



DIAGNOSTIC



Plan Climat Air Energie Territorial

En coopération avec



SOMMAIRE

1. OBJECTIFS ET MÉTHODE	3
1.1 OBJECTIFS DU DIAGNOSTIC	3
1.2 OUTILS ET SCENARIOS DE RÉFÉRENCE.....	4
2. PCET 2012.....	7
3. LE TERRITOIRE	9
3.1 PERIMETRE ADMINISTRATIF : REDON AGGLOMERATION	9
3.2 GÉOGRAPHIE	9
3.3 DÉMOGRAPHIE.....	10
3.4. EMPLOIS	12
4. SYNTHÈSE CLIMAT-AIR-ÉNERGIE	14
5. CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE	16
5.1 MÉTHODE	16
5.2 VUE D'ENSEMBLE	16
5.3 ANALYSE SECTORIELLE.....	16
5.4 ÉNERGIES UTILISÉES	17
6. ÉMISSIONS DES GAZ À EFFET DE SERRE	19
6.1 MÉTHODE	19
6.2 VUE D'ENSEMBLE	20
6.3 ANALYSE SECTORIELLE.....	20
7. ÉMISSIONS DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES ET QUALITÉ DE L'AIR	22
7.1 MÉTHODE	22
7.2 VUE D'ENSEMBLE	22
7.3 ÉVOLUTION.....	24
7.4 QUALITÉ DE L'AIR.....	24
8. PRODUCTION D'ÉNERGIES RENOUVELABLES : BILAN ET POTENTIEL.....	30
8.1. MÉTHODE	30
8.2. VUE D'ENSEMBLE	30
8.3. BOIS ÉNERGIE	32
8.4. BIOGAZ	38
8.5. SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE.....	41
8.6. FILIERE EOLIENNE	46
8.7. CHALEURS RENOUVELABLES (HORS BOIS-ENERGIE).....	51
8.8. L'HYDROELECTRICITE.....	55
8.9. SYNTHÈSE DU GISEMENT DE PRODUCTION D'ENERGIE RENOUVELABLE	55
9. FOCUS SUR LES SECTEURS D'ACTIVITÉ.....	57
9.1. RÉSIDENTIEL	57

9.2.	TRANSPORT	62
9.3.	TERTIAIRE	71
9.4.	INDUSTRIE	74
9.5.	AGRICULTURE.....	77
10.	POTENTIEL DE RÉDUCTION DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE	84
10.1.	MÉTHODE	84
10.2.	RÉSIDENTIEL	84
10.3.	TERTIAIRE.....	85
10.4.	DÉPLACEMENT DES PERSONNES	87
10.5.	TRANSPORT DE MARCHANDISES.....	89
10.6.	INDUSTRIE ET DÉCHETS	90
10.7.	AGRICULTURE.....	90
10.8.	VISION GLOBALE DES SECTEURS D'ACTIVITÉS	91
11.	POTENTIEL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE.....	92
12.	POTENTIEL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES .	94
13.	RESEAUX D'ENERGIE	95
13.1.	RÉSEAU D'ÉLECTRICITÉ	95
13.2.	RÉSEAU GAZ.....	104
13.3.	RÉSEAUX DE CHALEUR.....	107
14.	VULNÉRABILITÉ AU CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	109
14.1.	SYNTHÈSE	109
14.2.	MÉTHODE ET DÉFINITIONS.....	109
14.3.	ALEAS CLIMATIQUES.....	113
14.4.	IDENTIFICATION DE LA SENSIBILITÉ FUTURE DU TERRITOIRE	125
15.	SÉQUESTRATION CARBONE	149
15.1.	STOCKS DE CARBONE.....	150
15.2.	FLUX DE CARBONE.....	154
15.3.	ÉLÉMENTS PROSPECTIFS ET RECOMMANDATIONS.....	156
15.4.	ESTIMATION DU POTENTIEL DE SEQUESTRATION DE CARBONE	158
16.	ENJEUX STRATÉGIQUES	161
16.1.	SYNTHÈSE	161
16.2.	POTENTIELS DE RÉDUCTION DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE	163
16.3.	POTENTIELS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES	163
16.4.	POTENTIELS DE PRODUCTION D'ENERGIE RENOUVELABLE	164
17.	ANNEXES	166

1. OBJECTIFS ET MÉTHODE

L'élaboration du PCAET se déroule en trois grandes étapes :

- ✓ **Un diagnostic** qui permet d'identifier les enjeux climat, air, énergie pour le territoire ainsi que ses potentialités et ses vulnérabilités,
- ✓ **Une stratégie** qui dessine un scénario et fixe des objectifs,
- ✓ **Un plan d'actions** qui décline la stratégie sous forme opérationnelle en associant l'ensemble des acteurs du territoire.

Le présent document constitue le rapport de diagnostic. Il a notamment pour objectif de :

- ✓ Répondre à la demande réglementaire,
- ✓ Dresser un état des connaissances relatif aux politiques climat-air-énergie et aux technologies énergétiques émergentes notamment, d'identifier les enjeux et leviers d'action pour mieux se projeter à l'horizon 2050.

Chaque partie fait l'objet de paragraphe de synthèse afin d'en faciliter la lecture.

Toutes les sources et données sur lesquelles s'est appuyé sont élaboration sont, dans la mesure du possible citées sous forme de notes de bas de page.

La démarche PCAET a été engagée en 2018 mais n'a pu être menée à son terme. Un important travail a pu être mené entre 2018 et 2021 ce qui a permis de finaliser le diagnostic territorial et d'amorcer la stratégie, en accord avec le projet de territoire 2021-2026 de l'agglomération. La démarche PCAET a été poursuivie début 2025. En accord avec la DDTM35, il a été décidé de ne pas actualiser l'intégralité du diagnostic, qui est un travail au long cours, pour pouvoir aboutir à l'approbation du PCAET en 2026. Des actualisations et mises à jour sont néanmoins proposées, notamment pour s'assurer de l'évolution des tendances observées. [L'ensemble des ajouts figure en bleu.](#)

1.1 OBJECTIFS DU DIAGNOSTIC

Le diagnostic territorial est une phase réglementaire du Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET). Il vise à poser les bases du PCAET à partir de la connaissance du territoire pour les différentes thématiques précisées dans le décret relatif à son élaboration¹. De ce diagnostic découleront les enjeux Climat-Air-Énergie du territoire qui seront pris en compte dans la phase de stratégie et dans sa déclinaison opérationnelle au travers du plan d'action.

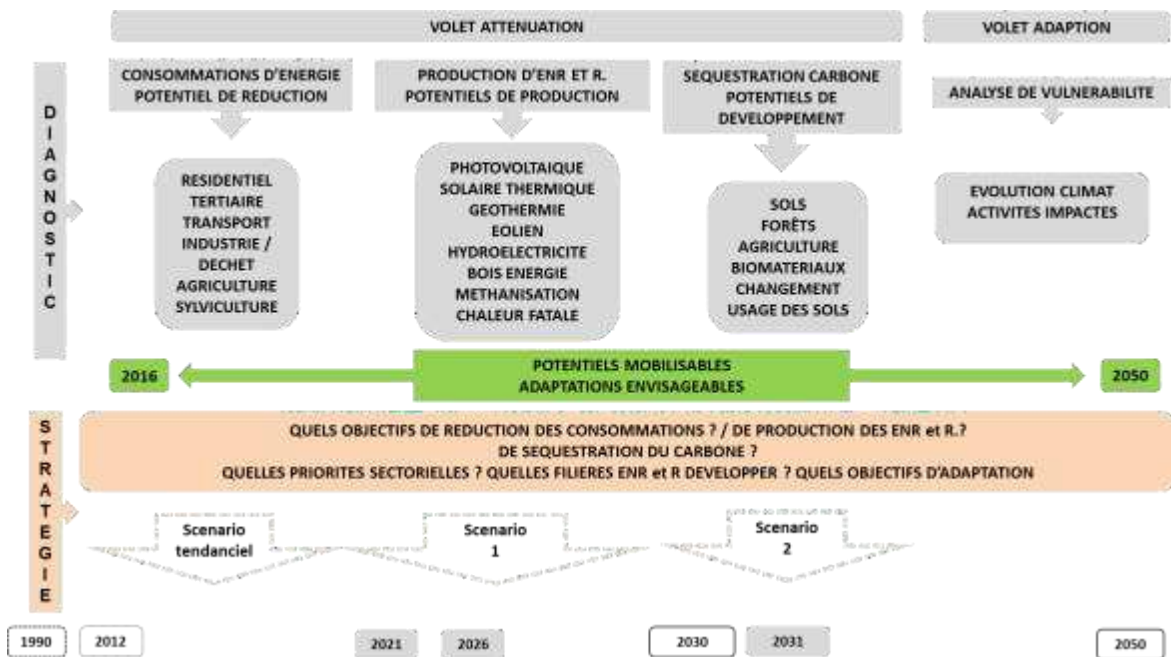
Conformément à la réglementation seront analysés à l'échelle du territoire de REDON Agglomération :

- La consommation en énergie finale et son potentiel de réduction,
- Les réseaux de transport et de distribution d'électricité, de gaz et de chaleur et leur potentiel de développement,
- La production d'énergies renouvelables et son potentiel de développement,
- Les émissions de gaz à effet de serre et leur potentiel de réduction,
- Les émissions de polluants atmosphériques et leur potentiel de réduction,
- La séquestration nette de CO₂ et son potentiel de développement
- La vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique.

Les différents potentiels ou possibilités de réduction/développement estimés, représentent des potentiels mobilisables ou des adaptations envisageables compte tenu des hypothèses et scénarios de référence présentés dans les chapitres suivants. Pour les consommations et production d'énergie, on parle également de potentiel « brut » ou « physique » du territoire.

Ces potentiels doivent être distingués des objectifs de réduction (des consommations d'énergie, des émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques) et de production d'énergies renouvelables et de récupération (ENR et R) et de séquestration carbone qui seront fixés dans la phase de stratégie du PCAET en se référant aux années de référence et horizons temporels réglementaires et aux objectifs des documents supra qui sont mentionnés dans la réglementation (voir paragraphe II du décret).

¹ Décret n° 2016-849 du 26 juin 2016 relatif au Plan Climat-Air-Énergie-territorial, JO du 29 juin 2016.



1.2 OUTILS ET SCENARIOS DE RÉFÉRENCE

La majeure partie des données d'état des lieux Climat-Air-Énergie proviennent de la base de données multiples et, pour la séquestration carbone de l'outil ALDO.

Concernant les potentiels de réduction des consommations et émissions, les hypothèses proviennent principalement de trois scénarii : négaWatt, Afterres 2050 et scénario énergie climat de l'ADEME.

À noter qu'une des difficultés majeures dans la réalisation de ce diagnostic a résidé en la récolte des données récentes. En effet, le territoire de REDON Agglomération est réparti sur 2 régions et 3 départements, multipliant ainsi les sources de données et les méthodologies de calculs. Les dernières données unifiées à l'échelle du territoire datent de 2010. Le choix a donc été fait de partir des données accessibles de 2018, cependant non unifiées.

1.2.1. BASES DE DONNÉES AIR ET ENERGIE

Les bases de données principalement utilisées sont :

- Pour les départements 35 et 56, celle de l'Observatoire de l'Environnement en Bretagne (OEB) et d'Air Breizh
- Pour le département 44, celles d'Air Pays de la Loire et de l'Observatoire TEO (Transition écologique Observatoire)

1.2.2. OUTIL ALDO

L'ADEME propose un outil en ligne « ALDO »² qui fournit, à l'échelle des EPCI des valeurs par défaut pour estimer :

- ✓ L'état des stocks de carbone organique des sols, de la biomasse et, des produits bois en fonction de l'occupation du sol de son territoire,
- ✓ La dynamique actuelle de stockage ou de déstockage liée aux changements d'affectation des sols, aux forêts et, aux produits bois en tenant compte du niveau actuel des prélèvements de biomasse,
- ✓ Les potentiels de séquestration nette de CO₂ liés à diverses pratiques agricoles pouvant être mises en place sur le territoire.

La notice technique de cet outil présente les différentes données et méthodes qu'il utilise³.

² <https://aldo.territoiresentransitions.fr/>

³ Octobre 2018, ADEME – Expertises, « Notice technique : Outils ALDO », 21 p.

1.2.3. SCENARIO NEGAWATT 2017-2050⁴

Il repose sur les fondamentaux suivants :

- ✓ **Sobriété** : en priorisant les besoins essentiels dans les usages individuels et collectifs de l'énergie par des actions de sobriété (éteindre les vitrines et les bureaux inoccupés la nuit, contenir l'étalement urbain, réduire les emballages, etc.),
- ✓ **Efficacité** : en diminuant la quantité d'énergie nécessaire à la satisfaction d'un même besoin grâce à l'efficacité énergétique (isoler les bâtiments, améliorer le rendement des appareils électriques ou des véhicules, etc.).
- ✓ **Renouvelables** : les besoins énergétiques de la France sont couverts à 100% par les énergies renouvelables à l'horizon 2050.



Il est construit sur les trois principes directeurs suivants :

- ✓ Un scénario physique, avant d'être économique : le scénario ne repose pas sur un optimum « technico-économique » du système énergétique, il intègre des critères sociaux et environnementaux dans la hiérarchie des solutions. Concrètement, cela signifie qu'il explore systématiquement les « gisements de négaWatts », de la sobriété et de l'efficacité énergétique, dans tous les secteurs. Puis il fait de même concernant les potentiels des énergies de flux, qu'il privilégie par rapport aux énergies de stock. Il part donc des réalités physiques, d'où découlent les contraintes économiques,
- ✓ Pas de rupture technologique : le scénario ne repose sur aucun pari technologique. Des « ruptures » ou « bonnes surprises » ne sont pas à exclure d'ici à 2050, telles que la maturité des biocarburants liquides ou gazeux de 3^{ème} génération. Le scénario ne retient donc que des solutions matures, c'est-à-dire dont la faisabilité technique et économique est démontrée, même si elles ne sont pas encore complètement développées au niveau industriel. Il dessine ainsi une trajectoire robuste tout en restant ouverte aux évolutions futures. Le critère pour retenir ou non une technologie est donc l'existence ou non d'un prototype industriel suffisamment crédible.
- ✓ Un scénario multicritère : l'objectif du scénario ne se limite pas à la lutte contre le changement climatique. Il ne suffit pas de « décarboner » l'énergie pour faire une transition énergétique, mais il faut réduire l'ensemble des risques et des impacts liés au modèle énergétique. Les contraintes sur l'eau, les matières premières, les problématiques de pollutions ou d'usage des sols doivent également être prises en compte. Dans ce sens, la construction de nouveaux réacteurs nucléaires ainsi que le recours aux technologies de « capture et séquestration de carbone » ou l'exploitation des gaz de schistes ne sont pas retenus.

⁴ <https://negawatt.org/Scenario-negaWatt-2017-2050>

1.2.4. SCENARIO ENERGIE-CLIMAT - ADEME 2035-2050

Le scénario de l'ADEME⁵, repose sur la formulation d'hypothèses sur les besoins en services énergétiques, ainsi que sur l'évolution des bâtiments, des équipements et des procédés de production... qui déterminent les gains d'efficacité énergétique et les substitutions d'énergies possibles. Ceci conduit à une caractérisation de la demande d'énergie qui est mise en perspective avec des potentiels de production d'énergie, pour parvenir à un système énergétique équilibré d'offre et de demande.

1.2.5. SCENARIO AFTERRES2050

Le scénario Afterres2050⁶ pose en préalable la révision de l'ensemble de nos besoins - alimentaires, énergétiques, d'espace, etc. - afin de les mettre en adéquation avec les potentialités des écosystèmes. Il raisonne à la fois sur l'offre et la demande en intégrant notamment la capacité d'adopter des comportements plus sobres, plus soutenables, notamment en matière alimentaire.

Il s'agit de raisonner à la fois sur l'offre et la demande. Afterres2050 fait également confiance dans notre capacité à adopter des comportements plus sobres, plus soutenables, notamment en matière alimentaire. Le chemin proposé s'appuie sur les meilleurs systèmes et les meilleures pratiques agroécologiques (et forestières) connues à ce jour. Il intensifie les mécanismes de production naturels, privilégie la reconquête de la fertilité des sols, intensifie les services écologiques rendus par la biodiversité. Cultures et animaux sont choisis pour leur rusticité, leur capacité d'adaptation aux terroirs et aux changements climatiques. Afterres2050 a également intégré les exigences de réduction des surconsommations, des gaspillages de toutes natures (alimentaires, énergétiques, ...), de bien-être animal.

Les points clés :

- ❖ Un rééquilibrage de notre régime alimentaire.
- ❖ La généralisation d'une agriculture (et d'une sylviculture) multifonctionnelle qui s'apparente à l'agriculture biologique et à la production intégrée (laquelle ne doit pas être confondue avec l'agriculture raisonnée).
 - ✓ Le maintien des flux d'import-export dans l'espace Europe et Méditerranée. C'est une question de solidarité envers des populations en insécurité alimentaire et climatique,
 - ✓ Une réduction massive des importations de protéines (soja) destinées à nourrir nos cheptels et son corollaire, l'extensification des systèmes d'élevage,
 - ✓ La réduction des gaspillages évitables durant toutes les étapes (transformation, distribution, consommations)
 - ✓ La réduction puis la stabilisation du rythme d'artificialisation des sols...

En 2050, selon ce scénario, l'empreinte de notre système agroalimentaire s'est considérablement améliorée : les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture sont divisées par deux, les traitements pesticides sont divisés par trois, ainsi que la consommation d'engrais chimiques, les besoins d'eau pour l'irrigation en été, sont divisés par quatre.

⁵ ADEME, Enerdata, et Energies Demain, « **Actualisation du scénario énergie-climat - ADEME2035-2050** », septembre 2017, www.ademe.fr/actualisation-scenario-energie-climat-ademe-2035-2050

⁶ https://afterres2050.solagro.org/wp-content/uploads/2015/11/Solagro_afterres2050-v2-web.pdf

2. PCET 2012

En 2012, le Pays de Redon Bretagne Sud a adopté son premier Plan Climat Énergie Territorial (2010-2014) tel que défini par les lois Grenelle 8. Centré sur le patrimoine et les compétences de la communauté de commune d'alors, ainsi que sur les partenaires volontaires, ce document a été l'occasion pour la collectivité d'affirmer la nécessaire intégration de l'énergie dans ses politiques publiques (habitat, aménagement, transport).

Depuis, Redon Agglomération a par exemple :

- ✓ Inscrit la transition énergétique et écologique comme un des axes prioritaires du projet de territoire
- ✓ Créé sa maison de l'habitat
- ✓ Inscrit dans le nouveau PLH la rénovation énergétique
- ✓ Développé un premier programme de bornes de charge pour véhicules électriques ;
- ✓ Mis en place un PAT
- ✓ Œuvrer pour la réduction des déchets (ZDZG, redevance incitative)
- ✓ Favoriser le développement des projets éoliens citoyens

Le PCET était construit autour de grandes thématiques et 43 fiches actions. Les objectifs n'étaient pas chiffrés.

Maîtrise durable de l'urbanisme	<ul style="list-style-type: none"> Développer la compétence urbanistique à l'échelle du Pays Développer de nouvelles formes d'habitat Mise en cohérence et développement des voies douces
Promotion de l'efficacité énergétique sur le territoire	<ul style="list-style-type: none"> Sensibiliser le grand public Réduire l'impact des bâtiments publics
Développer les énergies renouvelables	<ul style="list-style-type: none"> Lutter contre la précarité énergétique en milieu rural Augmenter la part des énergies renouvelables Planifier et aménager pour réduire la dépendance énergétique Développer la filière biomasse
Réduction de l'impact lié à l'activité agricole	<ul style="list-style-type: none"> Formation des exploitants Lutter contre le morcellement foncier Sensibiliser les exploitants à la MDE

En parallèle les collectivités du Pays se sont engagée dans une démarche écoresponsable.

Pour la CCPR il s'agissait de :

Démarche interne	Démarche externe
Mobiliser une équipe projet	Schéma d'aménagement des ZAE
Diagnostiquer les bâtiments	Mettre en place un programme de rénovation des logements énergivores / programme d'action PLH
Réduire l'impact énergétique des bâtiments publics	Étude de faisabilité solaire sur bâtiments neufs et existants
Étude comparative de l'énergie	Étude de faisabilité bois et création d'une filière
Limiter la consommation d'électricité de l'éclairage public	Coefficient d'imperméabilisation de parcelle inférieur à 20%
Limiter les consommations d'eau	Préserver les milieux humides par le biais d'un contrat territorial Milieux Aquatiques
Gestion différenciée des espaces verts	Valoriser l'entretien des haies d'accotements
Équiper les services de véhicules propres et sensibiliser le personnel	Favoriser une organisation efficace du foncier agricole – coopération d'installation
Programme de gestion des déchets	Création d'aires de covoiturage sur les parcs d'activités
Limiter la consommation de papier	Favoriser le télétravail
S'engager dans l'achat public responsable	

Aux termes de la mise en œuvre du premier Plan Climat de la Communauté de Communes, il apparaît donc que certains enjeux ont été traités, d'autres moins.

Les actions menées ont porté en priorité sur la prévention des déchets.

Les enjeux relatifs à la mobilité et à la rénovation énergétique et aux économies d'énergie ont été traités.

Différentes actions ont été hors du cadre du PCET mais concourent à la réduction des GES et consommations énergétiques du territoire. Il s'agit notamment sur le développement d'une agriculture responsable et la promotion des circuits courts et/ou de proximité, qui sont des leviers d'actions importants pour atteindre les objectifs de développement durable (alimentation saine, autonomie alimentaire, lutte contre la pollution des sols et de l'eau) et de transition énergétique (qualité de l'air et adaptation du territoire au changement climatique).

Pistes d'amélioration pour le prochain PCAET :

- **Chiffrer les objectifs**
- **Rendre le PCAET plus lisible**
- **Mobiliser les élus**
- **Prise en compte des difficultés de l'intégration du secteur agricole à la démarche car il s'agit du premier secteur émetteur de GES sur le territoire**
- **Mettre en place un outil de suivi des indicateurs**

3. LE TERRITOIRE

3.1 PERIMETRE ADMINISTRATIF : REDON AGGLOMERATION

Préalablement communauté de communes (depuis 1996), elle devient une communauté d'agglomération le 1^{er} Janvier 2018 et regroupe 31 communes. Son siège est à Redon.⁷

Entre les services à la population et aux entreprises, Redon Agglomération assure au quotidien une vingtaine de compétences :

Compétences obligatoires

- Développement économique
- Aménagement de l'espace communautaire
- Équilibre social de l'habitat
- Politique de la Ville
- Accueil des gens du voyage
- Gestion des déchets ménagers et assimilés
- Plan climat air énergie territorial.

Compétences optionnelles

- Création ou aménagement, entretien de la voirie et parcs de stationnement d'intérêt communautaire
- Construction, aménagement, entretien et gestion d'équipements culturels et sportifs d'intérêt communautaire
- Action sociale d'intérêt communautaire

Compétences facultatives

- Action économique notamment en matière d'immobilier d'entreprise.
- Action économique en matière d'emploi et d'insertion.
- Santé, à travers l'animation territoriale et la construction ou l'adaptation de pôles pluridisciplinaires et maison de santé communautaires.
- Tourisme, à travers le schéma de développement touristique et la gestion de deux équipements touristiques (Maison Mégalithes & Landes, Repaire des Aventuriers)
- Culture, à travers la mise en œuvre du Projet Culturel de Territoire notamment et le soutien aux associations.
- Développement des activités de plein air et de pleine nature liées à la natation, au nautisme non motorisé et à l'escalade.
- Gestion de l'aérodrome de Redon.
- Protection de la ressource en eau et des milieux aquatiques.
- Aménagement numérique du territoire.

3.2 GÉOGRAPHIE

Le territoire du bassin de vie se trouve au sud du département d'Ille et Vilaine. Il s'étend sur 2 régions (Bretagne et Pays de la Loire) et 3 départements (Ille-et-Vilaine, Morbihan et Loire-Atlantique).

Sa superficie est de 991km².

⁷ <https://www.redon-agglomeration.bzh/territoire>



3.3 DÉMOGRAPHIE

3.3.1. SITUATION DEMOGRAPHIQUE

Selon l'INSEE⁸, en 2021, la population du territoire s'élève à 66 837 habitants soit 23% de plus qu'en 1968. La population est relativement stable entre 2018 et 2021 avec une augmentation de population de 0,2% annuelle en moyenne. La densité de population est faible avec 67,4 hab/km².

⁸ https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=EPCI-243500741#graphique-POP_G2

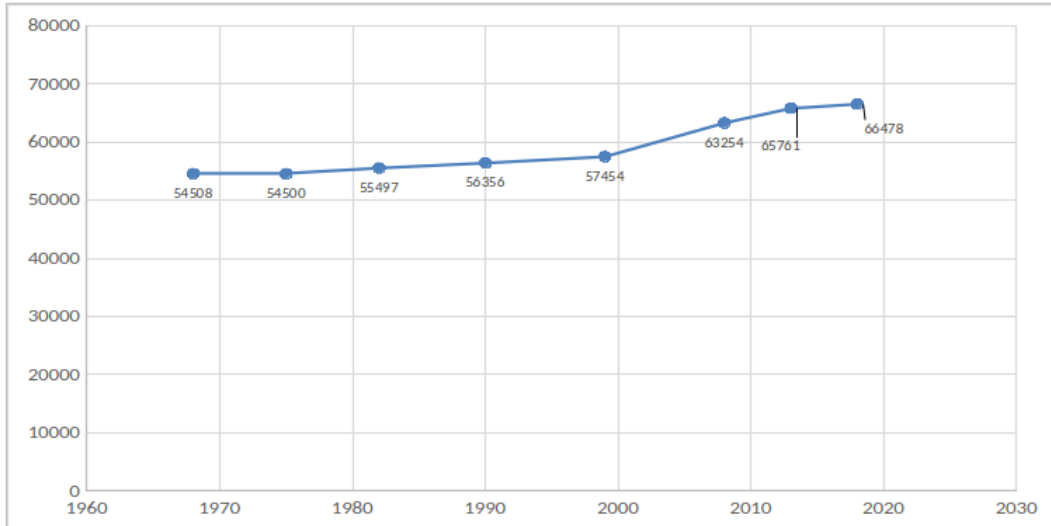


Figure 3 - Evolution démographique des communautés de communes du bassin de vie entre 1968 et 2015 (source : INSEE)

Si la population reste globalement stable depuis 10 ans, la répartition par tranche d'âge de la population, montre une perte de jeunes actifs au profit des populations plus âgées (tranche 60 à 74 ans principalement).

Cette caractéristique se retrouve dans le taux de natalité, passé de 11,4% sur la période 2010 à 2015, à 8,8% sur la période 2015- 2021.

POP G2 - Population par grandes tranches d'âges



Sources : Insee, RP2010, RP2015 et RP2021, exploitations principales, géographie au 01/01/2024.

Figure 4 - Répartition de la population par tranche d'âge (source : INSEE)

3.3.2. LES PROJECTIONS DEMOGRAPHIQUES EN 2050

Le dernier SCOT en vigueur, approuvé en 2016, prévoit 30 000 habitants de plus sur le territoire du Pays à horizon 2050. Cependant, les projections du SCOT arrêté en 2025 prévoient une croissance démographique de 0,41% par an soit une population de près de 75 000 en 2050.

3.4. EMPLOIS

Le territoire compte plus de 29 000 actifs ayant un emploi, pour 21 451 emplois recensés sur le territoire. Soit près de 75% de la tranche d'âge 15/64 ans. (8% de la tranche représentant les étudiants) 85% d'entre eux sont des postes salariés du secteur public ou privé, et 15 % sont des emplois sous statut artisans, commerçants, chefs d'entreprise ou d'exploitation.

Le nombre d'emplois a été globalement stable entre 2012 et 2017, mais on notera de fortes disparités selon le secteur, disparités bien plus marquées qu'au niveau régional.⁹

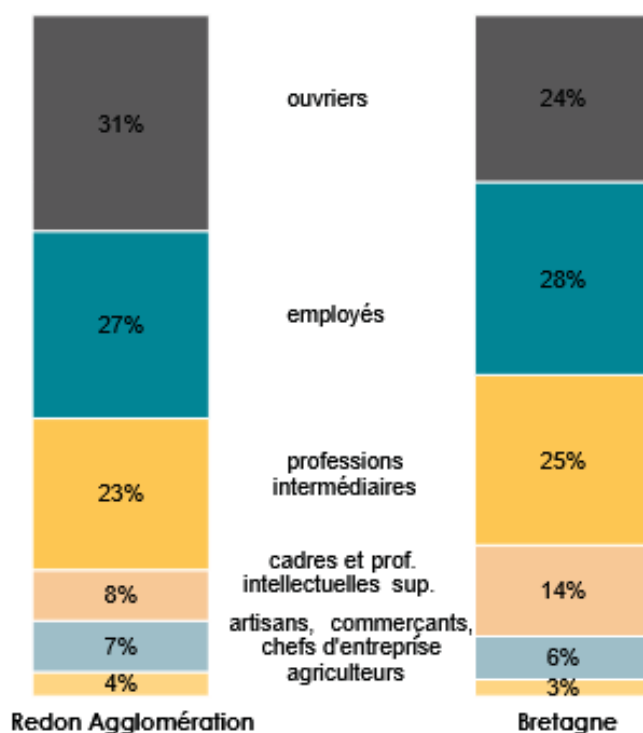


Figure 5 - Catégories professionnelles (Source : INSEE, Agence d'attractivité et de développement)

⁹2020, Agence d'attractivité et de développement, « Diagnostic socio-économique 2020 », 40 p.
https://www.redon-attractivite.bzh/files/ugd/70224d_68afd15b49fe4ae49646e122596d8486.pdf

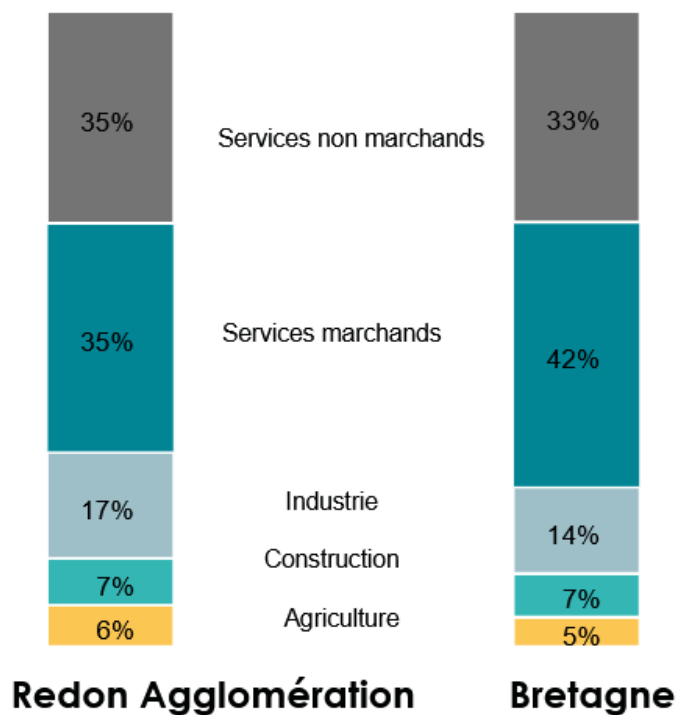


Figure 6 - Répartition des emplois par secteurs (Source, INSEE, Agence d'attractivité et de développement)

Le principal secteur d'emploi est le tertiaire avec 70% des emplois dont la moitié pour le secteur privé (Service marchands : Commerce, Transports, Services) et l'autre moitié pour le secteur public (secteur non marchands : Administration publique, Enseignement, Santé, Action sociale). Les secteurs de l'industrie et de la construction représentent respectivement 17% et 7% des emplois.

4. SYNTHÈSE CLIMAT-AIR-ÉNERGIE

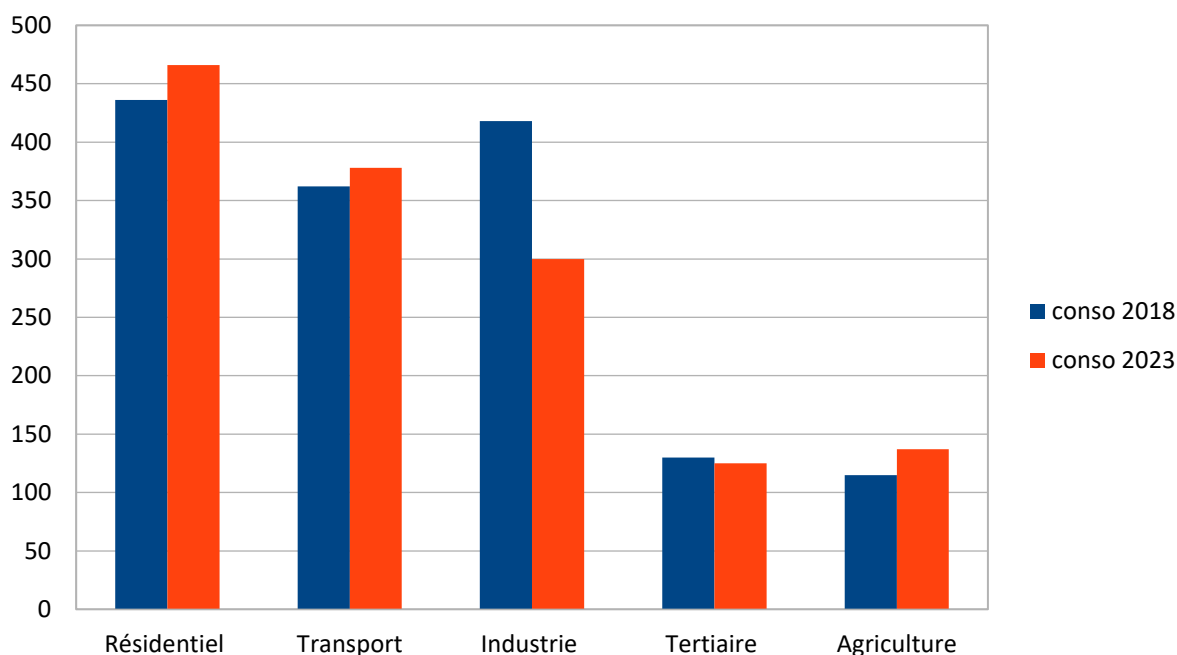


Figure 7 – Évolution de la consommation énergétique par secteur d'activité entre 2018 et 2023

Entre 2018 et 2023 les consommations énergétiques sont passées de 1461 GWh à 1406 GWh, soit une baisse de près de 4 %. Les consommations énergétiques des secteurs résidentiels, transports et agriculture sont en augmentation, tandis que l'on note une baisse des valeurs pour le secteur industriel. Le secteur tertiaire est stable (source : terristory.fr)

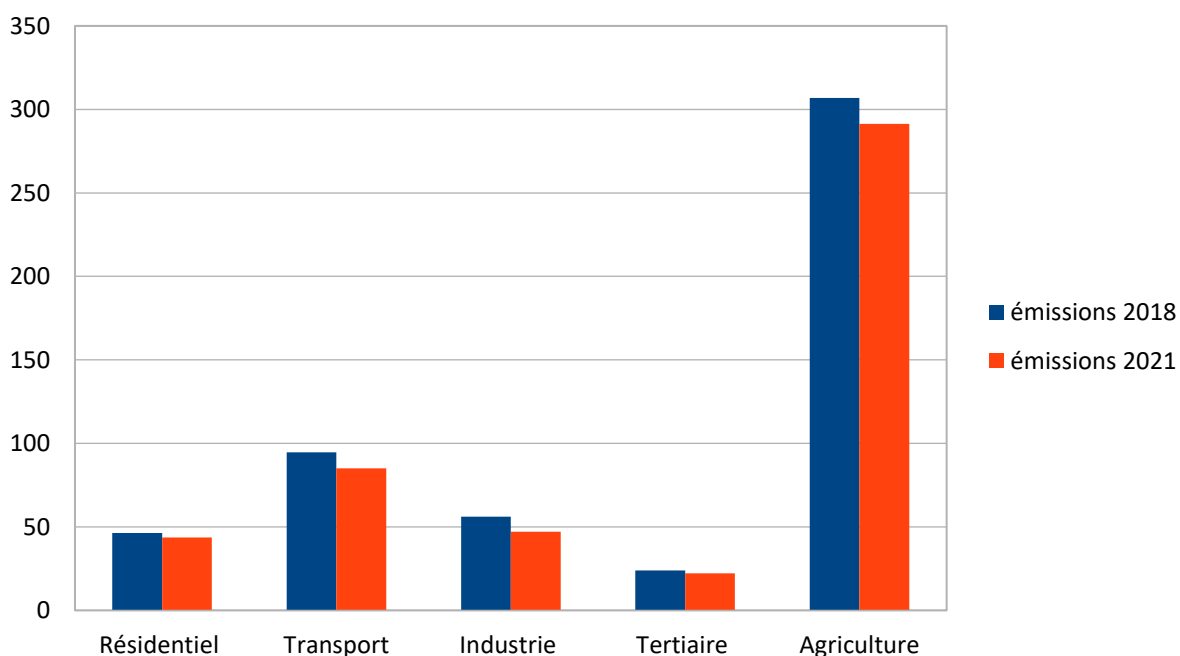


Figure 8 - Émission de GES par secteur d'activité entre 2018 et 2021

Entre 2018 et 2021 (estimée en année normale), les émissions de gaz à effet de serre sont passées de 528 ktCO₂e à 496

ktCO₂e, soit une diminution globale de 6 %. Cette baisse est particulièrement marquée dans l'industrie (-16 %) et les transports (-10 %). Cependant, il est à noter que les données ne sont pas disponibles au-delà de 2020 pour les communes situées en Bretagne, or cette année-là n'était pas représentative du fait du COVID. Nous avons donc procédé à une extrapolation à partir des données de Loire Atlantique. Une lecture prudente de ces résultats est donc recommandée.

Pour les consommations énergétiques ainsi que pour les émissions de GES on note une légère baisse sur les dernières années, qu'il faudra cependant largement amplifier afin d'atteindre les objectifs réglementaires.

5. CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE

5.1 MÉTHODE

L'unité utilisée est le Giga Wattheure (GWh). Le Wattheure (Wh) est une unité de mesure de l'énergie.
1 GWh = 1 000 000 kWh.

Les consommations d'énergie sont exprimées en énergie finale. La consommation d'énergie finale représente toute l'énergie consommée par les utilisateurs finaux. Elle intègre les consommations d'électricité et de chaleur (qui sont des énergies secondaires) mais pas les consommations énergétiques du secteur de la production/transformation d'énergie (considérées comme de l'énergie primaire).

5.2 VUE D'ENSEMBLE

Les consommations d'énergie du territoire de REDON Agglomération s'élèvent à 1 461 GWh en 2018.

Cela représente 21.8 MWh/habitant. Ce ratio a légèrement baissé ces dernières années, il était de 22.8 MWh/habitant en 2010.

De manière générale, les consommations énergétiques du territoire sont restées stables entre 2010 et 2018.

Une incertitude réside sur la consommation en produit pétrolier du secteur des transports.

5.3 ANALYSE SECTORIELLE

En 2018 :

- ✓ La majeure partie des consommations énergétiques du territoire provient du secteur résidentiel avec 436GWh soit 30% des consommations ainsi que du secteur industriel avec 418GWh soit 29% des consommations totales du territoire
- ✓ Le troisième secteur consommateur est celui des transports, responsable de 25% des consommations du territoire. Le secteur des transports comprend le transport routier principalement, les transports non routiers (ferroviaire en majorité) restant anecdotiques avec moins de 10Gwh
- ✓ Vient ensuite le tertiaire pour 9%, puis l'agriculture avec 8 % de la consommation totale.

Globalement les consommations du territoire sont restées stables sur la période 2010/2018 avec une légère baisse de près de 1%.

Les transports non routiers ont cependant connu une légère augmentation avec 15% ainsi que l'agriculture dont les consommations croissent de plus de 12% sur la période.

Ces hausses étant compensées par les baisses des secteurs les plus consommateurs : résidentiel (-8%) et industriel (-7%).

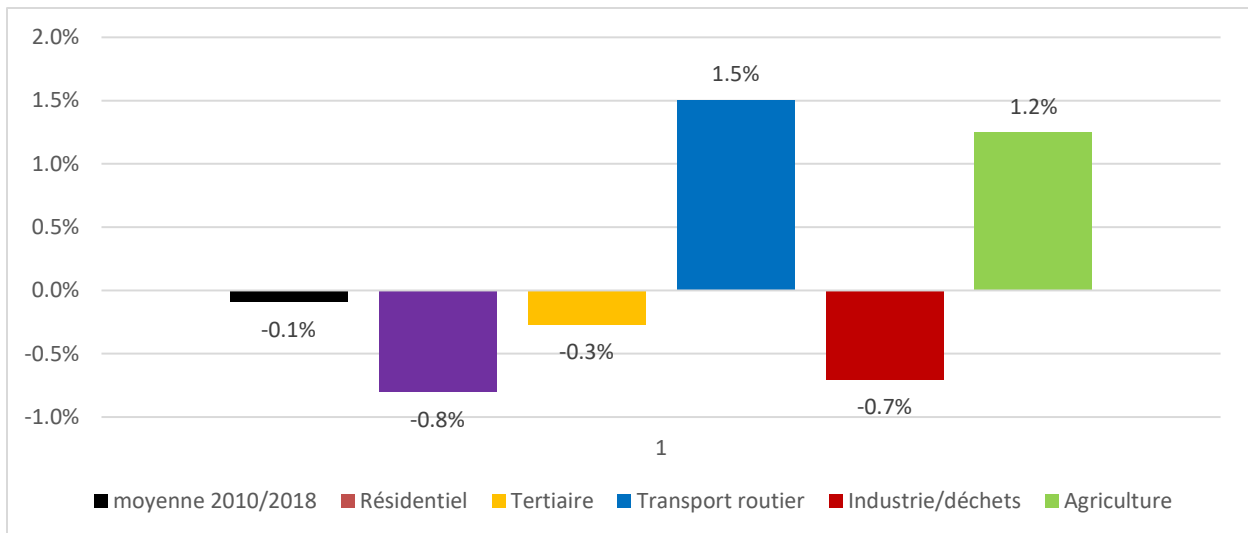


Figure 9 - Évolution 2010/2018 des consommations énergétiques par secteur

5.4 ÉNERGIES UTILISÉES

En 2018 :

- Les produits pétroliers représentent la principale source d'énergie consommée par le territoire (39%),
- L'électricité vient en seconde place (33%),
- La part du gaz (18%) est plus faible étant donné la faible couverture du réseau de distribution (voir chapitre réseaux gaz),
- Enfin l'énergie thermique pèse pour 9% des consommations. Il s'agit du bois-énergie, les autres sources d'énergies thermiques (solaire thermique, géothermie, méthanisation) restant anecdotique à l'échelle des consommations totales.

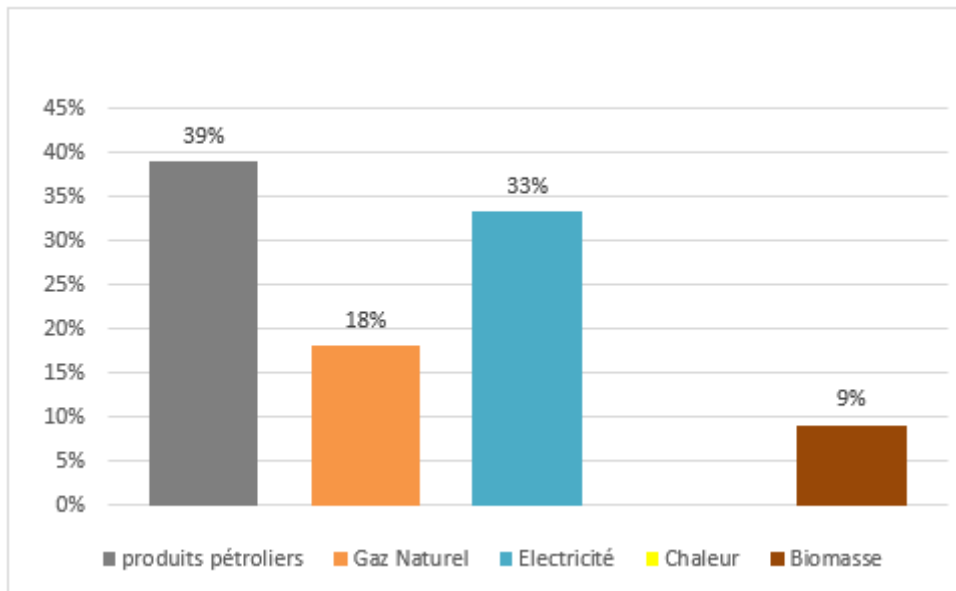


Figure 10 - Mix énergétique du territoire en GWh pour l'année 2018

Les produits pétroliers sont présents dans les cinq grands secteurs d'activité. Sous forme de carburants (en majeure partie) pour les voitures, camions et les engins agricoles ou sous forme de fioul ou de propane pour la production de chaleur dans le résidentiel, le tertiaire et l'industrie.

Le gaz naturel sert principalement à la fourniture de chaleur dans les secteurs résidentiels, tertiaires, industriels et agricoles. Il est présent en très faible proportion dans les transports routiers sous forme de Gaz Naturel Véhicule (GNV¹⁰).

L'électricité sert également à la fourniture de chaleur mais aussi à l'alimentation des appareils électriques, électroniques et à certains process industriels.

Le bois énergie est utilisé quasiment exclusivement pour le chauffage des ménages et de manière anecdotique dans le tertiaire et l'industrie.

	Transport routier	Résidentiel	Tertiaire	Industrie	Agriculture
Produits pétroliers	350	80	30	27	78
Gaz Naturel	0	39	21	202	0
Électricité	11	190	70	188	24
Bois-énergie	0	128	2	0	2
Chaleur	0	0	1	0	0

Figure 11 - Consommations énergétiques par secteur et par type d'énergie en GWh au niveau du bassin de vie en 2018

L'utilisation des produits pétroliers et du gaz a diminué depuis 2010 au profit de l'électricité, et du bois-énergie.

¹⁰ Gaz Naturel pour Véhicules constitué d'environ 97 % de méthane, il s'agit du même gaz que celui distribué en France sur le réseau de GrDF et qui est utilisé par les particuliers pour la cuisine ou le chauffage

6. ÉMISSIONS DES GAZ À EFFET DE SERRE

6.1 MÉTHODE

Les émissions de gaz à effet de serre (GES) intègrent les émissions directes provenant de la combustion des différentes sources énergétiques, les émissions indirectes de GES liées à la consommation d'électricité (SCOPE 1 et 2) ainsi que les émissions directes provenant de procédé nonénergétique (élevage, fertilisation des sols, process industriels, ...).

Le format de restitution employé dans l'inventaire ENER'GES et BASEMIS correspond à celui issu des travaux d'harmonisation portés par ATMO France, et utilisé par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air dans un souci d'homogénéité et d'inter-comparaison des inventaires territoriaux.

Ce format dérive du format SECTEN (SECTeurs économiques et ENergie), développé par le CITEPA¹¹ pour réaliser l'inventaire national des émissions. Il permet de disposer de séries mettant en évidence les contributions des différents acteurs économiques et des différentes énergies fossiles ou de la biomasse.

Le format SECTEN regroupe 7 secteurs principaux et 1 secteur intégrant les émetteurs non inclus :

- Extraction, transformation et distribution d'énergie,
- Industrie manufacturière, traitement des déchets, construction,
- Résidentiel, tertiaire, commercial, institutionnel,
- Agriculture, sylviculture et aquaculture,
- Transport routier,
- Modes de transports autres que routier,
- UTCF (utilisation des terres, leurs changements et la forêt),
- Émetteurs non inclus dans le total France.

L'inventaire des polluants atmosphériques (hors GES) comptabilise les émissions sur le lieu de rejet. L'inventaire des émissions de gaz à effet de serre comptabilise les émissions directes liées à tous les secteurs d'activité hormis celui de la production d'énergie (électricité, chaleur et froid), dont seule la part d'émissions indirectes liée à la consommation à l'intérieur du territoire est comptabilisée.

La catégorie « Émetteurs non inclus » regroupe les émissions non prises en compte dans les totaux nationaux. Concernant les émissions de gaz à effet de serre direct, il s'agit des émissions du trafic maritime aérien et international ainsi que des sources non anthropiques. Pour les autres substances, il s'agit des mêmes émissions auxquelles sont ajoutées les émissions de la phase croisière du trafic aérien domestique, les émissions des sources biotiques agricoles et les émissions de particules issues de la remise en suspension (afin d'éviter les doubles comptes). Ces émetteurs non inclus sont traités à part dans la suite de l'étude.

L'Utilisation des Terres, leur Changement et la Forêt (UTCF) est à la fois un puit et une source d'émission de CO₂, CH₄ et N₂O. L'UTCF couvre la récolte et l'accroissement forestier, la conversion des forêts (défrichement) et des prairies ainsi que, les sols dont la composition en carbone est sensible à la nature des activités auxquelles ils sont dédiés (forêt, prairies, terres cultivées). Ce secteur n'est actuellement pas calculé dans l'inventaire.

Les émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) sont comptabilisées en équivalent dioxyde de carbone (eqCO₂ ou CO₂e). L'équivalent dioxyde de carbone est, pour un gaz à effet de serre, la quantité de CO₂ qui a le même forçage radiatif que ce gaz (capacité à retenir le rayonnement solaire) c'est-à-dire le même pouvoir de réchauffement global (PRG). Le PRG diffère selon les gaz émis et la longueur de la période considérée.

Les bases de données utilisées recensent 3 GES dont le PRG est calculé selon les coefficients du protocole de Kyoto. Ces coefficients permettent de convertir les émissions de chaque GES en équivalent CO₂. Les PRG pour une période de 100 ans des trois GES inventoriés sont les suivants :

- CO₂ : 1 kg = 1 kg_{eq}CO₂
- CH₄ : 1 kg = 21 kg_{eq}CO₂

¹¹ Juillet 2019, CITEPA, « Gaz à effet de serre et polluants atmosphériques, Bilan des émissions en France de 1990 à 2017, Rapport national d'inventaire / Format SECTEN », 450 p.

https://www.citepa.org/wp-content/uploads/publications/secten/Citepa_Secten-2019_Rapport_Completv3.pdf

- N_2O : 1 kg = 310 $kg_{eq}CO_2$

Les gaz fluorés ne sont actuellement pas intégrés dans l'inventaire.

6.2 VUE D'ENSEMBLE

Les émissions de GES du territoire s'élèvent à 521 $kteqCO_2$ ¹² en 2018.

Cela représente 7,8 $teqCO_2$ /habitant. À titre de comparaison, le ratio régional breton est de 7,7 $teqCO_2$ /habitant. Ce ratio a légèrement baissé ces dernières années, il était de 8.7 $teqCO_2$ /habitant en 2010.

Le dioxyde carbone (CO_2) est présent dans tous les secteurs d'activité.

Le méthane (CH_4) est émis par le secteur agricole (élevage) et résidentiel (combustion de bois domestique).

Le protoxyde d'azote (N_2O) provient quasiment exclusivement du secteur agricole via les engrais utilisés pour la fertilisation des sols. Les autres sources sont la combustion des énergies fossiles et les émissions directes de certains process industriels.

6.3 ANALYSE SECTORIELLE

En 2018, la majeure partie des émissions de GES du territoire proviennent de l'agriculture avec 302 $kteqCO_2$ soit 58% du total contre 8% de la consommation énergétique. En effet la majorité des GES issus de l'agriculture sont d'origine non énergétique, issus de l'élevage et des cultures.

Le second secteur émetteur est le transport avec 94 $kt eqCO_2$ soit 18% du total.

L'industrie a également une part importante avec 55 $k teqCO_2$ et 11 % des émissions du territoire, ainsi que le secteur résidentiel pour 10%.

Ces tendances restent d'actualité en 2020 (source : terristory).

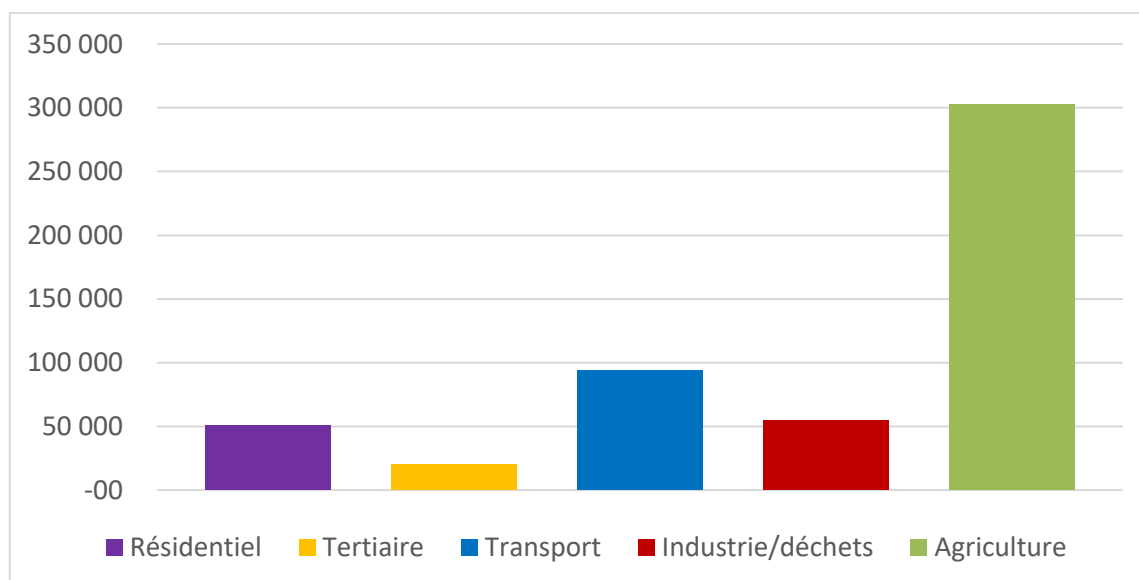


Figure 12 - Répartition sectorielle des émissions de GES en $kteqCO_2$ sur le territoire en 2018

¹² Kilo-tonnes équivalent CO_2 = 1 000 000 $kg_{eq}CO_2$

6.3.1 ÉNERGIES UTILISÉES

Les émissions énergétiques représentent 44 % des émissions GES du territoire. Elles sont surtout imputables au transport de voyageurs (carburants), au chauffage des maisons et à l'activité industrielle. Nous l'avons vu, **58% des GES proviennent de l'agriculture et 55 % des émissions sont non énergétiques : elles proviennent de l'élevage (méthane, ammoniac).**

Les émissions non-énergétiques (émissions directes ne provenant pas de la consommation d'énergie) représentent la principale source d'émission de GES du territoire avec 56% du total. Elles proviennent quasiment exclusivement du secteur agricole (méthane, ammoniac). Tertiaire, industrie, déchets en produisent également en petite quantité.

Les produits pétroliers représentent la principale source d'émissions de GES d'origines énergétiques sur le territoire avec plus de 28% des émissions totales mais 64% des émissions d'origine énergétique.

À noter, la part de l'électricité est bien plus faible que pour la consommation d'énergie. Cela est dû à la faible empreinte carbone de l'électricité en France qui est principalement produite par le nucléaire dont le coefficient d'émission est très faible.

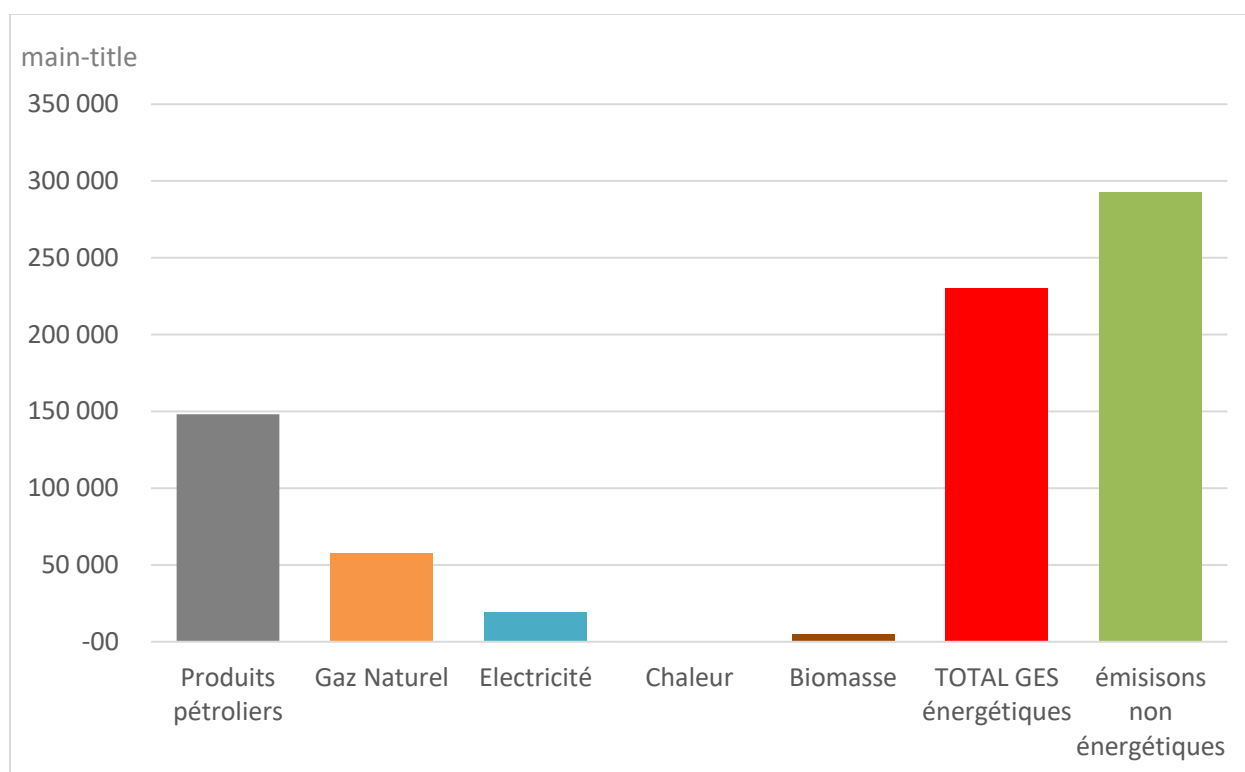


Figure 13 - Émissions de GES par type d'énergie en kteqCO2 en 2018

7. ÉMISSIONS DES POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES ET QUALITÉ DE L'AIR

7.1 MÉTHODE

De la même manière que les émissions de gaz à effet de serre, l'analyse des émissions de polluants se base sur l'inventaire Air Breizh et Air Pays de la Loire. L'inventaire des polluants atmosphériques (hors GES) comptabilise les émissions sur le lieu de rejet. Les secteurs sont les mêmes que pour les émissions de gaz à effet de serre.

Les polluants recensés sont les suivants :

- PM10 : Particules fines en suspension de diamètre inférieur à 10 μm ¹³,
- PM2.5 : Particules fines en suspension de diamètre inférieur à 2,5 μm ,
- NOx : Oxydes d'azote,
- COVNM : Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques, ils interviennent dans le processus de production d'ozone dans la basse atmosphère.
- NH₃ : Ammoniac,
- SO₂ : Dioxyde de Soufre.

7.2 VUE D'ENSEMBLE

Polluants		PM10	PM2.5	NOx	COVNM	NH3	SO2
Émissions 2018 en tonnes	REDON Agglomération	541	297	677	686	2 402	20
	Ille et Vilaine	5 958	3 431	14 166	10 468	21 848	775
	Région Bretagne	22 904	12 433	45 634	34 717	102 478	1 926
Poids REDON Agglomération de	Département 35	9.1 %	8.6 %	4.8 %	6.6 %	11.0 %	2.6 %
	Région Bzh	2.4 %	2.4 %	2.0 %	2.3 %	1.5 %	1.0 %

Figure 14 : Émissions (en tonnes) des principaux polluants atmosphériques émis en 2018 et comparaison aux émissions départementales et régionales (source : Air Breizh, Air PDL)

¹³ 1 μm = 1 micromètre = 10⁻⁶ mètres

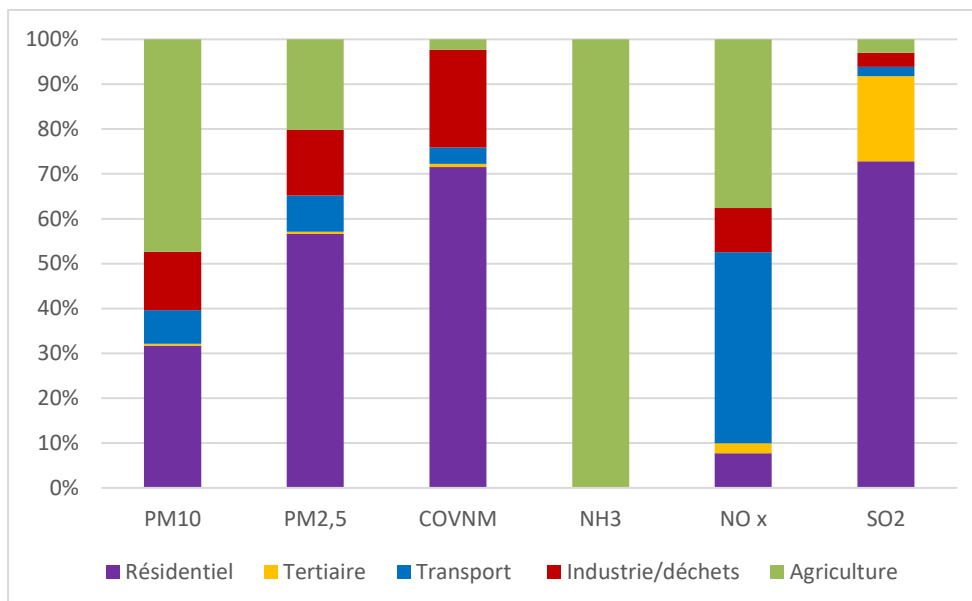


Figure 15 - Part des différents secteurs dans les émissions de polluants en 2018 (source : Air Breizh, Air PDL).

Les données Air Breizh et Air Pays De Loire de 2022 confirment le maintien de cette répartition sectorielle.

Émissions de NOx : 677 tonnes

Le NO₂ est toxique (40 fois plus que CO, 4 fois plus que NO). Il pénètre profondément dans les poumons. Les pics de concentrations sont plus nocifs qu'une même dose sur une longue période.

Les émissions de NO_x sont essentiellement liées aux activités agricoles (38% - engins et brûlages agricoles), et au transport routier (43%).

Émissions de PM10 : 541 tonnes

Les émissions de particules ont trois principales sources : les activités agricoles, le résidentiel et les activités industrielles.

Les particules de diamètre compris entre 2,5 et 10 µm atteignent les parties supérieures du système respiratoire et peuvent être éliminées par filtration des cils de l'arbre respiratoire et la toux.

Émissions de PM 2,5 : 297 tonnes

Les émissions de PM_{2,5}, plus fines et plus nocives pour la santé, s'élèvent à 232 tonnes en 2018. Capables de pénétrer au plus profond de l'appareil respiratoire, elles atteignent les voies aériennes terminales, se déposent par sédimentation ou pénètrent dans le système sanguin. Ces particules peuvent véhiculer des composés toxiques, allergènes, mutagènes ou cancérigènes, comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques et les métaux lourds.

Plus encore que les PM₁₀, elles sont liées à la combustion d'énergie, notamment dans le résidentiel (57%), l'industrie (15 %) et les activités agricoles (20 % - via le brûlage des déchets et les engins agricoles).

Émissions de COVNM : 686 t / an

Un composé organique volatil (COV) est un composé contenant au moins un atome de carbone associé à des atomes d'hydrogène, d'oxygène, d'azote, de soufre, d'halogènes, de phosphore, de silicium. Les sources de COV sont très nombreuses.

Les émissions sont dues à certains procédés industriels impliquant la mise en œuvre de solvants (chimie de base et chimie fine, parachimie, dégraissage des métaux, application de peinture, imprimerie, colles et adhésifs, caoutchouc, produits d'entretien, parfums et cosmétiques, etc.), ou n'impliquant pas de solvants (raffinage du pétrole, production de boissons alcoolisées, de pain, etc.). (Source : CITEPA)

Du point de vue environnemental, les COV réagissent avec les oxydes d'azote, sous l'effet du rayonnement solaire, pour former de l'ozone troposphérique (pollution photochimique). Cet ozone que nous respirons est nocif pour notre santé (difficultés respiratoires, irritations oculaires, etc.). De plus, les COV sont aussi des gaz à effet de serre indirect.

Sur le territoire, les COVNM proviennent en grande majorité du secteur résidentiel (72%) et de l'industrie (22%).

Les émissions d'oxyde de soufre (SO₂) : 20 t / an

Les émissions de SO₂ s'élèvent à 20 tonnes par an en 2018 et sont liées à la combustion de produits pétroliers ou gaziers comprenant des composants soufrés. Ces émissions sont en forte diminution depuis la réduction générale de l'utilisation de fioul lourd dans l'industrie.

Le dioxyde de soufre (SO₂) est un gaz incolore, toxique avec une odeur pénétrante et fortement irritante pour les yeux et les voies respiratoires. Il entraîne une inflammation des bronches avec un spasme qui provoque une altération de la fonction respiratoire (source : CITEPA)

Les émissions d'ammoniac (NH₃) : 2 402 t / an

Les émissions de NH₃ s'élèvent à 2 402 tonnes en 2018 et sont liées à 99.9 % aux activités agricoles. Du point de vue de la santé, le NH₃ est un gaz incolore et odorant, très irritant pour le système respiratoire, la peau et les yeux. Du point de vue de l'environnement, la présence dans l'eau de NH₃ affecte la vie aquatique.

L'ammoniac est émis par les déjections des animaux et les engrais azotés utilisés pour la fertilisation des cultures. C'est l'une des premières causes d'acidification et d'eutrophisation des milieux.

L'ammoniac joue un rôle dans la problématique des particules fines via la formation de particules de nitrate et sulfate d'ammonium. Ces particules secondaires peuvent représenter une part importante de la composition chimique des particules en période d'épisodes de pollution. C'est pourquoi, le contrôle des émissions en NH₃ est important afin de réduire les concentrations en PM.

La Bretagne, région fortement agricole, représente 17% des émissions nationales d'ammoniac.

Au niveau de la station rurale nationale (Kergoff) à Merléac, la variation saisonnière est constatée grâce aux mesures réalisées par tube passif¹⁴. L'analyseur en continu pour la mesure d'ammoniac, installé en décembre 2020, permet d'observer les niveaux avec un pas de temps plus fin. Ainsi, il a été constaté une forte variabilité temporelle des concentrations et notamment au mois d'avril avec une augmentation des moyennes horaires en ammoniac probablement en lien avec les activités agricoles environnantes.

Il est probable que les concentrations sur le territoire de REDON Agglomération suivent les mêmes tendances.

7.3 ÉVOLUTION

Le total des émissions de polluants est en baisse depuis 2014 excepté pour l'ammoniac qui a augmenté de 3% sur le territoire. Sur le périmètre de l'agglomération, les émissions d'ammoniac tendent à diminuer à partir de 2018 (-10 % entre 2018 et 2022, source Air Breizh et AirPL). Les autres polluants continuent à baisser entre 2018 et 2020. Cependant par rapport aux nouvelles recommandations de l'OMS de 2021 le périmètre de la ville Redon dépasse régulièrement les recommandations de qualité de l'air.

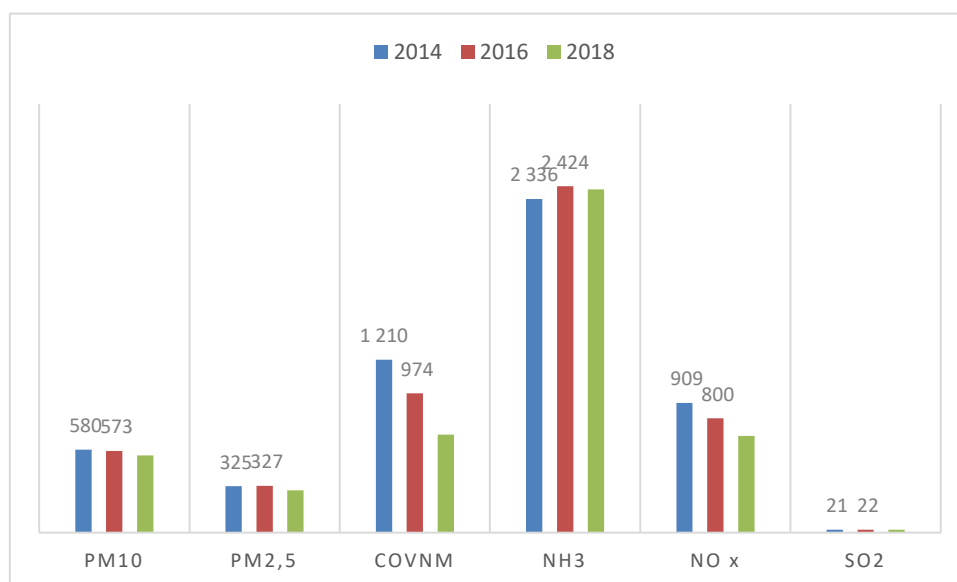


Figure 16 - Évolution des émissions de polluants entre 2007 et 2016 sur le territoire (source : Air Breizh, Air PdL)

7.4 QUALITÉ DE L'AIR

¹⁴ 2021, Air Breizh, « Campagne de mesure de l'ammoniac en Bretagne », 34p.

https://www.airbreizh.asso.fr/voy_content/uploads/2021/09/air-breizh-rapport-nh3_prse_v21092021.pdf

Les données proviennent du cadastre d'émission réalisé par l'Association agréée de surveillance de la qualité de l'air (AASQA), AIR BREIZH. Il existe une AASQUA par région en France.

7.4.1. EXPOSITION CHRONIQUE GLOBALE

Il n'y a pas de station de surveillance de la qualité de l'air sur le territoire. En 2021, Les stations de mesure de surveillance de la qualité de l'Air les plus proches sont des stations urbaines de fond et trafic basées à Vannes et Rennes et Savenay (station industrielle). La Bretagne ne dispose que d'une station de mesure rurale de fond à Merléac (22). Jusqu'en 2019, La station la plus proche était située à Guipry-Messac.

La qualité de l'air du territoire est en moyenne bonne selon les modélisations.

Deux types de zones se démarquent cependant avec un indice de qualité de l'air potentiellement supérieur à la réglementation :

- **La zone urbanisée** de Redon. Les concentrations de NO_x y sont plus élevées, en raison d'un trafic plus important, ainsi que celles de particules fines en raison de la plus forte concentration de logements.
- **Les abords des axes routiers à fort trafics, notamment dans la zone Nord de Redon**

Dans le périmètre de la Zone Nord de Redon, il y a deux établissements accueillant des personnes sensibles, à savoir :

- L'école Publique élémentaire Anne-Sylvestre au 10 rue avenue Gaston Sebilleau
- La micro-crèche Puzzle Redon au 71 A Rue de la Châtaigneraie, 35600 Redon

7.4.2. DIOXYDE D'AZOTE

Le dioxyde d'azote (NO₂) se forme dans l'atmosphère à partir du monoxyde d'azote (NO) émis essentiellement lors de la combustion de combustibles fossiles, par la circulation routière par exemple. Il se transforme dans l'atmosphère en acide nitrique, qui retombe au sol et sur la végétation. Cet acide contribue, en association avec d'autres polluants, à l'acidification des milieux naturels. Les concentrations de NO et de NO₂ augmentent en règle générale dans les villes aux heures de pointe. Les émissions anthropiques de NO₂ proviennent principalement de la combustion (chauffage, production d'électricité, moteurs des véhicules automobiles et des bateaux).

Le dioxyde d'azote est un gaz toxique entraînant des inflammations des voies respiratoires à fortes concentrations, il est également un composé primaire produisant notamment les PM_{2.5} et l'ozone.

La population n'est que très peu exposée car les concentrations de polluants les plus élevées sont limitées aux abords des axes à forts trafics.

7.4.3. PARTICULES FINES

Les particules fines sont des particules solides en suspension dans l'air. Elles sont classées en deux catégories selon leur taille, PM₁₀ de diamètre inférieur à 10 µm et les PM_{2.5} de diamètre inférieur à 2,5 µm. À titre de comparaison un cheveu humain mesure environ 50µm.

Les particules fines pénètrent en profondeur dans les poumons. Elles peuvent être à l'origine d'inflammations, et de l'aggravation de l'état de santé des personnes atteintes de maladies cardiaques et pulmonaires. De plus, elles peuvent transporter des composés cancérigènes absorbés sur leur surface jusque dans les poumons.

Les valeurs limites européennes sont respectées sur le territoire depuis 2013. Des dépassements des valeurs recommandées par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) sont cependant observées. Les communes les plus urbanisées sont les plus exposées.

7.4.4. OZONE

L'ozone (O₃) est un polluant secondaire, il n'est pas émis directement et résulte d'une transformation chimique impliquant des polluants dits primaires. Il se forme sous l'effet de réactions photochimiques (c'est-à-dire en présence du rayonnement solaire) entre divers polluants, comme les oxydes d'azote (NO_x, émis par les véhicules et l'industrie) et les composés organiques volatiles (COV, émis par les véhicules, les solvants, l'industrie et la végétation).

À des concentrations trop élevées, l'ozone a des effets marqués sur la santé de l'homme. On observe alors des problèmes respiratoires, le déclenchement de crises d'asthme, une diminution de la fonction pulmonaire et l'apparition de maladies respiratoires.

La pollution à l'ozone est un enjeu sur le territoire français, il arrive que les concentrations dépassent les seuils réglementaires.

7.4.5. PESTICIDES

La contamination de l'air par les pesticides est une composante de la pollution atmosphérique qui demeure moins documentée que d'autres milieux. Ainsi, il n'existe pas à ce jour de plan de surveillance national, ni de valeur réglementaire sur la contamination en pesticides dans les milieux aériens (air ambiant et air intérieur). C'est en 2000, que les premières mesures de pesticides dans l'air ont été réalisées par les Associations Agréées de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) afin d'établir un premier état des lieux de la présence de ces substances dans l'atmosphère sur le territoire national.

En 2010, la publication d'un rapport de l'ANSES¹⁵, a permis d'établir des recommandations pour la surveillance de ces polluants.

Lors de l'utilisation des pesticides, l'exposition se produit par de multiples vecteurs : par inhalation, par contact cutané ou après ingestion d'aliments contaminés. L'exposition de la population aux pesticides peut être de type aiguë ou chronique. Pour l'inhalation, il s'agit d'une exposition de courte durée et de forte concentration en pesticides. Ce cas se présente, la plupart du temps, lors de la manipulation de produits non dilués. Les effets qui font suite à cette contamination sont bien connus et présentent en générale des brûlures chimiques oculaires, des lésions cutanées, des effets neurologiques voire des troubles hépatiques. Ainsi, en mai 2012, une maladie professionnelle consacrant le lien entre la maladie de Parkinson et l'exposition aux pesticides a été identifiée, après la reconnaissance de cette maladie contractée par un agriculteur de Moncontour (Côtes d'Armor). Certaines catégories professionnelles (agriculteur) sont plus sujettes à développer certaines pathologies (cancer du sang, de la prostate).

Dans le cas d'une exposition chronique, il s'agit d'expositions répétées et prolongées à de faibles quantités de pesticides. Les effets en lien avec cette situation sont eux, moins bien connus. D'après l'INSERM¹⁶, (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale) et l'InVS¹⁷ (Institut de Veille Sanitaire), il existerait un rapport entre exposition professionnelle aux pesticides et certaines maladies chez l'adulte.

Le lien de cause à effet reste toutefois difficile à démontrer (le bilan tout au long de la vie est difficile à réaliser) et ce, encore plus pour la population générale pour laquelle l'exposition aux pesticides sur le long terme est encore plus difficile à établir. Le rôle des pesticides est notamment fortement suspecté dans le développement d'un certain nombre de pathologies, tels que les troubles neuro- dégénératifs (Parkinson), les troubles de la reproduction, des problèmes de fertilité, des effets hématologiques (leucémies, lymphomes,).

Dans ce contexte, l'association Air Breizh a mis en place un observatoire des résidus des pesticides et a réalisé depuis 2002 différentes campagnes de mesures dans la région, les plus proches étant sur le site de Mordelles (contexte de grandes cultures proche de Rennes), Bignan (56) pour le projet REPPAIR¹⁸.

L'objectif de l'observatoire régional est d'établir un état des lieux des concentrations de résidus de pesticides dans l'air susceptibles d'être retrouvées dans la région et d'évaluer l'exposition des populations aux niveaux des pesticides présents dans l'atmosphère. Différents contextes de productions agricoles sont investigués (grandes cultures, élevages, maraîchage)

Les principaux résultats obtenus lors des campagnes 2019/2020 à Mordelles sont exposés ci-après ¹⁹.

¹⁵ 2010, ANSES, « Recommandations et perspectives pour une surveillance nationale de la contamination de l'air par les pesticides », 55 p. <https://www.anses.fr/fr/system/files/GRP-Ra-2010AirPesticide.pdf>

¹⁶ 2013, INSERM, Expertise collective, « Pesticides : Effets sur la santé », 161 p. <https://www.inserm.fr/information-en-sante/expertises-collectives/pesticides-effets-sur-sante>

¹⁷ 2016, INVS, « Estimation de l'exposition environnementale aux produits phytosanitaires d'usage agricole -Utilisation des données géographiques nationales disponibles ».

¹⁸ <https://www.airbreizh.asso.fr/air-breizh-lance-de-nouvelles-mesures-de-pesticides-dans-le-cadre-du-projet-reppair/>

¹⁹ 2022, Air Breizh, « Les pesticides dans l'air : Résultats des mesures 2019 et 2020 à Mordelles (35) », 30 p. <https://bretagne-environnement.fr/les-pesticides-lair-resultats-mesures-2019-2020-mordelles-35>

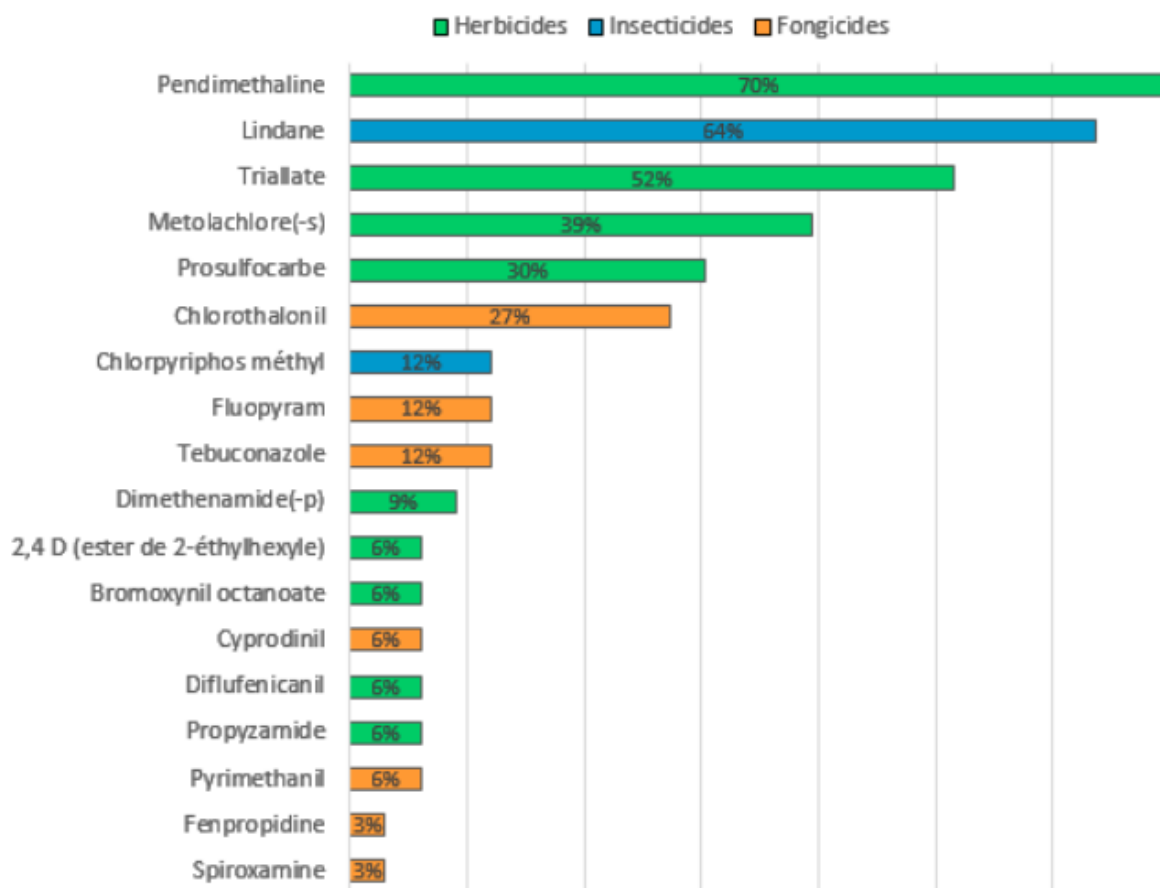


Figure 17 – Fréquence de détection des pesticides sur l'année 2019 (source : Air Breizh)

La présence majoritaire des herbicides dans le graphique ci-dessus est lié à la période d'échantillonnage. Les herbicides restent toutefois les substances actives les plus vendues en Bretagne représentant par exemple 55% des quantités vendues 2018, suivi des fongicides 25% puis des insecticides (14 %).

9 substances actives détectées en 2018, n'ont pas été retrouvées lors des années suivantes. Il s'agit du clomazone, du S-Métolachlore, de l'acétochlore*, du métazachlore, du clorpyrifos éthyl*, du 2.4 DB (esters), du bifenthrine*, du chlorothalonil*, du pyrimicarbe (*substances interdites)

Parmi les 9 substances actives détectées en 2019/2020, seul le lindane est interdit d'utilisation : il présente un taux de détection de 45% en moyenne sur les campagnes 2019 et 2020.

Ces résultats sont valables pour la période durant laquelle la campagne de mesures est réalisée. En effet, la majorité des substances est détectée sur la période d'avril à juin, qui correspond à une période propice au traitement phytosanitaire des cultures. Les plus fortes concentrations sont enregistrées en automne.

Herbicides :

Les herbicides servent à la lutte contre les adventices (ou « mauvaises herbes ») des cultures. Ils concernaient 55% de la quantité de substances actives vendues en Bretagne en 2019 et 102 substances actives [données Bretagne environnement]. Sur les 28 substances actives recherchées, 6 ont été détectées lors des campagnes 2019 et 2020 (contre 11 en 2018).

Le principal herbicide est la pendiméthaline, présent dans 68% des prélèvements. Il s'agit d'un désherbant utilisé principalement pour les céréales à paille, le maïs et le soja mais également sur certains légumes, mais aussi dans les espaces verts, voiries, gares, aéroports, stades ...

Le triallate est un herbicide utilisé sur betterave et colza. Malgré son plus faible tonnage vendu en 2019 comparé à la pendiméthaline, il a été retrouvé dans 64% des échantillons en moyenne, à des niveaux toutefois bien inférieurs.

Enfin le prosulfocarbe complète les substances les plus détectées avec un taux moyen de près de 60%. Il s'agit d'un herbicide racinaire, homologué sur les grandes cultures, très utilisé en Bretagne. Il est principalement utilisé à l'automne sur les cultures d'hiver : blés dur et tendre d'hiver, orge d'hiver, seigles d'hiver. Fortement sujet à la dérive et la volatilisation après pulvérisation, son utilisation a été durcie par l'ANSES à partir d'octobre 2018 afin de limiter la contamination des cultures non cibles comme les pommes récoltées lors des périodes d'application de la substance active.

Insecticides :

Les insecticides sont des substances actives destinées à protéger les cultures, la santé humaine et le bétail contre les insectes. Ils représentaient 14% des quantités de substances actives vendues en Bretagne, et 69 substances au total.

Parmi les substances actives les plus détectées, **le lindane** occupe la 1ère place avec près de 70 % de détection en moyenne de 2005 à 2015. Le lindane, insecticide interdit d'utilisation depuis 1998 a été retrouvé dans tous les prélèvements en 2018. 64% en 2020. Autrefois très utilisé notamment dans la désinfection des bâtiments d'élevage en Bretagne, il a également servi en tant que biocide, notamment dans le traitement du bois, jusqu'en 2006.

Son large spectre d'utilisation ainsi que ses propriétés physico-chimiques (très peu mobile dans les sols) pourraient expliquer sa persistance dans l'air. Il est toutefois mesuré à de très faibles niveaux de concentrations.

Fongicides :

Les fongicides sont des substances actives utilisées dans la lutte contre les maladies des plantes provoquées par des champignons. Ils représentaient 25% des quantités de substances actives vendues en 2019, et 111 substances actives différentes

Le chlorothalonil occupe la 2e place en termes de pourcentage de détection des pesticides dans l'air. Il présente par ailleurs la concentration moyenne la plus élevée sur les 10 ans de mesures. Il s'agit du fongicide le plus utilisé en Bretagne sur les céréales notamment dans le cadre de la lutte contre la septoriose.

7.4.6. QUALITE DE L'AIR INTERIEUR : LE PROBLEME DU RADON

La qualité de l'air intérieur constitue une préoccupation de santé publique puisque les personnes passent environ 80% de leur temps dans des espaces clos (logement, lieu de travail, école, etc.). La pollution de l'air intérieur résulte des caractéristiques du bâtiment (matériaux de construction, ventilation) et de son occupation. Les troubles de santé potentiellement associés à une mauvaise qualité de l'air intérieur sont nombreux et variés et comprennent les pathologies du système respiratoire (asthme, rhinites, bronchites). Une mauvaise qualité de l'air peut aussi favoriser l'émergence de symptômes tels que maux de tête, fatigue, irritation des yeux, nausées, etc.

Le formaldéhyde, substance irritante et cancérigène, est principalement utilisé pour la fabrication de colles, liants ou résines pour certains matériaux de construction, d'isolation, de produits d'entretien, etc. Le benzène, substance cancérigène aux effets hématologiques, est lui issu de phénomènes de combustion (tabagisme, bougies parfumées, encens, chauffage, etc.) et de l'utilisation domestique de solvants, peintures, diluants, etc.

Dans le champ de la pollution biologique, les allergènes domestiques (acariens, poils de chat et chien, etc.) sont susceptibles d'entraîner des réactions allergiques chez les personnes prédisposées. De même, les moisissures sont également reconnues comme pouvant être à l'origine de pathologies allergiques.

En France, le radon est la deuxième cause de cancer du poumon après le tabagisme. En Bretagne, il est responsable de 20% de ces cancers et de 200 décès par an en Bretagne selon une étude de l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire. Le Morbihan fait partie des 31 départements classés prioritaires au regard du risque lié au radon (**Arrêté du 22 juillet 2004**) mais **ni l'Ille et Vilaine ni la Loire Atlantique n'y figurent.**

Gaz radioactif d'origine naturelle, incolore et inodore, le radon est issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents sur l'ensemble de la croûte terrestre. Il provient des sous-sols granitiques et volcaniques, ainsi que de certains matériaux de construction.

Le risque d'exposition au radon est élevé ou moyennement élevé dans la quasi-totalité des communes de Redon Agglomération, hormis Lieuron, Saint Nicolas de Redon, Fegreac et Thehillac.

▼ **Potentiel radon à la commune**

-  Potentiel de catégorie 1
-  Potentiel de catégorie 2
-  Potentiel de catégorie 3

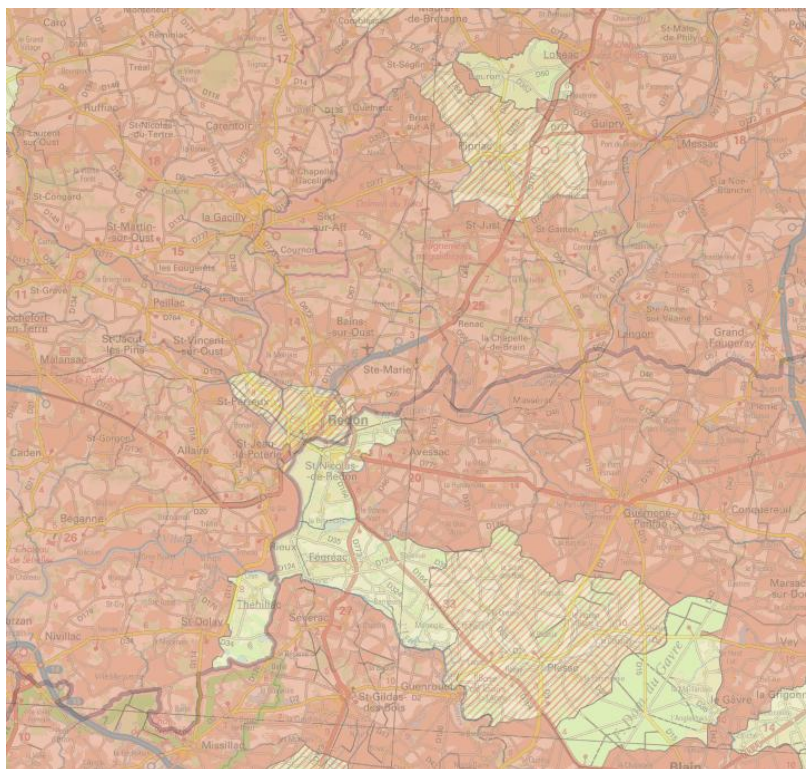


Figure 18 - Potentiel de présence de Radon sur le territoire

La potentielle présence de radon dans les sols ne préjuge en rien des concentrations dans les bâtiments, celles-ci dépendent de multiples autres facteurs (étanchéité de l'interface entre le bâtiment et le sol, taux de renouvellement de l'air, etc.). Il pénètre dans les bâtiments dont les habitations individuelles au travers de fissures, de matériaux poreux, etc.

8. PRODUCTION D'ÉNERGIES RENOUVELABLES : BILAN ET POTENTIEL

La thématique de production d'énergie renouvelable est traitée de manière détaillée dans le volet "Diagnostic" du Schéma Directeur des Énergies Renouvelables (SDEnR) de REDON Agglomération, approuvé en avril 2025. Ce chapitre en présente la synthèse. Les cartes relatives aux ZAE nR arrêtées sur le territoire figurent en annexe 1. Au total, 1 057 zones d'accélération ont été arrêtées sur le territoire.

8.1. MÉTHODE

L'inventaire de la production d'énergie renouvelables et de récupération du territoire a été réalisé avec l'appui de l'Association Énergies citoyennes en Pays de Vilaine.

Il est issu de la base de données d'ENEDIS pour les productions électriques, et de l'observatoire de l'environnement breton et de TEO concernant la production de chaleur renouvelable (bois, méthanisation). Les données de références sont celles de 2023.

Les filières recensées sont les suivantes :

- Biogaz,
- Biomasse (bois énergie),
- Éolien,
- Solaire photovoltaïque,
- Pompes à chaleur (dont géothermie),
- Réseaux de chaleur,
- Solaire thermique.

L'inventaire est complété par une analyse du gisement mobilisable pour chaque filière, c'est à dire la part de gisement théorique qui pourrait être dans une configuration idéale être exploitée d'ici une date objectif (en l'occurrence 2030 et 2050). Ce gisement théorique tient également compte de l'analyse qualitative (swot) de chaque filière, réalisée dans le cadre du diagnostic.

8.2. VUE D'ENSEMBLE

Un taux d'autonomie énergétique de 15% en 2023 (bilan annuel)

En 2023, le territoire produit 211GWh soit 15 % de ses besoins énergétiques, répartis de la sorte :

Filière	Nombre	TOTAL GWh produits
Bois énergie		76
Éolien terrestre	4 parcs	84
Géothermie/PAC		22
Méthanisation/Biogaz	4 unités en co-gé 1 unité en injection gaz	15
Solaire PV	843	14
		211

Figure 19 - Production d'énergie renouvelable par filière en 2023

Le territoire de REDON Agglomération ne compte aucune centrale de production d'énergie « conventionnelles » (centrale thermique, centrale nucléaire, raffinerie, ...). L'ensemble de la production énergétique est réalisé par des sources renouvelables, le bois et l'éolien occupant une place prépondérante dans ce bouquet énergétique. En 2023, l'éolien et le bois

énergie représentent les 3/4 de la production d'énergie renouvelable sur le territoire. Avec 40 % de la production d'énergie grâce à l'éolien (84GWh), le territoire est en avance sur la moyenne nationale (13%). Au niveau national, le bois-énergie, est la première source de production d'énergie renouvelable avec 33 %, le territoire est donc dans la moyenne avec une production de 76GWh.

Le territoire ne dispose pas d'installation d'hydroélectricité.

Avec 4 parcs éoliens sur son territoire, l'éolien représente la principale source de production électrique du territoire. Les installations solaires pour leur part sont nombreuses mais produisent peu.

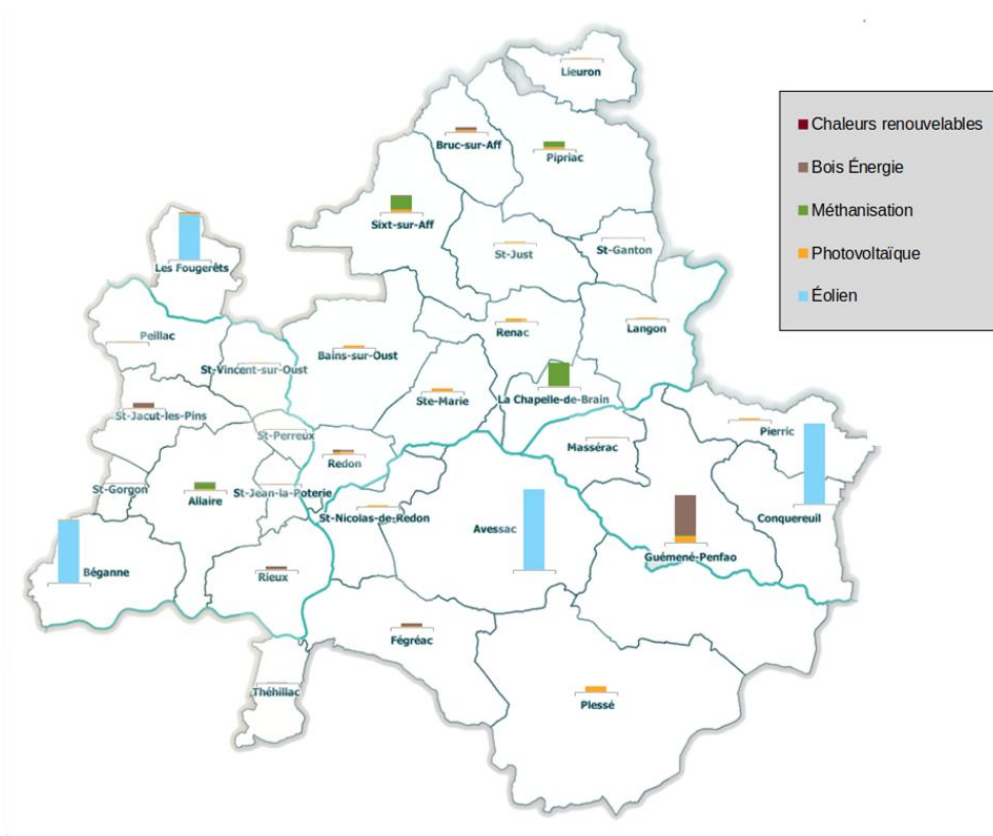


Figure 20 - Répartition des installations de production d'énergie renouvelables par communes

En 2023, la production d'énergies renouvelables (ENR) du territoire s'élève à 211 GWh. Cela représente 15% de la consommation énergétique.

Sept filières sont présentes sur le territoire. La biomasse (bois-énergie), le biogaz, les pompes à chaleur, le solaire thermique et la géothermie, le solaire photovoltaïque et l'éolien. Les cinq premières citées sont des énergies renouvelables thermiques : qui produisent de la chaleur (à l'exception du biogaz qui peut également générer de l'électricité en cogénération, ou du gaz en injection). Les deux dernières énergies sont quant à elles électriques.

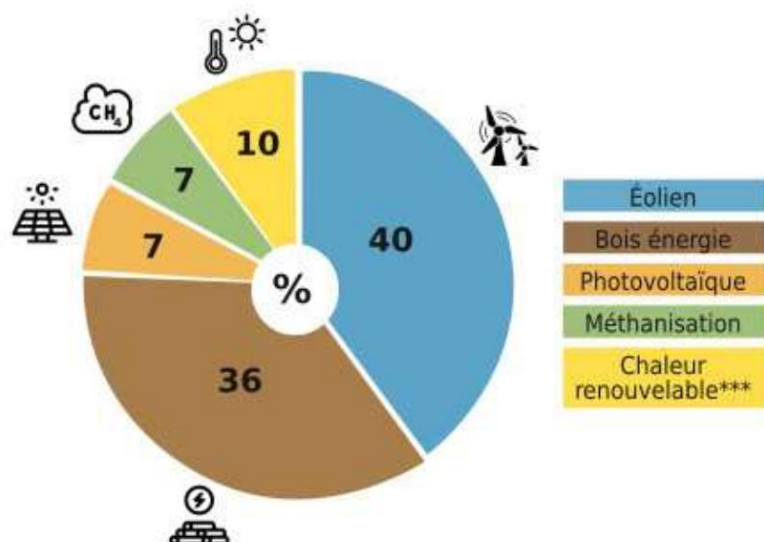


Figure 21 - Production d'énergies renouvelables par filière en GWh en 2023 sur le territoire

La production d'énergies renouvelables est en constante augmentation sur la période 2010/2023, notamment grâce à la mise en service des différents parcs éoliens du territoire et au développement de la méthanisation et dans une moindre mesure des petites installations photovoltaïques (< 250kWc).

8.3. BOIS ÉNERGIE

Le terme de production de biomasse n'est pas opportun dans notre contexte car les valeurs de consommation présentées correspondent à la consommation de bois-énergie du territoire dont la production n'est pas forcément localisée sur le territoire. Nous parlerons dans cette partie de consommation de bois-énergie.

Le bois énergie est considéré comme une énergie renouvelable à condition que le stock prélevé chaque année soit reconstitué. C'est le cas du bois produit en France puisque la surface forestière reste relativement stable.

Le développement de la filière bois énergie passe par l'augmentation de l'exploitation de bois d'œuvre, dont elle est un coproduit. Produire du bois uniquement à vocation énergétique reviendrait à délaissier une partie majeure de la valeur ajoutée de cette ressource. Le bois énergie doit donc se penser en étroite interdépendance avec les autres filières.

8.3.1. GENERALITES

Le bois énergie représente la **première source de production d'énergie renouvelable locale en Bretagne**, avec près d'un tiers de la production, proportion que l'on retrouve sur le territoire de REDON Agglomération. Le bois énergie présente l'avantage d'être **une énergie continue**.

Le développement de la filière en Bretagne est **soutenu par les pouvoirs publics**, notamment avec le Plan Bois Énergie Bretagne, pour la période 2021-2027. Des aides tant techniques que financières sont disponibles pour les projets de chauffage bois à usage collectif ou pour les besoins d'activités tertiaires, industrielles, agricoles ou artisanales.

Le bois énergie repose sur l'utilisation du bois sous différentes formes (bûches, plaquettes, granulés, déchiqueté, etc) pour produire de la chaleur ou de l'électricité. Le bois est actuellement largement utilisé de manière informelle pour les usages domestiques.

Il existe **trois types de gisements principaux : les haies, les forêts et les déchets**. Les « déchets biomasse peuvent être issus du bocage, de la forêt, de broyat de palettes, de parcs et jardins, de bords de routes... c'est une ressource disséminée dont une partie est planifiable (possibilité de passer des accords avec des services d'entretien des routes pour plateforme de dépôts avant déchetterie par exemple) contrairement au bois d'opportunité (abattages suite tempête, etc).

Il existe de nombreux acteurs sur la filière, c'est pourquoi le besoin de structuration de la filière est régulièrement souligné. Sur le territoire de REDON Agglomération, notamment chez les agriculteurs, les haies sont souvent vues comme une contrainte plutôt qu'une opportunité tant financière qu'en termes d'apport en biodiversité et ombrage. Une grande partie des haies ne sont actuellement pas gérées de manière à produire du bois, à savoir que leur volume est maintenu par épareuse ou lamier.

Or le bois énergie est une énergie continue et locale, **source d'emploi sur le territoire**. Le chiffre d'affaires annuel correspondant aux objectifs fixés est estimé à 700 000 € à échéance 2030 et 1million d'euros à échéance 2050.

Sur REDON Agglomération, la couverture en haie bocagère est inférieure aux autres territoires du Grand Ouest. Il y a là un **fort levier d'augmentation de la ressource** par la plantation de nouvelles haies autour des parcelles, la densification des haies existantes et l'augmentation de l'agroforesterie.

La gestion durable de la ressource est cruciale afin de garantir la régénération des arbres.

8.3.2. PRODUCTION ACTUELLE

Le bois énergie représente aujourd'hui la deuxième source de production d'énergie renouvelable sur le territoire avec 36 % du mix énergies renouvelables, soit **76 GWh**.

EN 2023, le territoire dispose de dix chaufferies d'une productivité annuelle inférieure à 1,5 GWh, à l'exception de celle de Guémené-Penfao, notablement plus puissante que les autres, avec 12 GWh de production annuelle.

Sur le territoire de REDON Agglomération, les trois gisements exploités sont les haies, les forêts et les déchets.

Les haies :

La productivité des haies, lorsqu'elles sont bien gérées et en contexte poussant, est autour de 10 tonnes/100 ml (mètres linéaires) tous les 15 à 20 ans. En effet, il faut prendre en compte le temps de pousse. En moyenne, sur le territoire de REDON Agglomération, on compte 80 à 85 ml par hectare, moyenne plus faible qu'au niveau régional qui se situe plutôt autour de 150 ml/ha. Ces chiffres témoignent d'un potentiel d'augmentation du gisement à travers les plantations.

Les forêts :

En Ile-et-Vilaine, 85 % des forêts sont privées, en Loire Atlantique ce taux monte à 93 % et 96 % pour le Morbihan²⁰. Sur le territoire de REDON Agglomération, il est estimé que 90 % des forêts sont privées, seules 10 % sont gérées par l'ONF.

Les sous-produits biomasse :

Ils incluent :

- les plaquettes forestières : morceaux de bois provenant du broyage de branches, de troncs d'arbres ou de résidus forestiers. Elles sont souvent issues de l'élagage ou de l'entretien des forêts.
- les copeaux de bois : résidus issus du travail du bois dans les scieries ou de l'industrie du bois.
- les écorces des arbres : issues des activités forestières ou de transformation du bois.
- Résidus de tailles et d'élagage : bois provenant de l'entretien des haies, des arbres d'alignement, ou des vergers. Ces résidus peuvent être broyés pour produire des plaquettes.
- Les déchets de bois d'emballage : non traité, comme les palettes ou les caisses en bois. Ils peuvent également être valorisés, sous réserve qu'ils ne contiennent pas de substances chimiques.

Consommation de bois énergie à usage domestique

Le bois-énergie est exploité majoritairement sous forme de bûches pour les foyers/cheminées (particuliers et agriculteurs). Elle représente une source majeure de production de chaleur sur le territoire. Or, celle-ci installée chez les particuliers dans le parc diffus n'est pas comptabilisée. Elle est donc difficile à estimer précisément.

Au niveau national, il est constaté une baisse globale de la consommation de bois et la Bretagne n'y échappe pas

La consommation par usager baisse donc, principalement du fait de l'évolution du parc d'appareils de chauffage vers davantage de poêles performants (bûches ou granulés) au détriment des foyers ouverts et anciennes cuisinières à bois.²¹

Le parc de poêles et chaudières à granulés a fortement augmenté au niveau national depuis le début des années 2000, alors que les inserts et foyers ouverts diminuent fortement.

Enjeux et Potentiel de développement de la production de bois énergie

Pour le bois domestique :

- L'enjeu premier est de pouvoir baisser la consommation d'énergie des logements.
- Il y a un enjeu de conversion des chauffages au gaz, fuel ou propane et des poêles à bois / inserts/ cheminées vers des équipements plus performant pour améliorer la qualité de l'air.

²⁰<https://foret.ign.fr/mon-territoire?categorieTerritoire=DEP&codeTerritoire=Loire-Atlantique&categorieCompare=FRA&codeCompare=France>

²¹ 2018, ADEME, Solagro, Biomasse Normandie, BVA, « **Étude sur le chauffage domestique au bois : Marchés et approvisionnement** », 104 pages, <https://librairie.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/872-etude-sur-le-chauffage-domestique-au-bois.html>

- La structuration de la filière rénovation et ENR permettra de faire évoluer l'emploi
- Le remplacement des équipements peu performants (inserts, cheminées ouvertes, poêles) à horizon 2030

Production locale de bois

Comme pour la consommation de bois domestique, ne disposant pas de données locales précises sur la Loire-Atlantique en comparaison de l'Ille et Vilaine et le Morbihan, nous proposons une image de la production du territoire basée sur des données bretonnes du territoire, mais également régionales et départementales (Enquêtes annuelles de branche) affinées localement en fonction de la typologie des espaces forestiers (peuplement et type de propriété).

Le taux de boisement du territoire bien que supérieur à la moyenne de l'Ille et Vilaine est relativement faible (16,5% de la surface totale du territoire) et la forêt publique est très peu présente.

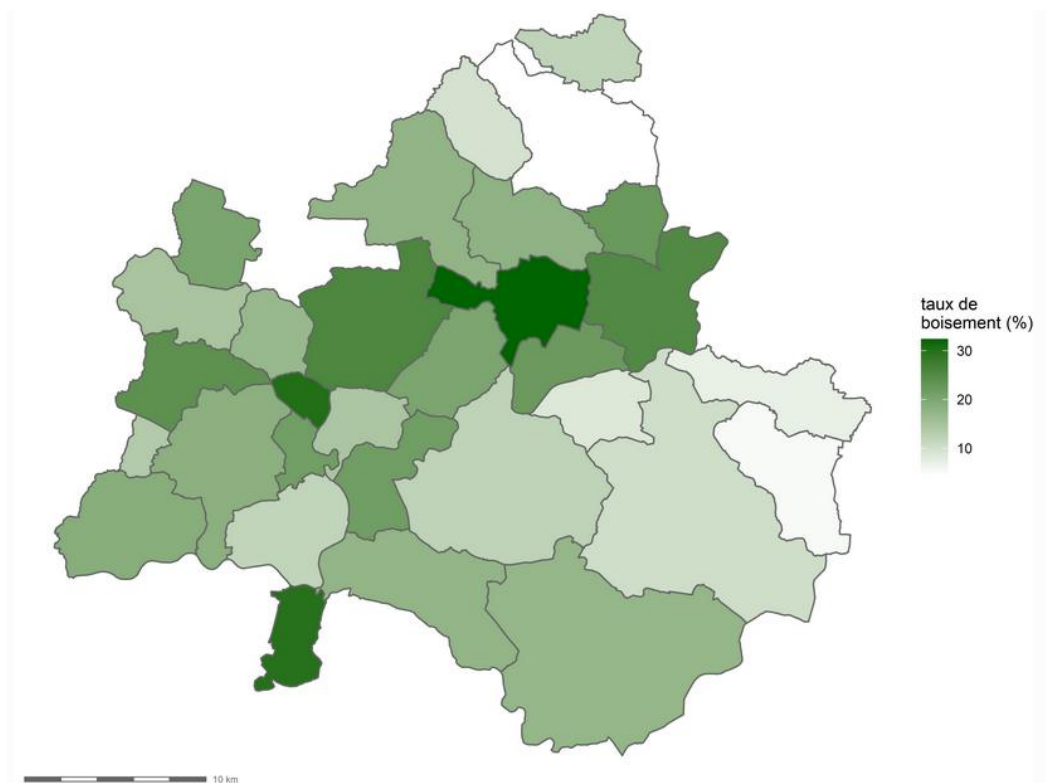


Figure 22 - Taux de boisement par commune (Source : Draaf Bretagne)

Surfaces de forêt publiques et privées en 2015

surfaces de forêt (ha)	CA Redon Agglomération	Ille-et-Vilaine
publique	122	11 679
privée	16 093	72 802

Source : Traitement SRISE d'après IGN - BD Forêt et ONF

Figure 23 - répartition des forêts publiques et privées (Source : Draaf Bretagne)

Les données régionales ne permettent pas à ce jour de donner une image de la production locale des exploitants forestiers.

Aux productions de bois d'œuvre, d'industrie et d'énergie s'ajoutent les productions de bois bûche par les particuliers, ou les circuits courts non référencés (par les agriculteurs, par exemple).

A ces productions s'ajoutent les connexes de l'industrie du bois valorisés en énergie, comme les granulés fabriqués à base

de sciure collectée dans les scieries. Cependant, localement, il y a peu de production significative de bois d'œuvre²², et donc peu de production de sous-produits.

8.3.3. POTENTIEL DE PRODUCTION

Méthodologie d'estimation du gisement mobilisable à horizon 2030 :

Bocage :

Plutôt que d'utiliser les estimations de gisement national de la ressource en bois, nous avons étudié de manière plus fine le potentiel des haies bocagères, sur la base de conseils d'experts de la ressource, selon la méthode suivante :

- Obtention des SAU (surface agricole utile)
- Application de la densité de haies moyenne par hectare de SAU sur le territoire de REDON Agglomération
- Application d'un coefficient de productivité de haie lors de la coupe (10 T/100 ml) (ml = mètre linéaire)
- Rotation : 1 coupe tous les 20 ans
- Soit une productivité moyenne retenue de 0,5 T / 100 ml / an en prenant en compte la durée du cycle de vie
- Compte tenu des caractéristiques des SAU de notre territoire, l'hypothèse d'organisation de l'accès à la ressource maximal à l'horizon 2030 retenu est de 50%.
- Calcul du gisement énergétique en appliquant la densité énergétique (3 MWh/T)

Forêt :

- Identification à partir des sources de récoltes théoriques moyennes de bois (feuillu, résineux et mixte) sur REDON Agglomération
- Extrapolation de la récolte moyenne théorique sur chaque commune à partir de la surface de forêt existante

Déchets biomasse :

A partir de la ressource moyenne de REDON Agglomération de déchets de bois connexes des activités humaines, répartition de cette récolte sur les communes au prorata de leur surface totale.

A l'horizon 2050, les hypothèses sont ajustées de la manière suivante :

Bocage :

L'hypothèse d'organisation de l'accès à la ressource maximal à l'horizon 2050 retenue est de 75 % (même méthode que pour 2030)

Forêt

Exploitation 2023 +30 %

Déchets biomasse :

Biomasse : pas de gisement supplémentaire par rapport à 2030.

Le tableau suivant présente le potentiel de production ainsi calculé (voir détails par communes dans le volet Diagnostic du SDEnR)

²² Fiche territoriale « CA REDON Agglomération »

https://draaf.bretagne.agriculture.gouv.fr/IMG/html/fiche_territoriale_ca_redon_agglomeration_cle4b3f69.html#foret

	Bocage		Forêts		Déchets biomasse
	Gisement Énergie estimé 2030 (GWh)	Gisement Énergie estimé 2050 (GWh)	Gisement Énergie estimé à 2030 (GWh)	Gisement Énergie estimé à 2050 (GWh)	Gisement Énergie estimé à 2030 et 2050 (GWh)
Accès à la ressource estimé	50 %	75 %		30 %	
Bains-sur-Oust	1,5	2,3	2,7	3,5	2,0
Bruc-sur-Aff	1,2	1,8	0,4	0,5	0,9
La Chapelle-de-Brain	0,6	0,9	0,6	0,8	0,8
Langon	0,8	1,3	1,9	2,5	1,6
Lieuron	0,9	1,3	0,5	0,7	0,7
Pipriac	2,4	3,6	0,2	0,2	2,2
Redon	0,0	0,0	0,3	0,4	0,7
Renac	1,0	1,5	2,5	3,2	1,2
Saint Ganton	0,7	1,0	1,0	1,3	0,6
Saint-Just	0,9	1,3	1,1	1,4	1,2
Sainte-Marie	0,5	0,8	1,0	1,2	1,1
Sixt-sur-Aff	1,9	2,8	2,0	2,6	1,9
Avessac	4,4	6,6	1,7	2,2	3,4
Conquereuil	1,7	2,6	0,3	0,3	1,5
Fégréac	1,7	2,5	1,5	2,0	2,0
Guémené-Penfao	5,3	8,0	2,0	2,6	4,7
Massérac	0,2	0,4	0,4	0,5	0,8
Pierric	1,1	1,7	0,3	0,4	1,2
Plessé	4,2	6,3	4,2	5,4	4,6
Saint-Nicolas-de-Redon	0,4	0,6	1,0	1,3	1,0
Allaire	2,3	3,5	2,0	2,5	1,9
Béganne	1,2	1,8	1,8	2,3	1,6
Les Fougerêts	0,5	0,7	1,4	1,8	0,9
Peillac	0,7	1,0	0,9	1,2	1,1
Rieux	0,9	1,3	0,8	1,0	1,2
Saint-Gorgon	0,3	0,4	0,2	0,2	0,3
Saint-Jacut-les-Pins	0,8	1,2	1,5	2,0	1,0
Saint-Jean-la-Poterie	0,1	0,1	0,4	0,5	0,4
Saint-Perreux	0,0	0,0	0,6	0,8	0,3
Saint-Vincent-sur-Oust	0,4	0,7	0,6	0,8	0,7
Théhillac	0,3	0,5	1,3	1,8	0,6
TOTAL en GWh	39,1	59	37,0	48,1	43,7

Figure 24 - Estimation du potentiel de production Bois-Energie sur REDON-Agglomération pour 2030 et 2050

Pour accéder au gisement estimé, il est indispensable que des filières de valorisation du bois d'œuvre et du bois énergie soient mises en place et encouragées afin que les propriétaires et exploitants fassent le choix de conduire leurs haies et forêts vers une production, ceci en parallèle d'un travail sur la ressource par la plantation et la densification.

8.3.4. ANALYSE QUALITATIVE : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE LA FILIERE POUR LE TERRITOIRE

Ci-dessous, une analyse SWOT succincte présente les principaux éléments de la filière.

Forces	Faiblesses
Énergie continue Acceptabilité Bénéfices environnementaux collatéraux Complément financier pour les agriculteurs Énergie localement moins chère que le gaz et l'électricité	Gisement limité Morcellement du gisement (multitude de propriétaires) Main d'œuvre non disponible / non formée Filière non structurée Coût du matériel et des investissements

Opportunités	Menaces
<p>Nombreux acteurs existants</p> <p>Augmentation de la ressource</p>	<p>Concurrence sur l'usage du foncier (alimentaire versus énergétique)</p> <p>Conséquences du changement climatique sur les espèces</p> <p>Exploitation intensive</p>

8.3.5. SYNTHÈSE FILIÈRE BOIS-ÉNERGIE

Gisement bois-énergie mobilisable estimé 2030 : **120 GWh**

Gisement bois-énergie mobilisable estimé 2050 : 150 GWh

Défis et enjeux de la filière pour le territoire

Les défis majeurs de la filière consistent à **organiser l'exploitation de la ressource existante** et à étoffer cette dernière. L'organisation de la filière est nécessaire afin d'exploiter localement les ressources et d'éviter les importations. Le débat demeure sur la méthodologie : créer de la demande locale qui permettra d'organiser la demande ou créer une offre locale et la demande suivra.

Au vu du gisement mobilisable disponible, il est difficile d'envisager dans la stratégie une croissance plus importante de la filière et donc une contribution plus importante au mix énergétique.

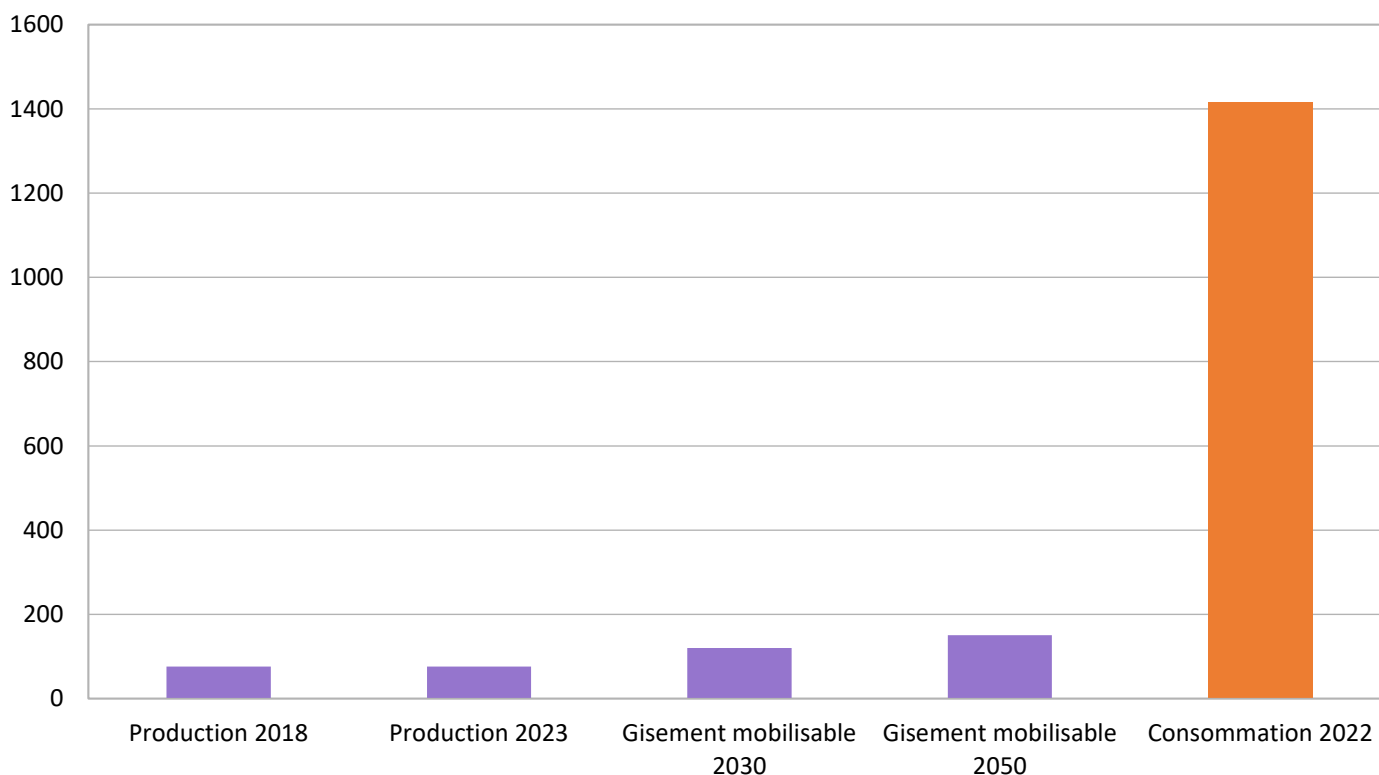


Figure 25 - Production actuelle et Gisement mobilisable Bois-énergie à horizon 2030 et 2050 - Comparaison avec la consommation d'énergie finale actuelle

8.4. BIOGAZ

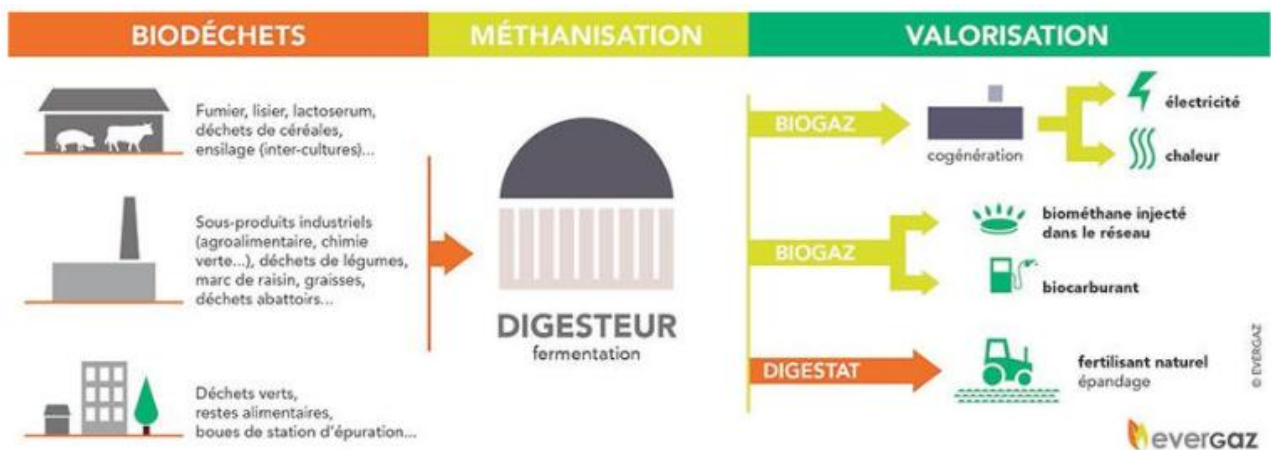
8.4.1. GENERALITES

La méthanisation consiste en un traitement naturel des déchets organiques qui conduit à une production combinée de gaz convertible en énergie (biogaz), provenant de la décomposition biologique des matières organiques dans un milieu en raréfaction d'air (appelée « fermentation anaérobie » car sans oxygène) et d'un digestat (les déchets « digérés »), utilisable brut ou après traitement (déshydratation et compostage, hygiénisation) comme compost.

La méthanisation concerne plus particulièrement les déchets organiques riches en eau et à fort pouvoir fermentescible (fraction fermentescible des ordures ménagères, boues de station d'épuration, graisses et matières de vidange, certains déchets des industries agroalimentaires, certains déchets agricoles).

Le biogaz peut être produit dans les stations d'épuration (STEP), dans les installations de stockage de déchets non dangereux, ou en site dédié, par exemple dans une exploitation agricole. Il peut être valorisé de trois manières :

- **En tant que gaz renouvelable, par injection** : le biogaz, après épuration, devient le biométhane qui est injecté directement dans le réseau de gaz naturel.
- **En cogénération** : le biogaz produit alors de l'électricité, distribué sur le réseau ERDF, et de la chaleur.
- **Pour des usages thermiques** : le biogaz est brûlé pour produire de la chaleur.



Les gisements et valorisation de la méthanisation

La Bretagne, traditionnellement agricole, possède un fort potentiel pour la méthanisation qui valorise les déchets organiques en produisant du biogaz. Les nombreuses exploitations génèrent des quantités importantes de déchets organiques, notamment des effluents d'élevage. La méthanisation apparaît donc comme une solution possible pour valoriser ces matières organiques en produisant de l'énergie renouvelable sous forme de **biogaz, qui peut être utilisé pour produire de l'électricité (cogénération), de la chaleur (cogénération) ou injecté dans le réseau de gaz naturel (injection)**.

Le développement de la méthanisation en France bénéficie du soutien des politiques publiques, notamment à travers des subventions, des tarifs de rachat incitatifs et une simplification des démarches administratives et réglementaires.

La filière méthanisation en Bretagne connaît un développement rapide. Ces unités sont souvent portées par des exploitations agricoles, et aussi par des coopératives, des collectivités locales et des industriels agroalimentaires. Sur le territoire de REDON Agglomération, on note également un **développement rapide**, à ce jour, toutes les unités sont portées par des agriculteurs individuels.

La filière méthanisation rencontre souvent des **résistances locales**, notamment en raison des nuisances perçues (odeurs, circulation de camions...) et des craintes concernant les impacts sur l'environnement (conséquences sur les sols, sur les nappes phréatiques, risque en cas de fuite...).

8.4.2. PRODUCTION ACTUELLE

Unités de méthanisation en exploitation

Commune	Département	Année de mise en production	Valorisation principale	Puissance / production moyenne	Production en GWh constatée en 2023	Type de portage
Allaire	56	2023	Cogénération	250 kWe installé	1,9	Agriculteur
Guemené-Penfao	44	2023	Cogénération	250 kWe installé	0,3	Agriculteur
La Chapelle-De-Brain	35	2021	Injection	80Nm3/h	7,2	Agriculteur
Pipriac	35	2017	Cogénération	250 kWe installé	1,7	Agriculteur
Sixt-Sur-Aff	35	2014	Cogénération	885 kWe installé	4,2	Agriculteur
TOTAL					15,3 GWh	

Figure 26 - Unité de méthanisation en exploitation à fin 2023

8.4.3. PROJETS EN COURS DE DEVELOPPEMENT

Unités de méthanisation en cours de développement à fin 2023 :

Toutes les unités en cours de développement sont des unités agricoles. Toutes, sauf une, sont en injection. On remarque une augmentation de la taille des unités en développement comparé aux unités existantes.

Département	Commune	Filière	Maturité	Année de mise en production estimée	Puissance (MW)	Production espérée (GWh)	Type de portage
44	A vessac	Métha-injection	En construction	2025		5,9	Agriculteur
44	Guémené-Penfao	Métha-cogé	premières démarches	2024	0,25	1,8	Agriculteur
35	Bains-sur-Oust	Métha-injection	En instruction	2025	0,25	5	Agriculteur
44	Guémené-Penfao	Métha-injection	premières démarches	2030	0,25	7,2	Agriculteur
35	La Chapelle-de-Brain	Métha-injection	En développement	2026		7	Agriculteur
44	Guémené-Penfao	Métha-injection	premières démarches	2030		10	Agriculteur
44	Guémené-Penfao	Métha-injection	premières démarches	2030		10	Agriculteur
35	?	Métha-injection	premières démarches	2030		8,5	Agriculteur
56	?	Métha-injection	premières démarches	2030		20	Agriculteur
					Total	75,4	

Figure 27 - Unité de méthanisation en cours de développement à fin 2023

8.4.4. POTENTIEL DE PRODUCTION

Méthodologie :

- Identification des communes favorables via les ZAER.
- Il est estimé qu'en 2030, 30 % du gisement total sera mobilisable.
- Il est estimé qu'en 2050, 50 % du gisement total sera mobilisable. Les chiffres sont issus des éléments du SRADDET et du scénario SOLAGRO.

Les gisements méthanisables estimés pour 2050 selon une étude ADEME

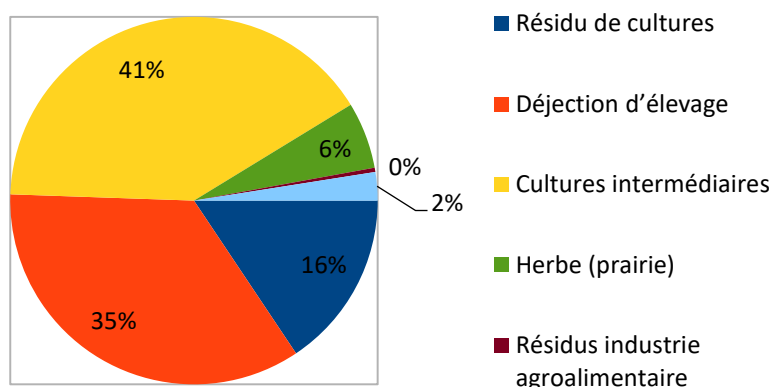


Figure 28 - Décomposition des gisements méthanisables sur REDON Agglomération en 2050 (étude ADEME)

La culture intermédiaire est également appelée **CIVE « Culture Intermédiaire à Vocation Énergétique »**. Elle est récoltée pour être utilisée en tant qu'intrant dans une unité de méthanisation agricole principalement. Cette culture permet aux agriculteurs qui possèdent un méthaniseur de sécuriser leurs approvisionnements.

Elle est définie comme une « culture cultivée qui n'est pas une culture principale et qui est semée et récoltée sur une parcelle entre deux cultures principales récoltées sur une année civile ou deux années civiles consécutives ». Les CIVE entretiennent le débat sur la concurrence de l'usage des terres agricoles.²³

8.4.5. SYNTHÈSE FILIÈRE MÉTHANISATION

Gisement méthanisation mobilisable estimé 2030 : 166 GWh

Gisement méthanisation mobilisable estimé 2050 : 277 GWh

Pour atteindre les objectifs de production de 2030, il faudrait **multiplier la production actuelle par cinq**. Cela représenterait l'installation de **12 méthaniseurs** d'une capacité moyenne de 5 GWh de production annuelle, soit des projets en moyenne plus gros que ceux exploités actuellement (en cogénération), mais plus petits que les projets en cours de développement. Pour atteindre les objectifs de 2050, cela représenterait 6 méthaniseurs supplémentaires par rapport à 2030, de capacité moyenne d'environ 8 GWh.

La filière méthanisation fait face à des **enjeux d'acceptabilité**, notamment du fait de la taille des unités ainsi que des **enjeux environnementaux**. Les externalités négatives pour la collectivité et les riverains (circulation, odeurs...) sont régulièrement soulevées.

Le diagnostic a amené à s'interroger sur la pertinence de privilégier des grandes ou des petites installations, en sachant que la taille des nouvelles en développement, en injection très majoritairement, a tendance à être supérieure à cet ordre de grandeur (5 GWh). L'investissement initial est donc plus élevé, mais le modèle économique est meilleur que pour les petites installations.

²³https://aile.asso.fr/wp-content/uploads/2023/11/RECITAL_conduite-CIVE_Grand-Ouest_2023.pdf

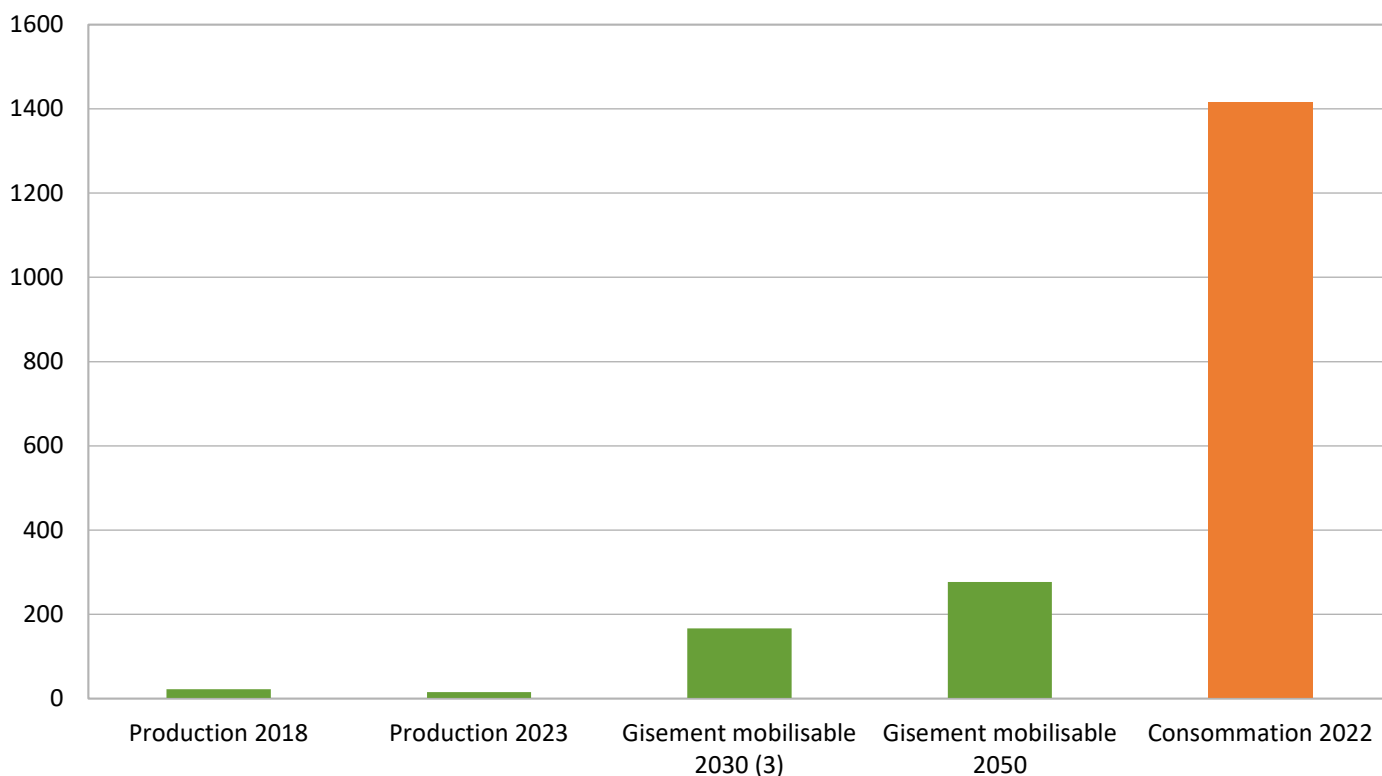


Figure 29 - Production actuelle et Gisement mobilisable en méthanisation à horizon 2030 et 2050 - Comparaison avec la consommation d'énergie finale actuelle

8.5. SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

8.5.1. GENERALITES

La Bretagne n'est pas particulièrement reconnue pour son ensoleillement invétéré et pourtant le gisement solaire est bien existant. Malgré cet ensoleillement relativement faible comparé aux régions du sud de la France, la filière photovoltaïque connaît **un essor significatif**, étant notamment aidée par l'évolution des technologies photovoltaïques qui ont permis d'augmenter la rentabilité des projets. En effet, **le rendement des panneaux solaires a augmenté ces dernières années et leur tarif considérablement baissé**, comme on peut l'observer sur le graphique ci-dessous.

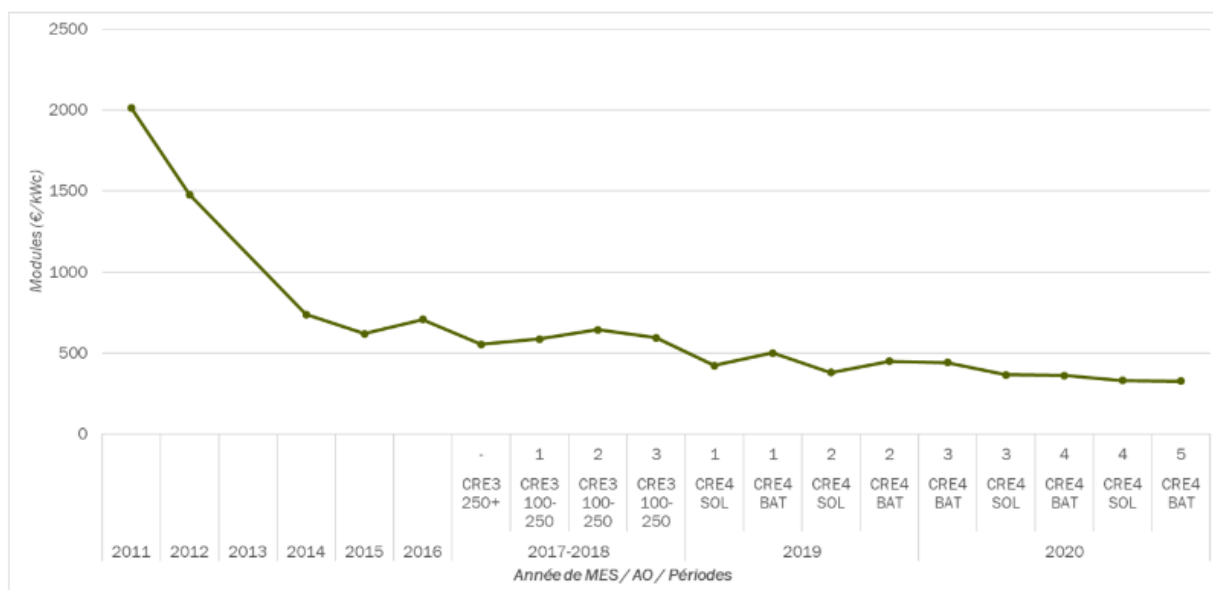


Figure 21 : évolution du coûts des modules photovoltaïques depuis 2011 (toutes technologies confondues)

Source : https://www.cre.fr/fileadmin/Documents/Rapports_et_etudes/import/Rapport_couts_PV_2019.pdf

Les installations sur les grandes toitures, de type bâtiments publics et dans les zones industrielles, permettent de maximiser la production tout en minimisant l'impact au sol. Par contre, le gisement foncier disponible ne permettra pas d'atteindre les objectifs, d'où la **nécessité également d'étudier le potentiel au sol**. Les installations au sol permettent de changer d'échelle en termes de production, mais sont souvent freinées par des contraintes foncières. Elles sont aussi confrontées à une plus faible acceptabilité que les installations en toiture.

Une autre modalité de production passe par les trackers solaires, **panneaux orientables** dont la particularité est de suivre la course du soleil tout au long de la journée. Ne pouvant pas réinjecter l'électricité produite sur le réseau, ces installations sont tout particulièrement appréciées des agriculteurs en autoconsommation.

Enfin, l'**agrivoltaïsme** fait son apparition dans la région. Une installation agrivoltaïque est une installation de production d'électricité dont les modules sont situés sur une parcelle agricole. Les panneaux doivent contribuer durablement à l'installation, au maintien ou au développement d'une production agricole²⁴. Compte tenu de l'activité agricole importante sur le territoire, un grand nombre de fermes sont potentiellement concernées. Cependant, **estimer le potentiel agrivoltaïque à ce stade n'est pas réaliste** : la majorité des parcelles étant exposées au soleil, cela conduirait à écraser les potentiels des autres filières de production.

L'inconvénient de la production solaire est son intermittence. **L'intermittence n'est pas gênante dans une perspective d'un mix énergétique complémentaire** avec d'autres sources d'énergies renouvelables. L'intégration du photovoltaïque dans le réseau électrique régional nécessite des infrastructures adaptées pour gérer les fluctuations de production en fonction des conditions météorologiques.

Sur la période 2018-2023, sur le territoire de REDON Agglomération, **la production solaire a été multipliée par deux**, passant de 7 GWh à 14 GWh. Un résultat en soi encourageant mais très éloigné des objectifs. Les acteurs se mobilisent pour promouvoir et développer l'énergie solaire localement : collectivités territoriales, entreprises privées et citoyens, syndicats d'énergie, ..., notamment avec des projets comme ECO (Énergies du Canut à l'Oust) co-porté par 8 communes du nord de REDON Agglomération et de l'investissement citoyen, ou encore l'association Étoile Solaire qui promeut cette technologie sur le territoire.

Le pays de Redon est déjà doté d'une première boucle d'autoconsommation à Saint-Perreux, permettant d'alimenter 10 équipements communaux, 24 maisons individuelles et une borne de recharge pour véhicule électrique de la commune. Le territoire s'apprête à accueillir d'autres projets en autoconsommation collective, ce qui témoigne du dynamisme et de l'intérêt des acteurs.

²⁴<https://blog.gossement-avocats.com/blog/environnement/agrivoltaisme-1>

8.5.2. PRODUCTION ACTUELLE

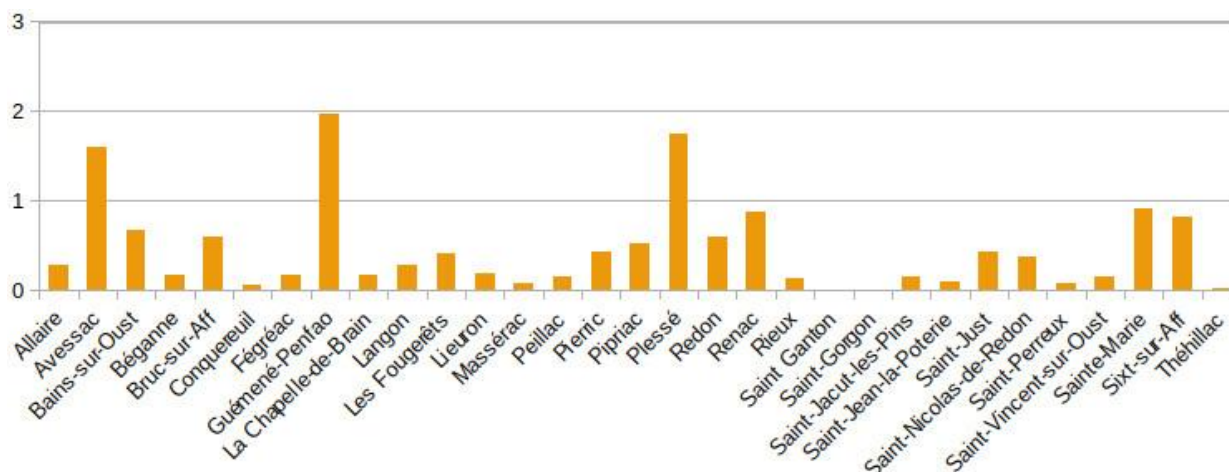


Figure 30 - Production photovoltaïque en 2023 en GWh, comprenant les installations <36 kWc et >36 kWc sur le territoire par commune (synthèse des données disponibles par EPV)

Observation : Toutes les installations sont en toiture ou en ombrière, il n'y a pas d'installation au sol connue sur le territoire en 2023.

En 2023, la production d'énergie totale issue du photovoltaïque, à savoir les 843 sites d'une puissance inférieure à 36 kWc et les 86 sites d'une puissance supérieure à 36 kWc, **produisaient 14 GWh** sur le territoire de REDON Agglomération. Cette production permet de couvrir les besoins en électricité d'environ **4 700 personnes**, soit l'équivalent de la production d'environ 3 éoliennes.

L'évolution est lente car les projets sont majoritairement de petites tailles. L'imaginaire collectif a tendance à surévaluer la capacité de production photovoltaïque du territoire. Il est important de garder à l'esprit que **la capacité de production augmente très lentement avec les petits projets**. En cas de gros projet, un effet de palier est observable, du fait d'une inertie de développement de deux à cinq ans. Il y a actuellement peu de gros projets en développement sur le territoire.

8.5.3. POTENTIEL DE PRODUCTION

Méthodologie

Seul un gisement mobilisable a été calculé. En effet, un gisement théorique total comprendrait l'intégralité des surfaces exposées au soleil et serait donc irréaliste.

La filière solaire est divisée en 3 catégories :

- **Puissance installée < 36kWc** - soit des projets sur maisons de particuliers ou bâtiments professionnels de petite taille (< 200m²)
- **Puissance installée > 36kWc**
- **Grands projets au sol** raccordés en Haute Tension

8.5.3.1 Le photovoltaïque petite puissance (< 36kWc)

En 2023, en moyenne, 3 % des toitures sont solarisées, soit environ 1000 toitures.

On prend l'hypothèse de **doubler ce taux à échéance 2030**, autrement dit réaliser en 5 ans ce qui a été réalisé sur 20 ans. Cela permettrait une production de **39 GWh** à partir de **1621 toitures** supplémentaires.

Pour 2050, on prend l'hypothèse d'atteindre 9,25 % de toitures solarisées, ce qui permettrait une production de **89 GWh** et près de **3000 toitures** solarisées supplémentaires.

Pour rappel, les objectifs de production initiaux sont respectivement de 135 GWh et 350 GWh pour 2030 et 2050. On note que les installations de petites tailles ne suffiront pas à atteindre ces objectifs et qu'il est indispensable d'exploiter également les installations de grandes tailles.

8.5.3.2 Le photovoltaïque moyenne puissance (>36kWc)

Avec les hypothèses utilisées, on estime pouvoir **produire 41 GWh à horizon 2030 et 120 GWh à horizon 2050**.

Si l'on additionne ces chiffres avec les installations < 36kWc, on obtient alors une production estimée de 80 GWh pour 2030 et 209 GWh pour 2050.

Pour rappel, les objectifs de production sont respectivement de 135 GWh pour 2030 et 350 GWh pour 2050.

Les objectifs de production ne seront pas atteignables si l'on ne considère que les installations en toiture et en ombrière. Pour atteindre cet objectif, la nécessité de développer les installations au sol semble inévitable.

8.5.3.3 Le photovoltaïque au sol

A ce jour il n'y a pas de projet en exploitation au sol sur le territoire. Seuls trois projets sont en développement. Il est à noter qu'il y a peu d'opportunité « facile », et très peu de foncier disponible dans la classification (ancienne déchetterie, friche...).

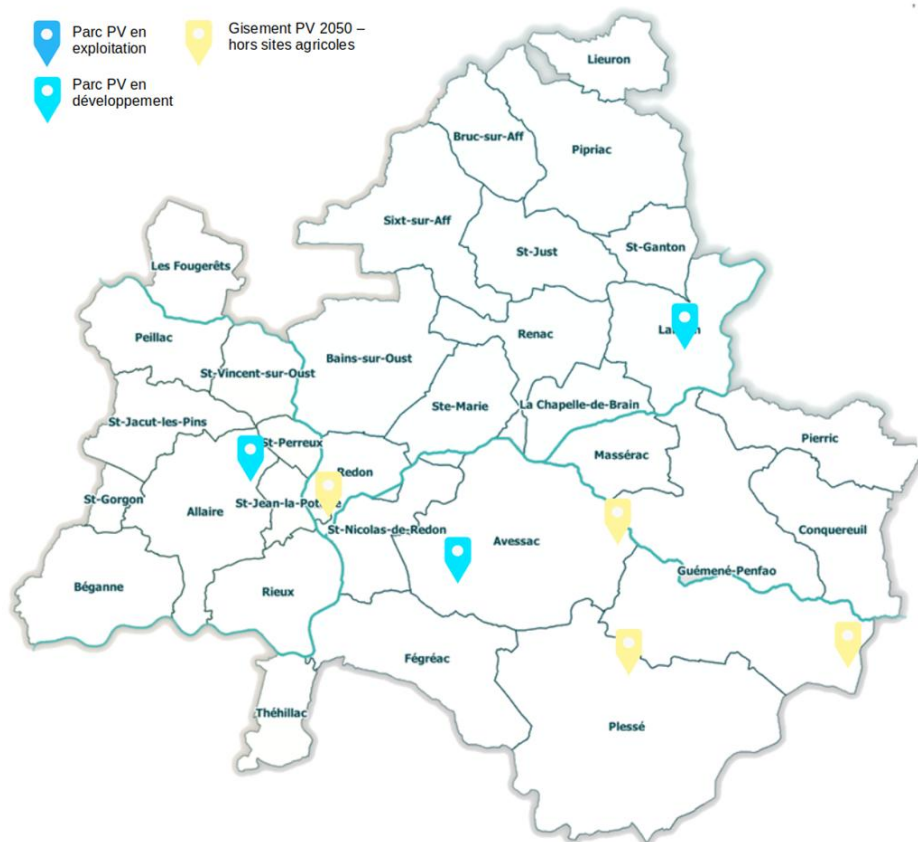


Figure 31 - Carte du potentiel solaire au sol (>3MWc) sur le territoire de REDON Agglomération hors zones d'intérêt agricole

Cette carte n'exclut pas la possibilité d'autres projets au sol, mais sur des parcelles nettement plus petites.

Le gisement agrivoltaïque n'a pas été calculé dans ce diagnostic pour les raisons suivantes :

1. **Un cadre législatif encore évolutif** : malgré la loi de 2023 et un décret en 2024 encadrant la couverture des parcelles et la perte de rendement admissible, le cadre juridique demeure incertain.
2. **Un gisement difficile à quantifier** : en théorie, l'agrivoltaïsme pourrait concerner une large partie des surfaces agricoles. Cela ne permet pas l'estimation d'un gisement réaliste à court terme.
3. **Un positionnement politique encore flou** : les élus locaux ne se sont pas encore prononcés de manière homogène sur l'agrivoltaïsme. Cette hétérogénéité se retrouve au niveau national, certaines chambres d'agriculture ont adopté des chartes locales avec des restrictions fortes (par exemple, une limite de 1 MW en Bretagne), tandis que d'autres

autorisent des projets beaucoup plus vastes.

4. **Un enjeu d'acceptabilité sociale** : une opposition croissante à l'agrivoltaïsme s'est structurée autour de la préservation des terres agricoles. Les craintes portent sur l'impact foncier, la spéculation et la concentration des projets.
5. **Des incertitudes économiques et foncières** : le modèle économique des projets reste fragile, notamment en raison de l'évolution des coûts d'installation et des contraintes imposées par le cadre législatif. La valorisation foncière liée aux loyers des installations photovoltaïques suscite des inquiétudes, notamment sur la pérennité des exploitations agricoles concernées.

Face à ces incertitudes, il apparaît prématuré d'intégrer l'agrivoltaïsme dans le schéma directeur. Une veille sur l'évolution réglementaire et les retours d'expérience des premiers projets sera nécessaire avant toute planification à l'échelle régionale.

8.5.4. SYNTHÈSE DU POTENTIEL DE PRODUCTION D'ÉNERGIE PHOTOVOLTAÏQUE ISSUE DU SDENR :

	Gisement mobilisable estimé 2030	Gisement mobilisable estimé 2050
Photovoltaïque <36kwc	39 GWh	89 GWh
Photovoltaïque >36kwc	41 GWh	120 GWh
Photovoltaïque au sol	55 GWh	141 GWh
Gisement mobilisable PV total	177 GWh	309 GWh

8.5.5. ANALYSE QUALITATIVE : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE LA FILIÈRE POUR LE TERRITOIRE

Ci-dessous, une analyse SWOT succincte présente les principaux éléments de la filière :

Forces	Faiblesses
Technologie en expansion Baisse des coûts Acceptabilité	Saisonnalité de la production Productivité faible (comparé à l'imaginaire collectif) Impact foncier
Opportunités	Menaces
Autoconsommation collective (ACC) Tarifs de rachat	Dépendance technologique envers les pays asiatiques Faible acceptabilité des projets au sol Saturation du réseau Agrivoltaïsme : concurrence du foncier

8.5.6. DÉFIS ET ENJEUX DE LA FILIÈRE

Le modèle économique des installations photovoltaïques est correct, à l'exception des projets sur ombrière. A savoir que les toitures les plus facilement exploitables et à la meilleure orientation partiront les premières.

Pour répondre aux objectifs, il sera nécessaire d'**identifier des surfaces pour le photovoltaïque au sol qui ne sont pas en conflit avec les autres usages protégés** (terres agricoles, urbanisation pour du logement...).

La production photovoltaïque souffre de son caractère **intermittent, une production saisonnière et diurne**, qui n'est pas en phase avec la consommation et crée des effets de marchés complexes, d'où la nécessité de varier les sources de production d'énergies renouvelables. Enfin, la filière pourrait souffrir de sa dépendance technologique à certains pays asiatiques pour l'approvisionnement. Le maintien de l'objectif nécessitera forcément une stratégie très ambitieuse. A l'inverse, une réduction nécessiterait d'identifier si d'autres filières peuvent, et doivent compenser.

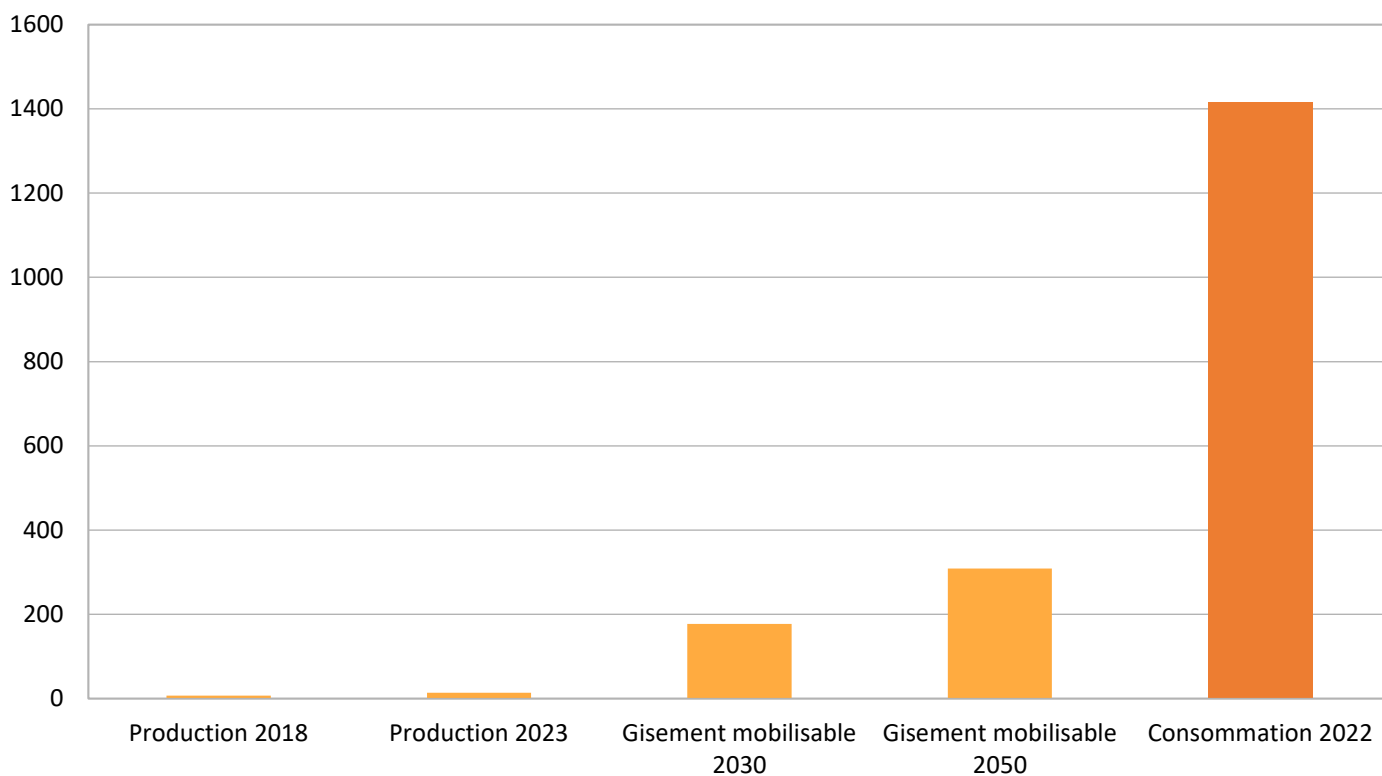


Figure 32 - Synthèse du gisement mobilisable photovoltaïque à horizon 2030 et 2050

8.6. FILIERE EOLIENNE

8.6.1. GENERALITES

À l'échelle nationale, la filière éolienne constitue la deuxième source de production d'électricité renouvelable (après l'hydraulique)²⁵.

Les régions Bretagne et pays de la Loire, exposées aux vents dominants de l'Atlantique, profitent d'un potentiel éolien significatif. Cependant, l'éolien terrestre rencontre régulièrement des résistances locales, notamment en matière de bruit et d'impact sur le paysage.

Ces avantages et enjeux se retrouvent localement. Autre avantage pour le territoire : **les pays de Vilaine sont pionniers dans le développement des premiers parcs éoliens citoyens** depuis 2014, modèles qui ont apporté réponse à un certains nombres de freins et démontré les bénéfices qui en découlent localement. En effet, ces parcs ont permis, via la concertation et la coconstruction, de favoriser l'acceptabilité et l'intérêt des citoyens dans ces projets et ont conduit à la création de 17 emplois directs et indirects. Avec une production qui couvre les besoins énergétiques d'environ 25 000 personnes et près de 5 millions d'€ de chiffre d'affaires annuel, ils génèrent des retombées économiques non négligeables sur le territoire.

²⁵<https://assets.rte-france.com/prod/public/2024-05/Bilan-electrique-2023-synthese-mai-2024.pdf>

8.6.2. PRODUCTION ACTUELLE

Les installations en production ou en cours de développement sur le territoire sont toutes connues et répertoriées.

Ci-dessous un tableau synthétisant les différents parcs en exploitation sur le territoire de REDON Agglomération :

Commune d'implantation du parc	Département	Nombre d'éoliennes	Hauteur des éoliennes	Puissance nominale moyenne	Production annuelle en 2023
Avessac	44	5	Moyeu : 93 m Bout de pale : 150 m	2 MW (total 10MW)	25 GWh
Béganne	56	4	Moyeu : 100 m Bout de pale : 146 m	2,05 MW (total 8,2 MW)	18,2 GWh
Conquereuil	44	5	Moyeu : 93 m Bout de pale : 150 m	2 MW (total 10 MW)	25 GWh
Les Fougerêts	56	7	Moyeu : 90 m Bout de pale : 145 m	4 x 2 MW et 3 x 3 MW (total 17 MW)	13 GWh*
TOTAL		21			81,2 GWh

NB : La production annuelle peut varier de $\pm 20\%$ selon la météo

* En 2023, seules les 4 éoliennes de 2 MW étaient en exploitation.

Figure 33 - Parc en exploitation sur le territoire de REDON-Agglomération à fin 2023

La production moyenne d'énergie issue de l'éolien (81,2 GWh) permet de couvrir les besoins d'environ **25 000 habitants**.

Commune	Département	État d'avancement	Nombre d'éoliennes	Puissance estimée (MW)	Production espérée (en GWh sur une année)
Saint-Ganton	35	Attente autorisation préfectorale (septembre 2024)	3	9 MW	18 GWh
Plessé	44	Attente autorisation préfectorale (septembre 2024)	3	10,8 MW	21 GWh
Total			6	19,8 MW	39 GWh

Figure 34 - Parc en cours d'instruction sur le territoire de REDON-Agglomération à fin 2023

Commune	Département	Nombre d'éoliennes	Puissance estimée (MW)	Production espérée (en GWh sur une année)
Avessac-Fégréac (Facéole)	44	3	12	24 GWh
Guémené-Penfao	44	5	15	32 GWh
Bains-sur-Oust	35	2	14	30 GWh
Total		10	41 MW	86 GWh

Figure 35 - Parc en cours de développement sur le territoire de REDON-Agglomération à fin 2023

En cas de réalisation des projets en cours de développement et en cours d'instruction, cela aboutirait à un total de **16 éoliennes supplémentaires sur le territoire**.

Les Zones d'implantation Potentielles, ci-dessous, sont exposées à une probabilité plus ou moins forte d'être exploitées d'ici 2050 par un porteur de projet. Elles tiennent compte des différents enjeux à respecter :

- Les enjeux techniques (aéronautiques, de réseau, de raccordement...)
- Les enjeux patrimoniaux et paysagers
- Les enjeux environnementaux

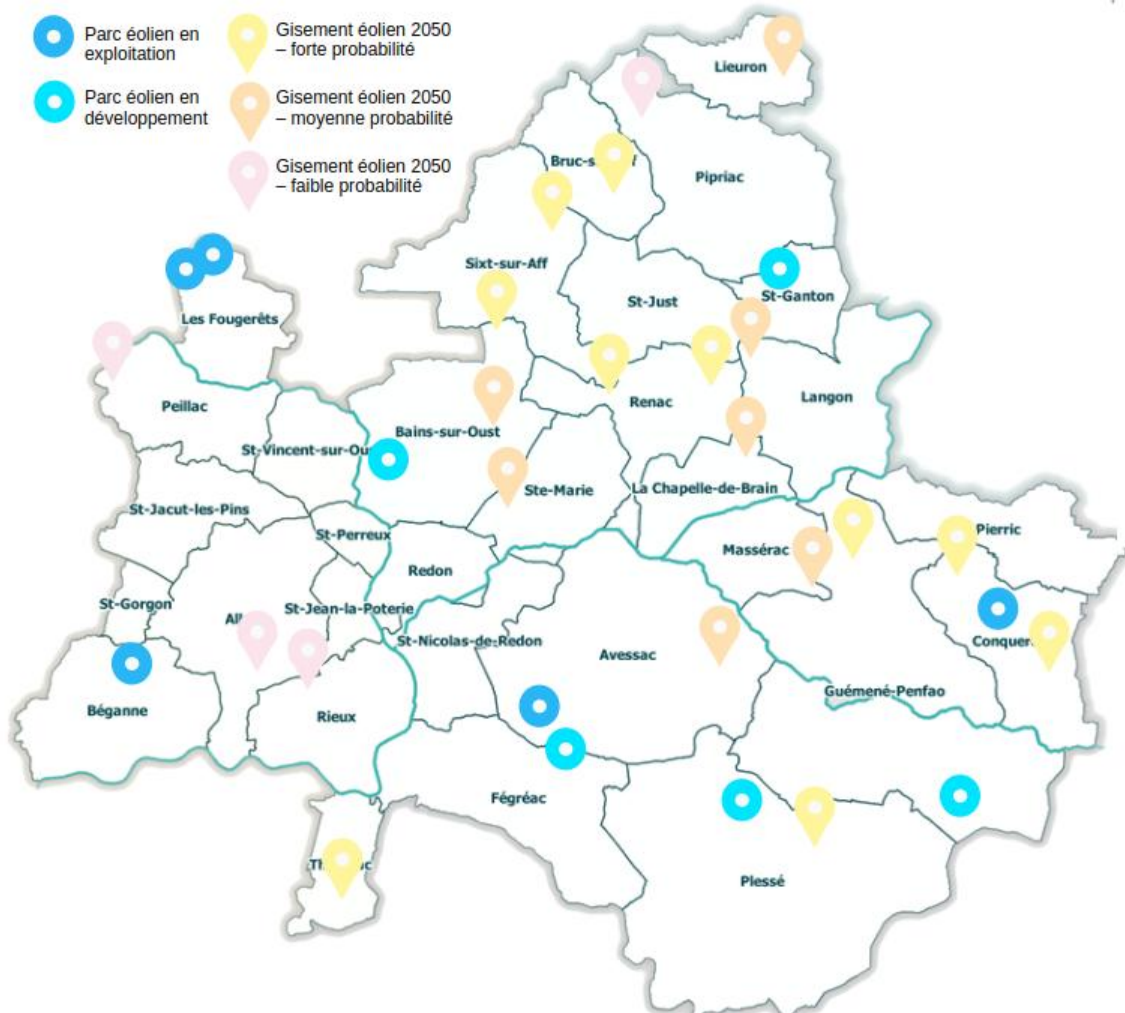


Figure 36 - Carte du potentiel gisement éolien sur le territoire de REDON Agglomération selon la probabilité associée à chaque installation

Cette carte n'est pas exhaustive de l'ensemble des zones à plus de 500m des habitations. Elle ne présente que les zones sur lesquelles le SDEnR a estimé une probabilité de réalisation d'ici 2050.

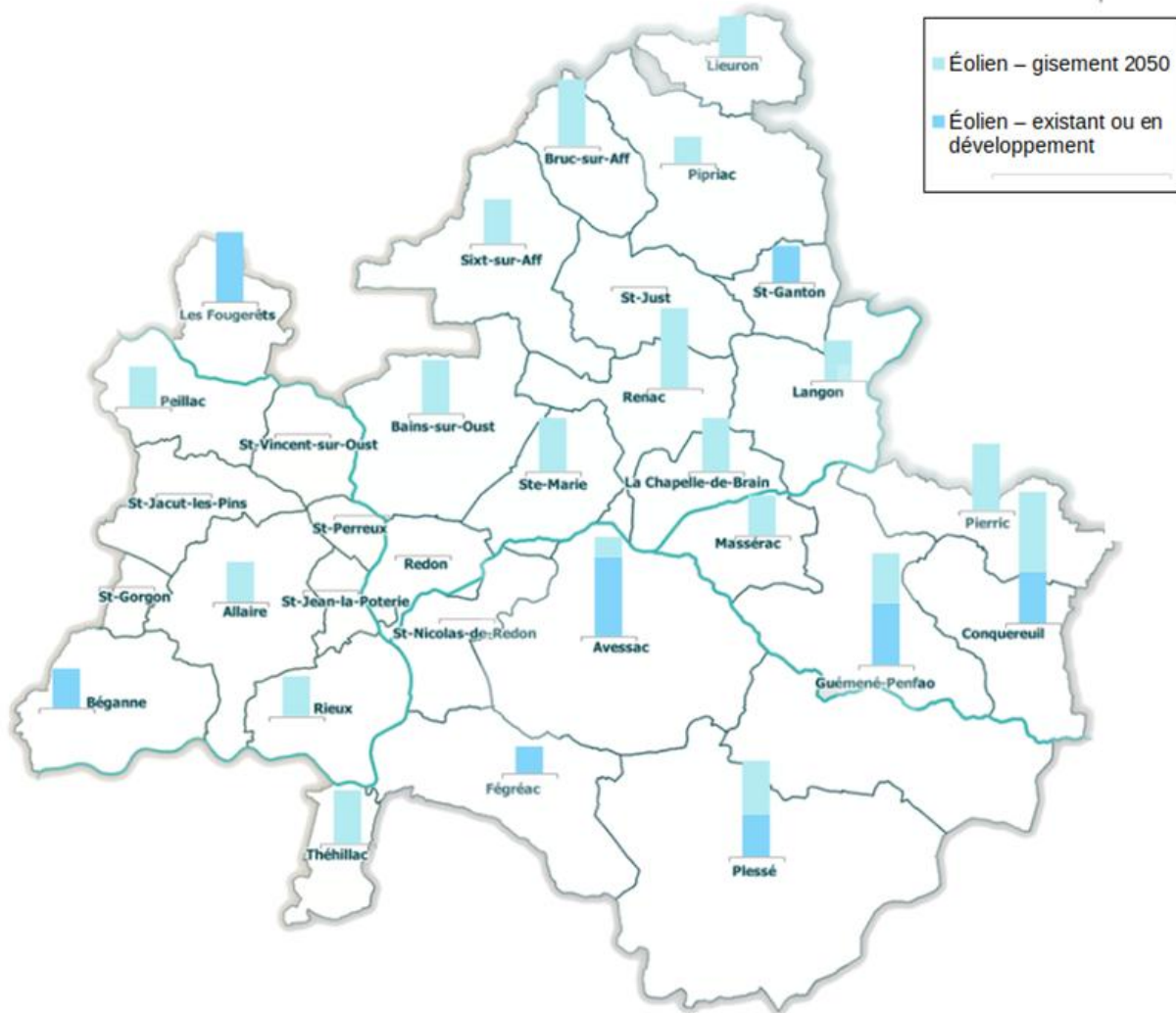


Figure 37 - Carte du potentiel gisement éolien sur le territoire de REDON Agglomération en potentiel de production

Cette carte est construite sur la base des éléments présentés juste avant. La remarque sur le gisement mobilisable s'applique donc également.

8.6.3. ANALYSE QUALITATIVE : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE LA FILIERE POUR LE TERRITOIRE

Ci-dessous, une analyse SWOT²⁶ succincte présente les principaux éléments de la filière.

Forces	Faiblesses
Potentiel éolien significatif Projets citoyens Filière mature	Impact paysager Résistance locale Délai de développement
Opportunités	Menaces
Renouvellement des éoliennes existantes (Repowering) Création d'emplois Retombées économiques locales	Pression environnementale Opposition locale Saturation du réseau Saturation de certains sites

8.6.4. DEFIS ET ENJEUX DE LA FILIERE

Au vu de ces différents éléments, le diagnostic permet de poser la question de la **stratégie concernant le développement de la filière éolienne**, suivant la manière de considérer les enjeux. Cette stratégie de la filière devra être mise en perspective au regard du potentiel des autres filières et du mix énergétique que souhaite le territoire.

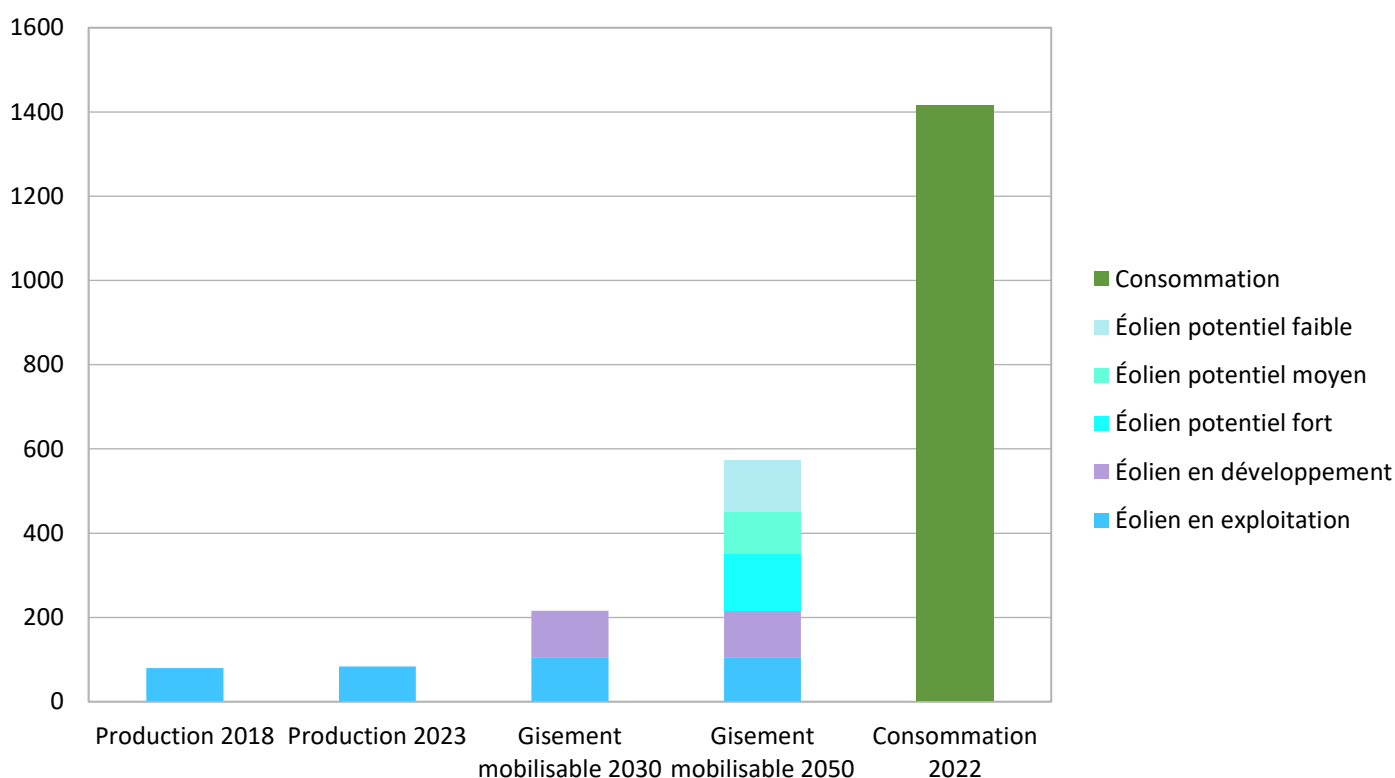


Figure 38 - Synthèse du gisement mobilisable éolien à horizon 2030 et 2050

²⁶De l'anglais Strengths / Weaknesses, Opportunities / Threats – forces / faiblesses, opportunités / menaces – outil d'analyse stratégique.

8.7. CHALEURS RENOUVELABLES (HORS BOIS-ENERGIE)

Le choix est fait d'inclure la **géothermie, le solaire thermique et les pompes à chaleur aérothermiques** dans la catégorie chaleur thermique. Chacune de ces filières a cependant ses propres caractéristiques.

Dans le secteur résidentiel, **77 % de l'énergie est consommée pour la production de chaleur, à savoir le chauffage et l'eau chaude**²⁷. La production de chaleur renouvelable est donc **un enjeu de taille**.

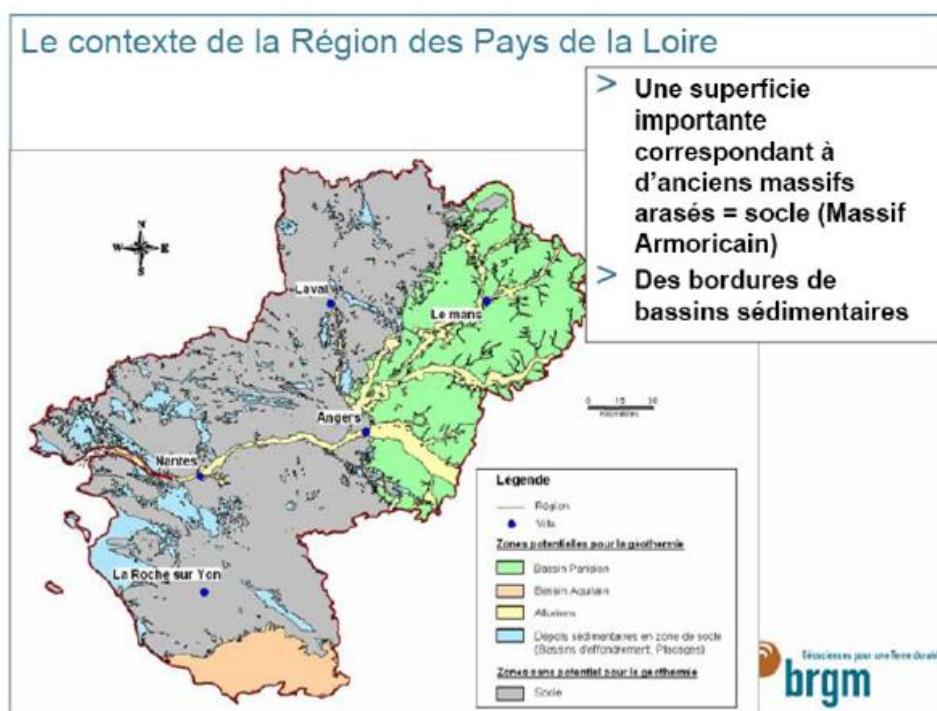
Ces dernières années, la hausse de la production de chaleurs renouvelables a été largement dopée par l'installation de **pompes à chaleur aérothermiques**, dont 30 % des ventes nationales se font en Bretagne²⁸. Le développement des deux autres filières, à savoir la géothermie et le solaire thermique, est nettement plus limité.

8.7.1. LA GEOTHERMIE

8.7.1.2. GENERALITES

La géothermie en Bretagne représente une filière énergétique encore émergente, mais avec un fort potentiel. Contrairement à d'autres régions françaises, la Bretagne ne possède pas de ressources géothermiques profondes mais elle a un **potentiel en géothermie de surface**.

La géothermie de surface (ou très basse énergie) consiste à utiliser la chaleur stockée dans les couches superficielles du sol (jusqu'à 200 mètres de profondeur) pour chauffer ou rafraîchir des bâtiments via des pompes à chaleur géothermiques. Ce type de géothermie est adapté à la Bretagne, où la température du sous-sol est suffisamment stable pour permettre une exploitation viable à faible profondeur.



Au niveau national, la géothermie représente moins de 1 % des modes de chauffage des logements résidentiels, chiffre que l'on retrouve sur le territoire avec **0,66 % des habitations résidentielles équipées**, soit 174 logements. La géothermie est donc encore très peu répandue sur le territoire mais on note malgré tout un potentiel.

Le développement de la géothermie est freiné par son **coût d'investissement élevé** et son caractère unique, en effet, chaque projet doit être étudié au cas par cas.

Malgré ces freins, la géothermie est **un excellent investissement de long terme**, avec un retour sur investissement sur 10

²⁷<https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/edition-numerique/chiffres-cles-du-logement-2022/29-consommation-denergie>

²⁸www.afpg.fr

à 12 ans, une espérance de vie des pompes de 30 ans, une simple télédéclaration pour l'obtention de l'autorisation. Cette technologie est particulièrement adaptée aux bâtiments publics (piscine, école...) où le besoin de place pour les forages est généralement disponible (parking, cours d'école). Elle est également applicable à des bâtiments privés (bureaux, logements, Ehpad...).

La géothermie est particulièrement **intéressante sur les projets nécessitant des besoins en chaud et en froid**, car une mutualisation des besoins est possible et l'excédent de chaleur peut-être ensuite stocké dans le sous-sol et réutilisé la saison suivante.

8.7.1.2. PRODUCTION ACTUELLE (GÉOTHERMIE)

L'étude de la production actuelle de géothermie et du gisement s'est faite en lien avec l'Association Française des Professionnels de la Géothermie (AFPG). Il est donc à considérer comme potentiellement estimé à l'avantage de la filière.

Commune	Nombre de résidences (maisons - INSEE)	Nombre de points résidentiels	Production 2023 en MWh
Allaire	1 038	4	46
Avessac	1 546	8	85
Bains Sur Oust	927	17	377
Béganne	1 307	2	32
Bruc-Sur-Aff	1 472	3	42
Conquereuil	664	2	14
Fégréac	354	3	37
Guéméné-Penfao	445	17	260
La Chapelle de Brain	2 122	4	100
Langon	452	5	71
Les Fougerêts	438	0	0
Lieuron	636	6	106
Massérac	322	2	22
Peillac	292	2	17
Pierric	849	3	16
Pipriac	421	15	302
Plessé	1 435	16	210
Redon	2 005	9	181
Renac	437	5	70
Rieux	1 227	5	72
Saint-Ganton	172	2	21
Saint-Gorgon	170	0	0
Saint Jacut les Pins	662	4	15
Saint-Jean-La-Poterie	638	3	48
Saint-Just	465	6	137
Saint Nicolas de Redon	2 567	12	159
Saint Perreux	491	2	21
St Vincent sur Oust	635	3	27
Ste Marie	931	8	85
Sixt sur Aff	915	6	187
Tréhillac	248	0	0
Total installations Redon	26 283	174	2 758

La production énergétique et le taux d'équipement sont à ce jour extrêmement faibles sur le territoire.

Selon les données existantes (Basemis, DREAL), **il n'y a pas d'installation de géothermie recensée** sur le territoire de la Communauté d'agglomération de Redon Agglomération. Les installations de particuliers ne sont pas recensées mais existent probablement. Le BRGM recense lui plusieurs ouvrages par sonde indiqués sur la carte suivante.

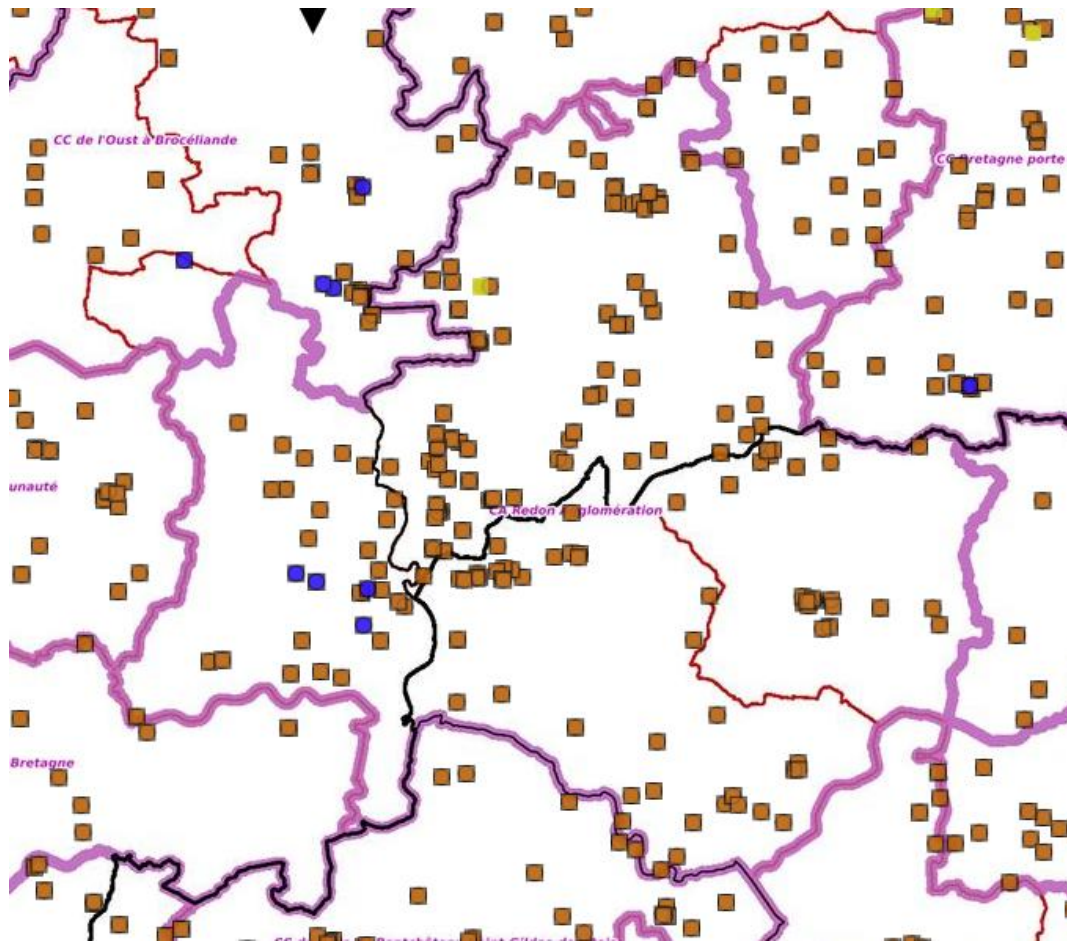


Figure 39 - Ouvrages de géothermie recensés sur le territoire (Source BRGM)

8.7.1.3. LA PRODUCTION AÉROTHERMIQUE ACTUELLE

Les données Terristiry à date de 2021 fournissent la valeur suivante de production d'énergie par aérothermie : 18GWh.

8.7.2. LE SOLAIRE THERMIQUE

8.7.2.1. GENERALITES

Les installations de capteurs solaires thermiques permettent de produire de l'eau chaude sanitaire et, dans certains cas, d'alimenter des systèmes de chauffage.

Malgré un potentiel reconnu, **le déploiement du solaire thermique en Bretagne reste modeste**, en partie en raison d'un manque de sensibilisation du public, du coût initial des installations et de la concurrence des autres systèmes de chauffage, comme les pompes à chaleur. Les collectivités locales jouent également un rôle clé dans la promotion du solaire thermique à travers des projets d'équipements publics où l'eau chaude est un besoin constant.

A l'instar de la situation de la région, le développement de la filière solaire thermique sur le territoire de REDON Agglomération est **sous-utilisé malgré un potentiel réel pour répondre aux besoins en chaleur dans les secteurs résidentiels, agricoles et publics**. La filière pourrait connaître une croissance significative dans les années à venir, à condition que l'information et les incitations financières continuent à se développer en faveur de cette technologie.

Le solaire thermique peut couvrir 40 à 70 % des besoins annuels en eau chaude sanitaire mais nécessite donc un système d'appoint.

8.7.2.2. INFORMATIONS TECHNIQUES

Installation en toiture (collectif et tertiaire) : 135 à 200 € HT/MWh produit.

Temps moyen de développement : 1 à 2 ans pour les petites installations et 3 à 5 ans pour les grandes installations (source : ADEME).

8.7.2.3. PRODUCTION ACTUELLE (SOLAIRE THERMIQUE)

En 2023, on recense sur l'ensemble des communes de Redon-Agglomération une production de chaleur par des installation solaires thermiques totalisant près de 1 GWh sur le territoire.

8.7.2.4. POTENTIEL DE PRODUCTION

Le gisement solaire est théoriquement infini (rayonnement solaire sur l'ensemble de la surface du territoire).

Pour estimer un gisement mobilisable, nous avons posé les hypothèses suivantes :

- Calcul de la production moyenne actuelle ramenée au nombre total de maisons de l'agglomération.
- Hypothèse d'un coefficient de développement de la filière compte tenu de la dynamique de la filière et du modèle économique actuel : soit multiplier par 2 le nombre de maisons équipées de capteurs solaire thermiques d'ici 2030 et par 5 d'ici 2050.
- Appliquer la production moyenne au nombre de maisons potentielles couvertes en 2030, respectivement 2050 (déduction faites des installations existantes).

Le potentiel de production estimé du solaire thermique est donc proche de 2 GWh à horizon 2030 et de 5 GWh à horizon 2050 sur la partie résidentielle, autrement dit une multiplication par deux de la production de 2023 à horizon 2030 et une multiplication par 5 à horizon 2050. Un fort potentiel est également à développer sur les bâtiments collectifs, mais l'estimation est incertaine pour être chiffrée.

Il est important de rappeler que la production de chaleur permet de limiter les besoins électriques utilisés pour le chauffage.

8.7.2.5. ANALYSE QUALITATIVE : AVANTAGES ET INCONVENIENTS DU SOLAIRE THERMIQUE

Ci-dessous, une analyse SWOT succincte présente les principaux éléments de la filière.

Forces	Faiblesses
Acceptabilité Coûts de maintenance très faibles Répond au besoin de chauffage, première source de consommation énergétique des particuliers	Méconnaissance de la filière Saisonnalité de la production Investissement financier élevé Indisponibilité des installateurs et entreprises de maintenance
Opportunités	Menaces
Low tech - Fabrication locale	

8.7.2.6. SYNTHESE FILIERE CHALEURS RENOUVELABLES

en GWh	Production 2023	Gisement mobilisable estimé 2030	Gisement mobilisable estimé 2050
Géothermie	3	10	33
Solaire thermique	1	2	5
Pompes à chaleur	18	18	18
Total Chaleurs	22	30	57

Le développement des chaleurs renouvelables a été **encouragé par des politiques locales et nationales**. On note l'efficacité que cela a pu avoir dans le développement des **pompes à chaleurs aérothermiques**.

Toutefois, la géothermie et le solaire n'ont pas bénéficié de ces aides, ce qui explique en partie le faible développement de ces dernières.

L'énergie issue de la **géothermie est relativement anecdotique dans le mix énergétique actuel**. Cependant, le gisement théorique est immense. Elle présente l'avantage d'être une **énergie continue**. Il semblerait que son développement si faible aujourd'hui soit due à une méconnaissance de la filière ainsi qu'à un investissement initial assez élevé, malgré un retour sur

investissement en 10 à 12 ans.

Comme la géothermie, **le solaire thermique** est à ce jour relativement **anecdotique dans le mix énergétique actuel**, mais il dispose d'un **gisement théorique important** et d'une capacité à répondre efficacement aux besoins de chaleur. Il semblerait que son développement aussi faible soit dû à une méconnaissance de cette technologie, également freinée par des coûts d'installation élevés.

Pour ces deux filières de production, l'objectif fixé paraît raisonnable et pourrait être revu à la hausse en cas d'adoption d'une politique vraiment ambitieuse sur le développement de cette filière qui permettrait de lever les deux défis majeurs :

- **Les coûts initiaux élevés** des installations géothermiques et solaires thermiques ;
- **La sensibilisation du public**, qui est encore insuffisante concernant les avantages à long terme de ces technologies.

8.8. L'HYDROELECTRICITE

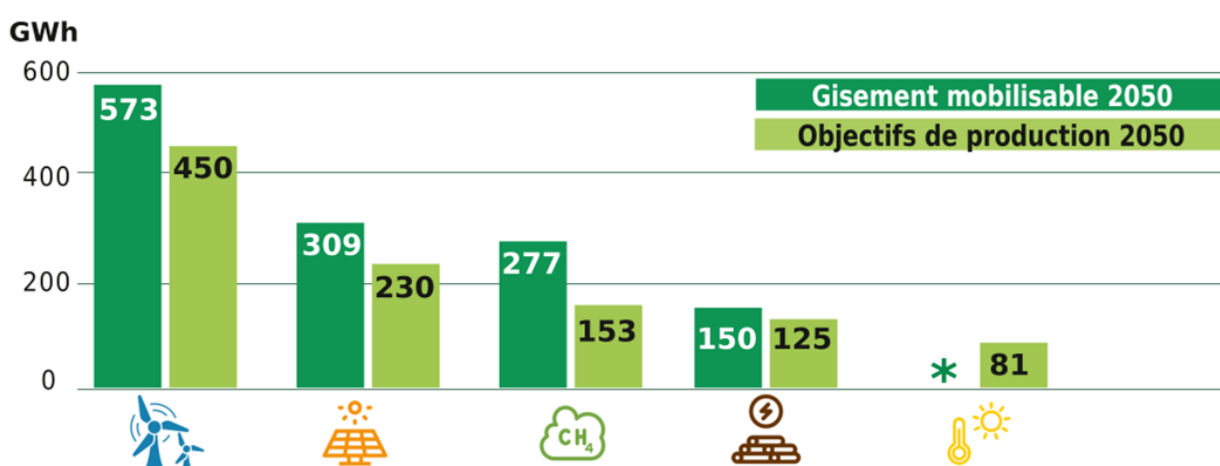
L'hydroélectricité récupère la force motrice des cours d'eau, des chutes, voire des marées, pour la transformer en électricité. L'hydroélectricité est une source d'énergie « maîtrisée », le débit des cours d'eau et des barrages étant contrôlé. L'intérêt de l'énergie hydroélectrique réside dans le fait qu'elle permet de réguler les pics de consommation grâce à des rendements élevés mobilisables très rapidement.

REDON Agglomération ne bénéficie pas d'un relief marqué. Le potentiel de développement de la ressource hydroélectrique y est faible. Il n'existe pas d'unités sur ce territoire.

8.9. SYNTHÈSE DU GISEMENT DE PRODUCTION D'ÉNERGIE RENOUVELABLE

Le bilan de 2023 montre que la production d'énergie renouvelable sur le territoire de REDON Agglomération est inférieure aux ambitions nationales et régionales sur toutes les filières de production, à savoir, l'éolien, le photovoltaïque, le bois énergie, la méthanisation et les chaleurs renouvelables.

Toutefois, le territoire a **une offre de production diversifiée** en ayant la capacité de produire sur ces **cinq filières**, ce qui représente un atout majeur.



* Gisement non précisé par manque de source fiable pour cette filière.

** Objectifs de production 2050 : voir "Schéma Directeur des Energies Renouvelables - Phase 2 - Stratégie"

Une prise de conscience des élus locaux, notamment impulsée par la crise énergétique de 2021-2022, les enjeux climatiques et les perspectives économiques, ont enclenché **une dynamique vertueuse pour développer les énergies renouvelables sur le territoire**. Cette mobilisation peut s'appuyer sur **un écosystème d'acteurs locaux de confiance et dotés d'une expertise technique**.

On remarque que, selon les filières, la marge de manœuvre est plus ou moins importante, Il sera à garder à l'esprit que **pour toute modification de l'objectif d'une filière, la compensation sur une autre filière sera nécessaire**.

On remarque également que selon les filières, des effets de palier peuvent être plus ou moins présents et permettre une accélération soudaine, mais également être un frein soudain du potentiel de production. En effet, cet effet de palier est corrélé à la taille des projets.

Sur le territoire, à l'exception de quelques projets éoliens, les gros projets sont majoritairement portés par des développeurs privés, ce qui engendre une faible maîtrise du territoire sur le développement énergétique ainsi que de faibles retombées économiques. **Un projet citoyen rapporte au moins deux fois plus au territoire qu'un projet privé**, notamment s'il est porté par des acteurs extérieurs au territoire²⁹.

La production d'énergies renouvelables représente une opportunité économique majeure pour le territoire, à condition que les retombées soient partagées équitablement.

A ce jour, la majorité des filières proposent des **modèles économiques solides**, à l'exception des ombrières.

Les projets sont plutôt freinés par les **enjeux d'acceptabilité**. La concertation et la coconstruction font leurs preuves afin d'améliorer l'acceptabilité des projets. La prise en compte des différents acteurs du territoire - agriculteurs, riverains, élus, entreprises, permet la construction d'une **stratégie commune** et favorise de ce fait son acceptation.

²⁹<https://energie-partagee.org/ressource/etude-retombees-eco-2/>

9. FOCUS SUR LES SECTEURS D'ACTIVITÉ

Cette partie vise à donner des précisions pour chacun des secteurs d'activités. En plus des données concernant les consommations d'énergie et les émissions de GES, des données structurelles et de contexte sont apportées afin d'analyser les enjeux liés à ces secteurs.

9.1. RÉSIDENTIEL

9.1.1. CONSOMMATIONS ENERGETIQUES ET EMISSIONS DE GES

Le secteur résidentiel est le premier secteur consommateur d'énergie avec 436 GWh soit 32% des consommations totales du territoire. Avec des émissions de GES de 51 kteqCO₂ annuelles, il représente 10% des émissions totales de GES.

Les consommations et les émissions du secteur évoluent de la même façon durant la période 2010/2018. Elles sont tendanciellement en baisse depuis (-20% entre 2010 et 2018).

- **L'électricité** est l'énergie la plus utilisée dans le secteur résidentiel avec 43% des consommations. Elle sert à la production de chaleur (chauffage et ECS) mais aussi à l'alimentation des appareils électroménagers.
- **Le bois-énergie** représente la deuxième énergie utilisée dans le secteur résidentiel. Il est utilisé pour la production de chaleur.
- **Les produits pétroliers** représentent la troisième source d'énergie avec 18% des consommations. On retrouve principalement le fioul domestique et le propane pour la production de chaleur.
- **Le gaz naturel** a une part moins importante en raison d'une faible couverture du réseau gaz sur les communes du territoire (voir chapitre réseaux gaz).

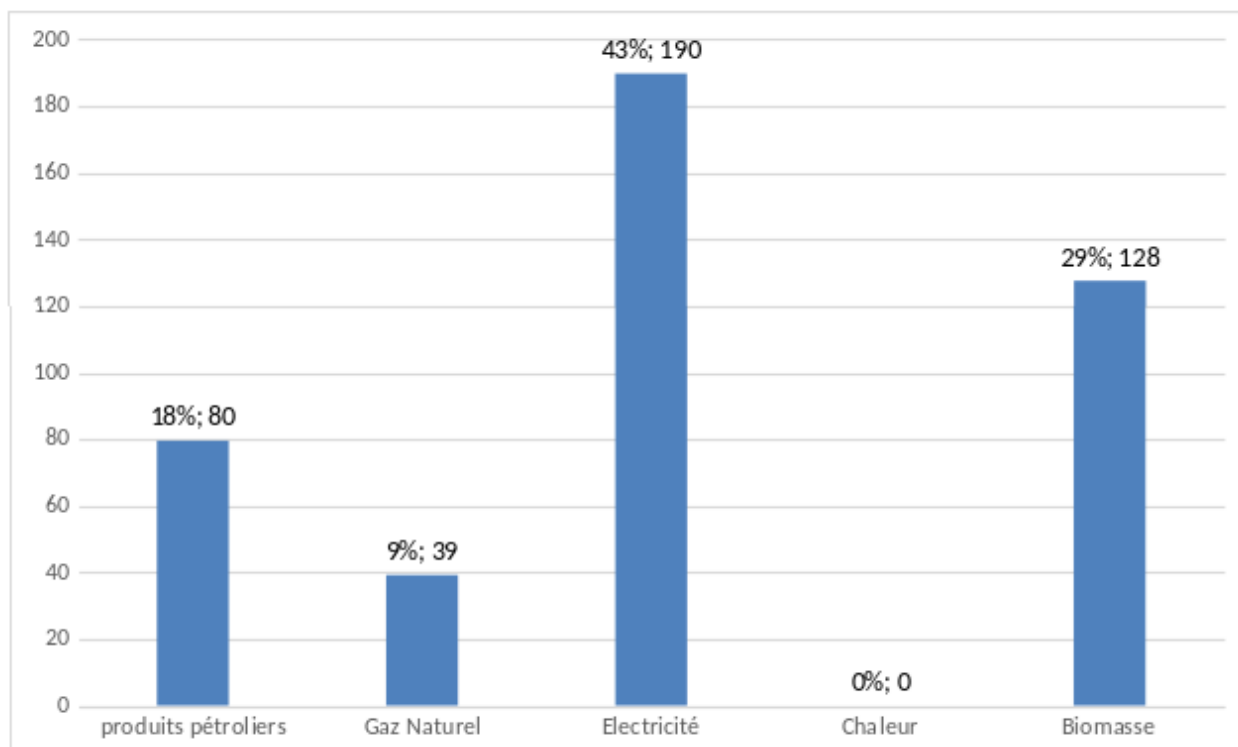


Figure 40 - Consommations énergétiques dans le secteur résidentiel en GWh par source d'énergie en 2018 sur le territoire

40% des émissions de GES du secteur sont dues aux produits pétroliers pour 18% de la consommation énergétique. C'est la principale source d'émission de GES du secteur sur le territoire.

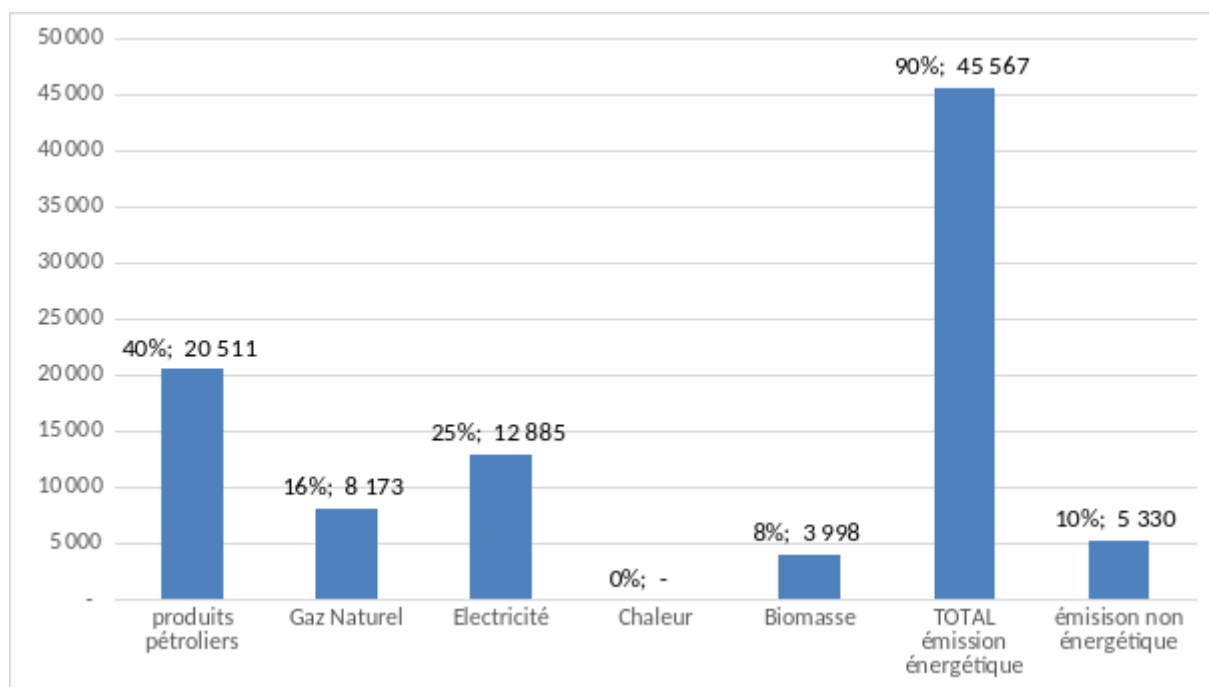


Figure 41 - Émissions de GES dans le secteur résidentiel en tCO2e par source d'énergie en 2018 sur le territoire

Les émissions de GES liées à l'électricité sont moins importantes à la vue de la forte consommation. Cela s'explique par son faible facteur d'émission.

9.1.2. PARC RESIDENTIEL

D'après l'INSEE, REDON Agglomération compte un parc de plus de 36 000 logements dont plus de 89% sont des maisons et 29 662 résidences principales (82,1% du parc)

Les données sur l'âge du parc (date de construction) concernent seulement les résidences principales.

Le parc résidentiel du territoire est globalement ancien. Les logements construits avant 1970 représentent 39,8% du parc. Ces logements ont été construits avant l'apparition des réglementations thermiques³⁰ et sont moins performants énergétiquement, ils sont donc des cibles prioritaires pour la rénovation énergétique.

Les logements « neufs », c'est-à-dire construits après 2005³¹ représentent 14,1% des résidences principales du territoire, ces logements sont généralement les plus performants énergétiquement.

Le taux de résidences secondaires (7,2%) et surtout de logements vacants (10,8%) est un marqueur important du territoire.

Plus de 73% des résidences principales du territoire est occupée par leur propriétaire. Les locataires représentent 25,2% des occupants en grande majorité à titre privé (20,3% de habitants).

L'INSEE fournit des statistiques sur le type de chauffage. Le type de chauffage est identifié sur 73,2% des résidences principales. Le taux de chauffage collectif est faible (2,3%). Le chauffage individuel électrique est le plus répandu avec 34%

³⁰ La première Réglementation Thermique (RT) date de 1974, elle vise à encadrer la construction en définissant des niveaux de performances en termes d'efficacité énergétique des bâtiments.

³¹ La RT 2005 marque un tournant dans la construction neuve en rehaussant fortement les objectifs d'efficacité énergétique.

des résidences principales du territoire. 36,5% des résidences principales disposent quant à elle d'un chauffage central individuel, fuel ou gaz principalement.

Les émissions de gaz à effet de serre sont déterminées par la performance énergétique du logement et par les énergies utilisées.

- 20% du parc est chauffé au fioul, 38% du parc est chauffé à l'électricité
- 90% des émissions de GES du résidentiel viennent des maisons individuelles privées
- 63% du parc est construit avant 1981
- **33% du parc d'avant 1981 est chauffé au fioul, soit 5 748 résidences principales**
- On note un transfert du fioul vers l'électricité, à partir de la réglementation thermique de 1981
- **74% des émissions de GES du résidentiel viennent des logements construits avant 1981.**

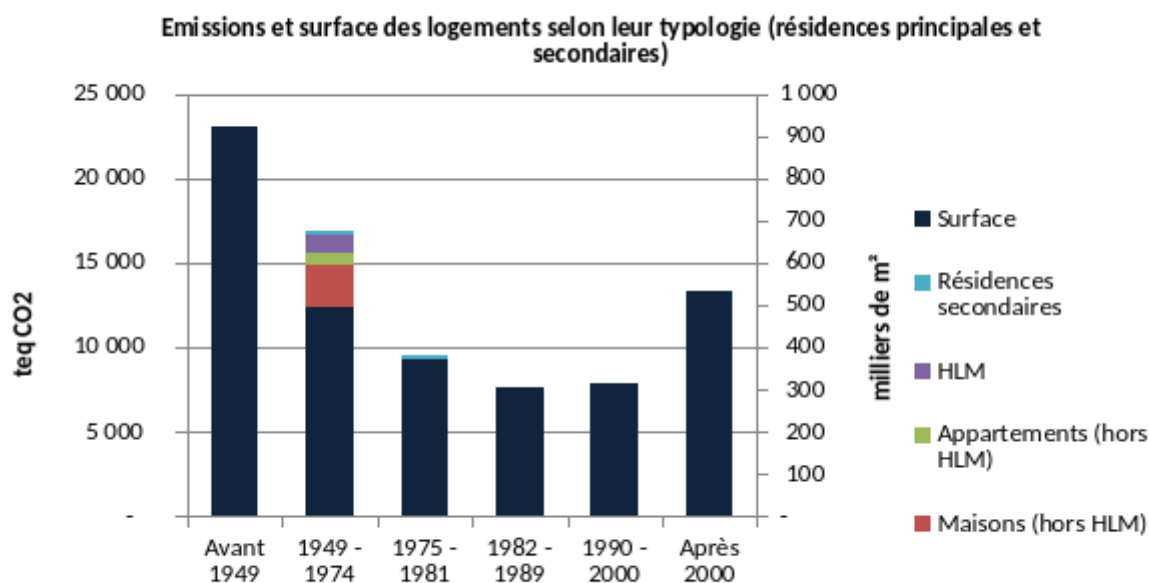


Figure 42 - Emissions de GES des logements en fonction de leur année de construction (Source : ENERGES)

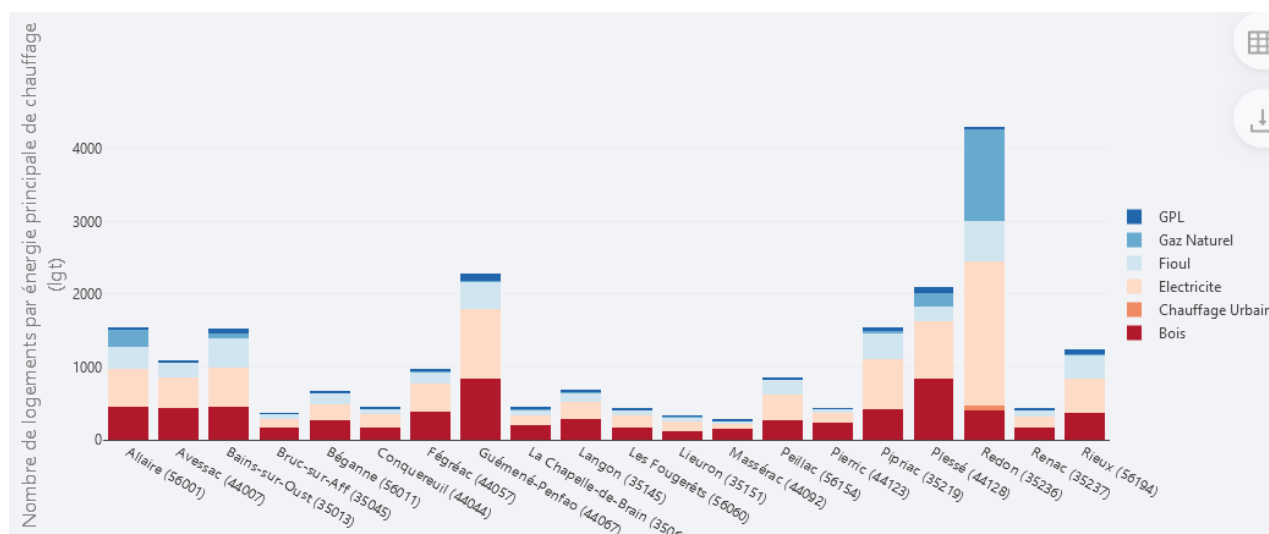


Figure 44 - Nombre de logements par commune et énergie de chauffage

Parts de marché des énergies de chauffage en fonction de la période de construction pour les résidences principales

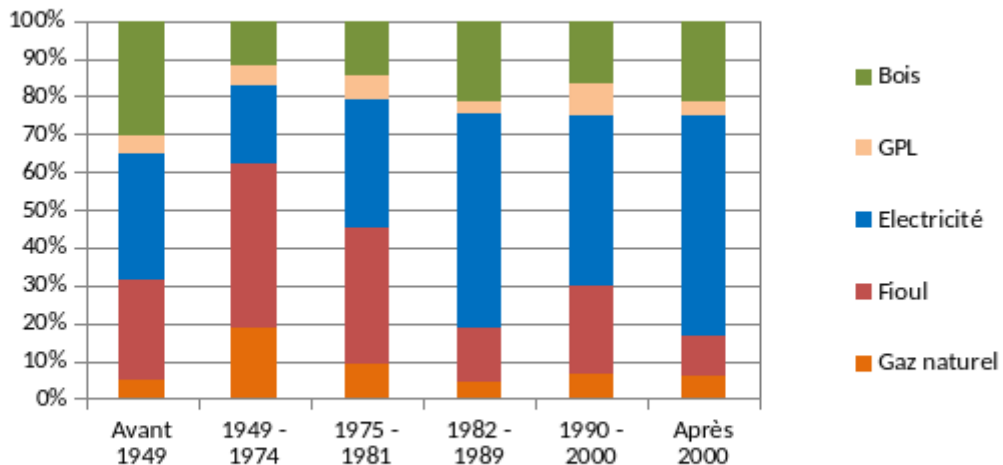


Figure 45 - Part de marché des énergies de chauffage en fonction de la période de construction

Focus bois et pollution de l'air : 21% du parc de logements est chauffé au bois : soit environ 5800 maisons, dont 2 583 maisons construites avant 1949. Le bois est moins émetteur de GES que le fioul (18g CO₂eq contre 270g CO₂eq pour le fioul). Par contre sa combustion porte atteinte à la qualité de l'air, car elle émet des particules fines (cf. polluants atmosphériques).

Les dispositifs en cours pour l'amélioration du parc :

- L'OPAH – Opération programmée d'amélioration de l'habitat
- La maison de l'habitat

9.1.3. RENOVATION ENERGETIQUE

REDON Agglomération dispose d'un point Renov' Habitat, anciennement Espace d'Information Energie (EIE) délivrant des conseils et assurant un accompagnement à la rénovation énergétique auprès des particuliers (permanences, salons, visites de site, balades thermiques). Environ 1200 dossiers ont été traités sur la période du PLH 1 (2016 – 2021). Cependant, nous ne disposons pas de chiffre concernant les travaux réalisés et les gains énergétiques engendrés. De même, il semble évident que toutes les rénovations ne sont pas connues sur le territoire.

9.1.4. PRECARITE ENERGETIQUE

L'ONPE (Observatoire National de la Précarité Énergétique) fournit depuis 2021 un pré-diagnostic en matière de précarité énergétique aux territoires.

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

L'augmentation du coût des énergies et les crises économiques rendent la question de la précarité énergétique de plus en plus préoccupante.

La précarité énergétique est associée à la précarité économique et sociale. Les ménages touchés sont souvent à faibles revenus, isolés ou sans emploi. L'âge aussi peut entrer en considération, notamment chez les jeunes.

Un autre facteur important de la précarité énergétique est l'habitat vieillissant et les équipements de chauffages inadaptés, détériorant de plus la qualité de l'air du logement.

Quatre indicateurs sont définis par l'ONPE pour analyser le nombre de ménages touchés sur un territoire.

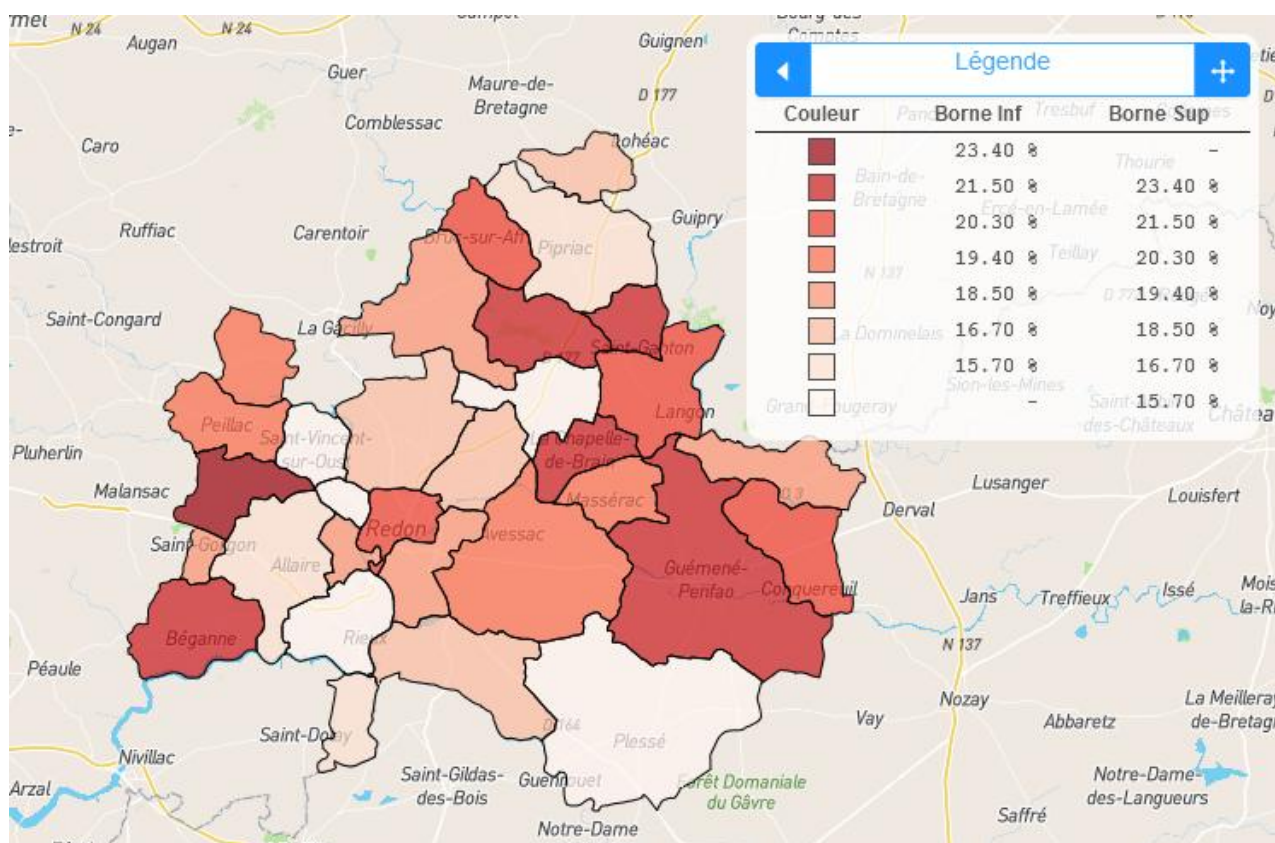


Figure 46 - Part des ménages en précarité énergétique logement (2021)

Il apparaît que 19,2% des ménages sont en précarité énergétique logement (moyenne française 13,7%).

En 2018, 18,5% des ménages étaient en précarité énergétique logement (moyenne française 13,7%). En 2021, ce taux avait baissé à 15,5%, en passant de 5 337 ménages à 4 595 ménages.

Alors que la précarité énergétique traduit une difficulté avérée face aux dépenses énergétiques pour le logement, la vulnérabilité énergétique rend compte d'une difficulté potentielle face à ces dépenses. Un ménage est dit en situation de vulnérabilité énergétique s'il dépense plus de 9,2 % de son revenu pour un usage énergétique standard de son logement (eau, chauffage, ...). Aucune donnée sur la vulnérabilité énergétique des ménages pour le logement n'est disponible à l'échelle de l'Agglomération, néanmoins, l'analyse de l'INSEE, à l'échelle de la Bretagne³², souligne les points de vigilance suivants :

- 30 000 ménages sont en situation de vulnérabilité énergétique liée au logement en Bretagne ;
- Les ménages plus pauvres ou occupant des « passoires thermiques » sont les plus impactés :
 - o 60% des ménages vivant sous le seuil de pauvreté sont vulnérables en Bretagne ;
 - o 60% des ménages vivant dans une passoire thermique sont vulnérables en Bretagne ;
- Les ménages vivant dans les territoires les plus ruraux sont davantage exposés.

A REDON Agglomération, en 2018, 12,7% des ménages vivent sous le seuil de pauvreté.

Action dans le cadre de l'OPAH :

Dans le cadre de son OPAH (Opération programmée d'amélioration de l'Habitat), REDON Agglomération a défini un objectif de lutte contre la précarité énergétique et contre les logements très dégradés ou indignes. 736 dossiers ont été accompagnés sur le volet précarité énergétique entre 2016 et 2021.

³²INSEE, En Bretagne, un ménage sur cinq est en situation de vulnérabilité énergétique liée au logement, INSEE Analyse Bretagne n°133, 2025

9.1.5. ENJEUX ET POTENTIELS DE REDUCTION DES GES ENERGETIQUES DU RESIDENTIEL

Le SRADDET fixe un objectif de réduction de GES du bâtiment de -75% entre 2013 et 2040.

Afin de réduire les émissions de GES du secteur résidentiel plusieurs leviers sont mobilisables dès à présent :

- Diminuer les besoins de chauffage, donc d'émission de GES

Un programme massif d'isolation thermique du bâti permettra de diminuer les besoins énergétiques des logements, donc de réduire les émissions de GES inhérentes à la combustion. Les logements les plus énergivores sont aussi les plus émissifs (parc pré 80) : agir prioritairement sur ce parc renforcera l'efficacité de la politique de rénovation. (Environ 5 700 maisons individuelles construites avant 1980 et chauffées au fioul)

- La conversion vers des énergies décarbonées

La conversion vers des systèmes moins émetteurs de GES est une seconde piste de réduction d'émission de gaz à effet de serre issus de la combustion des énergies de chauffage.

- Les atouts du parc immobilier d'après-guerre

Pour l'essentiel du parc, construit avant 1980, et notamment pour le parc des années 49-80 qui bénéficie souvent de **système de chauffage centraux** (chaudière, réseau de distribution et émetteurs en fonte ou acier), il y a un potentiel de maintien du chauffage central de production de chauffage et d'eau chaude central en remplaçant le fioul par un système bois et solaire. Ce potentiel est accru par la morphologie des toitures (pente orientée sud, à 45 degrés) facilitant la pose de panneaux solaires.

Compte tenu de ces éléments et en lien avec le programme de rénovation massive du parc immobilier, le potentiel de réduction des GES énergétiques du parc résidentiel est optimiste. Le SRADDET ambitionne une baisse de 65% les GES bretons entre 2012 et 2050. Le PCAET de Redon Agglomération doit être compatible avec le SRADDET

Compte-tenu du taux de précarité énergétique logement du territoire, ce volet est un des enjeux de la rénovation énergétique.

9.2. TRANSPORT

Les données sur les déplacements sont issues de L'étude sur les modes de déplacement dans le Pays de Redon, réalisée en 2017 par le bureau d'études INDDIGO. Les consommations et émissions de GES sont fournies par l'observatoire ENERGES.

9.2.1. CONSOMMATIONS ENERGETIQUES ET EMISSIONS DE GES

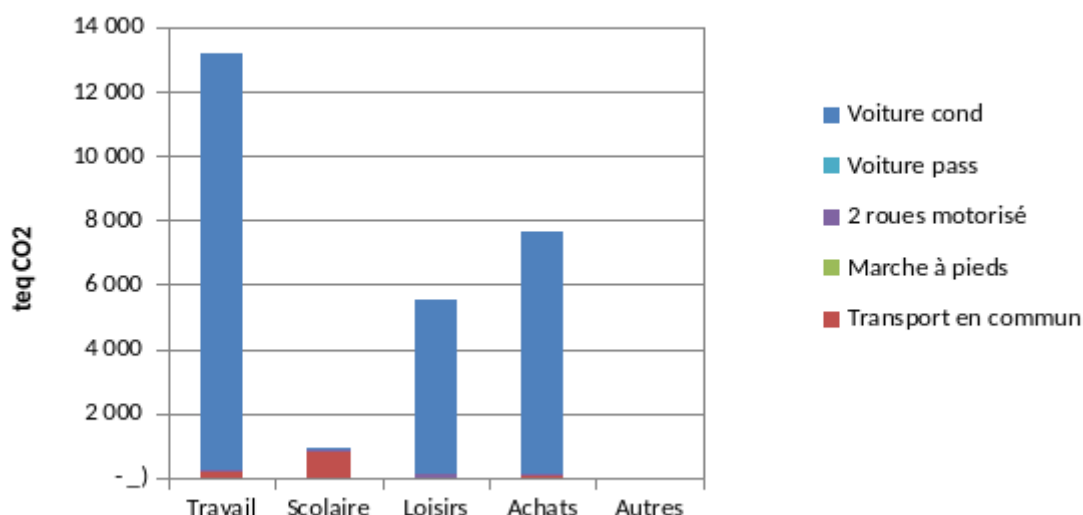
A quasi égalité avec le secteur du logement pour les émissions de GES énergétiques, premier pour la consommation d'énergies fossile, le transport est donc autant un secteur à enjeu pour l'atténuation du changement climatique que pour la raréfaction des énergies fossiles. En 2020, **le secteur des transports émet 87kteqCO₂, soit 17% des émissions du territoire. Il représente 21% des consommations énergétiques du territoire.**

La consommation d'énergie du secteur étant le reflet des émissions de GES, puisqu'il s'agit dans ce cas d'émissions énergétiques, l'analyse est la même que dans la partie du diagnostic consacrée aux émissions de GES.

Les données sont issues de l'observatoire régional des GES (Ener'GES). Elles s'appuient entre-autre sur une enquête déplacement de 2010. Ener'GES catégorise les déplacements voiture en distinguant conducteur qui désigne les déplacements réalisés en tant que conducteur, et passager qui désigne la part des déplacements fait en voiture en tant que passagers.

Les diagrammes ci-dessous montrent ainsi que c'est la mobilité quotidienne qui prédomine ; cette mobilité quotidienne étant très largement assurée par l'usage de la voiture.

Emissions de GES par mode et motif



Plus de 98% des déplacements pour le travail se font en tant que conducteur. On peut donc en déduire que cela désigne l'autosolisme.

9.2.2. TAUX DE MOTORISATION

Le taux de motorisation des ménages du territoire est particulièrement élevé avec plus de 9 ménages sur 10 possédant au moins une voiture et 45% en possédant au moins deux.

Le taux de motorisation du territoire est légèrement plus élevé que le niveau régional (86,8%) et national (73%).

9.2.3. LA PRECARITE ENERGETIQUE MOBILITE

Le logement n'est pas le seul secteur d'activités sensibles à un renchérissement de l'énergie en termes de conséquences économiques, sanitaires ou sociales pour les ménages. Les pratiques sensibles correspondent à priori aux pratiques très contraintes liées à la fois à la survie du ménage et à des postes budgétaires et énergétiques majeurs. Ces critères de contrainte vitale et de dépenses monétaire et énergétique majeures désignent trois secteurs en tant que tels : le logement, le transport mais aussi l'alimentation³³

L'ONPE démontre que 19,2% des ménages du territoire sont confrontés à la précarité mobilité (moyenne française : 13,7%). En grande partie dotés de revenus limités, ces "précaires mobilité" sont d'abord ceux qui, coincés avec une voiture thermique consommatrice, sans alternative, ou contraints à de longues distances, se retrouvent à la merci de la hausse des prix des carburants. L'électrique est une des issues mais encore peu accessible.

Les précaires sont aussi les personnes sans permis, ni voiture, ni vélo, ni même abonnement de transport en commun.

³³ 2015, ONPE, **Définir la vulnérabilité énergétique transport - Tâche n°4 - Volume ¼** » 112 pages, https://www.onpe.org/sites/default/files/pdf/documents/rapports_onpe/livrable_3.3_onpe-mobilite-1-definir_vet-v20150618.pdf

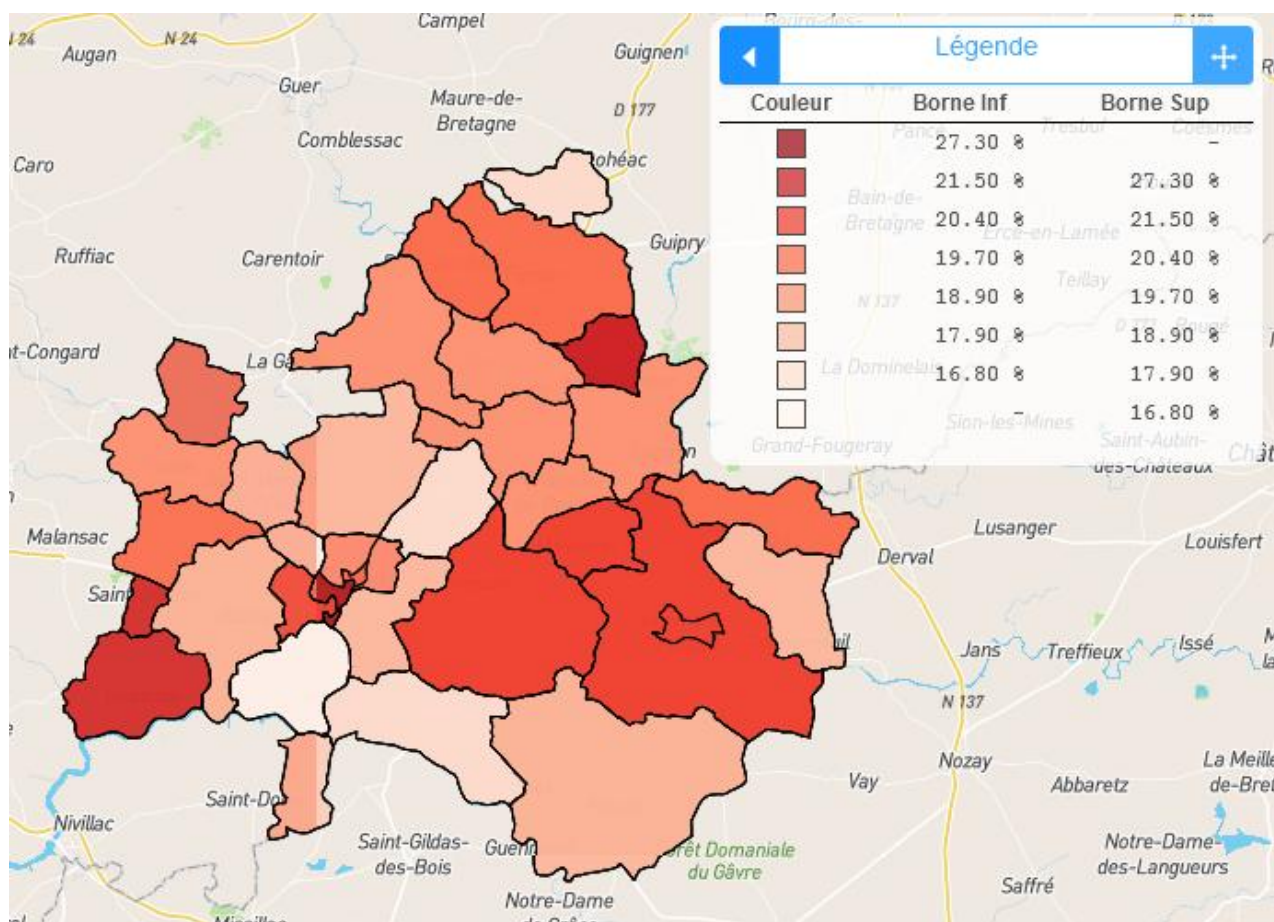


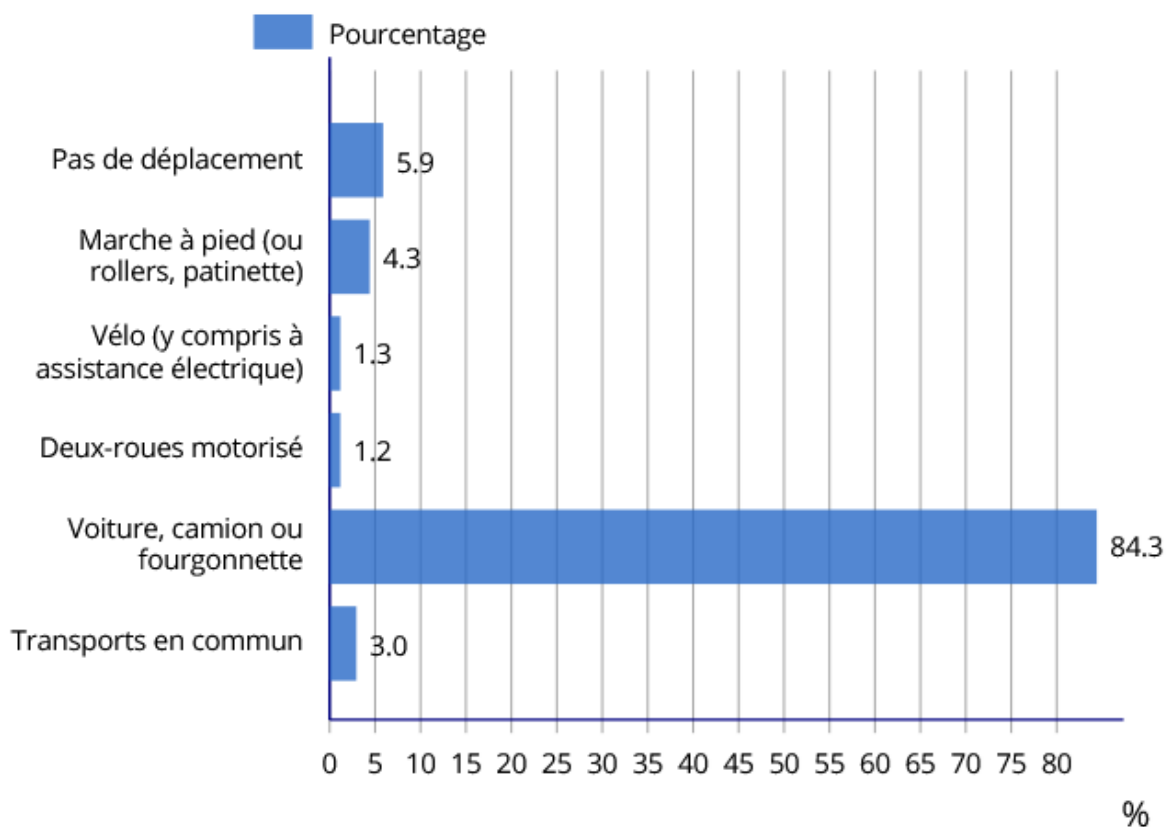
Figure 47 - Part des ménages en précarité énergétique mobilité quotidienne 2018 (Source : ONPE)

En 2018, la précarité énergétique mobilité pour le territoire de Redon Agglomération n'a pas évolué, le taux est toujours de 19,2 % (source : terrytory). En 2021 cette valeur n'a pas évolué.

9.2.4. ORGANISATION DES DEPLACEMENTS DOMICILE - TRAVAIL

Les trajets domicile-travail sont des trajets dits contraints, dans la mesure où il est difficile de réduire leur nombre, même si le développement du télétravail y contribue. L'étude de ces déplacements (nombre, lieux d'origines et de destination, type de transport utilisé, ...) permet d'identifier les actions réalisables par le territoire pour réduire les consommations d'énergie et les émissions de GES qui y sont associées.

ACT G2 - Part des moyens de transport utilisés pour se rendre au travail en 2019



La notion de « déplacements » prise en compte ici représente un aller simple c'est-à-dire le mouvement allant du lieu de résidence au lieu de travail. Leur nombre est ainsi à multiplier par deux pour obtenir le nombre total de mouvements journaliers moyens.

On distingue quatre types de déplacements :

- Intracommunaux, correspondant aux déplacements à l'intérieur des communes,
- Internes, correspondant aux déplacements entre 2 communes du territoire,
- Sortants, correspondant aux déplacements dont la commune de départ se trouve sur le territoire et la commune d'arrivée est extérieure,
- Entrants, correspondant aux déplacements provenant de l'extérieur du territoire.

L'Étude sur les modes de déplacement dans le Pays de Redon, réalisée en 2017 montre que Redon agglomération est un territoire pivot avec un équilibre des échanges sortants et entrants.

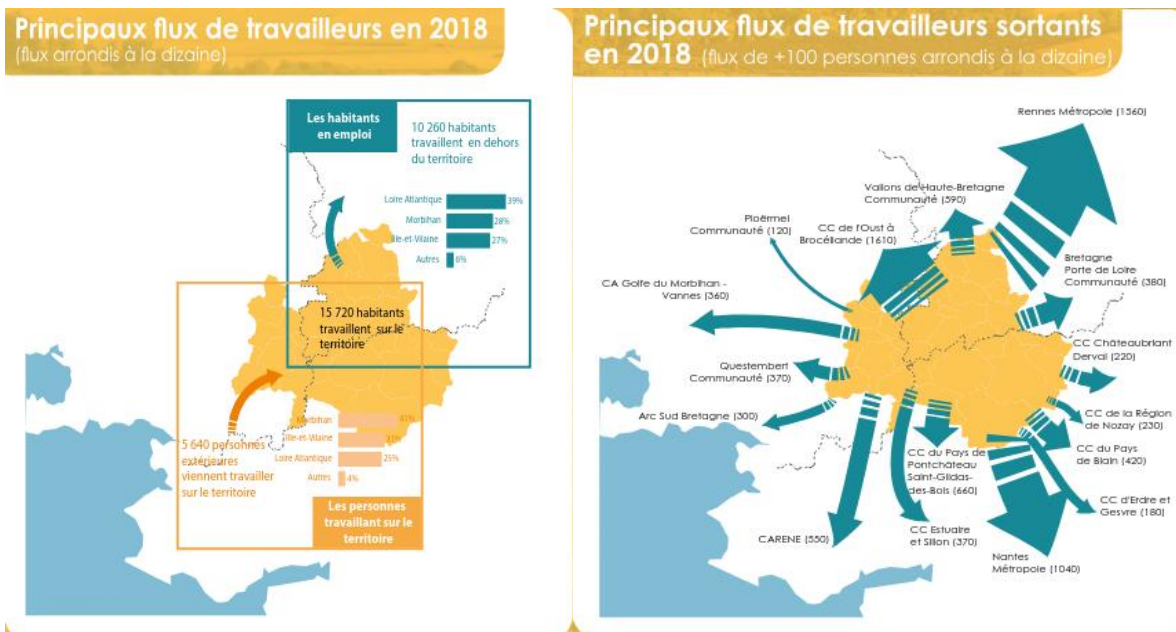


Figure 48 - Principaux flux domicile travail entre intercommunalité en 2018 (Source : Diagnostic Agence d'attractivité)

Les échanges vers Rennes Métropole sont les plus importants (plus de 1500 déplacements vers Rennes) et près de 800 déplacements vers REDON Agglomération. À noter sur cet axe, près de 8% des déplacements sont réalisés en transports collectifs, alors que pour les autres déplacements la part des transports collectifs est souvent insignifiante.

Les modes alternatifs sont utilisés pour les déplacements à l'intérieur du territoire et notamment sur le pôle urbain (20% des déplacements à pied ou à vélo).

Ces déplacements internes à REDON Agglomération représentent la majorité des déplacements. Le schéma ci-dessous montre l'importance du pôle de Redon pour le territoire. Les pôles de Guémené-Penfao, Plessé, Allaire et Pipriac jouent des rôles de relais locaux.

9.2.5. PANORAMA DE L'OFFRE

- **Transport en commun**

Le territoire de REDON Agglomération bénéficie d'un réseau de transport collectif interurbain (nombreuses lignes de cars à l'échelle des 3 départements), ainsi que d'une ligne de TER.

Un pôle d'échange multimodal a été inauguré en 2019 au niveau de la gare de Redon. Il apporte d'ores et déjà une offre intermodale développée.

[De nouvelles lignes de bus inter-urbaines ainsi qu'un réseau de transport à la demande seront inaugurés en septembre 2025.](#)

- **Réseau TER**

Le territoire de REDON Agglomération dispose, en première analyse, d'un atout indéniable : celui de la présence d'une ligne régionale de chemin de fer et de 3 gares sur son territoire (Redon, Massérac, Langon), permettant de relier Redon à Rennes, Vannes et Nantes, ainsi qu'à Paris.

Cette ligne offre un bon cadencement des trains aux heures favorables aux déplacements domicile travail depuis Redon vers Rennes et Vannes mais pas en direction de Nantes.

- **Autocars interurbains et urbains**

REDON Agglomération bénéficie de réseaux départemental et régional d'autocars qui desservent les différentes communes du territoire. Les 7 lignes desservent les principales communes.

Les villes de Redon et de St Nicolas de Redon disposent d'une ligne régulière qui dessert les différents quartiers de la ville. Au niveau du département de la Loire-Atlantique, REDON Agglomération opère également un dispositif de transport à la demande.

- **Transports scolaires**

Depuis 2020, REDON Agglomération assure le transport scolaire sur l'intégralité du territoire. 84 cars opèrent 469 circuits.

A noter, l'ensemble des lignes scolaires sont accessibles pour des usagers classiques sur la base de la tarification d'un trajet. Il y a donc si on considère cette possibilité de prendre un car scolaire, une offre de service minimale sur l'ensemble du territoire.

Sans cela, il faut noter que 8 communes d'Ille-et-Vilaine ne bénéficient d'aucune offre de service.

- **Réseau de covoiturage**

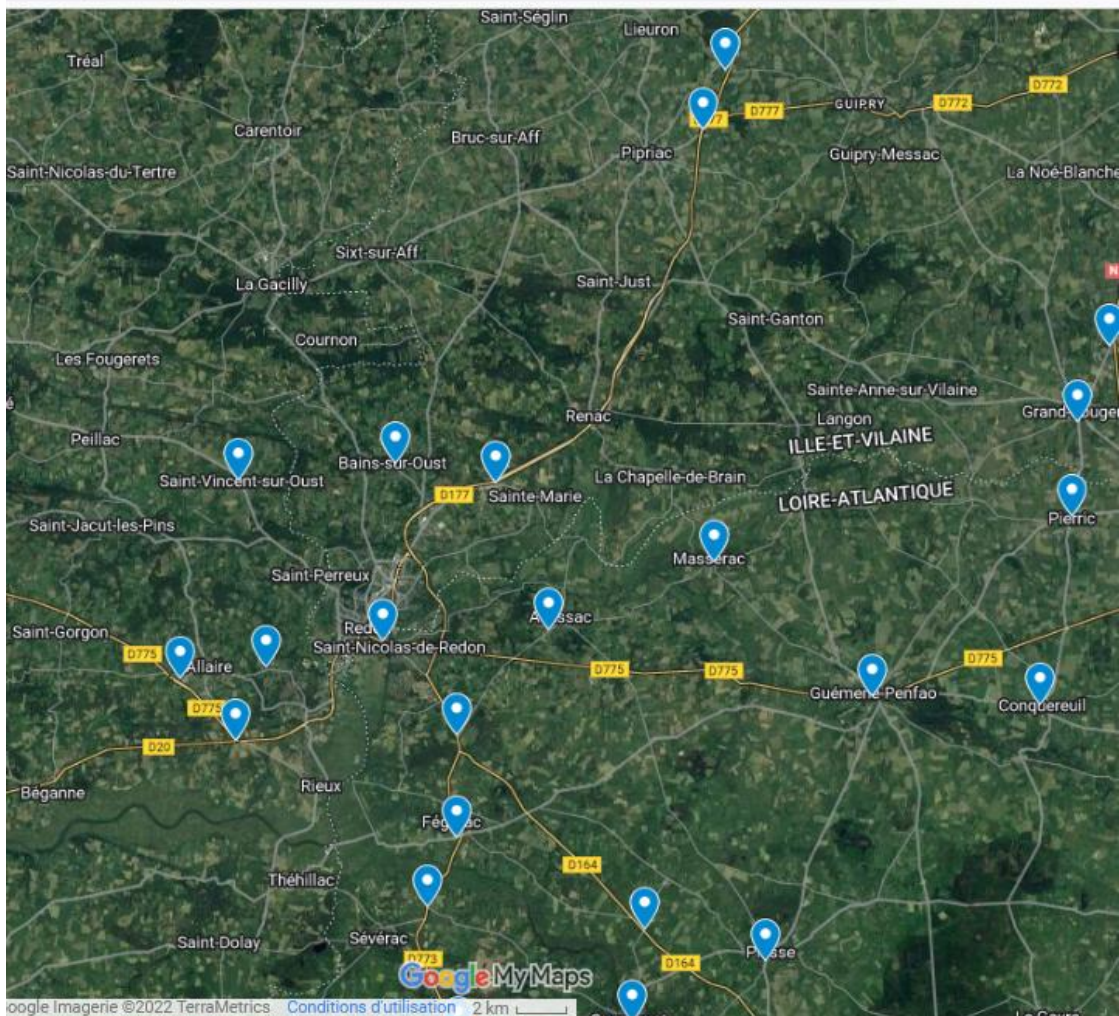


Figure 50 - Carte des aires de covoiturage sur le territoire

Une offre d'auto-partage de véhicule, portée par l'association EPV et soutenue par REDON Agglomération, est expérimentée depuis 2022, à travers le service Osecar.

- **Modes doux**

Jusqu'à présent peu de développement ont été fait pour les modes actifs sur le territoire, en dehors de la dynamique de loisirs et de tourisme.

Les réseaux cyclables présentent d'importantes discontinuités, voire inexistantes à certains endroits, et les actions de promotion restent géographiquement trop limitées. Ce mode de déplacement est très insuffisamment sécurisé.

Depuis septembre 2021 REDON Agglomération élabore un schéma vélo coconstruit avec les acteurs du territoire et les communes avec pour objectifs :

- De prioriser les aménagements à réaliser
- D'identifier les actions associées pour passer « du volant au guidon »
- D'élaborer une communication pour promouvoir les déplacements à vélo

2 axes d'aménagement cyclables doivent cependant être distingués : utilitaire et touristique

Plusieurs boucles de cyclotourisme sont proposées sur le territoire mais elles ne correspondent pas à des aménagements à proprement parler et ne répondent pas à des logiques de déplacements « utilitaires » (le vélo est utilisé comme mode de déplacement et non en loisirs).

Le développement des modes actifs et des déplacements de courtes distances à pied ou à vélo est un enjeu fort du PCAET, soit en logique de rabattement vers les gares et les pôles générateurs de déplacements, soit pour les pôles de proximité.

Les contraintes topographiques peuvent être levées par le développement du vélo à assistance électrique. Le développement de la pratique cyclable peut porter en priorité sur les communes autour du pôle urbain (Redon – St Nicolas de Redon, St Jean La Poterie, Saint Perreux) car les distances restent inférieures à 5 km.

En tant qu'Autorité Organisatrice de la Mobilité (AOM), REDON Agglomération s'est engagée dans une stratégie pour le **développement de la pratique du vélo**, à l'appui d'une **large concertation** avec les communes membres, les acteurs de la mobilité et les usagers, la production d'un schéma directeur vélo (ci-dessous) à permis de faire émerger les itinéraires prioritaires à mettre en place pour la pratique du vélo sur le territoire :

Etude de faisabilité des itinéraires prioritaires du schéma vélo REDON Agglomération



AGENCE
d'attractivité et de
développement

REDON
Agglomération
Bretagne Sud

Figure 52 - Orientations du schéma directeur vélo Redon Agglomération

- **Infrastructures de Recharge des Véhicule Electriques (IRVE)**

17 IRVE sont recensées sur le territoire par le site chargemap.com (<https://fr.chargemap.com/map>). Le détail des caractéristiques techniques (puissance, nombre de points de recharge, ...) et d'accessibilité (coût, horaires, ...) est disponible sur ce site.

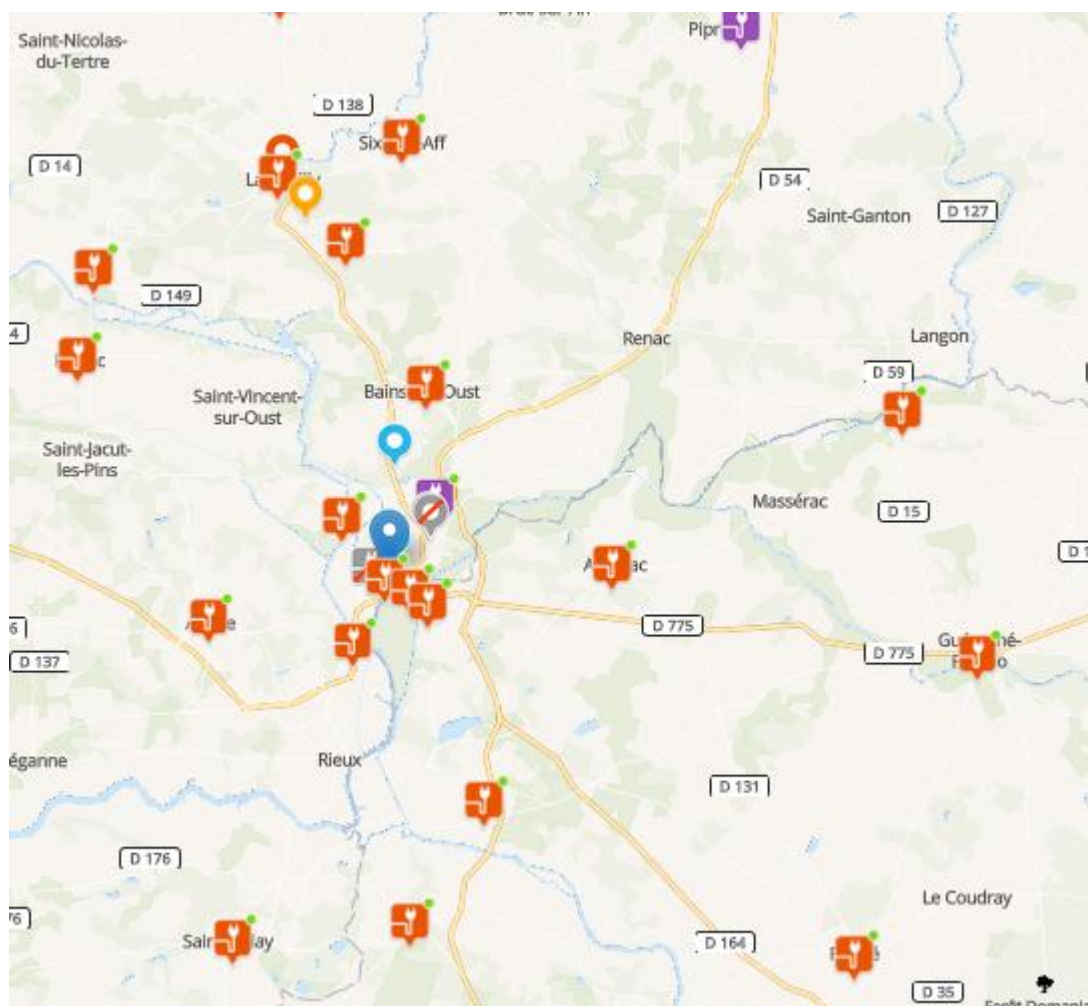


Figure 53 - Infrastructures de Recharges des Véhicules Électriques sur le territoire (source : <https://fr.chargemap.com/map>)

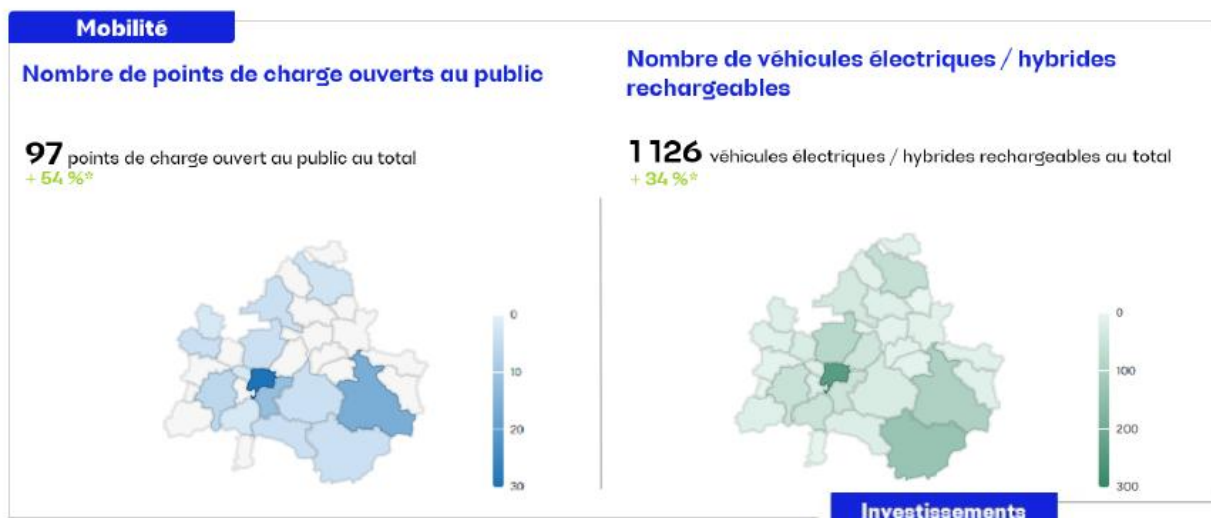


Figure 54 - Evolution des points de charge et du nombre de véhicules électriques ou hybrides sur le **territoire** (source : Enedis)

9.3. TERTIAIRE

9.3.1. CONSOMMATIONS ENERGETIQUES ET EMISSIONS DE GES

Le bâti tertiaire consomme 124 GWh d'énergie, soit 9% des consommations du territoire et est le secteur le moins émetteur de GES avec 4% des émissions totales du territoire.

Les commerces, l'enseignement et la santé sont les trois premiers consommateurs d'énergie du secteur tertiaire. Les commerces comprennent notamment les supermarchés.

57% des consommations énergétiques du secteur tertiaire sont couverts par l'électricité.

Les deux autres sources d'énergie utilisées sont le gaz (17%) et les produits pétroliers (24%).

La part du bois énergie est anecdotique

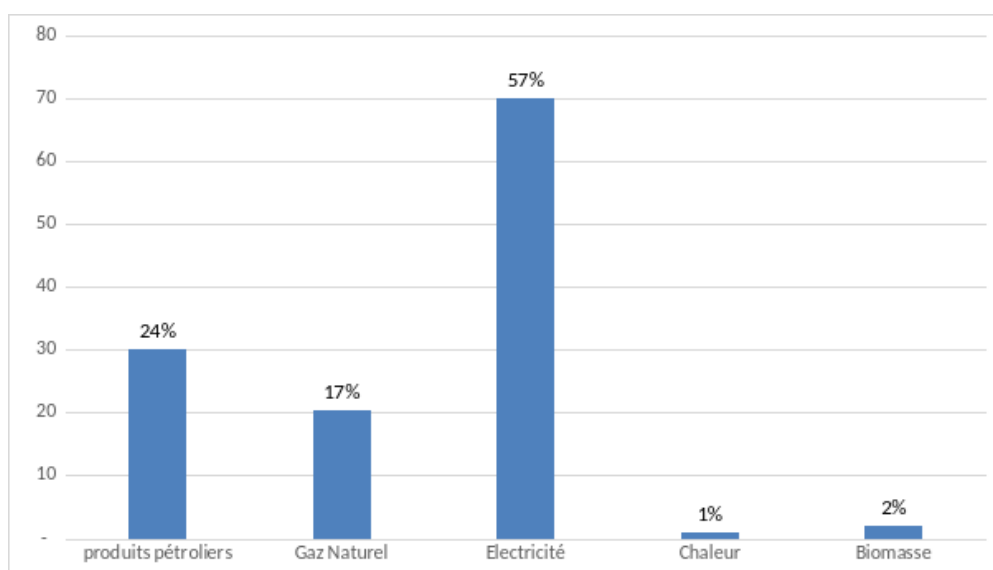


Figure 55 - Consommations énergétiques dans le secteur tertiaire par type d'énergie en GWh en 2018 (Source : Basemis, OEB)

Les principales énergies émettrices de GES sont les produits pétroliers et le gaz naturel avec respectivement 41% et 21% des émissions du secteur sur le territoire, suivi par l'électricité avec 25%. Là encore, le bois énergie est minoritaire.

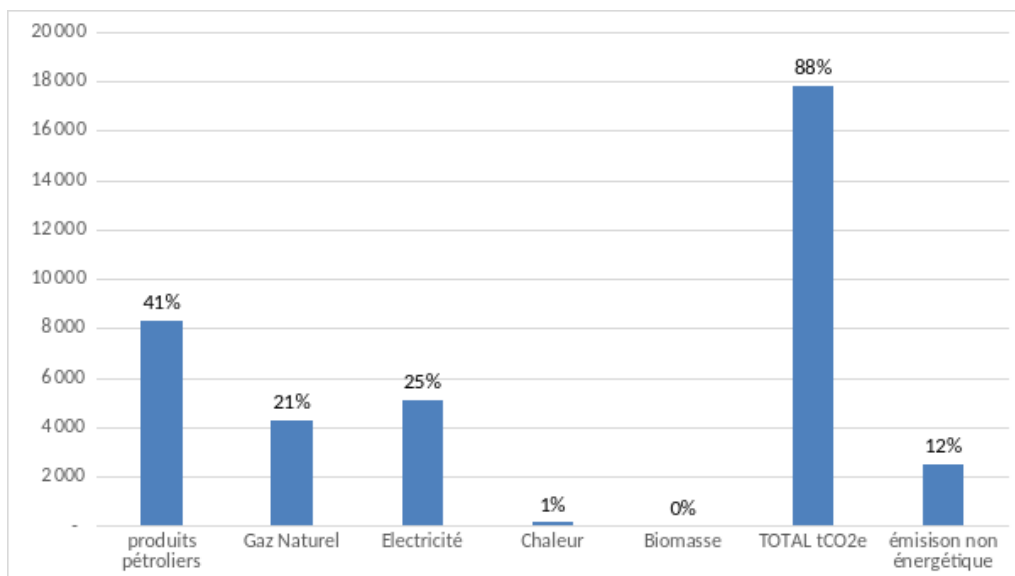


Figure 56 - Émissions de GES dans le secteur tertiaire par type d'énergie en tCO2e en 2018 (Source : BASEMIS, OEB)

9.3.2. ACTIVITES TERTIAIRES

Les données étudiées dans cette partie sont issues du fichier INSEE CLAP 2015³⁴.

Le parc tertiaire existant représente 748 000 m² de surfaces chauffées, soit près de 2 % du parc total breton ; la part du parc public est moins importante (29 % des surfaces chauffées hors transport) que sur l'ensemble de la région (37 %). Ce secteur représente 13 % des établissements et un peu plus de 9 % de l'emploi salarié

Les activités tertiaires peuvent être classées en deux catégories :

- **Le tertiaire « privé »** comprenant les commerces, les transports et les services. Il représente 79% des établissements tertiaires soit 1038. Il emploie près de 5 800 salariés.
- **Le tertiaire « public »** comprenant les administrations publiques, l'enseignement, la santé et l'action sociale. Avec seulement 21% des établissements tertiaires soit un peu moins de 273, il emploie environ 6 225 personnes (37,1% des salariés du territoire). Ce sont ces établissements sur lesquels les pouvoirs publics ont le plus la main.

Les principaux établissements du territoire (possédant plus de 200 salariés) sont :

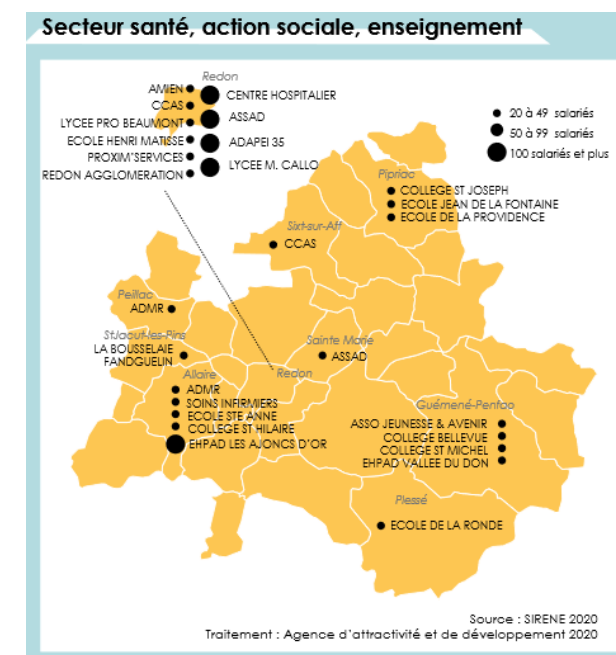
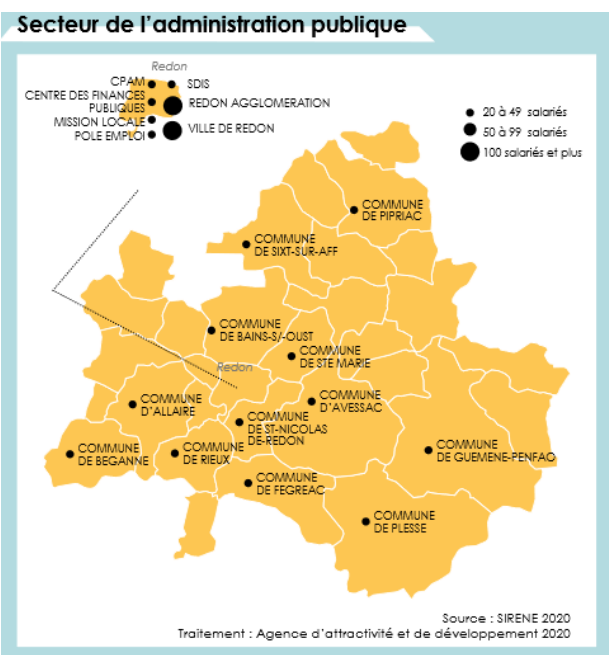
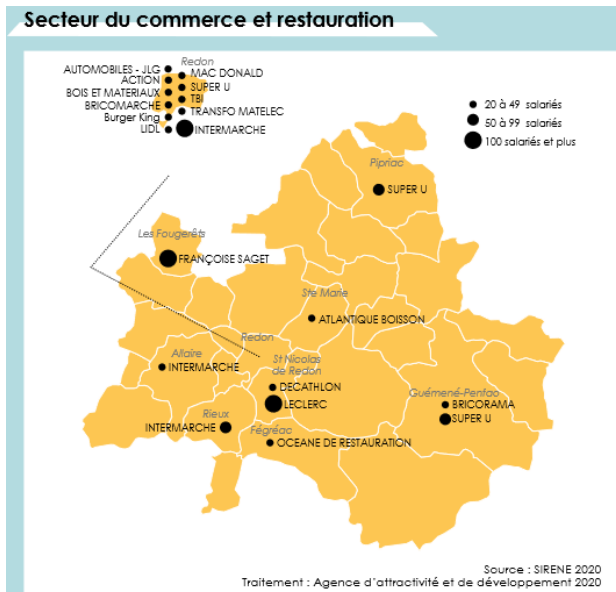
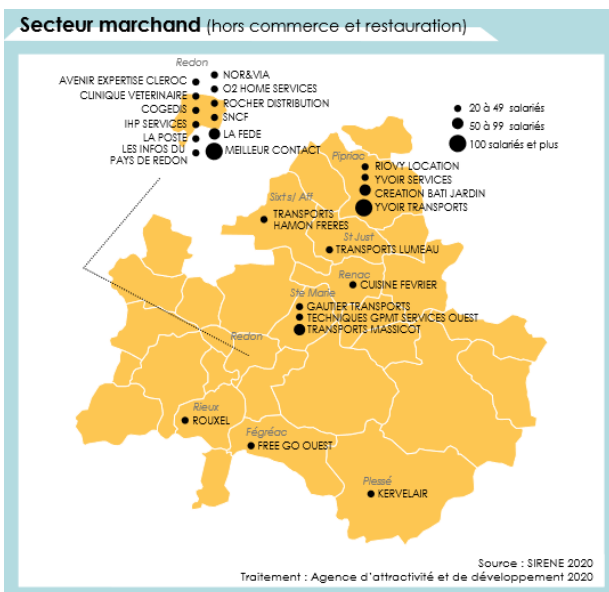
Établissements publics :

- Le Centre Hospitalier Intercommunal de Redon Carentoir: Plus de 500 salariés,
- REDON Agglomération : Plus de 200 salariés

Établissements privés :

- L'Hypermarché Leclerc de Saint Nicolas de Redon : 200 à 250 salariés,
- L'Entreprise Française Saget, des Fougerêts : 200 à 250 salariés

³⁴ Connaissance Locale de l'Appareil Productif <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/source/serie/s1162>



9.3.3. LES GISEMENTS & GAINS ÉNERGÉTIQUES

Dans son étude de 2012, la Cellule économique régionale de Bretagne (CERC) indique qu'il est possible d'atteindre des gains de plus de 45 % en énergie finale des bâtiments tertiaire. Soit une économie de 118 GWh.

Les gains d'économies d'énergie sur le secteur tertiaire reprennent les mêmes actions que pour le résidentiel : rénovation BBC du bâti et éco gestes.

Le potentiel de rénovation thermique des commerces est lié aux programmes de rénovation de l'habitat et redynamisation des centres bourgs, à travailler en articulation avec le SCOT pLU-H.

Les actions sur les bâtiments tertiaires et scolaires montrent le rôle d'activateur et d'exemplarité que peuvent jouer les communes et l'EPCI sur leur patrimoine.

On note un enjeu d'exemplarité pour les grands employeurs que sont France BIC, Yves Rocher ou le centre Leclerc par exemple, car ils sont employeurs de nombreux salariés.

La rénovation énergétique et la gestion des déplacements des salariés entrent dans une politique de RSE.

9.4. INDUSTRIE

9.4.1. CONSOMMATIONS ENERGETIQUES ET EMISSIONS DE GES

Le secteur industriel est le deuxième secteur consommateur d'énergie avec 418 GWh soit 31% des consommations totales du territoire et le troisième secteur émetteur de GES avec 55 kteqCO₂ soit 12% des émissions totales.

Plus de 48% des consommations énergétiques sont du gaz, 45% de l'électricité et 6,4% des produits pétroliers.

La consommation de gaz du secteur industriel représente 79% de la consommation de gaz totale du territoire pour 24 sites industriels raccordés au gaz dont 10 sur la commune de Redon et consommant 90GWh et 5 sur la commune d'Allaire consommant un total de 137 GWh. Le site industriel des Cellulose de la Loire (CDL), basée à Allaire était vraisemblablement le plus gros consommateur du territoire.

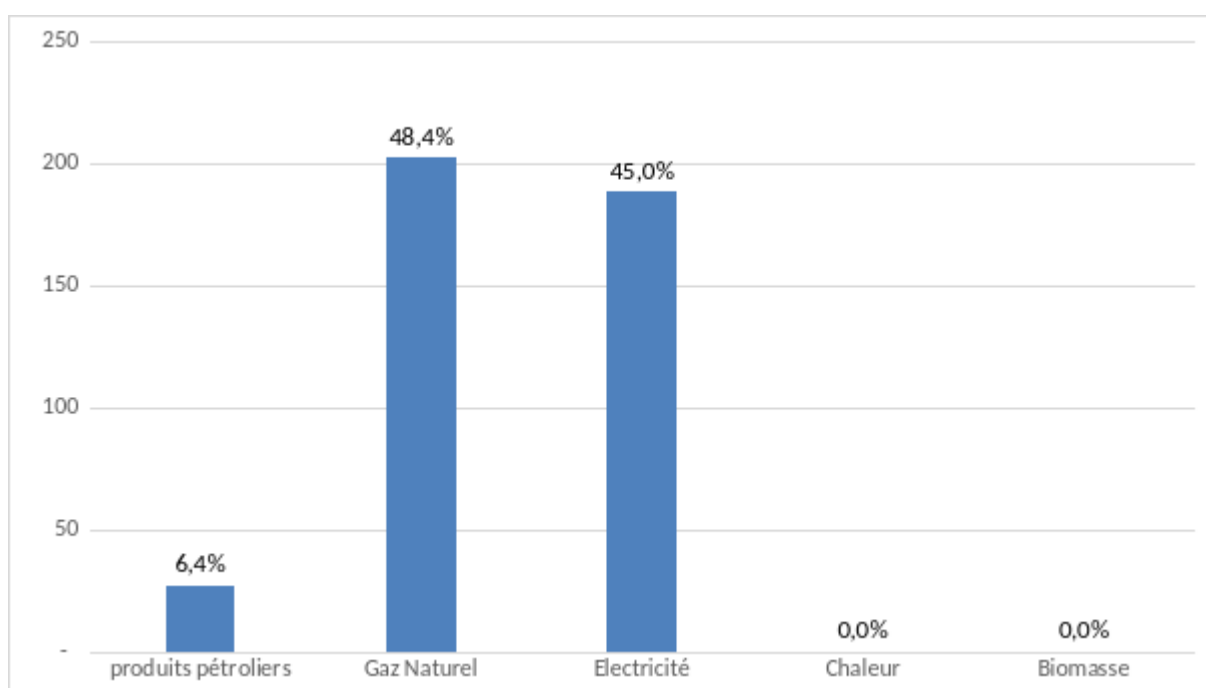


Figure 57 - Consommation énergétique dans le secteur industriel par type d'énergie en Gwh en 2018 (Source : ENER'GES, BASEMIS)

En termes d'émissions de GES, le constat est différent. La majorité des GES sont d'origine énergétique, en raison de la consommation de gaz très importante principalement.

Le restes des émissions proviennent des produits pétroliers (10,4%) et des émissions non énergétiques.

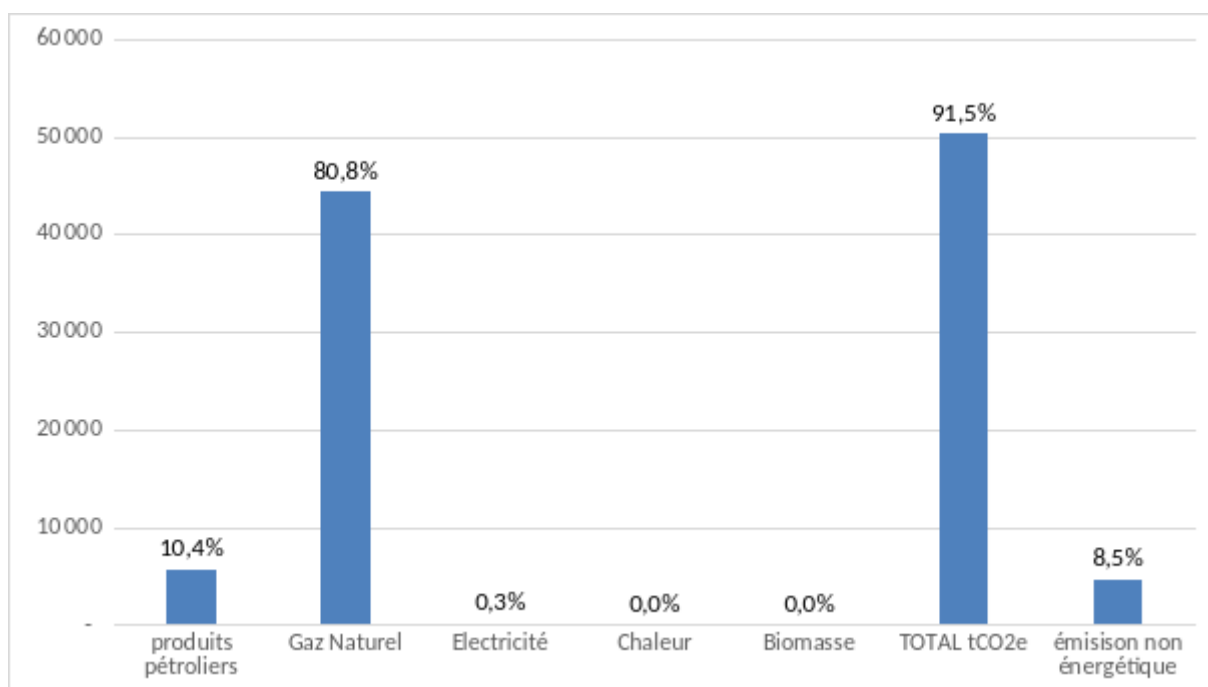


Figure 58 - Émissions de GES dans le secteur industriel en tCO2e en 2018 (Source : ENER'GES, BASEMIS)

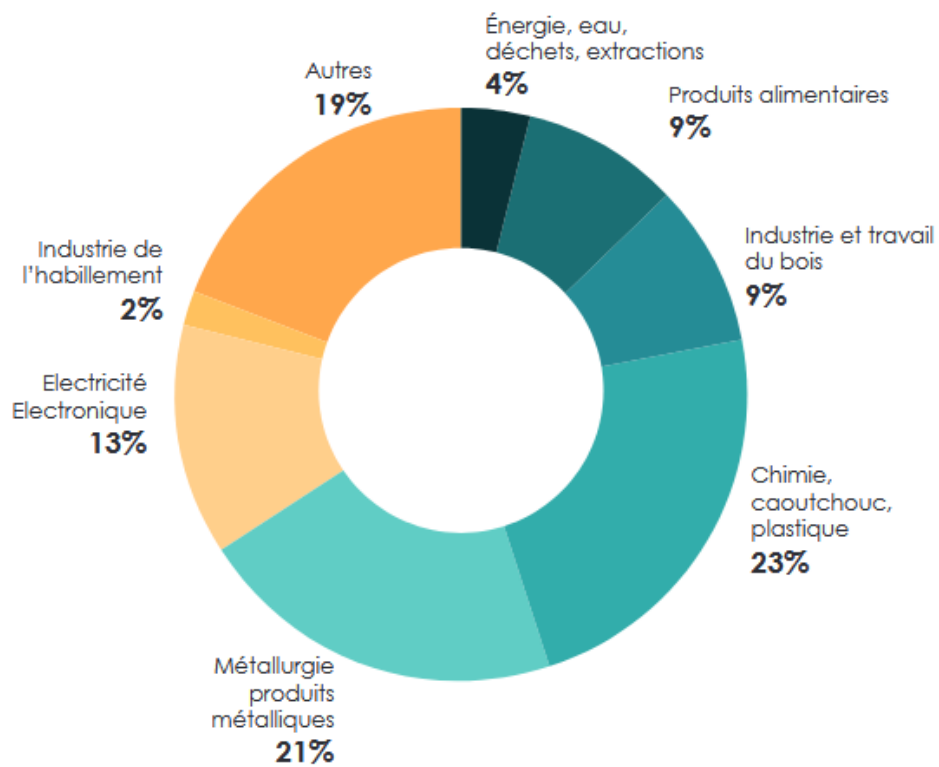
9.4.2. ACTIVITES INDUSTRIELLES

L'industrie désigne les activités de production liées à la transformation de matériaux, substances ou composants au moyen de machines et/ou de processus plus ou moins sophistiqués, ou encore à leur assemblage. Elle regroupe l'industrie agroalimentaire, l'automobile, la chimie, la métallurgie, l'électronique etc.

L'industrie est historiquement très implantée sur le territoire de Redon. En témoignent des entreprises telles qu'AFC ou Louis Hemery, toutes deux créées dans les années 70. La présence de groupes internationaux comme Bic, Yves Rocher ou encore Faurecia, et de leader nationaux ou européens dans leur domaine, symbolisent l'attractivité du territoire pour ce secteur. Le territoire est principalement tourné vers la sous-traitance et la production, et très peu vers l'industrie agro-alimentaire.

Le secteur industriel comptabilise 358 établissements pour 3 217 salariés (soit 27% des emplois du territoire hors agriculture)³⁵, ce qui en fait un des secteurs majoritaires du territoire en termes d'emploi.

³⁵ 2019, Agence d'attractivité « Fiche sectorielle REDON Agglomération 2019 – Industrie », 4 pages https://www.redon-attractivite.bzh/files/ugd/70224d_9aeff585698e4692b90bcb62bf1d3858.pdf



Sources : ACOSS - URSSAF 2018

Figure 59 - Répartition des effectifs salariés par type d'activité (Source : Agence d'attractivité)

Principaux établissements du territoire :

Établissement	Activité	Tranche effectif	Localisation	Siège social sur territoire
Société bretonne d'étiquette	Industrie et travail du bois	50 à 99 salariés	Pipriac	oui
Metalia Industrie	Métallurgie et fab. de produits métalliques	50 à 99 salariés	Sainte-Marie	non
Louis Hemery	Métallurgie et fab. de produits métalliques	50 à 99 salariés	Saint-Nicolas-de-Redon	oui
Sofiac Couedic Madoré	Elec., électron, informatique, fab. de machines	50 à 99 salariés	Bains-sur-Oust	oui
Ateliers Modèles	Industrie de l'habillement	50 à 99 salariés	Redon	non
Etab. Périn et Cie	Autres industries	50 à 99 salariés	Redon	oui
GENITEC	Autres industries	50 à 99 salariés	Sainte-Marie	oui
CARGILL Fance	Fabrication de denrées alimentaires	100 à 199 salariés	Redon	non
CDL	Industrie et travail du bois	100 à 199 salariés	Allaire	oui
We are - Chatal	Métallurgie et fab. de produits métalliques	100 à 199 salariés	Saint-Nicolas-de-Redon	non
AFC	Métallurgie et fab. de produits métalliques	200 à 249 salariés	Redon	oui
FAURECIA Intérieur industrie	Chimie, caoutchouc, plastique	250 à 499 salariés	Bains-sur-Oust	non
Goupe Rocher Opérations	Chimie, caoutchouc, plastique	250 à 499 salariés	Rieux	non
ASTEELFLASH France	Elec., électron, informatique, fab. de machines	250 à 499 salariés	Langon	non
Société du briquet jetable 75	Autres industries	250 à 499 salariés	Redon	non

Sources : SIRENE au 1er juin 2019

Figure 60 - Principaux établissements industriels du territoire en effectif salariés (Source : Agence d'attractivité)

Le secteur de la construction pour sa part compte 518 établissements pour 1140 salariés, soit 10% des empls du territoire (hors agriculture).³⁶

Après la crise économique de 2008 qui a fortement impacté ce secteur avec près de 400 postes en moins (-30%), c'est le secteur d'activité en pleine croissance sur le territoire puisque l'évolution est de +4% des établissements et +11% en termes de salariés entre 2014 et 2018.

9.5. AGRICULTURE

9.5.1. CONSOMMATIONS ENERGETIQUES ET EMISSIONS DE GES

Le secteur agricole est le cinquième secteur consommateur d'énergie avec 110 GWh soit 8% des consommations totales du territoire mais le premier secteur émetteur de GES avec 302 kteqCO2 soit 59% des émissions totales.

Les émissions de GES sont principalement non énergétiques, ce qui s'explique par un profil agricole tourné vers la production animale bovine.

Le secteur agricole ressort comme un secteur à enjeu majeur, pour la qualité de l'air et les émissions de GES. L'enjeu sur les consommations d'énergie est complémentaire, de même que les potentiels de séquestration carbone ou de production ENR.

Le secteur agricole utilise principalement des produits pétroliers comme carburant pour les engins agricoles. L'électricité et le bois sont également utilisés pour l'alimentation de certaines machines et le chauffage des locaux. Les autres énergies renouvelables (principalement les agro- carburants) représentent une part minime.

Il y a donc un gisement d'économie via l'écoconduite, la conversion de carburant moins consommateur, le changement de pratiques...

Les bâtiments d'élevages consomment surtout de l'électricité et du fioul, ce qui représente un potentiel pour une production d'énergie renouvelable, notamment solaire.

³⁶ 2019, Agence d'attractivité « Fiche sectorielle REDON Agglomération 2019 – Construction », 4 pages https://www.redon-attractivite.bzh/files/ugd/70224d_f73bd7269a92455daef79fc03cc53e95.pdf

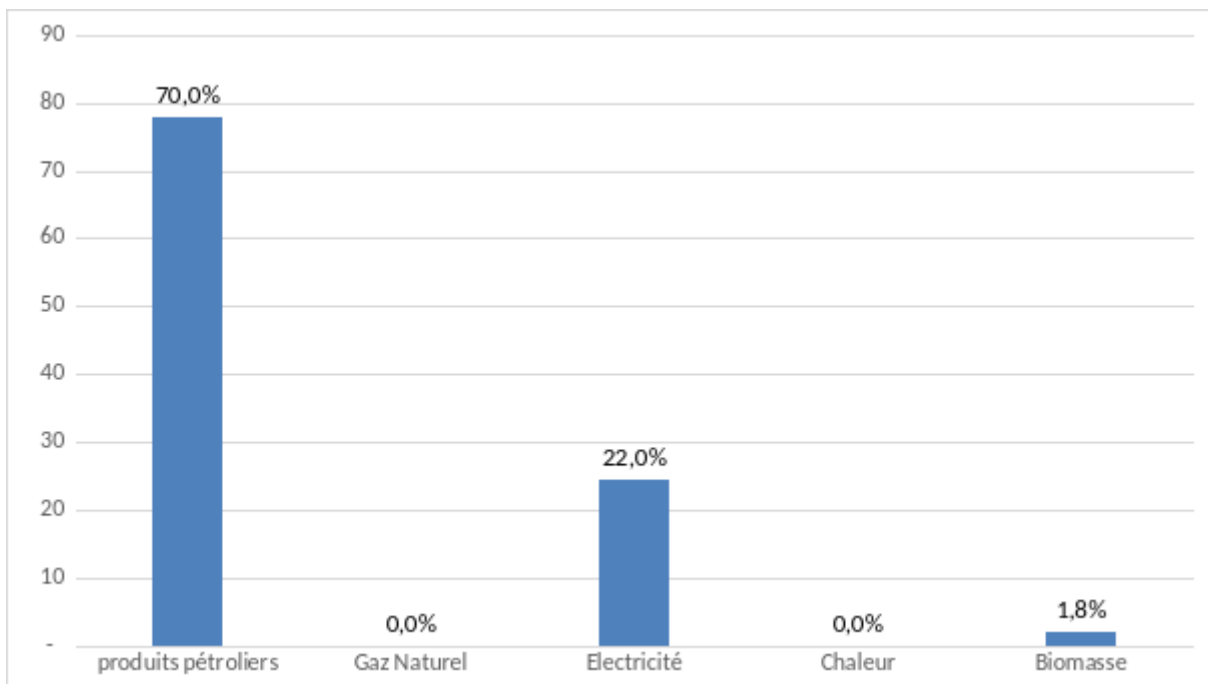


Figure 61 - Consommations énergétiques dans le secteur agricole par type d'énergie en GWh en 2018 sur le territoire (source : OEB, Basemis)

92% des émissions de GES sont d'origine non-énergétiques. Elles proviennent principalement du méthane lié au métabolisme des cheptels bovins et de la fertilisation des cultures avec utilisation d'engrais azotés (émissions de protoxyde d'azote N₂O). Près de 8% résulte de la consommation des produits pétroliers. Enfin, la part de l'électricité est minimale.

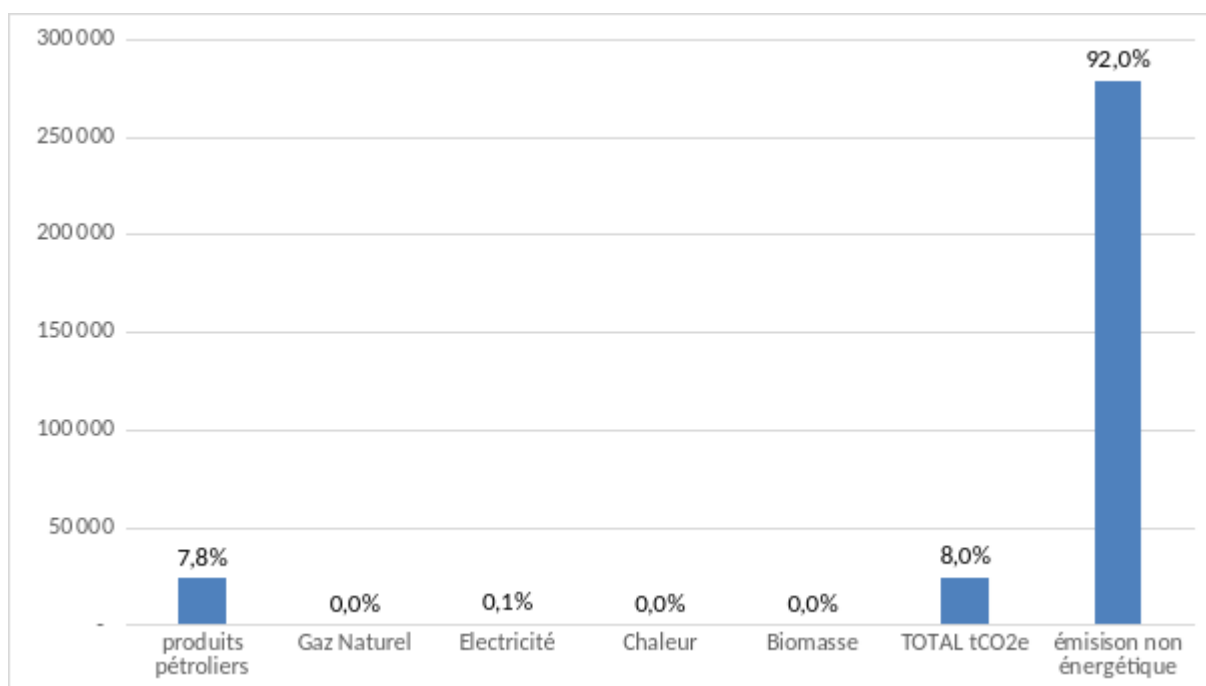


Figure 62 - Emissions de GES dans le secteur agricole en tCO₂e en 2018 sur le territoire (source : OEB, BASEMIS)

La dépendance aux produits pétroliers de l'agriculture induit une vulnérabilité importante des exploitations à l'augmentation du

coûts des carburants. Celle-ci est d'autant plus importante lorsqu'on intègre les intrants de synthèse, souvent dérivés du pétrole.

	Charges totales en énergie moyenne par exploitation		Part de chaque énergie dans la charge totale énergie entre 2012 et 2015			
	2015	Evolution 2015 / 2012	Carburant	Electricité	Gaz naturel	Combustibles
			%			
Grandes cultures	12 710	-15,2	80	17	0	3
Maraichage	33 675	-15,4	21	16	15	48
Horticulture	19 705	-16,2	24	19	23	34
Viticulture	7 798	-1,9	68	23	2	7
Cultures fruitières et autres permanentes	12 954	0,1	57	35	1	7
Bovins lait	12 694	-1,6	71	28	0	1
Bovins élevage viande	9 205	-12,9	87	11	0	2
Bovins, lait, élevage et viande combinés	14 969	-4,2	78	21	0	1
Ovins, caprins, et autres herbivores	8 313	-1,2	75	23	0	2
Porcins spécialisés	20 821	8,1	39	58	0	3
Avicoles spécialisés	19 080	-8,1	30	31	1	38
Polyculture - polyélevage	15 266	-17	76	20	0	4
Ensemble des exploitations	12 971	-9,1	65	23	3	9

Tableau 12 : Évolution des charges totales en énergie par exploitation par OTEX

Source : Microdonnées 2015, RICA

Figure 63 - Part des différentes sources d'énergies dans les besoins des différentes exploitations agricoles (source : RICA - Microdonnées 2015)

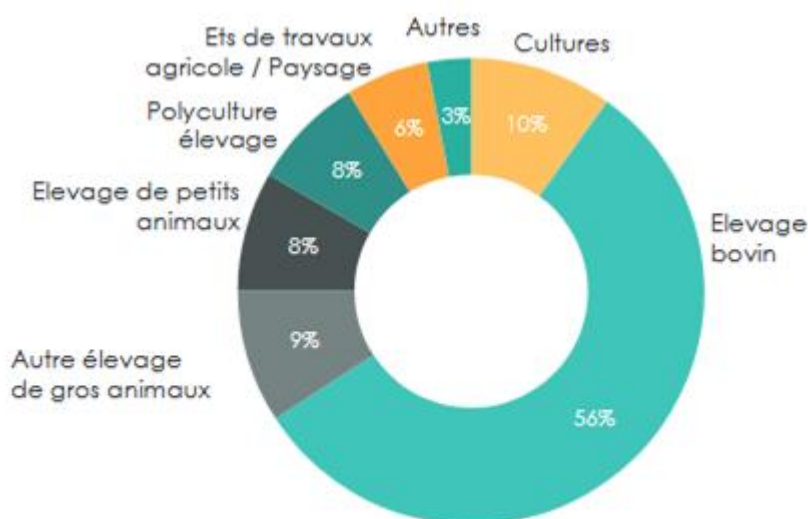
9.5.2. PROFIL AGRICOLE

La filière agricole est un secteur stratégique, tant pour l'économie (chiffre d'affaires et emplois) que pour l'aménagement du territoire et l'alimentation de la population. Les agricultures bretonne et ligérienne se distinguent par une forte présence des productions animales, parallèlement à des productions végétales diversifiées.

Sur Redon agglomération, l'agriculture représente 15% des établissements tous secteurs confondus.

Ils sont principalement orientés vers la production laitière. Les emplois y sont majoritairement non-salariés. En 2020, 1 334 exploitants travaillent dans 1029 exploitations agricoles sur le territoire de Redon Agglomération.³⁷

Les exploitations du territoire sont essentiellement tournées vers la production animale bovine, et plus particulièrement la production laitière (43% des exploitations du territoire).



Sources : MSA 2019

Figure 64 - Répartition des établissements par type de production

³⁷ 2021, Agence d'attractivité « Fiche sectorielle REDON Agglomération 2021 – Agriculture », 4 pages https://www.redon-attractivite.bzh/files/ugd/70224d_155ca18f7b1b49fcb4b4de3eb4a19fe3.pdf

La superficie agricole utilisée (SAU) est de 61 158 hectares³⁸.
Plus de 56 000 bovins laitiers et de 23 800 bovins viande étaient recensés en 2018.

On distingue trois types de surface agricole (chiffres PAC) :

- **Superficie en terres labourables** : superficie en céréales, cultures industrielles, légumes secs et protéagineux, fourrages (hors superficie toujours en herbe), tubercules, légumes de plein champ, jachères. Les terres labourables représentent l'utilisation principale sur le territoire avec plus de 50 900 hectares.
- **Superficie toujours en herbe** : prairies naturelles ou semées depuis six ans ou plus. Deuxième utilisation de surface agricole du territoire, elle représente plus de 10 000 hectares
- **Superficie en cultures permanentes** : superficie en vergers, pépinières ornementales, fruitières et forestières, cultures jonc, mûrier, osier, ... à laquelle s'ajoute la superficie en arbres de Noël en 2010. Minoritaire sur le territoire elle représente environ 182 hectares.

surface (ha)*	CA Redon Agglomération		Ille-et-Vilaine	
	2017	2015	2017	2015
terres arables, dont :	50 962	51 552	391 749	397 130
prairies temporaires et fourrages (hors maïs ensilage)	18 025	17 985	117 127	116 346
maïs grain et ensilage	13 795	14 419	125 754	131 498
blé tendre	10 914	10 764	93 909	97 398
autres céréales	2 752	3 563	10 957	13 022
orge	2 503	2 461	21 647	19 667
cultures permanentes (hors vignes), dont :	182	169	1 853	1 837
vergers	144	135	1 361	1 304
autres cultures industrielles	29	22	20	63
prairies ou pâturages permanents	10 014	9 510	44 682	44 444
SAU hors vigne	61 158	61 231	438 284	443 412

Source : ASP - PAC d'après SSP
* Surfaces déclarées à la commune de la parcelle. Ces surfaces ne sont pas exhaustives (certaines exploitations non déclarantes, d'autres ne déclarant pas la totalité de leurs surfaces), notamment pour le maraîchage et certaines cultures fruitières.
champ : parcelles
s : secret statistique
- : pas de données

Figure 65 - Surfaces des principales cultures déclarées à la PAC sur le territoire (DRAAF)

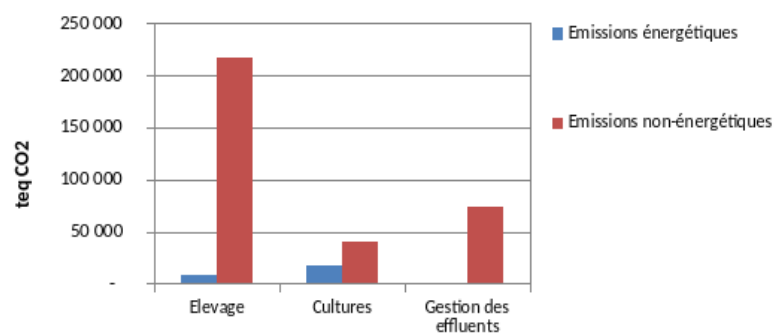
9.5.3. FOCUS SUR LES GES AGRICOLES

Plus de 62 000ha de surfaces agricoles utiles (SAU) se trouvent sur le territoire dont 30 % sont dédiés à la culture de céréales. Les données utilisées sont issues du recensement agricole de 2010

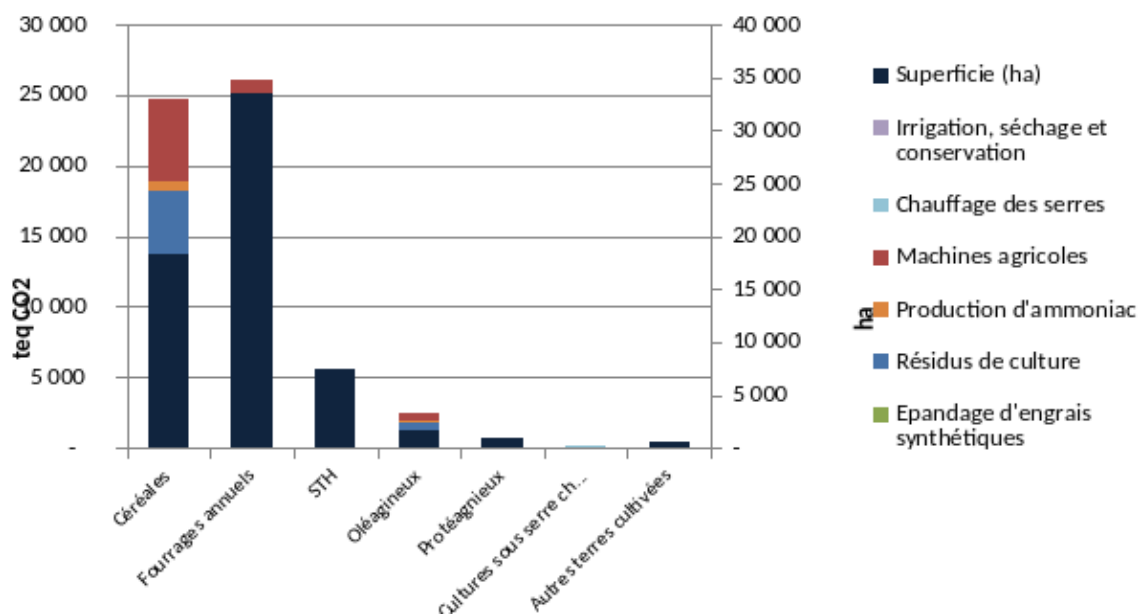
57 112 teq CO2 sont issues des cultures, soit 16% des GES agricoles.

³⁸ https://draaf.pays-de-la-loire.agriculture.gouv.fr/IMG/html/fiche_territoriale_ca_redon_agglomeration_cle4b3f69.html#cadrage

Emissions énergétiques et non-énergétiques par activité



Emissions énergétiques et non-énergétiques liées aux cultures par type de culture

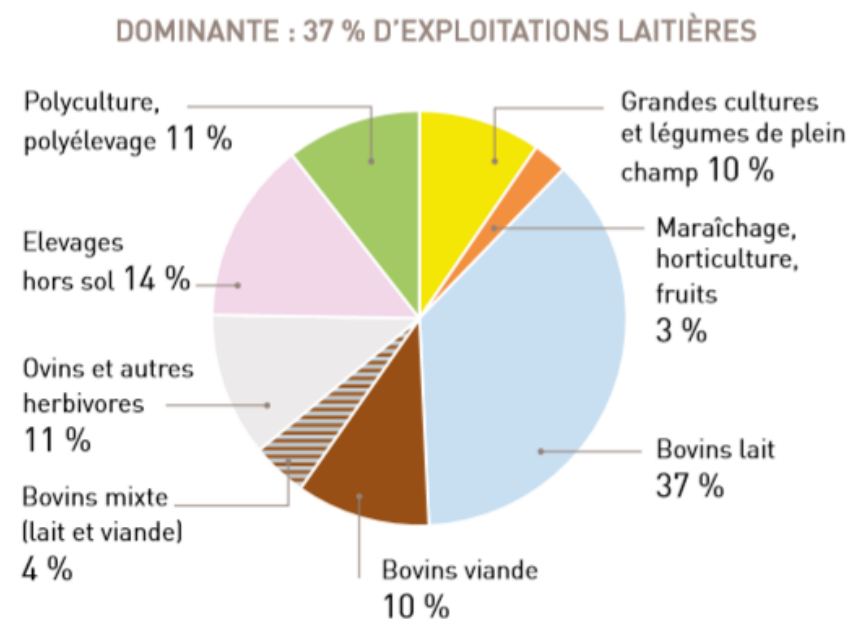


Les émissions de GES des cultures viennent principalement des émissions de GES des engrais de synthèse des cultures de maïs fourrage et maïs grain, ainsi que du blé.

Les GES issus de l'élevage et des effluents

Le territoire compte plus de 700 entreprises agricoles (soit environ 15% des entreprises du territoire), dont 37% sont des exploitations laitières.

Le principal gaz à effet de serre agricole émis sur Redon Agglomération est ainsi le méthane (CH₄) issu de la digestion des ruminants (56% des GES agricoles) et de la gestion des déjections (19%), devant le protoxyde d'azote (N₂O) issu de la fertilisation des sols (16%), puis le dioxyde de carbone (CO₂) dû aux consommations énergétiques (9%). Ces émissions s'expliquent par l'importance de l'élevage bovin sur le territoire.



Estimation : Chambres d'agriculture de Bretagne, d'après Agreste - RA 2010

Enjeux et potentiels de réduction des GES de l'agriculture

Pour les cultures, il y a un enjeu de réduction des émissions de gaz à effet de serres générés par les engrais de synthèse. Cet enjeu est à lier aux objectifs du plan national de Réduction des polluants atmosphériques (PREPA).

Concernant les élevages, la mobilisation est plus complexe. Au niveau national, le secteur agricole a du mal à diminuer ses émissions. Les baisses constatées sont liées à la diminution de l'utilisation d'engrais et sans doute aux difficultés rencontrées par l'élevage dans nos régions. Il y a donc un enjeu de modification de pratiques agricoles pour réduire les émissions de méthane.

Si on ne considère que les émissions de CO₂, ou les émissions dites énergétiques, le secteur est en revanche peu émetteur. L'agriculture représente également le 1er secteur en termes de stockage du carbone grâce aux haies, aux plantations boisées et aux prairies.

La transmission et le devenir des exploitations agricoles du territoire constituent un double enjeu :

- Assurer la résilience alimentaire du territoire en veillant à la reprise des activités agricoles en lien avec les besoins du territoire ;
- Encourager l'évolution des pratiques des repreneurs, vers des pratiques moins émissives et/ou favorisant la séquestration du carbone, moins consommatrices en eau, ...

En 2020, 101 chefs d'exploitation ont plus de 60 ans. Parmi eux, pour 29% une reprise est envisagée et pour 31% rien n'est encore déterminé dans les 3 ans à venir.



101 chefs d'exploitation de plus de 60 ans



Source : RA 2020

99 exploitations de la communauté d'agglomération comptent au moins un chef de plus de 60 ans. Pour 25 d'entre elles, le départ de l'agriculteur n'est pas envisagé dans l'immédiat ; pour 29, la reprise est prévue ; pour 31, rien n'est encore déterminé pour les 3 prochaines années.

10. POTENTIEL DE RÉDUCTION DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE

10.1. MÉTHODE

Les estimations de potentiels de réduction des consommations d'énergie sont basées principalement sur :

- **Les consommations d'énergie actuelles** (2018 année la plus récente disponible au moment de la rédaction de cette étude) fournies par l'observatoire de l'environnement breton et TEO (Pays de la Loire),
- **Différentes hypothèses de réduction des consommations à l'horizon 2050** identifiées comme des leviers d'actions dans les scénarios négaWatt.

Les autres sources de données également utilisées pour certains secteurs d'activités seront indiquées dans les chapitres qui leur y sont consacrés.

Nous raisonnons ici en énergie finale pour les besoins de l'exercice. Rappelons qu'une part de l'énergie est perdue entre l'énergie primaire et l'énergie finale notamment pour l'électricité (aujourd'hui, le coefficient de conversion physique entre énergie finale et énergie primaire est de 2,58).

10.2. RÉSIDENTIEL

10.2.1. CONSOMMATION TOTALE D'ÉNERGIE DES RÉSIDENCES PRINCIPALES

Les données de l'INSEE (2019) indiquent le nombre de logements :

		Nombre	
REDON Agglomération	Logements	36 143	
	Logements vacants et résidences secondaires	6 482	18%
	Résidences principales	29 661	
	Maisons individuelles – résidence principale	26 546	
	Appartements – résidence principale	3 114	

La surface moyenne des logements par rapport au nombre de pièces est en moyenne de 22 m² par pièce (les conditions de logements en France, édition 2017 – INSEE Références). Les maisons individuelles du territoire possèdent en moyenne 4,7 pièces, la surface moyenne est donc de 103 m². Le nombre moyen de pièces dans les appartements est de 2,8, ce qui correspond à une surface moyenne de 62 m².

La consommation du secteur résidentiel s'élève à 436 GWh sur le territoire. En considérant une répartition de 89.5% pour les maisons individuelles et de 10.5% pour les appartements. Il est estimé une consommation d'environ 153kWh/m²/an pour les maisons et 92 kWh/m²/an pour les appartements.

Cette consommation d'énergie est répartie pour les différents usages de l'énergie du secteur résidentiel selon ratios nationaux moyens suivants (CEREN Données énergie 2020 du secteur résidentiel³⁹) :

- 64 % pour le chauffage, (58% pour les appartements, 66% pour les maisons)

³⁹ [consommation_energie_parc_residentiel_2020.xlsx \(live.com\)](#)

- 12 % pour l'eau chaude sanitaire (ECS),
- 18 % pour l'électricité spécifique,
- 6% pour la cuisson.

10.2.2. POTENTIEL D'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE POUR LE CHAUFFAGE DES RÉSIDENCES PRINCIPALES

Les consommations cibles de chauffage après rénovation retenues sont les suivantes :

- 50 kWh/m² pour les maisons individuelles,
- 31 kWh/m² pour les appartements.

Ces consommations correspondent approximativement à la cible du label BBC-rénovation.

En prenant l'hypothèse d'une rénovation, échelonnée, de la quasi-totalité (90%) du parc des résidences principales d'ici 2050 (10% de logements considérés comme non rénovables) avec ces valeurs cibles, la consommation de chauffage des résidences principales en 2050 est estimée à 156 GWh.

La différence entre la consommation d'énergie en 2018 et celle estimée en 2050, selon les hypothèses décrites ci-dessus, permet d'estimer à cet horizon un potentiel d'économies d'énergie du chauffage des résidences principales de l'ordre de 216 GWh soit une division par plus de 2 des consommations en 2018.

10.2.3. POTENTIELS D'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE POUR L'EAU CHAUDE SANITAIRE ET POUR LES USAGES SPÉCIFIQUES DE L'ÉLECTRICITÉ DANS LES RÉSIDENCES PRINCIPALES

Les réductions potentielles de consommation d'énergie concernent également celles liées à l'ECS et aux usages spécifiques de l'électricité⁴⁰.

Les hypothèses utilisées pour évaluer le potentiel de réduction des consommations d'énergie pour ces deux postes à l'horizon 2050 sont celles du scénario Négawatt :

- 50% pour les usages spécifiques de l'électricité et la cuisson,
- 20% pour l'ECS.

La différence entre la consommation d'énergie en 2018 et celle estimée en 2050, selon les hypothèses décrites ci-dessus, permet d'estimer à cet horizon les potentiels d'économies d'énergie suivants :

- 52 GWh pour les usages spécifiques de l'électricité
- 10 GWh pour l'ECS

10.3. TERTIAIRE

En 2018, le secteur tertiaire a consommé 124 GWh d'énergie. (9%)

Cette consommation d'énergie est répartie pour les différents usages de l'énergie du secteur tertiaire selon ratios nationaux moyens suivants (CEREN Données énergie 2020 du secteur tertiaire) :

- 44 % pour le chauffage
- 11 % pour l'eau chaude sanitaire (ECS),
- 29 % pour l'électricité spécifique,
- 5% pour la cuisson
- 11% pour la climatisation

Le potentiel d'économie d'énergie, à l'horizon 2050, a été évalué à partir des hypothèses du scénario négaWatt :

- Réduction de 67 % de la consommation actuelle de chauffage soit un potentiel d'économie d'énergie lié à la rénovation thermique des bâtiments estimé à 38 GWh.

⁴⁰ L'électricité spécifique correspond à l'électricité utilisée pour les services qui ne peuvent être rendus que par l'électricité (éclairage, lave-linge et lave-vaisselle, appareils producteurs de froid, équipements numériques, ...).

- Réduction de 32 % de la consommation actuelle liée aux usages spécifiques de l'électricité soit un potentiel d'économie d'énergie estimé à 12 GWh.

La réduction des consommations liées aux usages spécifiques de l'électricité est plus aisément réalisable, car elle concerne notamment des actions de sobriété à temps de retour nul ou faible (par exemple arrêt d'appareils en veille).

À titre d'exemple, une expérience d'Enertech montre que 25% à 40% d'économies sont en moyenne possibles avec des temps de retour très faibles (<3 ans étude incluse)⁴¹

⁴¹ <http://www.enertech.fr/modules/catalogue/pdf/69/Diagnostic%20instrumente%20CG67.pdf>

10.4. DÉPLACEMENT DES PERSONNES

10.4.1. HYPOTHESES ET SOURCES DE DONNEES

L'évaluation du potentiel de réduction des consommations d'énergie pour le transport des personnes s'appuie sur les éléments suivants :

- Données de l'INSEE relatives aux déplacements domicile travail,
- Données de l'OEB et TEO pour le transport,

L'évaluation de ce potentiel fait intervenir de nombreux paramètres interdépendants. La figure ci-après présente les différents paramètres pris en compte.

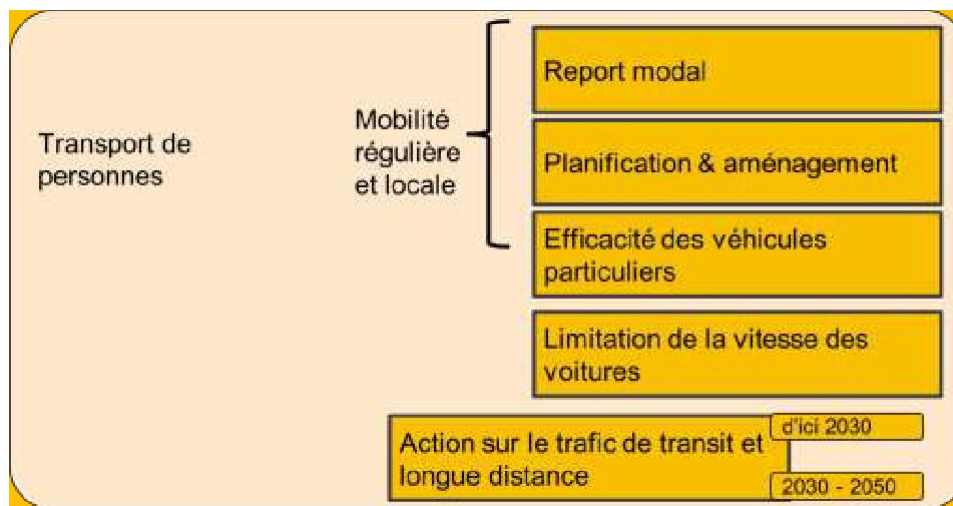


Figure 66 - Types de mesures prises en compte dans l'estimation du potentiel de réduction des consommations d'énergie dans le secteur du transport de personnes

10.4.1.2 DEPLACEMENTS REGULIERS ET LOCAUX

Report modal : covoiturage, modes doux et transports en commun

L'évaluation du potentiel de réduction des consommations d'énergie pour les déplacements réguliers et locaux s'appuie notamment sur les données suivantes :

- Nombre de déplacements par mode de déplacement et par commune entre la commune de résidence et différentes destinations (autres communes de l'EPCI, autres communes du département, autres communes de la région et autres régions de France, ...),
- Flux de déplacements majoritaires entre communes de l'EPCI auxquels sont associés un nombre de km aller/retour par origine/destination
- Nombre de voitures par commune, nombre d'actifs et nombre de jours travaillés.

Ces données permettent de calculer un nombre de km/jour par commune et pour l'EPCI liés aux déplacements locaux et réguliers auxquels sont affectés une consommation d'énergie (6,5 l de carburant/100 km).

Ensuite, le potentiel d'évolution de la part modale du territoire est estimé en s'appuyant sur les évolutions envisagées dans le scénario négaWatt pour les différents types de communes (commune rurale, commune multipolarisée, ...) et la population de ces communes. A chacune de ces évolutions est associée une réduction des consommations d'énergie en fonction des différents types de substitution modale.

Le scénario négaWatt considère la nécessité de conserver une liberté de déplacement tout en sortant d'une dépendance presque totale au transport automobile, et donc une évolution des modes de déplacement selon les solutions les plus adaptées (en fonction des motifs de déplacement, des distances à parcourir et de la densité d'infrastructures de transport). L'offre de service de mobilité se diversifiera et l'automobile individuelle pourrait dans ce scénario ne représenter plus qu'un déplacement sur 2.

A titre d'exemple, le report modal potentiel vers les modes doux nécessite des politiques ambitieuses de partage de la voirie, du développement des cheminements piétons et cyclables, d'une généralisation des pedibus et vélobus pour les trajets domicile-école, des plans de déplacement d'administration et entreprise, etc.

Sur le territoire, les hypothèses d'évolution de la part modale qui ont été retenues sont les suivantes :

	Part modale (Reconstitution Négawatt)	Hypothèses à l'horizon 2050	
		Part modale	Potentiel réduction GWh/an
Modes actifs (vélo et marche à pied)	1,3%	5,4%	1,43
Transport collectif	5%	12%	2,99
Voiture particulière (covoiturage)	92%	74%	28,03

Efficacité énergétique des véhicules thermiques

L'amélioration de l'efficacité énergétique du parc de véhicule permet de passer, à l'horizon 2050, d'une consommation de 6,5 l/100 km à 3 l/100 km.

Cette diminution des consommations doit s'appuyer sur :

- Une réduction du poids des véhicules,
- L'amélioration de la résistance au roulement des pneus,
- L'aérodynamisme des carrosseries,
- Une baisse de la cylindrée des véhicules (« downsizing »),
- Éventuellement, des techniques d'hybridation (air comprimé), etc.

Ces évolutions sont dépendantes du marché mondial (offre des constructeurs) et des politiques nationales (prime à la casse par exemple), mais pourraient être accélérées localement (éco-vignette, voies réservées, etc.).

En considérant un taux d'équipement moyen par ménage est de 1,12 voitures (moyenne nationale) et un taux de renouvellement du parc de 15% en 2050, on estime à cet horizon un potentiel de 9 700 voitures consommant 3l/100 km.

10.4.1.2. DEPLACEMENTS DE TRANSIT ET DE LONGUE DISTANCE

Report modal et efficacité des véhicules

Le potentiel de réduction des consommations d'énergie des déplacements de transit et de longue distance résulte principalement :

- Du développement du transport ferroviaire,
- Du développement du covoiturage (augmentation du taux d'occupation des véhicules),
- De l'amélioration du parc de véhicules.

Les leviers d'action locaux pour ce type de déplacement sont relativement limités et concernent essentiellement l'offre locale de transports en commun pour les loisirs et longs trajets et l'accès à des carburants d'origine renouvelables (hydrogène et bio-GNV notamment).

10.4.1.3. ACTIONS CIBLEES DE SOBRIETE DANS LES DEPLACEMENTS

Réduction de la vitesse

La réduction des vitesses de circulation sur route est une mesure simple, peu coûteuse, et efficace pour réduire les consommations.

Faute de données de comptage routier sur le territoire, les données nationales issues du scénario négaWatt ont été utilisées. Ce scénario estime que les mesures des réductions de vitesse permettent d'économiser en moyenne 7% des consommations d'énergie.

Aménagement du territoire

La réduction des besoins de déplacement par une augmentation de la densité de l'habitat et une meilleure mixité fonctionnelle sont des facteurs importants de réduction des consommations d'énergie associées aux déplacements des personnes. Ces mesures peuvent être prises en compte dans les documents d'urbanisme et d'aménagement du territoire (SCoT, PLU, PLH).

Elles consistent notamment à développer des services de proximité ou à distance, des espaces de télétravail, d'équipements publics, à une meilleure répartition des fonctions urbaines dans les centres urbains et le développement de commerces et services ambulants.

L'évaluation quantitative de l'impact énergétique de ces mesures est complexe. Une estimation prudente de réduction de 6% des déplacements en voiture associés à ces mesures a été considéré.

Au total, les potentiels de réduction des consommations d'énergie pour le déplacement des personnes sont les suivants :

Type de déplacement ou d'actions	Mesures de réduction des consommations d'énergie	Potentiel de réduction des consommations d'énergie à l'horizon 2050 (en GWh/an)
Déplacements locaux et réguliers	Report modal	31
	Efficacité énergétique des véhicules	24
Déplacements de transit et de longue distance	Report modal et efficacité énergétique des véhicules	31
Actions ciblées desobriété	Réduction de la vitesse	8
	Aménagement du territoire	7
Total		101

10.5. TRANSPORT DE MARCHANDISES

Le potentiel de réduction des consommations d'énergie du secteur du transport des marchandises a été estimé en s'appuyant sur le scénario négaWatt. Celui-ci est basé sur :

- L'augmentation de la part du ferroutage (Le **ferroutage, transport rail-route** ou transport « combiné accompagné », consiste à charger des camions complets sur un train : le tracteur, la remorque et le chauffeur),
- L'augmentation du taux de remplissage des camions pour éviter ceux circulant à vide ou à faible chargement,
- L'amélioration de l'efficacité énergétique de la flotte de véhicules par une évolution des motorisations (objectif de conversion de la majorité du parc à des technologies hybrides, véhicules électriques... et une baisse des consommations unitaires des véhicules avec l'évolution des motorisations, les progrès techniques.

Compte tenu de ces évolutions, il est estimé, à l'horizon 2050, une économie d'énergie pour ce secteur de 45 % des consommations actuelles.

10.6. INDUSTRIE ET DÉCHETS

L'énergie consommée en 2018 par le secteur industriel est de 418 GWh, principalement sous forme de gaz (48%), d'électricité (45%) et de produits pétroliers (6%).

Les hypothèses de réduction du scénario négaWatt ont été appliquées. Elles sont basées sur différentes actions et notamment :

- L'amélioration de l'efficacité énergétique des procédés industriels,
- Le recyclage des matériaux,
- Le développement de l'économie de la fonctionnalité, etc.

Au total, le pourcentage de réduction des consommations d'énergie dans l'industrie est évalué par cescénario à 36% des consommations actuelles soit 150 GWh.

10.7. AGRICULTURE

Principales cibles du secteur agricole pour les réductions des consommations énergétiques :

- La consommation de fuel
- Les bâtiments d'élevage (chauffage)

Les principales marges de manœuvre identifiées en vue de réduire les consommations d'énergie du secteur agricole sont l'optimisation des engins agricoles et la diminution des déplacements. Les économies d'énergie peuvent également être favorisées par des aides au diagnostic.

Le retour d'expérience concernant les travaux de rénovation énergétique (élevages de volailles, de porcs mais aussi de bovins et des serres) montre des économies de 20 à 50% sur les consommations d'énergie.

Une autre piste envisageable est le plan Eco-énergie Lait qui vise à aider les éleveurs de bovins lait à s'équiper pour économiser l'électricité. Plusieurs types d'équipements peuvent être concernés : pré-refroidisseur, récupérateur de chaleur au niveau du tank à lait, solaire thermique et pompe à chaleur.

Potentiel de réduction des consommations énergétiques :

Sur la base de ces observations et des trois marges de manœuvre identifiées, le potentiel de réduction est estimé à -46% soit 53 GWh/an

10.8. VISION GLOBALE DES SECTEURS D'ACTIVITÉS

Le tableau suivant récapitule les résultats pour l'ensemble des secteurs d'activités :

Secteurs	Consommation en 2018 (GWh)	Potentiel de réduction à l'horizon 2050 (GWh)	Baisse des consommations par rapport à 2018 (%)	Hypothèses
Résidentiel	436	278	-64 %	Rénovation thermique BBC des bâtiments, sobriété et efficacité des équipements
Tertiaire	130	50	-38%	Rénovation thermique BBC des bâtiments, sobriété et efficacité des équipements
Déplacement des personnes et transport de marchandise	362	144	-40%	Efficacité des véhicules, report modal, covoiturage, planification de l'espace, réduction des Vitesses Amélioration de l'efficacité des véhicules, taux de remplissage des camions, ferroutage, réduction des distances de transport, etc.
Industrie	418	150	-35%	Efficacité des procédés, éco- conception, recyclage matière, etc.
Agriculture	115	53	-46%	Régulation véhicules, éco-conduite, isolation et efficacité énergétique
Total	1461	675	-46%	

11. POTENTIEL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

Le potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre est évalué de la façon suivante :

- **Les émissions de gaz à effet de serre d'origine énergétique** sont évaluées en appliquant les facteurs d'émissions au mix énergétique 2050, estimés selon le potentiel. Les facteurs d'émissions sont issus de la base Carbone ADEME. Il est ici considéré que la quasi-totalité des consommations sera couverte par une production renouvelable (réduction des consommations énergétiques de 45% à l'horizon 2050, et développement des EnR qui couvriront à cette échéance 98% des besoins).
- **Les émissions de gaz à effet de serre relatives au secteur du transport** sont évaluées en considérant, conformément au scénario négaWatt, que 92 % du carburant sera du biométhane (produit à partir de déchets des activités agricoles, agro-alimentaires ou de déchets ménagers et station d'épuration, donc sans impact sur les productions à vocation alimentaire), dont le facteur d'émission est 67 fois plus faible que celui du fuel (source ATEE), et 8% de l'énergie des véhicules sera électrique.

Toutefois, si l'on considère les objectifs nationaux récents, il ne devrait plus y avoir de véhicule thermique post-2040. Dans un esprit conservateur, nous gardons l'estimation expliquée précédemment : les émissions de gaz à effet de serre non énergétique sont évaluées en appliquant l'objectif du scénario AFTERRRES 2050.

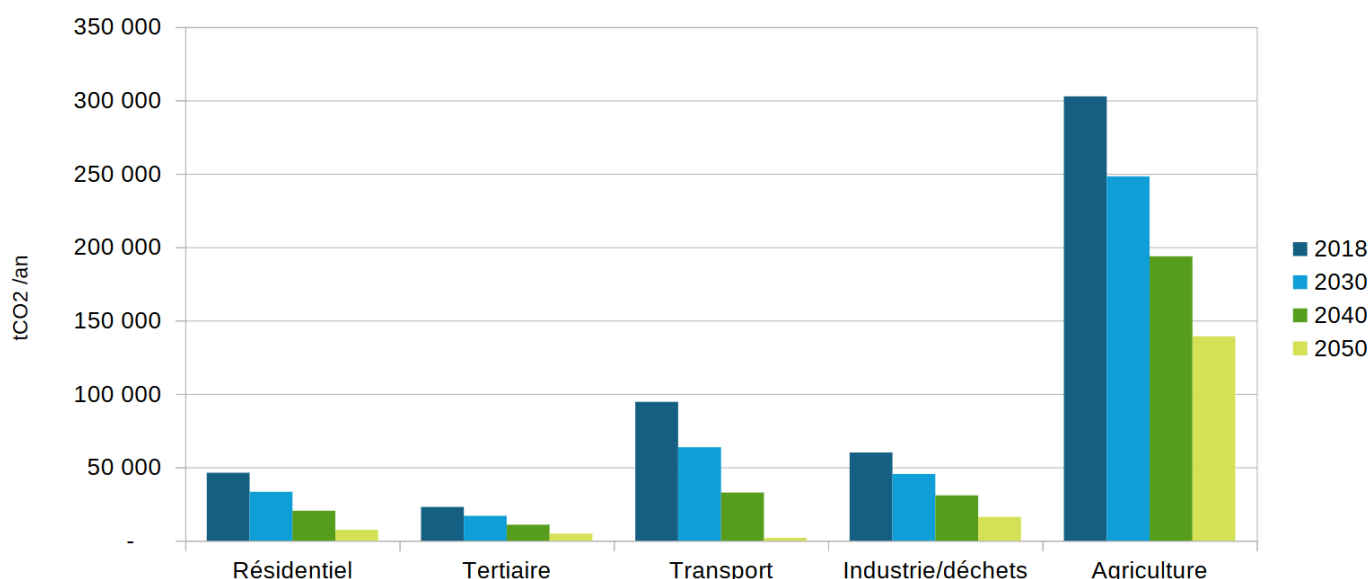


Figure 67 - Émissions sectorielles de GES en 2018 et 2050

Les enjeux en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre, par secteur, se déclinent ainsi, par ordre de priorité :

- **Secteur du transport** : report modal, aménagement du territoire permettant davantage de sobriété dans les déplacements (mixité fonctionnelle, densification, facilitation du télétravail), efficacité des véhicules et développement des véhicules électriques (avec en parallèle un développement de l'électricité renouvelable), suppression des véhicules thermiques post 2040.
- **Secteur agricole** : une alimentation rééquilibrée (davantage de fruits et légumes locaux, moins de viande), une généralisation de l'agriculture biologique, la lutte contre le gaspillage alimentaire, la baisse des importations de soja.
- **Secteur résidentiel** : la rénovation massive de l'habitat individuel, ainsi que le développement de la chaleur renouvelable : solaire thermique, de la géothermie, du bois énergie (l'enjeu étant essentiellement dans le remplacement des appareils performants pour des questions de performance énergétique et de réduction de la pollution par les particules fines), de la méthanisation. Le développement de l'électricité renouvelable permettra aussi de réduire les émissions propres à la production d'électricité.
- **Secteur de l'industrie** : favoriser et soutenir les actions de réduction de consommation énergétique, en particulier

les actions dont le temps de retour est inférieur à 2 voire 3 ans, tout en s'inscrivant dans une politique de long terme favorisant l'économie circulaire et le recyclage.

En conclusion :

- Les actions de sobriété énergétique et de développement des énergies renouvelables entraînent de ce fait une forte diminution des émissions de gaz à effet de serre dans les secteurs du transport, du résidentiel, et de l'industrie.
- La diminution des émissions du secteur agricole ne dépendant quasiment pas de la consommation énergétique : les enjeux portent sur le changement d'habitudes alimentaires et de modes de consommation, et le développement de l'agriculture biologique locale.

12. POTENTIEL DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Les différentes hypothèses considérées pour la réduction des polluants atmosphériques sont les suivantes :

- Baisse des émissions liées à la baisse de la consommation d'énergie croisée avec la contribution de chaque polluant dans les divers secteurs,
- Baisse supplémentaire des particules fines liées au renouvellement du parc ancien de chauffage bois domestique (taux de renouvellement 100%),
- Baisse supplémentaire induite par la modification du parc de véhicules,
- Baisse des émissions de NH₃ dans le secteur agricole selon le scénario ATERRES 2050 (baisse par 3 des émissions).

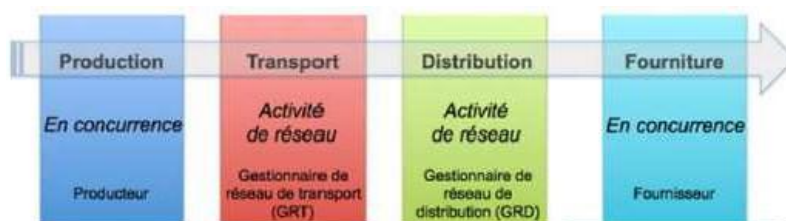
Les estimations du potentiel de réduction des polluants atmosphériques sont les suivantes :

- Baisse de 79% des émissions de NO_x, 86% des gains étant obtenus grâce aux efforts conduits dans le transport routier,
- Baisse des émissions de particules fines :
 - 63% pour les PM_{2.5}, 59% des gains étant obtenus grâce aux efforts de sobriété énergétique dans le résidentiel et 23% des gains dans le transport,
 - 58% pour les PM₁₀, 46% des gains étant obtenus grâce aux efforts de sobriété énergétique dans le résidentiel et 26% des gains dans le transport.
- Baisse de 66% des émissions de NH₃, ces gains étant obtenus grâce à une modification des pratiques agricoles et notamment d'élevage, (alimentation, type de litière gestion des déjections), et conditions de stockage (Source ADEME – programme PRIMEQUAL),
- Baisse de SO₂ de 45% dont trois quarts provenant du secteur industriel,
- Baisse des COVNM de 51%, dont trois quarts résultant des efforts de sobriété énergétique dans le résidentiel.

Ces estimations ne tiennent pas compte des actions à conduire pour éviter le brûlage à l'air libre des déchets verts qui a un impact non négligeable sur les émissions de particules.

13. RESEAUX D'ENERGIE

Les réseaux d'énergie ont un rôle important à jouer dans la transition énergétique, en lien avec l'intégration amont de nouvelles productions, notamment en énergies renouvelables (décentralisées par nature), l'optimisation aval des consommations énergétiques, tout en assurant de faibles pertes de distribution et un équilibre offre demande (flexibilité production et consommation, stockage, etc.).



Si la production et la fourniture d'énergie sont ouvertes à la concurrence depuis plusieurs années (cf.directives européennes), le transport et la distribution d'énergie restent sous monopole. En matière d'acteurs, il faut distinguer les réseaux de transport des réseaux de distribution :

Type de réseau	Propriété	Gestion
Transport	Electricité : R.T.E, E.D.F Transport, filiale d'EDF Gaz : GDF	
Distribution	Compétence d'autorité concédante organisatrice /	<u>Electricité</u> : ENEDIS, filiale d'E.D.F, sous la direction des communes ou d'un syndicat d'énergie ; ou une Entreprise Locale de Distribution (E.L.D) <u>Gaz</u> : GrDF, filiale d'Engie

13.1. RÉSEAU D'ÉLECTRICITÉ

L'architecture du système électrique français est structurée selon les trois principaux piliers : la production, le transport et la distribution :

- **La production** : il s'agit des centrales électriques qui convertissent l'énergie primaire en énergie électrique,
- **Le transport** : il s'agit d'un réseau de lignes et câbles dits à haute et très haute tension (« HTB » entre 63 et 400 kV) qui assurent la mise en commun et la répartition sur un grand territoire de l'électricité qui y est produite. RTE, société anonyme filiale du groupe EDF, est gestionnaire de ce réseau et s'organise autour de 3 grandes missions : exploitation, maintenance et développement des réseaux haute et très haute tension,
- **La distribution** : il s'agit de réseaux intermédiaires dits à basse et moyenne tension (BT à 400 V et « HTA » à 20 kV) qui desservent tous les consommateurs, industriels ou particuliers, ayant besoin de faibles puissances.

13.1.1. RÉSEAUX DE TRANSPORT

Un potentiel de production d'électricité renouvelable a été identifié précédemment pour le territoire.

Il s'agit maintenant d'analyser la capacité d'accueil de ce potentiel au regard des dispositions du Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3RENR⁴²) de la région Bretagne. Ce schéma considère les installations d'une puissance supérieure à 100kVA.

Rôle et modalités de fonctionnement du S3RENR :

⁴² <https://www.bretagne.developpement-durable.gouv.fr/adoption-du-schema-regional-de-raccordement-au-a2913.html>

Depuis la publication du Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables (S3REN) de la Région Bretagne le 9 juin 2015, toutes installations n'étant pas déjà en file d'attente avant la date d'entrée en vigueur de ce document, et étant de puissance supérieure à 100kVA sont soumises à de nouvelles obligations, notamment :

- **L'obligation de se raccorder sur un poste-source ou sur un poste de distribution** Haute tension/Basse tension (HTA/BT) lui-même raccordé à un poste source disposant d'une capacité d'accueil réservée suffisante.
- **Le paiement d'une quote-part pour les ouvrages futurs prévus par le S3REN, correspondant au produit de la quote-part unitaire** (11,70€/MW pour la région Bretagne et 14,77€/MW pour la région Pays de la Loire, au 1^{er} février 2022 et de leur puissance de raccordement) : par exemple, la somme de 1 170 € HT pour une installation de 100kVA en plus des coûts de raccordement de branchement et d'extension.

Le S3REN est un document de planification des travaux nécessaires à l'accueil des capacités de production d'énergies renouvelables prévues dans le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) qui, contrairement à ce dernier, est opposable. Le S3REN fournit une cartographie des postes sources auxquels est attribuée une capacité réservée pour les énergies renouvelables électriques valables pour une durée de 10 ans à compter de sa publication.

Le S3REN Bretagne sera révisé dès que le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) de la région Bretagne sera publié.

Le S3REN peut aussi être révisé si les capacités réservées sont jugées insuffisantes face au développement réel (cela a déjà été le cas de Champagne-Ardenne) ou si la répartition réelle des projets s'avère très différente de celle qui a été planifiée et nécessite de modifier la liste et/ou le coût des travaux prévus.

Deux mécanismes peuvent permettre de modifier le S3REN sans entrer dans ce mécanisme complexe de révision qui nécessite une étude d'impact environnemental :

- **Le transfert** : des transferts de capacité réservée entre postes sources sont possibles par simple notification d'Enedis au préfet de région, sous certaines conditions, notamment celle de ne pas engendrer des travaux supplémentaires à ce qui a été prévu. Notons que plusieurs transferts ont déjà eu lieu pour des postes du territoire.
- **L'adaptation** : cette procédure est une forme de révision accélérée du schéma lorsque les transferts sont impossibles au vu des critères ci-dessus, et possible uniquement sous certaines conditions décrites dans le décret n° 2016-434 du 11 avril 2016 portant modification de la partie réglementaire du code de l'énergie relative aux schémas régionaux de raccordement au réseau des énergies renouvelables.

Ainsi, la notion de « capacité réservée » est à distinguer de la notion de « capacité d'accueil » :

La première est une notion administrative créée par le S3REN alors que la seconde est une notion physique : un poste-source peut avoir une capacité réservée de 1 MW mais une capacité d'accueil de 30 MW. On peut illustrer cette distinction par les postes sources urbains qui ont une consommation très importante et donc une capacité d'accueil physique pour les énergies renouvelables importantes, mais auxquels les concepteurs du S3REN ont attribué une faible capacité réservée en considérant que peu de projets se développeraient dans ces zones (faible potentiel et contraintes importantes).

Les données importantes pour estimer le potentiel des réseaux de transport sont les suivantes :

- **« Puissance des projets en file d'attente »** : il s'agit des projets qui ont fait l'objet d'une demande de raccordement auprès d'ERDF mais dont les travaux de raccordement ne sont pas encore réalisés, quel que soit le stade de la procédure où ils se trouvent.
- **« Capacité d'accueil réservée au titre du S3REN qui reste à affecter »** : il s'agit de la capacité réservée au titre du S3REN au moment de la publication de ce dernier de laquelle sont soustraites la puissance EnR déjà raccordée depuis la publication du schéma ainsi que la puissance des projets en file d'attente.
- **« Capacité de transformation HTB/HTA⁴³ restante disponible pour l'injection sur le réseau public de distribution »** : il s'agit du potentiel technique théorique de raccordement sur le poste côté réseau de distribution. Le potentiel réel peut être inférieur si les lignes HTB ont une capacité d'accueil moindre (la capacité effective d'un poste source peut être affectée par la capacité d'autres postes à proximité).
- **Capacité d'accueil en HTB1 et/ou HTB2** : il s'agit du potentiel réel de raccordement sur la haute tension. 63kV ou 90kV pour HTB, 225 kV pour HTB2.

⁴³ HTB/HTA : rapport de transformation entre la très haute tension (400 kilovolts (HTB3), 225 kilovolts (HTB2) ou 90 ou 63 kilovolts (HTB1)) dite HTB et la moyenne tension dite HTA.

État des lieux des postes sources avant attribution du potentiel :

Lors de l'évaluation des capacités d'accueil du gisement d'électricité renouvelable d'un territoire, il est indispensable de prendre en compte les postes-sources et les grands projets d'énergies renouvelables situés dans sa périphérie. En effet, pour des questions de cohérence du réseau électrique, le périmètre d'un poste-source correspond rarement à un découpage administratif et certaines parties d'un territoire peuvent être couvertes par un poste-source se trouvant à l'extérieur.

Sur le territoire, 2 postes sources sont identifiés et 4 à proximité du territoire :

- Allaire
- Redon,
- Severac
- Saint-Gravé
- Derval
- Messac

La cartes ci-dessous repère ces postes :

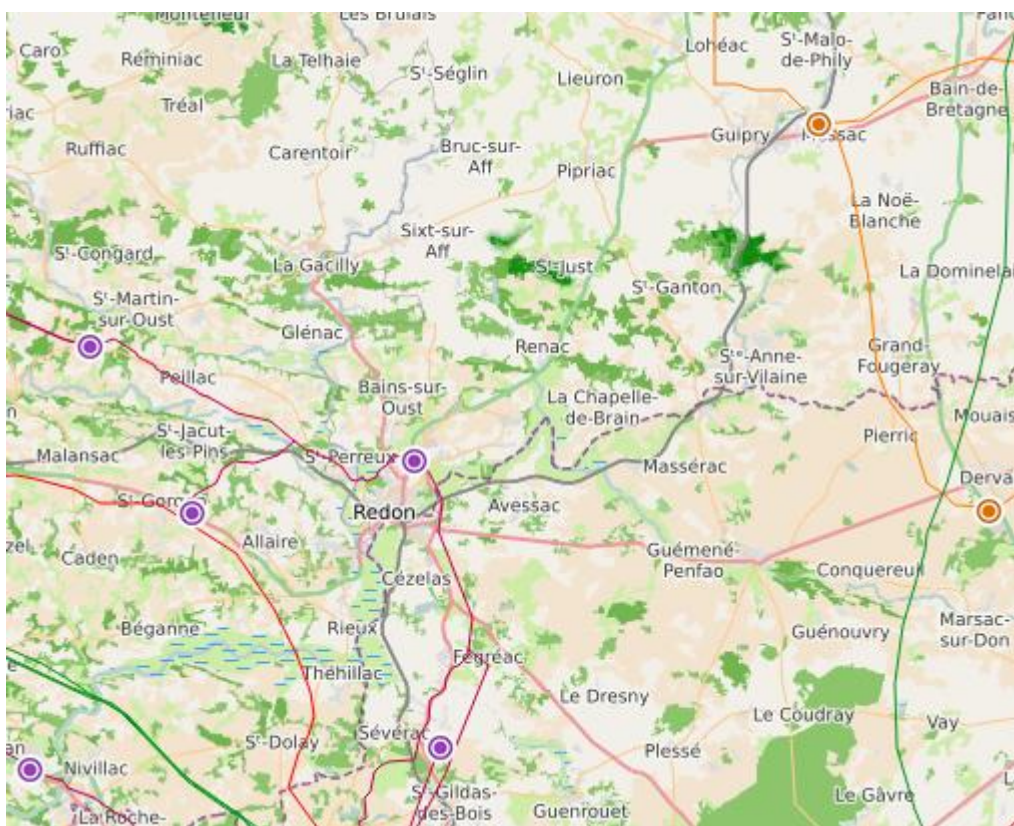


Figure 68 - Postes sources sur le territoire et à proximité (source : capareseau.fr)

Les données obtenues de capareseau.fr permettent de dresser le portrait suivant de la capacité d'accueil de l'infrastructure réseau de transport et des postes sources.

- Au total, la capacité réservée (hors projet en développement) restant disponible est de 15,7 MW sur les postes sources identifiés du territoire. Cette capacité est concentrée sur le poste « Allaire »,
- Les postes alentours possèdent une capacité réservée encore disponible s'élevant à 22,3 MW.

Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques des postes sources :

Nom du poste source	Capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR qui reste à affecter (MW)	Capacité d'accueil physique ⁴⁴ (MW)	Capacité d'accueil en HTB1
ALLAIRE	15,4	11,2	> 15 MW
PORTE (REDON)	0,3	130,1	> 15 MW
Total	15,7	141,3	
SEVERAC	0,1	0	> 15 MW
DERVAL	0,2	40,4	> 15 MW
MESSAC	0	48,5	> 15 MW
ST-GRAVE	22,2	4,3	> 15 MW
Total à proximité	22,5	93,2	

L'écart observé entre la capacité réservée restant disponible et le potentiel technique théorique de raccordement est typique : les postes sources peuvent techniquement accueillir une quantité très importante d'énergies renouvelables sans travaux, mais administrativement peu de capacité y est réservée pour les énergies renouvelables.

L'étude de potentiel permet d'identifier les gisements en énergies renouvelables dont le potentiel maximal électrique à raccorder est très supérieur à la capacité réservée au titre du S3REnR mais aussi de la capacité d'accueil physique. À la vue des capacités d'accueil HTB1, le réseau de transport semble tout de même posséder une certaine marge. D'autre part le poste de Saint –Gravé, à proximité du territoire possède également des capacités de raccordement intéressantes.

Une « hiérarchisation » des projets les plus intéressants est nécessaire à court terme afin de pouvoir raccorder un maximum de puissance EnR électrique sans contraintes administratives.

Conclusions et recommandations :

- L'augmentation des capacités réservées au titre du S3REnR est une nécessité pour atteindre les objectifs de production d'énergies renouvelables électrique du territoire,
- Le nord du territoire et la partie Loire-Atlantique sont relativement éloignés des postes sources du territoire,
- Le choix des projets les plus intéressants à court terme est déterminant pour éviter les contraintes administratives.

Il serait également recommandé d'étudier et de prendre en compte les gisements dans les communes périphériques, afin de définir le gisement total qui pourrait être raccordé sur les postes sources.

Un changement récent de la réglementation intervenu en 2016 dans les S3REN : relèvent désormais d'un S3REN les installations dites « groupées » dont la somme des puissances est supérieure à 100kW.

Les installations « groupées » s'entendant comme des installations appartenant à la même société (ou société liée) et étant (ou devant être) raccordées sur un même poste de distribution publique⁴⁵.

En d'autres mots, si REDON Agglomération développe elle-même ou via une société d'économie mixte (SEM) plusieurs petits projets EnR électriques dont la puissance individuelle est inférieure à 100kW mais dont la somme des puissances est supérieure à 100kW, et cela dans un périmètre assez restreint alimenté par un même poste de distribution, elle devra payer la quote-part pour ces installations et la capacité réservée restante devra être suffisante pour accueillir ces projets.

Cette problématique est plutôt d'ordre économique (paiement de la quote-part) que d'ordre technique (capacité réservée suffisante), mais doit être considérée dans le développement des projets dans la mesure où elle alourdit les coûts de raccordement.

⁴⁴ Capacité de transformation HTB/HTA restante disponible pour l'injection sur le réseau public de distribution pour les postes HTB1/HTBA

⁴⁵ Code de l'énergie Décret du 11 avril 2016, Article D321-10

13.1.2. RÉSEAUX DE DISTRIBUTION

Les difficultés classiquement rencontrées dans les réseaux de distribution d'électricité sont rappelées en annexe 3.

Périmètre

Cette étude a pour objectif d'identifier les obstacles potentiels au raccordement des installations de production d'électricité photovoltaïque et d'établir des recommandations pour anticiper leur déploiement dans le territoire.

Les installations raccordées en HTA bénéficient d'une mutualisation des ouvrages à travers le S3REN qui limite les coûts de raccordement pour les installations de taille importante nécessitant par exemple la création d'un poste source.

Les installations raccordées en basse tension ne bénéficient pas d'un tel dispositif et peuvent faire l'objet de coûts de raccordement réductibles. Ces coûts représentent généralement une proportion beaucoup plus importante du coût total d'un projet pour une installation en basse tension que pour une installation HTA.

Pour les raisons évoquées, cette étude porte donc sur le raccordement des installations photovoltaïques au réseau basse tension, c'est-à-dire des installations de puissance **inférieure à 250kW**.

Par ailleurs, l'analyse a porté sur toutes les toitures dont la puissance est **supérieure à 3kW** : en effet, de manière générale, les installations dont la puissance est inférieure à 3kW ne génèrent pas de contraintes (tension ou intensité) du fait de leur faible puissance.

Il n'est pas pris en compte les projets d'autres énergies renouvelables électriques pouvant se raccorder en basse tension (hydraulique au fil de l'eau, micro-éolien, etc.), considérant que leur gisement est très faible comparé à celui du photovoltaïque et que le photovoltaïque risque d'engendrer des contraintes plus importantes du fait de sa production maximale en période de faible consommation.

Ainsi, sur le territoire, Enedis dénombre 1 852 postes de distribution. Cela représente environ un poste pour 36 habitants.

Commune	Nombre de postes
Allaire	112
A vessac	111
Béganne	66
Bains-sur-Oust	88
Bruc-sur-Aff	39
Conquereuil	41
Fégréac	69
Guémené-Penfao	168
La Chapelle-de-Brain	29
Langon	59
Les Fougerêts	35
Lieuron	28
Massérac	25
Peillac	56
Pierric	38
Pipriac	106
Plessé	155
Redon	111
Renac	40
Rieux	62
Sainte-Marie	47
Saint-Ganton	18
Saint-Gorgon	12
Saint-Jacut-les-Pins	66
Saint-Jean-la-Poterie	28
Saint-Just	43
Saint-Nicolas-de-Redon	49

Saint-Perreux	19
Saint-Vincent-sur-Oust	37
Sixt-sur-Aff	75
Théhillac	20
Total général	1852

Contraintes potentielles de tension

Les possibilités de raccordement du gisement photovoltaïque diffus (sur bâtiment et de puissance inférieure à 250kW) doivent être analysées au regard des contraintes potentielles de tension sur le réseau. Ces contraintes peuvent être évaluées à l'aide des deux indicateurs suivants :

- **Distance entre le poste de distribution et le bâtiment :**

Les coûts de raccordement d'un projet risquent de ne pas être supportables par le producteur si cette distance est de plus de 250 mètres (suivant le tracé du réseau). A noter que, suivant les règles de facturation, au-delà de cette distance, même les plus petits projets (inférieur à 18kW) paient les coûts d'extension afférents à leur raccordement, coûts qui souvent sont de nature à faire abandonner le projet. Ce critère permet d'identifier les projets qui vont être difficile à réaliser mais également des besoins de création de postes de distribution pouvant être mutualisés entre plusieurs producteurs.

Ainsi, sur le territoire, il apparaît que plus de 80% des toitures pouvant accueillir entre 3 et 250 kWc de panneaux solaires se trouvent à une distance inférieure à 250 mètres d'un poste électrique.

- **Ratio entre la puissance à raccorder par poste de distribution et la puissance minimale de consommation sur le poste** (somme des projets situés à moins de 250 mètres)

Bien que les postes de transformation soient en capacité de fonctionner dans les deux sens, une production trop importante par rapport à la consommation en temps réel peut engendrer une élévation de tension inacceptable au regard du critère de qualité de l'onde et des travaux conséquents peuvent alors être nécessaires.

En milieu urbain, la production dépasse rarement la consommation et, lorsque c'est le cas, la production excédentaire est injectée sur le niveau de tension supérieur sans générer de contraintes du fait de la robustesse des réseaux. Il est important de rappeler que le phénomène en milieu rural est une conséquence directe du plan de tension « haut » et des réseaux faibles.

Dans les études de raccordement, le gestionnaire de réseau considère qu'une puissance minimale de consommation correspondant à 20% de la puissance maximale de consommation est appelée en même temps que la puissance maximale de production photovoltaïque.

Ce critère permet d'identifier la puissance crête maximale réalisable, de proposer des stratégies de minimisation de la puissance de raccordement des projets en cas de contraintes et, le cas échéant, d'identifier des besoins de création de postes de distribution. Il n'a pas pu être calculé ici parce que la cartographie est incomplète : le type de postes de distribution (poteau, rural compact, ...) et la fonction des postes ne sont pas renseignés. L'absence de ces données ne permet pas d'analyser le synchronisme production / consommation.

Il serait souhaitable de réaliser une demande auprès d'Enedis pour obtenir une estimation de la puissance minimale en consommation par poste sur les communes périurbaines et rurales. Il ne s'agit pas de données dites « commercialement sensibles » (ICS) dans la mesure où les postes alimentent plus d'une dizaine d'utilisateurs.

Contrainte potentielle d'intensité

Les données de dimensionnement des postes de distribution (puissance nominale) et des câbles (section et nature) étant manquantes, il est impossible de conclure sur le fait que l'intensité puisse ou non être un point de blocage au raccordement des installations de production.

Cependant, en milieu rural, la contrainte de tension est la première à apparaître dans la très grande majorité des cas.

Compte tenu de cela, il est probable que la contrainte soit plutôt celle de la tension liée à un déséquilibre production-consommation pour les postes où la densité de consommation est faible.

Là où les capacités d'accueil sont estimées comme insuffisantes, plusieurs solutions pour préserver et augmenter la capacité d'accueil du réseau basse tension sont envisageables selon le contexte (voir annexe 4).

Conclusions et recommandations

Le réseau de distribution est assez dense avec une forte proportion du gisement photovoltaïque en basse tension située à moins de 250 mètres d'un poste de distribution, distance au-delà de laquelle les contraintes de tension sont fréquentes.

Sur le territoire, il est probable que les risques de coûts de raccordement élevés se situent à des postes combinant une densité relativement faible de réseau et des clients essentiellement résidentiels.

A court terme, il est possible de raccorder une bonne partie du gisement, tout en mettant progressivement en place une démarche à moyen-long terme de planification concertée impliquant les producteurs, gestionnaire de réseau de distribution (Enedis), collectivité et les syndicats d'électricité.

Plusieurs actions peuvent être mises en place à court et à moyen terme pour initier une démarche sinon de planification concertée, a minima d'acculturation mutuelle entre métiers. Ainsi, nous pouvons suggérer les pistes suivantes (cette liste n'est pas exhaustive) :

A court terme :

Enrichir les données topologiques avec :

- ✓ Les puissances nominales des postes de distribution,
- ✓ La puissance minimale foisonnée par poste de distribution,
- ✓ La comparaison entre le gisement photovoltaïque et la puissance nominale des postes de distribution pour estimer une éventuelle contrainte d'intensité,
- ✓ La comparaison entre le gisement photovoltaïque et la puissance minimale foisonnée consommée sur les postes de distribution pour compléter l'analyse de la contrainte de tension.

Réaliser un état des lieux des demandes de raccordement au cours des dernières années

A moyen terme :

Enquête de terrain et mesures en réseaux pour améliorer la connaissance du réseau basse tension : état de prises à vide, plans de tension, autres données techniques des postes... La connaissance limitée contribue fortement à augmenter les coûts de raccordement.

Prise en compte du développement du photovoltaïque dans les travaux d'électrification rurale

Information aux producteurs sur les travaux à venir.

13.1.3. SMARTGRIDS

Le rôle du réseau électrique est de connecter les producteurs d'énergie, tels que les centrales nucléaires et thermiques, les panneaux solaires ou les éoliennes, avec les consommateurs d'électricité (particuliers, industries, ...).

La caractéristique de l'électricité est qu'elle est difficile à stocker : à tout moment, la quantité d'électricité demandée par le consommateur doit être égale à la quantité injectée sur le réseau de manière quasi-immédiate pour éviter le black-out. Cet équilibre entre l'offre et la demande est aujourd'hui atteint de deux manières : en prévoyant la consommation électrique sur la base des données historiques et des conditions climatiques et en ajustant en permanence la production. Sur le réseau actuel, l'électricité circule principalement dans un sens unique : des producteurs aux consommateurs.

Aujourd'hui, ce réseau doit s'adapter notamment pour faire face aux évolutions liées à l'intermittence des sources d'électricité d'origine renouvelable (éolien, photovoltaïque) qui sont reliées au réseau électrique et dont la production ne correspond pas forcément aux périodes de consommation de pointe (19h). Le système électrique passe d'une situation où la production est largement contrôlable, alors que la consommation l'est peu, à une situation où la production ne sera contrôlable que dans une certaine mesure et où la consommation fera l'objet d'une gestion active.

Cette adaptation nécessite d'intégrer les nouvelles technologies de l'information et de la communication afin de maintenir l'équilibre entre l'offre et la demande. Le système électrique passe d'une situation où la production est largement contrôlable, alors que la consommation l'est peu, à une situation où la production ne sera contrôlable que dans une certaine mesure et où

la consommation fera l'objet d'une gestion active.

C'est le rôle des smart grids ou réseaux électriques intelligents. Leur intelligence provient du fait qu'on leur ajoute des fonctionnalités issues des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Le but est d'assurer l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité à tout instant pour fournir un approvisionnement sûr.

Pour gérer ces nouveaux besoins et ces nouvelles productions, les réseaux électriques intelligents ont deux caractéristiques :

- ✓ Ils sont communicants et interactifs,
- ✓ Ils permettent d'échanger des données entre les différents acteurs du système électrique pour connaître, contrôler, gérer le réseau et ils prennent en compte les actions de tous les acteurs du système électrique.

Le système électrique sera ainsi piloté de manière plus flexible pour gérer les contraintes telles que l'intermittence des énergies renouvelables et le développement de nouveaux usages tels que le véhicule électrique. Ces contraintes auront également pour effet de faire évoluer le système actuel, où l'équilibre en temps réel est assuré en adaptant la production à la consommation, vers un système où l'ajustement se fera davantage par la demande, faisant ainsi du consommateur un véritable acteur.

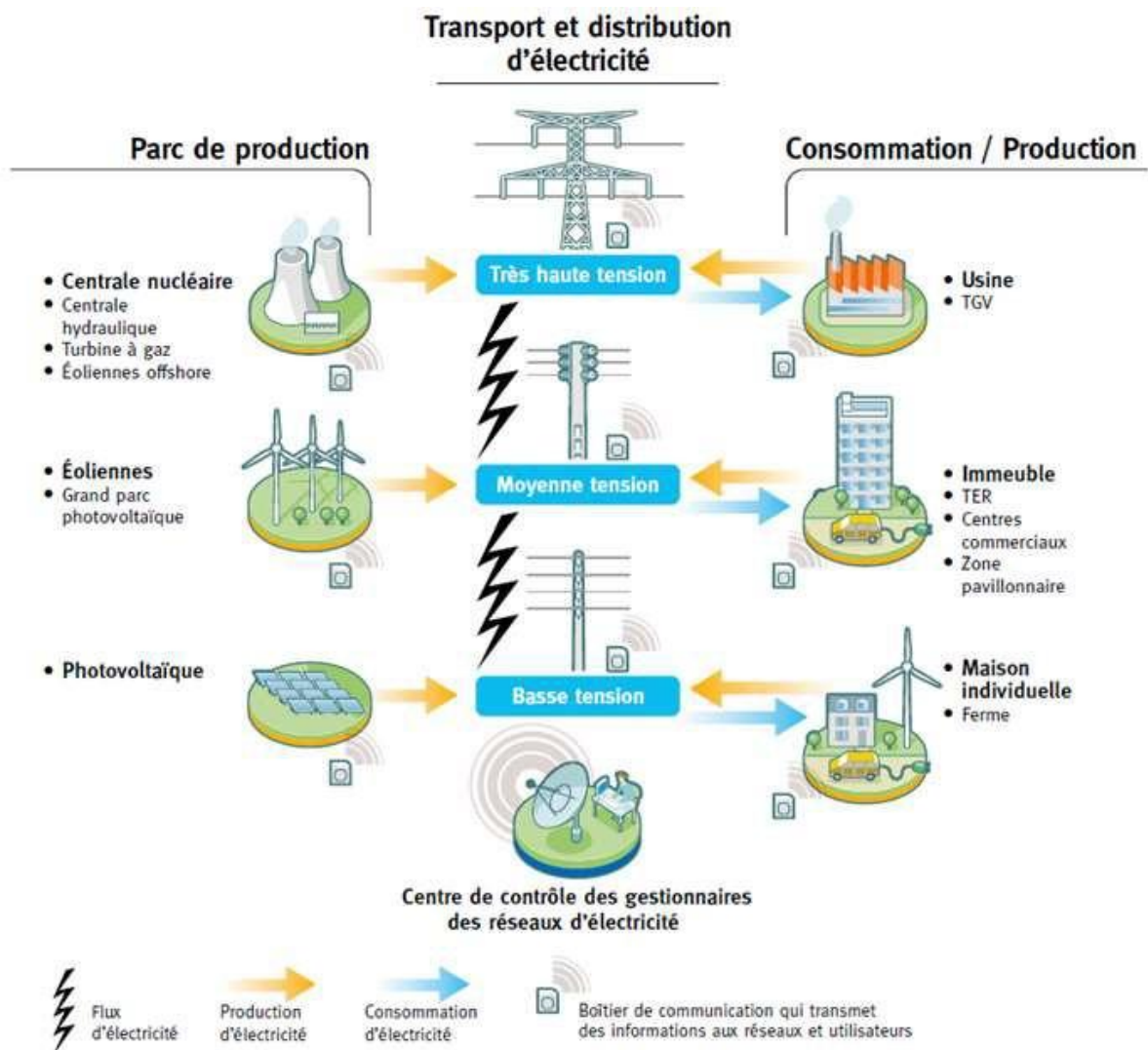


Figure 70 - les smart grids (Source : CRE)

On distingue deux types de smart grids :

Les supergrids

Les supergrids concernent le transport de grande quantité d'électricité sur de longues distances. A l'échelle européenne ces réseaux électriques de grand transport permettront à l'Union européenne de développer une approche régionale de la gestion de ses ressources électriques, et donc de transporter l'énergie produite au Nord du continent (éolien en mers du Nord de l'Europe, hydraulique en Norvège) vers les centres de consommation au Sud et d'importer de l'électricité d'origine renouvelable produite en dehors des frontières de l'Union européenne (rive Sud de la Méditerranée notamment).

Les microgrids

Les microgrids sont des réseaux électriques de petite taille, conçus pour fournir un approvisionnement électrique fiable et de meilleure qualité à un petit nombre de consommateurs. Ils agrègent de multiples installations de production locales et diffusées (micro-turbines, piles à combustible, petits générateurs diesel, panneaux photovoltaïques, mini-éoliennes, petite hydraulique), des installations de consommation, des installations de stockage et des outils de supervision et de gestion de la demande. Ils peuvent être raccordés directement au réseau de distribution ou fonctionner en mode îloté. Le concept est en train de s'élargir aux réseaux de chaleur et de gaz. Le concept de microgrids peut ainsi être pensé de façon multi-fluides et il peut concerner différentes échelles du territoire (bâtiment, quartier, zone industrielle ou artisanales, village, etc.).

Les projets de microgrids électriques peuvent être classés en fonction de leur taille, mais également de leur utilité (fiabilité, résilience et efficacité des réseaux, difficulté d'accès à l'énergie, conditions météorologiques dégradées, émergence d'éco-quartiers, réflexion multi-énergie, économies d'énergie, etc.) en 5 grandes catégories :

- **Les microgrids des zones commerciales, artisanales ou industrielles** : ces zones, fortement consommatrices d'électricité, regroupent entreprises et industries aux activités diverses, dont les besoins en énergie ne sont pas tous identiques. Il s'agit d'y optimiser la gestion de l'énergie pour qu'elles soient plus neutres vis-à-vis du réseau de distribution ;
- **Les microgrids de campus universitaire** : l'enjeu est d'améliorer la gestion énergétique des campus dans un contexte où ceux-ci se doivent de réduire leur consommation d'énergie ;
- **Les microgrids alimentant des zones isolées** car faiblement ou non raccordées aux réseaux électriques ou temporairement coupées du réseau pour cause d'intempéries : le déploiement des microgrids leur permet d'exploiter les ressources énergétiques renouvelables locales et de ne plus dépendre de groupes diesel polluants et coûteux. Les microgrids permettent également à des villes touchées par des intempéries d'éviter d'être totalement privées d'électricité ;
- **Les écoquartiers** : ils fonctionnent peu ou prou sur le même modèle que les microgrids dans les zones commerciales ou industrielles ;
- **Les microgrids de « base vie »** (camp militaire ou hôpital) : avec ses propres moyens de production et de stockage et ses propres infrastructures de distribution, le microgrid garantit une autonomie énergétique fournissant de l'électricité pendant les périodes de coupures de courant sur le réseau de distribution, et est essentiel pour les bases militaires ou les hôpitaux, qui ne peuvent pas laisser des pannes d'électricité les empêcher de s'acquitter de leurs missions.

Cependant, les défis technico-économiques associés au déploiement de ces micro-réseaux sont aujourd'hui encore nombreux. La gestion des microgrids et leur raccordement au réseau public de distribution est complexe :

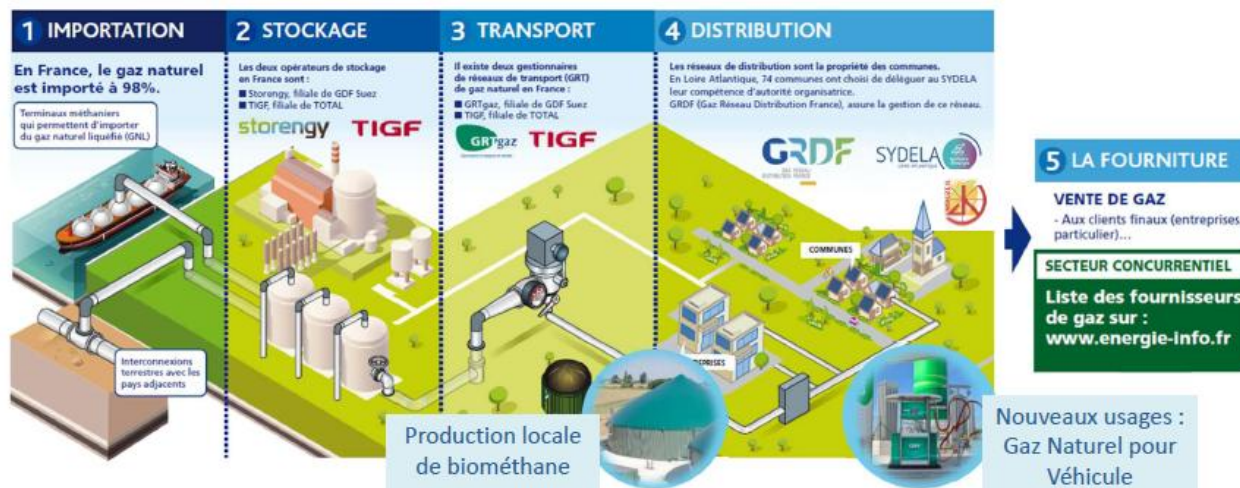
- En mode d'îlotage, comment maintenir la stabilité du réseau (tension et fréquence) au sein du microgrid et comment maintenir la stabilité du réseau public de distribution lors de la resynchronisation du microgrid avec le réseau public de distribution ? Pour que l'électricité produite puisse être distribuée sur le réseau, les caractéristiques de tension, de fréquence et de puissance doivent être contrôlées. De même, l'infrastructure du microgrid doit être compatible avec les standards existants pour que l'équilibre sur le réseau soit maintenu ;
- Comment envisager le modèle économique du microgrid alliant autoproduction et autoconsommation ?
- Comment faire face aux capacités et au prix des technologies de stockage actuelles ? La plupart des microgrids en projet ne seront pas capables de produire et de stocker suffisamment d'énergie pour pouvoir se passer d'un raccordement au réseau électrique ;
- Le microgrid est-il un réseau privé ou répond-t-il à une mission de service public ? Le microgrid entraîne une certaine privatisation des réseaux et cela pose la question de la pérennité des tarifs fixés pour l'utilisation de ces réseaux ;
- Le cadre de régulation s'applique-t-il aussi aux microgrids ?

Le territoire accueille depuis 2023 une expérimentation de flexibilité électrique multi-profil de consommateurs et basée sur la météo de production énergétique locale (mix énergétiques éolien-méthane Cogé et Photovoltaïque). Ce projet est porté par l'association Énergies citoyennes en Pays de Vilaine (EPV) avec de nombreux partenaires et se dénomme le "Projet ELFE"

pour Expérimentons Localement la Flexibilité Énergétique. Ce projet doit passer en 2025 dans sa seconde phase de consolidation. REDON Agglomération contribue au soutien de ce projet.

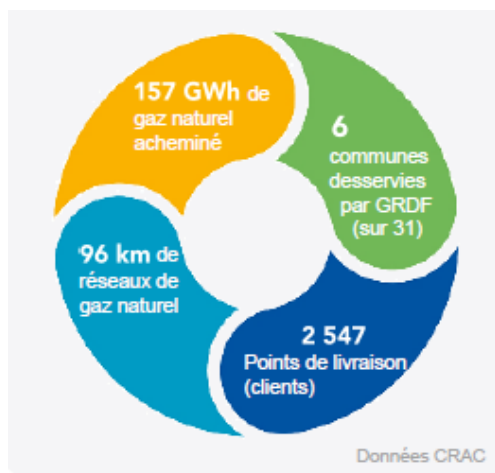
13.2. RÉSEAU GAZ

Le réseau gazier est composé du réseau de transport et de distribution, mais également d'ouvrages de stockage souterrain. Ces réseaux gaziers de transport et de distribution sont très importants vis-à-vis de la transition énergétique. Au-delà du transport et desserte de gaz naturel pour les consommateurs finaux, ils peuvent accueillir une injection de biométhane ou d'hydrogène (en quantité limitée) selon certains critères, notamment la capacité du réseau aval à absorber les productions injectées.



- Autorité Organisatrice de la Distribution de Gaz (AODG) : Commune / Sydela
- Gestionnaire du réseau de distribution : GRDF

6 communes de REDON Agglomération sont desservies par le réseau de distribution de gaz.



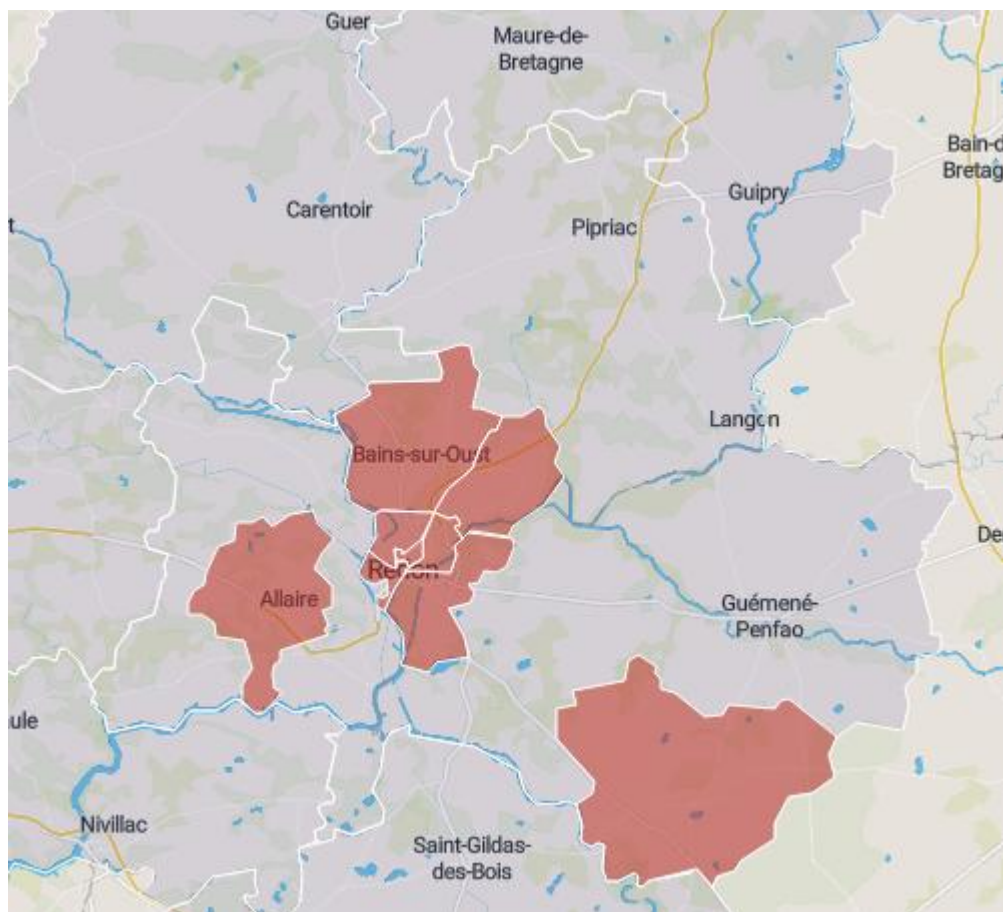


Figure 71 - Communes raccordées au réseau de gaz (source : GRDF)

Évaluation des capacités d'injection dans le réseau gaz

On distingue deux types de réseau de gaz :

- **Le réseau de transport**, pour lequel, dans la très grande majorité des tronçons, il n'y a pas de restriction d'injection étant donné que ce réseau accède aux capacités de stockage souterrain.
- **Le réseau de distribution**, lequel en l'état actuel, présente une capacité limitée d'injection dépendant du niveau de consommation dans son périmètre d'équilibrage. Le réseau de distribution est le plus diffus, et donc le plus à même de collecter les productions décentralisées de biométhane. Il présente par ailleurs des coûts de raccordement moins élevés « économiquement et énergétiquement » que le raccordement au réseau de transport, car la pression y est moins élevée. L'enjeu est donc en premier lieu d'évaluer la capacité d'injection des productions de gaz dans le réseau de distribution.

Pour le réseau de distribution, la capacité d'injection dépend de la consommation locale du réseau de raccordement sur son périmètre d'équilibre et en particulier de l'étiage estival.

Le travail consiste à reconstituer le profil de consommation journalière de gaz à la maille communale pour en évaluer la capacité d'injection : celle-ci est définie comme étant le débit d'injection maximum continu prenant en compte un écrêtement annuel de maximum de 3% (en réalité, ce volume de 3% de l'injection peut typiquement être injecté en considérant les possibilités de flexibilité locales : stockage sur méthaniseurs, respiration du réseau de distribution).

Les capacités d'injection locales sont ensuite comparées au potentiel de production de biogaz pour évaluer la part injectable avec ou sans modification du réseau.

Les mailles des réseaux de distribution ont leur propre découpage géographique qui ne correspondent pas aux découpages administratifs. Néanmoins, l'échelle d'analyse proposée à la maille cantonale permet de qualifier, en première approche, les capacités en fonction des consommations locales actuelles et futures. Certains aménagements du réseau de distribution local

seront sans doute nécessaires pour les exploiter pleinement (maillage, renforcement, pilotage pression), mais elles ne devraient pas nécessiter des adaptations plus lourdes telles que les rebours vers le réseau de transport. Dans tous les cas, des études plus détaillées vont être réalisées par les opérateurs réseau dans les prochains mois et seront renouvelées régulièrement, dans le cadre de la mise en œuvre du « droit à l'injection ».

REDON Agglomération présente selon GrDF un potentiel de gisements méthanisables d'environ 321 GWh.

Les unités en injection en activité ou en projet sur le territoire sont représentées sur la carte ci-dessous.

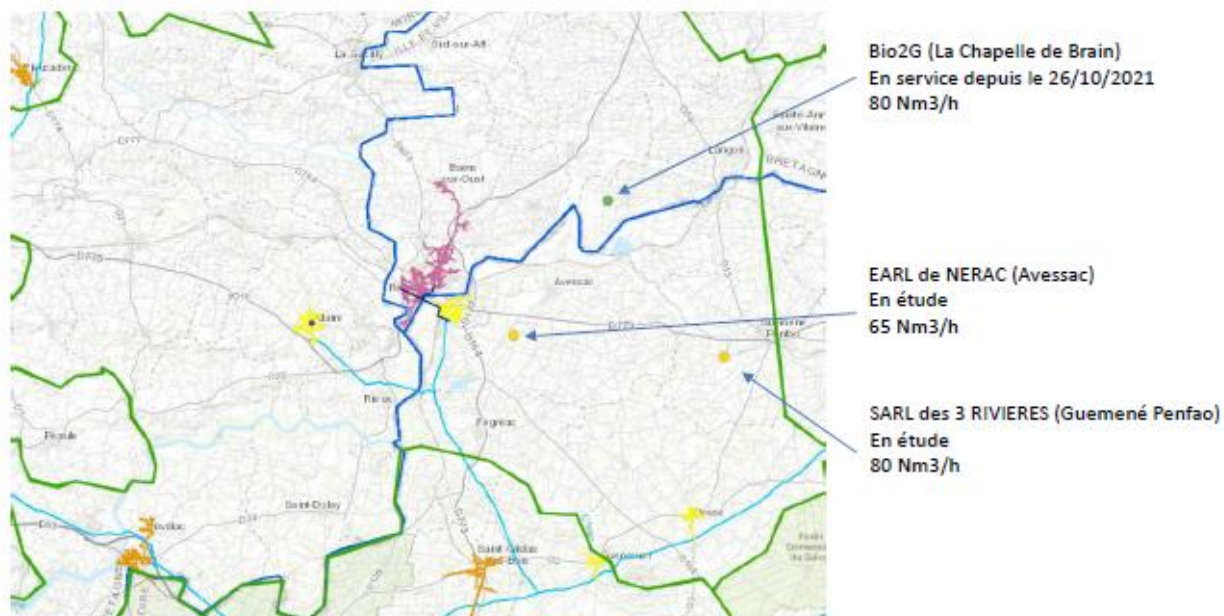


Figure 72 - Méthanisation en injection en activité ou en projet sur le territoire

Évolution envisagée à l'horizon 2050

Évolution de la demande en gaz

En 2050, sur le territoire, la demande de gaz devrait diminuer en raison des économies d'énergies, néanmoins cette baisse de consommation pourrait fortement être atténuée par le développement du gaz carburant (GNV). Ce n'est cependant pas la tendance nationale qui voit plutôt une baisse globale d'environ 40%.

Évolution des profils journaliers de consommation

Sur le territoire la courbe de consommation journalière en 2050 est nettement moins saisonnalisée qu'en 2018, en raison des réductions importantes des usages thermiques (chauffage des bâtiments). L'été estival est augmenté en raison du développement important du gaz carburant, dont la consommation est relativement stable durant l'année.

SMART GAS GRIDS

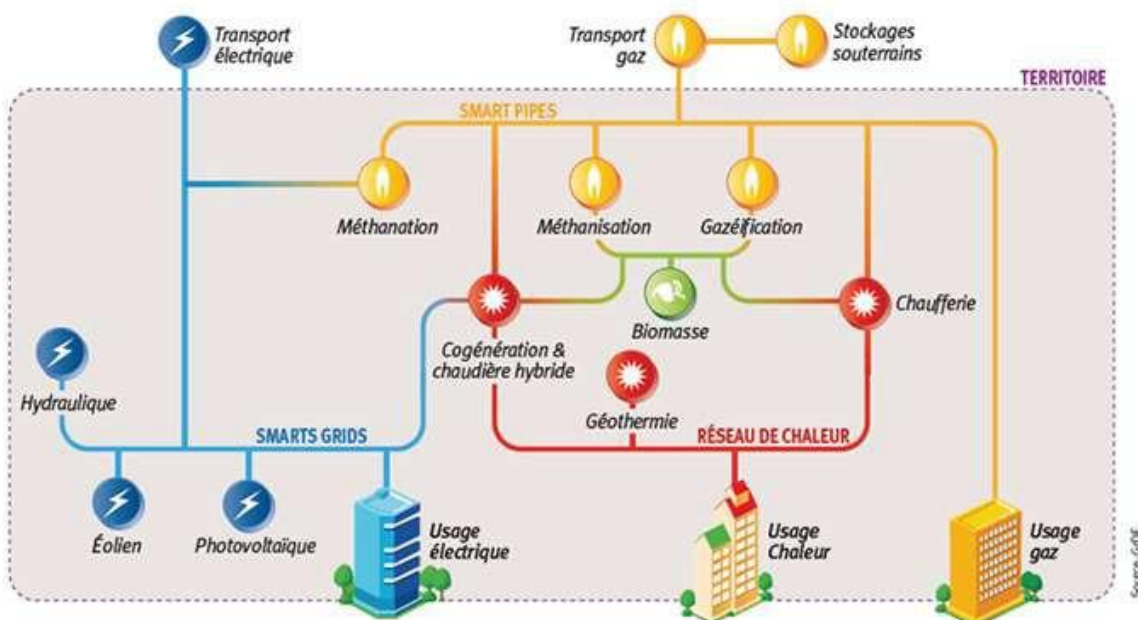
A l'instar des smart grids électriques, le terme Smart gas grids définit un réseau de distribution de gaz qui se modernise et intègre des fonctionnalités issues des nouvelles technologies de l'information.

La définition d'un Smart gas grids s'articule autour de 4 macro-fonctionnalités définies par le groupe d'experts missionné par la Commission européenne en 2011 :

- Intégration croissante de gaz vert dans les consommations ;
- Efficacité croissante du réseau de distribution de gaz ;
- Intégration de technologies plus efficaces chez les clients ;
- Coopération des réseaux à la maille locale.

En complément de cette vision européenne, GrDF développe un volet complémentaire : le projet de comptage communicant gaz « Gazpar ». Il sera le levier d'optimisations de l'exploitation grâce à une meilleure connaissance de l'état des flux sur les réseaux de gaz, améliorera la qualité de service et constituera un outil de maîtrise de la demande en énergie.

Les réseaux d'énergie intelligents, une des clés pour l'optimisation des infrastructures territoriales



13.3. RÉSEAUX DE CHALEUR

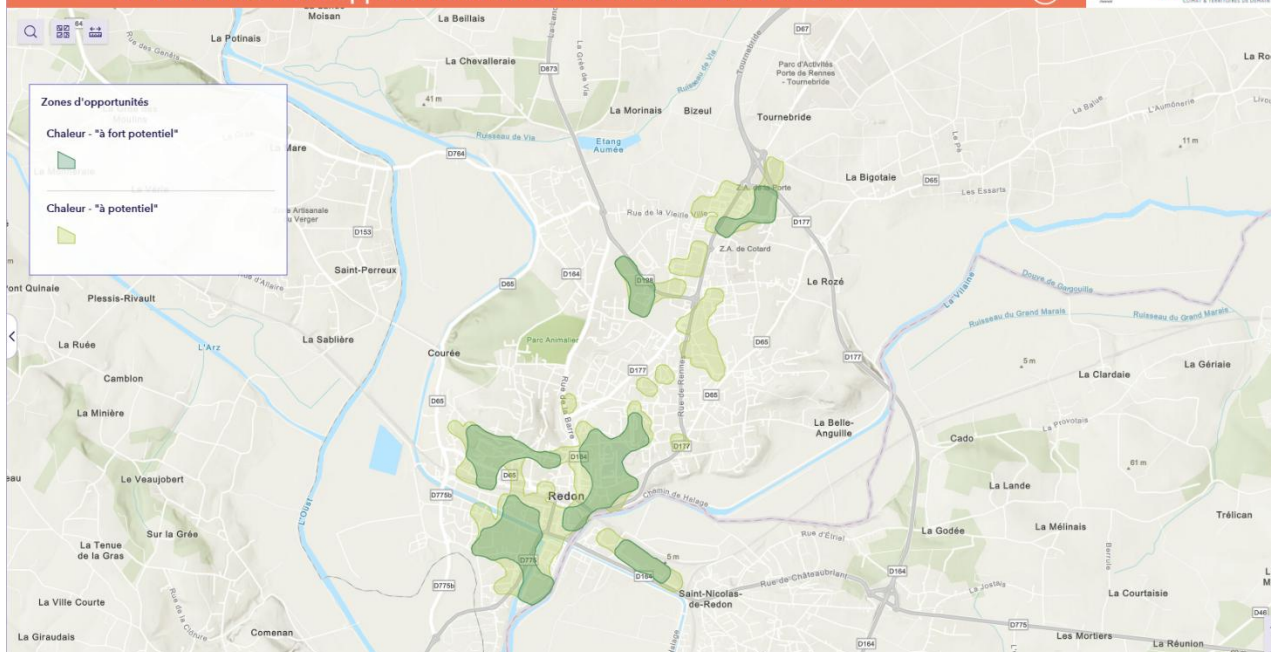
Le SNCU (Syndicat National du Chauffage Urbain et de la climatisation urbaine), en partenariat avec la FEDENE (Fédération de services ENergie Environnement) a réalisé une évaluation cartographique du potentiel de développement des réseaux de chaleur en France disponible sur le site : <https://www.observatoire-des-reseaux.fr>.⁴⁶

Cette évaluation du potentiel se base sur une analyse des gisements de consommations d'énergie des populations résidentielles et tertiaires afin de déterminer la densité énergétique linéaire sur le tracé de l'éventuel réseau. En d'autres termes, lorsque les bâtiments raccordables sont suffisamment nombreux et rapprochés, il est possible d'envisager la création d'un réseau de chaleur économiquement viable ou l'extension d'un réseau existant.

Le potentiel de développement des réseaux de chaleur a été identifié principalement sur la commune de Redon, la plus peuplée, possédant un taux d'habitat collectifs plus important que sur le reste du territoire et de nombreux bâtiments tertiaires et la plus propice à accueillir un réseau de chaleur. **Au total, 6 zones à fort potentiel sont repérées d'après l'analyse de potentiel réalisée par le CEREMA. Le schéma Directeur des EnR de REDON Agglomération a permis d'évaluer le gisement de la filière bois énergie. Le développement de cette filière et des projets de réseaux de chaleur constitue un axe stratégique.**

⁴⁶ https://www.observatoire-des-reseaux.fr/cartes/SNCU_FEDENE__CC%20du%20Pays%20de%20Redon.pdf

Potentiel de développement des réseaux de chaleur et de froid



14. VULNÉRABILITÉ AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

La France a défini sa Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique, Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRAAC) à partir du 6^{ème} rapport du GIEC. Bien que le diagnostic ne repose pas sur ce scénario de référence, les actions d'adaptation devront s'inscrire dans une **trajectoire de réchauffement à +4°C** en 2100.

Le diagnostic initial est complété par les données et analyse du tableau de bord « Mon territoire sous +4° » développé par l'Observatoire de l'Environnement en Bretagne.

14.1. SYNTHÈSE

Domaines et milieux de vulnérabilité	Vulnérabilité du territoire sur le secteur
Agriculture	Oui
Aménagement / urbanisme (y compris grandes infrastructures, voirie)	Oui
Biodiversité (y compris milieux naturels)	Oui
Déchets	Oui
Eau (Approvisionnement en eau, assainissement, cours d'eau et ruissellement des eaux de pluie)	Oui
Espaces verts	Oui
Forêt	Oui
Gestion, production et distribution de l'énergie (y compris approvisionnement en énergie)	Oui
Industrie	Oui
Littoral	Non Concerné
Résidentiel	Oui
Santé	Oui
Sécurité Civile	Oui
Tertiaire (y compris patrimoine bâti de la collectivité)	Oui
Tourisme	Oui
Transport (y compris routier)	Oui

Figure 75 - Synthèse des domaines et milieux de vulnérabilité sur le territoire selon le cadre de dépôt des PCAET de l'ADEME.

14.2. MÉTHODE ET DÉFINITIONS

L'objet de cette étude est d'identifier les éléments du territoire puis d'étudier par des indicateurs les effets du changement climatique sur ces éléments. Ces éléments sont classés par catégories (Eau, Milieux naturels et biodiversité, Sols et Sous-sols, Infrastructures et Populations). Ces catégories sont précédées par une étude des futurs aléas climatiques sur le territoire. Des matrices d'impacts sont ensuite réalisées afin de caractériser la vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique.

L'ADEME a rédigé un document sur les « Indicateurs de vulnérabilité d'un territoire au changement climatique »⁴⁷. Il explique notamment la terminologie utilisée dans ce domaine. Les définitions ci-dessous proviennent de ce document ainsi que le schéma explicatif.

⁴⁷ ADEME, Février 2013 « Indicateurs de vulnérabilité d'un territoire au changement climatique », 64 pages, <https://bibliothèque.ademe.fr/cadic/3493/Indicateurs-vulnerabilite-territoire-changement-climatique-7406.pdf>

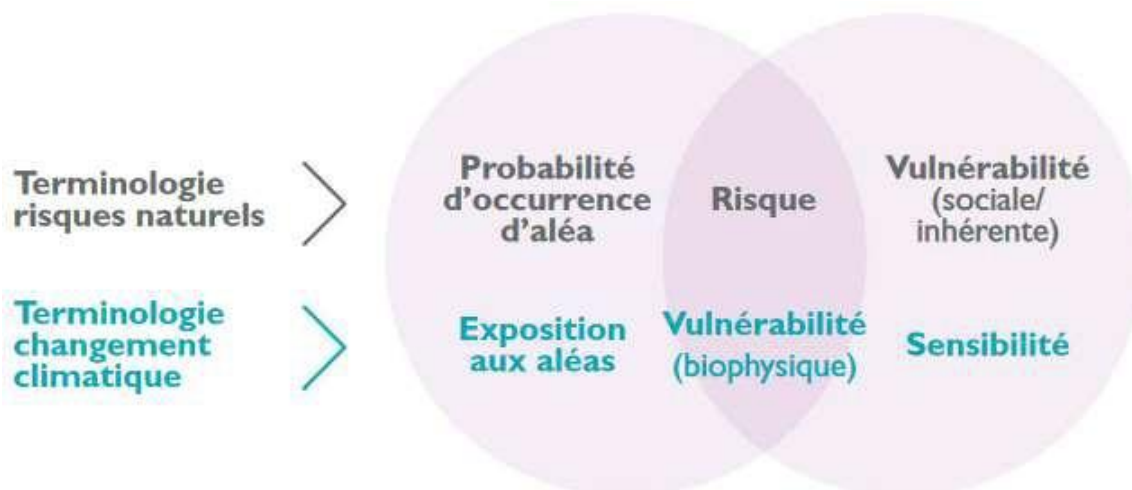


Figure 76 - Comparaison de la terminologie changement climatique et risques naturels (Source : ADEME)

14.2.1. VULNÉRABILITÉ

De manière générale, la vulnérabilité représente une condition résultant de facteurs physiques, sociaux, économiques ou environnementaux qui prédisposent les éléments exposés à la manifestation d'un aléa à subir des préjudices ou des dommages. Dans le cas du changement climatique, la vulnérabilité est le degré auquel les éléments d'un système (éléments tangibles et intangibles, comme la population, les réseaux et équipements permettant les services essentiels, le patrimoine, le milieu écologique ...) sont affectés par les effets défavorables des changements climatiques (incluant l'évolution du climat moyen et les phénomènes extrêmes). La vulnérabilité est fonction de la nature, de l'ampleur et du rythme de la variation du climat (alias l'exposition) à laquelle le système considéré est exposé et de la sensibilité de ce système à cette variation du climat.

Dans son cinquième rapport formulé en 2014, le GIEC utilise une définition courte, mais fédératrice des différents courants de pensée scientifique sur la vulnérabilité, en réunissant les concepts de vulnérabilité « résultante » et « contextuelle ». Ainsi, le GIEC l'a défini comme suit : « la propension ou prédisposition à subir des dommages ».

14.2.2. ALÉAS

L'aléa au sens large constitue un phénomène, une manifestation physique ou une activité humaine (par ex. activité industrielle) susceptible d'occasionner des dommages aux biens, des perturbations sociales et économiques voire des pertes en vies humaines ou une dégradation de l'environnement⁴⁸

Les aléas peuvent être décrits selon plusieurs de leurs caractéristiques :

- **Leur origine, naturelle ou anthropique** selon l'agent en cause. Parmi les aléas naturels on peut différencier les aléas d'origine atmosphérique (tempêtes, grêle), hydrologique (inondations, coulées de boue), et lithosphérique (glissement de terrain, séisme). Parmi les aléas d'origine anthropique, on trouve les activités industrielles (chimie, transport de matières dangereuses), les aléas liés à l'existence d'infrastructures spécifiques (rupture de barrage ou de digue) et les aléas impliquant la biosphère (feux de forêt).
- **Leur intensité** (pour les aléas naturels on parle de magnitude) : elle peut être évaluée sur une échelle spécifique à l'aléa (échelle de Richter pour les séismes) ou par le biais d'indicateurs (hauteur d'eau ou débit du cours d'eau pour les crues).
- **Leur probabilité d'occurrence** : elle peut être indiquée de manière probabiliste (en pourcentage ou fraction de risque d'occurrence par an, décennie, ou siècle) ou traduite en termes de fréquence moyenne (événement annuel, décennal, centennal). Ainsi, une crue dont la probabilité d'occurrence est de 1/100 par an sera appelée crue centennale.⁴⁹
- **Leur localisation spatiale** : on pourra éventuellement distinguer la zone géographique où l'aléa se manifeste de la zone impactée : certains phénomènes très ponctuels peuvent avoir des répercussions au-delà de leur lieu de déclenchement. Ainsi, une coulée de boue peut détruire un pont ou une route, ce qui implique des conséquences

⁴⁸ UNISDR - ONU/Secrétariat Inter-Institutions de la Stratégie Internationale de Prévention des Catastrophes, Genève, 2004

⁴⁹ Cette appellation ne porte aucun caractère prédictif. Une crue centennale se produit en moyenne une fois tous les 100 ans, ce qui signifie que chaque année présente un risque de 1/100 de connaître un tel événement. Il est tout à fait possible que l'événement se répète deux années de suite, ou ne se produise.

non seulement sur la trajectoire directe de la coulée, mais pour les localités desservies par cet accès.

- **La durée des effets** : certains aléas ont un impact instantané (foudre), éventuellement suivie de répliques (séisme), alors que d'autres produisent des effets dans la durée, de quelques heures (inondation rapide « flash flood ») à plusieurs mois (glissement de terrain massif).
- **Leur degré de soudaineté** : les aléas peuvent être soudains (foudre) ou progressifs (sécheresse, érosion littorale), ils peuvent également prendre la forme de conditions latentes ou qui évoluent lentement, pouvant causer ultérieurement des préjudices ou encore des dommages dans le milieu concerné (par exemple la pollution ou la hausse du niveau de la mer)⁵⁰.

Le changement climatique peut affecter ces aléas, en particulier leur intensité, leur probabilité, leur localisation, leur durée d'impact et leur soudaineté.

14.2.3. EXPOSITION

L'exposition au changement climatique correspond à la nature et au degré auxquels un système est exposé à des variations climatiques significatives⁵¹ sur une certaine durée (à l'horizon temporel de 10 ans, 20 ans ...). Les variations du système climatique se traduisent par des événements extrêmes (ou aléas) tels que des inondations, des ondes de tempête, ainsi que l'évolution des moyennes climatiques⁵². Ce sont ces variations que l'on étudie lorsque l'on cherche à obtenir des scénarios d'évolution du climat à horizon 2050 à l'échelle locale.

Évaluer l'exposition consistera donc à évaluer l'ampleur des variations climatiques auxquelles le territoire devra faire face, ainsi que la probabilité d'occurrence de ces variations climatiques / aléas.

Les éléments exposés sont les éléments tangibles et intangibles d'un milieu (populations, bâtiments systèmes écologiques), susceptibles d'être affectés par un aléa naturel ou anthropique.

Exemple 1 : L'exposition à la hausse du niveau de la mer d'une ville côtière dépend de l'intensité de l'aléa (hausse en centimètres) et de l'horizon de temps considéré (20 ans, 50 ans, 100 ans).

Exemple 2 : En cas de vague de chaleur, l'ensemble de la population d'une ville sera exposé aux fortes températures.

L'exposition peut être réduite par la mise en place de :

- Mesures structurelles (équipement de protection : digues, murs pare-avalanches),
- Mesures non structurelles (actions de prévention : réglementation de l'utilisation des sols, information et éducation des populations).

14.2.4. SENSIBILITÉ

La sensibilité est une condition intrinsèque d'un élément (collectivité, organisation...) qui le rend particulièrement vulnérable. Elle se traduit par une propension à être affecté, favorablement ou défavorablement, par la manifestation d'un aléa.

Les effets ou impacts du changement climatique peuvent être directs (par exemple une modification des rendements agricoles liée à un changement de la valeur moyenne, de l'amplitude ou de la variabilité de la température) ou indirects (par exemple des dommages causés par la fréquence accrue des inondations de zones côtières dues à l'élévation du niveau de la mer)⁵³.

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

Exemple 1 : En cas de vague de chaleur, un territoire avec une population âgée sera plus sensible qu'un territoire avec une forte proportion de jeunes adultes.

Exemple 2 : Deux villes situées dans une zone inondable présenteront une sensibilité et, conséquemment, une vulnérabilité différente si l'une a déjà mis en place des systèmes d'alerte et de protection des riverains et l'autre pas.

⁵⁰ Concepts de base en sécurité civile, Ministère de la Sécurité Publique du Québec, 2008

⁵¹ Troisième rapport d'évaluation du GIEC

⁵² PNUD - Gestion des risques climatiques, Oct 2010

⁵³ OCDE, Adaptation au changement climatique et coopération pour le développement, 201.

Exemple 3 : Une collectivité dans laquelle survient un événement touchant directement sa seule source d'activité économique sera davantage éprouvée qu'une autre frappée par le même événement, mais moins sensible en raison d'une économie diversifiée.

La sensibilité d'un territoire au changement climatique peut être réduite par l'adoption de stratégies d'adaptation (diversification des activités économiques, mise en place de plans de gestion de crise sanitaire, etc.).

14.2.5. CAPACITÉ D'ADAPTATION

La capacité d'adaptation comprend à la fois des qualités intrinsèques du territoire concerné et la possibilité d'envisager et d'adopter des mesures et stratégies destinées à réduire les impacts du changement climatique.

14.2.6. LES OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

REDON Agglomération réalise cette étude de vulnérabilités aux changements climatiques dans le cadre de son PCAET. Partie intégrante de la démarche telle que définie dans la Loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV), cette étude est une opportunité à saisir pour identifier des mesures à privilégier localement afin de s'adapter aux changements climatiques observés et à venir.

Cette étude de vulnérabilité du territoire aux changements climatiques a plusieurs objectifs :

1ER OBJECTIF : OFFRIR UNE LECTURE NOUVELLE ET UNE MEILLEURE CONNAISSANCE DU TERRITOIRE

Il s'agit tout d'abord d'améliorer les connaissances locales sur l'évolution du climat, et de développer une acculturation afin d'appréhender la complexité du problème et dépasser l'approche par les risques naturels, car l'ensemble des activités et des espaces du territoire sera impacté

2ÈME OBJECTIF : SAISIR LES OPPORTUNITÉS ÉVENTUELLES ET AMÉLIORER LA RÉSILIENCE DU TERRITOIRE

Ces enjeux de vulnérabilités peuvent présenter de réelles opportunités pour le territoire qu'il conviendrait de saisir, et a minima, les réponses apportées aux vulnérabilités identifiées consolideront les politiques locales

3ÈME OBJECTIF : ASSURER UNE MEILLEURE COHÉRENCE ENTRE ACTEURS ET POLITIQUES CONDUITES

Si un certain nombre d'acteurs locaux peuvent avoir conscience des enjeux liés aux changements climatiques, et une certaine vision des vulnérabilités du territoire (aux changements climatiques comme à l'augmentation du coût des énergies), ces mobilisations ne sont pas nécessairement identifiées et évoluent de manière relativement autonome (Chambre d'agriculture, collectivités, etc.). Ce diagnostic peut être une base de dialogue entre acteurs, à enrichir et à mettre en cohérence avec d'autres initiatives, localement mais aussi à d'autres échelles (comme le Plan National pour l'adaptation au changement climatique ou le Schéma Régional du climat, de l'air et de l'énergie).

4ÈME OBJECTIF : CONSTITUER UNE BASE DE TRAVAIL COMMUNE POUR CONSTRUIRE UN PLAN D' ACTIONS AFIN DE RÉDUIRE LES VULNÉRABILITÉS IDENTIFIÉES

Ce diagnostic permettra de fournir aux collectivités du territoire la même base méthodologique (grille d'analyse) pour étudier leurs vulnérabilités et ainsi avoir une vision globale, voir construire des actions communes.

14.3. ALEAS CLIMATIQUES

Le profil climatique territorial comprend :

- L'observation de l'évolution de paramètres climatiques (températures, précipitations...), sur les dernières décennies, fournie par Météo France.
- **Les projections des évolutions possibles** de ces paramètres à trois horizons, proche (2050), moyen (2070) et lointain (2100). Elles sont tirées de la base de données « DRIAS-lesfuturs du climat de météo France » et sont établies selon plusieurs scénarios dont les deux extrêmes sont ici détaillés :
 - ✓ **Le scénario RCP 2,6, « optimiste »**, qui intègre les effets d'une politique volontariste de réduction des émissions de GES, entraînant un réchauffement planétaire de 2°C à l'horizon 2100.
 - ✓ **Le scénario RCP 8,5, « pessimiste »**, qui intègre l'absence de politique visant à limiter les émissions de GES, entraînant un réchauffement pouvant dépasser 4°C à l'horizon 2100.

Ces indicateurs sont issus du dernier rapport du GIEC, RCP signifiant Representative Concentration Pathways, soit « Profils représentatifs d'évolution de concentration ».

Météo France a établi 6 zones climatiques pour la région Bretagne afin de décrire l'évolution du climat passé et future sur le territoire. Elles sont représentées sur la cartographie ci-dessous.

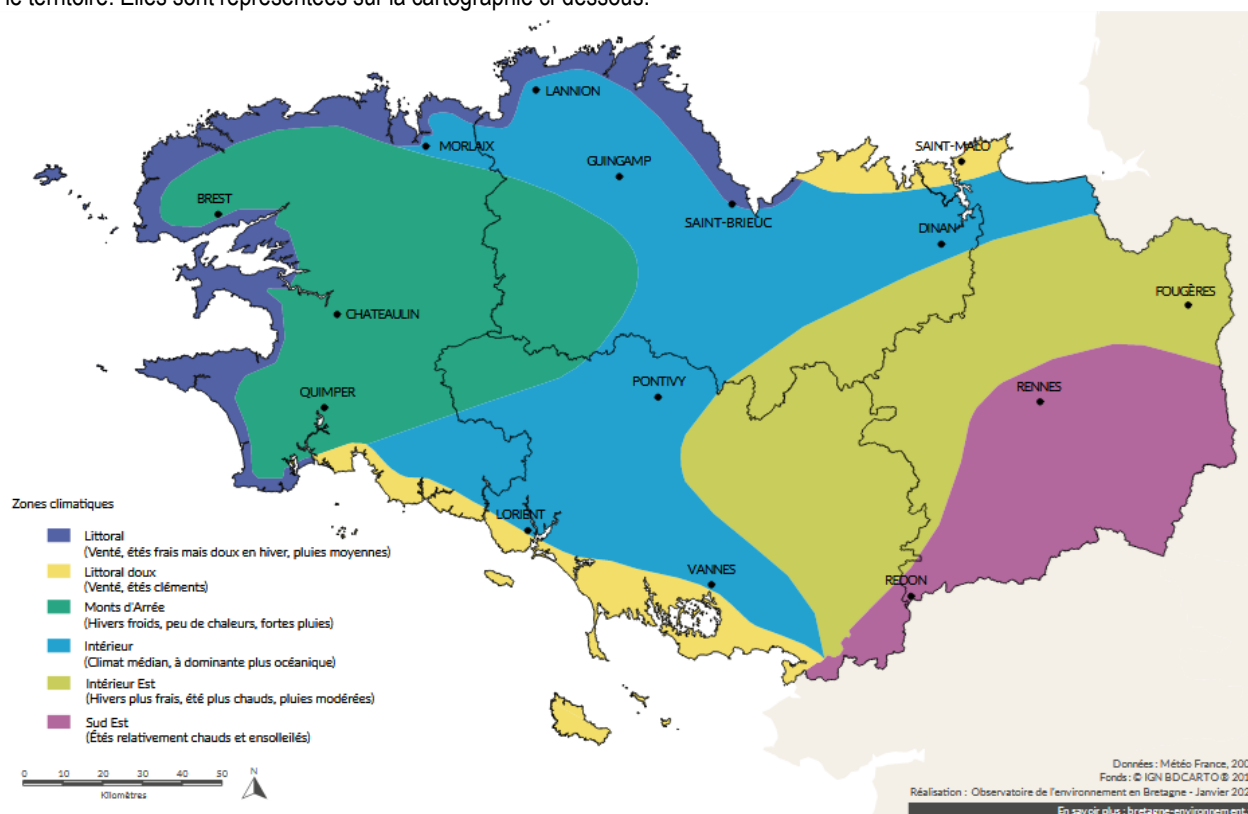


Figure 77 - Les zones climatiques en Bretagne (Source : OEB)⁵⁴

Le territoire se trouve dans zone Sud Est et intérieure Est. Se caractérisant par des étés plus chauds et des pluies modérées.

⁵⁴ <https://bretagne-environnement.fr/node/137783>

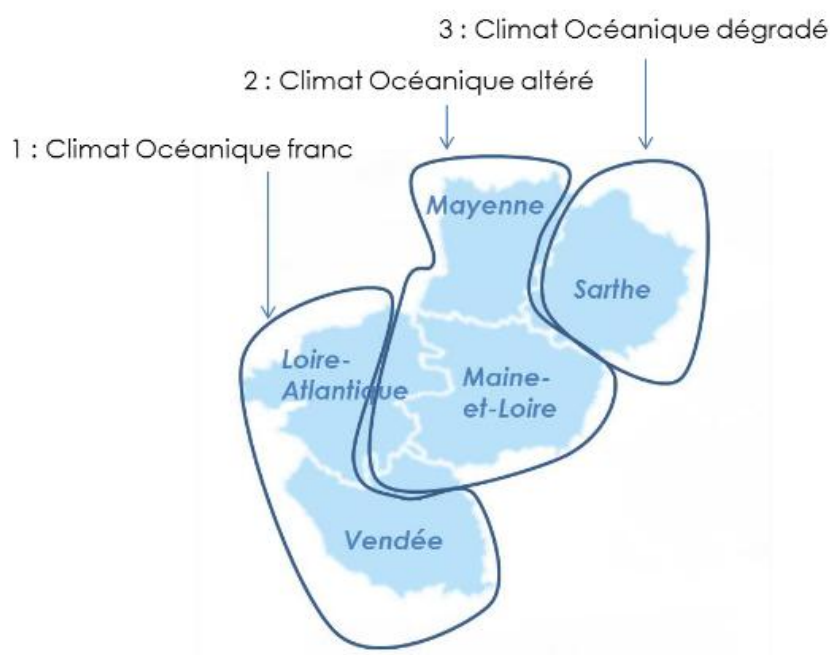


Figure 78 - Les zones climatiques en Pays de la Loire

Trois types de climat caractérisent les Pays de la Loire :

1. Un Climat Océanique Franc qui se caractérise par : une amplitude thermique annuelle faible, un nombre de jours de froids et chauds limités (avec une faible variabilité interannuelle), des précipitations abondantes et fréquentes en hiver (avec une forte variabilité interannuelle) et un été pluvieux. Les villes de Saint-Nazaire ou de Nantes et la Communauté de communes d'Estuaire et Sillon sont représentatives de ce climat.

2. Un Climat océanique altéré qui se caractérise par une température moyenne assez élevée, un nombre de jours de froids faible et de jours chauds à l'inverse soutenu. Les précipitations tombent surtout l'hiver alors que l'été est plutôt sec. La ville d'Angers est concernée par ce type de climat.

3. Un climat océanique dégradé qui se caractérise par des températures intermédiaires et des précipitations faibles surtout l'été. Alors que la variabilité interannuelle des précipitations est faible, celle des températures est élevée. La ville du Mans est un exemple de ce type de climat

Les stations de références Météo France sur le territoire sont situées à :

- Sainte-Marie (35) depuis 2018
- Saint-Jacut-Les-Pins (56) depuis 1986
- Guémené-Penfao (44) depuis 1921

Le CNPF⁵⁵ et Météo France ont réalisé un rapport sur les évolutions passées et future du climat en Bretagne.⁵⁶

14.3.1. LES ÉVOLUTIONS CLIMATIQUES RÉGIONALES OBSERVÉES

Le climat qui caractérise le centre est de la Bretagne est de type océanique dégradé, d'autant plus continental qu'on s'approche de l'est du territoire (Rennes). Les jours de gelée sont peu nombreux, l'insolation est moyenne. Les précipitations sont modérées, mais avec des cumuls hivernaux pouvant être élevés, et des périodes de sécheresse possibles.

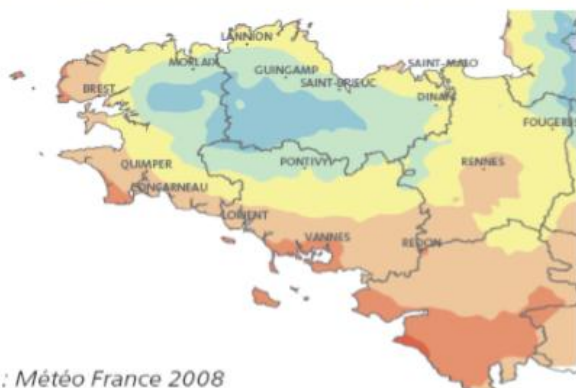
Le réchauffement constaté en Bretagne au cours du siècle passé est du même ordre que celui observé au niveau planétaire. L'augmentation des températures – qui atteint presque 1°C en moyenne – s'accélère depuis les années 1980. L'augmentation

⁵⁵ Centre Régional de la propriété forestière

⁵⁶ CNPF & Météo France « Caractérisation et évolution du climat en Bretagne », 65 pages https://bretagne-environnement.fr/sites/default/files/synthese_etude_meteo.pdf https://bo.portail.fpf.vtech.fr/data/rapport_mf_bzh_final_compressed_2.pdf

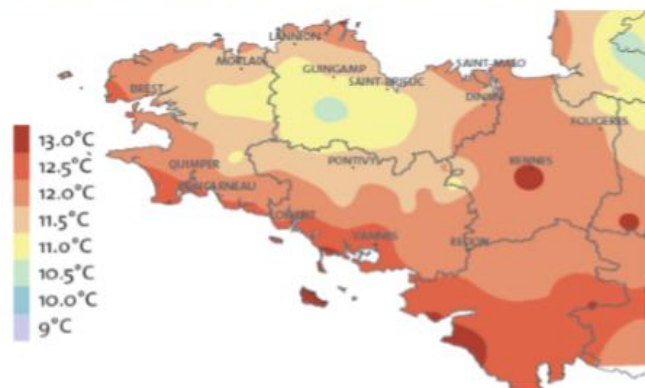
est plus nette en été et en automne. On constate également une baisse du nombre de jours de gelée, de l'ordre de 25% dans l'intérieur des terres, et en été les jours de chaleur sont plus fréquents²³.

MOYENNES ANNUELLES DE TEMPÉRATURES (C°)
DE 1971 À 2000



Source : Météo France 2008

MOYENNES ANNUELLES DE TEMPÉRATURES (C°)
DE 1997 À 2006



Les résultats ci-après s'appuient sur les données d'un ensemble de stations Météo-France notamment celle de Rennes et les stations de références citées ci-dessus, selon le type des données et leur disponibilité dans le temps.

14.3.1.1. UNE HAUSSE DES TEMPÉRATURES

Météo France montre que les températures moyennes annuelles ont augmenté sensiblement entre 0,2°C et 0,3°C par décennie sur la période 1959-2009 avec une forte accélération de ce réchauffement depuis les années 90. L'année à l'écart le plus important fut celle de 2011 avec près de + 2°C par rapport à la référence de 1961-1990. Les trois années les plus chaudes depuis 1959 en Bretagne, 2011, 2014 et 2018, ont été observées au XXI^{ème} siècle. Cette augmentation est plus marquée sur la période estivale que sur la période hivernale.

En Bretagne (comme en Pays de la Loire) le nombre annuel de journées chaudes (températures maximales supérieures à 25°C) est très variable d'une année sur l'autre, mais aussi selon les endroits : les journées chaudes sont plus fréquentes lorsqu'on s'éloigne de l'océan.

Sur la période 1959-2009, on n'observe aucune évolution significative sur le littoral, mais une augmentation est mesurée dans les terres, de l'ordre de 4 à 5 journées chaudes par décennie.

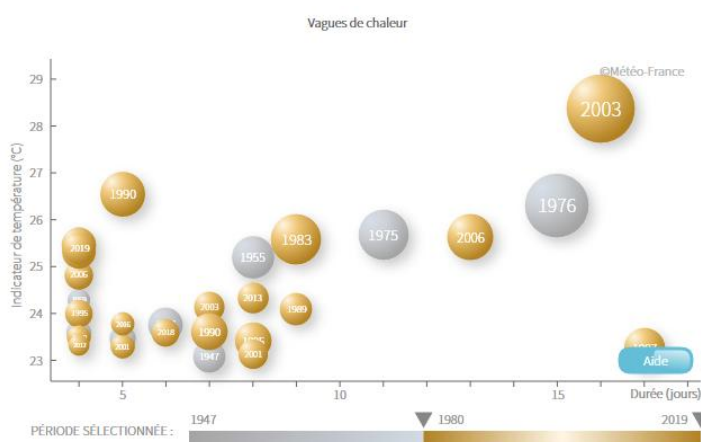
1976, 1989, 2003 et 2018 sont les années ayant connu le plus grand nombre de journées chaudes.

Les vagues de chaleur recensées depuis 1947 en Bretagne ont été sensiblement plus nombreuses au cours des dernières décennies.

Les canicules observées en Bretagne du 2 au 17 août 2003 et du 22 juin au 6 juillet 1976 sont de loin les plus sévères (taille des bulles) survenues sur la région. C'est aussi en 2003 qu'a été observée la journée la plus chaude depuis 1947

À Saint Jacut Les Pins les records de températures mensuelles les plus hautes ont été obtenus (entre 1986 et 2019) :

- Juin 2017 : 36°
- Juillet 2019 : 39,6°
- Août 2003 : 38,7°



Les vagues de froid recensées depuis 1947 en Bretagne ont été moins nombreuses au cours des dernières décennies. Cette évolution est encore plus marquée depuis le début du XXI^{ème} siècle, les épisodes devenant progressivement moins intenses (indicateur de température) et moins sévères (taille des bulles). Ainsi, les cinq vagues de froid les plus longues, les onze les

plus intenses et les onze les plus sévères se sont produites avant 2000.

La vague de froid observée du 10 janvier au 5 février 1963 est de loin la plus sévère survenue sur la région. Mais c'est toutefois durant l'épisode du 8 au 23 janvier 1987 qu'a été observée la journée la plus froide depuis 1947.

À Saint Jacut Les Pins les records de températures mensuelles les plus basses ont été obtenus (entre 1986 et 2019) :

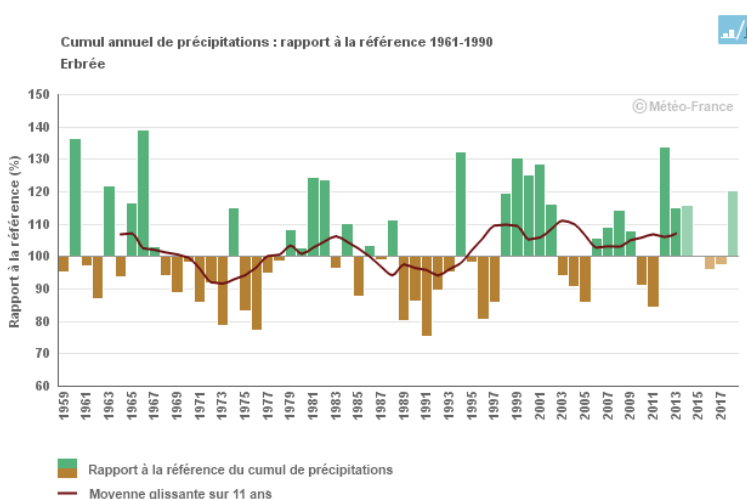
- Décembre 1996 : - 8.3°
- Janvier 1997 : -11.6°
- Octobre 1986 : -14.8°

14.3.1.2. UNE STABILITÉ DES PRÉCIPITATIONS ANNUELLES

La Loire Atlantique, le Morbihan et l'Ille et Vilaine sont caractérisés par un régime pluviométrique de type océanique, avec des précipitations plus abondantes durant les saisons froides d'automne et d'hiver.

Au cours de ces 40 dernières années, il est constaté une stabilité des précipitations moyennes mensuelles. Les précipitations annuelles présentent une grande variabilité d'une année sur l'autre. À titre d'exemple, 2012 a été une année particulièrement humide alors que 2005 fait partie des années les plus sèches.

En Bretagne, les précipitations présentent une augmentation des cumuls annuels sur la période 1959-2009. Elles sont également caractérisées par une grande variabilité d'une année sur l'autre



Les relevés de Météo France permettent de calculer un cumul moyen annuel de 896.5 millimètres d'eau par an sur le territoire pour la période 1981-2010 (Station Saint Jacut Les Pins).

On compte en moyenne 123 jours par an avec des précipitations supérieures à 1 mm, soit près d'un jour sur trois, et 28 jours par an en moyenne où l'on relève plus de 10 mm d'eau.

Depuis 50 ans Météo France a enregistré 5 épisodes de sécheresse de sécheresses exceptionnelles ou remarquables :

- 2011 : sécheresse exceptionnelle de par sa durée (5 mois) avec fort déficit hydrique au printemps
- 2007 : sécheresse de plusieurs semaines
- 2006 : épisode de canicule + sécheresse de 2 mois
- 2005 : sécheresse de 9 mois
- 1976 : canicule + sécheresse (5 mois)

14.3.1.3. UN IMPACT SUR L'ASSÈCHEMENT DES SOLS FAIBLES

Au niveau régional les sols ne sont que très peu impactés par les changements climatiques depuis les années 60 (moins qu'à l'échelle nationale).

La comparaison du cycle annuel d'humidité du sol entre les périodes de référence climatique 1961-1990 et 1981-2010 en Bretagne ne montre pas d'évolution en moyenne sur l'année. L'humidité plus forte du sol en automne et début d'hiver favorise la recharge des ressources souterraines

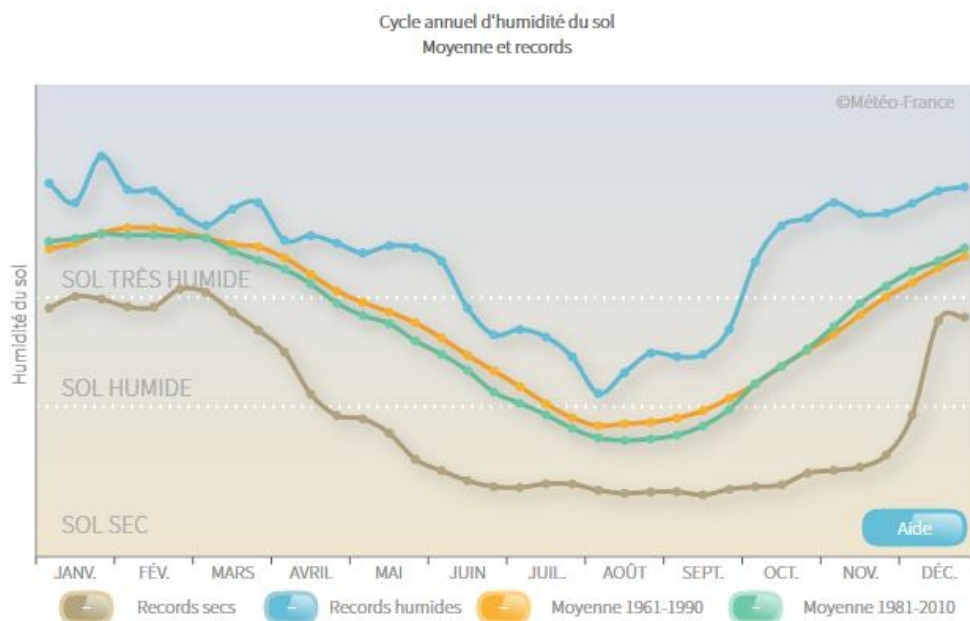


Figure 84 - Moyenne et record de cycle annuel de l'humidité du sol

14.3.1.4. RÉSUMÉ SUR L'ÉVOLUTION DU CLIMAT SUR LE TERRITOIRE

Les données climatiques analysées permettent donc de conclure à une augmentation marquée des températures sur le territoire depuis les années 1950. L'augmentation moyenne des températures est proche de +1 °C en 30 ans. Le nombre de jours de gel a diminué sensiblement. En revanche, aucune tendance ne se dessine concernant le cumul des précipitations ou leur intensité sur la période d'observation.

L'augmentation des températures est marquée à partir des années 1980. Ces données confirment les simulations des modèles et montrent que le changement climatique envisagé par ces modèles à l'échéance 2050 (cf. suite du document) est d'ores et déjà engagé.

14.3.2. ANTICIPER LE FUTUR : TENDANCES CLIMATIQUES PROJETÉES

Toutes ces modifications atmosphériques, de températures, de précipitations sont à la base de la modification des habitats et des systèmes vivants sur le territoire.

Ainsi, aux vues des éléments rassemblés ci-dessus, nous pouvons retenir quelques enjeux forts d'évolutions climatiques qui risquent d'impacter plus gravement le territoire à l'avenir :

La poursuite du réchauffement au cours du siècle, quel que soit le scénario pris en compte

- Selon le scénario sans politique climatique, le réchauffement pourrait atteindre près de 4°C à l'horizon 2071-2100 par rapport à la période 1976-2005
- Peu d'évolution des précipitations annuelles au cours du siècle
- Poursuite de la diminution de jours de gel et de l'augmentation du nombre de journées chaudes, quel que soit le scénario
- Assèchement des sols de plus en plus marqué au cours du XXIème siècle en toute saison

14.3.2.1. ÉVOLUTION GLOBALE DU CLIMAT

LES SCENARIOS D'ÉVOLUTION DU CLIMAT

Pour analyser l'évolution future du climat, les experts du GIEC utilisent désormais quatre trajectoires d'émissions et de concentrations de gaz à effet de serre, d'ozone et d'aérosols, ainsi que d'occupation des sols baptisés RCP (« Representative Concentration Pathways » ou « Profils représentatifs d'évolution de concentration »). Les modèles climatiques permettent de comprendre l'impact d'une politique sur les variables climatiques (températures, précipitations, ...).

Trois scénarios sont aujourd'hui envisagés :

- Scénario avec une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO₂ (RCP2.6) Ce scénario semble aujourd'hui très optimiste, puisque les émissions de GES mondiales continuent encore à augmenter
- Scénario avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO₂ (RCP4.5)
- Scénario tendanciel sans politique climatique (RCP8.5)

LE RÔLE DES POLITIQUES CLIMATIQUES SUR LES TEMPÉRATURES : LE CLIMAT FUTUR EN FRANCE

Le rapport piloté par Jean Jouzel en 2014, intitulé « le Climat de la France au 21ème siècle », présente les scénarios du changement climatique en France jusqu'en 2100. En présentant des projections à moyen terme (2021-2050) et à long terme (2071-2100), le rapport permet de percevoir la progressivité des changements possibles tout en montrant les premiers impacts perceptibles.

Ce rapport s'est appuyé sur une période de référence 1976-2005.

Les principales évolutions attendues par rapport à la période de référence sont les suivantes :

En métropole dans un horizon proche (2021-2050) :

- Une hausse des températures moyennes entre 0,6 et 1,3°C (plus forte dans le sud-est en été),
- Une augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur en été, en particulier dans les régions du quart sud-est,
- Une diminution du nombre de jours anormalement froids en hiver sur l'ensemble de la France métropolitaine, en particulier dans les régions du quart nord-est.

D'ici la fin du siècle (2071-2100), les tendances observées en début de siècle s'accroîtraient, avec notamment :

- Une forte hausse des températures moyennes pour certains scénarios : de 0,9°C à 1,3°C pour le scénario de plus faibles émissions (RCP 2.6), mais pouvant atteindre de 2,6°C à 5,3°C en été pour le scénario de croissance continue des émissions (RCP 8.5)
- Un nombre de jours de vagues de chaleur qui pourrait dépasser les 20 jours au sud-est du territoire métropolitain pour le scénario RCP 8.5
- La poursuite de la diminution des extrêmes froids
- Des épisodes de sécheresse plus nombreux dans une large partie sud du pays, pouvant s'étendre à l'ensemble du pays
- Un renforcement des précipitations extrêmes sur une large partie du territoire, mais avec une forte variabilité des zones concernées.

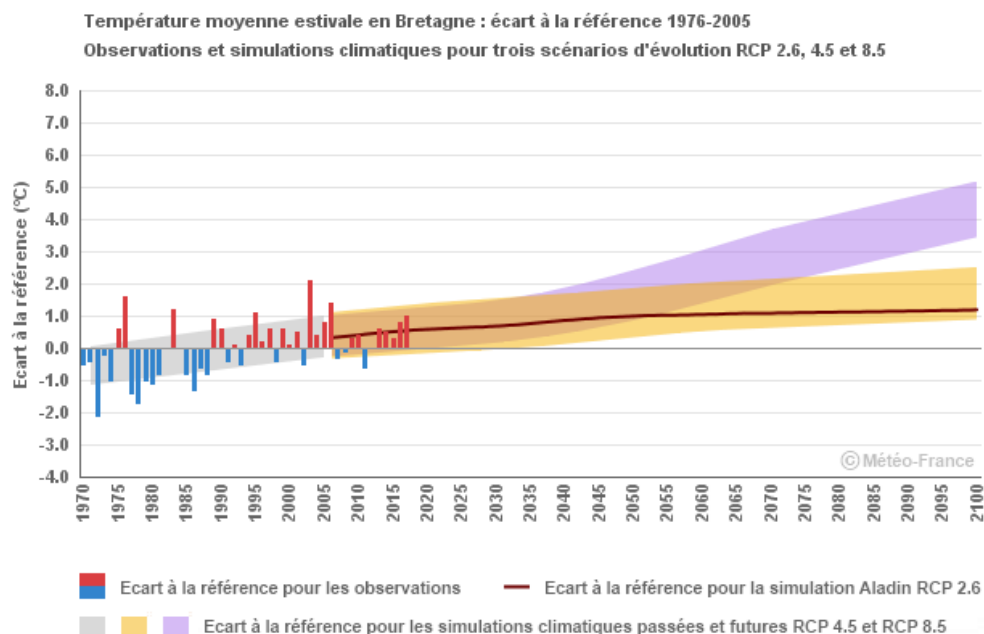
QUELLE EST L'ÉVOLUTION PROBABLE DU CLIMAT POUR REDON AGGLOMÉRATION ?

Simulations Météo-France aux horizons proche et lointain

Les pages suivantes présentent les simulations selon le modèle Aladin de Météo-France, pour trois horizons de temps proche, moyen et lointain.

Les données ci-après sont présentées à l'échelon régional, centré sur le département d'Ille-et-Vilaine, correspondant à la précision des modèles. Il n'est pas possible d'étudier l'évolution du climat à une échelle plus précise.

TEMPÉRATURES MOYENNES

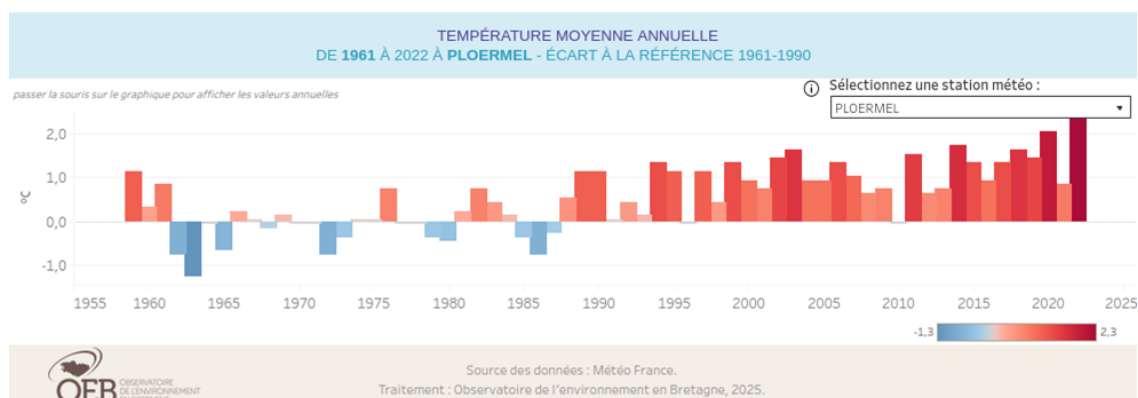


En ce qui concerne les températures en Bretagne, les projections climatiques montrent une poursuite du réchauffement annuel jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario.

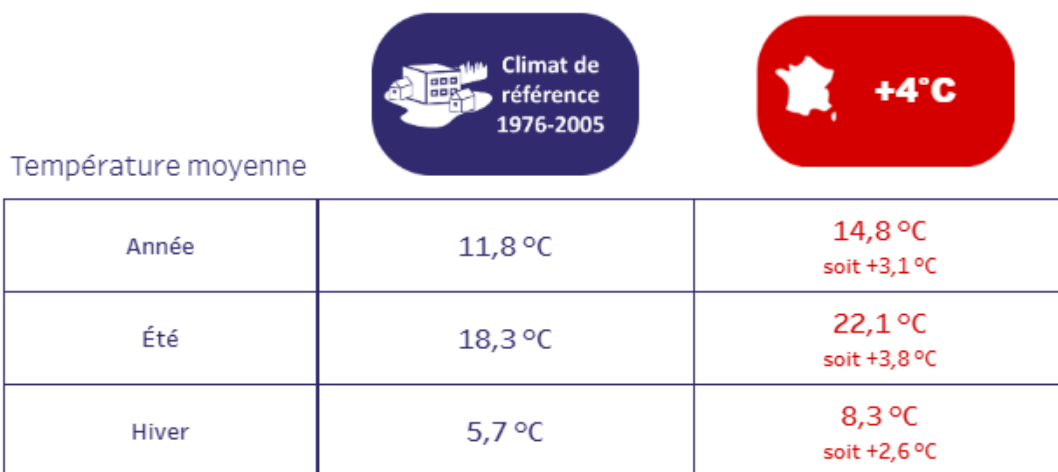
Sur la seconde moitié du XXI^e siècle, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère significativement selon le scénario considéré. Le seul qui stabilise le réchauffement est le scénario RCP2.6 (lequel intègre une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO₂). Selon le scénario tendanciel RCP8.5 (scénario sans politique climatique), le réchauffement pourrait dépasser 3°C à l'horizon 2071-2100.

Si l'on s'arrête sur la température moyenne estivale, le constat est exactement le même mais l'élévation de la température est encore plus forte vers 2100 pour le scénario pessimiste (environ 5°C maximum). Cette donnée est un bon indicateur de « l'extrême » qui permet d'imaginer les catastrophes que cela engendrait sur une grande partie du territoire (boisé, ...) et de la population (nourrissons, personnes âgées, ...).

Des données moyennes annuelles plus récentes confirment la tendance :

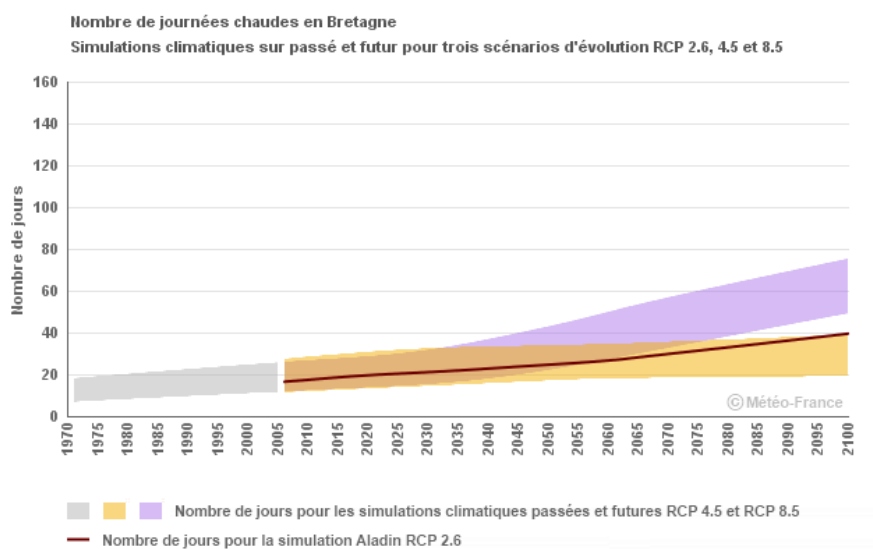


A l'échelle de REDON Agglomération, selon la Trajectoire de Réchauffement de référence pour l'Adaptation au Changement Climatique, les évolutions prévisionnelles de température, par rapport au climat de référence, sont :



CANICULES – VAGUES DE CHALEUR

En Bretagne, les projections climatiques montrent une augmentation du nombre de journées chaudes en lien avec la poursuite du réchauffement.

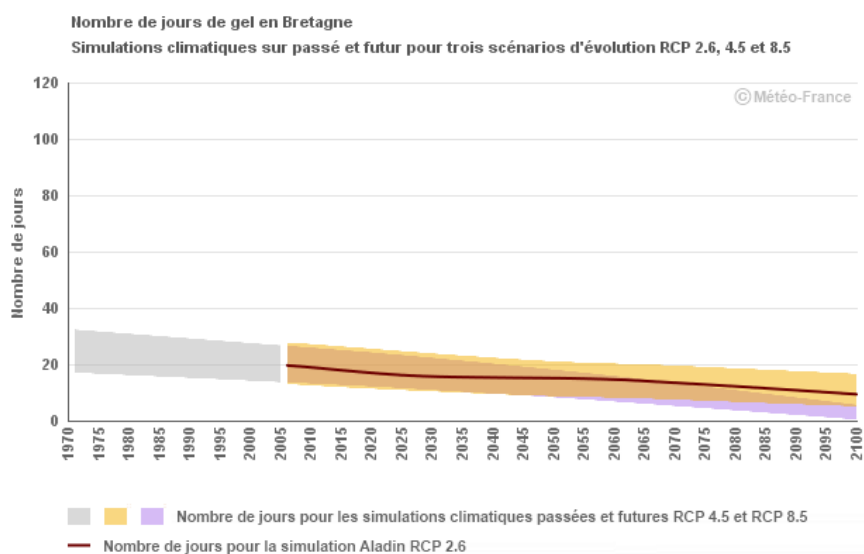


Sur la première partie du XXI^e siècle, cette augmentation est similaire d'un scénario à l'autre.

À l'horizon 2071-2100, cette augmentation serait de l'ordre de 12 jours par rapport à la période 1976-2005 selon le scénario RCP4.5 (scénario avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO₂), et de 38 jours selon le RCP8.5 (scénario sans politique climatique).

A REDON Agglomération, dans une France à +4° en 2100, les projections prévoient 29 journées très chaudes par an, contre 6 jours sur la période de référence (1976-2005) (source : OEB2025 d'après les données Météo France).

VAGUES DE FROID

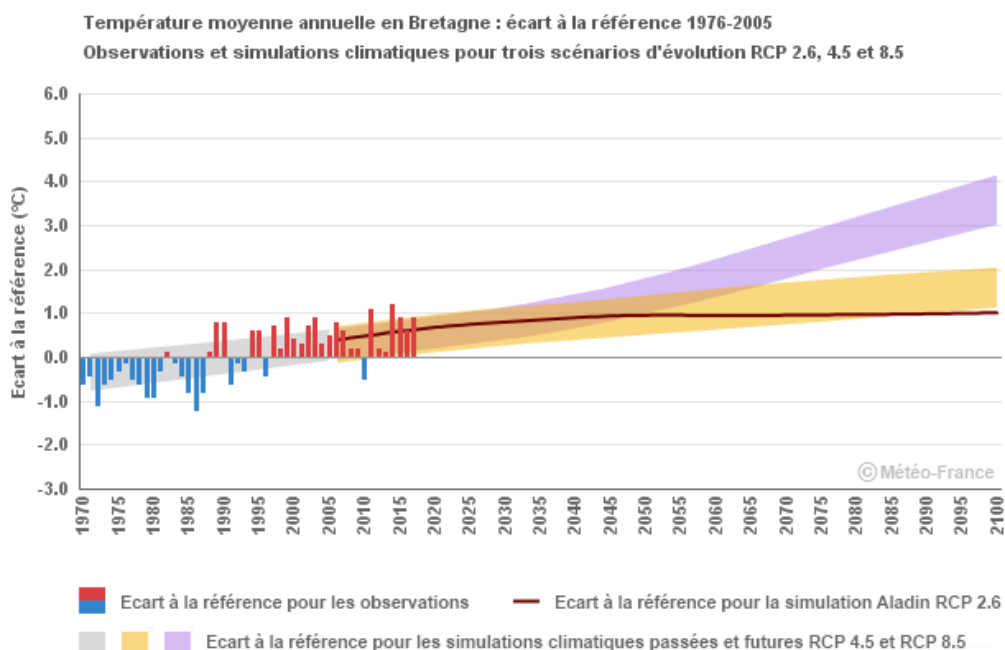


Concernant les jours de gel, les modèles montrent une diminution du nombre de gelées en lien avec la poursuite du réchauffement.

Jusqu'au milieu du XXI^e siècle cette diminution est assez similaire d'un scénario à l'autre.

À l'horizon 2071-2100, cette diminution serait de l'ordre de 11 jours par rapport à la période 1976-2005 selon le scénario RCP4.5 (scénario avec une politique climatique visant à stabiliser les concentrations en CO₂), et de 17 jours selon le RCP8.5 (scénario sans politique climatique).

A REDON Agglomération, dans une France à +4° en 2100, les projections prévoient 9 jours de gel par an, contre 28 jours sur la période de référence (1976-2005) (source : OEB2025 d'après les données Météo France).

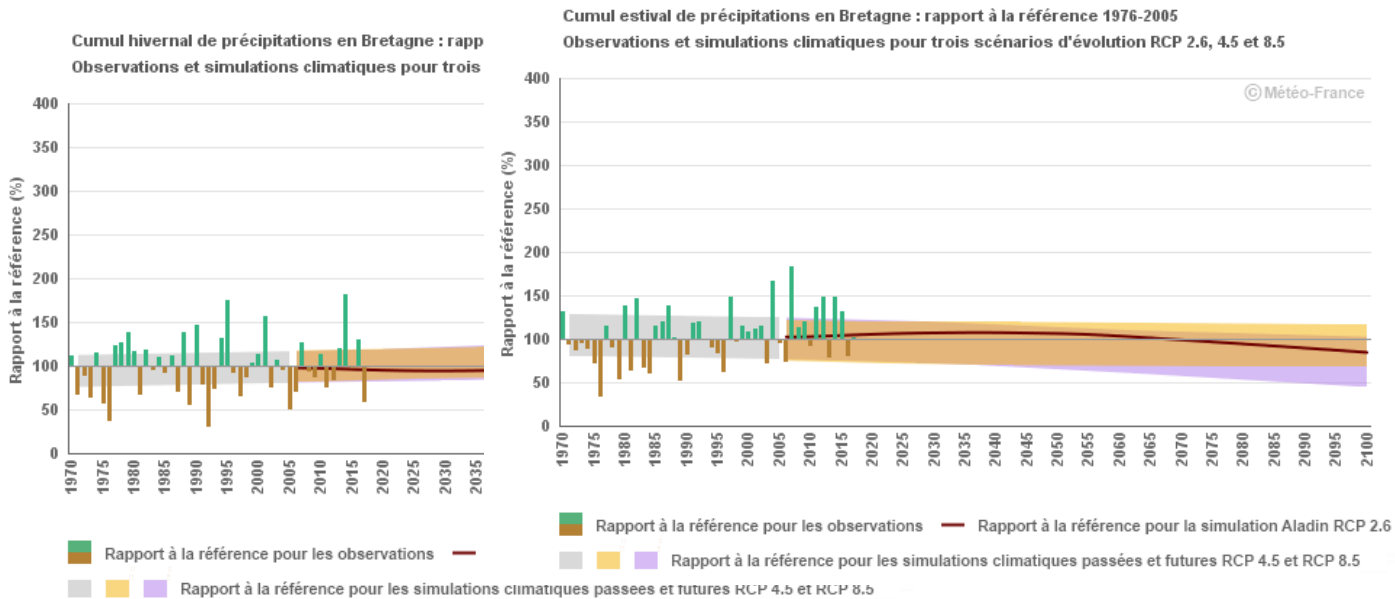


Conséquences :

Sans politiques climatiques importantes, les besoins en climatisation augmenteraient significativement (x3) et inversement, réduirait de moitié les besoins pour le chauffage.

LES PRÉCIPITATIONS

Comme nous l'expliquions auparavant, il faut rester vigilant quant à la lecture de ces graphiques qui sont basés sur des modèles. Cette caractéristique climatique conserve une variabilité et une variation très instable dans le temps et dans l'espace. En Bretagne, quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent peu d'évolution des précipitations annuelles d'ici la fin du XXI^e siècle. Toutefois, les modèles semblent montrer des hivers plus humides et des étés plus secs ce qui pourrait avoir un impact important sur le secteur agricole et les grandes cultures comme le maïs et le blé et l'irrigation mais également sur l'approvisionnement en eau.



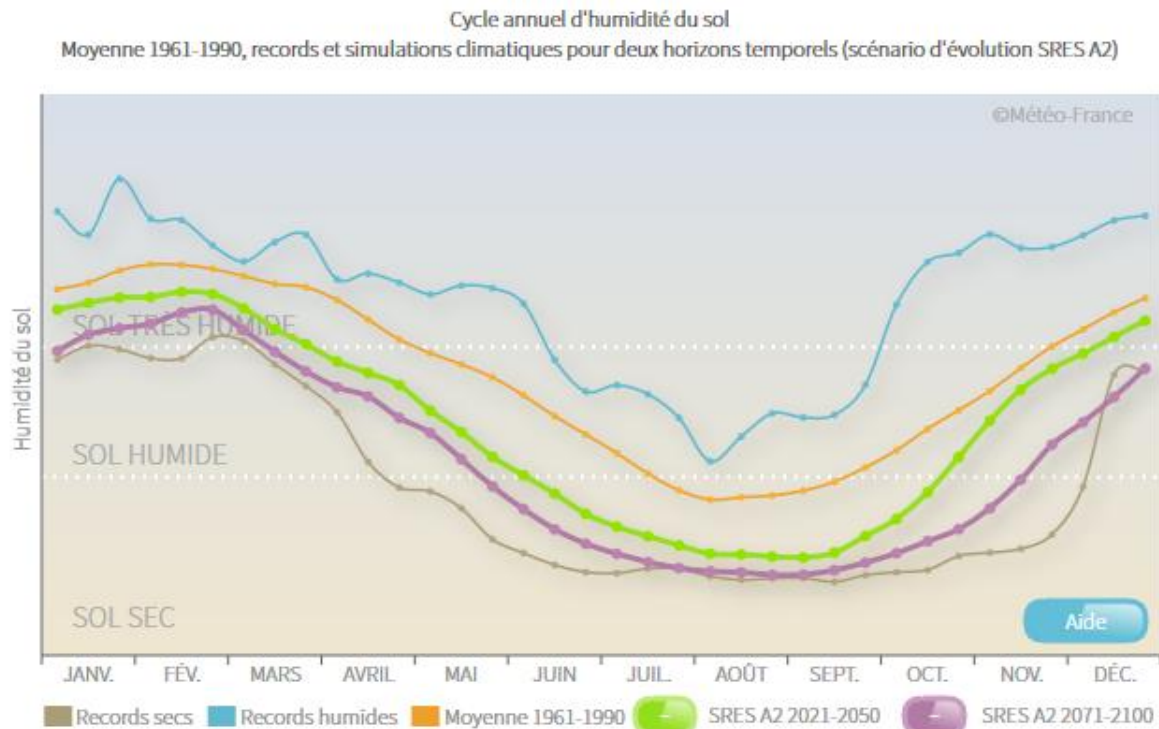
Les projections de Météo France, au regard de la TRAAC prévoient une augmentation annuelle de 2% des précipitations par rapport à la période préindustrielle. En été, le cumul des précipitations passeraient de 10mm à 90mm, soit -26%, et de 239 mm à 264 mm, soit +10%, en hiver (source : OEB2025 d'après les données Météo France).

La hausse et l'intensification des pluies hivernales participent à renforcer la vulnérabilité aux inondations :

- Par débordement, via l'augmentation des débits de crues ;
- Par ruissellement avec l'augmentation des précipitations extrêmes.

Sur le territoire de REDON Agglomération, ces précipitations extrêmes pourraient passer de 37mm sur la période de référence 44mm en 2100.

UN ASSÈCHEMENT ANNUEL DES SOLS



La comparaison du cycle annuel d'humidité du sol sur la Bretagne entre la période de référence climatique 1961-1990 et les horizons temporels proches (2021-2050) ou lointains (2071-2100) sur le XXI^e siècle (selon un scénario SRES A2) montre un assèchement important en toute saison.

En termes d'impact potentiel pour la végétation et les cultures non irriguées, cette évolution se traduit par un allongement moyen de la période de sol sec (SWI inférieur à 0,5) de l'ordre de 2 à 4 mois tandis que la période humide (SWI supérieur à 0,9) se réduit dans les mêmes proportions.

On note qu'en été, l'humidité moyenne du sol en fin de siècle pourrait correspondre aux situations sèches extrêmes d'aujourd'hui.

A REDON Agglomération, dans une France à +4° en 2100, les projections prévoient une augmentation globale du nombre de jours avec sol sec, passant de 156 sur la période préindustrielle à 173 jours.

- Au printemps +3 jours : 11 jours en 2100 contre 7 jours sur le climat de référence
- A l'été + 6 jours : 85 jours en 2100 contre 79 jours sur le climat de référence
- A l'automne + 8 jours : 75 jours en 2100 contre 66 jours sur le climat de référence
- En hiver +4 jours : 6 jours en 2100 contre 2 jours sur le climat de référence

Le nombre de jours avec sol très secs passera de 88 à 116 selon la TRAAC. Autrement dit, les sécheresses des sols seront 2 fois plus intenses (source : OEB2025 d'après les données Météo France).

L'élévation des températures entraîne une augmentation de l'évapotranspiration, qui impacte la réserve en eau des sols et participe ainsi à leur assèchement. Les projections climatiques suivant une augmentation de la température de 4° prévoient une augmentation annuelle de 18% de l'évapotranspiration en 2100 (source : OEB2025 d'après les données Météo France).

FEUX DE FORET

L'incertitude est importante concernant l'évolution des précipitations dans notre région, plus lente à se mettre en place. Pourtant les excès d'eau ou sa pénurie peuvent avoir des conséquences plus désastreuses que le réchauffement. Compte tenu de la hausse de température attendue, il apparaît cependant probable que le XXI^e siècle verra augmenter la fréquence des sécheresses superficielles ou agricoles sur des saisons qui déborderont largement le cadre de notre été actuel, avec comme conséquence un risque accru de feux de forêts.

L'Indice Feu Météorologique (IFM) permet de caractériser les conditions favorables aux feux de forêt. Cet indice est calculé à partir des données climatiques (température, humidité de l'air, vitesse du vent, précipitations) et des caractéristiques du milieu (sol et végétation).⁵⁷

Allant de 4 à 8 jours sur la période de référence, il devrait augmenter selon le scénario intermédiaire. Il serait entre 8 et 10 à l'horizon 2055.

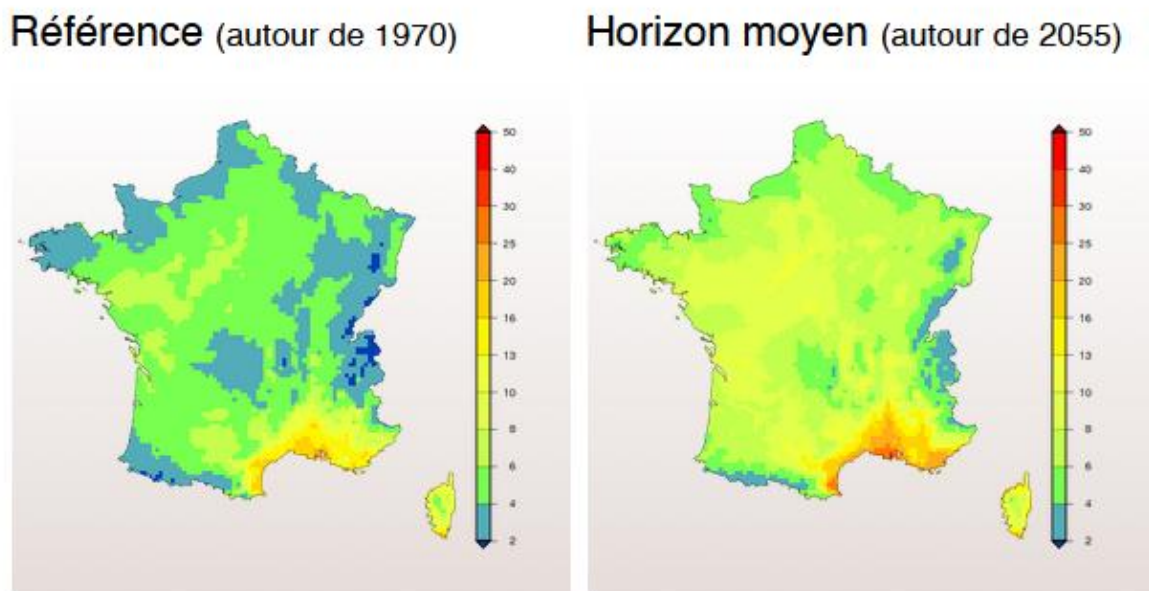


Figure 85 - Émissions sectorielles de GES en 2018 et 2050

A REDON Agglomération, les projections climatiques selon la TRAAC anticipent 9 jours supplémentaires, soit 12 jours avec un risque significatif de feu de végétation en 2100. Ce risque est d'autant plus marqué en été. Le nombre de jour avec un risque modéré est plus que doublé passant de 28 à 61 jours en 2100.

14.3.3. SYNTHÈSE

Sur le territoire, les aléas climatiques retenus sont les suivants :

- **Augmentation de la température moyenne annuelle**
- **Augmentation du nombre de journées chaudes et du nombre de journées anormalement chaudes**
- **Diminution significative du nombre de jours de gel**
- **Légère tendance à la hausse du cumul annuel de précipitations mais une augmentation marquée en hiver et une diminution importante en été,**
- **Augmentation des périodes de sécheresse,**
- **Augmentation de l'Indice de Feux Météo,**
- **Assèchement des sols.**

⁵⁷ <http://www.drias-climat.fr/>

14.4. IDENTIFICATION DE LA SENSIBILITÉ FUTURE DU TERRITOIRE

Rappel : La sensibilité est la proportion dans laquelle un élément exposé (collectivité, organisation...) au changement climatique est susceptible d'être affecté, favorablement ou défavorablement, par la manifestation d'un aléa. L'analyse des sensibilités ci-après prend en compte les risques dits « météo-sensibles », c'est-à-dire susceptibles d'être affectés par les modifications du climat.

Ainsi ne seront pas abordés ici les risques et nuisances suivants :

- Le risque sismique, n'est pas abordé ici, étant considéré que ce risque n'est pas affecté par le changement climatique.
- Les nuisances sonores et lumineuses.
- Transport de matières dangereuses

14.4.1. LES RISQUES NATURELS SUR LE TERRITOIRE

Le Dossier Départemental sur les Risques Majeurs (DDRM) des départements 44, 35 et 56 font ressortir par commune le nombre de risques majeurs (naturels et humains). Dans ce diagnostic, nous analyserons les risques naturels susceptibles d'être impactés ou aggravés par le changement climatique :

- ✓ Inondation
- ✓ Mouvement de terrain & minier
- ✓ Feux de forêt

Le changement climatique va accroître les périodes de sécheresse, accentuant le risque de retrait-gonflement des sols argileux et l'exposition des forêts aux feux.

En matière de pluviométrie, les scénarios de Météo France démontrent une évolution peu marquée des précipitations sur la région. Cependant, les évolutions doivent être surveillées et en particulier les phénomènes de combinaison de sols asséchés et secs et de pluies intenses qui provoquent des ruissellements importants et des inondations.

14.4.1.1. LES ÉVÉNEMENTS CATASTROPHIQUES RECENSÉS SUR LE TERRITOIRE

Les arrêtés de catastrophes naturelles correspondent à des événements météorologiques très importants (fortes précipitations et inondations, sécheresse, tempête, mouvement de terrain, ...). Il est encore difficile de faire le lien entre augmentation ou diminution des arrêtés de catastrophes naturelles et évolution du climat. Néanmoins au vu des évolutions climatiques prévisionnelles, il faudra s'attendre à une augmentation du nombre de pics dû à des événements météorologiques très forts (sécheresse, inondations, tempêtes).

La base de données CCR recense les arrêtés de catastrophes naturelles sur le territoire français depuis 1983. (<https://catastrophes-naturelles.ccr.fr/>)

Sur le territoire de REDON Agglomération, 207 arrêtés de catastrophes naturelles ont été publiés sur la période 1982 – 2025. La tempête de 1987 puis presque exclusivement des arrêtés pour cause d'inondations et ou coulée de boue. On note cependant 6 arrêtés pour sécheresse sur la période, dont 5 depuis 2019.

L'OURAGAN D'OCTOBRE 1987

Du 15 au 16 octobre 1987, une tempête d'une extrême violence, classée comme ouragan, a frappé le nord-ouest de la France, puis l'Angleterre. Des vents jusqu'à 220 km/h ont dévasté la Bretagne et la Normandie, tué 15 personnes en France et 19 en Angleterre.

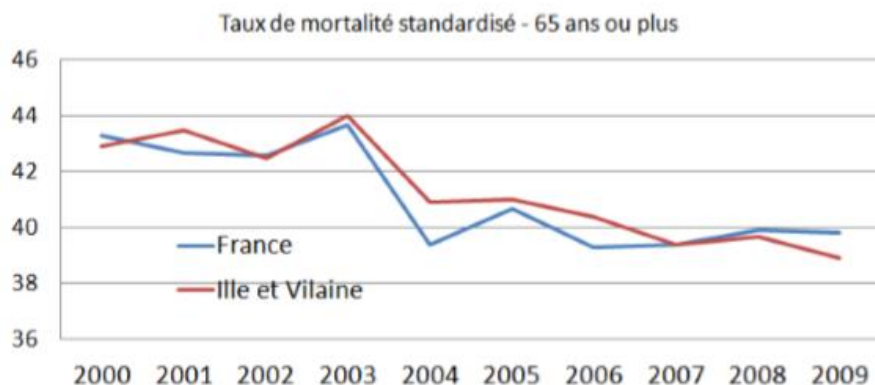
La rafale maximale de vent enregistrée sur cette période sur le territoire est de 148 km/h le 15 octobre 1987 à Ploërmel (136 km/h à Rennes le même jour).

INONDATIONS

Les inondations ne sont pas des événements récents sur le territoire, mais bien un phénomène récurrent sur le territoire. [Les dernières inondations importantes datent de 1995, 2001 et 2025.](#)

CANICULE DE 2003

Du point de vue de la surmortalité, la canicule de 2003 a impacté le département d'Ille-et-Vilaine à peu près dans la moyenne nationale (voir graphe ci-dessous). Il faut cependant noter que les communes rurales ont été moins touchées que les villes.



Depuis cette canicule, des plans canicules doivent être mis en place par les communes, incluant le recensement des personnes âgées et vulnérables. Ils ne sont cependant pas toujours actualisés.

14.4.1.2. LE RISQUE INONDATION

L'inondation est « une submersion temporaire par l'eau des terres émergées, quelle qu'en soit l'origine, à l'exclusion des inondations dues aux réseaux de collecte des eaux usées, y compris les réseaux unitaires » (loi Grenelle 2, DDT 72). Le risque d'inondation est défini comme « la combinaison de la probabilité de survenue d'une inondation et de ses conséquences négatives potentielles sur la santé humaine, l'environnement, les biens, dont le patrimoine culturel, et l'activité économique ». Il est distingué plusieurs types d'inondations :

- La montée lente des eaux en région de plaine par le débordement d'un cours d'eau ou remontée de la nappe phréatique
- La formation rapide de crues torrentielles consécutives à des averses violentes.
- Le ruissellement pluvial renforcé par l'imperméabilisation des sols et les pratiques culturales limitant l'infiltration des précipitations
- L'inondation par rupture de barrage ou digue
- Les submersions marines (non concerné)

LE TERRITOIRE TRÈS SENSIBLE AU RISQUE INONDATION : Parmi les 31 communes du territoire, 30 sont concernées par le risque inondation.

Redon Agglomération est situé dans le bassin de la Vilaine.

Le territoire de Redon Agglomération est concerné par les inondations principalement de la Vilaine mais également de l'Oust, de l'Arz, de l'Aff, du Don, de l'Isac et de la Chère.

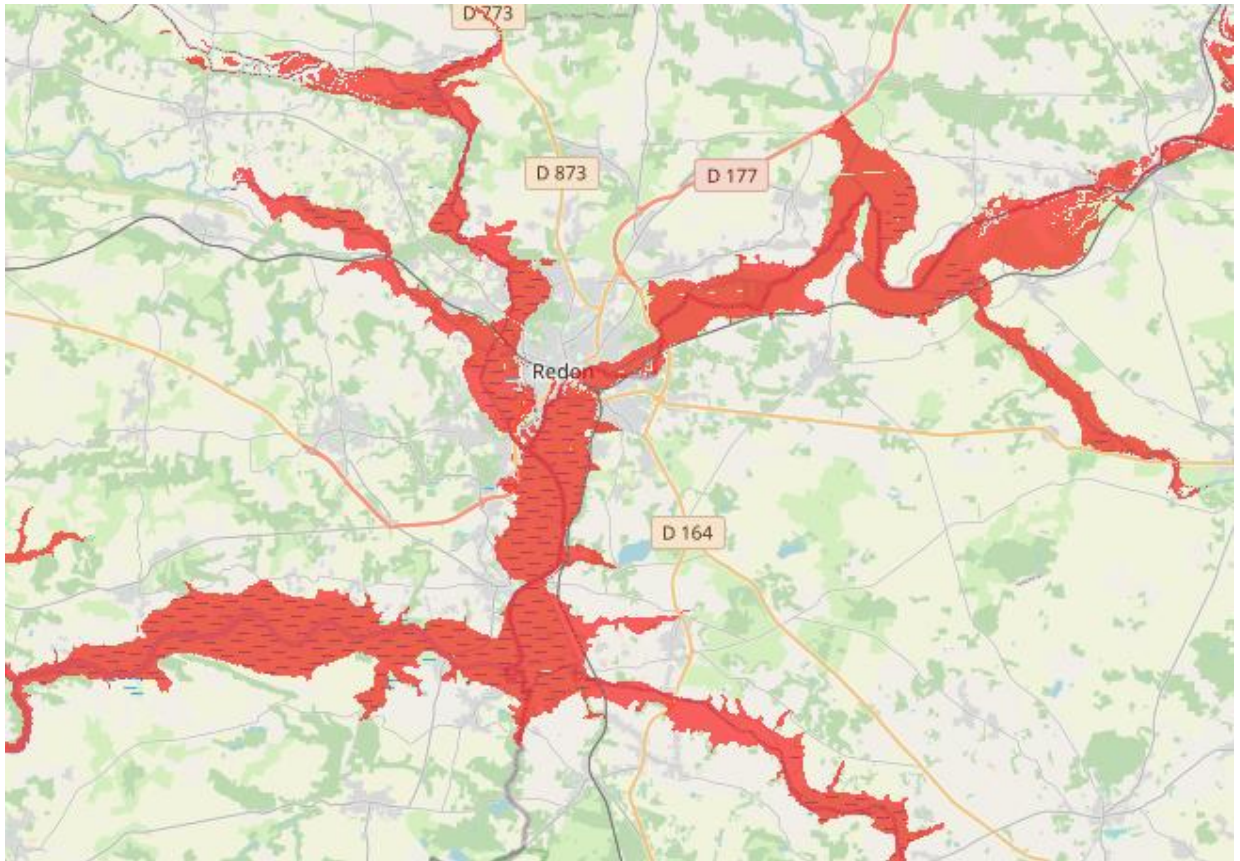


Figure 87 - Carte des territoires susceptibles d'être inondés à cause de la montée des eaux ou des eaux pluviales (Source : BRGM)

Actions de lutte et plans de prévention

Territoire à risque important d'inondation (TRI)

La partie du bassin de la Vilaine en amont de Redon est également classé Territoire à Risque important d'Inondations. (26 novembre 2012). Les communes du territoire classées TRI sont : Rieux, Redon, Saint Jean la Poterie, Saint Nicolas de Redon, Saint Marie, Avessac, La Chapelle de Brain, Langon, Massérac, Guéméné Penfao, Pierric.

PPRI

Le territoire est concerné par un Plan de Prévention des Risques Inondation (PPRI) et par les AZI (Atlas des zones inondables) des Arz, Aff, Le Don, l'Isac, la Chère.

Plusieurs communes sont couvertes par un Plan de Prévention du Risque inondation (PPRI) du bassin de la Vilaine Aval.

Le PPRI définit les zones exposées au risque d'inondation. Dans ces zones, il réglemente l'urbanisation future, en limitant voire interdisant les constructions. Il définit les mesures applicables au bâti existant, les mesures de prévention, de protection et de sauvegarde incombant notamment aux particuliers et aux collectivités locales.

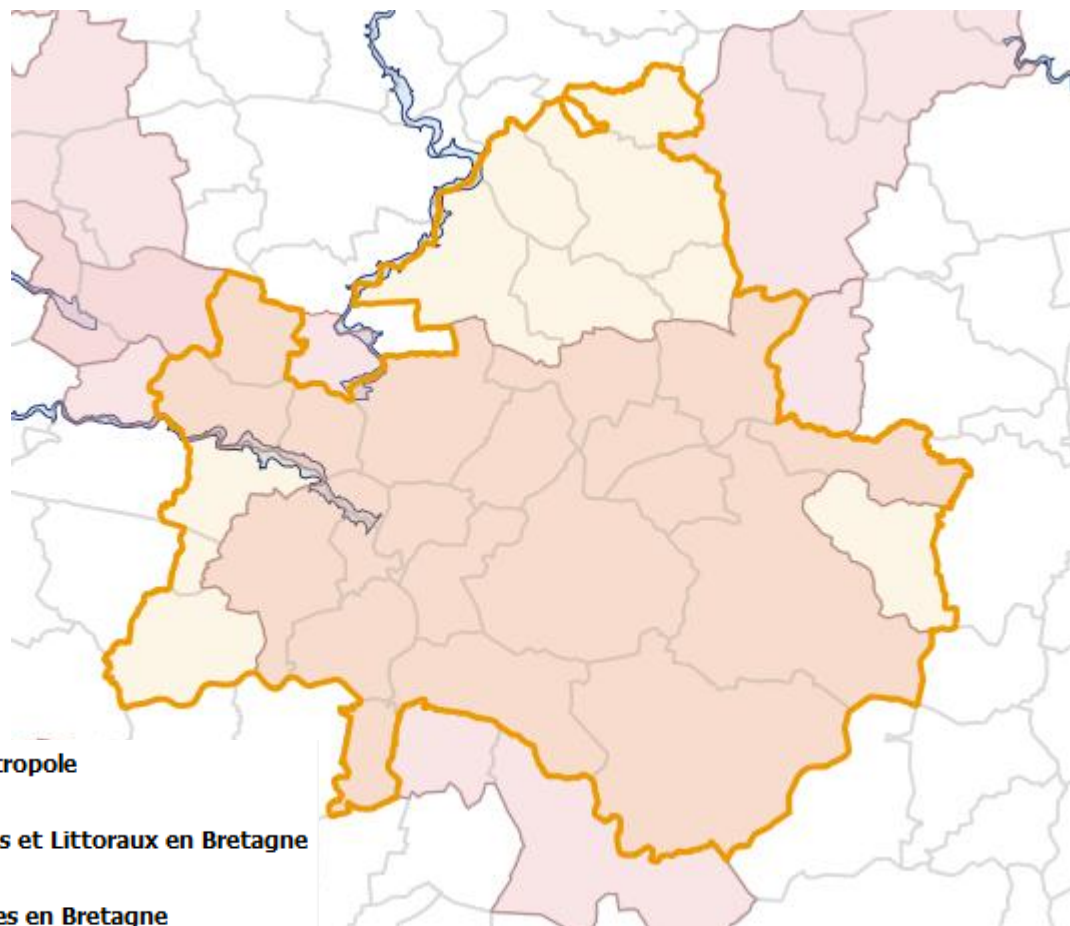
Le PPRI est une servitude d'utilité publique annexée au PLU. Il a une valeur réglementaire et est opposable aux tiers.

24 Communes concernées : Bain sur Oust, Langon, La Chapelle de Brain, Redon, Renac, Sainte Anne sur Vilaine, Sainte Marie de Redon, Allaire, Les Fougerêts, Peillac, Rieux, Thehillac, Saint Jean La Poterie, Saint Perreux, Saint Vincent sur Oust, Avessac, Fégréac, Guéméné Penfao, Guenrouet, Sévérac, Massérac, Pierric, Plessé et St Nicolas de Redon.

A noter que les zones fléchées comme susceptibles d'être inondées dans le PPRI actuellement en vigueur ont globalement été atteintes lors des inondations de janvier 2025. Ce PPRI devra donc être remis à jour en prenant en compte la montée en puissance des risques.

AZI

Par ailleurs, 30 communes disposent d'un atlas des zones inondables. Cet atlas a pour objectifs d'identifier et de délimiter, d'une part, les couloirs d'écoulement des eaux où doivent être prohibés toutes les activités et aménagements susceptibles d'aggraver les conditions d'écoulement et, d'autre part, les zones d'expansion des crues.



Communes de France métropole

□ contour

Emprises PPR Inondations et Littoraux en Bretagne

■ Contour

Atlas des zones inondables en Bretagne

■ Contour

Sensibilité actuelle et future

La sensibilité actuelle aux inondations est forte dans les vallées à proximité des cours d'eau.

De plus, les phénomènes suivants peuvent contribuer à augmenter la sensibilité du territoire aux inondations à l'échéance 2030 ou 2050 :

- ✓ Poursuite de l'urbanisation, avec imperméabilisation de terres associées
- ✓ Réduction des linéaires bocagers
- ✓ Augmentation de la population globale du territoire

Pistes d'actions pour réduire la sensibilité

- ✓ Veiller au bon maintien en bon état des ouvrages de lutte contre les inondations
- ✓ Entretenir la mémoire des crues. L'expérience montre qu'après une dizaine d'année, la mémoire des crues passées s'atténue et les gestes de prévention se raréfient (arrêt de l'entretien des fossés par exemple)
- ✓ Sensibiliser le tissu économique au risque d'inondation et à la prévention.
- ✓ Prévenir toute nouvelle implantation en zone inondable
- ✓ Concevoir les nouveaux projets urbains en luttant contre l'imperméabilisation
- ✓ Intégrer ces enjeux dans les PLUi
- ✓ Dimensionner les ouvrages en fonction des crues les plus récentes et en se projetant sur les crues futures.
- ✓ Préserver les prairies humides qui bordent les villages, premiers remparts pour l'absorption des inondations.

Le changement climatique pourra exacerber principalement la formation rapide de crues torrentielles consécutives à des averses violentes, le ruissellement pluvial et dans certains cas l'inondation par rupture de barrage ou de digue. En lien avec les mouvements de terrain, lors d'inondations exceptionnelles, l'instabilité des sols et l'érosion provoquée par l'alternance des vagues successives de précipitation et de sécheresse peut entraîner le charriage de matériaux important lors d'inondation et ainsi provoquer plus de dégâts collatéraux

14.4.1.3. SENSIBILITÉ A L'ÉROSION

État des lieux

L'érosion est un problème agricole majeur en France. Ses causes sont variées telles que la nature des sols, la pluviométrie, l'aménagement de l'espace rural et urbain, le relief naturel etc.

L'érosion des sols est fortement liée à 2 facteurs : la pente d'une part, et la vocation du sol d'autre part.

Ainsi, un espace agricole dénudé de végétation (haies, bandes enherbées, boisements...) et en pente sera d'autant plus exposé au risque d'érosion qu'un espace de prairie et relativement plat.

Le ruissellement provoqué par l'érosion contribue à accumuler les sédiments en fond de rivière et cours d'eau, provoquant eutrophisation des milieux et appauvrissement de ceux-ci sur le plan des organismes vivants.

Ce phénomène appauvrit également les sols agricoles. Par ailleurs les ravines provoquées par le ruissellement entraînent des coulées de boues qui dégradent routes, voirie et habitations.

Sensibilité actuelle et future

L'érosion est une préoccupation, notamment pour les activités agricoles. Or, en cas d'inondations et/ou de fortes pluies, des phénomènes d'érosion se mettent en œuvre qui "emportent" les couches superficielles des sols.

L'érosion des sols a lieu lorsque les eaux de pluie, ne pouvant plus s'infiltrer, ruissellent sur la parcelle et emportent les particules de terre. Elle peut générer des coulées de boues qui causeront des dommages à l'agriculture, aux infrastructures, aux zones résidentielles ou à la qualité de l'eau. De façon moins visible, et sur le plus long terme, l'érosion entraîne une perte de fertilité irréversible des sols et un déclin de la biodiversité.

Les zones les plus sensibles à l'érosion des sols sont les secteurs où les sols sont limoneux et ont tendance à former d'une croûte superficielle imperméable.

Pistes d'actions pour réduire la sensibilité

Afin de lutter contre ces événements de ruissellement pouvant être destructeurs et érosifs, divers principes sont à promouvoir et appliquer :

- ✓ Limiter plus spécifiquement l'imperméabilisation en amont des axes de ruissellement.
- ✓ Identifier et préserver les éléments du paysage dont la suppression aggraverait fortement le risque (haies, talus, fossés, pâtures, prairies, boisements situés à des nœuds hydrauliques stratégiques).
- ✓ Replanter les éléments de paysage si nécessaires
- ✓ Dans les zones d'aléa faible qui resteront constructibles, faire émerger des formes de construction adaptées au risque (surfaces semi-perméables, gestion des eaux de surface, noues paysagères dans les opérations, etc.).
- ✓ De manière générale, privilégier une organisation des espaces et des fonctions qui anticipent la gestion de crise et favorisent la résilience.

14.4.1.4. LES MOUVEMENTS DE TERRAINS

Le site Géorisques recense trois types de risques liés aux sols et sous-sols :

- Mouvements de terrains (sous divisé en 5 types) :
 - ✓ Glissements de terrain,
 - ✓ Chutes de blocs et effondrements,
 - ✓ Coulées de boues,
 - ✓ Effondrements de cavités souterraines,
 - ✓ Érosion de berges.
- Séisme,
- Retrait gonflement des argiles.

Le détail et les définitions précises de ces risques sont disponibles sur le site <http://www.georisques.gouv.fr/>

Un mouvement de terrain est un déplacement, plus ou moins brutal, du sol ou du sous-sol, d'origine naturelle ou anthropique (liée à l'activité humaine).

On différencie les mouvements lents et continus des mouvements rapides et discontinus :

- Les tassements et les affaissements de sols ;
- Le retrait-gonflement des argiles ;
- Les glissements de terrain le long d'une pente (les mouvements rapides et discontinus) ;
- Les effondrements de cavités souterraines naturelles ou artificielles (carrières et ouvrages souterrains) ;
- Les écroulements et les chutes de blocs ;

- Les coulées boueuses et torrentielles

Les changements climatiques auront des impacts multiples sur les sols aggravant ainsi le risque de mouvement de terrain et minier. Ces changements pourront modifier les conditions de stabilité des cavités souterraines vieillissantes et des versants. Le facteur essentiel à prendre en considération dans ces cas précis est l'eau.

L'augmentation de l'intensité de l'alternance de périodes de longues sécheresses et de pluies diluviennes prévues par le GIEC, provoquera la modification des conditions hydrogéologiques du recouvrement et les phénomènes d'effondrement s'accroîtront.

D'autre part, les nappes phréatiques pourront connaître une succession de modification du battement de leur niveau (ennoyage et dénoyage des cavités) selon des cycles de plus en plus importants. Cela provoquera une fatigue des matériaux de recouvrement donc une perte de résistance et une ruine des piliers des cavités. Sur les versants, les épisodes de fortes précipitations alternés aux périodes de sécheresse pourront accélérer l'érosion des sols et ainsi augmenter la chute de blocs et de glissement de terrain.

LES CONSÉQUENCES SUR LES PERSONNES ET LES BIENS

Les grands mouvements de terrain étant souvent peu rapides, les victimes sont, fort heureusement, peu nombreuses. En revanche, ces phénomènes sont souvent très destructeurs car les aménagements humains y sont très sensibles et les dommages aux biens sont considérables et souvent irréversibles. Les bâtiments, s'ils peuvent résister à de petits déplacements, subissent une fissuration intense en cas de déplacement de quelques centimètres seulement. Les désordres peuvent rapidement être tels que la sécurité des occupants ne peut plus être garantie et que la démolition reste la seule solution

Les mouvements de terrain rapides et discontinus (effondrement de cavités souterraines, écoulement et chutes de blocs, coulées boueuses), par leur caractère soudain, augmentent la vulnérabilité des personnes. Ces mouvements de terrain ont des conséquences sur les infrastructures (bâtiments, voies de communication...), allant de la dégradation à la ruine totale ; ils peuvent entraîner des pollutions induites lorsqu'ils concernent par exemple une usine chimique, une station d'épuration...

L'évolution des cavités souterraines naturelles ou artificielles (carrières et ouvrages souterrains, marnières) peut entraîner l'effondrement du toit de la cavité et provoquer en surface une dépression ou un effondrement. Le territoire de Redon Agglomération est concerné par d'anciennes extractions souterraines.

Ces risques de mouvements de terrain restent faibles sur le territoire, aucun Plan de prévention des Risques de Mouvements de Terrain n'a été établi. Il n'y a pas de règles transitoires à ce sujet. Il convient donc d'insister sur la responsabilité des collectivités territoriales en termes d'information préventive sur ce phénomène.

Le recensement des mouvements de terrain

La base de données mouvements de terrain (BDMVT, <http://www.georisques.gouv.fr/dossiers/mouvements-de-terrain#/>) a recensé 10 mouvements de terrain sur le territoire répartis sur 6 communes (voir tableau ci-dessous).

Aucune commune n'est concernée par un plan de prévention des risques concernant le risque de mouvement de terrain.

Un seul arrêté de catastrophe naturelle lié à un mouvement de terrain a été reconnu sur le territoire :

Il date du 14/01/1992 et a été publié le 02/02/1992 au journal officiel. L'évènement relatif aux mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse s'étend sur la période du 01/05/1989 au 05/02/1992 et concerne la commune de Plessé.

Effondrements de cavités souterraines :

Sur le territoire, aucune commune n'est soumise aux risques d'effondrement de cavités souterraines d'après Géorisques, mais 4 évènements sont répertoriés.



▼ **Mouvements de terrain**

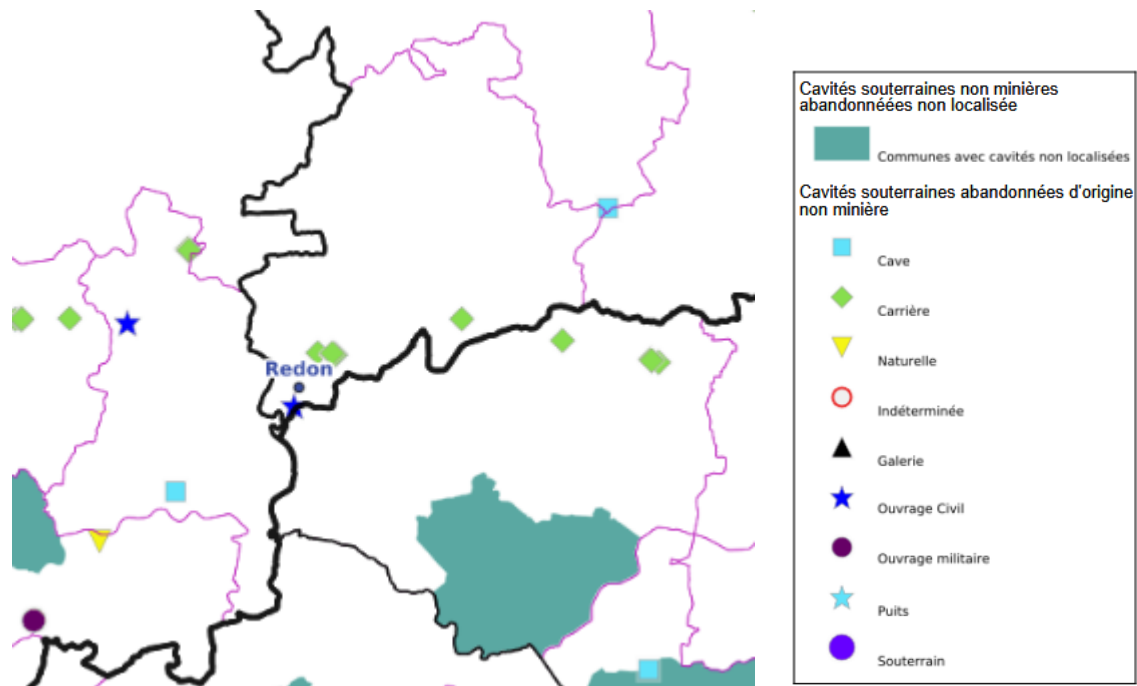
- Glissement
- ◆ Eboulement
- ▼ Coulee
- ★ Effondrement
- ▲ Erosion des berges

▼ **Communes avec mouvements non cartographiables**

- Mouvements de terrain non localisés

Selon Géorisques, les communes ne sont pas soumises au risque de mouvement de terrain.

Géorisque recense des carrières et cavités souterraines répertoriées sur la carte suivante :



- Cavités souterraines non minières abandonnées non localisée**
- Communes avec cavités non localisées
- Cavités souterraines abandonnées d'origine non minière**
- Cave
 - ◆ Carrière
 - ▼ Naturelle
 - Indéterminée
 - ▲ Galerie
 - ★ Ouvrage Civil
 - Ouvrage militaire
 - ★ Puits
 - Souterrain

Figure 89 - Cavités souterraines sur le territoire (source : <http://www.georisques.gov.fr/>)

14.4.1.5. Risque sismique

Le territoire se trouve en zone où le risque sismique est faible. Pour rappel, ce risque n'est pas impacté par le changement climatique

Évènements passés :

Aucun arrêté de catastrophe naturelle n'a été publié concernant ce type d'évènement.

14.4.1.6. RETRAIT ET GONFLEMENT DES ARGILES

Les variations de la quantité d'eau dans certains terrains argileux produisent des gonflements (période humide) et des tassements (périodes sèches) et peuvent avoir des conséquences importantes sur les bâtiments à fondations superficielles.

L'aléa retrait gonflement des argiles est faible à modéré sur la très large majorité du territoire.

Néanmoins certaines zones sont concernées par un aléa fort très localisé comme nous pouvons le voir sur la carte ci-dessous (Pipriac, Saint Ganton, Saint Jean la Poterie, Rieux et Thehillac, Redon).

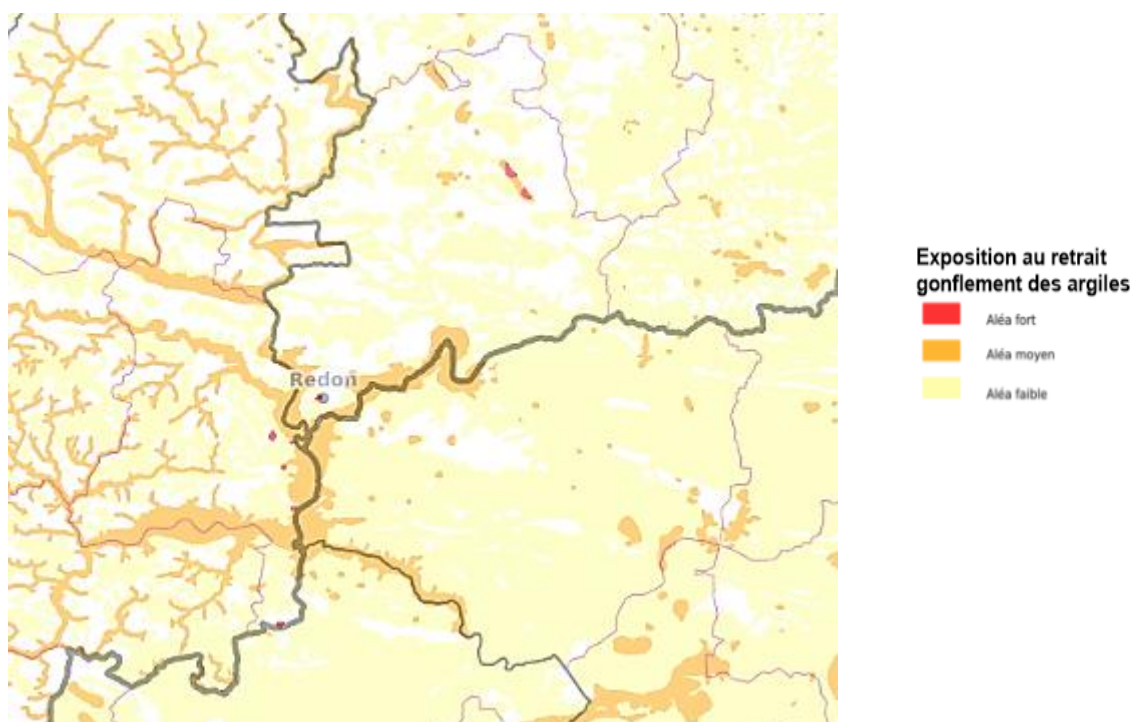


Figure 90 - Carte du risque retrait gonflement d'argiles (Source : Géorisques)

L'aléa retrait gonflement des argiles est faible à modéré sur la très large majorité du territoire.

Néanmoins certaines zones sont concernées par un aléa fort très localisé comme nous pouvons le voir sur la carte ci-dessous. (Pipriac, Saint Ganton, Saint Jean la Poterie, Rieux et Thehillac, Redon)

Sensibilité actuelle et future

En climat tempéré, les argiles sont souvent proches de leur état de saturation, donc leur potentiel de gonflement est relativement limité. En revanche, elles sont souvent éloignées de leur limite de retrait, ce qui explique que les mouvements les plus importants sont observés en période sèche.

La tranche la plus superficielle de sol, sur 1 à 2 m de profondeur, est alors soumise à l'évaporation. Il en résulte un retrait des argiles, qui se manifeste verticalement par un tassement et horizontalement par l'ouverture de fissures. L'amplitude de ce tassement est d'autant plus importante que la couche de sol argileux concernée est épaisse et qu'elle est riche en minéraux gonflants.

Par ailleurs, la présence de drains et surtout d'arbres, dont les racines pompent l'eau du sol jusqu'à 3 voire 5 m de profondeur, accentue l'ampleur du phénomène en augmentant l'épaisseur de sol asséché.

Le sol situé sous une maison est protégé de l'évaporation en période estivale et il se maintient dans un équilibre hydrique qui varie peu au cours de l'année.

De fortes différences de teneur en eau vont donc apparaître dans le sol au droit des façades, au niveau de la zone de transition entre le sol exposé à l'évaporation et celui qui en est protégé. Ceci se manifeste par des mouvements différentiels, concentrés à proximité des murs porteurs et particulièrement aux angles de la maison.

Le changement climatique impactera le régime des précipitations. L'alternance entre périodes sèches et fortes précipitations sera marquée par une fréquence et une intensité beaucoup plus forte au cours du XXI^{ème} siècle.

L'augmentation des périodes de sécheresse pourrait voir augmenter la sensibilité pour ces zones argileuses.

Pistes d'action pour réduire la sensibilité

- Réaliser un diagnostic de l'habitat et /ou élaborer un Plan de Prévention des Risques Naturels lié au retrait gonflement des argiles sur les communes à fort aléa
- Pour les constructions nécessaires, diverses dispositions constructives peuvent être mises en œuvre, comme par exemple :
 - ✓ Désolidariser les bâtiments
 - ✓ Rigidifier la structure
 - ✓ Éloigner la végétation des fondations
 - ✓ Étanchéfier les éléments de réseaux enterrés
 - ✓ Maîtriser l'infiltration des eaux pluviales
 - ✓ Limiter l'évaporation près des fondations
 - ✓ Veiller à adapter les fondations à la situation géologique

14.4.1.7. Le risque de feux de forêt

Un feu de forêt concerne une surface boisée minimale d'un hectare d'un seul tenant dont une partie au moins des étages arbustifs et/ou arborés (parties hautes) est détruite. En plus des forêts au sens strict, ces incendies peuvent concerner des formations sub-forestières de petite taille : le maquis, la garrigue, et les landes.

Généralement, les périodes de l'année les plus propices aux feux de forêts sont :

- Le début du printemps, lorsque la fougère aigle de l'année précédente, sèche et très combustible, tapisse le sol des sous-bois des pinèdes alors que celle de l'année en cours n'a pas encore poussé ;
- L'été, car aux effets conjugués de la sécheresse et d'une faible teneur en eau des sols, viennent s'ajouter les travaux en forêt et les travaux agricoles réalisés à proximité de zones boisées.

On distingue trois types de feux : de sol, de surface et de cimes.

En ce qui concerne les facteurs naturels, ce sont les conditions du milieu (météo), l'état de la végétation (teneur en eau, disposition, hauteur, ...) et l'existence d'un relief (irrégularités) qui peuvent causer le début et la propagation du feu.

Les facteurs humains jouent un rôle prépondérant pour le déclenchement des incendies de forêt dans 70 % à 80 % des cas. À l'origine des feux de forêt, on distingue : les causes accidentelles, les imprudences, les travaux agricoles et forestiers, la malveillance, et les loisirs.

Les changements climatiques s'expriment par une élévation des températures favorisent la transpiration des plantes et la diminution de l'eau contenue dans les sols. La végétation s'asséchant, le risque de départ de feu est plus fort. La quantité de combustible disponible une fois l'incendie déclaré augmente également.

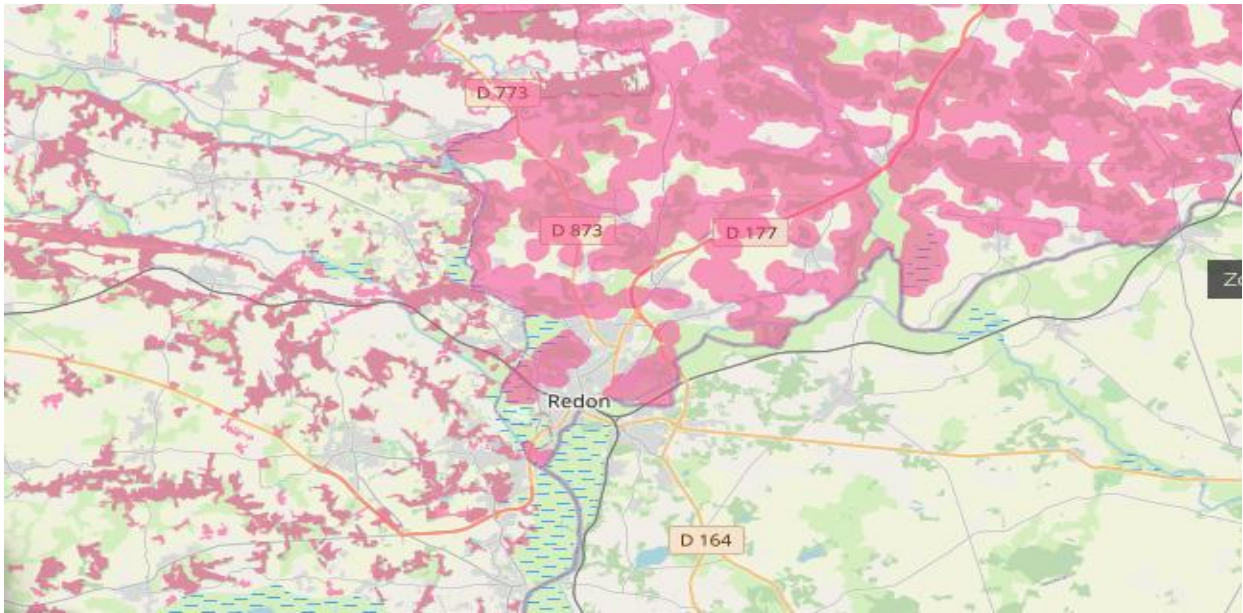


Figure 91 - Carte du risque d'incendies (Source : Géorisques)

14.4.1.8. MATRICE DES IMPACTS

Aléas induits	Impacts directs sur les milieux naturels	Degré d'exposition (spatial ou temporel)	Sensibilité du milieu	Capacité d'adaptation du milieu	Degré de vulnérabilité
Diminution du cumul de précipitations en été et augmentation du nombre de jour de vague de chaleur et déficit hydrique	Renforcement du risque de retrait/gonflement d'argiles suite aux épisodes de sécheresse	Modéré	Modéré	Moyen	Modéré
Augmentation de la température moyenne estivale, diminution du cumul de précipitations en été et augmentation du nombre de jour de vague de chaleur	Augmentation du risque de feux de forêt	Modéré	Moyen	Moyen	Moyen

Légende : Positif Modéré Moyen Fort

14.4.2. PRÉSERVER LES RESSOURCES NATURELLES

Les changements climatiques viendront à l'avenir exacerber la pression que les ressources naturelles subissent de par les activités humaines et leur fragilité intrinsèque.

Les habitats aquatiques, terrestres, forestiers, humides seront encore plus fragilisés déstabilisant ainsi tous les territoires bretons et mondiaux (l'économie touristique, la santé des habitants, les activités tertiaires et industrielles, les paysages, ...). Ces changements auront des impacts à court, moyen et long terme qu'il sera nécessaire de comprendre, d'évaluer, d'anticiper afin de s'y adapter au mieux. Les changements climatiques actuels et à venir sont au cœur des enjeux de préservation des ressources naturelles et des activités du territoire.

De la lecture des enjeux de préservation des ressources naturelles dépendra la capacité de résilience du territoire.

Les réservoirs de biodiversité restent des milieux bien fragiles confrontés à l'artificialisation (en concurrence avec le développement de l'Agglomération redonnaise) et à l'intensification d'activités agricoles. Cependant, le SCOT a mis en place une stratégie en matière de protection des espaces naturels. Le futur Plan Climat doit permettre de fournir des outils supplémentaires pour permettre de préserver les ressources naturelles et les activités du territoire.

14.4.2.1. DES TENSIONS SUR LA RESSOURCE EN EAU

La ressource en eau est une question particulièrement sensible de l'adaptation au changement climatique, puisqu'elle agit à la fois sur l'alimentation en eau potable, l'agriculture, l'industrie mais également sur les milieux et écosystèmes.

L'eau est menacée sur le plan qualitatif (pollution d'origines agricoles, urbaines...) et quantitatif (augmentation des prélèvements, étiage, ...). L'eau constitue déjà un enjeu majeur et justifie une réflexion globale.

Dans les années futures, la diminution de la ressource posera principalement un problème en été, période où la baisse des précipitations sera la plus importante, et où un grand nombre d'usages se concentrent déjà (eau potable, agriculture, industrie, tourisme, etc.). Les tensions liées à l'usage de l'eau, déjà présentes, devraient se multiplier si aucune mesure d'adaptation à décider collectivement n'est mise en œuvre.

Rappelons que Redon Agglomération est traversée par un réseau hydrographique relativement dense, certaines zones humides possèdent un rôle hydraulique fort. La vallée de la Vilaine constitue un ensemble de milieux aquatiques et humides variés abritant une richesse biologique.

14.4.2.2. MATRICE DES IMPACTS

Aléas induits	Impacts directs sur l'eau et infrastructure	Degré spatial d'exposition	Sensibilité du milieu	Capacité d'adaptation du milieu	Degré de vulnérabilité
Diminution des précipitations en été	Diminution de la ressource en eau, avec augmentation des étiages en été. Pression d'usage renforcée, avec augmentation de la population. Renforcement du besoin en eau des plantes.				
Augmentation de l'évapotranspiration					
Augmentation des températures annuelles moyennes et baisse des débits	Réchauffement des eaux de surface : risque de développement de bactéries pathogènes. Phénomène potentiel d'eutrophisation.				
Augmentation de la température annuelle moyenne	Diminution des besoins énergétiques des stations d'épuration (augmentation de la cinétique de réaction)				
Augmentation de la température annuelle moyenne	Augmentation de la fermentation dans les réseaux d'assainissement, et des nuisances olfactives associées, et de la corrosion				
Augmentation probable en nombre et gravité des événements extrêmes	Débordements de cours d'eau, inondations. Augmentation des crues non objectivé, mais dégâts des inondations plus élevés avec l'urbanisation				

Légende : Positif Modéré Moyen Fort

Territoire breton et d'eau, l'eau peut ne pas sembler être un enjeu capital au premier abord. Il n'en est cependant rien. La pression sur la ressource bien que moyenne est appelée à se renforcer avec le changement climatique.

Les inondations sont aussi un point sensible qui augmentera probablement avec les événements climatiques plus intenses.

De nombreuses actions sont entreprises via les différents documents de gestion de l'eau (SDAGE, SAGE, Contrats de rivières) pour partager et préserver la ressource, restaurer des milieux tampons et les continuités écologiques, de même que pour limiter les affluences de polluants dans les rivières et milieux naturels.

14.4.3. BIODIVERSITÉ

Comme le montre l'ensemble de la littérature, il n'est pas possible de déterminer avec précisions les impacts du changement climatique sur la biodiversité des milieux naturels, compte-tenu de la complexité des interactions et des nombreux facteurs d'influence.

Le tableau suivant donne les tendances des principaux impacts :

Aléas induits	Impacts directs sur l'eau et infrastructure	Degré spatial d'exposition	Sensibilité du milieu	Capacité d'adaptation du milieu	Degré de vulnérabilité
Diminution des précipitations en été	Diminution du débit des rivières, assèchement des rives, retrait des nappes associées	Modéré	Fort	Fort	Fort
Diminution des précipitations en été, variation de l'évapotranspiration, augmentation de la température moyenne	Diminution ou disparition de zones humides, altération de leur rôle dans le cycle de l'eau	Fort	Fort	Fort	Fort
Diminution des précipitations en été, variation de l'évapotranspiration, augmentation de la température moyenne	Développement d'espèces invasives végétales ou animales qui s'adaptent beaucoup plus vite à des conditions nouvelles	Modéré	Fort	Fort	Modéré
Diminution des précipitations en été, variation de l'évapotranspiration, augmentation de la température moyenne	Augmentation de la sécheresse, diminution de la biodiversité dans les zones les plus sèches, augmentation des feux de forêt.	Modéré	Fort	Modéré	Modéré
Augmentation des vagues de chaleur	Risque accru de mortalité piscicole, modification de la composition des espèces	Modéré	Modéré	Modéré	Modéré
Augmentation de la température moyenne annuelle	Extension des prairies sèches ou reboisement par des espèces adaptés aux conditions sèches	Modéré	Modéré	Modéré	Modéré

Légende : Positif Modéré Moyen Fort

Les impacts majeurs sur les milieux naturels et la biodiversité sont :

- ✓ La diminution et l'altération des zones humides, qui jouent un rôle majeur dans le cycle de l'eau,

- ✓ Le développement d'Espèces Exotiques Envahissantes (EEE),
- ✓ Un facteur d'aggravation de cette menace du changement climatique est la pratique d'une agriculture intensive, faisant peser de lourdes menaces sur des milieux se fragilisant de plus en plus. Dans un contexte de limitation des ressources et de l'augmentation de la température, l'adaptation des pratiques agricoles est essentielle.

14.4.4. AGRICULTURE ET FORETS

Le climat breton est une chance pour l'agriculture et notamment l'élevage. Ses températures clémentes, mais aussi la richesse des sols et les apports en eau, favorisent un fourrage de qualité et le développement de cultures diversifiées, comme le maraîchage ou encore les céréales, mais ses excès (sécheresse, vent violent...) sont autant de risques et de menaces qui pèsent sur le secteur agricole qui est de fait vulnérable. Les agriculteurs ont appris à maîtriser les techniques d'élevage et culturales les plus adaptées aux conditions climatiques régionales et locales, mais le changement climatique implique une adaptation qui passe par une évolution rapide des pratiques⁵⁸.

14.4.4.1. Impacts sur les grandes cultures

- ✓ Augmentation du stress hydrique des cultures,
- ✓ Réduction de la durée des cycles de culture,
- ✓ Baisse des rendements : Les cultures estivales (maïs grain, semence, ensilage) sont davantage affectées que les céréales à paille d'hiver,
- ✓ Apparition et développement de nouvelles maladies sur les cultures, notamment une remontée de la rhynosporiose pour l'orge, le triticale et les graminées).

14.4.4.2. Impact sur l'élevage

Les animaux sont sensibles aux multiples effets du changement climatique. Au-delà des problématiques de fourrage, prairie, maïs, etc., les jours chauds ont des conséquences sur les animaux (Stress, fébrilité, mortalité) et donc des impacts également sur les rendements d'exploitation.

La problématique des vagues de chaleur est particulièrement valable pour les élevages hors sol qui ont la nécessité d'œuvre pour le bien-être animal.

Lorsque les animaux sont en extérieur, les réflexions doivent également se poursuivre afin de préserver le bocage et les systèmes d'ombres existants pour réduire leur vulnérabilité aux épisodes caniculaires.

14.4.4.3. Impacts sur les cultures maraîchères

Besoin accru d'irrigation estivale pour assurer la pérennité des rendements.

Comme pour les autres cultures, la recherche expérimentale s'oriente vers l'élaboration d'itinéraires culturaux innovants permettant de faire face à la disponibilité réduite des ressources en eau. Il s'agit, à titre d'exemple, de l'optimisation de l'irrigation par goutte à goutte.

14.4.4.4. Impacts sur les forêts

Les milieux forestiers sont particulièrement sensibles aux effets du réchauffement climatique car ils évoluent lentement. La biodiversité forestière apparaît comme un facteur de résilience aux modifications de l'environnement et les peuplements mixtes résistent généralement mieux que les plantations mono-spécifiques. La forêt est notamment vulnérable à l'augmentation des épisodes de sécheresse :

- Attaques de parasites amenées à être plus fréquentes avec de nouvelles aires de répartition (la chenille processionnaire méditerranéenne est présente aujourd'hui en Bretagne, et atteint les 1600m d'altitude dans le Parc National des Écrins),
- Diminution de l'accroissement naturel des arbres avec, à long terme, une évolution des milieux forestiers vers un développement des essences feuillues au détriment des résineux, ce qui diminue la valeur économique de la forêt telle qu'elle est valorisée aujourd'hui,

⁵⁸ [www.chambres-agriculture-bretagne.fr/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/33441/\\$File/Oracle-Memento-climat-effet-changement-climatique-agriculture-bretonne2019-09.pdf?OpenElement](http://www.chambres-agriculture-bretagne.fr/ca1/PJ.nsf/TECHPJPARCLEF/33441/$File/Oracle-Memento-climat-effet-changement-climatique-agriculture-bretonne2019-09.pdf?OpenElement)

- Augmentation probable des incendies, libérant d'importants volumes de carbone.

Les événements exceptionnels tels que tempêtes ou précipitations extrêmes ne font pas l'objet de prévisions fines, même si la communauté scientifique s'accorde à dire que leur occurrence est amenée à augmenter. Les principaux impacts de ces événements sont la diminution de la fonction protectrice de la forêt et la fragilisation de l'économie forestière.

14.4.5. TOURISME

14.4.5.1. PROFIL TOURISTIQUE

Le tourisme est un enjeu dans l'économie du territoire. Avec comme principaux atouts :

- Le patrimoine mégalithique et historique
- Le patrimoine naturel et le tourisme de plein air (vélo, randonnées, activités d'eau),

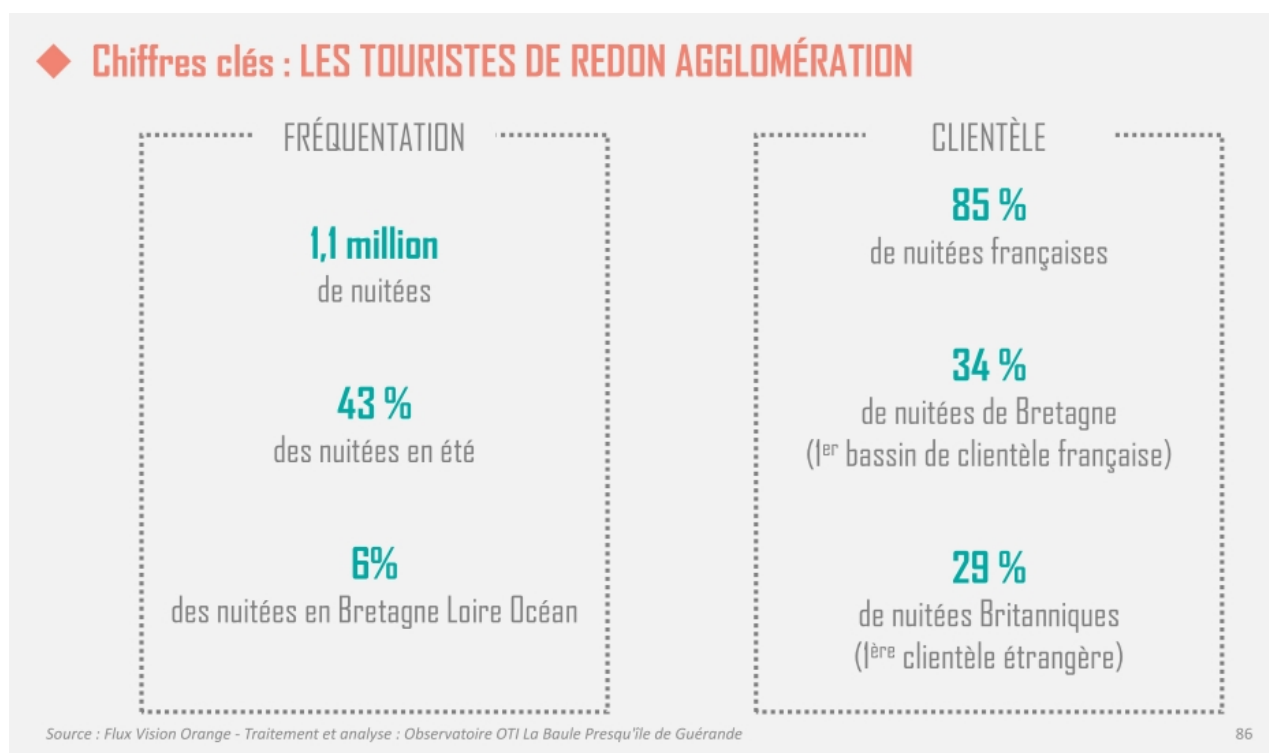
Le territoire dispose également de sites culturels particulièrement attractifs notamment les Landes de Cojoux à Saint-Just, Abbaye de Saint Sauveur à Redon ainsi que des événements de culture vivante (La Bogue D'Or ...)

La préservation de ces atouts est donc un enjeu fort quant à la conservation et au développement économique du territoire.

Ce sont les week-ends, les jours fériés ainsi que les grands événements qui entraînent essentiellement des pics de fréquentation sur le territoire.

Les week-ends d'été ont le plus d'impact sur la fréquentation : +18/19% par rapport à la population habituelle.

Les étrangers privilégient l'été lors de leur venue sur Redon Agglomération. La haute-saison d'été concentre 46% des nuitées touristiques étrangères.⁵⁹



14.4.5.2. IMPACTS

Avec les augmentations de température, il est notamment attendu :

- Une recherche de lieux rafraîchissants par les estivants,
- Une diminution, dans certains cas, des ressources en eau pour alimenter les plans d'eau support d'activités.

⁵⁹ « FLUX VISION TOURISME - Évaluation de la fréquentation du 1er avril au 30 septembre 2019 sur la Destination BRETAGNE LOIRE OCEAN » <https://www.redon-agglomeration.bzh/sites/default/files/analyse-flux-vision-tourisme-destination-bretagne-loire-ocean-2019.pdf>

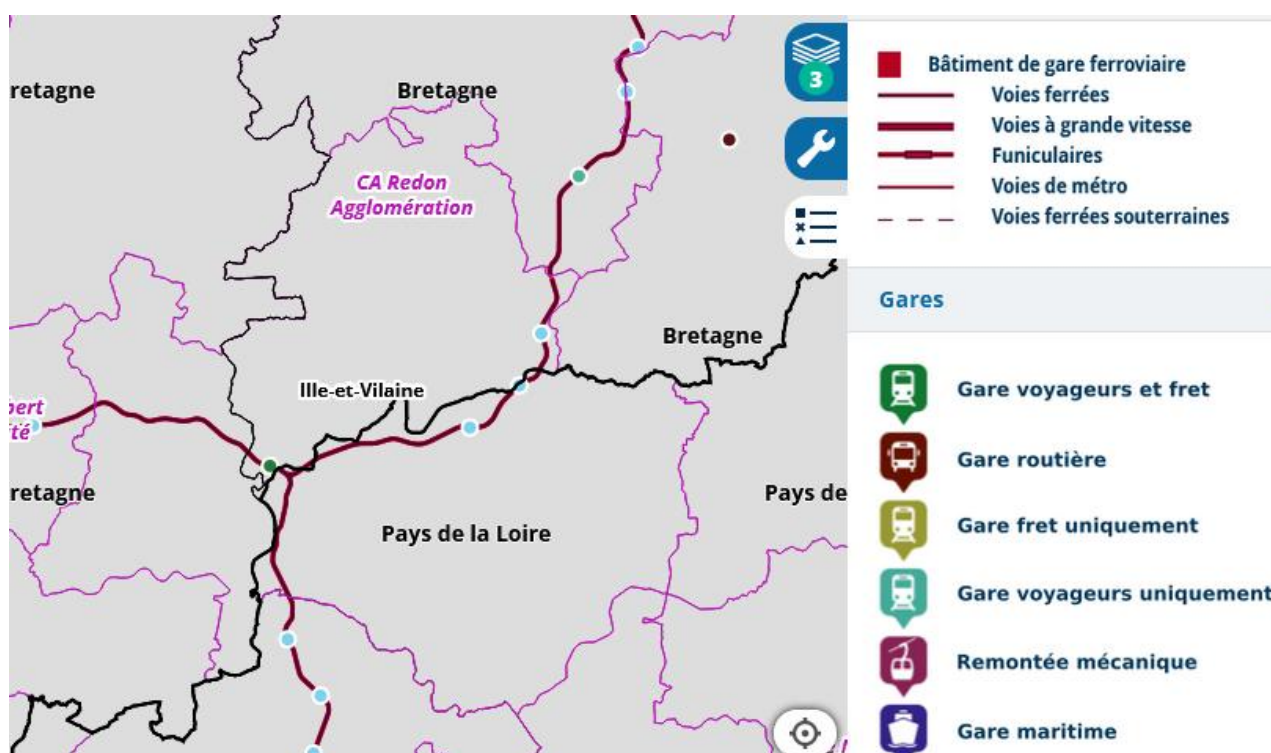
Les pistes d'actions peuvent être :

- Choix des matériaux et des essences lors des aménagements des espaces publics afin de limiter les îlots de chaleur urbains (ICU),
- Diversifier l'offre des activités de pleine nature sur les quatre saisons,
- Mieux gérer les espaces extérieurs (domaine privé ou public) en privilégiant certaines variétés de plantes adaptées à la sécheresse,
- Aborder la question du risque incendie de façon plus locale,
- Avoir une meilleure gestion de l'eau consommée et des piscines.

14.4.6. INFRASTRUCTURES

14.4.6.1. INFRASTRUCTURES FERROVIAIRES

Le territoire est traversé par les Lignes à Grande Vitesse Rennes/Vannes/Nantes.



14.4.6.2. INFRASTRUCTURES ROUTIÈRES

Le territoire n'est traversé par aucune autoroute. Il se structure autour de 3 axes importants :

- La D775, traversant le territoire d'Est en Ouest (Axe Guéméné-Penfao/Vannes)
- La D177, traversant le territoire du Nord au Sud (Axe Saint-Nazaire / Rennes)
- La D164 reliant Redon à Blain. Itinéraire privilégié pour rejoindre la métropole nantaise

Un réseau de routes départementales secondaires relie entre elles les différentes communes du territoire.

Les impacts du changement climatique sur le réseau routier sont notamment :

- Un développement de plantes invasives augmentant les besoins en entretien de bords des routes,
- Une augmentation du risque de fonte du goudron, augmentant le risque accidentogène et les besoins en réfection de chaussée.

Ces différents impacts engendrent un surcoût d'entretien.

14.4.6.3. INFRASTRUCTURES DE PRODUCTION D'ÉNERGIE

Le territoire ne compte pas de centrale nucléaire. Néanmoins, les évolutions des conditions de production d'énergie nucléaire sont à prendre en compte (augmentation des besoins en rafraîchissement), car impactant le coût de l'énergie. Infrastructures de transport et distribution d'énergie. Les lignes aériennes de transport et distribution d'électricité peuvent être impactées :

- Lors de phénomènes climatiques extrêmes, dont la fréquence pourrait augmenter : tempêtes, inondations...
- Par l'augmentation des températures, entraînant une perte de rendement et une fragilisation des infrastructures.

14.4.6.4. INFRASTRUCTURES DE PRODUCTION, DE DISTRIBUTION ET DE TRAITEMENT D'EAU

Les zones de captage peuvent être plus vulnérables au changement climatique, par augmentation du phénomène d'érosion des sols. L'efficacité des infrastructures de distribution d'eau est essentielle dans un contexte de diminution de la ressource en eau : recherche de fuites, solidité des ouvrages...

Pour gérer le risque inondation dû aux phénomènes de forte précipitation, la construction de déversoirs d'orage devrait être amenée à se développer.

Ces différents impacts représentent un coût important pour la collectivité. À titre d'exemple, un déversoir d'orages a un coût très variable allant de 200 à 2000 €HT/m³⁶⁰ d'eau à collecter.

14.4.6.5. MATRICE DES IMPACTS

Aléas induits	Impacts directs sur les infrastructures	Degré d'exposition (spatial ou temporel)	Sensibilité du milieu	Capacité d'adaptation du milieu	Degré de vulnérabilité
Augmentation de la température moyenne annuelle, des températures extrêmes et du nombre de jour de vague de chaleur, et diminution du nombre de jours de gel	Dégradation des revêtements des infrastructures routières (déformation des chaussées, fonte des enrobés) et développement des plantes invasives engendrant un surcout d'exploitation				
Augmentation de la température moyenne annuelle et du nombre de jour de vague de chaleur	Dilatation et déformation des rails, retards importants, pertes d'exploitation				
Augmentation des précipitations extrêmes	Déformation et déstructuration des fondations des chaussées, augmentation de la fréquence des inondations				
Augmentation de la température moyenne et du nombre de jours de vague de chaleur	Diminution du rendement de distribution d'électricité				

⁶⁰ https://www.cerema.fr/system/files/documents/2017/11/sequence3_3_171010_rex-bo_jt-elements_de_couts_cle1c3a7d.pdf

Augmentation de la température moyenne, diminution du cumul de précipitations en été et augmentation du nombre de jours de vague de chaleur	Augmentation de la vulnérabilité des zones de captages (érosion des sols)				
Augmentation des phénomènes climatiques extrêmes	Destruction des réseaux de transport et de distribution d'électricité, perte d'exploitation, nécessité de développer des bassins d'orage voir de rehausser les digues de protection				

Légende :

Positif	Modéré	Moyen	Fort
---------	--------	-------	------

Les impacts du changement climatique sont divers sur les infrastructures du territoire.

Globalement, ils généreront des surcoûts importants pour les gestionnaires, les collectivités et donc les usagers : vulnérabilité par rapport aux phénomènes extrêmes, sensibilité à l'élévation de la température entraînant des contraintes d'exploitation plus importantes.

14.4.7. SANTE DE LA POPULATION

Les impacts des changements climatiques sur la santé humaine font l'objet d'études et de prise en compte dans les politiques de santé publique. Il convient de considérer les effets sanitaires suivants :

14.4.7.1. *Impacts directs du changement climatique sur la santé :*

- **Épisodes caniculaires et îlots de chaleurs urbains** : pathologies variées des plus bénins jusqu'à la surmortalité qui sont variables en fonction notamment de l'âge des individus ([coups de chaleur](#), [déshydratation](#), [maladies cardio-vasculaires et respiratoires](#), ...),
- **Intensification des incendies** : brûlures et mortalité,
- **Pluies intenses et inondations** : mortalité,
- **Baisse des précipitations** : risque de baisse des débits d'eau en surface entraînant une diminution de la recharge des nappes phréatiques pouvant conduire à une limitation de l'accès à l'eau potable
- **Augmentation des températures** : dégradation de la qualité bactériologique et physique de la ressource en eau brute.
- **Conséquences psychosociales des catastrophes naturelles** ([troubles de santé mentale](#), [anxiété](#), [dépression](#), [stress post-traumatique](#)).

14.4.7.2. *Impacts indirects du changement climatique sur la santé :*

- Augmentation des maladies vectorielles ([moustiques tigres, tiques](#), ... porteurs de maladies telles que la dengue, le [chikungunya](#), [Zika](#) ou encore la [maladie de Lyme](#))
- Pollutions de l'air ([pathologies cardio-vasculaires](#), [pathologies respiratoires](#), [cancers](#), ...)
- Prolifération des polluants biologiques de l'air (moisissures intérieures et extérieures)
- Augmentation du risque pollinique
- Prolifération des allergènes et acariens

Après avoir rappelé quelques données démographiques du territoire, on détaillera ci-après certains de ces impacts et les mesures permettant de les limiter.

14.4.7.3. **CONFORT THERMIQUE ESTIVAL**

L'aggravation des épisodes caniculaires, plus intenses et plus récurrents, devrait se traduire par une dégradation du confort

thermique d'été :

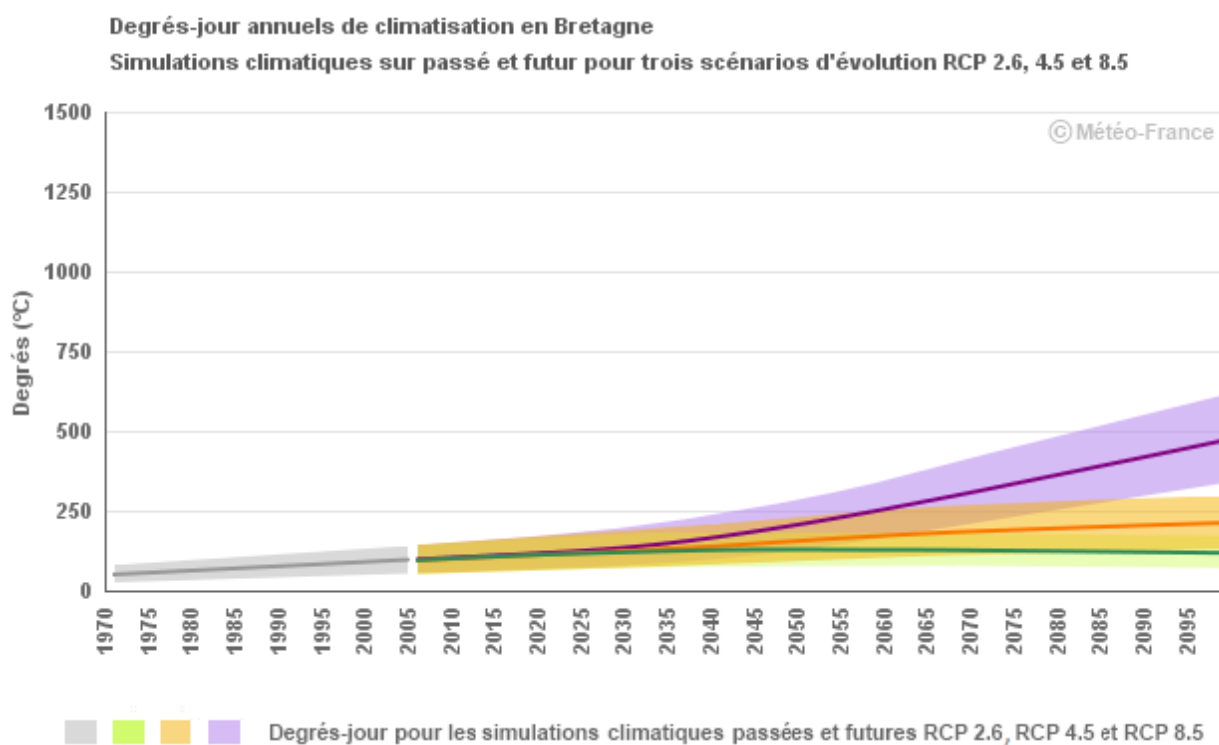
- Dans les logements,
- Dans l'espace public des zones urbanisées.

Logements

Dans un contexte futur de croissance importante du parc de logements, la performance énergétique et l'adaptation au changement climatique des logements, notamment dans une région soumise à des températures estivales de plus en plus élevées, est importante.

En Bretagne, les projections climatiques montrent une augmentation des besoins en climatisation jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario (voir figure suivante).

Sur la seconde moitié XXe siècle, l'évolution des besoins diffère selon le scénario considéré. Seul le scénario RCP2.6 (lequel intègre une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO₂) permet une stabilisation des besoins autour de 2050. Selon le RCP8.5 (scénario sans politique climatique), les besoins augmenteraient très significativement à l'horizon 2071-2100.⁶¹



Degré jour : Écart entre une température de référence, ici 18 °C, et la température moyenne extérieure au cours d'une journée.

Les projections de météo France, suivant la trajectoire nationale de réchauffement à +4° en 2100, estime une augmentation de 237% du besoin en climatisation / rafraîchissement des bâtiments, qui tient compte des événements suivants :

- 29 journées très chaudes par an, au lieu de 6 sur la période 1976-2005 ;
- 17 nuits chaudes par an, au lieu d'une seule sur la période de référence.

Espace public

La qualité de vie des zones urbanisées bretonnes, devrait se dégrader en particulier dans les zones urbaines denses confrontées notamment à une aggravation du phénomène d'îlot de chaleur urbain.

L'effet îlot de chaleur urbain⁶² est un phénomène très localisé dépendant de nombreux facteurs, les principaux étant : la densité

⁶¹ <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>

⁶² <http://collectivitesviabiles.org/articles/ilots-de-chaleur-urbains.aspx>

urbaine, la minéralisation de l'espace (qui favorise l'accumulation de la chaleur), l'albédo des surfaces⁶³ et la forme urbaine. Il se traduit par une faible amplitude thermique journalière, la chaleur accumulée en journée étant restituée la nuit.

Les îlots de chaleur urbain multiplient les enjeux des risques sanitaires. Ainsi, lors de la canicule de 2003, la surmortalité a été de 40 % plus élevée dans les petites et moyennes villes, 80 % plus élevée à Lyon et 141 % à Paris⁶⁴

La figure ci-après indique les zones urbaines considérées comme denses sur le territoire et pouvant dans une première estimation être considérées comme susceptibles de connaître ce type de phénomène. Seule une analyse dédiée permettrait de préciser les quartiers les plus concernés par ce phénomène.

Une estimation des zones potentiellement exposées au phénomène d'îlots de chaleur est donnée au travers de la carte suivante qui indique le taux d'imperméabilisation des sols sur le territoire qui met naturellement en évidence les zones les plus urbanisées.

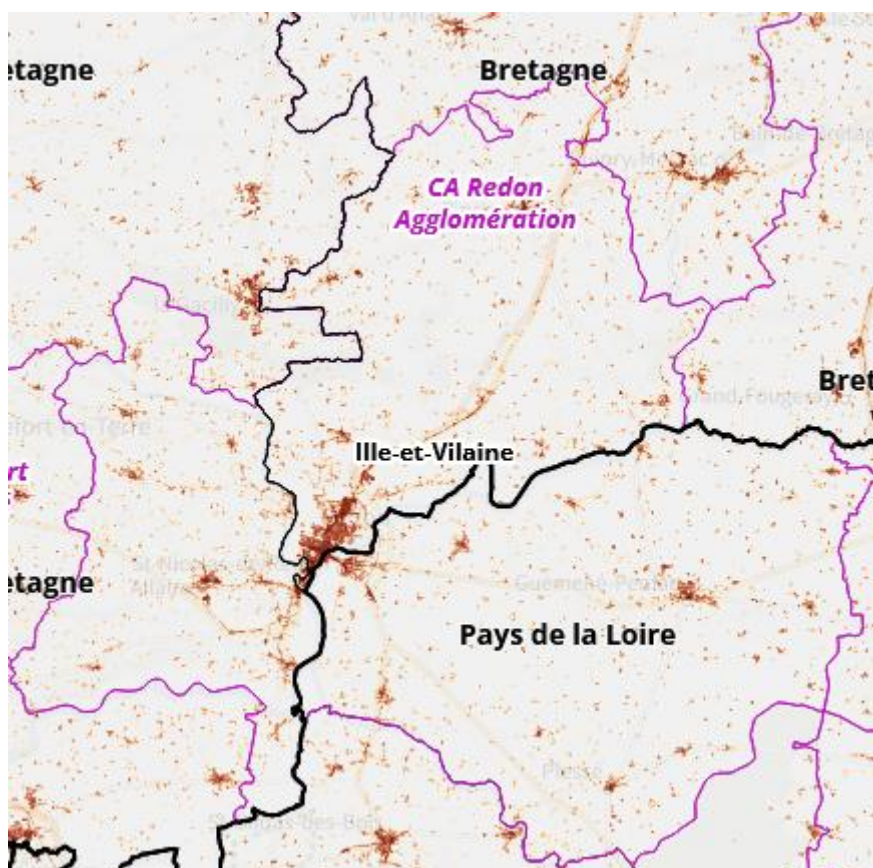


Figure 94 - Taux d'imperméabilisation des sols sur le territoire (source : Corine Land Cover 2015)

Dans ce contexte, il conviendra de :

- ❖ Maîtriser la chaleur en milieu urbain qui n'a jamais fait l'objet d'une grande attention lors de l'élaboration des documents d'urbanisme : formes urbaines, matériaux, orientations, limitation par l'isolation de systèmes de climatisation qui amplifient le réchauffement, infiltrations des eaux de pluies, etc.
- ❖ Prendre en compte lors des évolutions des documents d'urbanisme l'évolution du droit pour favoriser une densification de l'habitat qui peut ramener au second plan la création d'espaces arborés qui sont importants pour l'ombrage, la limitation du ruissellement des eaux de pluies et leur infiltration, ainsi que pour améliorer la qualité de l'air en retenant les poussières et les particules fines.

⁶³ L'albédo d'une surface désigne la quantité de rayonnement solaire qu'elle réfléchit. Plus elle est forte, plus la chaleur accumulée est faible. Une surface noire présente un faible albédo.

⁶⁴ 18 décembre 2018, Actes du deuxième colloque national pour l'adaptation des territoires au changement climatique (Marseille).

- ❖ Valoriser la présence de l'eau superficielle ou souterraine dans de nombreuses communes, où elle constitue un potentiel important et mériterait une approche spécifique.

14.4.7.4. RISQUE ALLERGIQUE

Le réchauffement climatique et la hausse des températures, conduisent à une recrudescence des émissions de pollens dans l'atmosphère.

Cela se traduit notamment par une modification des dates de floraisons et de pollinisations surtout pour les espèces qui pollinisent à la fin de l'hiver et au début du printemps comme le cyprès, le frêne, le bouleau... Cette pollinisation précoce est liée à la température. Par exemple de décembre 1987 à février 1988, les températures moyennes ont été supérieures aux normales saisonnières sur une grande région nord de la France, la pollinisation a été avancée de 4 à 6 semaines par rapport à la normale pour la plupart des espèces d'arbres qui pollinisent au début de l'année. Cette évolution de températures n'a fait qu'entraîner une hausse de la quantité de pollens de Bouleau émis et donc une augmentation des allergies.

Le changement climatique a aussi une influence sur la durée de la saison pollinique en l'augmentant même si ce dernier paramètre est moins visible que le précédent. De plus, un déplacement de l'aire d'extension de certaines espèces est observable en lien avec le changement climatique. D'après les simulations, les effets du changement climatique sur les pollens vont se poursuivre et même s'amplifier dans le futur⁶⁵.

Il existe en France un réseau de surveillance des pollens dans l'air ambiant⁶⁶.

En Bretagne, la surveillance des pollens est réalisée par l'association Capt'air en utilisant 2 procédés complémentaires :

- L'observation de l'émission des pollens dans 4 pollinariums sentinelles situés à Rennes, Quimper, Vannes et Saint-Brieuc. (Le Pollinarium sentinelle est un espace, situé square Lucien Rose, dans lequel sont réunies les principales espèces de plantes (plantain, armoise, graminées...), arbustes et arbres sauvages (bouleau, saule, noisetier...) de la région dont le pollen est allergisant. Elles sont observées quotidiennement par les jardiniers qui détectent le début et la fin d'émission de pollens de chacune d'entre elles.
- L'analyse des pollens présents dans l'air ambiant au niveau de 5 stations de mesures aérobiologiques situées à : Rennes, Brest, Dinan, Pontivy et Saint-Brieuc.

Les principaux symptômes sont les suivants :

- La rhinite allergique saisonnière : nez bouché, éternuements, nez qui coule et démangeaisons,
- La conjonctivite allergique saisonnière : yeux rouges qui piquent, avec sensation de sable dans les yeux,
- Crises d'asthme : les petits pollens, qui peuvent pénétrer jusque dans les bronches, pouvant provoquer des crises d'asthmes avec diminution du souffle, sifflements bronchiques, toux persistante souvent nocturne,
- Œdèmes et urticaire sont plus rares.

Il faut tenir compte de la saison et de la météo. Ces réactions sont améliorées par la pluie et aggravées par le vent. Elles sont plus importantes à l'extérieur qu'à l'intérieur et dépendent de la sensibilité des individus.

- **Cas de l'ambrosie**

L'ambrosie étant donné sa vitesse de propagation fait l'objet d'une attention particulière. La Bretagne s'est dotée en 2019 d'un plan d'action de lutte contre les ambrosies⁶⁷ qui prescrit la destruction de l'ambrosie compte-tenu de son caractère envahissant, allergisant et le risque qu'elle constitue pour la santé publique.

⁶⁵ <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/impacts-du-changement-climatique-sante-et-societe>

⁶⁶ Mars 2019, Réseau national de surveillance aérobiologique, « **Surveillance des pollens et moisissures dans l'air ambiant 2018** », 20 p.

<https://www.airbreizh.asso.fr/publication/surveillance-des-pollens-et-des-moisissures-dans-lair-ambiant-bilan-2018/>

⁶⁷ https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/plan_d_action_bretagne_2019.pdf

14.4.7.5. POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Voir sous-chapitre qualité de l'air de l'état des lieux Climat-Air-Énergie.

14.4.7.6. MALADIES VECTORIELLES

L'implication des changements climatiques dans l'évolution de l'incidence des maladies infectieuses est difficile à mesurer. Cela ne réside pas uniquement dans le manque de données disponibles, mais surtout dans le fait que de nombreux facteurs épidémiologiques, écologiques et socio-économiques régissent également la dynamique de transmission. Ces déterminants sont d'importance variable en fonction du système infectieux étudié.

L'impact du climat sur la transmission a toutefois pu être démontré dans plusieurs études scientifiques. Parmi les différentes maladies infectieuses, les maladies à transmission vectorielle sont sans doute celles dont l'évolution potentielle en fonction des changements climatiques a été le mieux étudiée, notamment en Europe⁶⁸.

On estime que l'élévation des températures moyennes augmentera le risque de voir des maladies à transmission vectorielle apparaître dans de nouvelles régions avec l'élargissement de l'aire de répartition de leurs vecteurs et l'accélération de leur développement⁶⁹.

Les vecteurs considérés sont notamment :

- **Les tiques et la maladie de Lyme**

En Europe, l'espèce qui pose le plus de problèmes de santé publique est *Ixodes ricinus*, une tique qui mord aussi bien les êtres humains que les animaux domestiques ou sauvages. *Ixodes ricinus* peut transmettre en particulier la bactérie responsable de la maladie de Lyme ou borréliose de Lyme pouvant provoquer des symptômes invalidants (douleurs articulaires durables, paralysie partielle des membres...) et le virus de l'encéphalite à tique.

Le projet CLIMATICK étudie l'impact du changement climatique sur les tiques en s'intéressant à leur activité et à la dynamique de leurs populations en France métropolitaine.⁷⁰

- **Le moustique tigre**

Originaire des forêts tropicales d'Asie du sud-est, *Aedes albopictus* (moustique tigre) est un moustique vecteur des virus du chikungunya et de la dengue.

Bien que les changements climatiques ne soient pas la cause première de son expansion, le réchauffement global pourrait, à terme, faciliter son expansion latitudinale, accélérer son cycle de développement et augmenter sa période d'activité au cours de l'année.

Dans le cadre du dispositif de surveillance mis en place depuis 2020 par l'ARS Bretagne, l'insecte a été détecté en Bretagne en 2021⁷¹

À ce jour, bien que le moustique tigre ait été décelé en Bretagne sur 5 communes (Auray, Camors, Domagné, Plomelin et Rennes) son implantation de manière définitive n'est pas confirmée et **la région n'est pas considérée comme « colonisée »**. Des actions de lutte anti-vectorielles ont été menées suite à ces détections, dans les périmètres concernés.

⁶⁸ 23 février 2016, Centre national d'expertise sur les vecteurs, « **Influence du réchauffement climatique sur la propagation des maladies vectorielles et de leurs vecteurs** », 13 p. https://www.anses.fr/fr/system/files/CNEV-Ft-Fev2016-Rapport_Changement_climatique_et_maladies_vectorielles.pdf

⁶⁹ 2001, ANDREW K. et al., « **Changement climatique et maladies à transmission vectorielle : une analyse régionale** », Bulletin de l'organisation mondiale de la santé, Recueil d'articles n° 4, 11p. https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/74840/RA_2001_4_62-72_fre.pdf

⁷⁰ <https://www.inrae.fr/actualites/climatick-influence-du-changement-climatique-tiques>

⁷¹ <https://www.bretagne.ars.sante.fr/moustique-tigre-une-surveillance-renforcee-en-bretagne>

14.4.7.7. MATRICE DES IMPACTS

Aléas induits	Impacts directs sur la population	Degré d'exposition (spatial ou temporel)	Sensibilité du milieu	Capacité d'adaptation du milieu	Degré de vulnérabilité
Augmentation du nombre de jour de vague de chaleur	Surmortalité ou incidents graves en période estivale liées aux vagues de chaleur; concerne les populations les plus fragiles (personnes âgées, enfants)				
Augmentation du nombre de jour de vague de chaleur, augmentation de la température moyenne annuelle	Domage sanitaire lié à la pollution atmosphérique (ozone), aux allergies et aux maladies infectieuses vectorielles dont les aires de répartition des insectes hôtes se développent.				
Augmentation du nombre de jour de vague de chaleur, augmentation de la température moyenne annuelle	Augmentation de la production d'ozone, impact sur la santé des plus fragile				
Augmentation du nombre de jour de vague de chaleur, augmentation de la température moyenne annuelle	Augmentation du besoin en rafraîchissement de l'habitat (privilégier les systèmes non énergivores)				
Augmentation du nombre de jour de vague de chaleur, augmentation de la température moyenne annuelle	Augmentation du phénomène d'îlot de chaleur venant renforcer l'inconfort des habitants				
Augmentation du nombre de jour de vague de chaleur, augmentation de la température moyenne annuelle	Les impacts sur la santé animale et végétale peuvent impacter la qualité des productions alimentaires				
Modification des régimes des pluies	Habitat vulnérable aux inondations, risque renforcé par l'urbanisation				
Diminution des précipitations en été, irrégularité des précipitations, baisse du bilan hydrique	Raréfaction de la ressource en eau, altération de sa qualité, augmentation de son coût, tension d'usages				

Légende : Positif Modéré Moyen Fort

Les enfants et les personnes âgées restent les plus vulnérables par rapport à l'augmentation du nombre et des durées de vague de chaleur, ainsi qu'à l'augmentation du taux d'allergène dans l'air ambiant.

Les épisodes de canicule pourraient devenir plus fréquents à l'avenir. En 2003, outre les fortes chaleurs, la canicule s'est accompagnée d'une pollution par l'ozone importante tant en durée qu'en intensité. Le nombre des décès au niveau national en excès par rapport aux années précédentes a été estimé à 14 800 entre le 1er et le 20 août 2003, soit une augmentation de 60 % par rapport à la mortalité attendue. L'ensemble de la France a été touché, et globalement la surmortalité est davantage concernée dans les zones urbaines. Cependant en 2018, lors de la canicule qui a été légèrement moins forte en intensité que 2003 mais plus longue, les chiffres font état d'une surmortalité de 1500 personnes.

Outre l'impact direct en termes de mortalité, l'augmentation du phénomène d'îlot de chaleur en ville, en période de canicule, mais de façon continue également, renforce de façon importante l'inconfort de la population, et par là même impacte donc sur le bien-être des habitants.

L'élévation de la température favorise le développement de certaines espèces, parfois au détriment d'autres espèces. C'est notamment le cas d'espèces parasites, tels que le moustique tigre ou encore les tiques, pouvant être porteurs de maladie vectorielle.

L'élévation des températures favorise la pollinisation, en durée et en intensité. Ainsi, le changement climatique impacte également la santé humaine en favorisant le développement d'allergènes dans l'air. Par ailleurs, l'augmentation de la teneur en CO2 dans l'air renforce le pouvoir allergisant de certaines plantes (telles que l'ambrosie).

Citons également les impacts sur la santé des végétaux et des animaux (altération de la croissance, décalage des saisonnalités, appauvrissement, évolution de la biodiversité...) qui impactent directement notre alimentation.

Enfin, l'augmentation de la fréquence de phénomènes extrêmes générant des inondations ou des dégâts sur l'habitat impactent également directement la santé des populations.

L'ONERC (Observatoire National sur les Effets du Réchauffement Climatiques) publie un indicateur synthétique de l'exposition des populations aux risques climatiques qui est représenté spatialement dans la figure suivante⁷². L'indice est calculé pour chaque commune du territoire métropolitain. Il croise des données relatives à la densité de la population de chaque commune et au nombre de risques naturels prévisibles recensés dans la même commune (inondations, feux de forêts, tempêtes, avalanches et mouvements de terrain).

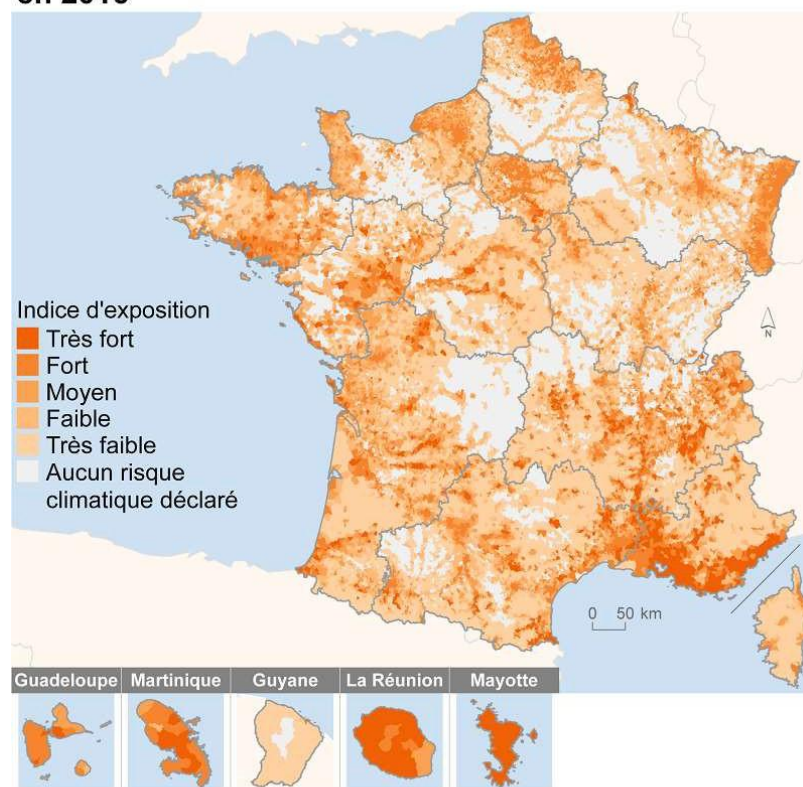
Cette carte illustre le niveau d'exposition de la population française aux risques naturels liés au climat (inondations, avalanches, tempêtes et cyclones, feux de forêt, mouvements de terrain). Plus la densité de population est forte et plus le nombre de risques climatiques identifiés par commune est élevé, plus l'indice est fort.

Ces risques sont susceptibles de s'accroître avec le changement climatique, dans la mesure où certains événements et extrêmes météorologiques pourraient devenir plus fréquents, plus répandus et/ou plus intenses.

La région de REDON Agglomération y est caractérisée par un niveau d'exposition faible à très fort. Les régions les plus exposées sont la Bretagne (46 %), PACA (44 %) et l'Ile-de-France (40 %). Si en Ile-de-France c'est avant tout la densité de population qui prime, en revanche en Région Sud Provence- Alpes-Côte d'Azur et en Bretagne, la densité élevée de population est renforcée par un nombre élevé de communes pour lesquelles au moins trois risques climatiques sont identifiés.

⁷² <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/impacts-du-changement-climatique-sante-et-societe>

Exposition des populations aux risques climatiques en 2016



Source : MTES, Gaspar, 2017 – Insee, RP, 2014 – © IGN, BD Carto®, 2016.
Traitements : SDES, 2019

Figure 95 - Exposition des populations aux risques climatiques

15. SÉQUESTRATION CARBONE

La biosphère est composée en grande partie de matières organiques contenant du carbone. Elle constitue un stock de carbone susceptible de se transformer en CO₂ dans l'atmosphère, par combustion ou biodégradation et minéralisation, et contribuer ainsi aux émissions de gaz à effet de serre.

Dans ce diagnostic, nous estimerons la séquestration du carbone par le territoire en trois temps :

- **Estimation du stock de carbone existant,**
- **Estimation des flux de carbone existant,**
- **Vision prospective et recommandations pour augmenter la séquestration carbone.**

Les flux sont de deux types :

- **Flux de « séquestration » : lorsque le stock augmente,**
- **Flux « d'émissions » : lorsqu'il diminue.**

Par usage, sauf mention contraire, ces flux sont évalués sur une période annuelle.



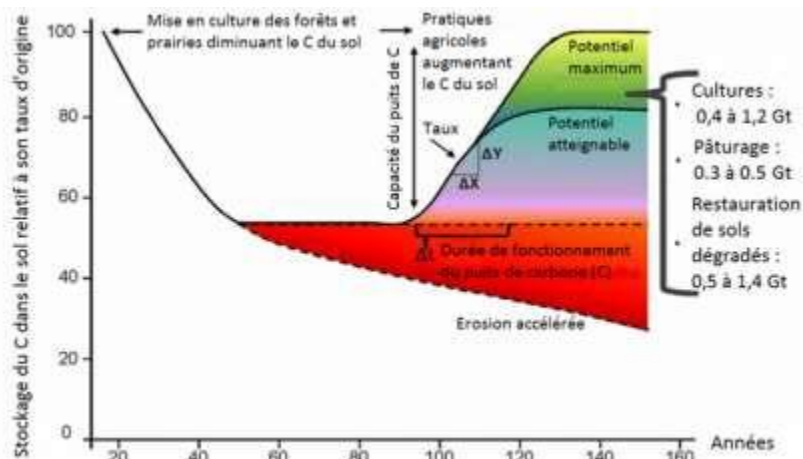
Figure 96 - Exemples de séquestration et de déstockage du carbone (Source : ADEME⁷³)

Il est important de noter que :

- Les sols déstockent beaucoup plus vite qu'ils ne stockent⁷⁴
- Le taux de stockage dans les sols diminue rapidement avec le temps (voir taux et durée de fonctionnement du puits de carbone du graphique ci-dessous)

⁷³ ADEME, Juin 2014, « Carbone organique des sols, L'énergie de l'agro-écologie, une solution pour le climat », 15 p.

⁷⁴ Arrouays D., Balesdent J., Germon J.C., Jayet P.A., Soussana J.F., Stengel P., 2002, « Stocker du carbone dans les sols agricoles de France ? » Synthèse du rapport d'expertise réalisé par l'Inra à la demande du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable, octobre 2002, 36 p. inra.dam.front.pad.brainsonic.com/ressources/afile/225455-e2ffa-resource-synthese-en-francais.html



Nous nous appuyons sur l'outil ALDO⁷⁵ développé par l'ADEME en 2018 pour mesurer les stocks et les flux de carbone. Les bases de données de surfaces utilisées sont issues de Corine Land Cover⁷⁶ (2006 et 2012).

15.1. STOCKS DE CARBONE

15.1.1. QU'EST-CE QUE LE STOCK DE CARBONE ?

Le stock de carbone est la mesure à un temps « t » de la quantité de carbone contenue dans la biomasse des écosystèmes. Celle-ci est généralement exprimée soit en tonne de carbone (C) soit en tonne d'équivalent CO₂ (teqCO₂). Pour convertir un stock de carbone en CO₂, on le multiplie par 44/12. A l'inverse, pour convertir un stock de CO₂ en carbone, on le multiplie par 12/44.

On distingue le stock contenu dans :

- La biomasse aérienne et racinaire,
- La litière des sols forestiers,
- Les sols et plus précisément dans la couche des trente premiers centimètres de sol, là où les échanges sont les plus actifs. Les couches inférieures stockent aussi du carbone mais avec des dynamiques beaucoup plus faibles.

Les produits dérivés du bois sont également des stocks « transitoires » de carbone : bois d'œuvre, matériaux à base de bois (papier, carton, panneaux de particules...).

15.1.2. STOCKS DES SOLS ET DE LA BIOMASSE

15.1.2.1. Occupation des sols du territoire

Les espaces dédiés à l'agriculture (cultures, prairies, vignes, vergers et haies agricoles) occupent 84 500 ha, les zones humides 1155 ha, la forêt 11660 ha, et les sols artificialisés environ 4 413 ha.

Types d'occupation des sols	Total	
	ha	%
Cultures	65 867	65%
Prairies zones herbacées	16 358	16%
Prairies zones arbustives	48	0%

⁷⁵ <https://www.territoires-climat.ademe.fr/actualite/loutil-aldo-pour-une-premiere-estimation-de-la-sequestration-carbone-dans-les-sols-et-la-biomasse>

⁷⁶ <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/corine-land-cover-occupation-des-sols-en-france/>

Prairies zones arborées	0	0%
Feuillus	3 258	3%
Mixtes	3 144	3%
Conifères	4 993	5%
Peupleraies	267	0%
Zones humides	1 155	1%
Vergers	26	0%
Vignes	0	0%
Sols artificiels imperméabilisés	3 530	3%
Sols artificiels arbustifs	883	1%
Sols artificiels arborés et buissonnants	0	0%
Haies associées aux espaces agricoles	2 268	2%

Figure 98 - Occupation des sols en 2012 (Source : Corine Land Cover)

15.1.2.2. Stocks de carbone par modes d'occupation des sols et types de réservoir

<i>Réservoirs</i>	Sol (30 cm)	Litière	Biomasse	Tous réservoirs (sol + litière + biomasse)
<i>Occupation des sols</i>	<i>tC</i>	<i>tC</i>	<i>tC</i>	<i>tC</i>
Cultures	3 306 170	-	-	3 306 170
Prairies zones herbacées	1 183 143	-	-	1 183 143
Prairies zones arbustives	-	-	333	333
Prairies zones arborées	-	-	-	-
Forêts de feuillus	206 790	29 320	268 053	504 163
Forêts mixtes	199 585	28 298	261 822	489 706
Forêts de résineux	316 957	44 940	396 576	758 474
Peupleraies	16 929	2 400	13 945	33 274
Zones humides	144 373	-	-	144 373
Vergers	1 213	-	422	1 635
Vignes	-	-	-	-
Sols artificiels imperméabilisés	105 913	-	-	105 913
Sols artificiels enherbés	63 651	-	6 178	69 829
Sols artificiels arborés et buissonnants	-	-	-	-
Haies associées aux espaces agricoles	-	-	188 863	188 863
Toutes occupations	5 544 725	104 959	1 136 192	6 785 876

Figure 99 - Stocks de carbone par type d'occupation des sols et type de réservoirs pour le bassin de vie (en tC, 2012), (source : Outil ALDO)

Au regard des données actualisées de l'outil ALDO, le stock total du territoire s'élève à 8,2MtC en 2018.

15.1.2.3. Bilan des stocks de carbone dans les sols

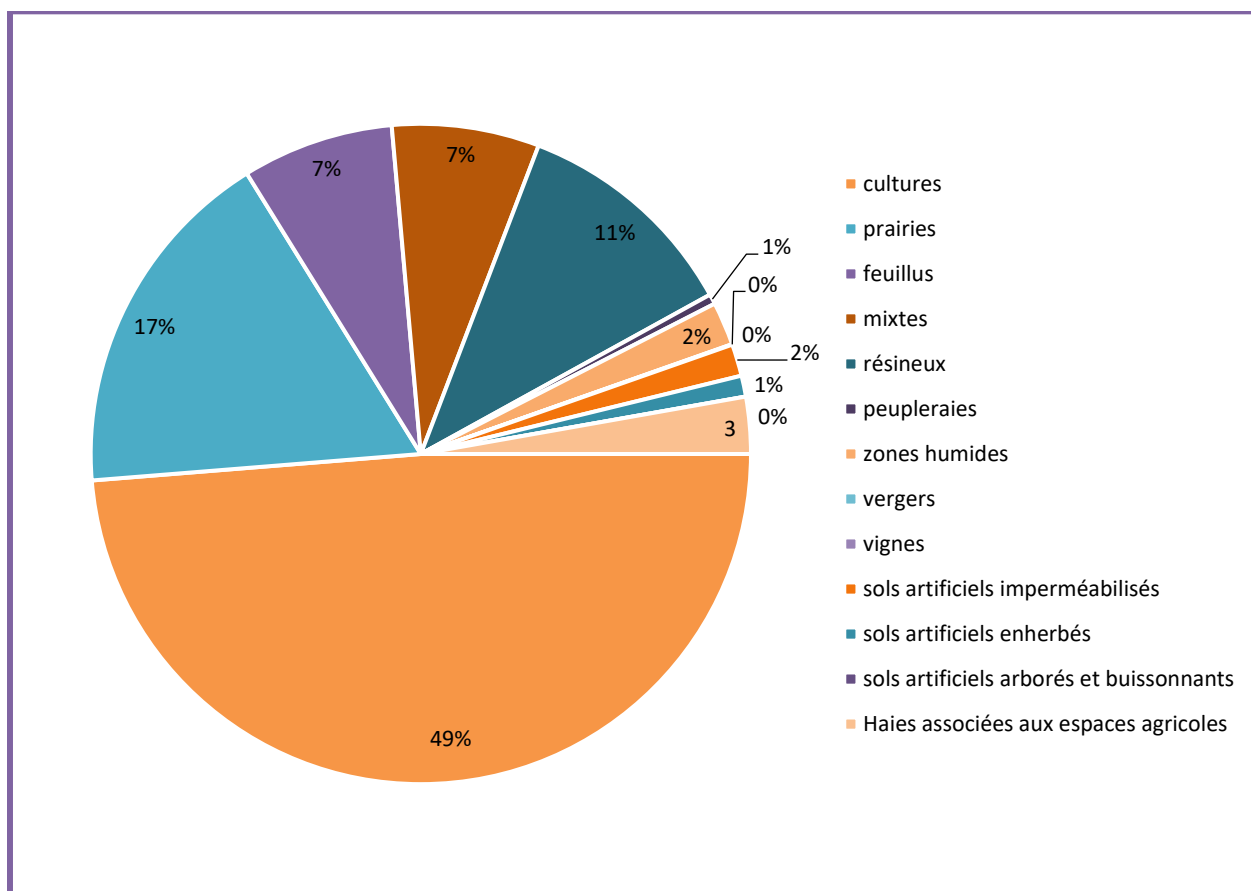


Figure 100 - Répartition (en %) des stocks de carbone (hors produits bois) par occupation du sol de l'epci en 2012

15.1.2.4. Stocks de carbone dans les matériaux

Le territoire stocke aussi du carbone via le bois et ses dérivés utilisés en construction ou dans les produits de consommation.

On distingue deux formes de stocks :

- Le bois d'œuvre : sciage, utilisé en construction,
- Le bois d'industrie de type panneaux agglomérés, cartons, papier, etc.

L'estimation des stocks de carbone dans les matériaux est basée sur une répartition par habitant en fonction des stocks nationaux de carbone.

Stocks totaux	Produits bois (Approche consommation : répartition selon habitants)			
	tCO2	Total	% / tous réservoirs inclus	% réservoir produits bois
Bois d'œuvre (sciages)		184 454	0,73%	41%
Bois d'industrie (panneaux, papiers)		268 938	1,06%	59%
Total		453 392	1,79%	100%

Figure 101 - Stocks de carbone dans le bois d'œuvre et le bois d'industrie en 2012 (Source : Outil ALDO)

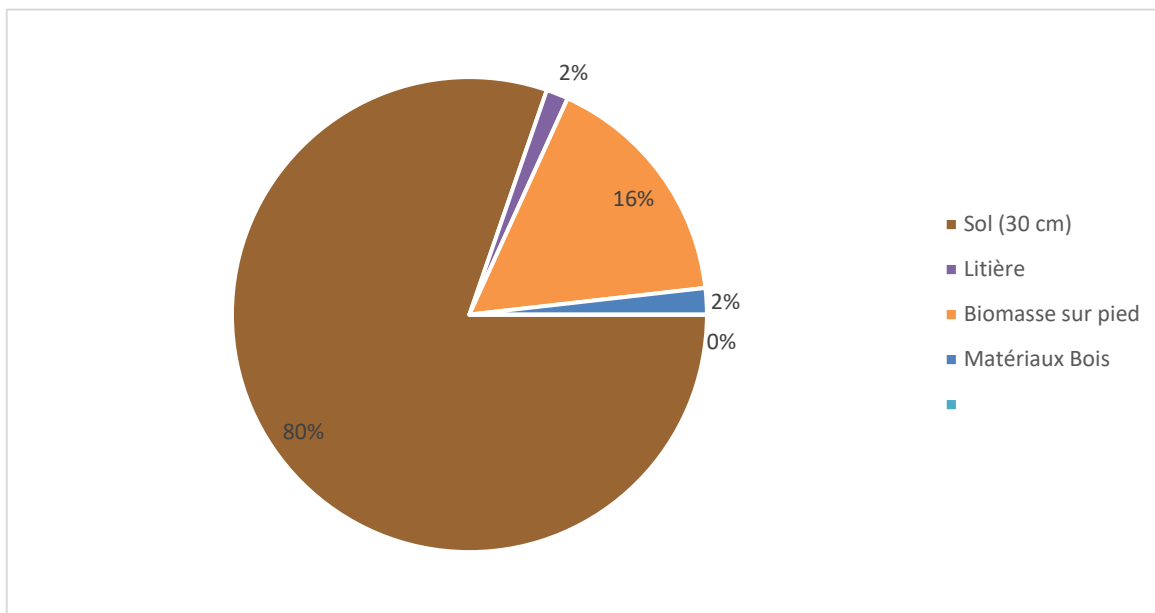


Figure 102a - Répartition du stock de carbone tous réservoirs confondus en 2012 (Source : ALDO)

Répartition du stock de carbone par occupation du sol dans les réservoirs Sols & Litières

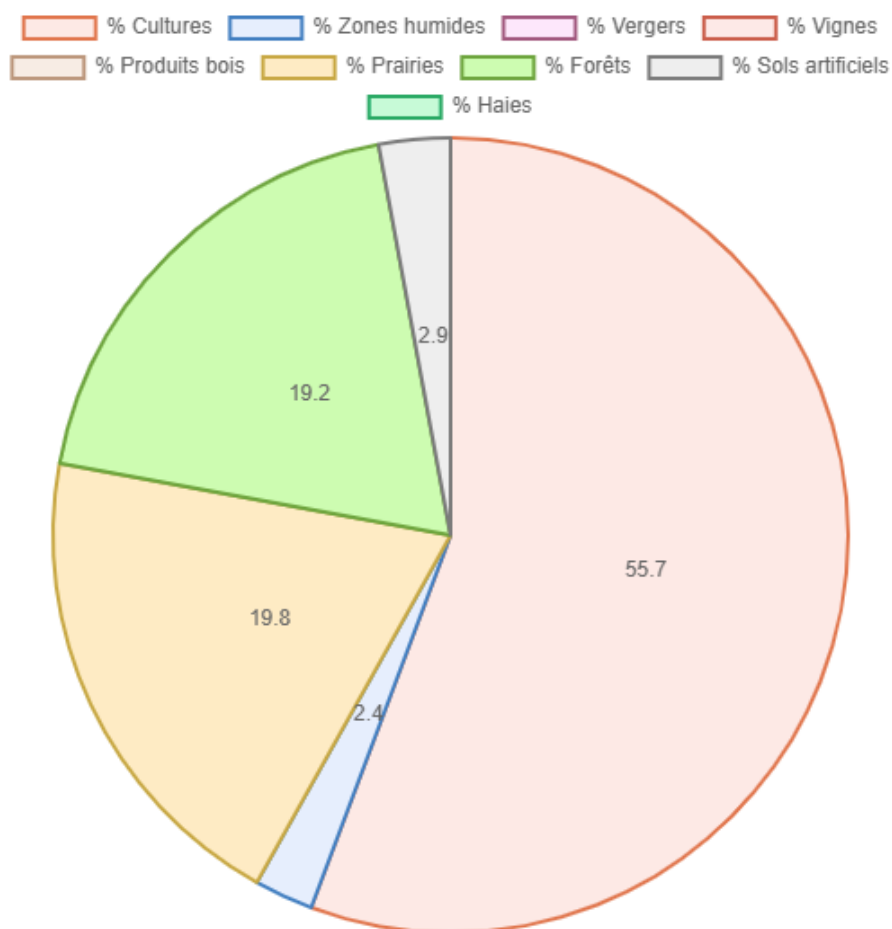


Figure 102b - Répartition du stock de carbone tous réservoirs confondus en 2018 (Source : ALDO)

Répartition du flux de consommation d'espaces par destination entre 2009 et 2021

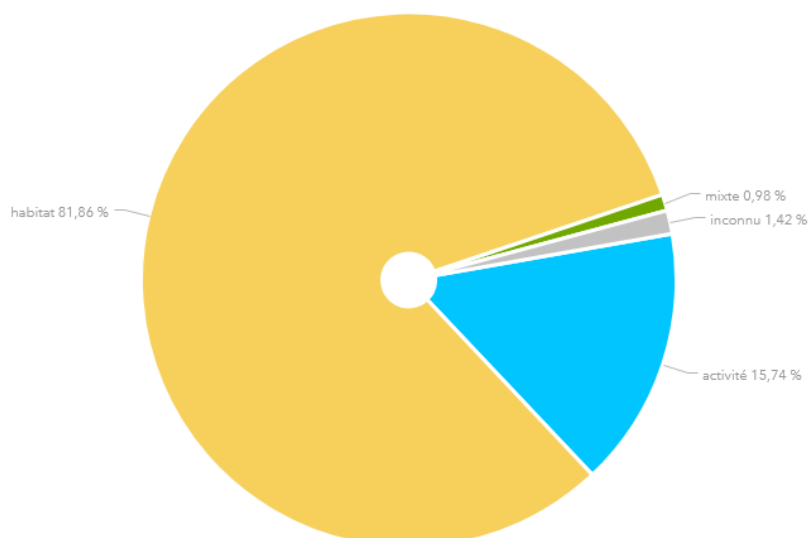


Figure 104 - Répartition du flux de consommation d'espace par destination entre 2009 et 2021 (Source : CARTAGENE, Cerema)

Ce changement d'affectation des sols implique des émissions de GES de près de 5 900 teqCO₂ chaque année. L'impact des émissions liées au changement d'affectation des sols reste faible, même si l'artificialisation des terres reste un enjeu fort pour l'agriculture et la biodiversité.

À noter également que les disparitions de linéaires bocager, relativement important sur le territoire, émettent des émissions de GES, estimés à environ 7 000 teqCO₂/an (85ml/j de haie bocagère disparaissant) selon les données ENERGES et BASEMIS.

15.2.2. FLUX DE CARBONE DES ECOSYSTEMES FORESTIERS

L'accroissement naturel de la biomasse représente un flux de séquestration de carbone important. Les bases des données bretonne et ligérienne fournissent une estimation de cet accroissement biologique.

En ce qui concerne, les données de récolte de bois ne sont pas disponibles à l'échelle de l'intercommunalité (et sont susceptibles de varier fortement d'une année sur l'autre). Elles sont reconstituées à partir des données de la grande région écologique.

Résultats :

Du fait de l'accroissement d'environ 3m³/jour et en intégrant les prélèvements liés à l'exploitation forestière et la mortalité, le puits de carbone de la biomasse est estimé à l'équivalent en termes d'émissions à 74 700 teqCO₂ tous les ans.

15.2.3. BILAN DES FLUX ANNUELS

Compte tenu de ces estimations de flux, la séquestration nette de carbone du territoire peut être estimée :

Origine des flux de carbone	Type de flux	kteqCO ₂ / an
Artificialisation et changement d'usage des terres	Émissions	(-) 5,9
Disparition du linéaire bocager	Émissions	(-) 7,0
Forêts	Séquestration	(+) 87,6
Total	Séquestration nette	(+) 74,7

Figure 105 - Estimation de la séquestration nette annuelle de carbone pour le bassin de vie

Au regard des données actualisées de l'outil ALDO, la séquestration nette de carbone est de 72,5 kteqCO₂ en 2018. Il est estimé une augmentation de 0,9% du stock tous les ans.

Pour mémoire, les émissions de gaz à effet de serre tous secteurs d'activités confondus ont été estimés à 521 kt eqCO₂. La séquestration nette de carbone représente ainsi 14,2 % de ces émissions.

Ces différents flux sont non négligeables au regard des émissions observées sur le territoire : en effet, la croissance de la biomasse permet d'atténuer de 14 % les émissions directes du territoire, évaluées à 521 000 t eqCO₂. Comparé au territoire « France », le territoire de REDON Agglomération bénéficie d'un puits forestier plus faible et les impacts liés à l'artificialisation et aux produits bois représentent des enjeux plus importants.

15.3. ÉLÉMENTS PROSPECTIFS ET RECOMMANDATIONS

15.3.1. SYNTHÈSE

Les ordres de grandeur d'augmentation de la séquestration nette de carbone à l'horizon 2050 ont été estimés pour les leviers d'action suivants :

- ✓ **Baisse de l'artificialisation,**
- ✓ **Confortement du puits biomasse,**
- ✓ **Pratiques agricoles,**
- ✓ **Développement de l'usage de matériaux biosourcés.**

15.3.2. BAISSÉ DE L'ARTIFICIALISATION

L'objectif « zéro artificialisation nette » permettrait de tendre vers une réduction annuelle d'émission de 5 900 teqCO₂. Ce chiffre reste à nuancer dans le cas des compensations : la « désartificialisation » des sols permet de relancer un processus de stockage de carbone, mais celui-ci peut être très long alors que le déstockage est rapide et brutal.

L'objectif « zéro artificialisation nette » permettrait de tendre vers une réduction annuelle d'émissions mais aussi de répondre à des enjeux cruciaux de préservation de la biodiversité et des espaces agricoles.

Il est donc indispensable de prévoir dès aujourd'hui des principes de renouvellement urbain permettant de densifier les espaces déjà artificialisés, et de limiter au maximum les extensions urbaines à des fins de logement ou commerciales sur les terres agricoles. Le ministère de la transition écologique et solidaire promeut à ce titre la démarche ERC pour limiter les impacts environnementaux des aménagements (éviter / réduire / compenser) :

- ✓ **Éviter** : Commencer par réhabiliter des espaces existants (logements vacants, friches industrielles) afin de répondre aux dynamiques démographiques dans les limites urbaines actuelles.
- ✓ **Réduire** : Optimiser les nouveaux aménagements pour une emprise au sol minimale. Cela s'entend à l'échelle du bâtiment mais aussi des espaces induits (parkings par exemple qui peuvent être conçus en sous-sol) en intégrant bien les infrastructures de desserte. Ainsi, une attention particulière doit être conduite sur la localisation des espaces

de logements et de services, en cohérence avec la limitation des besoins en déplacements.

- ✓ **Compenser** : Il est possible de compenser une partie de l'artificialisation par des actions de reconstitution d'un sol susceptible d'accueillir de nouveau de la végétation. L'effet de la compensation reste à nuancer : la « désartificialisation » des sols permet de relancer un processus de stockage de carbone dans les sols mais ce processus est bien plus lent que le processus de déstockage. Néanmoins, il est possible de travailler sur les espaces urbains actuels en réimplantant des espaces arborés ou des prairies naturelles qui participent en parallèle à la préservation de la biodiversité.

En complément, la question de l'imperméabilisation des sols est aussi un enjeu fort, les épisodes de fortes précipitations impliquent d'importants dégâts qui peuvent être prévenus par la multiplication de surfaces de pleine terre en zone urbaine.

15.3.3. PRATIQUES AGRICOLES

La mise en œuvre d'une politique de maintien et de développement des stocks de carbone dans les sols fait l'objet d'une attention particulière au niveau national.

Une étude récente de l'INRA⁷⁹ a mis en évidence plusieurs pratiques à fort potentiel de stockage comme le développement :

- **Des cultures intermédiaires,**
- **Des prairies temporaires,**
- **De l'agroforesterie intra-parcellaire^{80,81}**

Ces pratiques présentent par ailleurs un ensemble de co-bénéfices sur la qualité de l'eau, la lutte contre l'érosion, la protection de la biodiversité mais peuvent cependant avoir, dans certains contextes, des effets négatifs qu'il vaudrait mieux quantifier. L'accroissement de la couverture végétale du sol (cultures intermédiaires, prairie, agroforesterie intra-parcellaire) entraîne une réduction de la lame d'eau drainée annuelle (qui alimente les nappes phréatiques) qu'il conviendrait de chiffrer, en particulier dans un contexte de changement climatique et de raréfaction de la ressource en eau. L'extension des cultures intermédiaires et des prairies temporaires pose aussi la question de la destruction de ces couverts, dans une perspective d'abandon du glyphosate.

Des solutions de destruction mécanique sans recours à des herbicides, adaptées aux différents contextes agro-pédo-climatiques, doivent être mises au point. Dans un contexte de développement de la bioéconomie, la biomasse aérienne produite par les cultures intermédiaires peut être utilisée à des fins de production d'énergie (CIVE - Cultures intermédiaires à vocation énergétique), ce qui a inévitablement des effets sur le retour de carbone au sol et l'évolution des stocks, d'où des compromis à trouver.

Globalement, le développement de la séquestration carbone dans l'agriculture peut se faire par :

- ✓ **Augmentation du stock de matière organique des sols et de la biomasse : plantation de haies, création de parcelles agroforestières, des cultures inter-rang, ...**
- ✓ **Limitation des pertes de carbone : couverts permanents (ou couverts intermédiaires) limitation des labours, apports de matières organiques, ...**

Selon le Scénario AFTERRRE 2050, l'évolution des pratiques agricoles permettrait alors une réduction de 54% des émissions annuelles de GES sur le territoire.

15.3.4. DÉVELOPPEMENT DE L'USAGE DES MATÉRIAUX BIOSOURCÉS

Promouvoir la construction bois est un levier pour augmenter la séquestration carbone, les matériaux de construction représentant un stockage qu'on peut considérer comme pérenne (à condition qu'il provienne de ressources gérées

⁷⁹ 2019, Pellerin S. et Bamière L. (pilotes scientifiques), « Stocker du carbone dans les sols français, Quel potentiel au regard de l'objectif 4 pour 1000 et à quel coût ? » Synthèse du rapport d'étude, INRA (France), 114p.

⁸⁰ Décembre 2009, INRA, AGROOF, Association française d'agroforesterie, « **L'agroforesterie, outil de séquestration du carbone en agriculture** », 18p. <http://www.agroforesterie.fr/documents/Agroforesterie-Outil-de-Sequestration-du-Carbone-en-Agriculture.pdf>

⁸¹ Décembre 2015, Ministère de l'agriculture, de l'agroalimentaire et de la Forêt, « **Plan de développement de l'agroforesterie pour le développement et la gestion durable de tous les systèmes agroforestiers** », 36 p.

durablement). À l'inverse des usages papiers ou panneaux sont souvent destinés à une mise au rebut à court ou moyen terme et présentent un potentiel de stockage moins intéressant.

L'étude Terracrea⁸² conduite par le Laboratoire de recherche en Architecture de Toulouse, a produit une première estimation du potentiel de développement de la séquestration carbone dans les matériaux. Elle montre qu'il est possible, avec les ressources nationales de bois et de matériaux biosourcés, de multiplier par deux la consommation de bois actuelle dans la construction, la réhabilitation et par trois l'utilisation d'isolants comme la ouate de cellulose ou les laines de lin, de chanvre et de bois.

Sans données sur la consommation de biomatériaux sur le territoire, l'impact d'un plus fort taux de pénétration des matériaux biosourcés (comparé à la situation actuelle) n'a pas été estimé.

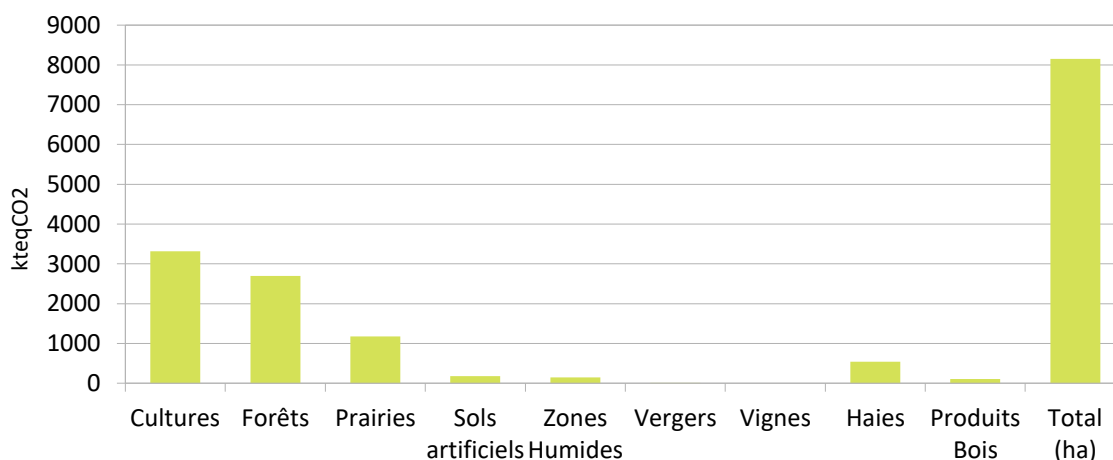
15.4. ESTIMATION DU POTENTIEL DE SEQUESTRATION DE CARBONE

Etat des lieux et données d'entrée

Pour tendre vers la neutralité carbone, la réduction significative des émissions de gaz à effet de serre doit s'accompagner de la préservation et du développement des puits de carbone. La séquestration du carbone dans le sol est un enjeu majeur pour le territoire de REDON Agglomération, à dominante rurale. Sur le territoire, 4% des terres sont artificialisées (Corine Land Cover 2012), pour autant les terres non artificialisées ont différentes capacités d'absorption des GES suivant le type d'occupation (prairie, culture, forêt, zone humide, etc).

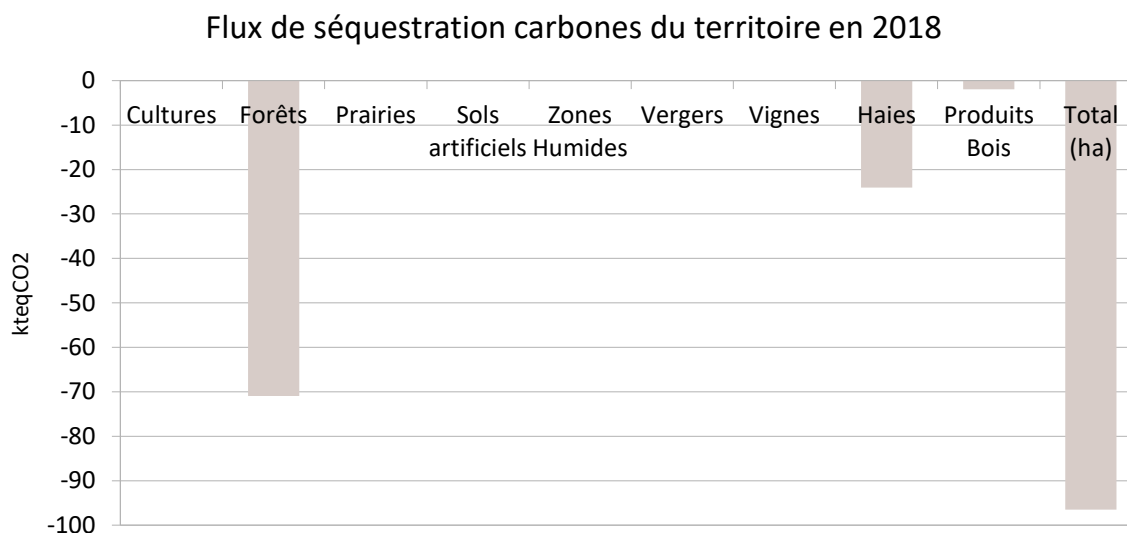
Le stock de carbone du territoire en 2018, s'élève à 8 154 ktCO_{2e} principalement grâce aux surfaces en cultures (3 314 ktCO_{2e}) et aux forêts (2 695 ktCO_{2e}) (source : aldo.territoiresentransitions.fr).

Etat des lieux Stockage carbones du territoire (2018)



⁸² 2014, Projet de recherche TERRACREA, « Disponibilités en terres arables métropolitaines pour une production soutenable de matériaux biosourcés pour la construction /réhabilitation de bâtiments compatibles avec les objectifs Grenelle », 182 p. http://www.cohesion-territoires.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_du_projet_terracrea_sur_la_concurrence_des_usages_des_terres-aout_2014.pdf

En 2020, la capacité totale de séquestration carbone était donc de 96 kteqCO₂, soit moins de 20% des émissions de CO₂ du territoire (source : aldo.territoiresentransitions.fr).



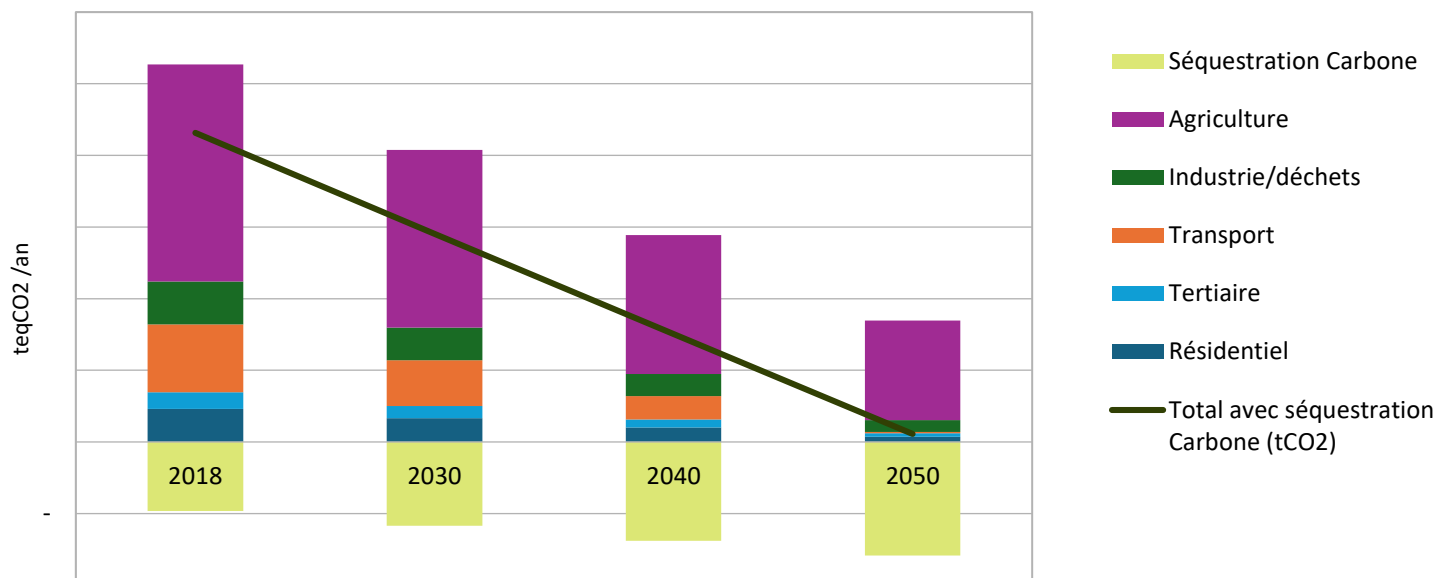
Hypothèses retenues et estimation du potentiel de séquestration à horizon 2050

L'estimation du gisement potentiel d'évolution maximum des flux annuels de séquestration carbone en 2050 est effectuée selon la méthodologie suivante :

- Artificialisation des sols : zéro artificialisation nette des sols en 2050 (conformément à la loi ZAN)
- Terres cultivées : diminution de 5% des surfaces cultivées d'ici 2050 (soit -132ha par an), dont 3% sont converties en prairies et 2% rendues à la nature en zone humide
- Prairies : conversion de 5% des prairies en Forêt d'ici 2050 (soit -33ha/an)
- Forêts : conversion de 5% des prairies en Forêt et de 3% des terres cultivables d'ici 2050 (soit +112ha/an)
- Haies : multiplication par 2 du linéaire de haies (dans une hypothèse où l'ensemble des actions "Bois Energies" du Schéma Directeur sont réalisées) soit un équivalent en surface d'environ +216ha/an.
- Produit bois : hausse d'un facteur de l'usage du bois (facteur 5) non brûlé, (pour la construction par exemple)

Cela se traduit par une hausse estimée à 64% des flux annuels de séquestration carbone par rapport à 2018.

Potentiel de réduction des flux d'émissions de GES



On estime potentiellement le Bilan Carbone à l'horizon 2050 à +11kteqCO₂ au lieu de +424kteqCO₂ en 2018, soit une réduction potentielle de 98%.

Ce potentiel est permis par :

- une réduction potentielle globale de 54% des émissions de GES sur le territoire
- une augmentation potentielle maximum de 64% des capacités de séquestration carbone sur le territoire

16. ENJEUX STRATÉGIQUES

16.1. SYNTHÈSE

Le diagnostic a permis de mettre en évidence les principaux enjeux stratégiques auxquels devra répondre le PCAET. Ceux-ci sont présentés dans le tableau ci-dessous par grands domaines et secteurs d'activités ou filières.

DOMAINES	SECTEUR FILIERE /	ENJEUX
Réduction des consommations d'énergie et des émissions de polluants atmosphériques	Résidentiel	La rénovation de l'habitat et la sobriété énergétique dans les usages
		La réduction de la précarité énergétique
	Tertiaire	La rénovation et l'optimisation de la gestion énergétique des bâtiments et de l'éclairage publics
		La rénovation et l'optimisation de la gestion énergétique des bâtiments privés
	Industrie	L'amélioration de la maîtrise de l'énergie et de la gestion environnementale des industries les plus consommatrices / émettrices
	Agriculture	L'optimisation voir la réduction de l'usage des pesticides et de la fertilisation azotée, le développement des alternatives au brûlage des déchets, l'amélioration des pratiques d'élevage
	Transport	Le développement des mobilités actives (marche à pied, vélo)
Le développement de l'intermodalité		
Le développement de la voiture partagée (co-voiturage, autopartage)		
La promotion de carburants et motorisation alternatifs		
	L'optimisation, la réduction et la décarbonation des transports de marchandises	
Urbanisme et aménagements	La réduction des besoins de déplacements	
Production et utilisation d'énergies renouvelables et de récupération	Électricité renouvelable	Le développement de la production et de la consommation d'électricité photovoltaïque en priorité sur les toitures de bâtiments, ombrières de parkings et sites anthropisés
		Le développement de la production et de la consommation d'électricité éolienne
	Chaleur renouvelable	Le développement des pompes à chaleur géothermiques et du solaire thermique
		Le développement et la structuration de la filière bois énergie au travers de projets de chaufferies et réseaux de chaleur au bois
		L'équipement en appareils de chauffage au bois domestique performant
Biogaz	L'accompagnement de la filière méthanisation en veillant aux enjeux de concurrence du foncier et aux incidences sur l'environnement	
Séquestration du carbone	Agriculture/ Forêts	Le développement des pratiques agricoles séquestrantes et l'accompagnement à une gestion durable de la forêt

	Bâtiments	Le développement de l'usage des matériaux biosourcés
Économie locale et circulaire	Agriculture/Alimentation	La promotion d'un système alimentaire territorial durable (circuits locaux, lutte contre le gaspillage alimentaire, ...)
	Tertiaire/Industrie	Le développement des échanges de ressources et de flux (matières, énergie ou compétences)
	Déchets	Le développement des échanges de ressources et de flux (matières, énergie ou compétences)
Adaptation aux changements climatiques	Eau	La gestion concertée des usages de l'eau, l'économie de la ressource et la limitation des pertes, la protection des captages d'eau potable
	Risques naturels	L'amélioration de la connaissance des risques et de la vulnérabilité du territoire (populations, infrastructures, ...)
		La prévention des risques associés aux inondations et retrait gonflement des argiles
	Agriculture	L'adaptation des productions agricoles
	Tourisme	L'évolution des activités touristiques
	Santé et qualité de vie de la population	La maîtrise de la chaleur en milieu urbanisé et dans les bâtiments
La prévention et la lutte contre les espèces végétales et animales invasives		

16.2. POTENTIELS DE RÉDUCTION DES CONSOMMATIONS D'ÉNERGIE

Le potentiel de réduction de consommation d'énergie estimé à environ 675 GWh, soit 47% de la consommation du territoire en 2018.

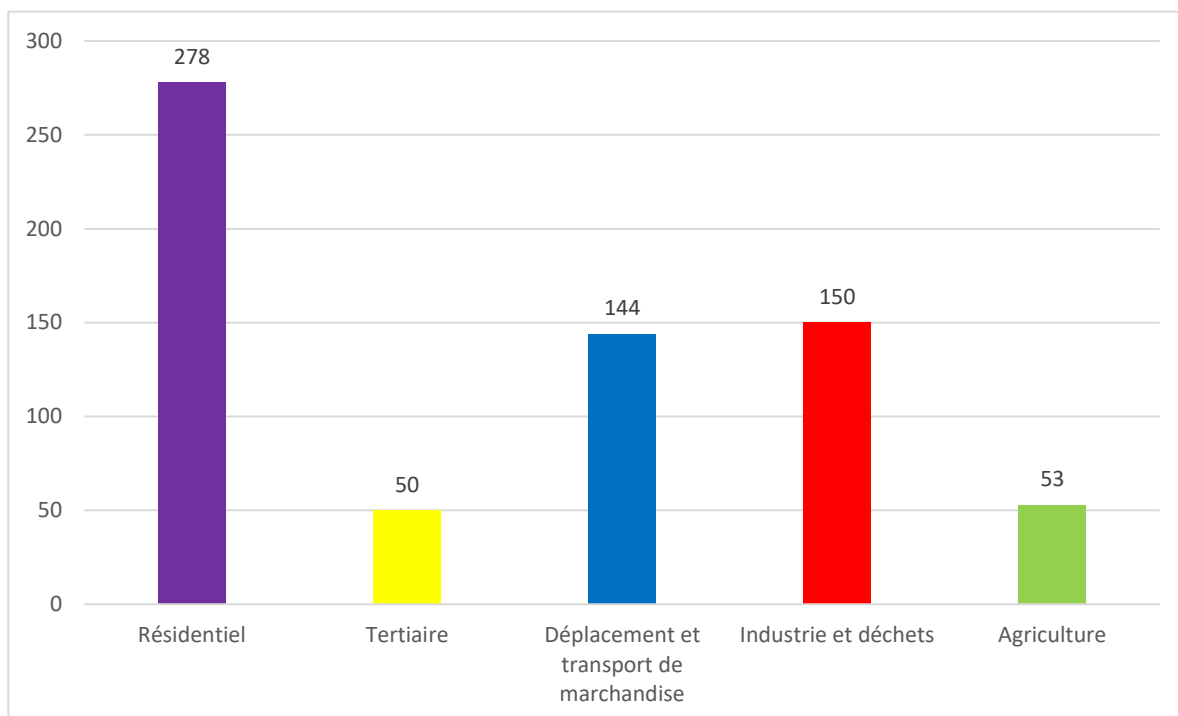


Figure 107 - Répartition des possibilités de réduction énergétique par secteur à horizon 2050

16.3. POTENTIELS DE RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DE GES

Il est estimé en année de référence de 2018 des potentiels de réduction suivant pour les différents secteurs :

- Résidentiel : -84 % à horizon 2050
- Tertiaire : -79 % à horizon 2050
- Transport : -98 % à horizon 2050
- Industrie : -73 % à horizon 2050
- Agriculture : - 54 % à horizon 2050 (scénario AFTERRE 2050)
- Séquestration par l'environnement : +64%

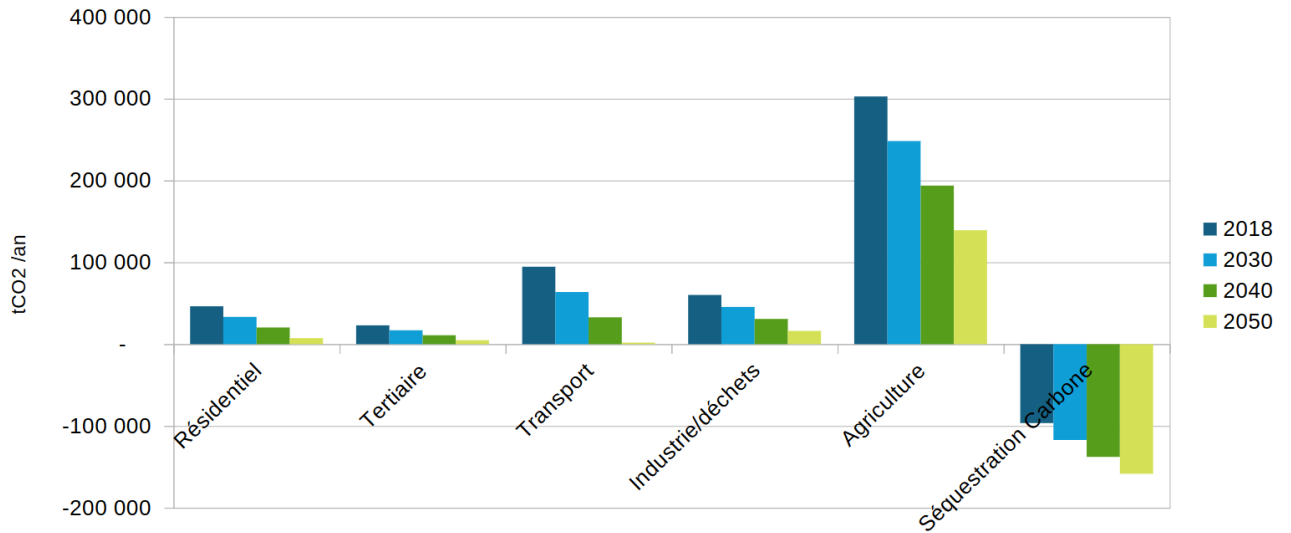


Figure 108 – Potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre par secteur à horizon 2050 en TCO_{2e}

16.4. POTENTIELS DE PRODUCTION D'ÉNERGIE RENOUEVABLE

FILIÈRES DE PRODUCTION	GISEMENT (GWh)	
	2030	2050
	215	573
	177	309
< 36 kwc (toitures)	39	89
> 36 kwc (grandes toitures et ombrières)	41	120
Au sol (hors agrivoltaïsme)	97	100
	166	277
	120	150
	*	*
TOTAL	709	1 366

Gisement effectivement mobilisable, c'est-à-dire réaliste, et non théorique.

Figure 109 - Répartition des gisements à l'horizon 2030 et 2050 en GWh

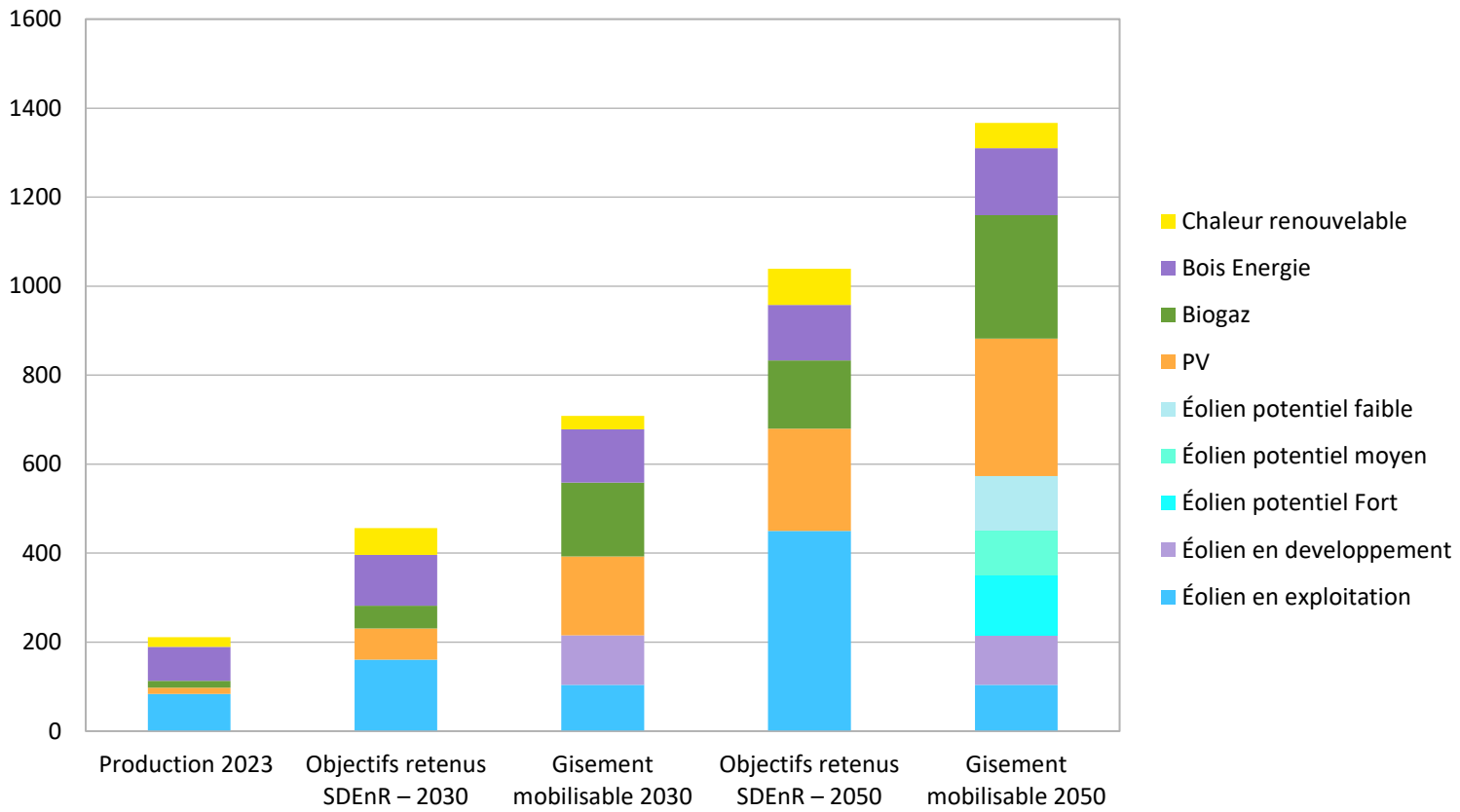
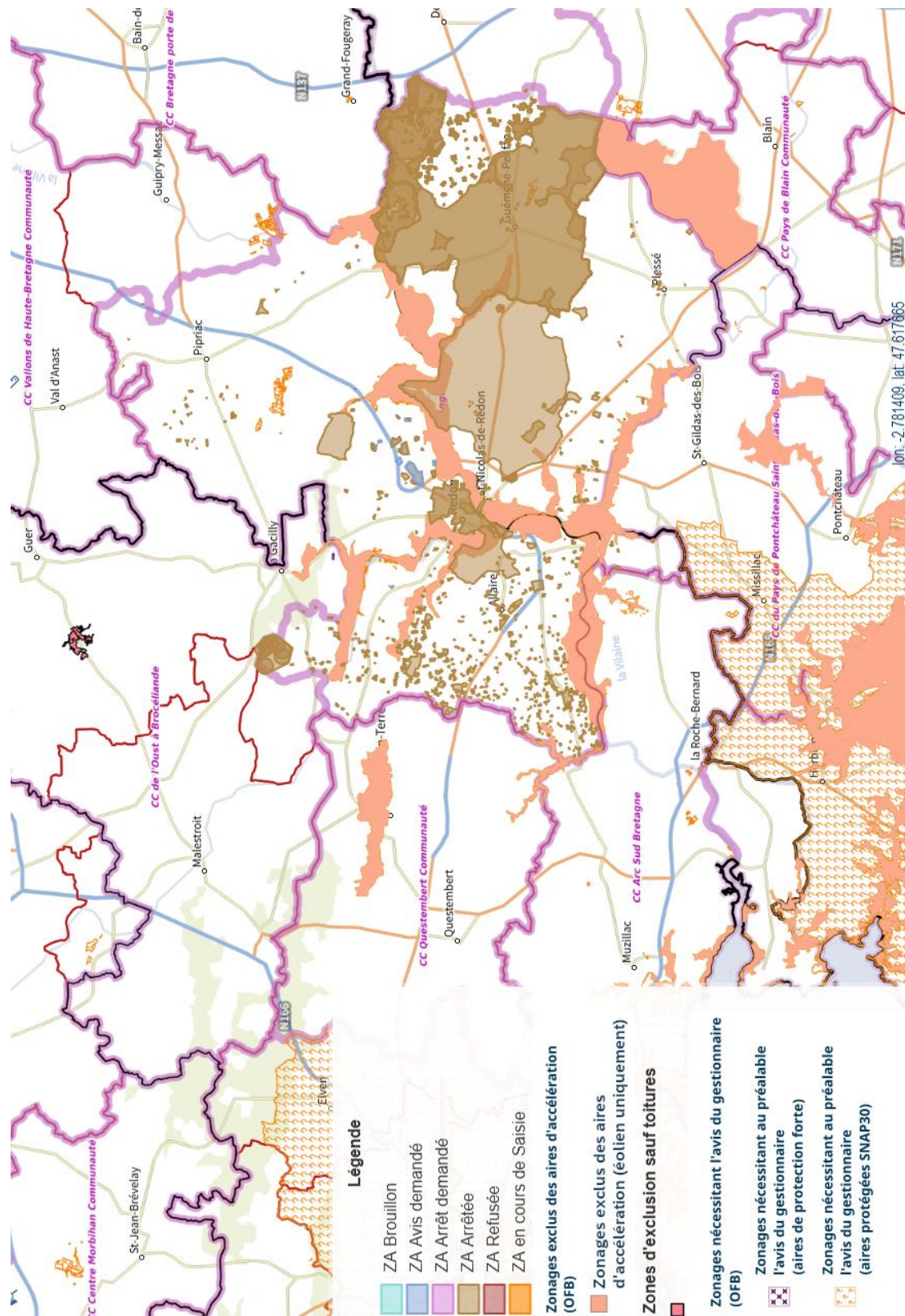


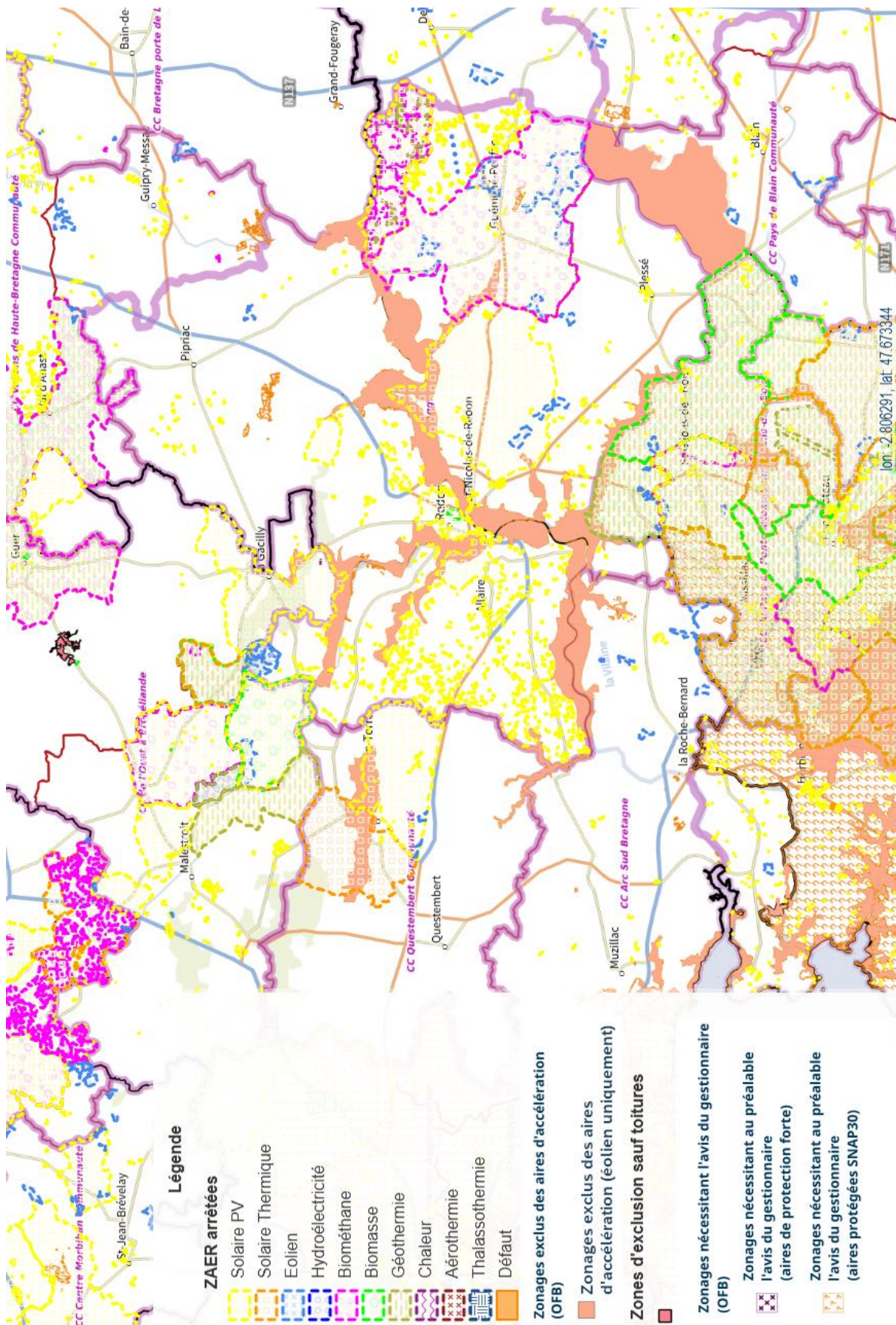
Figure 110 – Production et objectifs de production d'EnR par filière à horizon 2030 et 2050

17. ANNEXES

17.1. ANNEXE 1 : LES ZAEnR



Carte des ZAEnR arrêtées - 2025



Carte des ZAErR par filières - 2025

17.2. ANNEXE 2 : LES DIFFÉRENTS GAZ RENOUVELABLES

La figure suivante présente les différents intrants et procédés permettant la production de gaz renouvelable. Ainsi, en plus de la méthanisation, il existe deux autres filières pour produire un gaz renouvelable pouvant être injecté dans les réseaux : la pyrogazéification et le power-to-gas.

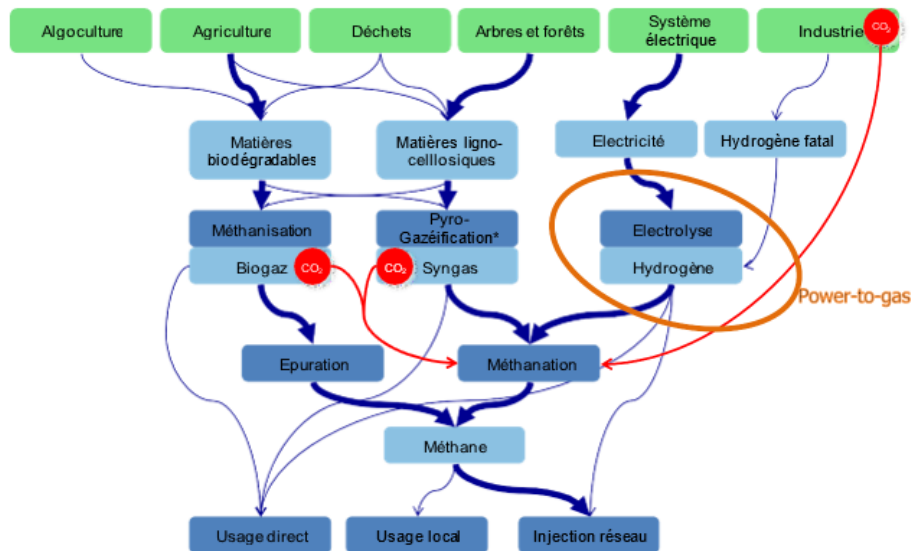


Figure 228 : Intrants et filières de conversion pour la production de gaz renouvelables

Intrants et filières de conversion pour la production de gaz renouvelables

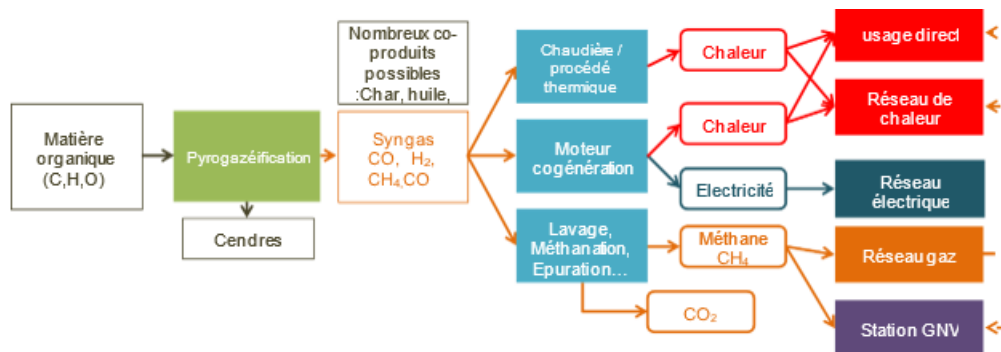
La pyrogazéification

La pyrogazéification est un procédé thermo-chimique, permettant de produire des combustibles solides, liquides ou gazeux à partir de matière organique. Selon les conditions de pression et de température, voire les agents de réaction, le procédé peut être orienté vers la production de gaz de synthèse appelé « syngas » et composé principalement de méthane, d'hydrogène, de monoxyde de carbone et de dioxyde de carbone mais aussi de goudrons, et autres impuretés.

Le syngas peut être valorisé plus ou moins directement comme combustible pour la production de chaleur ou en cogénération. Il est également possible de compléter le procédé afin d'obtenir un gaz principalement composé de méthane et injectable dans les réseaux.

Par rapport à des procédés de combustion directe, l'intérêt de la pyrogazéification réside dans la possibilité de :

- Obtenir des combustibles plus facilement utilisables permettant de diversifier les usages :
 - ✓ Usage carburant pour transport (liquide ou gazeux),
 - ✓ Production d'électricité à partir de moteur :
 - ✓ Augmentation du rendement électrique par rapport à cycle vapeur,
 - ✓ Cogénération de petite taille possible.
 - ✓ Valorisation chaleur haute température (industrie),
 - ✓ Vecteur énergétique facilement stockable, transportable (ex : méthane avec infrastructure gazière),
- Réduire les émissions polluantes :
 - ✓ Limitation de la production de polluant (procédé),
 - ✓ Volume de gaz à traiter beaucoup plus faible.
- Réaliser des installations plus compactes



Procédé de pyrogazéification (Source : SOLAGRO)

Aujourd'hui, le recours à la pyrogazéification de biomasse et de déchet pour un usage chaleur ou de cogénération est plus courant. L'organisme allemand FEE évalue en 2016 à environ 1000 unités en cogénération installées en Europe pour une puissance installée totale d'environ 78 MWe, soit une taille moyenne par unité de l'ordre de 80 kWe soit 280 kWcomb. Une seule installation industrielle de pyrogazéification à partir de biomasse propre avec injection de méthane dans le réseau de gaz a été en fonctionnement en Europe : il s'agit de Gobigas (<http://www.repotec.at/index.php/97.html>) en Suède, d'une puissance de l'ordre 20 MW_{CH4 PCS} (32 MW_{Comb PCI}).

Il existe une multitude de technologies, mais toutes ne sont pas adaptées à la production de gaz injectable dans les réseaux. Dans tous les cas le syngas nécessite plusieurs étapes de conversion (lavage, méthanation, épuration...). L'assemblage de toutes ces briques technologiques et son fonctionnement optimisé n'est pas encore disponible commercialement pour des tailles d'unité adaptée à des ressources territoriales (il existe des unités commerciales d'environ 1000MW au charbon en fonctionnement en USA, Chine, Afrique du sud). Par ailleurs, il n'existe aujourd'hui aucun mécanisme de soutien de type tarif d'achat, ni de cadre réglementaire permettant son injection dans le réseau.

En France une plateforme de démonstration a été créée au sud de Lyon pour tester les différentes briques pour faire du gaz injectable (www.projetgaya.com). D'autres projets sont en cours de développement en Europe.

Le power-to-gas

Il consiste à convertir de l'électricité en gaz de synthèse. L'électricité doit être d'origine renouvelable pour considérer le gaz produit comme énergie renouvelable. La première étape est constituée par un électrolyseur produisant de l'hydrogène. Une deuxième étape peut être ajoutée pour convertir l'hydrogène en méthane par l'intermédiaire d'une réaction de méthanation ($4H_2 + CO_2 \Rightarrow CH_4 + 2H_2O$). Cette seconde étape rend le gaz de synthèse intégrable sans limite dans les infrastructures gazières actuelles. Cette dernière réaction nécessite une source de CO₂.

A la différence des deux premières filières de production de gaz renouvelable, le power-to-gas n'est pas un procédé permettant la valorisation d'une ressource primaire d'énergie renouvelable, mais un procédé de conversion entre deux vecteurs voire trois vecteurs : de l'électricité vers le gaz (+ de la chaleur coproduite). L'intégration du power-to-gas comme seul débouché à une production d'électricité renouvelable ne présente pas d'intérêt sur le plan économique et énergétique. Le power-to-gas trouve sa pertinence dans une optimisation globale du système énergétique, à condition d'avoir un taux de pénétration en énergie renouvelable très important, en particulier sur le réseau électrique. Dans ces conditions, il permet :

- ✓ D'apporter de la flexibilité inter saisonnière au système électrique qui sera majoritairement composé d'éolien et de photovoltaïque : le surplus d'électricité produit en été par ces énergies renouvelables est alors transformé en gaz. Le gaz produit bénéficie ensuite des très grandes capacités de transport et de stockage (+ de 300 fois les capacités de stockage du système électrique) du réseau actuel de gaz.
- ✓ De produire un complément de gaz renouvelable, pouvant notamment permettre de faciliter la décarbonation du secteur des transports (gaz carburant).

Dans cette vision, il fonctionnera de manière intermittente durant les heures à tendance excédentaire de production d'électricité renouvelable. Ainsi, cette filière présente une spécificité : sa ressource n'est pas « disponible » à court voire moyen terme. Dans tous les cas, son déploiement n'est pas nécessaire avant 2030, 2035.

On compte actuellement environ une trentaine de démonstrateurs en fonctionnement en Europe. Une seule (GRHYD) est en service en France à Dunkerque. Le prochain, Jupiter 1000, est en construction à Fos-sur-Mer, avec un démarrage de l'injection prévue en 2019. L'amélioration des technologies et les baisses de coûts sont encore nécessaires pour l'électrolyse et surtout pour la méthanation.

17.3. ANNEXE 3 : LE RÉSEAU DE DISTRIBUTION D'ÉLECTRICITÉ

Les problématiques rencontrées sur le réseau de distribution sont assez différentes de celles du réseau de transport et postes sources.

Alors que ces derniers ouvrages sont caractérisés par leur redondance²⁴², leur robustesse (maillage, etc.) et leur surveillance en temps réel, les réseaux de distribution (réseaux HTA, postes de distribution étoilée, un poste source alimentant plusieurs postes de distribution) et non redondants, et les capteurs et organes de pilotage y sont très rares.

Les réseaux basse tension se distinguent principalement en fonction du type de zone de desserte : urbaine, péri-urbaine et rurale.

Lors des études de raccordement des clients producteurs, deux types de contraintes sont analysées pour évaluer la capacité des ouvrages (câbles, transformateur) à accueillir la production ou les travaux à réaliser le cas échéant en plus du branchement :

- **Contrainte d'intensité** : une intensité trop importante induit un échauffement des ouvrages qui affecte leur durée de vie, peut provoquer des incendies, etc. Ces ouvrages sont donc protégés contre les surintensités.
- **Contrainte de tension** : le raccordement d'une installation peut provoquer une élévation de tension hors des plages de tension réglementaires et induire des dommages sur les appareils privés des utilisateurs du réseau.

Ces deux contraintes ne sont pas de même nature et ont donc des implications différentes. Par exemple, un site agricole avec une puissance souscrite en consommation de 70kW pourra difficilement accueillir une installation de production de 70kW sans travaux majeurs (départ dédié à la production pour se raccorder au poste de distribution, création d'un nouveau poste de distribution, etc.) à cause d'une contrainte de tension (ici pas de contrainte d'intensité).

Zoom sur la contrainte de tension

Une des missions du gestionnaire de réseau de distribution est de maintenir la tension dans une plage réglementaire de +/- 10% autour de la tension nominale (230V monophasé ou 400V triphasé, en basse tension). La tension sur le réseau de distribution est le miroir de la fréquence sur le réseau de transport : la tension augmente lorsque la production est plus forte que la consommation, et à l'inverse diminue lorsque la consommation est plus élevée que la production. À la différence de la fréquence qui est quasiment la même dans tous les pays d'Europe de l'ouest et du centre interconnectés, la tension est un phénomène très local.

La variation de la tension sur un câble, entre le poste de distribution et le bout de la ligne, est proportionnelle à sa longueur et à la puissance transitée. Elle est aussi fonction de la nature et de la section du câble : plus la section du câble est importante, moins la variation de tension est importante du fait de la moindre résistance du câble.

Historiquement, les réseaux de distribution ont été conçus avec un plan de tension « haut », c'est-à-dire que la tension au départ du poste est supérieure à la tension nominale, de manière à éviter que la tension ne chute en dessous du seuil bas réglementaire (-10%).

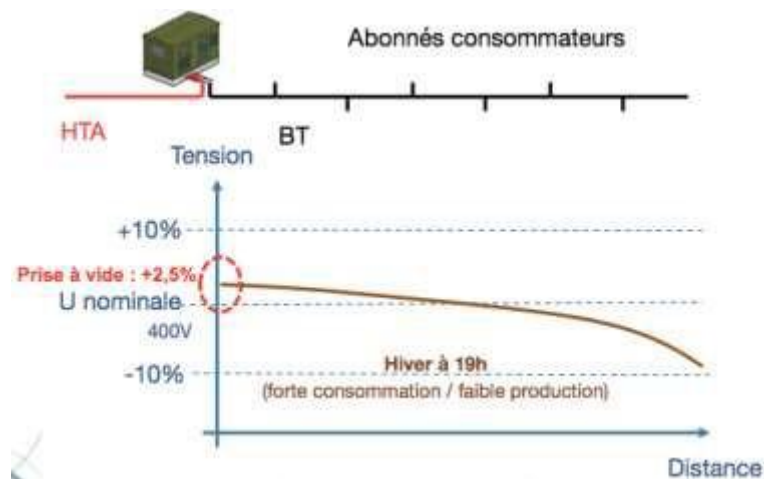
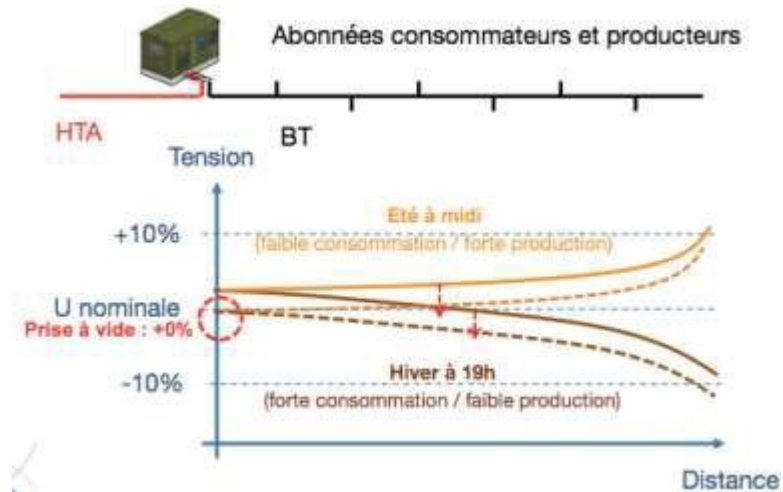


Figure 111 - Plan de tension d'un câble basse tension dans un cas où la consommation est beaucoup plus forte que

la production. (Source: Hespul)

La production, lorsqu'elle n'est pas entièrement consommée sur place, génère une élévation de tension plus au moins importante. Or, la variation de tension que peuvent générer les producteurs est moindre que celle des consommateurs du fait du plan de tension « haut ». Par voie de conséquence, le raccordement des producteurs en basse tension génère fréquemment des élévations de tension inadmissibles qui engendrent la nécessité de renforcer ou de créer des ouvrages (nouveau câble, nouveau poste, etc.) à leurs frais, pour éviter de dégrader la qualité d'alimentation, en milieu rural où les réseaux sont faibles (petite section de câble, fils nus) et la consommation faible en période de production (été). Ce phénomène est néanmoins intimement lié au choix d'un plan de tension « haut ».



17.4. ANNEXE 4 : CAPACITÉS D'ACCUEIL DU RÉSEAU BASSETENSION

Là où les capacités d'accueil sont estimées comme insuffisantes, plusieurs solutions pour préserver et augmenter la capacité d'accueil du réseau basse tension sont envisageables selon le contexte :

- L'abaissement de la tension de sortie au poste de distribution grâce à la prise manœuvrable à vide : dans de nombreux cas, le gain de 2,5% de tension nominale ainsi obtenu permettrait de raccorder des installations photovoltaïques sans travaux majeurs. Cette modification nécessite au préalable de résorber des situations de tension basse en hiver qui se verraient sinon aggraver par ce changement.
- Le sous-dimensionnement de la puissance de sortie des onduleurs de ces installations de telle sorte à réduire l'injection (voir figure ci-dessous)
- Le sous-dimensionnement de la puissance crête de ces installations de telle sorte à réduire fortement voire éliminer toute injection sur le réseau (schéma en injection des excédents ou en autoconsommation totale)
- Le développement de solutions smart grid (pilotage de la puissance active et/ou réactive en fonction des contraintes réelles du réseau) lorsqu'elles représentent une alternative de moindre coût comparé aux solutions classiques d'extension et de renforcement.

Ces solutions peuvent être combinées. Le choix de l'une ou l'autre ou d'une combinaison nécessite au préalable une analyse plus fine des contraintes.

