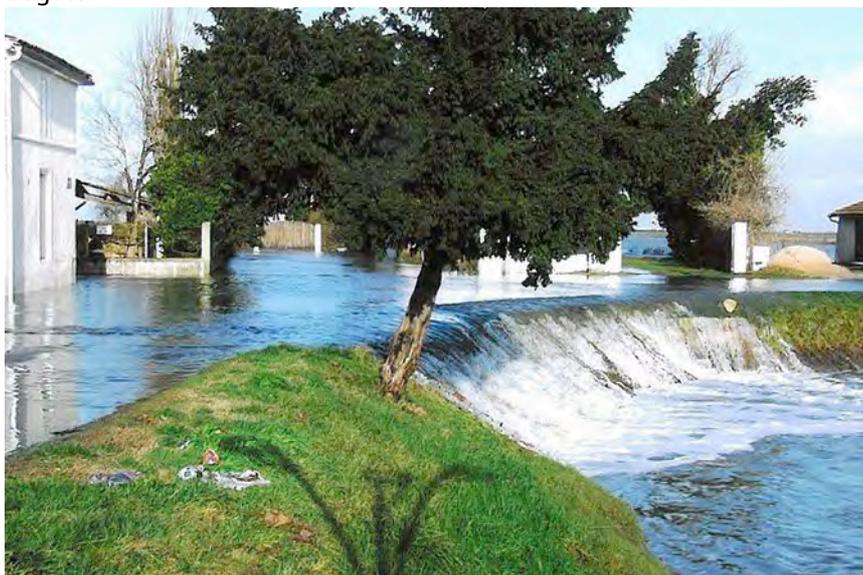


Figure 7: Le village de L'Éguille-sur-Seudre après le passage de la tempête Xynthia (source : SMASS Syndicat Mixte d'accompagnement du SAGE Seudre))

Deux tempêtes, Martin en décembre 1999 et Xynthia en février 2010, ont généré des inondations de forte envergure dans plusieurs communes du territoire ainsi que des dégâts matériels importants. En 2010, dans l'Estuaire de la Seudre, les inondations ont eu pour origine la montée des eaux de la Seudre. Suite à cet évènement, des ruptures et érosions de digues ont été recensées.



Figure 8: le risque de submersion sur la CARA
(source : SMASS Syndicat Mixte d'accompagnement du SAGE Seudre))

Les secteurs les plus soumis au risque de submersion marine se situent au sud du territoire, sur les communes de Meschers-sur-Gironde, Arces-sur-Gironde, Talmont-sur-Gironde, Barzan, Chenac-Saint-Seurin-d'Uzet, Mortagne-sur-Gironde, Floirac et Saint-Romain-sur-Gironde et au nord-est, le long de l'Estuaire de la Seudre sur les communes de La Tremblade, Arvert, Etaules, Chaillevette, Breuillet, Mornac-sur-Seudre, L'Eguille et Saujon.

Pour lutter contre le risque de submersion, des portions du littoral ont été renforcées par des aménagements de défenses contre la mer (brise-lame, épis, enrochements...). Ainsi ont été mis en place des brise-lames à Ronce-les-Bains, des épis à La Palmyre et des enrochements sur certaines conches entre St-Palais-sur-Mer et St-Georges-de-Didonne. Pour autant, des digues présentent localement des fragilités qui ont été mises en évidence lors de la tempête Xynthia. Suite à la catastrophe, un rapport d'information a été entrepris « au nom de la mission commune d'information sur les conséquences de la tempête Xynthia ». Il révèle que sur les 224

kilomètres que compte le département de Charente-Maritime, 120 kilomètres sont à reconstruire.

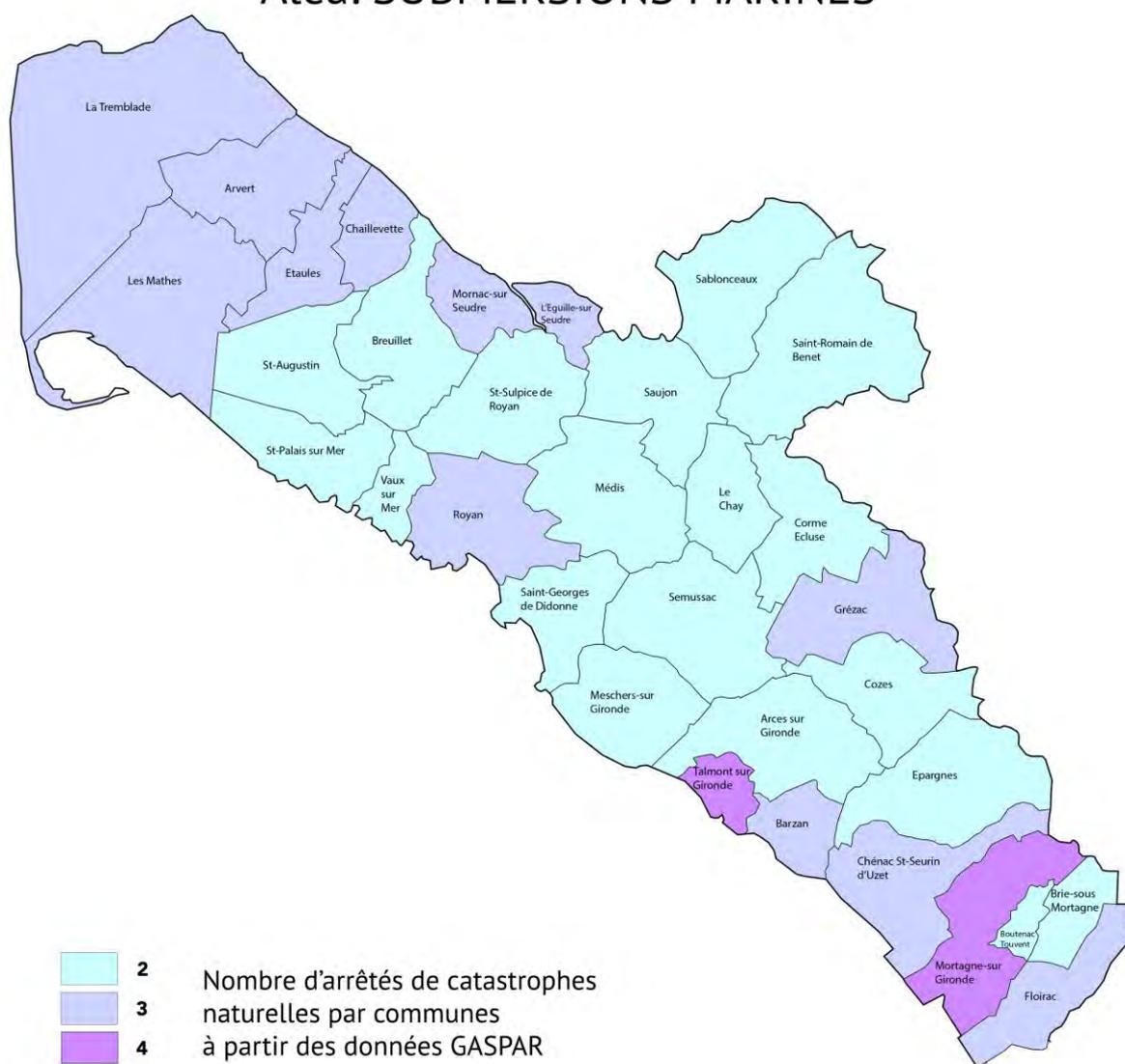
Sur le territoire de la CARA, les principales communes touchées par ces submersions marines sont donc naturellement les villes côtières (de Les Mathes à Floirac) ou les villes situées le long de la Seudre (de La Tremblade à Saujon. Elles ont subies de nombreux dégâts dus aux inondations, aux chocs mécaniques liées à l'action des vagues et aux mouvements de terrain.

La carte ci-dessous recense le nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles pour l'aléa submersion marine par commune entre 1989 et 2015, à partir de la base GASPARG (inventaire national des arrêtés de catastrophes naturelles).

Comme avec les inondations, les communes régulièrement impactées par ce risque ne font pas forcément état d'un arrêté de catastrophe naturelle si elle n'ont subies aucune conséquences humaines ou matérielles.

Risques majeurs recensés sur le territoire de la CARA

Aléa: SUBMERSIONS MARINES



5. Le risque mouvement de terrain

Un mouvement de terrain est un déplacement plus ou moins brutal du sol ou du sous-sol, il est fonction de la nature et de la disposition des couches géologiques. Il est dû à des processus lents de dissolution ou d'érosion favorisés par l'action de l'eau et de l'homme.

Selon la vitesse de déplacement, deux ensembles peuvent être distingués :

✓ Les mouvements lents

Pour lesquels la déformation est progressive et peut être accompagnée de rupture mais en principe d'aucune accélération brutale :

- les affaissements consécutifs à l'évolution de cavités souterraines naturelles ou artificielles (carrières ou mines), évolution amortie par le comportement souple des terrains superficiels
- les tassements par retrait de sols argileux et par consolidation de certains terrains compressibles (vases, tourbes)
- le fluage (déformation sous l'effet de très fortes pressions) de matériaux plastiques sur faible pente
- les glissements, qui correspondent au déplacement en masse, le long d'une surface de rupture plane, courbe ou complexe, de sols cohérents (marnes et argiles)
- le retrait ou le gonflement de certains matériaux argileux en fonction de leur teneur en eau.

Les phénomènes de retrait-gonflement de certains sols argileux et des formations argileuses affleurantes provoquent des tassements différentiels qui se manifestent par des désordres affectant principalement le bâti individuel. Sur le territoire métropolitain, ces phénomènes, mis en évidence à l'occasion de la sécheresse exceptionnelle de l'été 1976, ont pris une réelle ampleur lors des périodes 1989-1991, et 1996-1997 et 2003. On parle communément de mouvement différentiel dû à la sécheresse ou simplement du phénomène " sécheresse ".

Le Département de la Charente-Maritime possédant des formations à dominantes argileuse ou marneuse est fortement touché par l'aléa retrait-gonflement des argiles.

Le territoire de la CARA n'échappe pas à cette règle, la carte ci-dessous met en évidence que :

- 47% de la superficie du département a été définie comme étant sensible à l'aléa retrait-gonflement des argiles.
- Sur le secteur de la CARA, les zones les plus exposées se situent sur les communes de Saint-Sulpice-de-Royan, Médis, Semussac, Arces, Saint-Seurin-d'Uzet, Mortagne-sur-Gironde et Floirac.

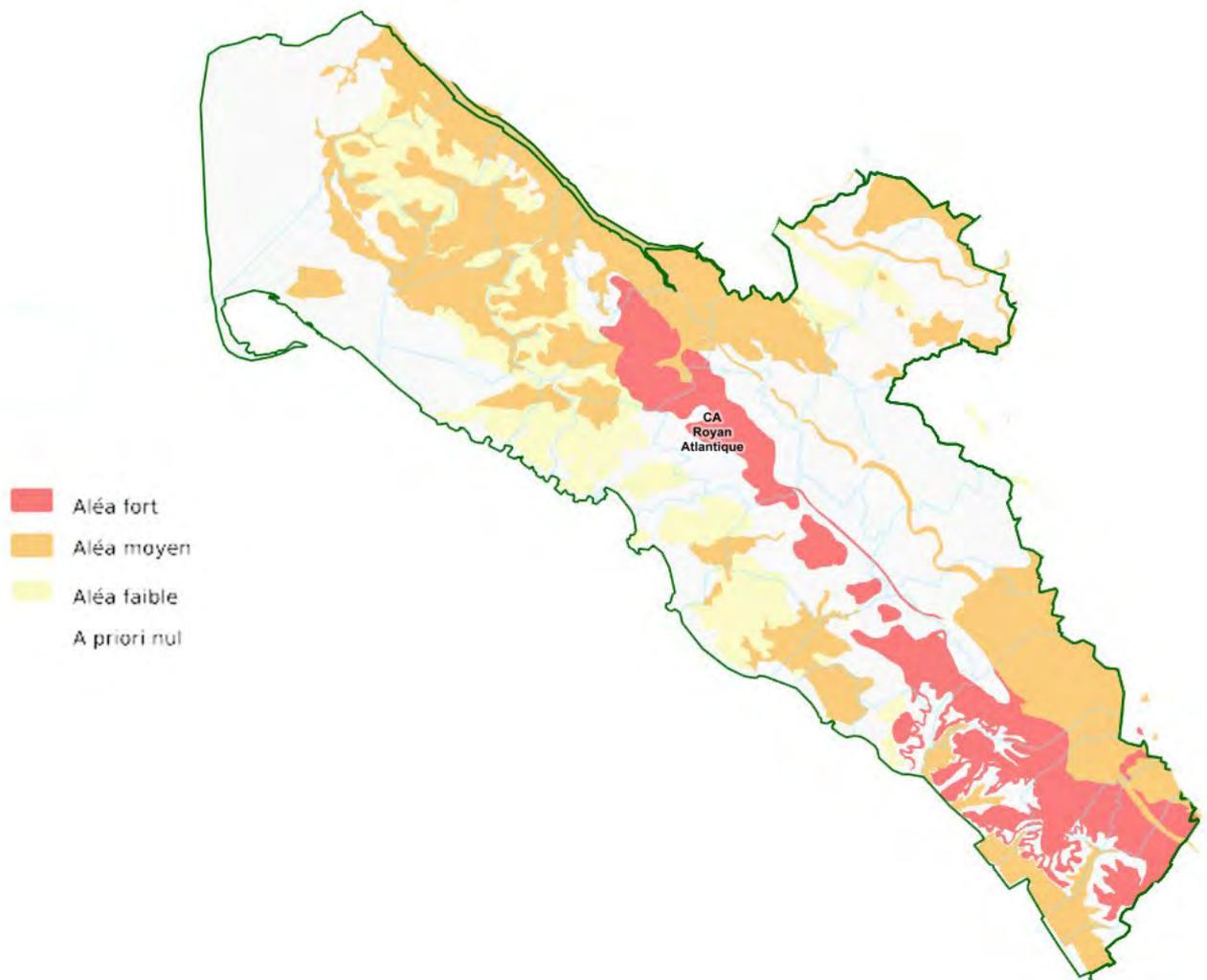


Figure 9: cartographie des risques liés au retrait-gonflement des argiles
 (source : à partir des données du BRGM)

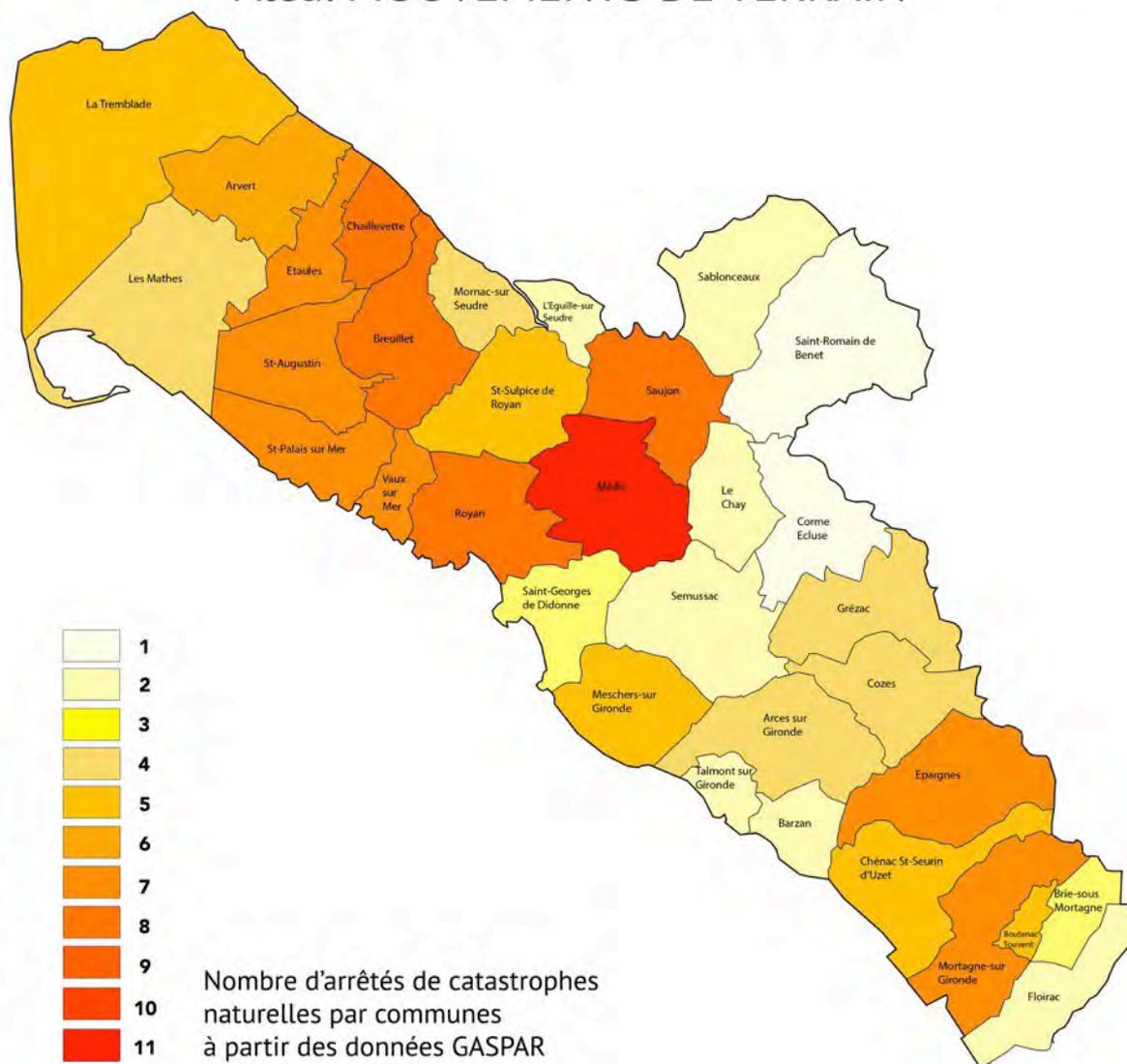
- ✓ Les mouvements rapides comprennent :
 - les effondrements, qui résultent de la rupture brutale de voûtes de cavités souterraines naturelles ou artificielles, sans atténuation par les terrains de surface
 - les chutes de pierres ou de blocs provenant de l'évolution mécanique de falaises ou d'escarpements rocheux très fracturés
 - les éboulements ou écroulements de berges ou d'escarpements rocheux selon les plans de discontinuité préexistants
 - certains glissements rocheux
 - les coulées boueuses, qui proviennent généralement de l'évolution du front des glissements. Leur mode de propagation est intermédiaire entre le déplacement en masse et le transport fluide ou visqueux.

- Sur le territoire de la CARA nous constatons uniquement des mouvements de terrain :
- lors des tempêtes en Décembre 1999 et 2010 (glissements ou chocs liés à l'action des vagues).
 - Des mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse (retrait gonflement des argiles)

Globalement, seules les communes comprenant des sols marécageux au centre du territoire ne sont pas touchées par ce phénomène. Les communes littorales sont concernées par les glissements de terrains et de chocs liés à l'action des vagues.

Risques majeurs recensés sur le territoire de la CARA

Aléa: MOUVEMENTS DE TERRAIN



III. Un changement climatique à venir, rapide et d'ampleur

III.1. A l'échelle planétaire

III.2. A l'échelle nationale

III.3. A l'échelle de la Communauté d'Agglomération de Royan Atlantique



III. Un changement climatique à venir, rapide et d'ampleur

1. A l'échelle planétaire

Le GIEC prévoit une élévation globale des températures à la surface de la terre pour les prochaines décennies. Comme le montre la figure suivante, l'augmentation moyenne des températures d'ici 2100 se situe entre +1,8°C (scénario B1) et +4°C (scénario A1F1).

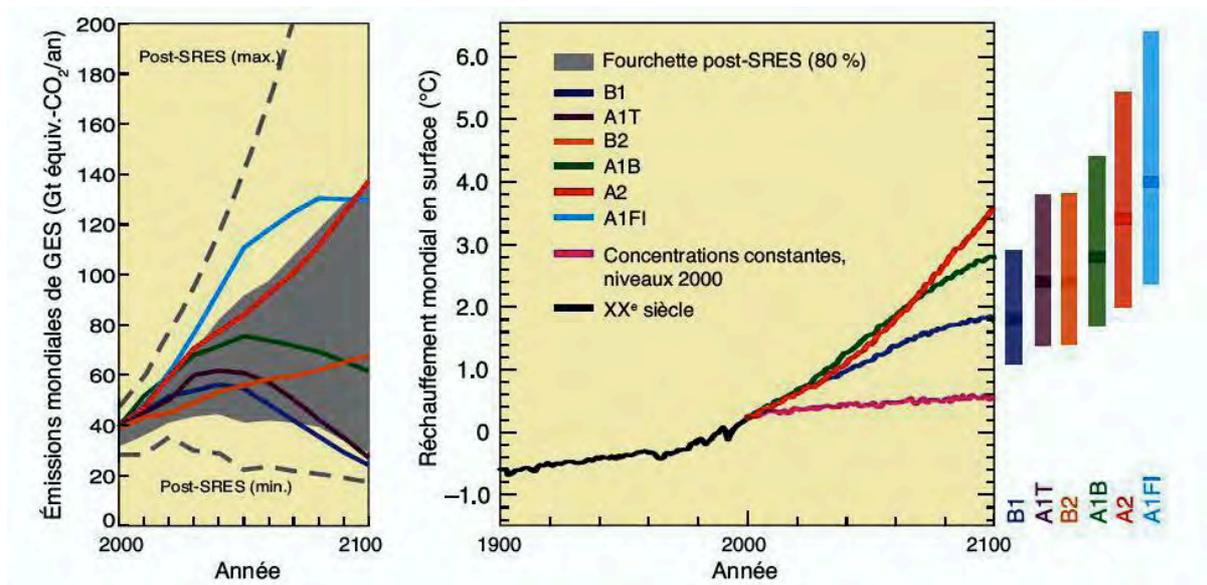


Figure 10: Scénarios d'émissions de GES pour la période 2000-2100 (en l'absence de politiques climatiques additionnelles) et projections relatives aux températures en surface (Source : GIEC)

« Emissions mondiales de GES en l'absence de politiques climatiques : six scénarios illustratifs de références et intervalle au 80ème percentile des scénarios depuis le SRES. Les lignes en pointillés correspondent aux moyennes mondiales multi-modèles du réchauffement en surface pour les scénarios A2, A1B et B1, en prolongement des simulations relatives au XXème siècle. Ces projections intègrent les émissions de GES et d'aérosols de courte durée de vie. La courbe en rose ne correspond pas à un scénario mais aux simulations effectuées à l'aide de modèles de la circulation générale couplés atmosphère-océan (MCGAO) en maintenant les concentrations atmosphériques aux niveaux de 2000. Les barres sur la droite précisent la valeur la plus probable (zone foncée) et la fourchette probable correspondant aux six scénarios de référence du SRES pour la période 2090-2099. Tous les écarts de température sont calculés par rapport à 1980-1999. »

De même, le GIEC décrit une **hausse très probable de la fréquence des événements extrêmes** (vagues de chaleurs et fortes précipitations), **ainsi qu'une baisse des débits** annuels moyens des cours d'eau et de la disponibilité en eau de certaines régions sèches.

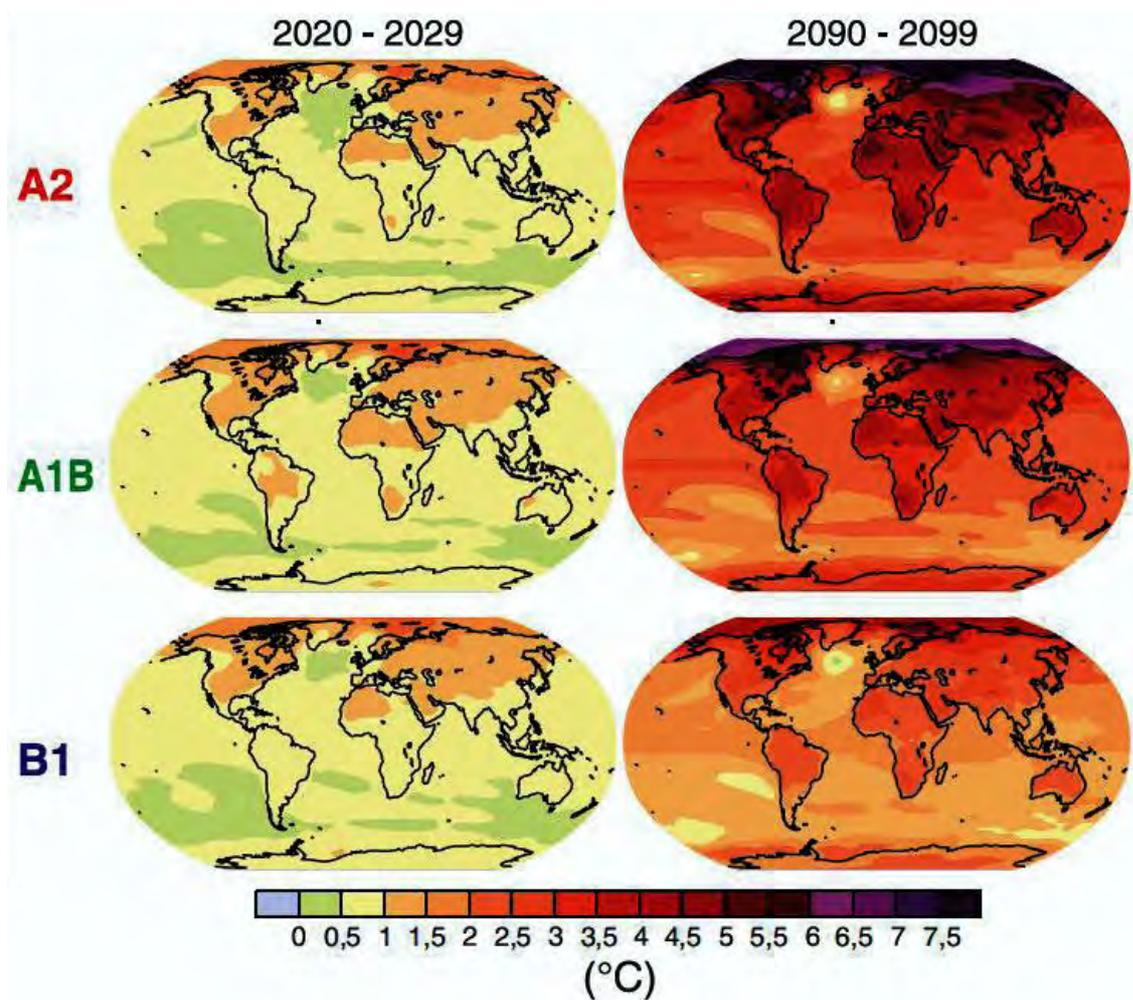


Figure 11: Projections régionalisées de l'évolution du climat: température en surface (GIEC)

La figure ci-dessus montre les projections régionalisées, réalisées par le GIEC, du réchauffement climatique prenant en compte la modification des régimes du vent, des précipitations et certains aspects des phénomènes extrêmes et des glaces des mers.

2. A l'échelle nationale

En France, des simulations récentes prévoient également de forte modification des climats nationaux pour la fin du XXIe siècle (**scénarios A2 et B2** du GIEC) :

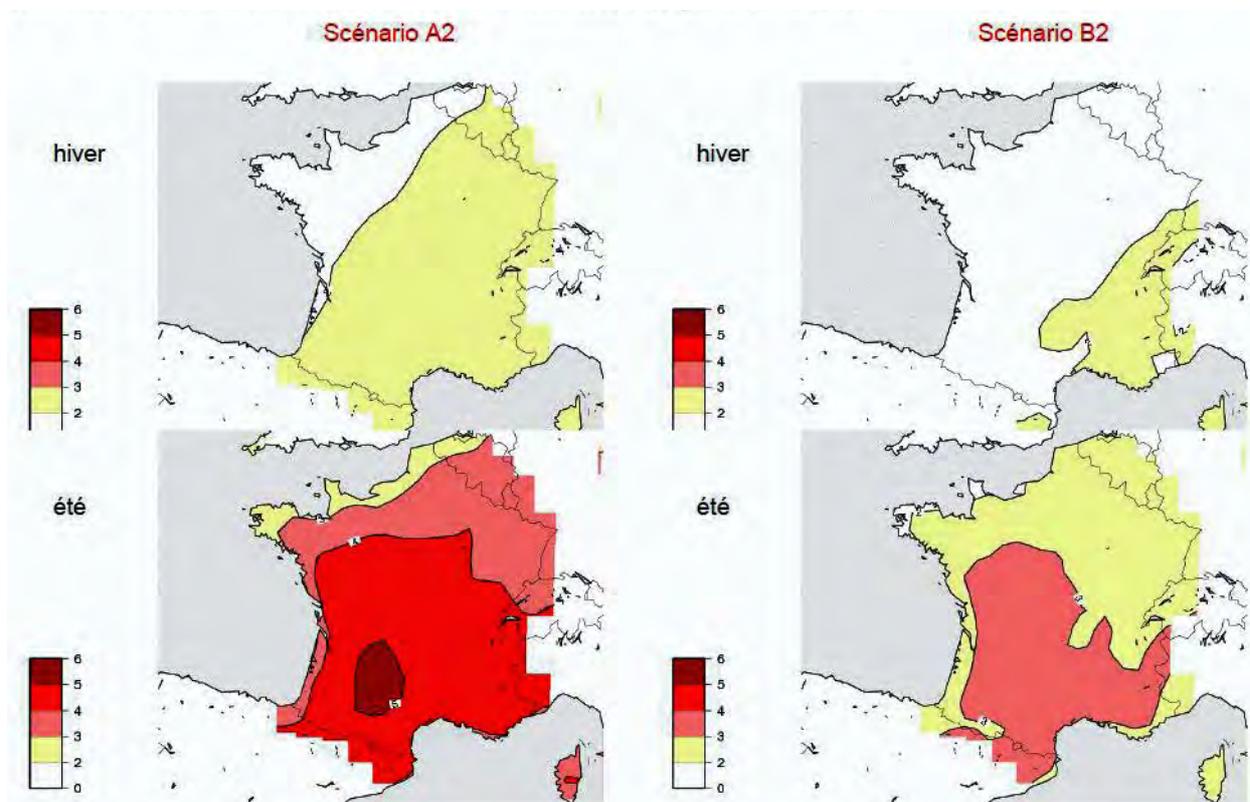


Figure 12: Prévisions d'écart de température en France Métropolitaine entre la fin du 21e et la fin du 20e siècle, en été et en hiver, selon les scénarios A2 et B2 (écart entre la période 2070 et 2099 et la période de référence 1960-1989) (Source : Météo France)

Ces modifications se traduisent en 2 points marquant :

- **En été**, un **réchauffement** marqué et une **diminution des précipitations** sur les régions méditerranéennes. **Le risque de sécheresse** sur le sud de la France, l'Espagne et l'Italie devrait être accru.
- **En hiver**, une nouvelle répartition **des précipitations** sur toute la façade atlantique.

3. A l'échelle de la Communauté d'Agglomération de Royan Atlantique

Les modèles suivants permettant d'analyser l'évolution du climat ont été tirés de deux documents différents :

- Le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) du Poitou-Charente
- « Stratégie d'Adaptation au changement climatique dans le Grand Ouest » datant d'Avril 2013 et réalisé par Artelia

Ils permettent de dégager des tendances claires d'évolution du climat sur le territoire d'étude. Ils doivent néanmoins être utilisées avec précaution, de nombreuses restrictions s'appliquant quant à la précision temporelle des paramètres présentés. Il est en effet difficile de reproduire précisément la variabilité naturelle du climat dans les simulations et les données ne peuvent pas toujours être utilisées brutes. Dans ces scénarios nous étudierons principalement l'évolution des températures et des précipitations (étant les éléments climatologiques ayant le plus d'influence sur ce territoire), et ceci, à trois horizons temporels différents, 2030, 2050 et 2080.

a. Les modèles climatiques étudiés

Trois types de scénarios ont été modélisés du plus optimiste au plus pessimiste. Ils permettent de se rendre compte des changements attendus et en déduire les conséquences qui vont toucher le territoire :

- RCP 2.6 : Considéré comme le scénario le plus optimiste, en termes d'émissions de GES. Il décrit un pic des émissions suivi par un déclin. Il décrit un monde avec un pic de la population mondiale en milieu du siècle suivi par un déclin. Un effort serrait à faire pour une prise en compte d'une évolution rapide des structures économiques et environnementales.
- RCP 4.5 : Considéré comme le scénario intermédiaire – médian, avec une stabilisation de nos émissions de GES. Il suppose une croissance économique rapide avec l'accent sur une orientation des choix énergétiques équilibrés entre les énergies fossiles et les énergies renouvelables et nucléaires. Une supposition également portée sur le développement de nouvelles technologies plus efficaces.
- RCP 8.5: Considéré comme le scénario le plus pessimiste, prévoyant une croissance de nos émissions de GES. Il est décrit un monde très hétérogène caractérisé par une forte croissance démographique associée à un faible développement économique et un lent progrès technologique.

Suivant les scénarios, des projections sont établies à l'horizon court (2030), moyen (2050) et long (2080). Les cartes suivantes présentent les anomalies de température et de précipitation à prévoir sur la région Nouvelle Aquitaine.

b. Tendances de l'évolution du climat sur la CARA

Moyenne des températures annuelles moyennes : Ecart à la référence en degrés aux horizons 2030-2050-2080

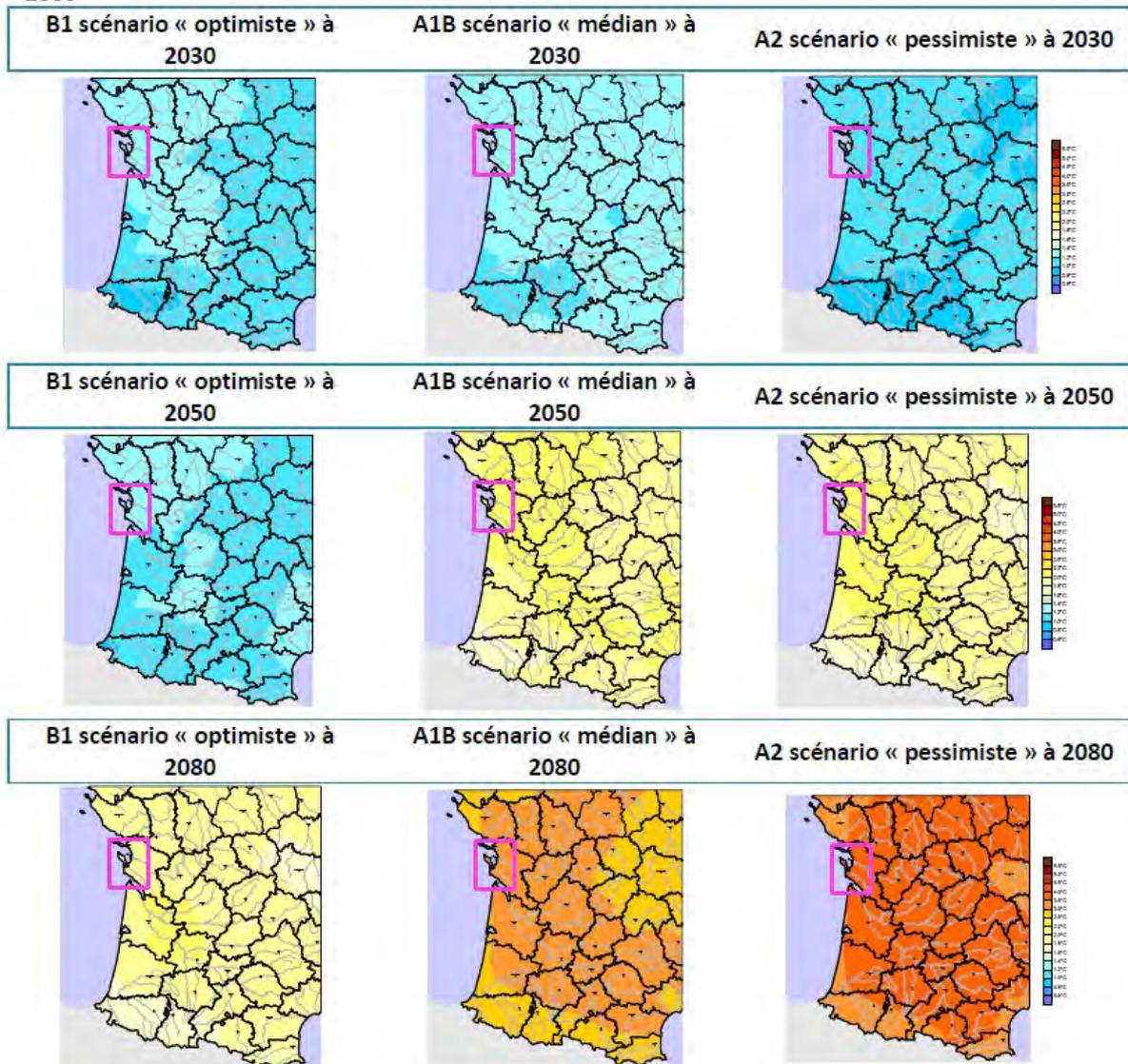


Figure 13: Anomalies des températures sur la Région Nouvelle-Aquitaine (Source : Météo-France – CNRM)

Moyenne annuelle des précipitations : Ecart à la référence en pourcentage aux horizons 2030- 2050-2080

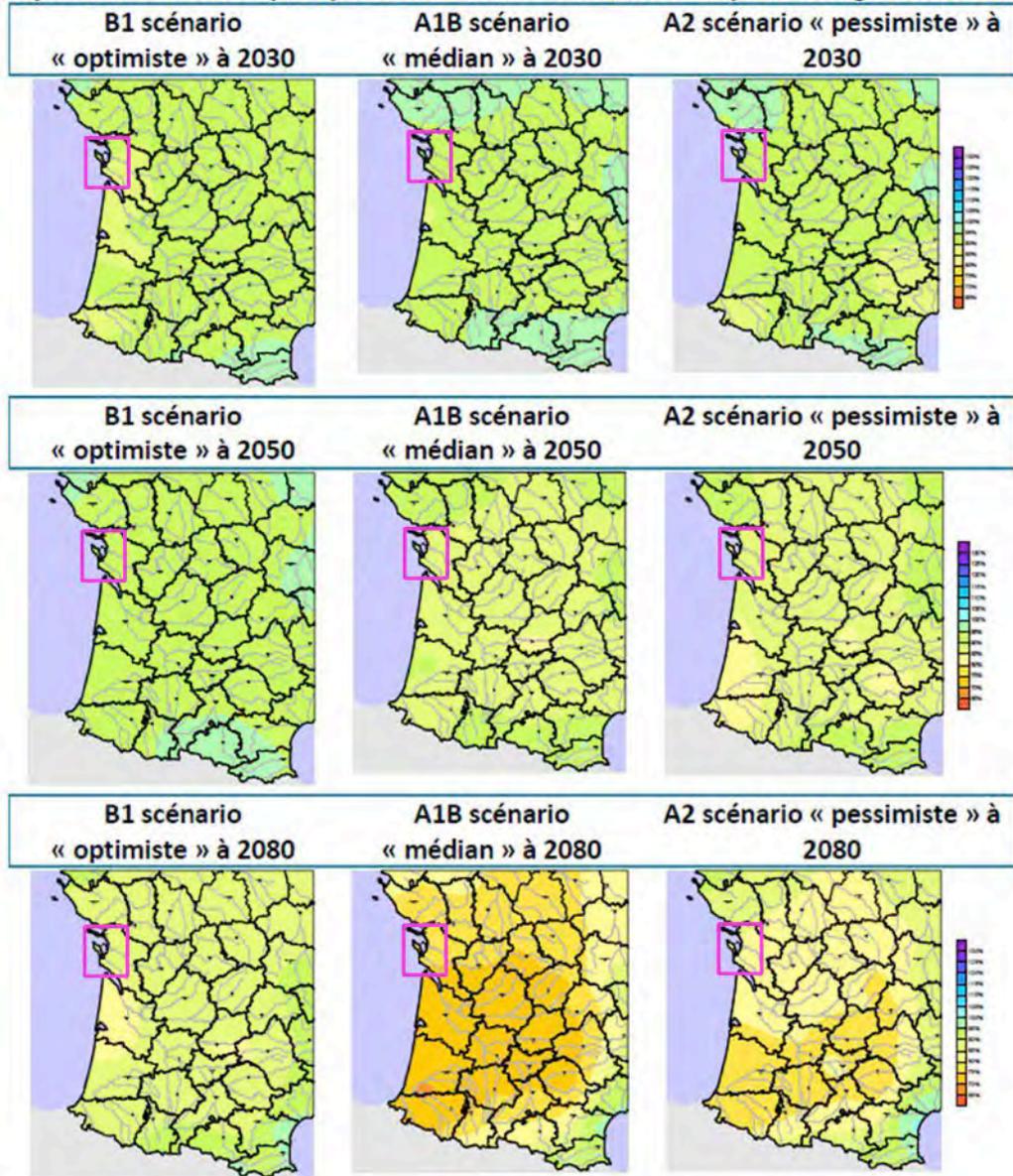
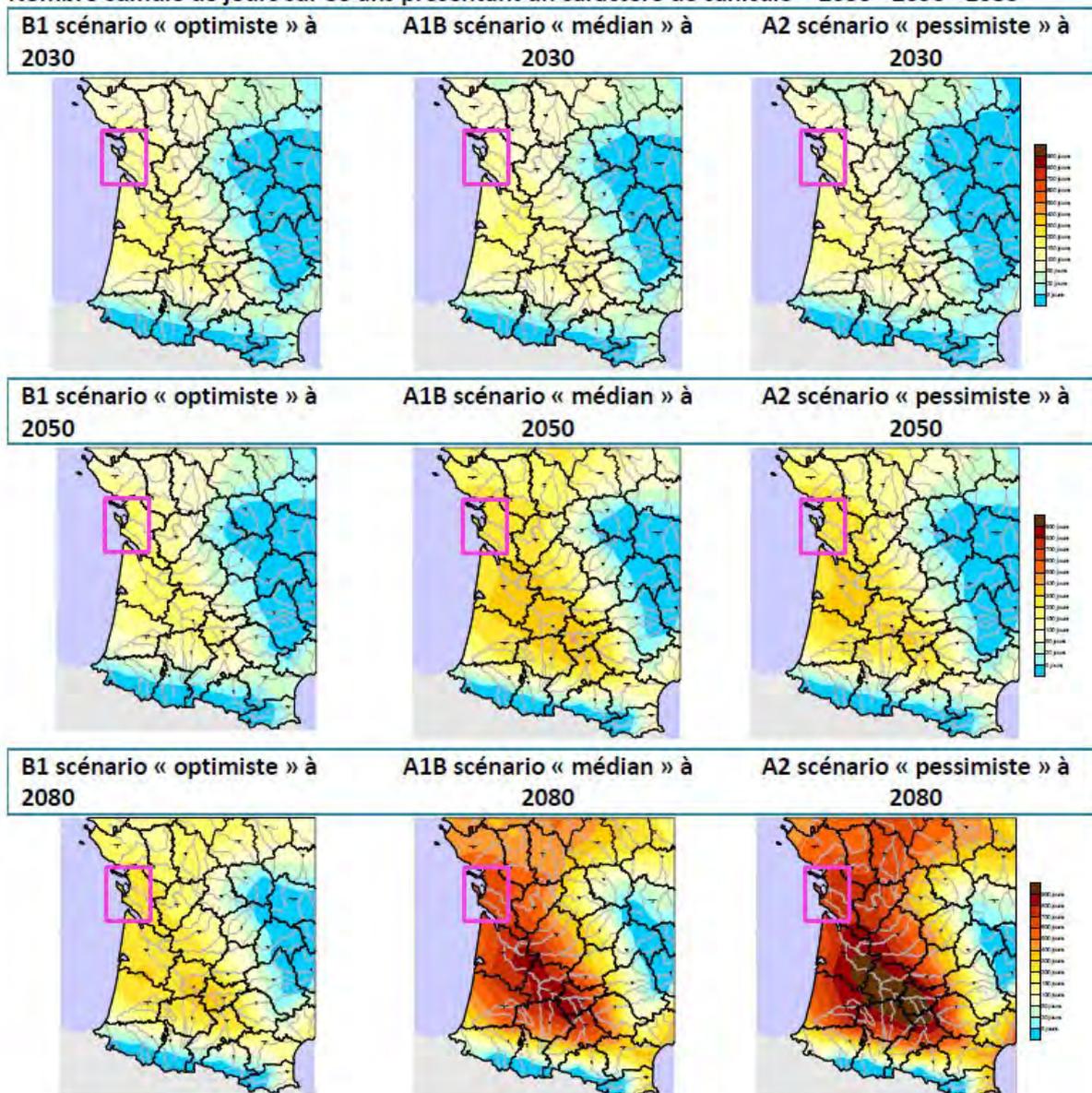


Figure 14: Anomalie des précipitations, en nombre de jours (Source : Météo-France – CNRM – modèle Aladin)

Nombre cumulé de jours sur 30 ans présentant un caractère de canicule – 2030 - 2050 - 2080



Source des cartes : Météo-France - DATAR, 2010

Figure 15: Sécheresse et humidité des sols (Source : CERFACS – CNRM – modèle Arpège v4.6)

Ainsi, à l'horizon 2030 il est estimé que :

- Les températures moyennes annuelles vont augmenter (entre 0,8 et 1,4°C) par rapport à la température moyenne de référence. Cette différence sera plus conséquente en été, avec un écart de 1,8°C par rapport à la valeur de référence. Il est annoncé une augmentation de la température des eaux de surface comprise entre 0,5°C à 1,4°C d'ici 2030.
- Les précipitations vont diminuées modérément et les épisodes de sécheresse vont augmenter. Ainsi, le territoire du Grand Ouest pourrait passer de 10 à 30% de son temps en état de sécheresse.

Pour l'horizon 2050, les éléments suivants sont définis :

- Poursuite de la hausse des températures moyennes. En été, l'écart de température par rapport à la température de référence pourrait atteindre 3°C ;
- Accroissement des disparités saisonnières et territoriales dans la diminution des précipitations moyennes (pluviométrie de référence étant entre 110 à 120 jours de pluies par an sur le territoire) ;
- Une augmentation des jours de canicules ;
- Une aggravation des sécheresses (jusqu'à 50% de temps de sécheresse).

A l'horizon 2080, il est prévu :

- l'élévation des températures moyennes s'aggrave avec une hausse pouvant aller jusqu'à 5,5°C en été sur certain territoire pour le scénario le plus pessimiste. L'hiver, la hausse des températures moyennes serait comprises entre 1,6 à 3°C suivant les scénarios
- la chute des précipitations annuelles moyenne continue de s'accroître essentiellement pour le Sud du territoire, effet marqué surtout l'été ;
- le nombre de canicules continue d'augmenter
- la généralisation des périodes de sécheresse, 40% du temps passé en état de sécheresse pour les scénarios les plus optimistes et 60 à 80% pour les scénarios pessimistes.

IV. Conséquences primaires du changement climatique

IV.1. Augmentation des températures

IV.2. Une nouvelle répartition du régime de précipitations

IV.3. Une augmentation des phénomènes de sécheresse

**IV.4. Conséquences aux phénomènes climatiques extrêmes :
Tempêtes, vents et orages violents**

IV.5. Augmentation de la température de l'océan



IV. Conséquences primaires du changement climatique

Les conséquences primaires du changement climatique sont celles qui relèvent de grandeurs physiques (température, taux de précipitation, vitesses de vent etc.). Il s'agit des phénomènes météo que l'on craint de voir s'exacerber dans les décennies qui viennent.

Dans ce contexte, la communauté d'Agglomération, de par sa situation géographique, est soumise, avec une probabilité croissante, au changement de son régime de précipitations pluvieuses et à l'élévation des températures notamment l'été, avec un risque de phénomènes caniculaires et de sécheresses.

Plusieurs de ces impacts sont possibles à l'échelle du territoire.

1. Augmentation des températures

L'augmentation des températures de l'air, moyennes et extrêmes, compte parmi les forçages climatiques les plus importants à prendre en compte. L'expertise du GIEC est formelle et de moins en moins discutable : la température moyenne du globe continuera de croître durant les prochaines décennies, indépendamment de toutes les mesures qui seront prises en matière d'atténuation. Ces mesures pourront certes limiter la hausse, mais elles n'infléchiront pas la courbe ou n'inverseront pas la tendance. Tous les scénarios d'émissions de GES proposés par le GIEC, y compris le plus optimiste (2,6), prévoient une évolution de la température moyenne de +0,3 à +0,7°C à l'échelle du globe entre 2016 et 2035. A l'horizon 2100, seul le scénario le plus optimiste d'émissions (2,6) pourrait nous faire atteindre l'objectif annoncé durant la COP21 de limiter le réchauffement global à +2°C par rapport au niveau seuil de 1850. Autrement, les scénarios 4,5 et 8,5 qui ont été retenus pour les prévisions climatiques futures de cette étude, conduiront à un réchauffement d'en moyenne +1,1 à +4,8°C par rapport à la moyenne 1986-2005 (et donc jusqu'à +5,5°C par rapport à 1850). Les évolutions de la température seront toutefois variables selon les régions du globe et pourront également se manifester par l'accroissement des extrêmes chauds (jours estivaux, vagues de chaleur, canicules) et froids (GIEC, 2014).

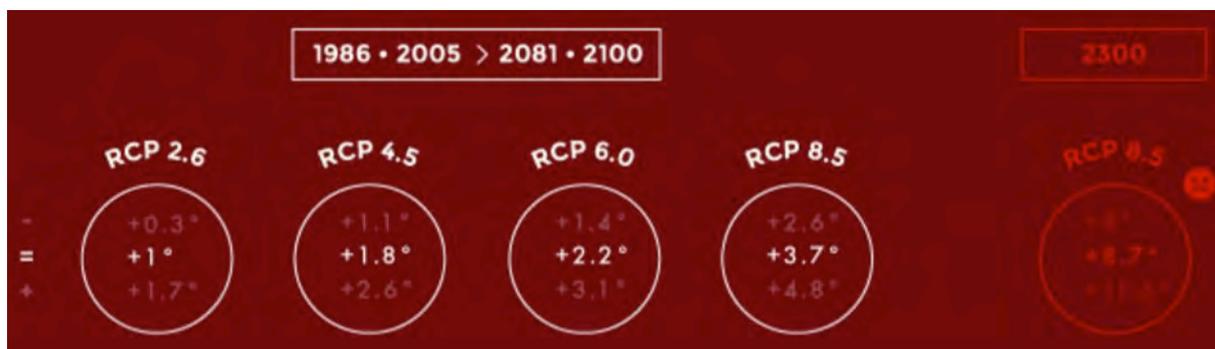


Figure 16: Prévisions de l'évolution de la température moyenne globale (en °C) à l'horizon 2100 et 2300 par rapport à la moyenne 1986-2005 (GIEC, 2014)

A l'échelle de la Charente-Maritime et même de la CARA, les prévisions climatiques futures sont rendues possibles grâce aux données du modèle de prévision « Aladin » développé par Météo-France. Ce modèle permet d'étudier les évolutions futures d'un grand nombre d'indicateurs climatiques relatifs à la température et aux précipitations (moyennes, écarts à la moyenne,

anomalies etc.), selon les différents scénarios d'émissions du dernier rapport du GIEC de 2014. Un outil de visualisation gratuit est disponible sur le site internet Drias-Climat.fr.

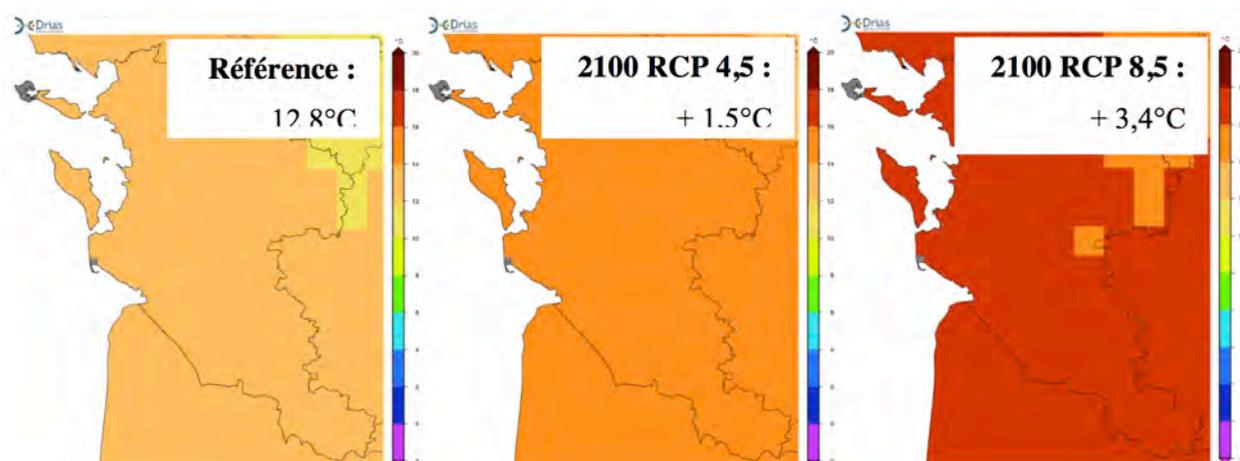


Figure 17: Cartes d'augmentation de la température moyenne en Charente-Maritime à l'horizon 2100 (période de référence 1976-2005, carte de gauche) selon les scénarios RCP 4,5 et 8,5 (Drias-Climat.fr, 2018)

Voici, selon ce modèle, l'augmentation de la température moyenne journalière jusqu'à l'horizon 2100, par rapport à la période 1976-2005. Voici les résultats du modèle en se référant à la maille correspondant à la CARA :

Référence : 12,85°C	2050	2070	2100
RCP 4,5	13,7°C (+0,9)	13,8°C (+1)	14,7°C (+1,5)
RCP 8,5	13,8°C (+1)	14,6°C (+1,8)	16,2°C (+3,4)

Figure 18: Evolutions des températures moyennes journalières de la CARA, estimées à partir du modèle Météo-France Aladin jusqu'en 2100 (Drias-Climat.fr, 2017)

Les données présentées dans ce tableau et cette carte révèlent que les températures moyennes journalières augmenteront de façon significative, selon les deux scénarios retenus, à partir de la moitié du 21^{ème} siècle sur la CARA.

Toujours suivant les données du modèle « Aladdin », voici plusieurs évolutions remarquables :

- Le nombre de journées estivales (température maximale est égale ou supérieure à 25°C), pourrait augmenter de 10 à 15 jours/an pour l'horizon 2050, par rapport à 25 jours/an estimé sur la période de référence.
- Une augmentation significative du nombre de jours anormalement chauds (où la température maximale atteinte en journée est supérieure à +5°C que la normale). Selon les deux scénarios, le nombre passe de 25 jours/an (référence) à 40-44 jours/ à l'horizon 2050, et à 70- 120 jours/an à l'horizon 2100.
- A l'inverse, les journées anormalement froides (température minimale de la journée inférieure de +5°C par rapport à la normale) seront amenés à fortement diminuer à l'horizon 2100, pour les deux scénarios (25 jours/an pour la période de référence à 9-4 jours/an). (Drias-Climat.fr)

2. Une nouvelle répartition du régime de précipitations

Même si de nombreux progrès ont été effectués en matière de modélisation climatique, le paramètre des précipitations semble être l'un des plus complexes à prévoir. En effet, l'évolution des précipitations à des échelles plus ou moins fines laisse place à beaucoup d'incertitude et de variabilité. C'est d'ailleurs ce qui est souligné dans plusieurs études portant sur les évolutions futures des sécheresses, du débit des cours d'eau et des précipitations dans le Sud-Ouest de la France (Chauveau et Al. 2013 ; Lhuissier et Al. 2016 ; GIEC, 2014 ; Sauquet et Al. 2010 ; Najac et Al. 2010). Dépendant des modèles climatiques et des scénarios d'émissions de GES utilisés, les signaux concernant l'évolution de ce paramètre ne sont jamais vraiment forts et significatifs.

A l'échelle nationale, le quatrième volume du Rapport Jouzel (2014) révèle que les volumes de précipitations pourraient, jusqu'à l'horizon 2100, connaître une progressive augmentation durant les mois d'hiver (+9 à +76mm, selon les modèles et scénarios) et une diminution lors des mois d'été (-15 à -35mm). Il est donc difficile d'estimer si le cumul annuel des précipitations va augmenter ou diminuer, cependant il est possible d'avancer une nouvelle répartition des précipitations avec des hivers plus humides et des étés plus secs.

Enfin, bien que les prévisions n'annoncent pas d'évolutions très marquées des cumuls, le nombre de jours de pluie annuel, diminue progressivement selon les deux scénarios, jusqu'à -5 j/an (RCP 4,5) et -10 j/an (RCP 8,5) en 2100. La diminution la plus forte s'opère à l'horizon 2070-2100.

La variabilité des résultats proposés par différentes études, utilisant différents modèles et différentes échelles, rend complexe l'appréhension des tendances. Néanmoins, la possible diminution, même faible, du volume des précipitations annuel à l'horizon 2100, peut sans doute suffire à augmenter le niveau d'exposition du territoire de la CARA.

3. Une augmentation des phénomènes de sécheresse

L'évolution des sécheresses (saisonnalité, durée, intensité) est l'un des effets les plus préoccupants du changement climatique. En effet, il s'agit d'un forçage climatique déterminant pour la préservation des ressources en eau, des milieux et des activités (agriculture, conchyliculture, tourisme). Alors qu'une intensification des sécheresses des sols s'opère depuis plusieurs décennies en Charente-Maritime (ORACLE, 2014), il semble aujourd'hui difficile de prévoir avec certitude l'évolution de ce phénomène aux échelles plus fines (Jouzel, 2014 ; GIEC, 2014 ; Najac et Al. 2010 ; Soubeyroux et Al. 2013).

Le SRCAE Poitou-Charentes (2013), prévoit une augmentation de la sensibilité du territoire aux sécheresses. A cette échelle, les évolutions les plus significatives se feront sentir entre l'horizon 2050 et 2100, où selon les scénarios, même les plus optimistes, le temps passé en état de sécheresse pourrait atteindre 40 à 80%. Dans cette région, une telle augmentation

s'expliquerait avant tout par les évolutions très significatives de l'intensité et du temps passé en sécheresse agricole. Les sécheresses météorologiques seront susceptibles de s'intensifier davantage au cours de la fin du 21^{ème} siècle (Soubeyrou et Al. 2013).

Le modèle Aladin, quant à lui propose des résultats plus nuancés pour la zone d'étude. En effet, sur la maille correspondant à la CARA, les périodes de sécheresse (entendues comme le nombre de jours consécutifs sans précipitations) pourraient passer de 25 jours/an pour la période 1976-2005 à 33 jours/an à l'horizon 2100, selon le pire scénario (RCP 8,5). Cette augmentation ne semble pas très significative. Toutefois elle ne renseigne alors que de la sécheresse météorologique et pas les sécheresses agricoles.

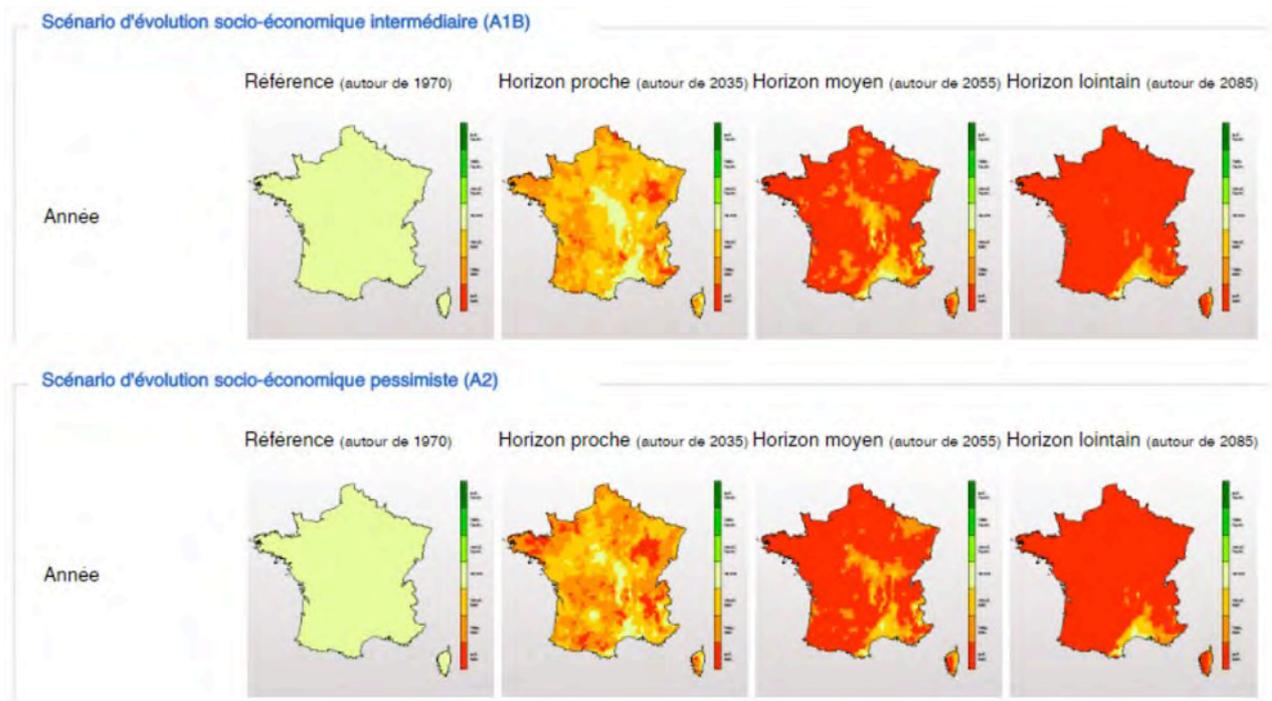


Figure 19 : Évolutions de l'indice d'humidité des sols (SWI) à l'échelle nationale jusqu'à l'horizon 2100 (Drias-climat.fr)

4. Conséquences aux phénomènes climatiques extrêmes : Tempêtes, vents et orages violents

Il est encore très difficile de prévoir l'évolution des tempêtes et des vents violents. Les modèles de prévisions utilisés dans différentes études à l'échelle nationale n'ont, jusqu'à présent, pas montré de tendance notable à ce sujet. Bien qu'une des craintes liées au changement climatique soit l'augmentation du nombre et de l'intensité des tempêtes et des vents violents, il ne semble pas y avoir de preuves scientifiques d'une évolution future.

En effet, si les modèles météorologiques actuels permettent de simuler avec précision des événements extrêmes passés comme les tempêtes Martin ou Xynthia, leur usage pour prévoir l'avenir des tempêtes (fréquence et intensité) est encore très incertain.

Cependant en étudiant les effets de la tempête de 2010, nous avons un aperçu des dégâts que peuvent recevoir les communes de la CARA dans un futur où ce type de phénomène climatique pourrait se multiplier et dans le cas où aucune décision d'adaptation n'aurait été réalisée.

La tempête Xynthia a touché la côte atlantique les 27 et 28 février 2010, elle est venue confirmer la fragilité du littoral charentais et de l'estuaire de la Gironde face à un aléa autre que la crue de plaine : la submersion marine.

La dépression atlantique, couplée à une marée de vives-eaux a entraîné des ruptures de digues et des submersions de digues, causant le décès de 12 personnes en Charente-Maritime. Les communes situées dans la zone estuarienne de la Seudre ont été fortement touchées par cette submersion et notamment Saujon, L'Éguille-sur-Seudre ou encore La Tremblade.

Plusieurs éléments de dégâts causés par la tempête Xynthia sont répertoriés et chiffrés dans le PAPI Charente & Estuaire, elle résulte des entretiens que le bureau d'études SOGREAH a conduits auprès des maires de ces communes dans le cadre de l'élaboration des « éléments de mémoire de la tempête Xynthia » pour le compte de la DDTM17. Ce type d'étude n'a pas été réalisé sur le territoire de la CARA, nous allons donc nous appuyer sur l'étude des conséquences de la tempête Xynthia sur le territoire de la Communauté de Communes de Rochefort Océan, afin de nous appuyer sur des chiffres voisins pour appréhender les dégâts d'une tempête.

DEGATS XYNTHIA					
<i>Commune</i>	<i>Enjeux sinistrés</i>				
	<i>Maisons</i>	<i>Commerces</i>	<i>Industries</i>	<i>Equipements publics</i>	<i>Autres</i>
<i>Port des Barques (CAPR)</i>	<i>Plus de 110 maisons fortement endommagées</i>	8	-	<i>STEP, office de tourisme, camping, voiries, réseaux</i>	<i>Station avitaillement 57 AOT⁽¹⁾ (exploitations ostréicoles + quelques plaisanciers)</i>
<i>Fouras (CAPR) (commune complète)</i>	260	<i>17 cabanes ostréicoles, 4 restaurants</i>	4	<i>2 campings, école de voile, pontons, cabines de plage, réseaux</i>	<i>Exploitations ostréicoles</i>
<i>Rochefort⁽²⁾ (CAPR)</i>	110	6	15	<i>STEP, voirie, réseaux, Corderie Royale</i>	
<i>Vergeroux (CAPR)</i>	12	-	-	<i>STEP, voirie, réseaux</i>	<i>Zones agricoles</i>
<i>Tonnay-Charente⁽³⁾ (CAPR)</i>	30	6	-	<i>Centre d'hébergement, atelier du Port, voirie + réseaux</i>	-
<i>Saint-Laurent-de-la-Prée (CAPR)</i>	5	-	1	<i>Voirie, réseaux</i>	<i>1 ferme</i>
<i>Cabariot (CAPR)</i>	-	-	-	-	-
<i>Saint Hippolyte (CAPR)</i>	1	1	-	<i>Voirie</i>	<i>Zones agricoles</i>
<i>Echillais (CAPR)</i>	4	-	-	-	<i>Zones agricoles</i>
<i>Breuil-Magné (CAPR)</i>	-	-	-	-	-
<i>Soubise (CCSC)</i>	12	3	1	<i>Capitainerie, réseaux, parking et étang</i>	<i>Zones agricoles</i>
<i>Saint-Nazaire sur Charente (CCSC)</i>	17	2	4	<i>STEP, voirie, réseaux</i>	<i>Fermes, habitat isolé</i>

⁽¹⁾ Autorisation d'occupation temporaire du domaine public

⁽²⁾ A Rochefort, les niveaux d'eau dans le bâti étaient de l'ordre de 30 à 40 cm tout au plus

⁽³⁾ A Tonnay-Charente, les niveaux d'eau dans le bâti étaient de l'ordre d'une dizaine de cm

Figure 20 : Répertoire des dégâts causés par Xynthia sur le territoire de la CC de Rochefort Océan (Source : PAPI Charente & Estuaire)

Quelques coûts des dégâts subis lors de cette tempête ont pu être collectés à titre indicatif auprès des municipalités :

- Port-des Barques : 4,5 M € de dégâts pour les collectivités (comprenant les dégâts sur les digues, la station d'épuration et les réseaux), dont 450 000 € de dégradation sur les biens communaux non assurables.
- Rochefort : 1,3 M € de dégâts pour les biens des collectivités dont 365 000 € sur les biens communaux non assurables.
- Fouras : 1,35 M € de dégâts sur les biens communaux non assurables (territoire communal complet)
- Soubise : 184 000 € de dégâts sur les équipements publics et 59 000 € sur les biens privés de la commune
- Communauté d'Agglomération du Pays Rochefortais : 160 000 € de dégâts sur les biens assurables et 325 000 € de dommages non assurables (ramassage des déchets, nettoyage des zones d'activités et chemins...).

L'analyse du rapport des fédérations d'assurances sur le bilan chiffré de la tempête Xynthia permet d'extraire le poids des indemnités versées au titre du régime des catastrophes naturelles, selon une répartition par commune. Le chiffrage rassemble les indemnités versées pour les dommages aux biens des particuliers, aux biens des professionnels et aux automobiles.

Commune	Indemnités CAT NAT versées
Port-des-Barques	18,3 M €
Fouras	17,8 M €
Rochefort	13,1 M €
Saint-Nazaire-sur-Charente	0,9 M €
Saint-Laurent-de-la-Prée	0,9 M €
Soubise	0,5 M €
Vergeroux	0,5 M €
Autres communes	< 0,2 M € chacune
Total	> 54 M€

Figure 21 : Chiffrage des dégâts causés par Xynthia sur le territoire de la CC de Rochefort Océan
(Source : PAPI Charente & Estuaire)

D'autres coûts, indirects, seraient à prendre en considération pour dresser un bilan chiffré plus exhaustif des dommages dus au passage de la tempête :

- les acquisitions de maisons en zone de risque fort,
- les coûts de la réparation des digues effectuée par l'Etat et le Conseil Général,
- les charges de personnels affectés à la remise en état des sites,
- les pertes d'exploitation des entreprises...

D'autre part, Il a été possible de récupérer auprès de la Région Poitou-Charentes et du Département de la Charente-Maritime, les aides du Fonds Tempête versées aux activités

économiques. Les aides de l'Etat et des chambres consulaires n'ont pu être collectées (information non territorialisée) hormis pour la commune de Port-des-Barques qui disposait de cette donnée.

Participation CG + Région				Total des aides publiques aux entreprises (avec Etat, chambres consulaires...)
	Aides agriculture, pêche, conchyliculture	Aides industrie, artisanat, commerce, tourisme	Total	
Port-des-Barques	69 000 €	18 000 €	87 000 €	450 000 €
Fouras	0 €	54 000 €	54 000 €	?
Saint-Laurent-de-la-Prée	15 000 €	8 000 €	23 000 €	?
Saint-Nazaire-sur-Charente	87 000 €	0 €	87 000 €	?
Breuil-Magné	4 000 €	0 €	4 000 €	?
Vergeroux	0 €	0 €	0 €	?
Rochefort	55 000 €	221 000 €	276 000 €	?
Soubise	28 000 €	4 000 €	32 000 €	?
Echillais	47 000 €	0 €	47 000 €	?
Tonnay-Charente	2 000 €	3 000 €	5 000 €	?
Cabariot	0 €	0 €	0 €	?
Saint-Hippolyte	7 000 €	0 €	7 000 €	?
Total	314 000 €	308 000 €	622 000 €	?

Figure 21 : Estimation des aides publiques des dégâts causés par Xynthia sur le territoire de la CC de Rochefort Océan (Source : PAPI Charente & Estuaire)

En se recentrant sur le territoire de la CARA, ces données chiffrées donnent un ordre d'idée du coût de l'inaction si aucune action d'adaptation au changement climatique n'est engagée. Ces coûts sont colossaux par commune touchée par un seul événement. La multiplication de ces formations de tempêtes (voire d'ouragan) avec le changement climatique aurait des conséquences économiques insurmontables si rien n'est fait pour éviter ces conséquences.

Pour rappel les tempêtes Lothar (25 décembre 1999) et Martin (27 décembre 1999) ont causé à elles deux, plus de 50 victimes et plus de 6 milliards d'euros de dommages en France.

5. Augmentation de la température de l'océan

Du fait de sa grande capacité d'absorption de l'énergie, l'océan mondial s'est réchauffé à un rythme moins soutenu que l'atmosphère au cours de la seconde moitié du 20^{ème} siècle. Les premières couches de l'océan ont subi le réchauffement le plus rapide, comme en témoignent les évolutions dans le Golfe de Gascogne (environ +1,5°C depuis les années 1970). Ce réchauffement global des océans induira, en plus du réchauffement atmosphérique, la fonte des plateformes glaciaires, la modification de la circulation thermohaline et la modification de sa composition chimique (Speich et Al. 2016 ; GIEC, 2014).

Au regard des prévisions d'augmentation de la température atmosphérique globale et plus locale, il apparaît évident que la température de l'océan et du bassin côtier de la CARA augmentera au cours du 21^{ème} siècle.

V. Conséquences directes du changement climatique

V.1. Conséquences sur la ressource en eau

V.2. Conséquences sur les activités économiques

V.3. Conséquences sur le risque de feux de forêt

V.4. Conséquences sur la santé humaine

V.5. Conséquences sur la biodiversité et les écosystèmes



V. Conséquences directes du changement climatique

1. Conséquences sur la ressource en eau

La disponibilité en eau sera mise à mal avec le changement climatique, avec un effet de ciseau entre une demande qui augmente, notamment en agriculture, et une ressource moins abondante, notamment à l'été.

- Baisse de la disponibilité de la ressource
- Diminution de la qualité de l'eau
- Dégradation de la qualité des écosystèmes
- Évolution de la demande
- Réserves en eau dans le sol

L'eau est et deviendra de plus en plus une ressource rare à protéger. La préservation de la qualité de l'eau est donc un enjeu majeur tant pour l'environnement que pour l'Homme. Dans cette optique il est important de comprendre les facteurs qui peuvent l'altérer. Les inondations et les sécheresses apparaissent comme des moteurs majeurs quant à la disponibilité de l'eau.

Le territoire de la CARA se trouve régulièrement en situation d'alerte renforcée, au regard de la disponibilité en eau de surface, voir de temps en temps au niveau « Crise » (exemple au 11 Septembre 2016) . Ce qui annonce de nombreuses mesures de diminutions des prélèvements agricoles et arrosages des jardins et espaces verts. Sans une gestion adaptative de la ressource en eau, il y a un fort risque de cette vulnérabilité sur la communauté d'agglomération.

Sur la carte suivante nous observons que mis à part la combe de l'île d'Aix qui ne connaît aucune restriction d'eau au 11 septembre 2016, l'ensemble du territoire est au stade « interdiction de prélèvement ».

Ce phénomène est appelé à se multiplier dans le futur avec le changement climatique.

43 départements concernés*

Les zones en vigilance et celles concernées par des arrêtés de limitation des usages de l'eau

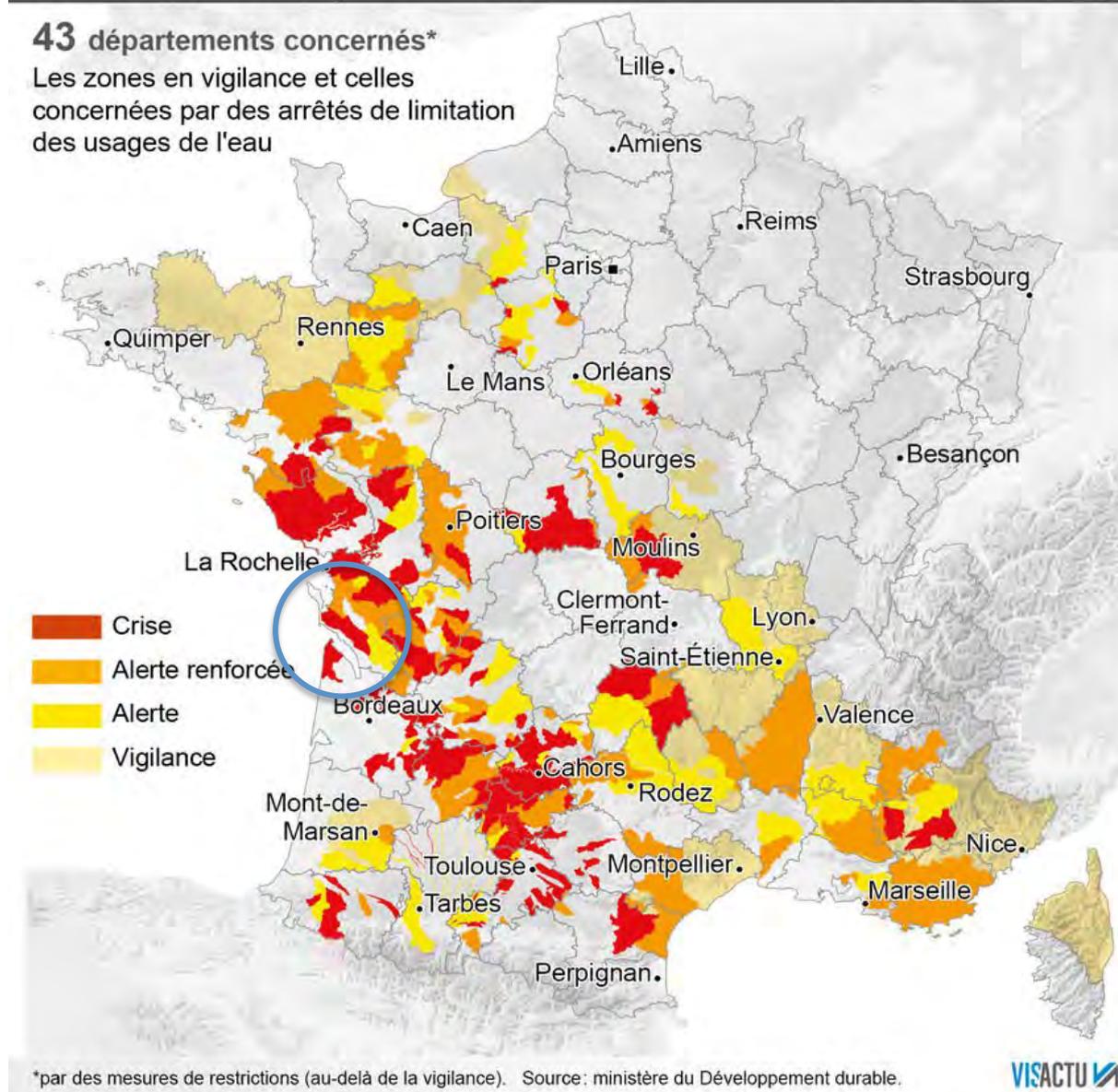


Figure 22 : Etat de sécheresse sur le territoire métropolitain français au 11 Septembre 2016 (source : Visactu)

Néanmoins, à côté de ces impacts majeurs et quantitatifs, la qualité des eaux (de surface et souterraines) peut être affectée par les changements climatiques. Une sécheresse par exemple peut par le simple fait d'un phénomène d'étiage et de basses eaux concentrer les polluants chimiques et amener à un arrêt de son utilisation en tant qu'eau potable. Le territoire est relativement soumis au phénomène d'étiage bas dans certains cours d'eau, il se peut que ce phénomène soit amplifié et multiplié dans les prochaines années avec les différents épisodes de sécheresse qui vont se normaliser.

De la même façon, suite à une inondation et à un phénomène de crue violent, l'alimentation en eau potable peut être suspendue du fait de l'arrivée massive de polluants dans l'eau suite à un lessivage intense des sols du bassin-versant ou suite à une saturation des usines de traitement des eaux usées.

D'autre part, plusieurs facteurs non associés au climat influencent les ressources en eau douce. Elles sont fortement touchées, tant en termes de quantité que de qualité, par l'activité humaine, à savoir l'agriculture et les changements d'affectation des terres, la construction et la gestion des réservoirs, les émissions de polluants et le traitement de l'eau et des eaux usées. Le territoire, possède une activité agricole irriguée quasi nulle, ce qui est un atout dans un contexte de changement climatique sur la ressource en eau. Cependant l'artificialisation des surfaces est important sur le territoire.

Le territoire de la CARA compte de nombreuses activités économiques ou touristiques en lien étroit avec la ressource en eau. Parmi les plus importantes, on peut noter la présence de la conchyliculture, de l'agriculture ou encore du tourisme balnéaire. En période estivale, alors que le territoire triple sa population, les besoins en eau augmentent pour le secteur agricole. L'ensemble du territoire sera donc touché, avec une sensibilité forte.

Plusieurs causes peuvent dégrader la qualité et la quantité de la ressource en eau sur la CARA:

- Les pollutions dues au ruissellement d'eau pluviale
- Les pratiques agricoles et usage des produits phytosanitaires
- Les autres pratiques ayant une forte pression sur la ressource, tel que les activités touristiques
- La multiplication des période d'étiage
- Les submersions marines qui salinisent les nappes d'eau potable
- La dégradation des fonctionnalités des milieux aquatiques
- La multiplication de déchets flottants
- La dégradation de la continuité écologique
- Des projets d'aménagement urbains dégradant les nappes de surface

Naturellement sensible aux étiages sévères, la Seudre connaît un déficit quantitatif qui est aggravé par les activités anthropiques plus importantes en période estivale. L'étiage se définit comme la période pendant laquelle le niveau des eaux est au plus bas. Les pressions d'usages se concentrent principalement durant les mois d'été, au moment même où les débits sont naturellement au plus bas. Le phénomène de littoralisation qui concentre la population et les services à proximité du littoral, la fréquentation touristique dans les stations balnéaires de la CARA ainsi que l'irrigation des cultures entraînent une mise en concurrence de la ressource en eau entre les différents usagers et posent des questions quant à la qualité des eaux et à la préservation des milieux aquatiques. La gestion de l'eau de surface présente donc de vrais enjeux et impose la mise en œuvre d'une politique de gestion adaptée au caractère touristique du territoire.

Le débit d'objectif d'étiage, qui se base sur l'équilibre entre les usages et le fonctionnement du milieu, n'a été atteint que trois fois entre 1986 et 2011 sur le bassin de la Seudre. Le débit d'étiage est descendu en dessous du débit de crise 16 années sur la même période.



Figure 23 : Etat écologique des cours d'eau de la CARA (source : SCOT CARA)

2. Conséquences sur les activités économiques

a. LES CULTURES VÉGÉTALES

Le territoire de la CARA est morcelé entre des prairies, des cultures fourragères et des cultures céréalières. Ce manque de diversification peut porter préjudice lorsqu'il s'agira de s'adapter aux effets du changement climatique.

- De nombreuses conséquences pourront donc être observés sur ces cultures :
- Modification du cycle de croissance
- Évolution des rendements
- Problématique des besoins en eau
- Sensibilité des cultures

- Impact sur la qualité

Impact sur la phénologie :

L'ensemble des espèces cultivées subira une avancée de la phénologie. Pour le blé par exemple, un avancement de la date de floraison d'environ 15 à 20 jours est attendu pour la fin du siècle et de 15 à 30 jours pour la récolte. D'autre part, moins représentés les fruitiers seront encore plus soumis au risque de gel des fleurs ou des jeunes fruits. Des anomalies physiologiques de la phénologie des bourgeons causées par des satisfactions insuffisantes des besoins en froid pourraient être observées. On observe de plus en plus ces phénomènes sur l'ensemble du territoire métropolitain.

Évolution des rendements :

Même dans une optique d'une ressource en eau suffisante à l'irrigation des cultures céréalières et fourragères, le rendement s'en trouverait fortement diminué par l'avancement des stades phénologiques qui génèrera une diminution du nombre de jours de remplissage des grains et donc une diminution du rendement.

Problématique des besoins en eau :

Malgré l'anticipation des stades phénologiques, la nouvelle répartition de la pluviométrie pourrait provoquer une détérioration du confort hydrique, affectant davantage le rendement. Les fortes sécheresses, ainsi qu'une réduction de la disponibilité de la ressource en eau auront des impacts sur le rendement et la qualité de la production.

Le graphique ci-dessous, montre les conséquences de l'été 2006 caniculaire sur les rendements des cultures sur l'ensemble de la Région des Pays de la Loire. On observe notamment une baisse de rendement de plus de 10% du Maïs de fourrage par rapport à la moyenne établie entre 2001 et 2005.

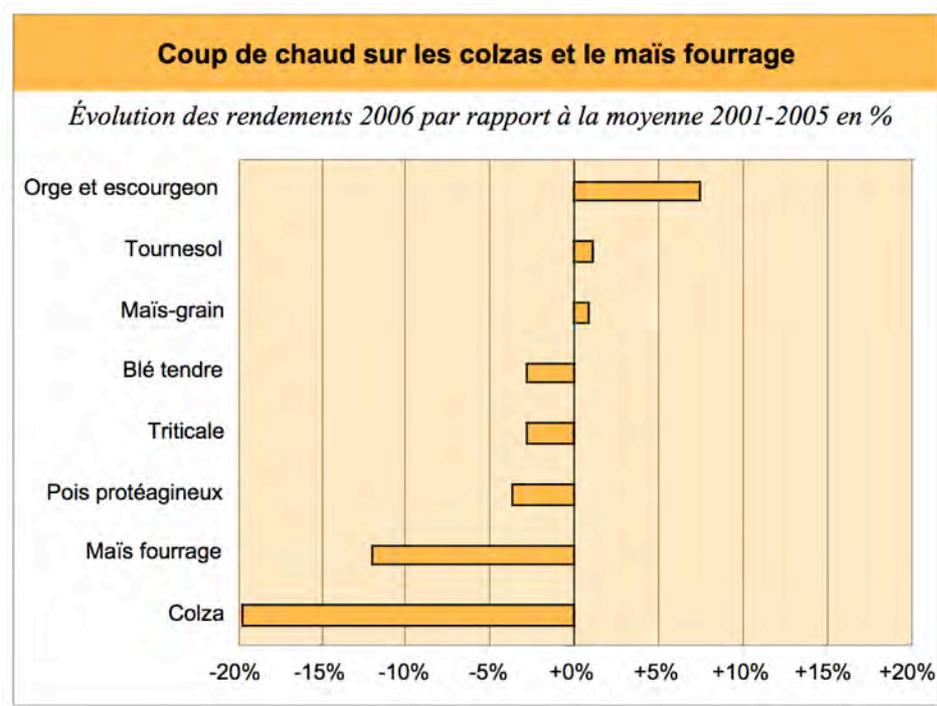


Figure 24: Evolution des rendements 2006, par rapport à la moyenne 2001-2005 en % sur la Région des Pays de la Loire (source : Agreste Pays de la Loire- Mars 2007)

Impacts des bio-agresseurs :

Les bioagresseurs des plantes sont connus pour avoir des impacts variables sur les cultures en fonction des variations de conditions climatiques interannuelles. On imagine donc que le changement climatique aura un impact majeur sur le fonctionnement des pathogènes et sur leur agressivité vis-à-vis des différentes cultures.

Impacts sur la qualité :

Au-delà des effets sur le calibre des fruits, des modifications des rythmes de croissance pourraient avoir des conséquences sur des aspects majeurs de la qualité des fruits. Pour les céréales présentes sur le territoire, on observe déjà une tendance à la diminution du nombre d'épis par pied, car pour survivre la plante a laissé mourir les talles secondaires à cause des températures dépassant fréquemment les 30 à 35°C durant l'été.

b. ZOOM SUR LA VITICULTURE

On retrouve trois productions principales au sein de l'activité viticole :

- Le Cognac est une eau de vie obtenue à partir d'une double distillation du vin de cognac et d'un vieillissement en fut de chêne, et disposant d'une Appellation d'Origine Contrôlée (AOC).
- Le Pineau des Charentes est un vin de liqueur obtenu par mélange de moût de raisin et de cognac, et disposant d'une Appellation d'Origine Contrôlée (AOC).
- Le vin avec l'indication géographique protégée (IGP) Charentais (ancien vin de Pays).

Le changement climatique représente un enjeu majeur pour la filière Vigne et Vin car il pourrait remettre en question les conditions de production ainsi que le cadre réglementaire, commercial et organisationnel de la mise en valeur des vins. Cette thématique fait ainsi l'objet de très nombreux travaux de recherche conduits dans les laboratoires régionaux, mais également à l'échelle nationale.

Comme pour les autres cultures, le changement climatique va affecter directement le fonctionnement de la vigne : son développement, sa production, mais aussi et surtout la composition du produit final récolté (les raisins).

La date des vendanges a été avancée de 2 à 3 semaines en moyenne depuis une vingtaine d'années, en lien en partie avec l'augmentation des températures moyennes. Les simulations faites pour le xxie siècle révèlent que d'ici 2050 quel que soit le scénario, on peut s'attendre à une avancée de 6 à 12 jours (par rapport aux trente dernières années du xxie siècle) et de 15 à 30 jours en fonction de la variété, du scénario et de la région en 2100. La combinaison des effets directs du climat et de l'avancée des stades phénologiques pourrait affecter fortement les futures conditions dans lesquelles la vigne et le raisin vont se développer, ayant des influences directes sur la qualité du Pineau et du Cognac.

Les effets sur la teneur en sucres et en acides ont été jusqu'à présent plutôt favorables pour les raisins rouges mais ils posent déjà des problèmes pour les raisins blancs, notamment sur le Cognac où l'acidité est un critère très important de qualité pour la production d'eaux-de-vie. Les incidences d'une température élevée et/ou d'une contrainte hydrique sur la teneur en sucres des raisins à maturité dépendent de l'intensité des épisodes et de la période phénologique à laquelle elles interviennent. L'acidité sera toujours réduite en réaction à l'élévation des températures. De même, température et eau jouent un rôle important sur la teneur en composés phénoliques (couleur et structure des vins). Une contrainte hydrique modérée a des répercussions positives et à l'inverse de fortes températures ont un effet négatif.

Face aux risques de sécheresse, le matériel végétal sera déterminant. L'irrigation doit être considérée comme une mesure de dernier recours, en raison de ses impacts négatifs sur l'environnement et du coût des installations nécessaires. Mais cela est peu contraignant puisque le confort hydrique des vignes ne devrait pas être entamé avant 2050 sur la façade atlantique. L'enjeu sera de veiller à maintenir une disponibilité en azote suffisante en sol sec.

c. L'ÉLEVAGE

L'élevage est globalement plutôt faiblement présent sur la CARA. Il est globalement extensif, développé sur les surfaces de pâture des marais qui n'offrent que de faibles potentialités agronomiques. L'activité bovin viande est globalement restreinte au naisage (vente de jeunes bovins à engraisser). L'activité laitière est pour sa part anecdotique.

L'augmentation des températures annuelles moyennes pourrait induire une baisse de productivité des exploitations d'élevage. Le stress thermique pourrait induire une augmentation des maladies parasitaires affectant directement la santé animale et par conséquent la productivité.

Hormis la problématique des conséquences du réchauffement climatique sur les cultures fourragères, nous pouvons en noter d'autres :

- vulnérabilité de l'élevage liée à la sensibilité de l'alimentation animale à la variabilité climatique.
- surmortalité de l'élevage par coup de chaud avec des bâtiments agricoles non adaptés
- Tension sur la ressource en eau
- Cependant, nous pouvons observer une augmentation de la durée de la végétation des prairies pouvant être favorable à l'élevage mais contrebalancée par les effets de sécheresses

d. LA CONCHYLICULTURE

Très présente dans la CARA, l'activité conchylicole représente l'une des principales activités économique du territoire et constitue un facteur d'attractivité touristique important. Elle se compose principalement de production ostréicole (huîtres), mytilicole (moules) et pénécicole (gambas). Localisée principalement sur le bassin de la Seudre et le long de l'estuaire de la Gironde cette activité fait partie du 1er pôle de l'ostréiculture charentaise : le bassin de Marennes-Oléron. Ces produits bénéficient d'une indication géographique protégée (IGP) et d'un label rouge. Cette activité représente donc une véritable richesse économique qui participe par la même au respect de l'environnement, à l'entretien du paysage et à l'équilibre écologique des systèmes biologiques (exigences de qualité d'eau, entretien du marais salé...).

Impact sur la production de naissain

La production de juvéniles est un des points-clefs du développement de l'ostréiculture et de la mytiliculture.

Le naissain issu du collectage est une des forces de la conchyliculture régionale.

Le réchauffement climatique contribue à l'augmentation de la température des océans, entraînant l'augmentation de la concentration en CO₂ ce qui contribue à l'acidification des océans. Aujourd'hui, ce phénomène ne semble pas perturber la production régionale de naissains mais la question pourrait se poser dans les décennies à venir si ce phénomène venait à s'amplifier.

Impact sur la maturation des huîtres adultes

L'augmentation de la température, la qualité du phytoplancton et la présence d'éléments contaminant peuvent influencer la maturation des huîtres adultes. Cela se traduit par un décalage plus tardif de la période de ponte. Si le bassin de Marennes-Oléron ne paraît à ce jour pas encore touché ce phénomène a été constaté dans le bassin d'Arcachon où la ponte a désormais lieu 1 mois plus tard que dans le passé.

Une accélération de la mortalité des coquillages

Par le passé, les épisodes de mortalité chez les coquillages ont toujours existés. Aussi ces périodes difficiles ont été sources d'évolution de la profession avec notamment l'importation d'espèces plus résistante, l'évolution des pratiques de production et des sites d'élevage. Cependant, ces dernières années les entreprises du secteur semblent relever une accélération des épisodes de mortalités notamment sur les huîtres adultes ou juvéniles depuis 2008, et également sur la production de moules depuis 2014.

L'accélération et la multiplication des épisodes de mortalité des coquillages pourraient avoir des conséquences économiques pour ce secteur d'activité. En effet, l'accroissement de la mortalité des coquillages pourrait mettre en difficulté voire en péril certaines entreprises qui ne pourraient pas faire face aux conséquences économiques à ce phénomène de mortalité.

Impact sur l'économie ostréicole du territoire

Si l'augmentation de la température de l'eau influence positivement la durée de développement et le taux de survie des larves, elle contribue également au déplacement de l'aire de répartition de l'huître vers le Nord (Ainsi certaines régions telles que la Vendée, Bretagne Sud ou la rade de Brest sont aujourd'hui en capacité de produire des huîtres mature et donc de concurrencer économiquement la production ostréicole du territoire de la CARA.

Multiplication des délocalisations

Ces dernières années, les ostréiculteurs charentais et arcachonnais ont largement délocalisé leurs élevages vers d'autres régions françaises ou dans d'autres pays. Plusieurs raisons économique peuvent justifier cette diversification spatiale : une meilleure croissance, un meilleur taux de survie des coquillages et une « désaisonnalisation » du secteur.

Cependant, outre ces facteurs purement économiques les ostréiculteurs développe une stratégie visant à se rendre moins vulnérable aux diverses phénomènes engendrés par le changement climatique. On peut citer de façon non exhaustive les nombreux accidents climatiques, le développement de maladies, les crises dystrophiques, etc...

Si le dynamisme et la capacité d'adaptation de la conchyliculture ont été montrés dans sa capacité à surmonter des épisodes de mortalités, une limite peut être atteinte si l'écosystème lui-même évolue de telle manière que sa résilience est menacée.

e. LA SYLVICULTURE

Même si la sylviculture est infime sur le territoire de la CARA, certaines conséquences sont à prendre en compte pour les acteurs économiques de la sylviculture :

- Baisse de la productivité
- Impact sur la croissance des arbres
- Dépérissement des forêts
- Baisse de l'entretien des forêts (privées)
- Impacts des ravageurs et maladies
- Augmentation des incendies et tempêtes

3. Conséquences sur le risque feux de forêt

Les espaces forestiers sont particulièrement vulnérables au risque incendie. Le massif de la Presqu'île d'Arvert est d'ailleurs identifié comme étant à risque à l'échelle départementale. La prévention des incendies passe par la mise en place d'équipement de lutte contre les incendies, et par un entretien régulier des forêts et la maîtrise de l'embroussaillage.

L'enjeu est particulièrement fort sur les espaces où les habitations sont fortement imbriquées dans le tissu forestier.

L'ONF et le Conservatoire du Littoral mettent en œuvre une politique de reconquête de ces espaces afin de supprimer, à terme, les habitations en zone forestière (ex : forêt de Suzac).

Le Massif de la Presqu'île d'Arvert est principalement composé de pins maritimes et de chênes verts, espèces très inflammables. En période de sécheresse, le risque incendie y est donc élevé. Au sud du territoire, le massif de la Lande, qui présente les mêmes espèces, est également soumis à un risque incendie élevé, notamment au printemps.

Le massif de la Presqu'île d'Arvert présente des facteurs aggravant l'aléa feux de forêt:

- Des espèces très inflammables
- Des cheminements côtiers aléatoires étroits et non rectilignes, limitant les possibilités d'accès et d'évacuations
- Un habitat important et diffus en sous-bois (camping, villas...)
- Des arbres vieux, plantés au sortir de la deuxième guerre mondiale et dont la taille élevée rend inefficace l'utilisation des canadairs.

Le massif de la Lande présente également des facteurs aggravant l'aléa feux de forêt :

- Des propriétés morcelées limitant l'accès aux secteurs boisés
- Des terrains non entretenus où se développe des ronces et autres broussailles
- Une forte pratique de la chasse qui implique de garder le couvert forestier.

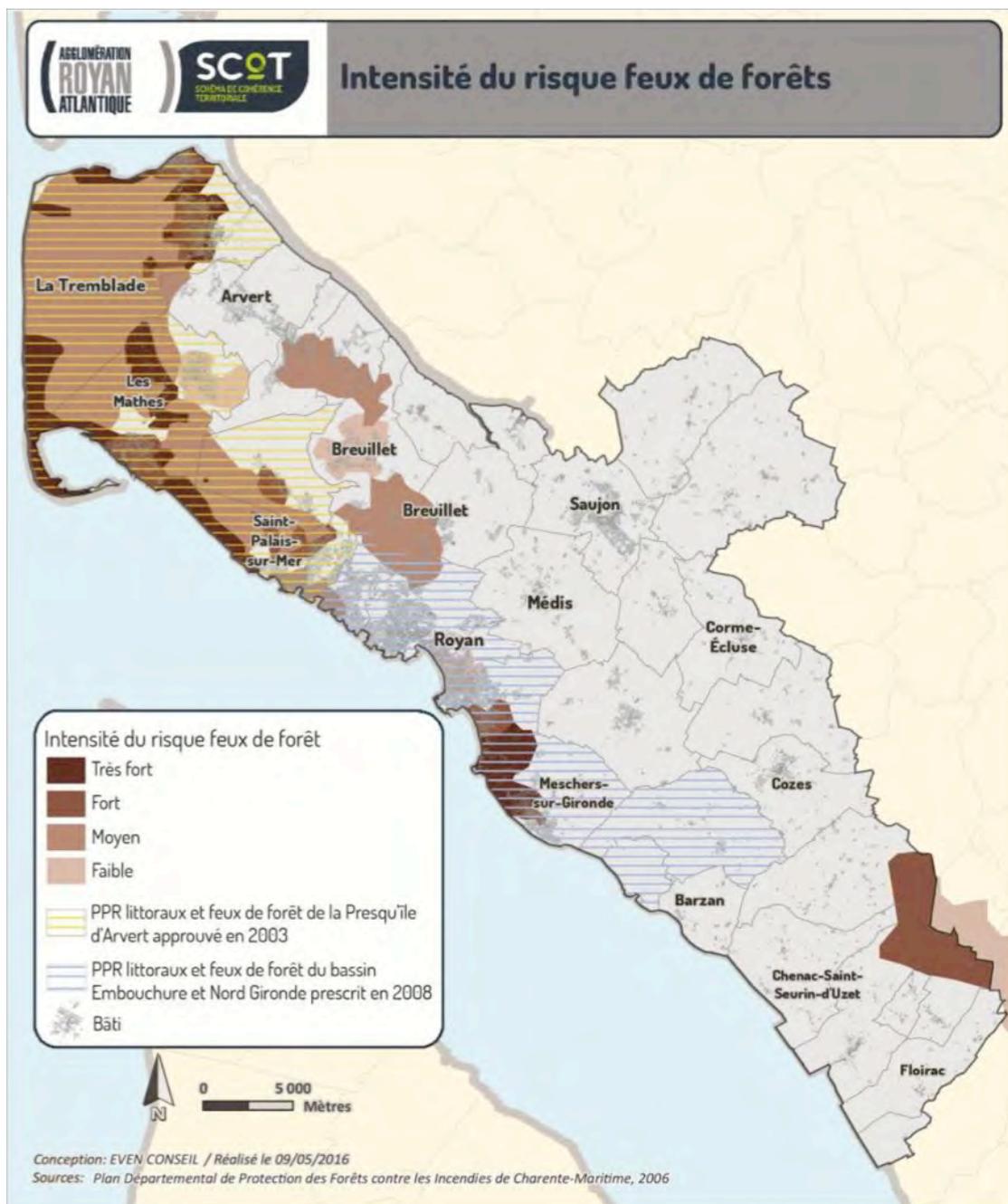


Figure 25 : Intensité du risque feux de forêts (source : SCOT CARA)

Les augmentations des températures et des épisodes de sécheresse, rendent la CARA fortement vulnérable au risque d'incendies de forêts dans un contexte de changement climatique.

4. Conséquences sur la santé humaine

Une équipe du GIEC, dirigé par Jean-Pierre Besancenot a étudié le lien entre le réchauffement climatique et les effets sur la santé. La figure ci-dessous a été élaborée au cours de cette étude :

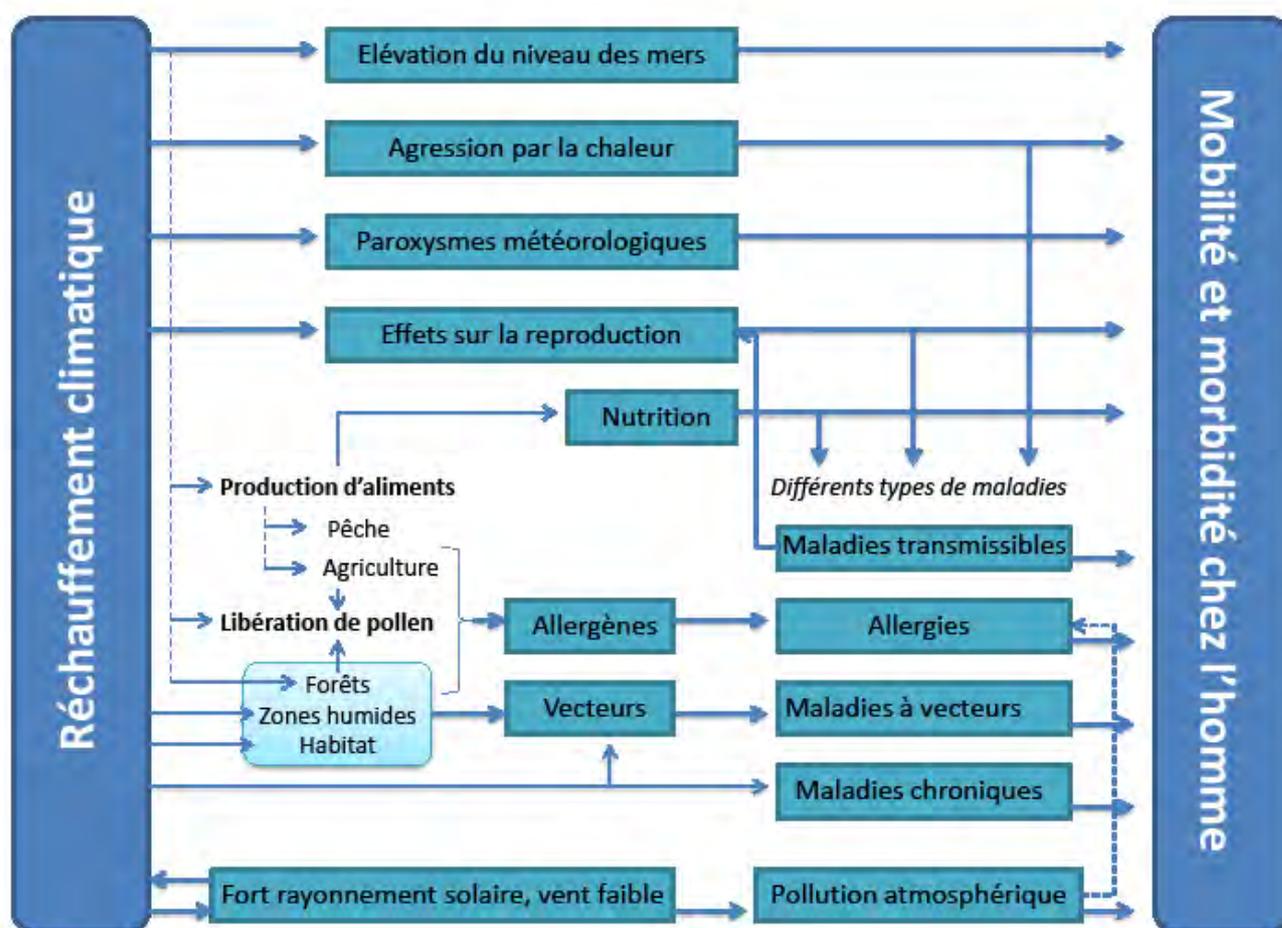


Figure 26: Schéma récapitulatif des principaux mécanismes d'impact du réchauffement climatique sur la santé humaine (Source : JP Besancenot)

La chaleur, la pollution atmosphérique, la présence accrue de pollens, l'arrivée de nouvelles maladies et la dégradation de la qualité nutritionnelle de nos repas sont des conséquences du réchauffement climatique qui affecteront notre santé.

Nous le voyons ici, le réchauffement climatique agit par plusieurs mécanismes sur notre santé et ceci pas toujours de manière directe. L'agression par la chaleur est la plus connue, nous avons pu la constater lors de la canicule de l'été 2003. Une analyse plus poussée a étudié le lien entre la température et le taux de mortalité J.P. Besancenot en rend compte dans les diagrammes ci-après.

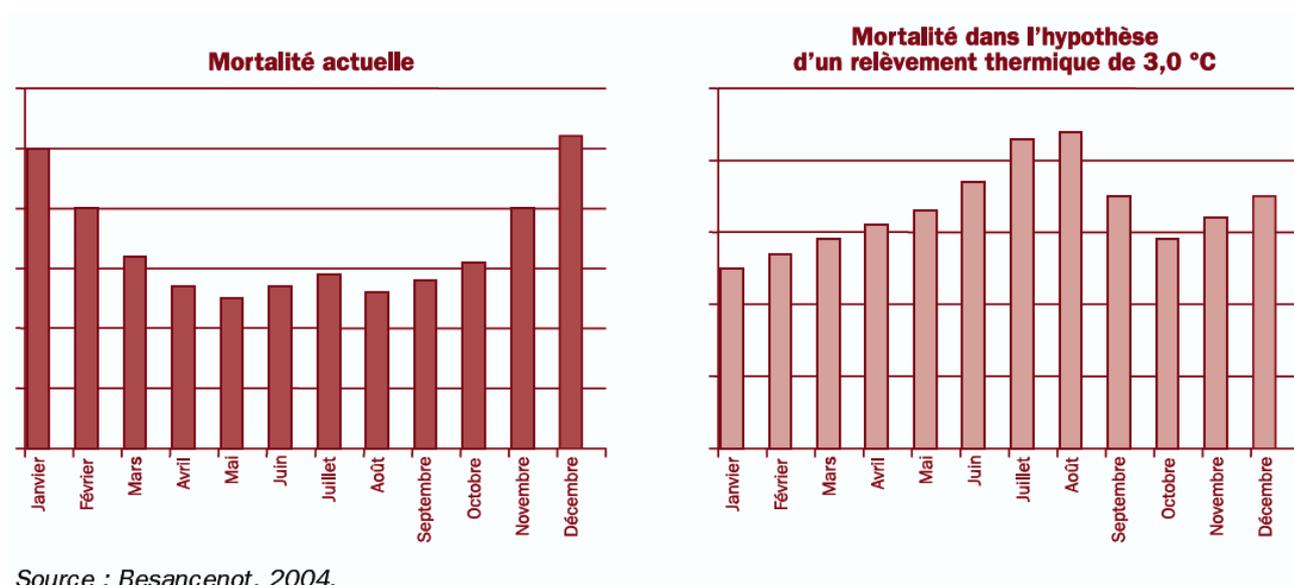


Figure 27: Évolution attendue du rythme saisonnier de la mortalité en France en cas de réchauffement (Source : Besancenot, 2004)

Ces graphiques montrent la répartition au cours des mois de l'année de la mortalité autour de la moyenne annuelle.

A gauche, l'histogramme se rapporte à la période actuelle : on remarque que la mortalité a surtout lieu l'hiver (à cause du froid) alors que dans un scénario de réchauffement, à partir de 3°C d'augmentation (histogrammes à droite), un renversement aurait lieu : la mortalité augmenterait en été à cause des épisodes caniculaires. Cela montre que ce sont bien les jours de forte chaleur et les canicules qui sont les plus à craindre car ils fragilisent les organismes.



Figure 28: Températures maximales absolues. La région est sujette à de fortes chaleurs (Source : Livre « Quel temps »)

La hausse des températures va se faire ressentir dans la Région qui est déjà sujette à des températures estivales élevées.

Le territoire est donc sensible aux fortes chaleurs malgré la fraîcheur atlantique. Les communes du littoral fortement urbanisées tel que Royan seront encore plus sensibles que celles dans les terres, car elles sont et seront soumises au phénomène d'îlot de chaleur urbains (ICU). En effet, l'emprise bâtie sur ces communes est assez importante par le tissu de résidence et surtout par les zones d'activités qui la composent. Cet effet d'ICU amplifie les risques de mortalité, empêchant les températures de redescendre la nuit et en accumulant la pollution atmosphérique, dans les villes.

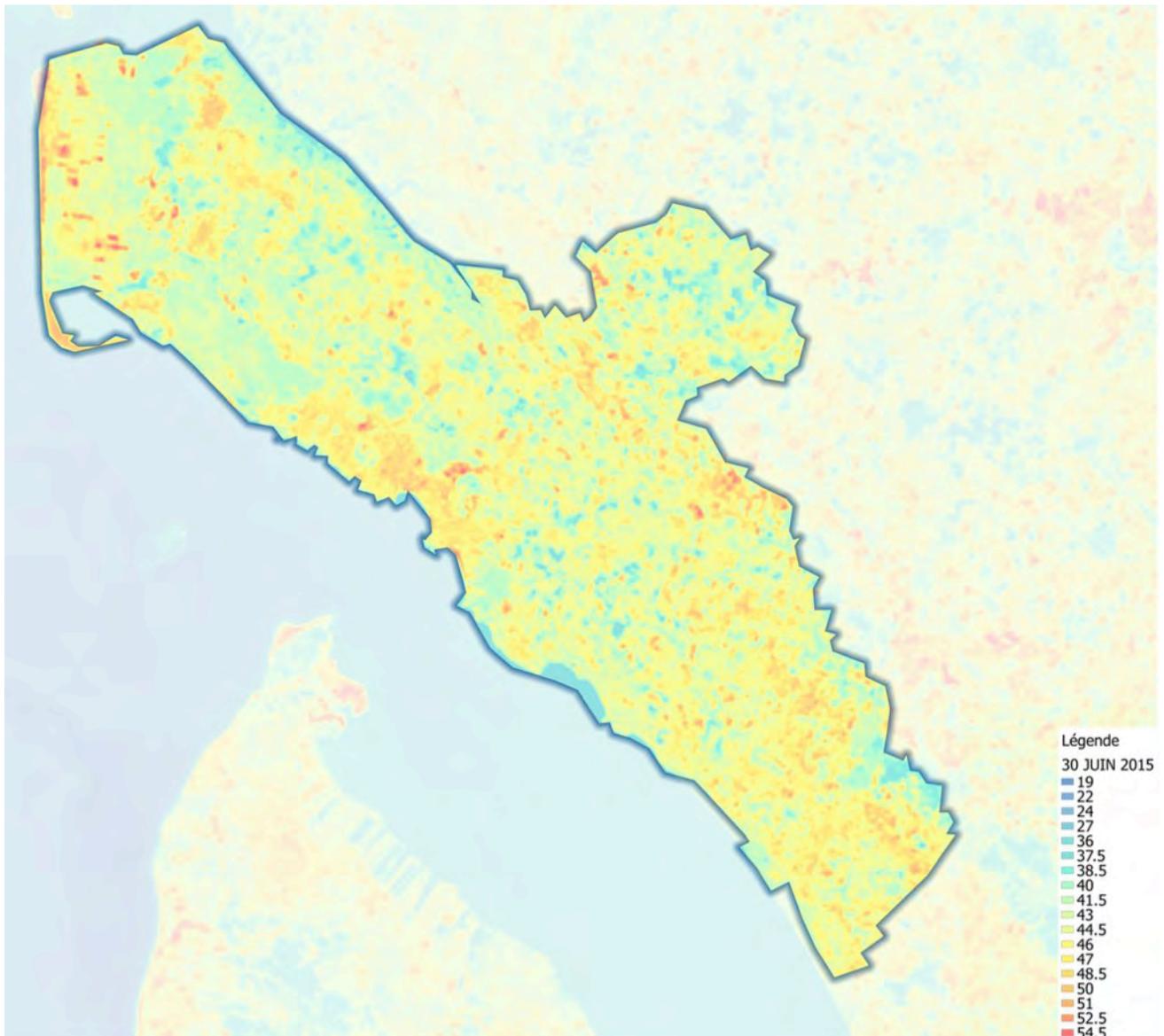


Figure 29: Cartographie satellite des Îlots de chaleur Urbains du territoire de la CARA le 30 Juin 2015
(données Landsat 7)

Il faut également être attentif à d'autres problématiques :

La pollution atmosphérique à l'ozone tout d'abord, dont les pics ont généralement lieu les jours de forte chaleur, peut entraîner des gênes ou des maladies respiratoires. De plus, ces problèmes pulmonaires seront accrus car les végétaux libèreront plus de pollen les jours de forte chaleur.



Figure 30: Les végétaux libèreront plus de pollen les jours de forte chaleur.

Par ailleurs, les changements climatiques laissent augurer l'apparition de nouvelles maladies inconnues jusqu'alors sous nos latitudes ou encore l'augmentation de certaines maladies déjà connues. Par exemple, JP Besancenot pense que le risque de légionellose va s'intensifier.

Enfin, notons que si les impacts sur l'agriculture sont trop prégnants, il faut s'attendre à une baisse de la qualité nutritionnelle de nos repas et donc un affaiblissement de la santé générale.

D'autres éléments peuvent encore altéré le confort de vie et impacter la santé humaine. Ces différents éléments sont synthétisés dans le tableau de la page suivante.

Effets possibles des changements climatiques	Risques sanitaires
<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation de la fréquence et de la gravité des vagues de chaleur - Réchauffement général mais conditions plus froides possibles dans certaines régions 	<ul style="list-style-type: none"> - Maladies et décès liés à la chaleur - Troubles respiratoires et cardio-vasculaires - Changement dans la répartition des maladies et de la mortalité dues au froid
<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation de la fréquence et de la violence des orages, augmentation de la gravité des ouragans, et autres formes de temps violent - Fortes pluies causant des glissements de terrains et des inondations - Élévation du niveau de la mer et instabilité du littoral - Accroissement des sécheresses dans certaines régions - Perturbations sociales et économiques 	<ul style="list-style-type: none"> - Décès, blessures et maladies imputables aux orages violents, inondations... - Dommages sociaux et émotionnels, santé mentale - Pénuries d'eau et de nourriture - Contamination de l'eau potable - Hébergement des populations et surpopulations dans les centres d'hébergement d'urgence
<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation de la pollution atmosphérique - Augmentation de la production de pollens et de spores par les plantes 	<ul style="list-style-type: none"> - Exacerbation des symptômes de l'asthme, des allergies - Maladies respiratoires et cardio-vasculaires - Cancers - Décès prématurés
<ul style="list-style-type: none"> - Contamination de l'eau potable et de l'eau utilisée à des fins récréatives - Proliférations d'algues et augmentation des concentrations en toxines dans les poissons et fruits de mer - Changement des comportements liés aux températures les plus chaudes 	<ul style="list-style-type: none"> - Éclosions de souches de micro-organismes, amibes et autres agents infectieux d'origine hydrique - Maladies liées à la nourriture - Autres maladies diarrhéiques et intestinales
<ul style="list-style-type: none"> - Changement de la biologie et de l'écologie de vecteurs de maladies (y compris la répartition géographique) - Maturation plus rapide des agents pathogènes dans les insectes et tiques vecteurs de maladies - Allongement de la saison de transmission des maladies 	<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation de l'incidence des maladies infectieuses à transmission vectorielle indigène - Émergence de maladies infectieuses
<ul style="list-style-type: none"> - Appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique - Changements dans la chimie de l'atmosphère de l'ozone stratosphérique - Accroissement de l'exposition aux UV 	<ul style="list-style-type: none"> - Cancers de la peau, cataractes, dommages des yeux - Troubles divers du système immunitaire

Figure 31: Tableau des risques pour la santé liés au changement climatique (Source : Institut de Veille Sanitaire)

5. Conséquences sur la biodiversité et les écosystèmes

Avec le changement climatique, les écosystèmes souffrent et plusieurs conséquences peuvent apparaître :

- Fragilisation / risques de disparition de certains milieux
- Adaptation ou disparition de certaines espèces animales et végétales
- Prolifération d'espèces envahissantes
- Migration des espèces

Si la température moyenne augmente de 2 à 3°C, la biodiversité peut chuter de 20 à 30%. Les écosystèmes terrestres, mais également les écosystèmes marins : la saturation de l'océan en CO₂ provoque une augmentation de son acidité, ce qui menace des pans entiers de la faune aquatique. Les simulations montrent par ailleurs que les végétaux risquent de migrer. Par exemple, le hêtre, le pin sylvestre et l'épicéa risquent de disparaître du territoire français.

L'augmentation du risque incendie aura d'importantes conséquences sur la biodiversité et les écosystèmes.

A contrario, nous constatons l'extension des aires de répartition de certains ravageurs tels que la chenille processionnaire. Par ailleurs de nouveaux ravageurs apparaissent. On parle de maladies émergentes ou de maladies invasives.



Figure 32: Migration de nombreuses espèces faunistiques, et extension des aires de répartition de certains ravageurs (comme la chenille processionnaire) font partie également des conséquences sur la biodiversité du territoire.

La figure présente l'évolution potentielle des grands domaines biogéographiques, c'est-à-dire les grands équilibres flore/climat tels qu'ils sont « vus » par la composition en essences des forêts françaises. S'il n'est pas possible d'attribuer une espèce à un domaine de façon univoque, il est possible de séparer le territoire national en cinq grands ensembles : le domaine méditerranéen, le domaine sud-atlantique, le domaine nord-atlantique, le domaine nord-est et le domaine montagnard qui peut être décliné plus finement en trois niveaux. Les résultats sur les groupes d'espèce montrent une extension des paysages vers des caractéristiques plus méditerranéennes (extension des couleurs rouge et orange) et une régression des caractéristiques nord-est et montagneuses (couleurs vert et bleu). Comme pour les espèces, l'impact des méthodes de régionalisation est très fort.

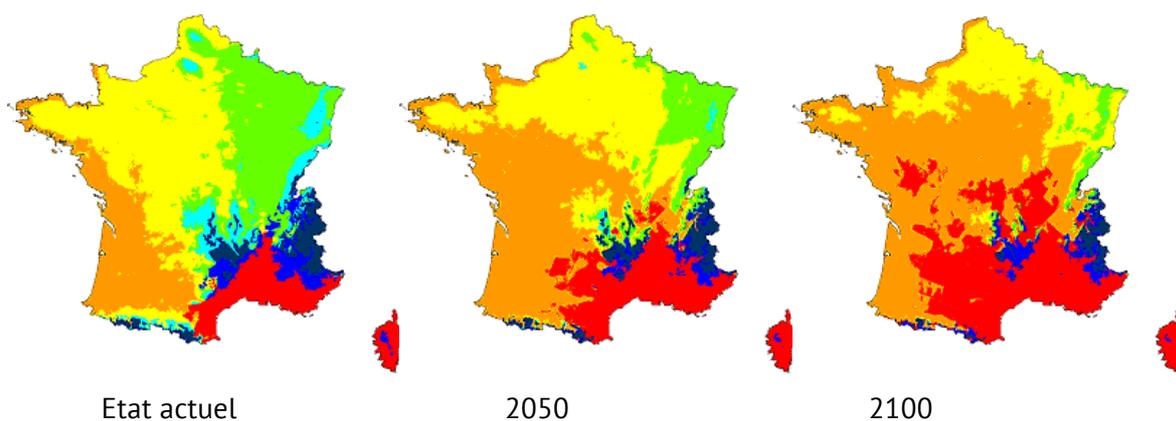


Figure 33: Aires de répartitions des groupes végétaux migrations des essences végétales (Source : CLIMATOR 2012).

Les essences végétales vont migrer par le réchauffement climatique et le changement des environnements. Ainsi, le hêtre, le chêne et le pin vont doucement disparaître du Sud-ouest pour migrer vers le Nord de la France. La CARA ne devrait pas être soumise à une grande évolution et garder son cortège végétale dans le temps.

VI. Synthèse de vulnérabilité sur le territoire de la CARA

Cette étude nous permet de définir les secteurs du territoire de la CARA, les plus vulnérables au changement climatique en croisant son exposition future et sa sensibilité. Les cinq principaux enjeux du territoire portent :

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

A ces quatre enjeux, nous pouvons ajouter, les milieux urbains, dont la population sera la plus sensible aux canicules fréquentes, notamment à cause du phénomène d'îlot de chaleur urbain qui sera renforcé. Mais également par la propagation de maladies infectieuses ou vectorielles qui se développeront plus facilement en milieu urbain





E6

ENERGY ENVIRONMENT
EFFICIENCY ECONOMY
ENGINEERING EXPERTS

E6-Consulting

51 rue des Terres Neuves

33130 Bègles

05 56 7856 50 – Contact@e6-consulting.fr

www.e6-consulting.fr

