



Plan
CLIMAT
AIR
ÉNERGIE
TERRITORIAL
2025 - 2030

FASCICULE

DIAGNOSTIC atténuation



Plan Climat Air Énergie Territorial

Diagnostic sur la situation du territoire
au regard des questions
Climat-Air-Énergie

Volet "atténuation"

Diagnostic

Table des matières

Introduction.....	5
Synthèse : les principaux chiffres et enjeux à retenir	7
1. Comprendre les enjeux "climat énergie" du PCAET	8
1.1. Les émissions de gaz à effet de serre, principale cause du changement climatique	8
1.2. La neutralité carbone, nouvel horizon des politiques climat-énergie.....	9
1.2.1. La neutralité carbone, objectif national à l'horizon 2050	9
1.2.2. La planification écologique, un plan d'action national à l'horizon 2030.....	10
1.2.3. Le SRADDET, objectifs régionaux pour 2030 et 2050.....	10
1.2.4. Le PCAET 2019-2024, une trajectoire définie à horizon 2030.....	10
1.3. Comment baisser les émissions de GES ? Comprendre les "déterminants" des émissions de GES	11
1.4. Dépasser l'approche centrée uniquement sur les GES : transition écologique et Donut	12
2. Évolution globale du territoire au regard des déterminants des émissions de GES.....	14
2.1. Un territoire en croissance démographique	14
2.1.1. Un territoire en croissance démographique, porté par son solde naturel	14
2.1.2. L'enjeu du vieillissement de la population	15
2.2. Mobilité : déterminants GES et données territoriales	16
2.2.1. Déterminants GES de la Mobilité	16
2.2.2. Cadre d'objectifs pour les émissions de GES de la mobilité	17
2.2.3. Données territoriales pour approcher le potentiel de baisse sur la mobilité	17
2.3. Résidentiel : déterminants GES et données territoriales	21
2.3.1. Déterminants GES de le résidentiel.....	21
2.3.2. Cadre d'objectifs pour les émissions de GES du résidentiel.....	22
2.3.3. Données territoriales pour approcher le potentiel de baisse sur le résidentiel	22
2.4. Tertiaire : déterminants GES et données territoriales	30
2.4.1. Déterminants GES du tertiaire	30
2.4.2. Cadre d'objectifs pour les émissions de GES du tertiaire.....	30
2.4.3. Données territoriales pour approcher le potentiel de baisse sur le tertiaire	30
2.5. Industrie : déterminants GES et données territoriales	34
2.5.1. Déterminants des GES industriels	34
2.5.2. Cadre d'objectifs pour les émissions de GES de l'industrie.....	34
2.5.3. Données territoriales pour approcher le potentiel de baisse sur l'industrie	35

2.6.	Secteur agricole : déterminants GES et données territoriales	36
2.6.1.	Déterminants des GES agricoles.....	36
2.6.2.	Cadre d'objectifs pour les émissions de GES agricoles.....	36
2.6.3.	Données territoriales pour approcher le potentiel de baisse sur l'agriculture	37
3.	Consommation, production et réseaux d'énergie.....	40
3.1.	Consommation d'énergie finale	40
3.1.1.	Cadre d'objectifs.....	41
3.1.2.	Consommations énergétiques finales du territoire : analyse et évolution récente	41
3.1.3.	Potentiel de réduction des consommations énergétiques finales du territoire	43
3.1.4.	Focus par secteur	43
3.2.	Production d'énergies renouvelables et de récupération.....	50
3.2.1.	Cadre d'objectif	50
3.2.2.	Production des énergies renouvelables et de récupération sur Rennes Métropole : analyse et évolutions récentes.....	51
3.2.3.	Taux de couverture de la consommation locale par la production locale	53
3.2.4.	Détail des filières de chaleur renouvelable et de récupération	53
3.2.5.	Détail par filière : énergies renouvelables électriques.....	58
3.2.6.	Filière Biogaz.....	64
3.3.	Réseaux d'énergie : état des lieux et évolutions récentes	66
3.3.1.	Réseaux de distribution et de transport d'électricité.....	66
3.3.2.	Enjeux de développement.....	69
3.3.3.	Réseaux de distribution et de transport de gaz	70
3.3.4.	Réseaux de distribution et de transport de chaleur.....	72
4.	Émissions de Gaz à effet de serre et séquestration carbone	80
4.1.	Émissions territoriales de Gaz à effet de serre.....	80
4.1.1.	Cadre d'objectifs.....	81
4.1.2.	Émissions territoriales de GES sur Rennes Métropole et évolution.....	81
4.1.3.	Possibilités de réduction des émissions territoriales de GES sur Rennes Métropole ...	85
4.1.4.	Émissions territoriales de GES sur Rennes Métropole : focus par secteur	86
4.2.	Capacités de séquestration carbone et potentiel de développement.....	92
4.2.1.	Stock de carbone	95
4.2.2.	Séquestration nette de Carbone (flux annuel)	98
4.3.	Au-delà des émissions territoriales : l'empreinte carbone	101
4.3.1.	Choix d'une approche en "empreinte carbone"	101
4.3.2.	Possibilités de réduction de l'empreinte carbone.....	106

Introduction

Ce diagnostic a été rédigé dans le cadre de la démarche d'élaboration du nouveau Plan Climat Air Énergie Territorial de Rennes Métropole 2025-2030, conformément à l'article R229-51 du code de l'environnement.

Il a pour but de rassembler les éléments structurants de la situation de Rennes Métropole nécessaires à l'identification des enjeux et des leviers d'actions liés aux enjeux climat air énergie du territoire.

Au-delà de l'exercice réglementaire, il s'adresse également aux personnes souhaitant approfondir leur compréhension de ces enjeux à l'échelle du territoire, dans une visée pédagogique.

Le Diagnostic du Plan Climat Air Énergie Territorial de Rennes Métropole est constitué de quatre volets complémentaires :

- 1) Un Diagnostic Climat-Air-Énergie, objet du présent document, présentant
 - Une estimation des émissions territoriales de GES
 - Une estimation de la séquestration nette de dioxyde de carbone
 - Une analyse de la consommation énergétique finale du territoire
 - La présentation des réseaux de distribution et de transport d'électricité, de gaz et de chaleur ;
 - Un état de la production des énergies renouvelables sur le territoire ;
 - Une estimation des émissions territoriales de polluants atmosphériques
- 2) Un diagnostic de la qualité de l'air, intégré dans le "Plan d'action pour la qualité de l'air" (PAQA)
- 3) Un Diagnostic Vulnérabilité présentant, dans un document distinct,
 - Une analyse de la vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique
- 4) L'état initial de l'environnement, rédigé dans le cadre de l'évaluation environnementale stratégique du PCAET, qui apporte des éléments complémentaires sur les enjeux environnementaux du territoire (occupation des sols, paysages, biodiversité, ressource en eau, prévention des risques, nuisances), en détaillant les liens avec les enjeux climat-air-énergie.

Le Tableau de Bord du PCAET, créé dans le cadre du plan climat de la Métropole 2019-2024 et produit par l'AUDIAR, l'agence d'urbanisme du Pays de Rennes, est la source principale du présent diagnostic. Centré sur les questions climat air énergie propres au PCAET, ce diagnostic s'insère dans une dynamique plus globale de **transition écologique du territoire**. Les questions de ressources du territoire, de limites planétaires, de biodiversité et d'eau seront donc évoquées, notamment dans la partie adaptation et dans l'état initial de l'environnement, mais leur développement renvoie à des diagnostics plus complets dans le cadre d'autres politiques territoriales (stratégie biodiversité et eau de Rennes Métropole, stratégie agriculture et alimentation durables, feuille de route économie circulaire...).

Ce document technique a vocation à établir le diagnostic, à nourrir la concertation et à permettre de construire une stratégie et un plan d'action adapté au territoire, qui constitueront le PCAET 2025-2030 de la Métropole de Rennes.

Ces éléments de diagnostic ont également vocation à être partagés avec les habitants et acteurs socio-économiques du territoire, dans une logique de **pédagogie et de responsabilité partagée**.

Précisions méthodologiques

Les données présentées dans ce diagnostic sont les plus récentes et les plus fiables disponibles.

Pour certaines thématiques (notamment les émissions de gaz à effet de serre), ce sont les **données de 2019** qui sont présentées. En effet, les données de 2020 sont disponibles, mais elles sont trop spécifiques à l'année de crise sanitaire pour être représentatives d'une tendance générale.

Les émissions territoriales de gaz à effet de serre (GES) ne sont pas mesurées mais calculées à partir de différentes données d'entrée. À l'échelle régionale, c'est l'association AirBreizh (Association de surveillance de la qualité de l'air, ASQA) qui est chargée de modéliser les émissions territoriales de GES et de polluants : **cet inventaire spatialisé des émissions atmosphériques (ISEA) est la source de données de référence, utilisée dans ce diagnostic**. Les résultats de cette **modélisation** sont mis à disposition par l'observatoire de l'environnement en Bretagne (OEB) via la plateforme Terristory <https://bretagne.terristory.fr/>. Cet inventaire permet de suivre dans le temps les rejets de polluants dans l'atmosphère, qu'ils soient d'origine naturelle ou anthropique. Les sources de données utilisées en entrée de modèle pour ISEA étant parfois différentes de celles structurées ou redressées par l'Audiar, l'agence d'urbanisme de Rennes, pour suivre les objectifs du PCAET de la métropole ([Tableau de bord de suivi du PCAET](#), [Outil "Dashboard" de suivi des consommations d'énergie](#)), des différences peuvent parfois apparaître dans les résultats de la modélisation par rapport à ce qui est observé finement sur le territoire. En particulier, la trajectoire GES du PCAET, construite par l'Audiar avec l'outil Energie Demain, intègre ces données locales plus fines, ce qui conduit à un **décalage entre les données du diagnostic et du plan d'action (basées sur les données ISEA V5.1 d'AirBreizh) et les données de la trajectoire GES, présentées dans la note de l'Audiar sur la base de données locales plus précises**.

Les émissions de GES traitées dans ISEA concernent les **émissions territoriales** (scope 1 et 2), suivies de manière réglementaire, c'est-à-dire les émissions directes du territoire (comme celles liées au chauffage au gaz dans les bâtiments, celles liées à la combustion des carburants dans les véhicules ou encore les émissions non énergétiques du territoire), et les émissions indirectes liées à la production/transformation nationale d'énergie à proportion de la consommation finale du territoire. Pour autant, la responsabilité du territoire ne se limite pas à ces émissions territoriales et un focus présente en partie 4.3 la notion **d'empreinte carbone**. Pour autant, en l'absence de méthodologie harmonisée à l'échelle nationale, elles ne font pas l'objet d'un calcul à l'échelle du territoire, ni d'un suivi dans le temps.

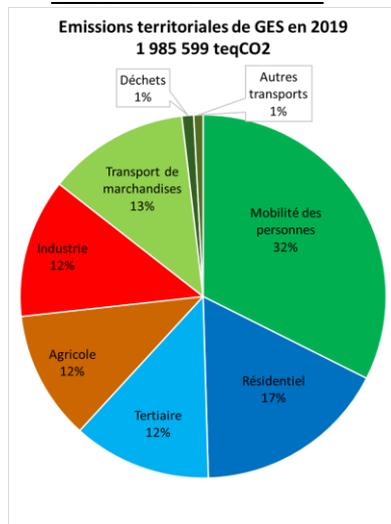
Pour les consommations finales d'énergie, les énergies de stock (biomasse, produits pétroliers), difficilement mesurables, sont modélisées (ISEA V5), alors que les énergies de réseau (électricité, gaz, réseaux de chaleur) s'appuient sur les données locales transmises par les fournisseurs d'énergie et traitées par l'Audiar, utilisées dans ce diagnostic. Là encore, il peut y avoir des décalages avec les données ISEA, reprises également dans l'outil Terristory (<https://bretagne.terristory.fr/>), mais elles sont a priori plus qualitatives car retravaillées sur la base des données locales.

Les consommations d'énergie sont présentées à la fois en réel (ce qui a réellement été consommé sur le territoire), et à la fois corrigées des variations climatiques (ce qui aurait été consommé à climat constant). Cette correction climatique permet de s'affranchir des variations météo afin d'analyser l'efficacité des politiques publiques en lien avec l'énergie et les changements de comportement. De même, l'analyse des consommations par habitant est présentée quand c'est possible, afin de rendre compte d'une "efficacité climatique" du territoire, même si ce sont bien les volumes qui comptent au final, et que l'objectif est de faire baisser les consommations d'énergie et les émissions de GES totales.

Synthèse : les principaux chiffres et enjeux à retenir

Un territoire en croissance démographique : +12% entre 2010 et 2019

Des émissions territoriales de Gaz à effet de serre en légère hausse



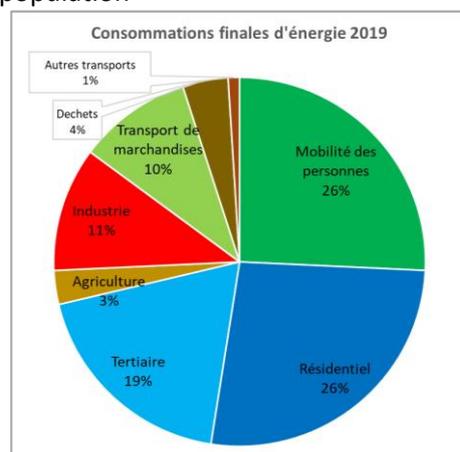
Source : AirBreizh, ISEA 5.1

- 1 985 599 Tonnes équivalent CO₂ émises en 2019
- ½ des émissions liées aux ménages (mobilité, résidentiel), ½ aux activités économiques (tertiaire, agriculture, industrie, transport de marchandises)
- ¾ des émissions liées aux déplacements routiers (45%) et aux bâtiments (29%)
- +3% par rapport à 2010, -8% des GES par habitant, découplage avec la croissance démographique
- Baisse des émissions liées au bâtiment, hausse des émissions liées à l'industrie et au routier
- 81% des émissions de GES sont d'origine énergétique
- Une prise en compte de l'empreinte carbone, mais sans quantification à l'échelle de Rennes Métropole

Une faible capacité de séquestration carbone par rapport aux émissions annuelles

- La séquestration nette de carbone représente 11,5 ktCO₂e/an, soit à peine 1% des émissions territoriales de GES (0,6%).

Des consommations énergétiques en hausse, début de découplage par rapport à l'augmentation de population



Sources : ISEA V5 AirBreizh, Enedis, GRDF, GRT Gaz, RTE, SREC Rennes Métropole, OEB, Audiar.

- 9 716 GWh consommés en 2019
- 63% d'énergies fossiles
- Les bâtiments et les déplacements représentent 80% des consommations d'énergie
- + 6% par rapport à 2010, -5% par habitant, découplage avec la croissance démographique
- Baisse des consommations liées au bâtiment et à l'industrie, hausse des consommations liées au routier et à l'agriculture

Une production d'énergie renouvelable et de récupération en hausse, portée par la production de chaleur

- Production totale de 705 GWh en 2020, soit 7% des consommations d'énergie annuelles dont 78% de production de chaleur, couvrant 26% des besoins énergétiques de chaleur
- Hausse de 80% de la production locale depuis 2010, en bonne voie pour atteindre l'objectif du PCAET 2019-2024 de tripler la production locale d'énergie renouvelable et de récupération.

1. Comprendre les enjeux "climat énergie" du PCAET

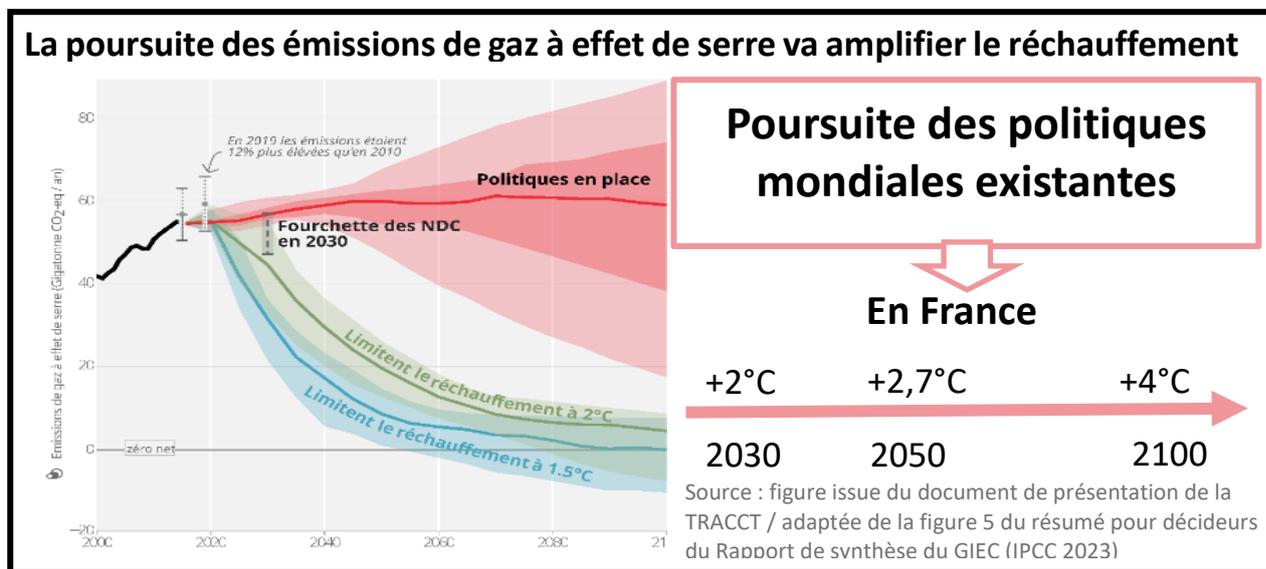
Avant de présenter les principales données de diagnostic du territoire, un détour pédagogique est nécessaire pour comprendre pourquoi il faut chercher à baisser les émissions de gaz à effet de serre et les consommations énergétiques du territoire.

1.1. Les émissions de gaz à effet de serre, principale cause du changement climatique

Les gaz à effet de serre (GES) émis par les activités humaines et concentrés dans l'atmosphère sont la cause principale du réchauffement climatique (+1,1°C par rapport à la fin du XIX^{ème} siècle).

Les émissions de GES liées aux activités humaines sont en grande partie liées à nos besoins massifs d'énergie. Pour se déplacer, se chauffer, fabriquer des objets, on brûle des énergies fossiles (gaz, pétrole, charbon), ce qui émet du CO₂. L'industrie et l'agriculture émettent également d'autres GES (méthane, protoxyde d'azote...).

D'après les estimations du GIEC (rapport de 2023), la poursuite des politiques en place à l'échelle internationale parviendrait au mieux à stabiliser les émissions de GES à l'horizon 2100. Cela se traduirait par une augmentation moyenne des températures de 3°C à l'échelle mondiale et de 4°C en France, accompagnée par d'autres effets néfastes pour l'humanité et les écosystèmes : événements météorologiques extrêmes plus fréquents et plus intenses, hausse du niveau des mers et des températures, perturbation du cycle de l'eau, etc.



Pour lutter contre ces risques climatiques et réduire les émissions de gaz à effet de serre, des engagements sont pris à différentes échelles :

- Internationale : Accords de Paris de 2015 visant à limiter le réchauffement à +1,5°C ;

- Européenne : objectif de neutralité carbone en 2050 et -55% nets des émissions de GES en 2030 par rapport à 1990 ;
- Nationale : Loi de programmation sur l'énergie et le climat et 3^e stratégie nationale bas carbone¹, initialement prévues en 2024 pour décliner les objectifs européens,
- Régionale : SRADDET breton en cours d'actualisation (Schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires)²
- Territoriale : Plan Climat Air Énergie Territorial 2019-2024 ³

Les effets du changement climatique se font déjà sentir à l'échelle locale :

- Augmentation marquée des températures : **+1,2°C** en moyenne sur les 30 dernières années par rapport à la moyenne 1951-1980
- **2022** année la plus chaude jamais enregistrée, avec 3 vagues de chaleur et un record de 40,5°C en juillet, 9 arrêts sécheresse entre avril et décembre et des feux de forêts aux portes de la Métropole (incendie en forêt de Liffré, Le Verger), et une chute de rendements agricoles dans certaines exploitations (maïs, haricots...)

Pour aller plus loin : diagnostic vulnérabilité en partie II, Tableau de Bord PCAET de l'Audiar⁴

1.2. La neutralité carbone, nouvel horizon des politiques climat-énergie

1.2.1. La neutralité carbone, objectif national à l'horizon 2050

Dans l'attente de la publication de la 3^e Stratégie nationale Bas Carbone (SNBC), c'est la SNBC 2 de 2020 qui pose le cadre national : dans l'objectif de respecter les accords de Paris à l'échelle mondiale, l'objectif est d'atteindre la **neutralité carbone à l'échelle nationale**.

La neutralité carbone est un équilibre entre :

- les émissions de GES sur le territoire
- et l'absorption de carbone par les écosystèmes gérés par l'être humain (forêts, sols agricoles...) et par les procédés industriels (capture et stockage ou réutilisation du carbone).

Les leviers identifiés par la SNBC 2 pour atteindre la neutralité carbone à l'échelle nationale sont les suivants :

1. Décarboner complètement l'énergie à l'horizon 2050, donc une sortie complète des énergies fossiles
2. Réduire de moitié les consommations d'énergie via notamment : l'efficacité énergétique des équipements et la sobriété des modes de vie

¹ Stratégie nationale bas carbone n°2 de 2020 : <https://www.ecologie.gouv.fr/politiques-publiques/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>

² SRADDET de 2020 : <https://www.bretagne.bzh/actions/grands-projets/breizhcop/sraddet/>

³ PCAET de Rennes Métropole 2019-2024 : https://metropole.rennes.fr/sites/default/files/inline-files/PCAET_RM_2019-24.pdf, son plan d'action actualisé en 2022 :

https://metropole.rennes.fr/sites/default/files/file-PolPub/PCAET_Plan-actions2022.pdf et le rapport d'avancement à mi-parcours : <https://metropole.rennes.fr/sites/default/files/file-PolPub/PCAET-Rapport-miparcours-2022.pdf>

⁴ <https://www.audiar.org/publication/environnement-energie-et-foncier/energie-climat/plan-climat-air-energie-territorial-de-rennes-metropole/>

- ⇒ Concrètement, ces 2 leviers se traduisent par des objectifs sectoriels pour 2050 : zéro émission dans la mobilité, zéro émission dans le bâtiment (résidentiel et tertiaire)
- 3. Réduire fortement les émissions non énergétiques du secteur agricole et des procédés industriels.
 - ⇒ Combinés aux deux premiers leviers, l'objectif est d'atteindre une baisse des GES dans les secteurs agricoles et industriels respectivement de -46% et -81% entre 2015 et 2050.
- 4. Augmenter et sécuriser les puits de carbone : sols, forêts, produits biosourcés (paille, bois de construction...), technologie de capture et stockage du carbone.

L'objectif de neutralité carbone concerne des grands territoires (Union européenne, France).

À l'échelle d'un territoire infra national (Région, intercommunalité), l'objectif est celui **d'une juste contribution à la neutralité carbone du territoire national, dans la logique d'un juste partage de l'effort.**

1.2.2. La planification écologique, un plan d'action national à l'horizon 2030

Pour atteindre ses objectifs environnementaux (neutralité carbone, adaptation au changement climatique, préservation de la biodiversité et des ressources, réduction des pollutions...), la France a lancé une démarche de "planification écologique" et élaboré en 2023 un plan d'action national à l'horizon 2030, sous la responsabilité du Secrétariat général à la planification écologique (SGPE)⁵.

En matière d'atténuation, ce plan d'action fixe **l'objectif d'une baisse de 55 % des émissions de gaz à effet de serre en 2030 par rapport à 1990** (émissions nettes), déclinée par secteur (déplacements, logements, production, alimentation...). Ces objectifs ont ensuite été déclinés à l'échelle régionale et départementale par le SGPE en lien avec les acteurs locaux dans une démarche de territorialisation.

1.2.3. Le SRADDET, objectifs régionaux pour 2030 et 2050

Le **SRADDET** (Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Égalité des Territoires) définit les politiques de développement durable à l'échelle régionale, dont celles concernant le climat, l'air et l'énergie.

Sur le climat, l'air et l'énergie, il fixe des objectifs en termes d'atténuation et d'adaptation au changement climatique, de lutte contre la pollution atmosphérique, de maîtrise des énergies et de développement des énergies renouvelables et de récupération.

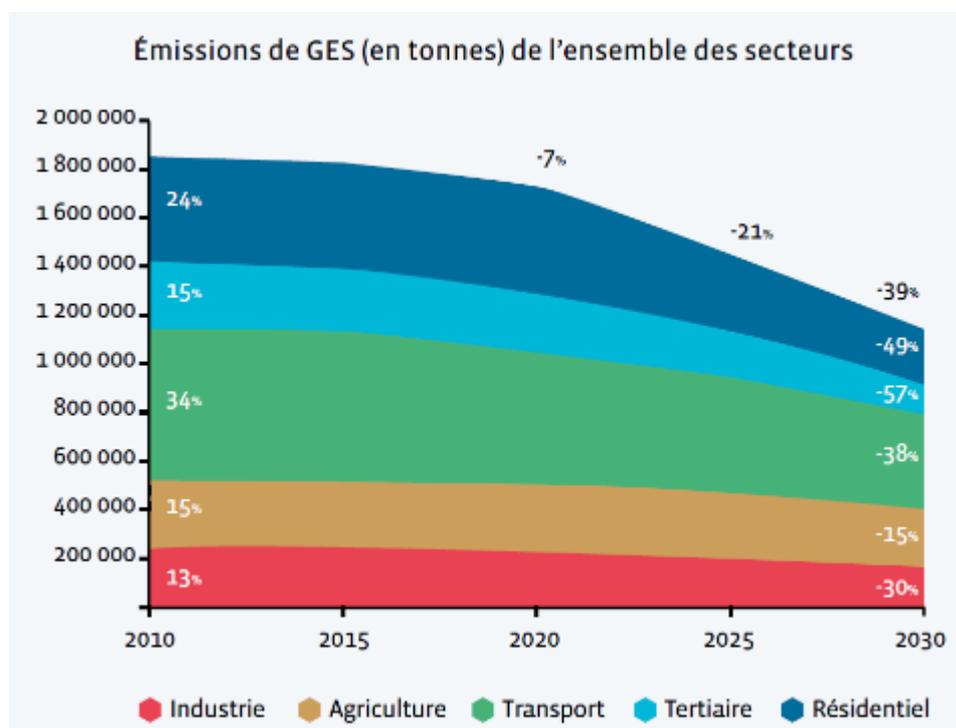
Le SRADDET de la Région Bretagne, adopté en 2020 avant l'adoption de la SNBC 2, est en cours de révision pour intégrer *a minima* les objectifs de la SNBC 2.

1.2.4. Le PCAET 2019-2024, une trajectoire définie à horizon 2030

La définition d'une « trajectoire », c'est-à-dire d'un objectif de baisse des émissions territoriales de gaz à effet de serre, décliné par secteur d'activité, est l'élément central du PCAET 2019-2024 de Rennes Métropole pour la partie « atténuation ». Ce premier PCAET reposait sur une modélisation différente

⁵ <https://www.info.gouv.fr/grand-dossier/france-nation-verte>

des émissions de GES (méthode Ener'GES) et fixait un objectif de **baisse de -40% des émissions de GES entre 2010 et 2030, soit une baisse de -50% des émissions de GES par habitant** sur la même période dans un contexte de croissance démographique du territoire. Le PCAET 2019-2024 s'inscrivait dans l'horizon de la neutralité carbone en 2050, sans pour autant prolonger sa trajectoire de baisse des émissions de GES jusqu'à 2050.



1.3. Comment baisser les émissions de GES ? Comprendre les "déterminants" des émissions de GES

Une proposition d'approche : logique négaWatt et équations de Kaya

Les émissions de gaz à effet de serre, de polluants atmosphériques et les consommations d'énergie qui en sont la plupart du temps à l'origine interrogent le territoire dans son organisation et son fonctionnement. Pour se concentrer dans le diagnostic sur les leviers potentiels pour améliorer structurellement la performance environnementale du territoire, il est proposé de décomposer théoriquement les émissions d'origine énergétique.

En effet, les émissions de gaz à effet de serre d'origine énergétique peuvent être décrites, pour chaque type d'énergie, comme le produit d'une consommation d'énergie par le facteur d'émission de l'énergie en question⁶.

Soit l'équation suivante :

$$\text{Émission de GES} = \text{Consommation d'énergie} \times \text{Type d'énergie}$$

⁶ Le facteur d'émission est le coefficient d'émission de GES (en CO₂eq) propre à chaque activité humaine, à chaque type d'énergie utilisée.

On peut ensuite analyser une consommation d'énergie comme un besoin ou une demande de service énergétique (ex : se chauffer, s'éclairer, se déplacer), effectuée avec l'efficacité du système technique utilisé (ex : le système logement-chaudière-radiateurs, une ampoule, un véhicule).

Autrement dit :

Consommation d'énergie = Demande de service x Efficacité du système

Les émissions de gaz à effet de serre peuvent alors être schématisée avec l'équation suivante, également appelée équation de Kaya :

Émission de GES = Demande de service x Efficacité du système x Type d'énergie

Et on en déduit les types de leviers pour réduire les émissions de gaz à effet de serre :

- La **sobriété énergétique** qui consiste à agir sur le besoin de service recherché. Il ne s'agit pas ici de réduire des niveaux de confort ou de service, mais plutôt de ne pas les sur-dimensionner. Ce levier vient interroger les modes de vie.

- L'**efficacité énergétique** qui implique de rechercher le système technique le plus efficace pour fournir un service énergétique. C'est le registre de l'innovation technologique (ex : le remplacement des lampes à incandescence et halogènes par des lampes basse consommation et des LEDs).

- Les **énergies renouvelables ou décarbonées**. Il s'agit d'utiliser les énergies les moins émettrices de gaz à effet de serre en privilégiant les énergies d'origine renouvelable ou de récupération, pour la chaleur, l'électricité ou encore le gaz.

L'écart entre l'énergie consommée et le potentiel local de production en ville étant très important, pour que la production locale couvre une part significative des consommations urbaines, celles-ci devront au préalable être massivement réduites.

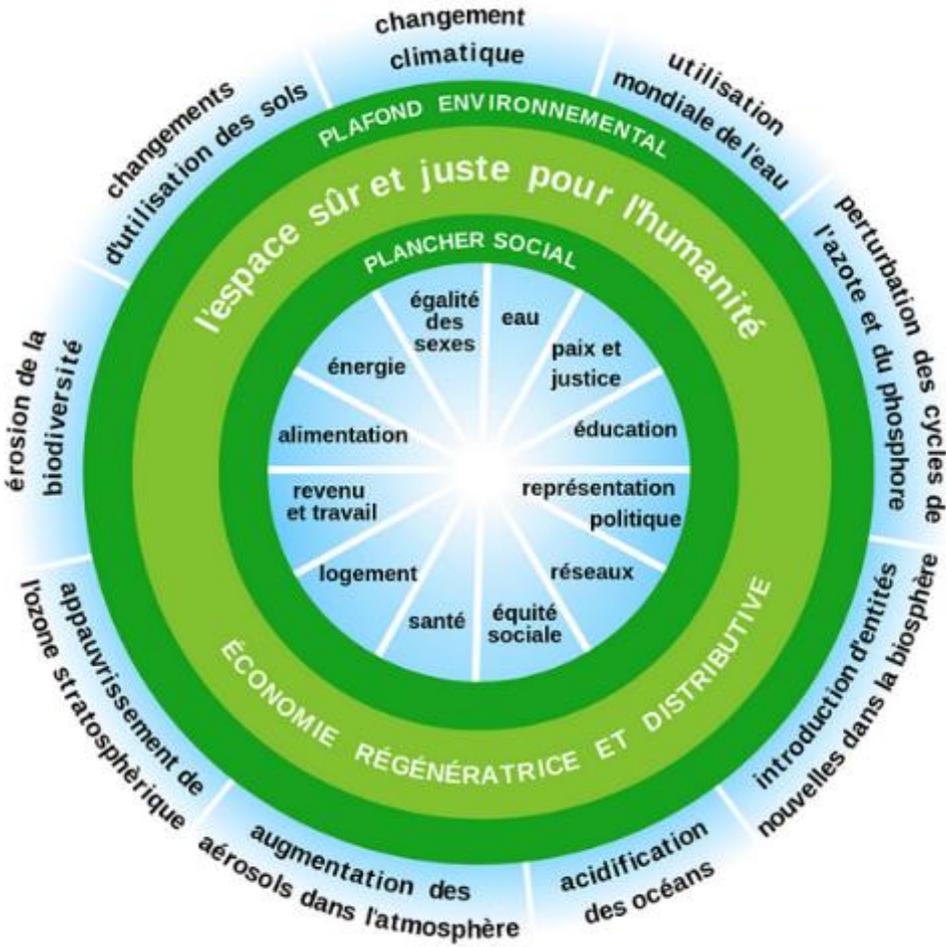
Sobriété, efficacité et ENR sont les trois piliers de l'approche "négaWatt". L'application de cette grille de lecture aux différentes thématiques sectorielles développées dans le diagnostic permet de développer les sujets adéquats pour agir à l'échelle du territoire.

La partie suivante (2.) présente l'évolution du territoire à la lumière de cette compréhension des "déterminants" des émissions de GES, spécifiques à chaque secteur d'émission, dans une visée pédagogique.

1.4. Dépasser l'approche centrée uniquement sur les GES : transition écologique et Donut

Si la réduction des émissions des GES (atténuation) et l'adaptation au changement climatique restent le cœur des PCAET, elles ne représentent qu'un aspect de la transition écologique. La planification écologique portée par le SGPE cherche à élargir le champ aux autres sujets de transition écologique : préservation de la biodiversité et des ressources notamment, présentés dans la partie "état initial de l'environnement" du diagnostic. La dimension de justice sociale est également essentielle à prendre en compte par les Plans Climat, dans le sens d'une transition écologique socialement juste.

La théorie du Donut, développée par l'économiste d'Oxford Kate Raworth, propose un cadre visuel et conceptuel pour estimer la durabilité de l'économie, en combinant le concept de limites planétaires avec celui, complémentaire, de frontières sociales. Dans une économie prospère, les besoins des gens sont satisfaits (c'est le plancher social : l'accès aux éléments essentiels de la vie, inspirés des objectifs de développement durable des Nations Unis : alimentation, santé, éducation, logement, équité...) sans dépasser aucune des neuf limites planétaires dont dépend la vie sur Terre (on retrouve le réchauffement climatique, mais aussi la pollution de l'air, la perte de biodiversité, la consommation d'eau douce...).



2. Évolution globale du territoire au regard des déterminants des émissions de GES

Cette partie s'intéresse à l'évolution globale du territoire de Rennes Métropole au regard des déterminants des émissions de GES par grand secteur d'activité, afin de comprendre les évolutions récentes et les potentiels d'évolution des émissions de GES de chaque secteur.

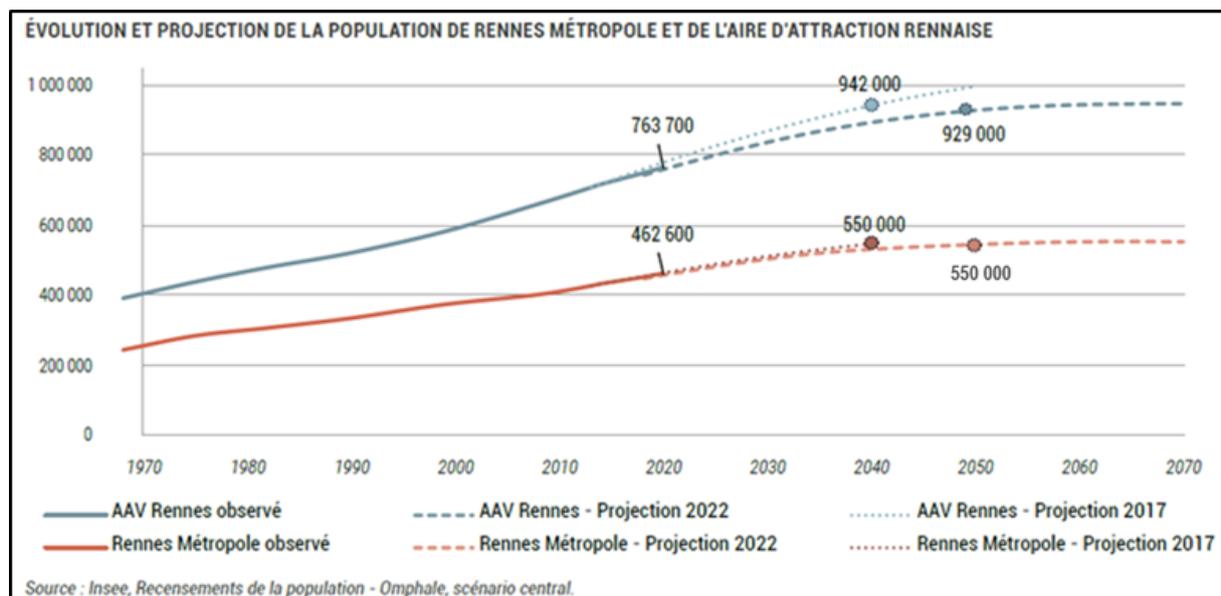
2.1. Un territoire en croissance démographique

2.1.1. Un territoire en croissance démographique, porté par son solde naturel

Avec **467 858 habitants en 2021**, Rennes Métropole est au cœur d'un bassin d'habitat - l'Aire d'Attraction de la Ville (AAV) définie par l'INSEE – de 771 30000 habitants, représentant 70 % de la population breillienne et 23% de la population bretonne. Il s'agit de la 10^e aire d'attraction française la plus peuplée. Avec une croissance de +1,0% par an elle représente la 5^e plus forte progression démographique des principales AAV françaises, malgré une croissance légèrement ralentie par rapport au début des années 2010. La croissance de l'aire d'attraction rennaise est autant portée par son solde naturel que par son solde migratoire.

Au total, la population de Rennes Métropole a augmenté de 12 % entre 2010 et 2019 (13% entre 2010 et 2020). Les évolutions d'émissions de GES et de consommations d'énergie sont donc à évaluer par rapport à cette croissance démographique.

En effet, dans le contexte particulier d'un territoire en croissance démographique, la **conciliation entre développement et transformation écologique** es un enjeu majeur.

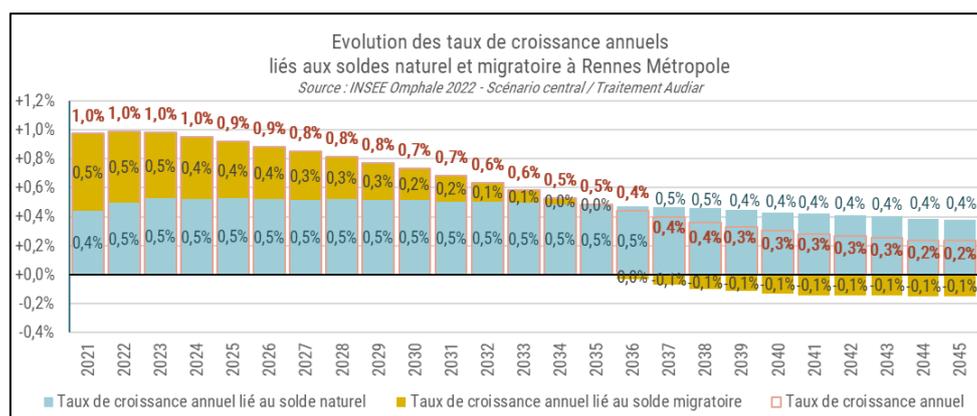


Source Audiar Janvier 2023

Le scénario central de l'INSEE, qui permet d'établir des projections de population, indique que la métropole devrait atteindre 550 000 habitants en 2050 (et non en 2040 comme anticipé lors des

prévisions du PLUi), soit une hausse de +17,6%. D'ici 2030, toujours d'après le scénario central de l'INSEE, la population de Rennes Métropole pourrait être de 506 000 habitants, soit en moyenne +0,9% par an.

Dans ce scénario central de l'Insee, la croissance démographique est essentiellement portée par le solde naturel (la différence entre le nombre de naissances et le nombre de décès enregistrés sur une année), le solde migratoire (la différence entre le nombre de personnes entrées sur un territoire et le nombre de personnes qui en sont sorties au cours d'une année) tendant, lui, à diminuer puis à s'inverser à partir de 2035⁷.

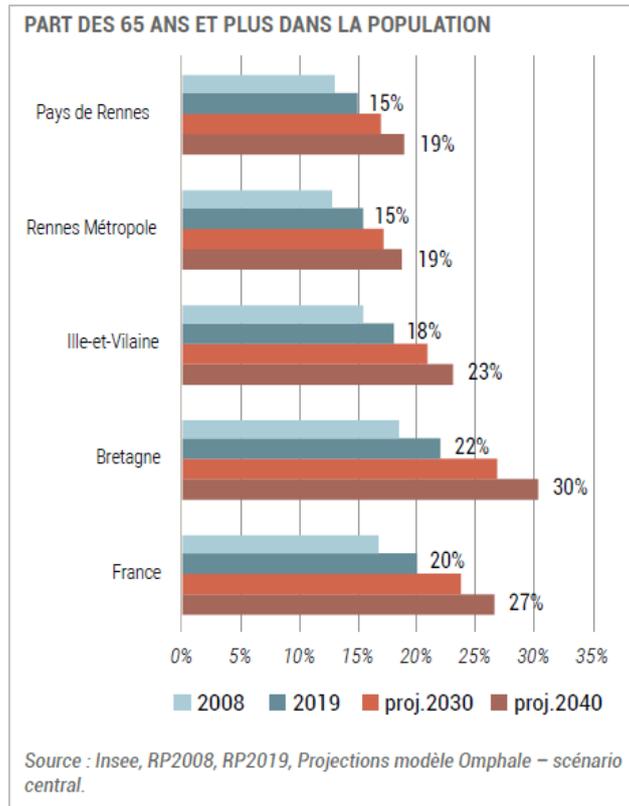


Source Audiar, février 2024

2.1.2. L'enjeu du vieillissement de la population

Si le territoire de Rennes Métropole reste relativement jeune grâce notamment à son dynamisme démographique, il va cependant être confronté comme partout en France au vieillissement de sa population. **À horizon 2040, près d'un métropolitain sur 5 aura plus de 65 ans contre à peine 16 % aujourd'hui** (104 000 seniors en 2040 contre 70 000 en 2018) et le nombre de seniors de 85 ans et plus aura doublé. Cette part des plus de 65 ans dans la population restera inférieure aux moyennes régionale et nationale (respectivement 30% et 27%). Le vieillissement de la population aura un impact en matière d'habitat, et c'est ici l'âge des ménages et non des habitants qu'il faut regarder : les ménages de plus de 65 ans représenteront un ménage sur 4 en 2040, contre un sur 5 aujourd'hui. Le vieillissement aura également un impact social : 1 ménage senior sur 4 est en situation de précarité énergétique en 2018 (ayant des difficultés pour chauffer convenablement son logement), 5 600 personnes considérées en perte d'autonomie fin 2019, probablement 3 000 de plus d'ici 2040.

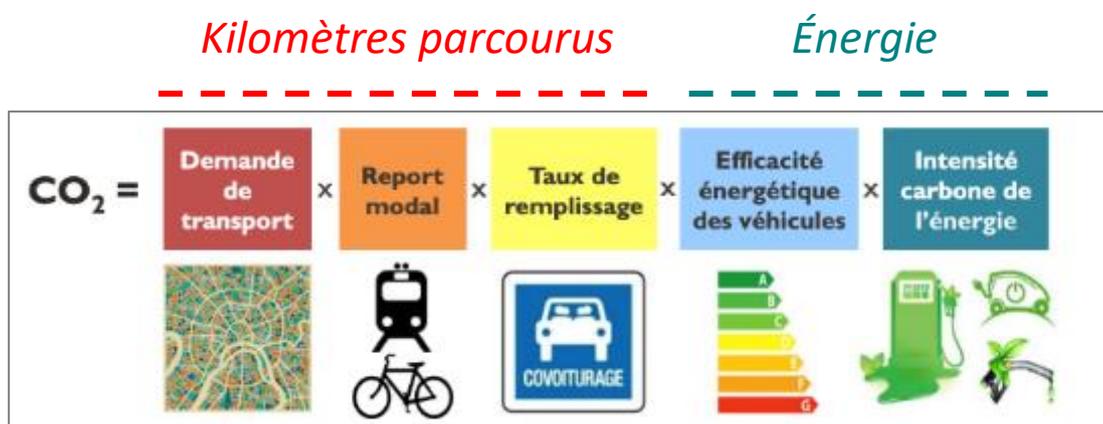
⁷ Pour plus d'information : voir Note de l'Audiar de janvier 2023 : "Populations légales 2020, estimations 2023 et projections 2050" : <https://www.audiar.org/publication/cohesion-sociale/demographie/populations-evolutions-et-projections-2050/>



2.2. Mobilité : déterminants GES et données territoriales

2.2.1. Déterminants GES de la Mobilité

Les émissions territoriales de GES du secteur de la mobilité dépendent à la fois des kilomètres parcourus et de l'énergie utilisée. Pour être plus précis, elles sont le produit de la demande de mobilité, du report modal, du taux de remplissage des véhicules, de l'efficacité énergétique des véhicules, et de l'intensité carbone de l'énergie utilisée, comme le montre le schéma suivant, dérivé de "l'équation de Kaya".



Pour baisser les émissions de GES liées à la mobilité, il faut donc agir à la fois sur les kilomètres parcourus et sur l'énergie.

2.2.2. Cadre d'objectifs pour les émissions de GES de la mobilité

Synthèse des objectifs de baisse des émissions de GES sur la mobilité

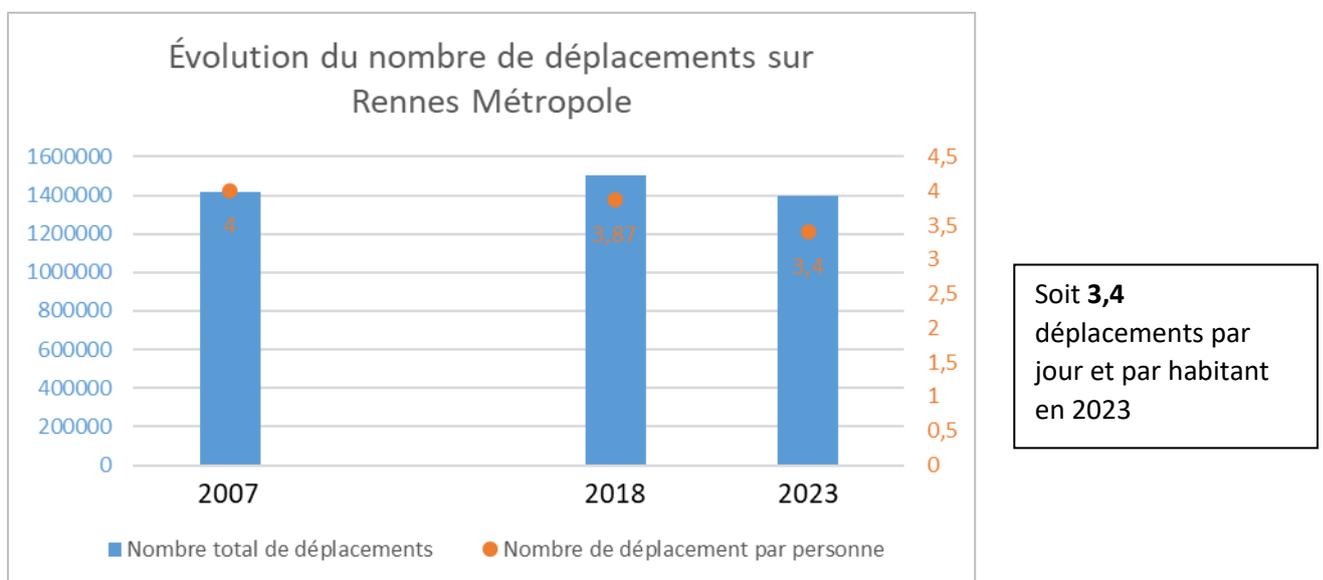
Échelle :	2030	2050	Par rapport à l'année
Nationale (SNBC 2)	-28%	Décarbonation totale	2015
Déclinaison de la planification écologique 2030 sur le 35	-33%	/	2019
Régionale (SRADDET 2019)	-48%	-83%	2015
Rennes Métropole (PCAET 2019)	-38%	/	2010

Cette synthèse n'est qu'indicative. En effet, les objectifs ne peuvent pas être comparés entre eux selon les différentes échelles car les émissions liées à la production d'énergie ne sont pas comptabilisées de la même façon.

2.2.3. Données territoriales pour approcher le potentiel de baisse sur la mobilité

- **Demande de transports : une amorce de baisse**

Le premier terme de l'équation est celui de la demande de transport, donc du besoin de mobilité pour accéder à des lieux de travail, de service, de loisir.

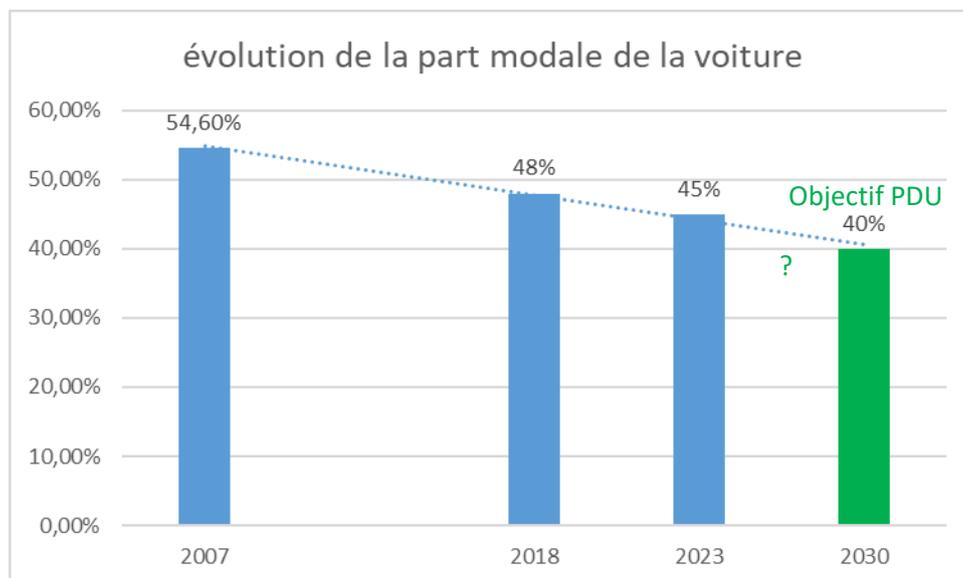


Source : EMD 2007 et 2018, Fréquence + 2023, traitement Audiar et RM

Après une augmentation de 6% entre 2007 et 2018, alors que la population augmentait de 8%, le nombre total de déplacements a baissé de 7% entre 2018 et 2023 sur Rennes Métropole, alors même que la population augmentait de plus de 5%. En 2023, on compte 3,4 déplacements par jour et par habitant, en baisse surtout depuis 2018. Les premières hypothèses d'explication de ces évolutions (augmentation du télétravail et plus globalement des télésevoirs, vieillissement de la population...) restent à confirmer.

- **La voiture encore majoritaire parmi les déplacements, mais en baisse**

Deuxième élément de l'équation, la part modale de la voiture et des modes motorisés est en baisse depuis 2007 sur Rennes Métropole, alors qu'elle augmente sur les territoires voisins. Sur Rennes Métropole, elle est passée de 57% des déplacements en 2007 à 48% en 2018 (enquêtes EMD) et **45% en 2023** (enquête Fréquence +). Pour mémoire, l'objectif du PDU de Rennes Métropole de 2019 est d'atteindre 40% de part modale en voiture personnelle à l'horizon 2030.



Source : EMD 2007 et 2018, Fréquence + 2023, traitement Audiar et RM

Si on s'intéresse aux "parts modales kilométriques" (parts modales par kilomètre parcouru, la part de la voiture est alors encore plus importante, de l'ordre de **75% des km parcourus** à l'échelle de Rennes Métropole en 2023 (76% d'après le modèle de trafic PTV et 72% en utilisant les traces GPS – outil Kisio). La part modale kilométrique de la voiture est encore plus importante lorsqu'on couvre un plus grand territoire et qu'on s'éloigne du cœur de Métropole où les alternatives à la voiture sont plus nombreuses et plus efficaces (92% sur l'aire d'attractivité de Rennes, 42% sur Rennes).

Cette approche par les "parts modales kilométriques" fait ressortir deux enjeux :

- Importance de la réduction de la part modale de la voiture sur les grandes distances, dépassant le cœur de Métropole
- Importance de la réduction des distances à parcourir.

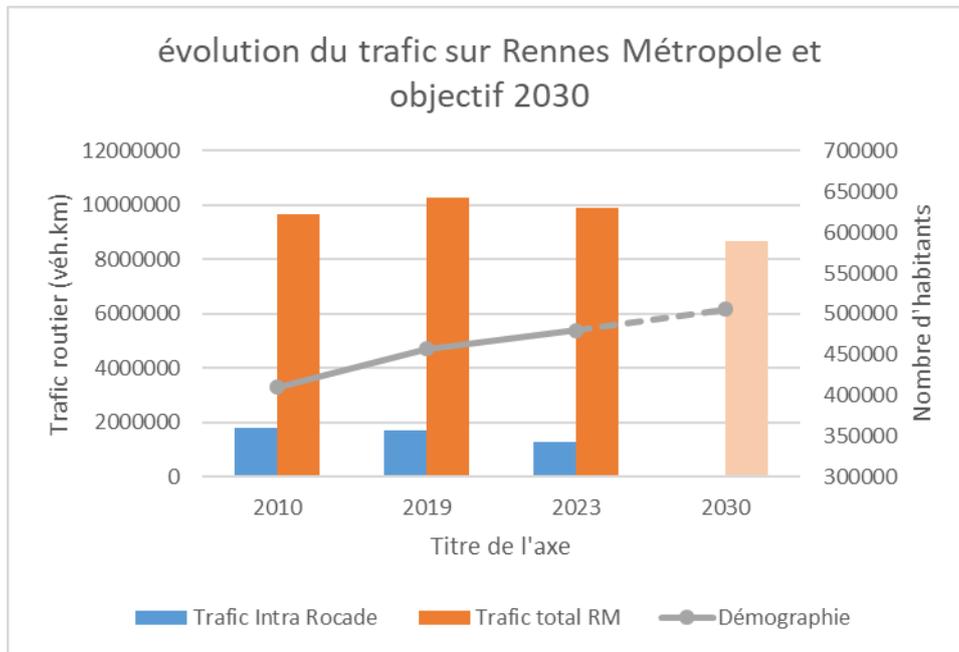
Le taux d'occupation des voitures a sensiblement baissé entre 2007 et 2018, passant d'un taux d'occupation de 1,29 personne par véhicule à 1,24 en 2018 sur Rennes Métropole, mais seulement 1,05 pour les déplacements domicile-travail (stable depuis 2007).

- **Évolution du trafic routier : une inflexion à la baisse ?**

L'évolution de la demande de transport et du report modal se traduisent par une évolution du trafic routier sur le territoire.

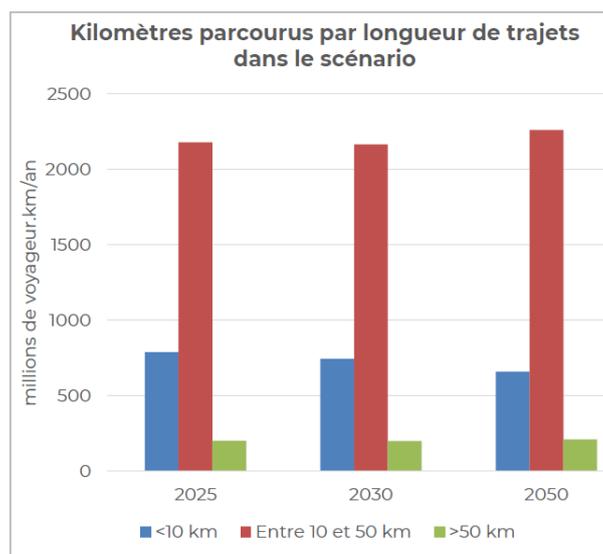
Pour baisser les émissions de GES liés aux déplacements, **le PCAET de 2019 fixait un objectif de baisse de 10% du trafic routier entre 2010 et 2030.**

D'après la dernière modélisation des "véhicules.kilomètres" (l'indicateur de suivi du trafic routier), on observe une baisse du trafic routier depuis la période COVID, interrompant la tendance préalable d'une hausse continue de trafic routier. Pour la première fois, on note une décorrélation entre la croissance de population et l'évolution du trafic routier (respectivement de +5% et de -3,5% au total entre 2019 et 2023 sur Rennes Métropole). Ces dernières données de trafic de 2023, qui restent à confirmer et consolider dans le temps, remettent le territoire dans une dynamique plus compatible avec l'objectif d'une réduction du trafic de -10% en 2030 par rapport à 2010.



Source : Modèle de trafic Rennes Métropole, INSEE, traitement Rennes Métropole

Sur la base des données du modèle trafic de Rennes Métropole, l'exercice de préparation de la trajectoire GES a permis de faire ressortir le **poids des déplacements de moyenne distance** (entre 10 et 50 km). Ces déplacements de moyenne distance représentent 3 fois plus de kilomètres parcourus que les déplacements de moins de 5 km et donc 3 fois plus de GES, puisque les émissions de GES sont globalement proportionnelles aux distances parcourues en voiture thermique.

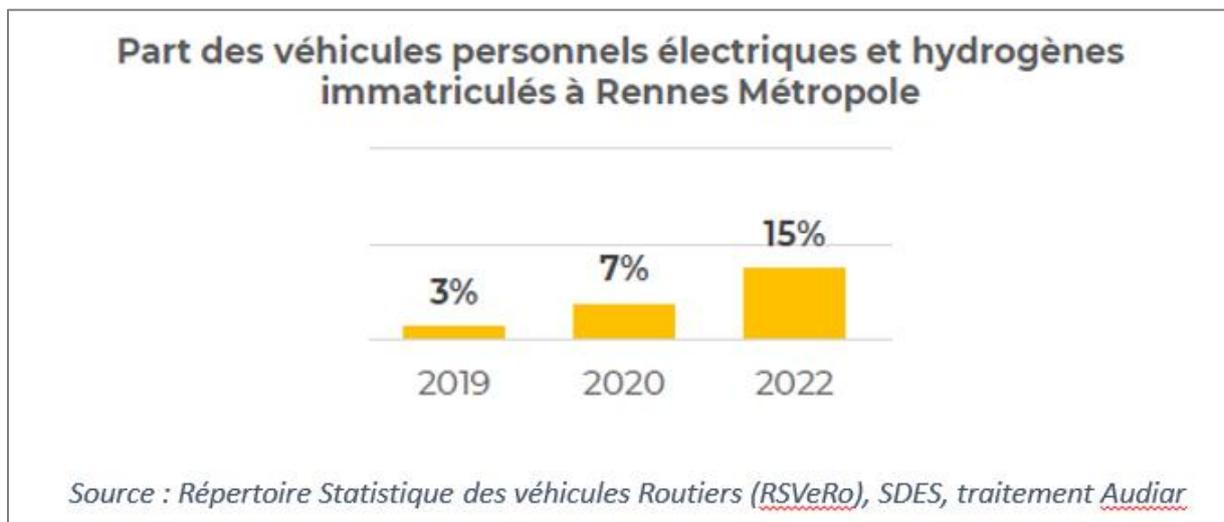


Source : Modèle de trafic Rennes Métropole, traitement Audiar

- **Une décarbonation en cours du parc de véhicules**

Entre 2011 et 2022, le nombre total de véhicules personnels immatriculés sur la métropole a progressé de 14 %. La part des véhicules diesel a légèrement diminué, au profit des véhicules essence.

La part des véhicules personnels électriques et hydrogènes immatriculés à Rennes Métropole connaît une augmentation rapide : elle était de **15% en 2022**, donc 2 fois plus qu'en 2020 (7%) et 5 fois plus qu'en 2019 (3%) (et 0% en 2010). Pour autant, les véhicules électriques/ hydrogènes et hybrides rechargeables ne représentaient que 2 % du parc total de véhicules en 2022.



Le nombre total de véhicules utilitaires légers immatriculés sur la Métropole a lui aussi fortement augmenté entre 2011 et 2022 (+ 20 %). La majorité de ces derniers (94 %) roulent au diesel.

Le nombre de poids lourds est relativement stable depuis 2011. Le carburant utilisé est quasiment exclusivement le diesel (99 %).

Le nombre de véhicules de transport en commun a augmenté entre 2011 et 2016 (+ 22 %), puis s'est stabilisé ensuite jusqu'en 2022. Comme pour les poids lourds, le carburant utilisé est essentiellement le diesel (99 % en 2021), mais la part des véhicules roulant au gaz augmente sensiblement à partir de 2022 (6 % contre 1 % en 2021), en lien avec les politiques publiques menées dans les transports.

- **Évolutions en cours de la logistique urbaine**

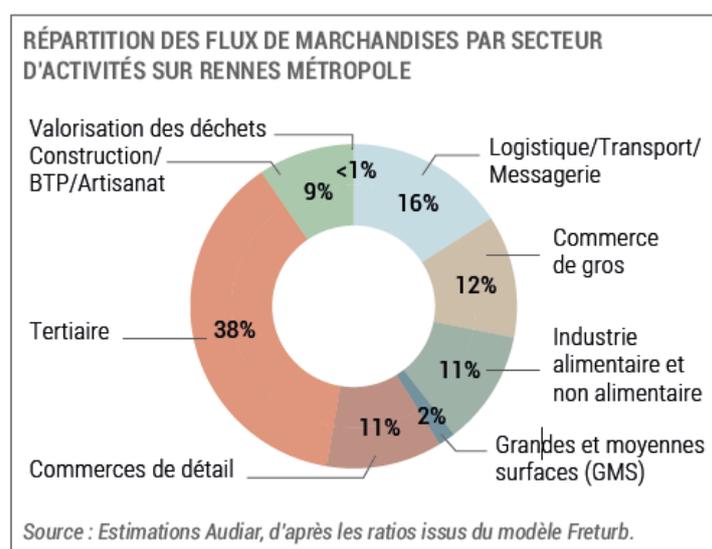
Dans le cadre de la Charte logistique urbaine durable de Rennes Métropole, l'Audiar a réalisé en 2023 un diagnostic pour caractériser localement les flux de marchandises, les pratiques et besoins des professionnels : <https://www.audiar.org/publication/economie/une-logistique-urbaine-intense-face-aux-defis-de-la-ville-durable/>.

Cette étude est centrée sur la logistique urbaine, c'est-à-dire les flux de marchandises qui entrent, sortent et circulent dans la ville. En cela, elle diffère de l'approche "cadastrale" utilisée pour l'analyse des émissions de gaz à effet de serre dans la suite du diagnostic, qui tient compte également des flux transitant sur le territoire sans pour autant le desservir.

L'approche permet d'estimer à 300 000 mouvements par semaine les flux logistiques induits par les relations entre entreprises au sein de la métropole rennaise. À ces flux inter-entreprises s'ajoutent en moyenne par semaine quelques 100 000 livraisons de colis à domicile liés au e-commerce en fort développement (+ 65 % de colis semaine estimés entre 2019 et 2021). Le cœur de métropole concentre une grande majorité de ces flux du fait de sa forte densité d'établissements économiques, de commerces, de logements et de la proximité des zones d'activités proches de la rocade rennaise où s'implantent les activités de distribution et d'acheminement des marchandises. Si la cyclo-logistique se développe, l'essentiel des mouvements logistiques repose sur l'usage de camions et véhicules utilitaires (estimés respectivement à 4%, 36%, et 60% des flux de logistique urbaine).

Les flux interentreprises de distribution et d'enlèvement de marchandises sur Rennes Métropole sont majoritairement induits par l'activité commerciale, servicielle et le commerce de gros :

- les activités commerciales et tertiaires (livraisons diffuses) génèrent à elles seules 50 % de ces flux,
- les transports logistiques, de messagerie et du commerce de gros (livraisons des entrepôts) représentent au total 30 % de l'activité logistique.



Pour aller plus loin : <https://www.audiar.org/publication/economie/une-logistique-urbaine-intense-face-aux-defis-de-la-ville-durable/>

2.3. Résidentiel : déterminants GES et données territoriales

2.3.1. Déterminants GES de le résidentiel

Les émissions territoriales de GES du secteur résidentiel sont principalement des émissions liées au chauffage. Elles dépendent à la fois de la demande de chauffage, de l'efficacité énergétique des bâtiments et de l'énergie utilisée. Pour être plus précis, elles sont le produit de la population, du nombre de mètres carrés par habitants, de la température de confort demandée (elle-même fonction du climat, de l'âge des habitants et des habitudes comportementales), de l'efficacité énergétique des bâtiments (performance thermique de l'enveloppe du bâtiment, variable selon la période de construction, le fait d'être en logement individuel ou collectif, et les normes en vigueur pour le neuf et

la rénovation) et des équipements (performance thermique des équipements de chauffage notamment), et enfin de l'intensité carbone de l'énergie utilisée, comme le montre le schéma suivant, dérivé de "l'équation de Kaya".



Pour baisser les émissions de GES liées au résidentiel, il faut donc agir à la fois sur la demande de chauffage, sur la performance thermique du bâti et sur l'énergie de chauffage.

2.3.2. Cadre d'objectifs pour les émissions de GES du résidentiel

Synthèse des objectifs de baisse des émissions de GES sur le secteur résidentiel

Échelle :	2030	2050	Par rapport à l'année
Nationale (SNBC 2)	-49%	Décarbonation totale	2015
Déclinaison de la planification écologique 2030 sur le 35	-49%	/	2019
Régionale (SRADDET 2019)	-51%	-81%	2015
Rennes Métropole (PCAET 2019)	-49%	/	2010

Cette synthèse n'est qu'indicative. En effet, les objectifs ne peuvent pas être comparés entre eux selon les différentes échelles car les émissions liées à la production d'énergie ne sont pas comptabilisées de la même façon.

2.3.3. Données territoriales pour approcher le potentiel de baisse sur le résidentiel

Sur le résidentiel, les principaux déterminants de GES sont l'efficacité thermique des bâtiments et le type d'énergie utilisée.

- **Demande de chauffage, entre sobriété et effets du vieillissement**

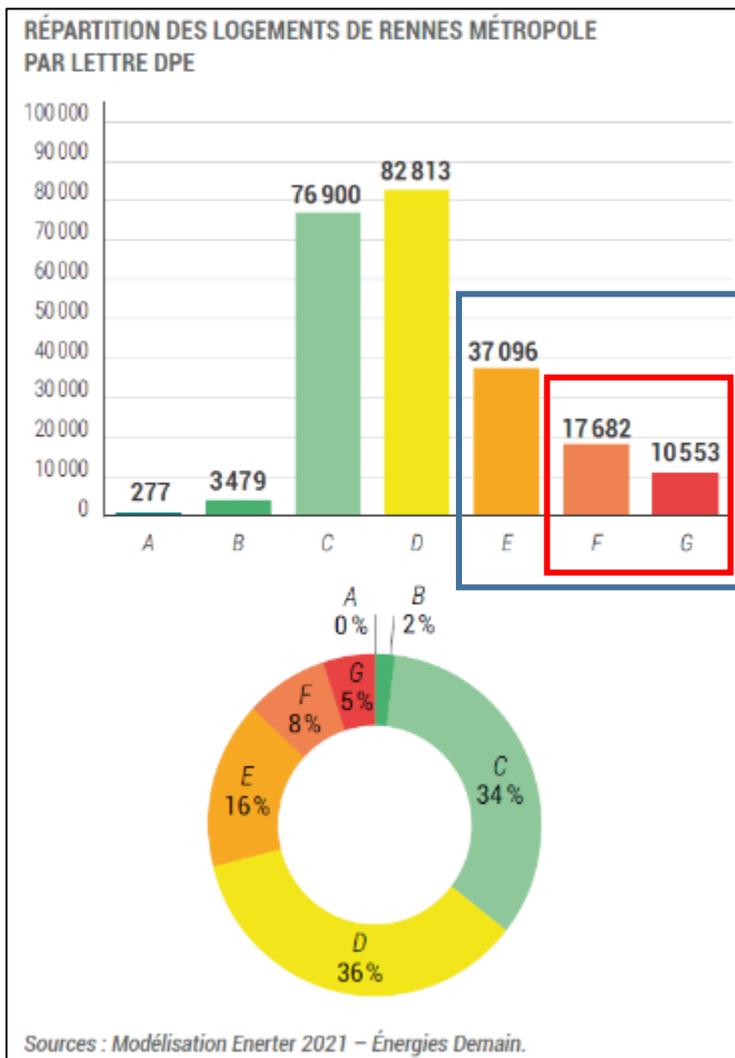
Peu de données locales permettent d'identifier et d'agir sur la demande de chauffage. Parallèlement à l'augmentation de population, le nombre de logements augmente sur la métropole et donc le nombre de mètres carrés à chauffer. Peu de données existent sur l'éventuelle sous occupation de logements, si ce n'est que la taille des ménages continue à baisser sur la Métropole (2,03 en 2018 contre 2,26 en 1999), avec des différences entre Rennes et la Métropole hors Rennes (respectivement 1,81 et 2.28). Le vieillissement de la population peut avoir un impact sur la demande de chauffage à différents niveaux : relative "sous occupation" de logements (plus de mètres carrés à chauffer pour le même nombre d'habitants), température de consigne plus élevée, plus grand nombre d'heures de chauffage par jour. Les données des années 2022-2023 ne sont pas encore disponibles, ne permettant pas d'estimer les économies de chauffage imputables aux consignes de sobriété largement diffusées à l'hiver 2022-23. Par contre, le vieillissement de la population pourrait conduire dans les prochaines années à une demande de chauffage plus importante.

- **La performance énergétique du parc résidentiel**

La performance énergétique du parc résidentiel, renseigné par le diagnostic de performance énergétique DPE, dépend de différents facteurs :

- la répartition du parc entre maisons individuelles et appartements. En effet, une maison consomme pour le chauffage environ 2 à 3 fois plus qu'un appartement. Sur Rennes Métropole, 35% des résidences principales en 2020 sont des maisons individuelles. C'est moins que la moyenne en Bretagne (72%) et en France (52%).
- L'année de construction et les éventuels travaux de rénovation thermique. Un quart des résidences principales de Rennes Métropole datent d'avant 1970 donc avant les premières réglementations thermiques, et présentent un enjeu de rénovation.

Sur près de 230 000 logements, Rennes Métropole compte au total un peu plus de 28 000 logements classés F ou G en 2021, soit 12 % du parc total. Ces logements, aussi appelés "passoires thermiques" et dont les consommations énergétiques et/ou les émissions de gaz à effet de serre sont très élevées, vont progressivement faire l'objet de restriction et d'interdiction à la location, dans le cadre de la loi Climat et Résilience. Les logements notés E au DPE sont également concernés, mais à plus long terme (2034), soit au total 65 000 logements, soit 29% du parc total (32% du parc locatif privé).

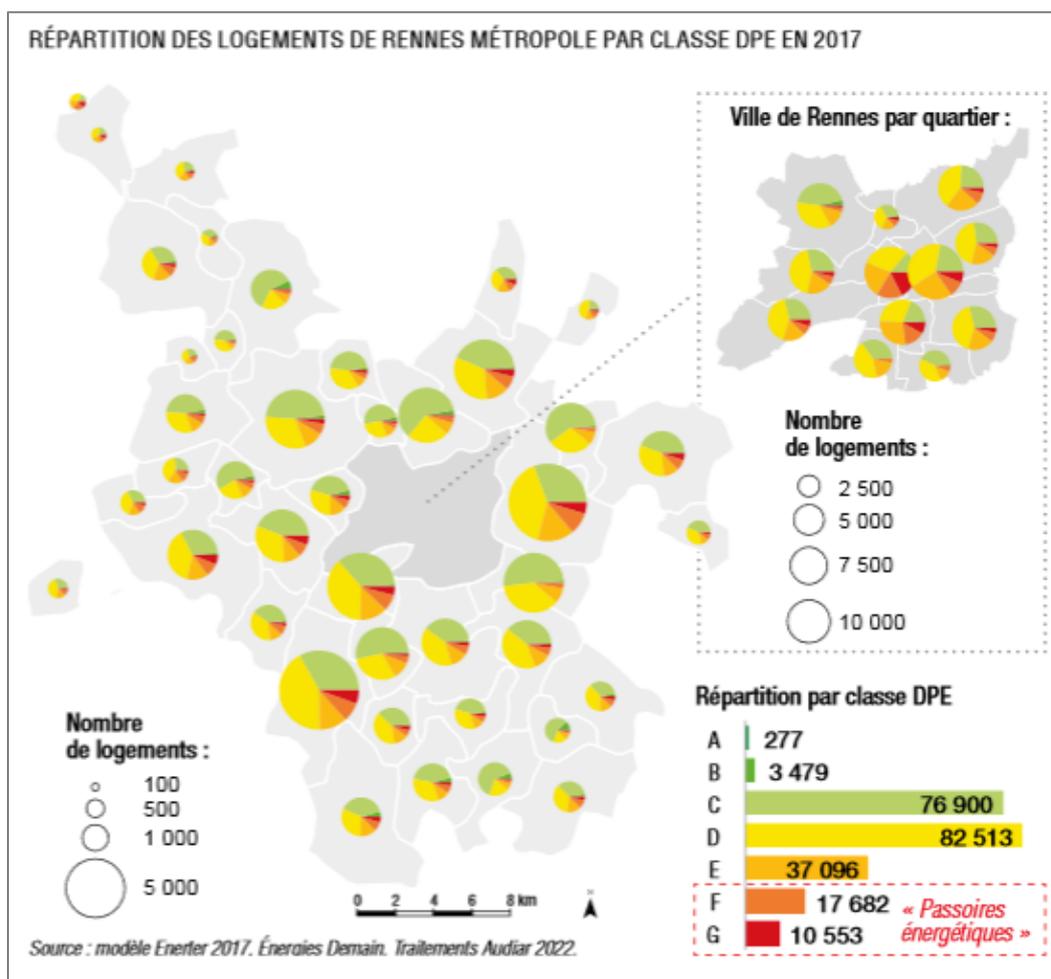


65 000 logements E, F, G, progressivement interdits à la location d'ici 2034 = 29% du parc total

28 000 « passoires thermiques » F et G = 12% du parc total

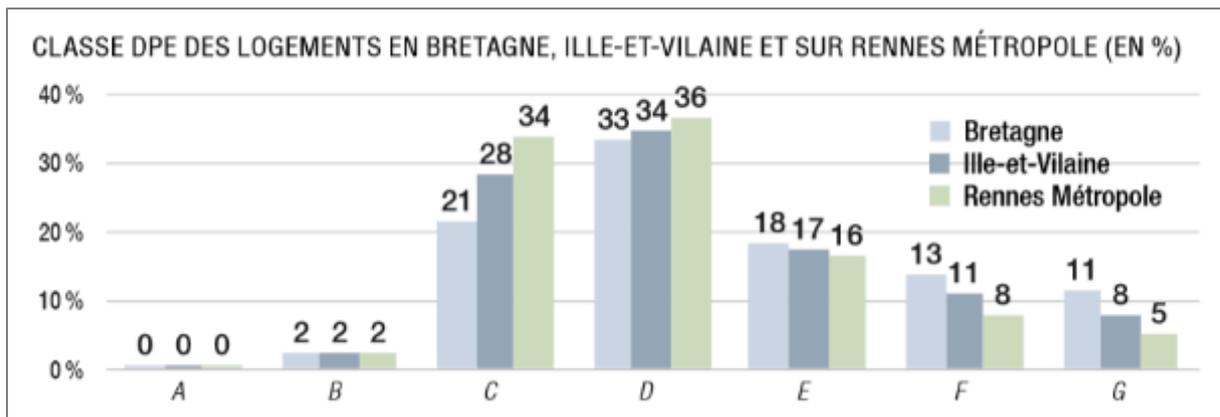
Les rénovations BBC permettent d'atteindre une étiquette A ou B.

62% de ces "passoires thermiques" sont localisées à Rennes, mais les autres communes de la Métropole sont également concernées.



D'une manière générale, les performances énergétiques des bâtiments sont plus élevées à Rennes Métropole que sur le reste du Département, car la part du parc récent (donc soumis aux réglementations thermiques successives) y est plus importante que sur le reste du Département. Ainsi, la part des passoires énergétiques (logements notés F ou G au DPE) est presque deux fois moins importante à Rennes Métropole qu'à l'échelle de la Bretagne.

C'est un point positif pour le territoire, mais cela réduit aussi les marges de manœuvre pour faire baisser les consommations d'énergie et les GES dans les prochaines années.



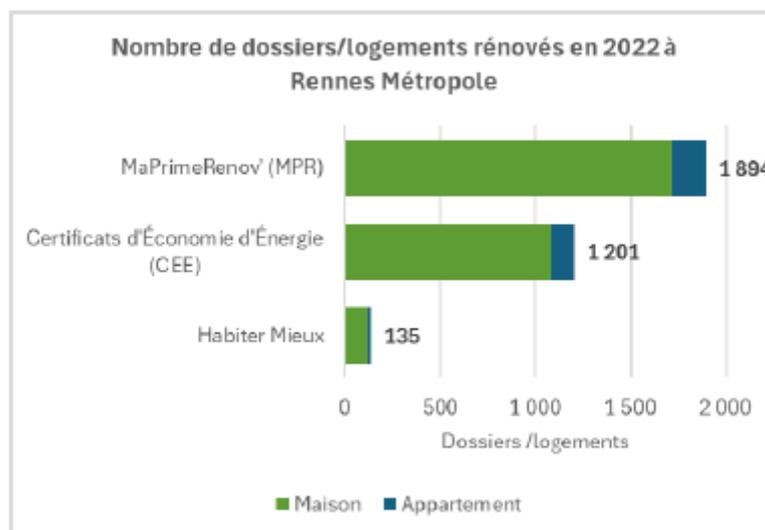
Pour aller plus loin : <https://www.audiar.org/publication/environnement/energie/performances-energetiques-des-logements-sur-rennes-metropole/>

- **La dynamique de rénovation sur Rennes Métropole**

La loi de transition énergétique pour la croissance verte (18 août 2015) portait l'objectif d'atteindre un niveau de performance énergétique conforme aux normes « bâtiment basse consommation » pour l'ensemble du parc de logements à 2050. L'objectif de rénovation BBC de 6000 logements par an à partir de 2025, inscrit dans le PCAET de 2019, s'inscrivait dans cette perspective. À noter cependant que l'exigence du label a été revue à la baisse à partir de 2024 : le niveau de consommation du BBC rénovation, qui équivalait à 88 kWh/m².an, a été réévalué à 110 kWh/m².an.

Ces dernières années, les rénovations performantes sont principalement portées par la rénovation du parc social : entre 2010 et 2022, près de 8 600 logements du parc social ont été rénovés (soit 20% du parc social), avec une part croissante de rénovation BBC (76% des rénovations entre 2018 et 2022), soit un total de 5445 rénovations BBC dans le parc social sur la période.

Sur le parc privé, l'essentiel des rénovations est porté par des rénovations "par geste", en maison, et n'atteignant pas la cible BBC.



Sources : Rennes Métropole, Audiar, Anah – Réalisation : Audiar 2025

Si le dispositif "MaPrimRenov" a financé principalement des rénovations partielles par geste simple, la cible BBC est essentiellement portée par :

- le dispositif local de la Métropole (écoTravo) : 1287 rénovations BBC lancées entre 2016 et 2022, soit 982 appartements et 305 maisons
- et les aides de l'Anah pour les plus modestes (Habiter Mieux) : 474 rénovations de niveau BBC soit 13% des logements aidés dans ce cadre.

Au total, parc social et privé, 656 logements ont été rénovés au niveau BBC en moyenne chaque année entre 2018 et 2022.

Les politiques de rénovation ambitieuses locales montrent leurs résultats dans la durée. Elles amènent des gains significatifs et une réduction durable de la facture.

- **Le parc neuf**

Le parc de logements de Rennes Métropole a augmenté de + de 32 % depuis 1999 (+ 61 % dans les communes périphériques et + 14 % sur la ville de Rennes), notamment dans le cadre des politiques de l'habitat portées par la Métropole. Le niveau de performance des logements neufs est donc un enjeu, en plus de la rénovation.

- **La précarité énergétique dans le logement**

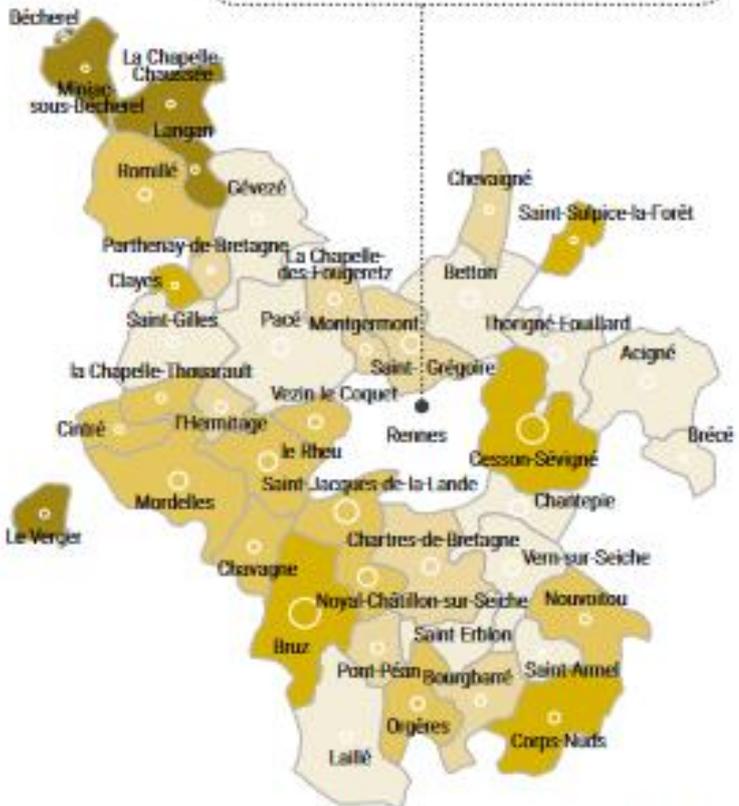
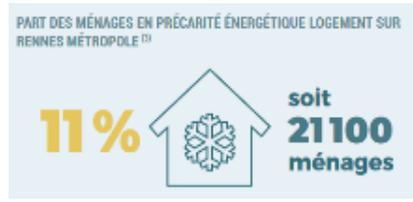
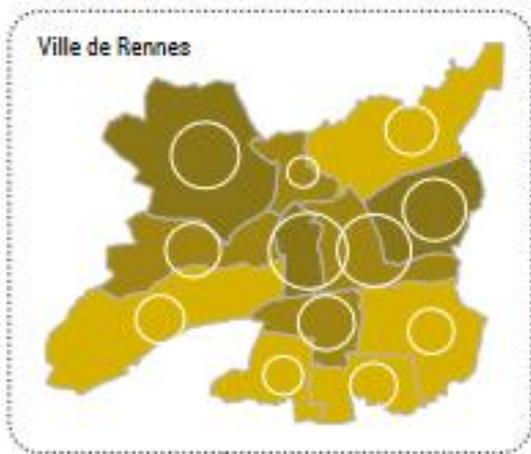
On estime à 21 100 le nombre de ménages devant faire face à la précarité énergétique, soit 11,3 % de l'ensemble des ménages de la métropole. Il s'agit des ménages situés sous le troisième décile de niveau de vie (soit les 30 % des ménages les plus modestes) et dont les dépenses énergétiques liées au logement sont supérieures à 8 % du total de leurs revenus. Les ménages sans revenus (dont les étudiants) n'y sont pas intégrés. Cette précarité énergétique liée au logement ne se limite ni aux "passoires énergétiques" (logements notés F ou G au DPE), ni aux populations socialement les plus modestes :

- Seul un ménage sur cinq en situation de précarité énergétique vit dans une "passoire thermique" ;
- 57 % des ménages précaires sont localisés dans des logements notés C ou D au DPE ;
- Seuls 22 % des ménages logés dans un logement noté G sont en précarité énergétique.

La précarité énergétique concerne aussi bien les appartements que les maisons individuelles. Parmi les ménages en situation de précarité énergétique, 67 % habitent dans le parc privé, avec une surreprésentation des propriétaires (67 % également). Seuls 13 % des ménages en situation de précarité énergétique vivent dans le parc locatif social.

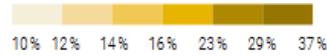
La moitié des ménages précaires se trouvent à Rennes, du fait de son poids démographique. Pour autant, certaines communes de la métropole affichent des taux de précarité énergétique logement dépassant les 25 %, notamment sur dans le nord-ouest de la métropole, comme à Langan ou Bécherel.

Pour aller plus loin : <https://www.audiar.org/publication/environnement-energie-et-foncier/energie-climat/la-precarite-energetique-en-matiere-de-logement-et-carburant-sur-rennes-metropole/>



Ménages sous le 3^e décile de revenu, dont les dépenses pour les consommations d'énergie liées au logement sont supérieures à 8% des revenus

Part des ménages (RP) en situation de précarité énergétique



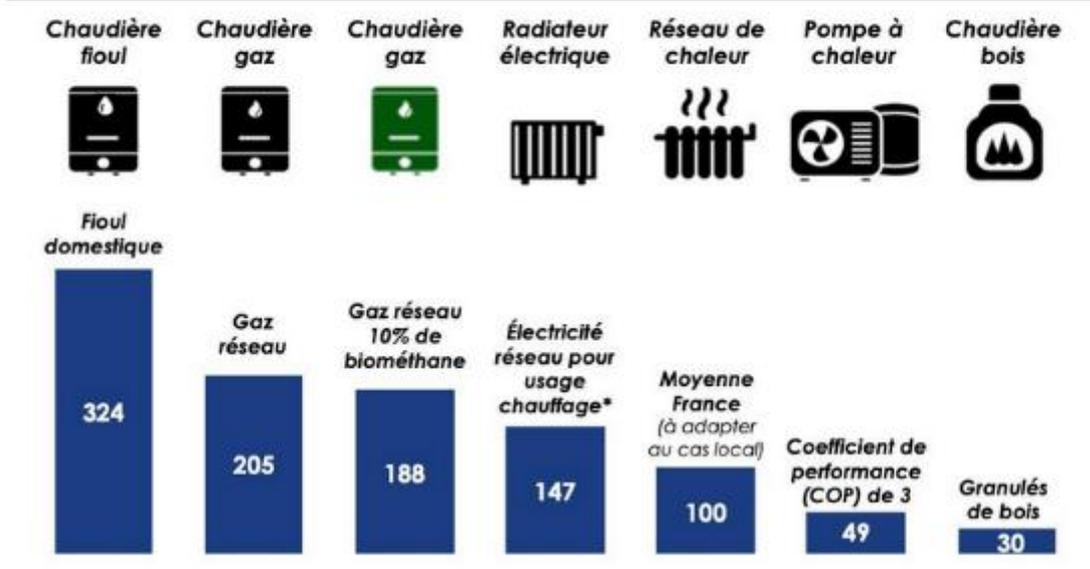
Source : Modèle Enerter Précarité 2021 Énergies Demain – les ménages sans revenus (dont les étudiants) sont exclus des calculs – Traitements et réalisation : Audiar 2022.

PRÉCARITÉ ÉNERGÉTIQUE LIÉE AU LOGEMENT SUR RENNES MÉTROPOLE
Modèle Enerter 2021 Énergies Demain

- **Une décarbonation progressive des énergies de chauffage dans le résidentiel**

Les différents types de chauffage n'ont pas le même impact sur les émissions de GES (facteur d'émissions).

Émissions de gaz à effet de serre (gCO₂e) pour la consommation d'un 1kWh PCS de chauffage



Source : Base carbone ADEME ; étude Quantis/GRDF « Évaluation des impacts GES de l'injection du biométhane dans le réseau de gaz naturel en appliquant une approche d'allocation »
Notes : (*) méthode saisonnée

© Carbone 4, avec les données de l'Ademe

En 2019 à Rennes Métropole,

- 5% des résidences principales sont chauffées à partir de produits pétroliers,
- 47% de résidences principales sont chauffées au gaz, soit +15000 logements en 12 ans

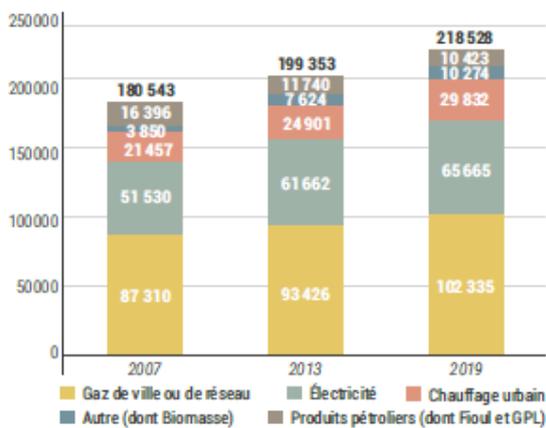
(Sources : fichiers détail logements ordinaires 2007, 2013, 2019, SREC Rennes Métropole, GRDF, Audiar, traitement Audiar TDB PCAET)

Le PCAET 2019 a les objectifs suivants :

- Zéro logement chauffé au fioul d'ici 2030
- 40% max de logements chauffés aux énergies fossiles (contre 52% en 2019)

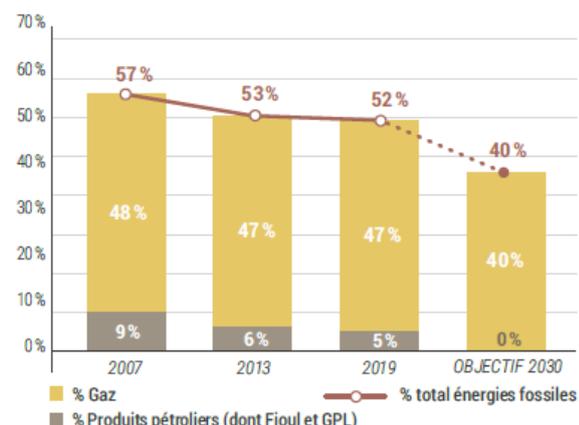
Le nombre de résidences principales chauffées à partir de produits pétroliers (fioul, GPL) a considérablement baissé ces dernières années. Entre 2007 et 2019, leur nombre est passé de 16 400 à 10 400, soit une baisse de 36 %, sachant que l'objectif du PCAET de 2019 est de faire disparaître complètement ces énergies de chauffage d'ici 2030.

ÉVOLUTION DU NOMBRE DE RÉSIDENCES PRINCIPALES PAR COMBUSTIBLES DE CHAUFFAGE À RENNES MÉTROPOLE



Sources : Fichiers détail logements ordinaires 2007, 2013, 2019, SREC Rennes Métropole, GRDF, Audiar - Traitements et réalisation : Audiar 2023.

PART DES RÉSIDENCES PRINCIPALES CHAUFFÉES À PARTIR DE COMBUSTIBLES FOSSILES À RENNES MÉTROPOLE



Sources : Fichiers détail logements ordinaires 2007, 2013, 2019, SREC Rennes Métropole, GRDF, Audiar - Traitements et réalisation : Audiar 2023.

Concernant le gaz, le bilan est plus contrasté car les réglementations thermiques nationales et les aides à la rénovation ont favorisé son développement dans la construction neuve et dans les rénovations. Au total, le nombre de résidences principales chauffées à partir de gaz a augmenté de 15 000 logements entre 2007 et 2019, soit +17%. Avec l'augmentation du parc liée à la construction neuve, la part des logements chauffés au gaz est restée stable sur la même période dans la Métropole (47% en 2019 contre 48% en 2007). La trajectoire du plan climat ambitionne de faire passer la part des logements chauffés au gaz à 40% en 2030.

Pour sortir des énergies fossiles dans les énergies de chauffage, les principales solutions dépendent du type d'habitat (individuel ou collectif). En appartement, le développement des réseaux de chaleur urbains (RCU) est une réponse adaptée, car la chaleur peut être en grande partie produite grâce à la biomasse et la récupération de chaleur fatale (valorisation énergétique des déchets notamment). Après un développement particulièrement marqué dans les années 1970, le rythme de raccordement de nouveaux logements aux RCU publics s'est fortement accéléré à partir de 2008 sur la Métropole. Ces dix dernières années (2012-2022), plus de 650 logements par an ont été raccordés aux différents réseaux publics (hors locaux tertiaires).

Dans l'individuel, l'électrification progressive des usages, favorisée par le nouveau mode de calcul du Diagnostic de performance énergétique (DPE) et la Réglementation environnementale 2020 (RE2020), devrait, à l'avenir, inciter à l'installation de modes de chauffage faiblement émetteur en GES dans les logements rénovés et la construction neuve (pompes à chaleur, biomasse).

Le taux d'énergies renouvelables a favorablement évolué dans le mix du réseau de chaleur urbain : La mise en place de la centrale biomasse des Boëdriers, en substitution du gaz fossile pour le réseau de chaleur au sud de Rennes (Enersud) et avec sa production d'électricité renouvelable, permet depuis 2014 d'économiser près de 36 000 tonnes équivalent CO2 chaque année.

2.4. Tertiaire : déterminants GES et données territoriales

2.4.1. Déterminants GES du tertiaire

Comme pour le résidentiel, les émissions territoriales de GES du secteur tertiaire sont principalement des émissions liées au chauffage. Elles dépendent à la fois de la demande de chauffage, de l'efficacité énergétique des bâtiments et de l'énergie utilisée. Pour être plus précis, elles sont le produit du nombre de mètres carrés à chauffer, de la température de confort demandée, de l'efficacité énergétique des bâtiments (performance thermique de l'enveloppe du bâtiment, variable selon la période de construction et les normes en vigueur pour le neuf et la rénovation) et des équipements (performance thermique des équipements de chauffage notamment), et enfin de l'intensité carbone de l'énergie, comme le montre le schéma suivant, dérivé de "l'équation de Kaya".

$$CO_2 = \text{Nombre de m}^2 \text{ de locaux} \times \text{Température de confort (climat, politique sobriété, comportements)} \times \text{Efficacité énergétique des bâtiments (Enveloppe et équipements (âge, collectif, normes neuf/ réno))} \times \text{Intensité carbone de l'énergie}$$

2.4.2. Cadre d'objectifs pour les émissions de GES du tertiaire

Synthèse des objectifs de baisse des émissions de GES du tertiaire :

Échelle :	2030	2050	Par rapport à l'année
Nationale (SNBC 2)	-49%	Décarbonation totale	2015
Déclinaison de la planification écologique 2030 sur le 35	-64%		2019
Régionale (SRADDET 2019)	-56%	-80%	2015
Rennes Métropole (PCAET 2019)	-57%	/	2010

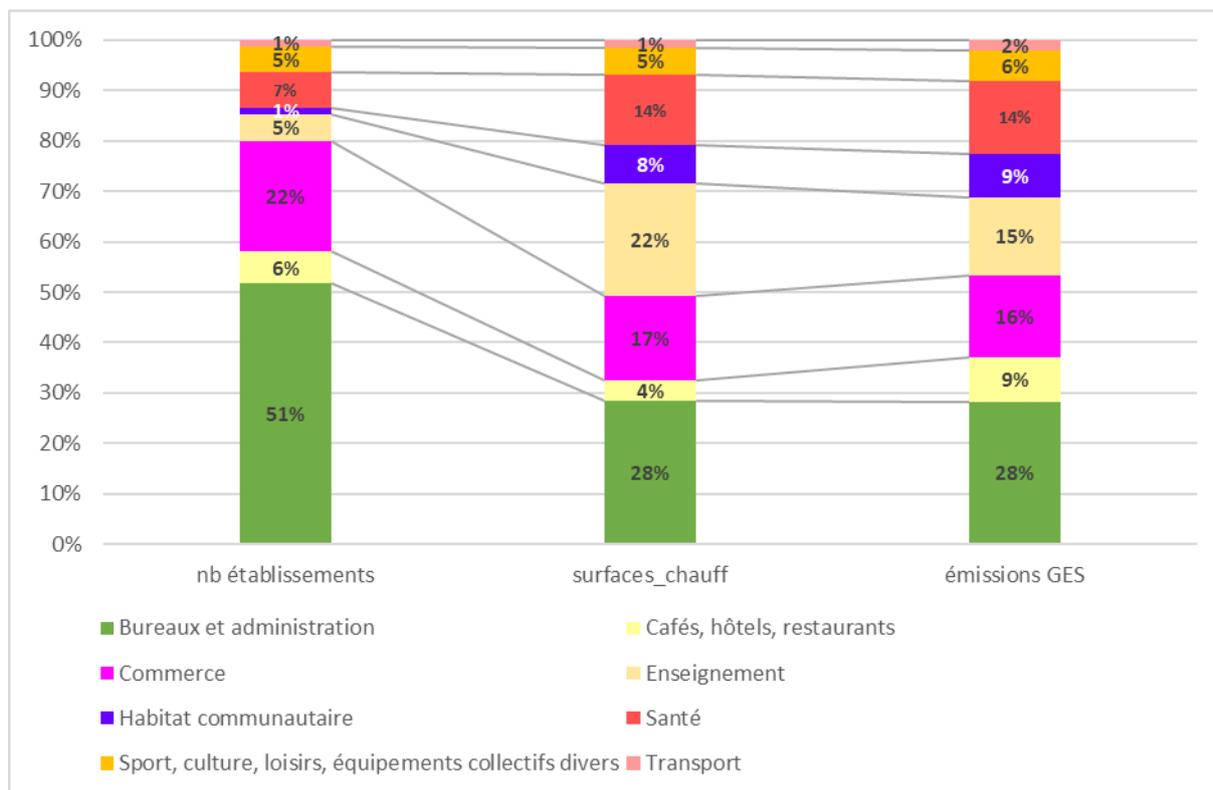
Cette synthèse n'est qu'indicative. En effet, les objectifs ne peuvent pas être comparés entre eux selon les différentes échelles car les émissions liées à la production d'énergie ne sont pas comptabilisées de la même façon.

2.4.3. Données territoriales pour approcher le potentiel de baisse sur le tertiaire

Le secteur tertiaire peut être décomposé en huit branches : bureaux ; hôtellerie-restauration ; commerce ; enseignement ; habitat communautaire ; santé ; sport, loisirs, culture et équipements ; transport. Il représente 30 000 établissements sur Rennes Métropole qui sont à 95% du secteur privé.

Chaque branche est spécifique en termes :

- de surfaces,
- d'énergie (usages, type d'énergie et intensité énergétique),
- d'obligations (décret tertiaire) et
- de propriété/gestion (public-privé).



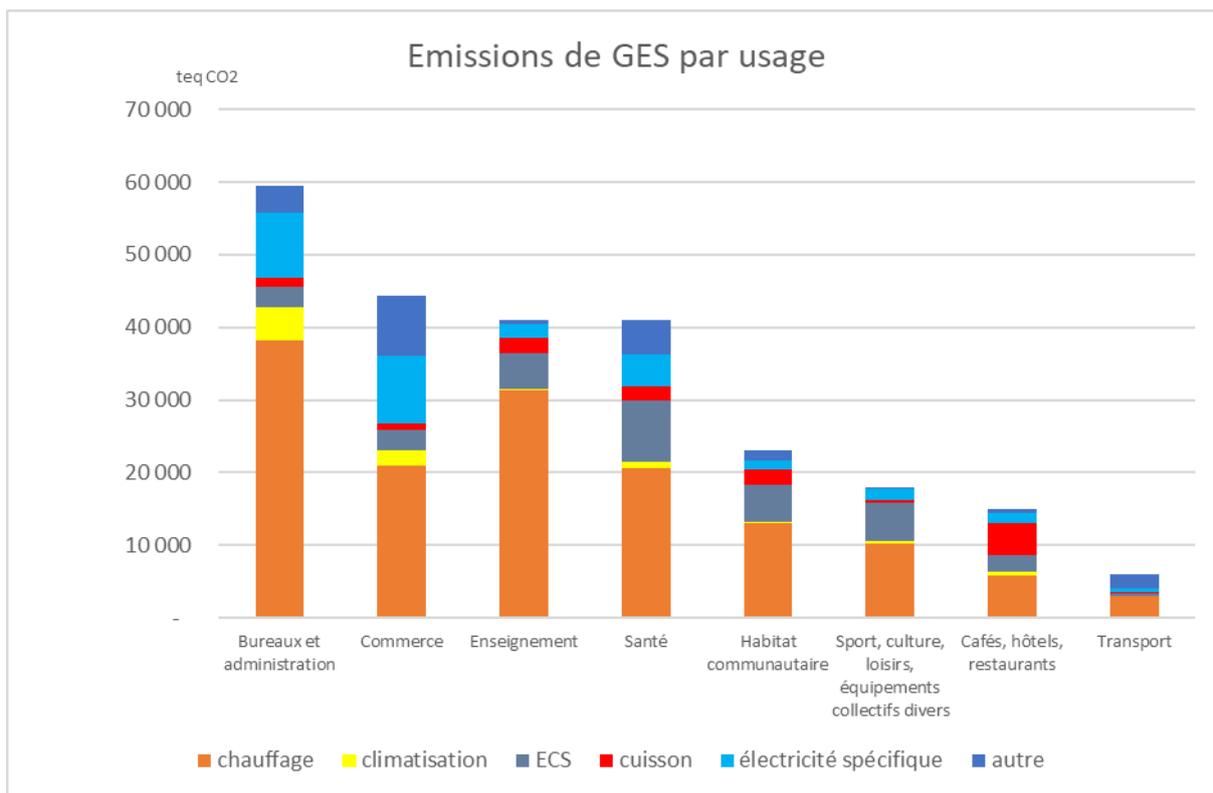
Source : Modélisation Enerter Tertiaire 2023 (Energies Demain)

Certaines branches sont relativement dispersées avec un nombre important d'établissements par rapport aux surfaces chauffées et aux émissions de GES associées (ex. les bureaux et administrations, et dans une moindre mesure le commerce) tandis que d'autres branches sont plus concentrées (ex. enseignement, santé).

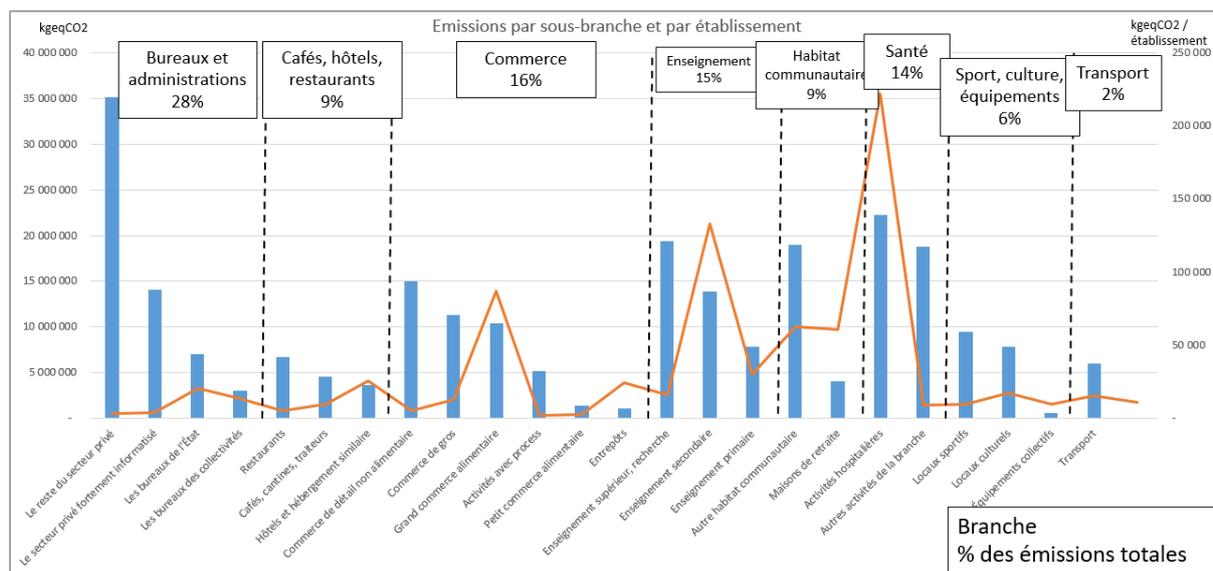
Le lien entre les surfaces chauffées et les émissions de GES dépend de plusieurs facteurs comme l'usage des locaux (ex. durée d'ouverture et donc de chauffage), les besoins spécifiques (ex. le froid pour le commerce alimentaire, l'eau chaude sanitaire pour l'habitat communautaire ou la santé, la cuisson pour l'hôtellerie-restauration) et les énergies utilisées.

Quatre branches concentrent 73% des émissions de GES du secteur :

- Bureaux et administrations : 28%
- Commerce : 16%
- Enseignement : 15%
- Santé 14%



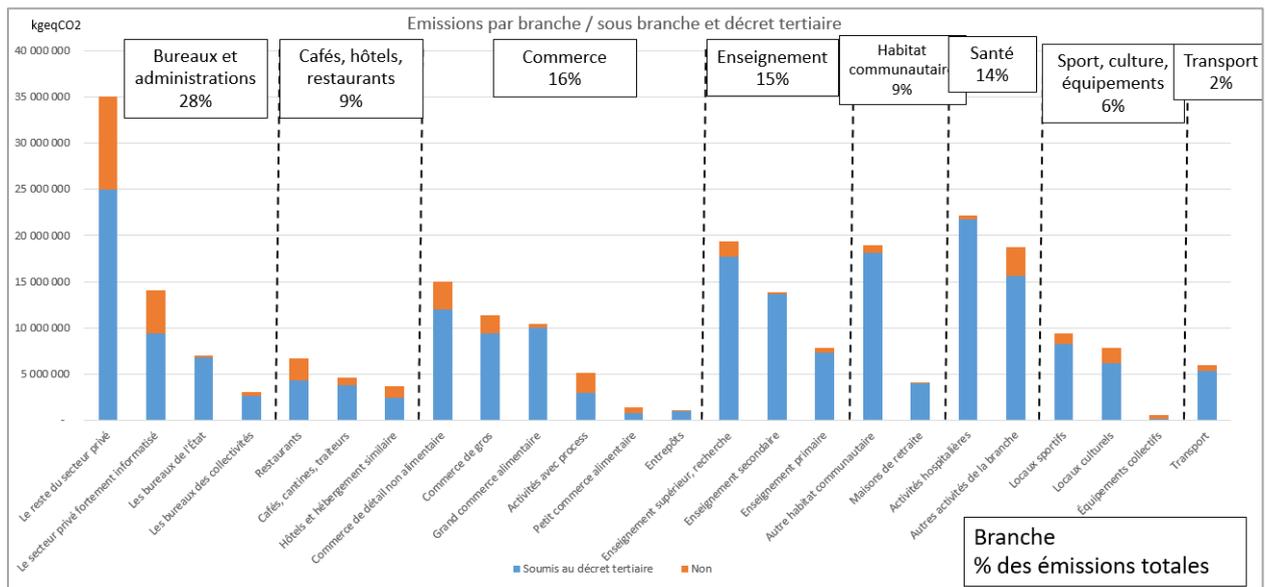
Source : Modélisation Enerter Tertiaire 2023 (Energies Demain)



Source : Modélisation Enerter Tertiaire 2023 (Energies Demain)

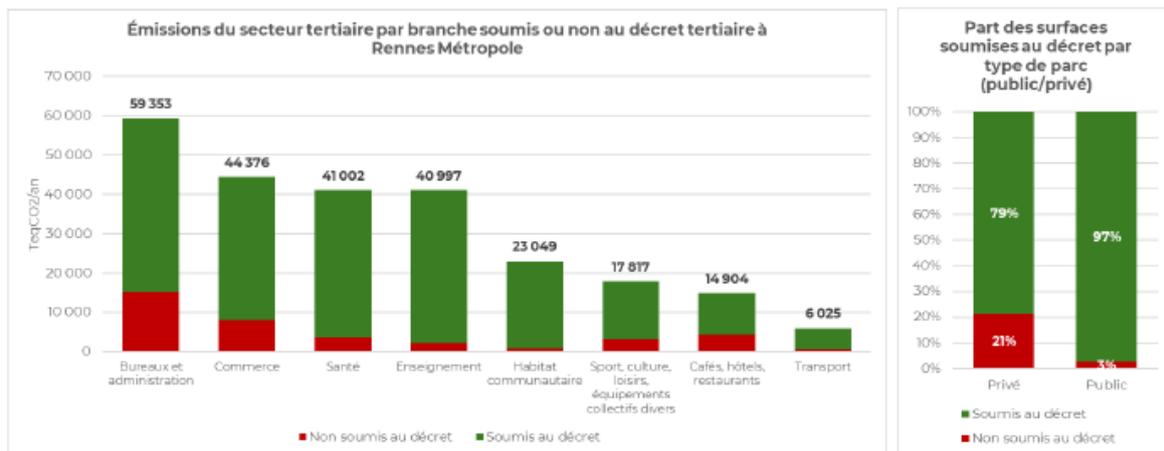
Même si elle est la sous-branche la plus importante en termes de volume d'émissions, celle des bureaux privés (hors activités fortement informatisées) est une sous-branche particulièrement dispersée avec de nombreux établissements qui émettent peu individuellement. À l'inverse, les activités hospitalières dans la branche Santé sont très concentrées, chaque établissement étant fortement émetteur.

Le décret tertiaire (art. 175 de la loi Elan et décret n° 2019-771 du 23 juillet 2019) a créé Eco Énergie Tertiaire, une obligation réglementaire qui impose une réduction progressive de la consommation d'énergie dans les bâtiments à usage tertiaire de plus de 1 000 m². La réduction visée pour l'ensemble du parc tertiaire est d'au moins -40 % en 2030, -50 % en 2040, -60 % en 2050 (par rapport à 2010).

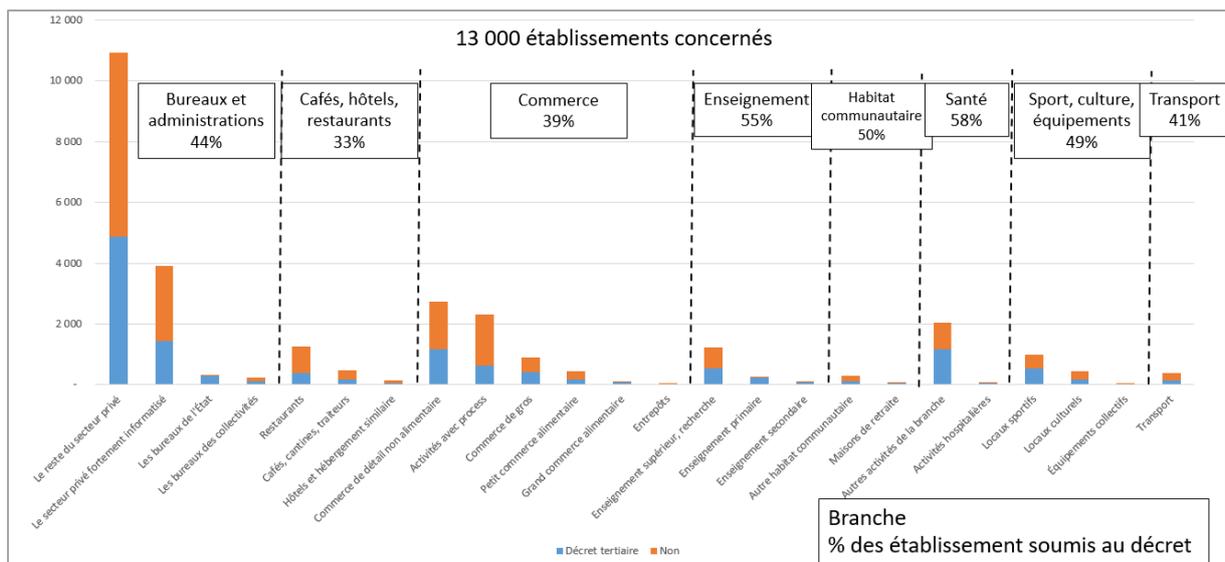


Source : Modélisation Enerter Tertiaire 2023 (Energies Demain)

Si l'on analyse les émissions liées aux bâtiments de plus de 1 000 m² (et donc soumis à l'obligation de réduction des consommations d'énergie), on constate que 84% des émissions du secteur tertiaire sont concernées (79% des surfaces privées et 98% des surfaces publiques). Les graphiques ci-dessous présentent la proportion de surface puis la proportion d'établissements concernés par le décret tertiaire.



Source : modèle Enerter Tertiaire 2023 – Énergies Demain – Traitements et réalisation : Audiar 2025



Source : Modélisation Enerter Tertiaire 2023 (Energies Demain), traitement Rennes Métropole

Ce sont 13 000 établissements qui sont concernés par les obligations liées au décret tertiaire, ce qui représente 44% des établissements du secteur tertiaire.

2.5. Industrie : déterminants GES et données territoriales

2.5.1. Déterminants des GES industriels

Dans le secteur de l'industrie hors énergie, il est plus difficile d'identifier les déterminants des émissions de GES, qui sont spécifiques à l'activité de chaque site. De plus, ils peuvent être en partie non énergétiques, mais liés aux process industriels.

2.5.2. Cadre d'objectifs pour les émissions de GES de l'industrie

Synthèse des objectifs de baisse des émissions de GES de l'industrie :

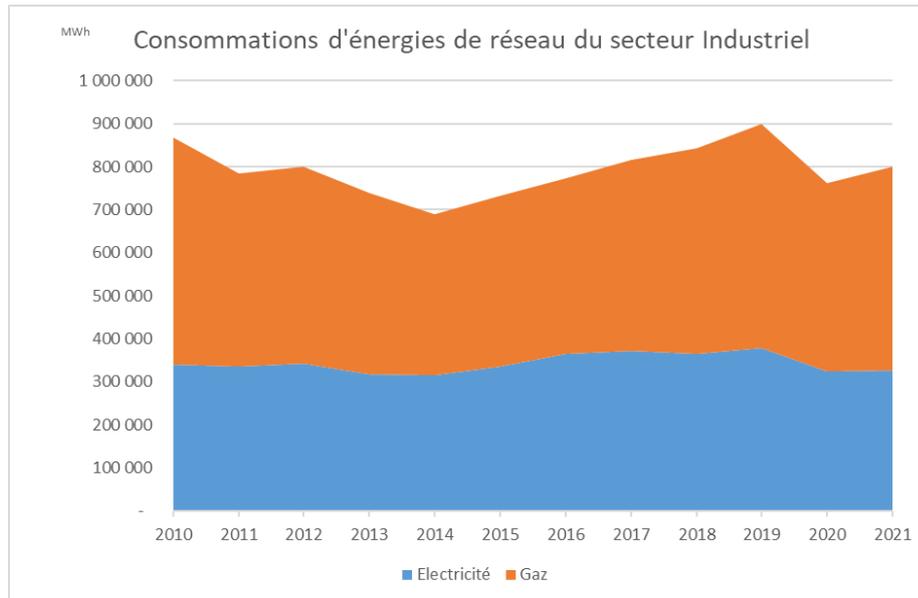
Échelle :	2030	2050	Par rapport à l'année
Nationale (SNBC 2)	-35%	-81%	2015
Déclinaison de la planification écologique 2030 sur le 35	-66%	/	2019
Régionale (SRADDET 2019)	-39%	-62%	2015
Rennes Métropole (PCAET 2019)	-30%	/	2010

Cette synthèse n'est qu'indicative. En effet, les objectifs ne peuvent pas être comparés entre eux selon les différentes échelles car les émissions liées à la production d'énergie ne sont pas comptabilisées de la même façon.

2.5.3. Données territoriales pour approcher le potentiel de baisse sur l'industrie

Les consommations d'énergie du secteur industriel peuvent être consolidées à partir des données des distributeurs d'énergie. Les consommations de fioul et de bois ne sont pas accessibles de cette façon.

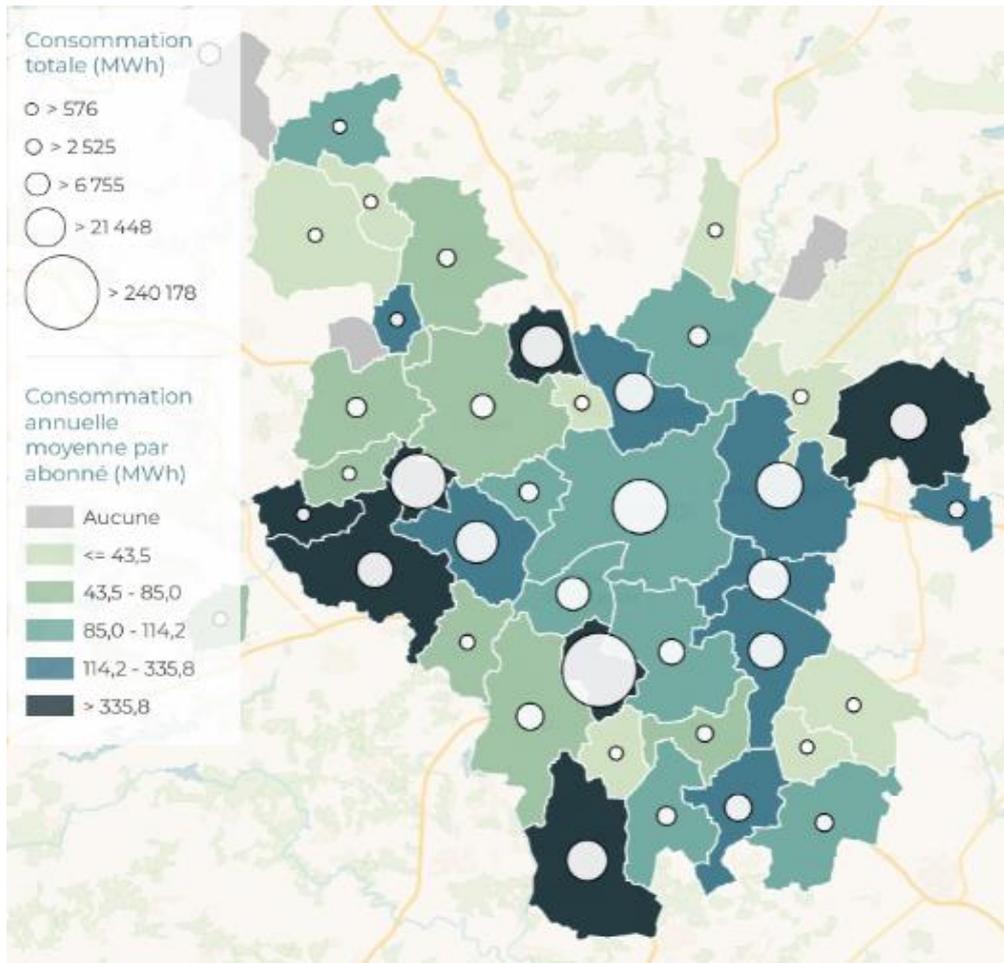
Les consommations d'électricité semblent relativement stables depuis 2010 et connaissent même une légère baisse (-4% en 2021). Les consommations de gaz connaissent de fortes variations inter-annuelles avec une amplitude de 155 000 GWh.



Source : Audiar, Enedis, RTE, GrDF, GRTGaz

Le secteur industriel est relativement concentré avec 75% de ses consommations énergétiques localisées dans six communes seulement : Chartres-de-Bretagne, l'Hermitage, Rennes, Cesson-Sévigné, la Chapelle-des-Fougeretz, le Rheu.

Le potentiel de réduction des émissions de GES du secteur n'est pas modélisable en l'état et nécessite quasiment d'avoir une approche par site dans un dialogue à avoir avec les principaux sites industriels existants.



Source : Audiar, <https://dash-energie.audiar.org/>

2.6. Secteur agricole : déterminants GES et données territoriales

2.6.1. Déterminants des GES agricoles

Dans le secteur agricole, il est plus difficile d'identifier les déterminants des émissions de GES, qui sont en partie non énergétiques, mais liées aux cultures (émissions de protoxyde d'azote liées aux engrais de synthèse) et à l'élevage (émissions de méthane liées à la fermentation entérique des bovins notamment).

2.6.2. Cadre d'objectifs pour les émissions de GES agricoles

Synthèse des objectifs de baisse des émissions de GES agricoles :

Échelle :	2030	2050	Par rapport à l'année
Nationale (SNBC 2)	-19%	-46%	2015

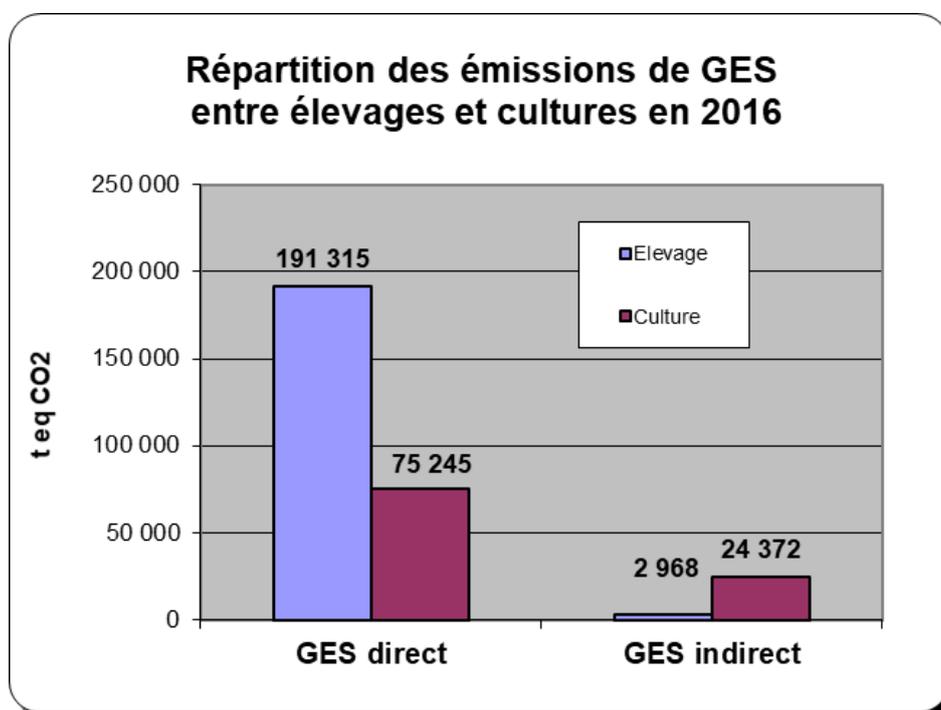
Déclinaison de la planification écologique 2030 sur le 35	-26%	/	2019
Régionale (SRADDET 2019)	-20%	-49%	2015
Rennes Métropole (PCAET 2019)	-15%	/	2010

Cette synthèse n'est qu'indicative. En effet, les objectifs ne peuvent pas être comparés entre eux selon les différentes échelles car les émissions liées à la production d'énergie ne sont pas comptabilisées de la même façon.

2.6.3. Données territoriales pour approcher le potentiel de baisse sur l'agriculture

Les émissions de GES du secteur ont été évaluées avec l'outil Climagri par la Chambre d'agriculture pour l'année 2016. Contrairement à la modélisation ISEA réalisée par Air Breizh, cette modélisation prend en compte les émissions directes et indirectes (ie : provoquées par la production de fertilisants minéraux, ou de matériel à l'extérieur du territoire). C'est une vision plus complète que celle des seules émissions liées aux activités sur le territoire (logique cadastrale).

Ce bilan fait apparaître le poids de l'élevage qui est à l'origine de 66% des émissions de GES du territoire.



Source : Bilan Climagri Rennes Métropole, Chambre d'agriculture de Bretagne

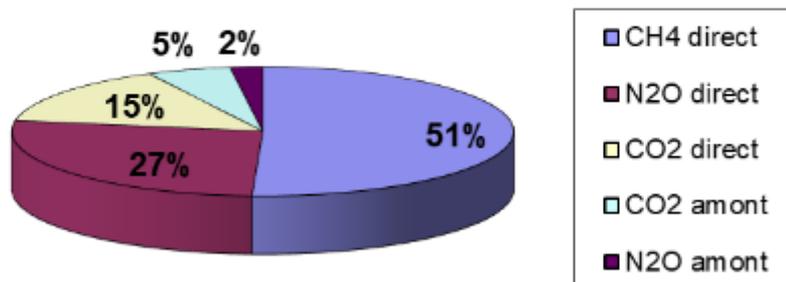
L'analyse par gaz à effet de serre permet de faire apparaître les différents postes d'émissions.

La moitié des émissions en équivalent CO2 sont imputées au méthane (CH4) essentiellement lié à la fermentation entérique des bovins. C'est cohérent avec l'importance de l'élevage dans l'agriculture pratiquée sur le territoire métropolitain.

Le protoxyde d'azote (N2O) représente 29 % des émissions du secteur. Il est essentiellement dégagé par la fertilisation et le travail du sol.

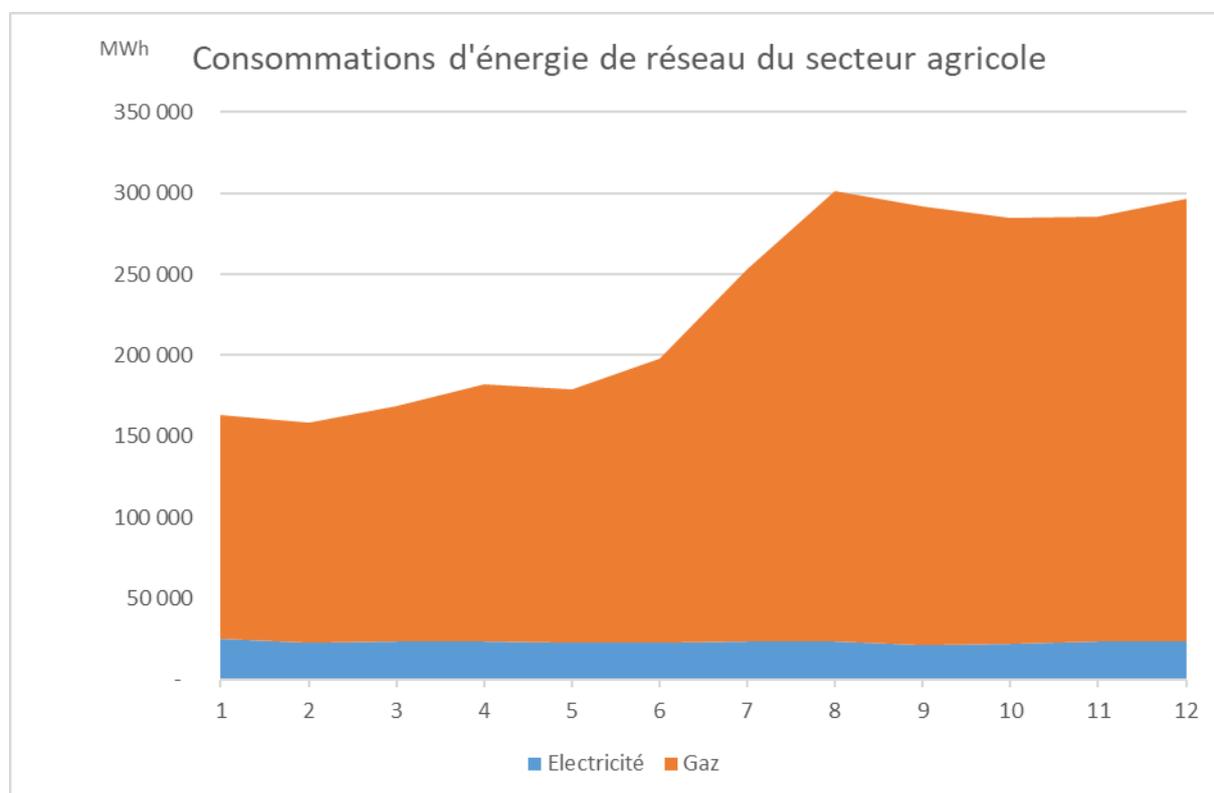
Enfin, les émissions de CO2 représentent 20% des émissions du secteur, principalement liées aux consommations d'énergie : gaz (40% - bâtiments et serres) et fioul (23% - engins agricoles). Les émissions indirectes représentent 35% (production de fertilisation minérale, de matériel, d'aliments).

Répartition des émissions totales de GES en 2016



Les consommations d'énergie du secteur agricole peuvent être consolidées à partir des données des distributeurs d'énergie. Les consommations de fioul et de bois ne sont pas accessibles de cette façon.

Les consommations d'électricité sont limitées. À l'inverse, les consommations de gaz sont significatives puisqu'avec 273 GWh en 2021, cela représente l'équivalent de 58% des consommations du secteur agricole. La hausse de 135 GWh en 11 ans représente un doublement de la consommation.



Source : Audiar, Enedis, RTE, GrDF, GRTGaz

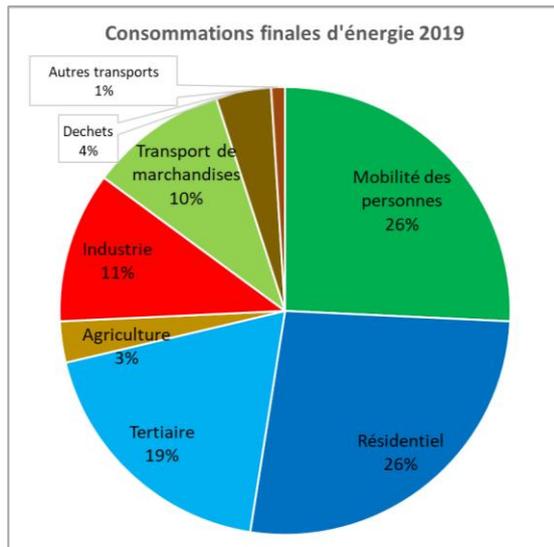
C'est également une consommation très concentrée puisque les 10 plus gros sites représentent 98% des consommations de gaz du secteur. Cette consommation correspond à l'activité de production de légumes sous serres chauffées.

3. Consommation, production et réseaux d'énergie

3.1. Consommation d'énergie finale

Chiffres clés et synthèse

Des consommations énergétiques en hausse, début de découplage par rapport à l'augmentation de population



Sources : ISEA V5 Airbreizh, Enedis, GRDF, GRT Gaz, RTE, SREC Rennes Métropole, OEB, Audiar.

- 9 716 GWh consommés en 2019
- + 6% par rapport à 2010, -5% par habitant
- 63% d'énergies fossiles
- Les bâtiments et les déplacements représentent 80% des consommations d'énergie
- Baisse des consommations liées au bâtiment et à l'industrie, hausse des consommations liées au routier et à l'agriculture

Atouts :

- Un début de découplage entre les consommations énergétiques et la croissance démographique
- Des politiques publiques concourant déjà à une baisse des consommations énergétiques : objectif de baisse du trafic routier inscrit dans le PCAET de 2019, appuyé sur le déploiement des alternatives à la voiture dans le PDU ; objectif de rénovation des logements calé sur l'objectif de neutralité carbone et appuyé sur des dispositifs locaux d'accompagnement (écoTravo...), avec des premiers résultats sur les années 2019-2023...
- Une prise de conscience des enjeux de sobriété renforcée lors de l'hiver 2022-2023

Faiblesse :

- La baisse des consommations énergétiques s'explique principalement par les conditions climatiques

Enjeux :

- Intégrer l'ensemble des acteurs du territoire à la démarche et notamment les entreprises locales (volet tertiaire et industrie)
- Inscrire des objectifs de réduction des consommations énergétiques dans le Plan Climat

3.1.1. Cadre d'objectifs

En déclinaison de la Stratégie nationale Bas carbone (SNBC 2), la politique énergétique nationale fixe l'objectif de réduire de moitié (-50%) les consommations d'énergie en 2050 et de -30% en 2030 par rapport à 2012.

À l'échelle régionale, le SRADDET 2020 fixe l'objectif d'une baisse des consommations d'énergie de -44% pour 2050 et de -32% pour 2030.

Le PCAET de 2019, sans fixer d'objectif, estimait que les consommations d'énergie pouvaient baisser de 16% sur le territoire à horizon 2030 (-31% par habitant).

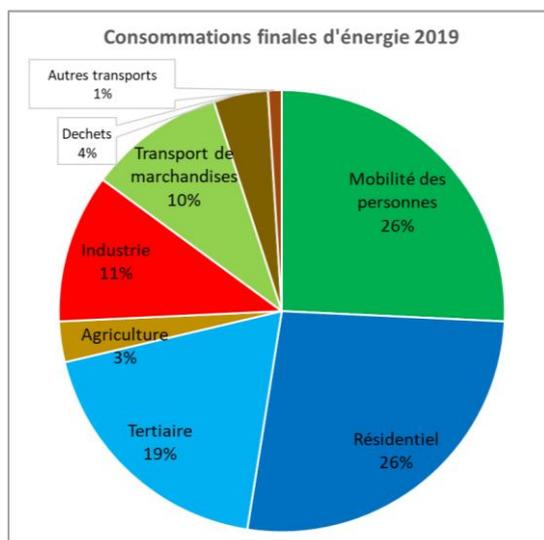
3.1.2. Consommations énergétiques finales du territoire : analyse et évolution récente

La consommation finale énergétique est l'énergie directement livrée à l'utilisateur. Les données et analyses de cette section sont issues de l'Audiar (tableau de bord du PCAET et outil de suivi des consommations d'énergie de réseau⁸).

Au total, les consommations finales d'énergie s'élèvent à 9 716 GWh en 2019 (9 768 GWh en 2020, année Covid), **soit une hausse de 6% entre 2010 et 2019**, inférieure à l'augmentation de population sur la même période (+12%).

Dans un contexte de croissance démographique, cela correspond à une baisse des consommations d'énergie par habitant de 5%, avec 21 MWh/ habitant en 2019 (Source : Audiar, AirBreizh Isea V5.1, OEB).

Les secteurs du bâtiment (45%, résidentiel et tertiaire), et du transport (36%) consomment à eux deux plus de 80% de l'énergie consommée sur le territoire. Suivent l'industrie (11%), l'agriculture (3%) et les déchets (4%).



⁸ Cet outil de visualisation des consommations des énergies de réseau est disponible en ligne : <https://www.audiar.org/publication/environnement/energie/un-outil-pour-visualiser-les-consommations-energetiques-de-reseau-de-rennes-metropole/>

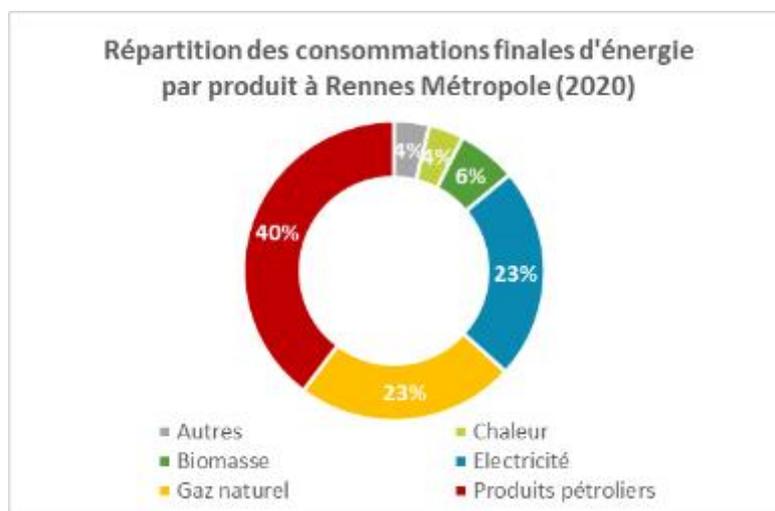
Les consommations liées au secteur routier, qui dépendent quasiment exclusivement des produits pétroliers donc d'énergies fossiles, ont **augmenté de 12% en 10 ans, parallèlement à l'augmentation de population (+13%)**.

Les consommations finales d'énergie de réseau (électricité, gaz et réseaux de chaleur), quant à elles, **sont globalement stables**. Elles ont baissé de 3% entre 2010 et 2021 en climat réel et augmenté de 3% une fois corrigées des variations climatiques⁹, **marquant un début de découplage entre les consommations d'énergie de réseau et l'augmentation de population (+13% sur la même période)**.

Dans le détail, et par ordre décroissant de l'importance des vecteurs d'énergie, on observe entre 2010 et 2021 :

- Une baisse des consommations de gaz de -6% (-174 GWh) en climat réel et une hausse de +3% (+75 GWh) une fois corrigées des variations climatiques ;
- Une baisse des consommations d'électricité -2% (-49GWh) en climat réel et une stabilité 0% (+5 GWh) une fois corrigées des variations climatiques ;
- Une augmentation des consommations des réseaux de chaleur +13% (+50GWh) et +28% (+90 GWh) une fois corrigées des variations climatiques. Cette augmentation s'explique notamment par le développement des réseaux publics ces dernières années¹⁰.

En 2020, 63 % des consommations finales sont directement issues des énergies fossiles : 40 % concernent les produits pétroliers (carburants, fioul, GPL), et 23 % le gaz. Viennent ensuite l'électricité (23 %), la biomasse (6 %) et les réseaux de chaleur (4 %). En dix ans, la part des énergies fossiles dans la consommation finale totale a baissé de deux points.



Sources : ISEA V5 Airbreizh, Enedis, GRDF, GRT Gaz, RTE, SREC Rennes Métropole, OEB, Audiar.

⁹ Cf encart méthodologique en début de document

¹⁰ L'évolution des réseaux de chaleur et de son mix énergétique est détaillée dans la partie sur la production d'énergie renouvelable.

3.1.3. Potentiel de réduction des consommations énergétiques finales du territoire

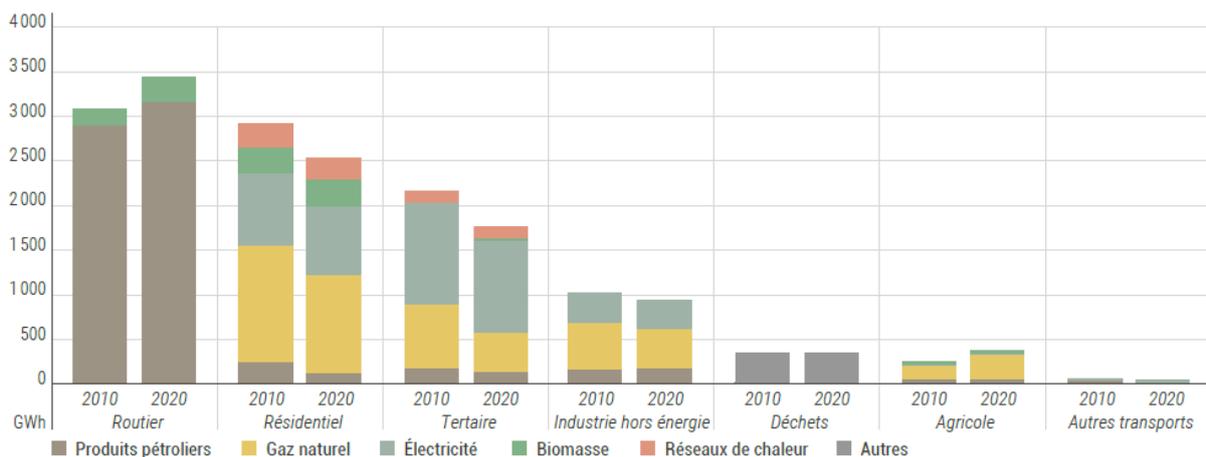
En déclin de la Stratégie nationale Bas carbone (SNBC 2), la politique énergétique nationale fixe l'objectif de réduire de moitié (-50%) les consommations d'énergie en 2050 et de -30% en 2030 par rapport à 2012. Pour cela, dans l'approche Négawatt, les deux leviers principaux sont d'agir à la fois sur la sobriété des modes de vie et sur l'efficacité énergétique des équipements.

Le potentiel d'économie d'énergie sur le secteur résidentiel va être déterminé pour la version finale du diagnostic dans le cadre du travail en cours sur la trajectoire de réduction des GES.

Différentes politiques publiques, en cours et à venir, concourent à la diminution du besoin énergétique des différents secteurs (rénovation des bâtiments, construction durable, diminution de la mobilité individuelle carbonée, développement des transports publics). Par ailleurs, de nouveaux besoins émergent (refroidissement, mobilité électrique, domotique, serveurs informatiques...).

3.1.4. Focus par secteur

CONSOMMATIONS FINALES PAR SECTEUR ET VECTEUR ÉNERGÉTIQUE EN 2010 ET 2020 À RENNES MÉTROPOLE (non corrigées du climat)



Sources : ISEA V5 Airbreizh, Enedis, GRDF, GRT Gaz, RTE, SREC Rennes Métropole, OEB, Audiar.

3.1.4.1. Dans les déplacements, la consommation d'énergie, principalement fossile, suit la hausse de population

En 2019, 36% des consommations énergétiques sont liées au secteur routier, avec quasiment exclusivement des produits pétroliers.

70% des consommations d'énergie du secteur routier sont liées à la mobilité des personnes (26% des consommations totales, dont 86% pour les véhicules particuliers), et 30% au transport de marchandises (10% des émissions totales, dont 74% pour les poids lourds).

Entre 2010 et 2019, les consommations d'énergie du secteur routier ont augmenté de 13% :

- Les consommations liées à la mobilité des personnes ont augmenté de 19% (plus que l'augmentation de population sur la même période) ;
- La faible évolution des consommations liée au transport de marchandises (-1%) masque des différences importantes : augmentations importantes des consommations des véhicules utilitaires légers (+27%), alors que les poids lourds enregistrent une baisse de consommations (-8%).

Les produits pétroliers restent la principale source d'énergie pour le secteur routier, et le volume consommé augmente de 10% entre 2010 et 2020 (données AirBreizh ISEA v5.1, traitement Audiar). Par contre, leur part diminue légèrement entre 2010 et 2019 (respectivement 94% et 92%), au profit des biocarburants (qui passent de 6% à 8%). Les autres sources d'énergie (électricité, gaz naturel) sont encore très marginales, mais en augmentation (<1% au total).

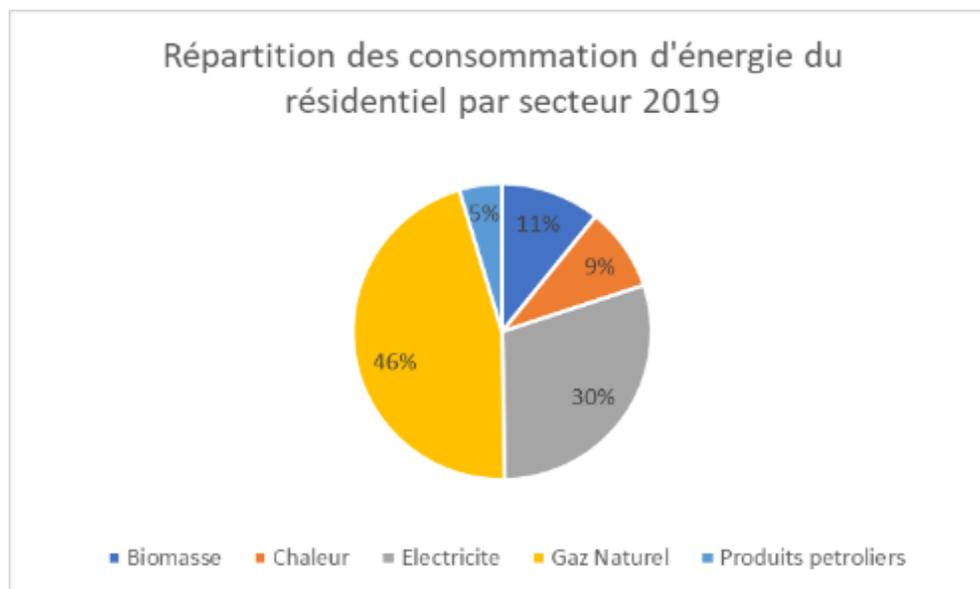
Le potentiel de réduction des consommations d'énergie dans le routier

Le potentiel d'économie d'énergie sur le secteur routier va être déterminé pour la version finale du diagnostic dans le cadre du travail en cours sur la trajectoire de réduction des GES.

De manière plus générale, l'évolution des consommations d'énergie dans le routier va dépendre principalement des distances parcourues en voiture (demande de déplacements, aménagement de l'espace, report modal), et de l'efficacité des véhicules.

3.1.4.2. Les consommations d'énergie du logement commencent à se découpler de la croissance démographique

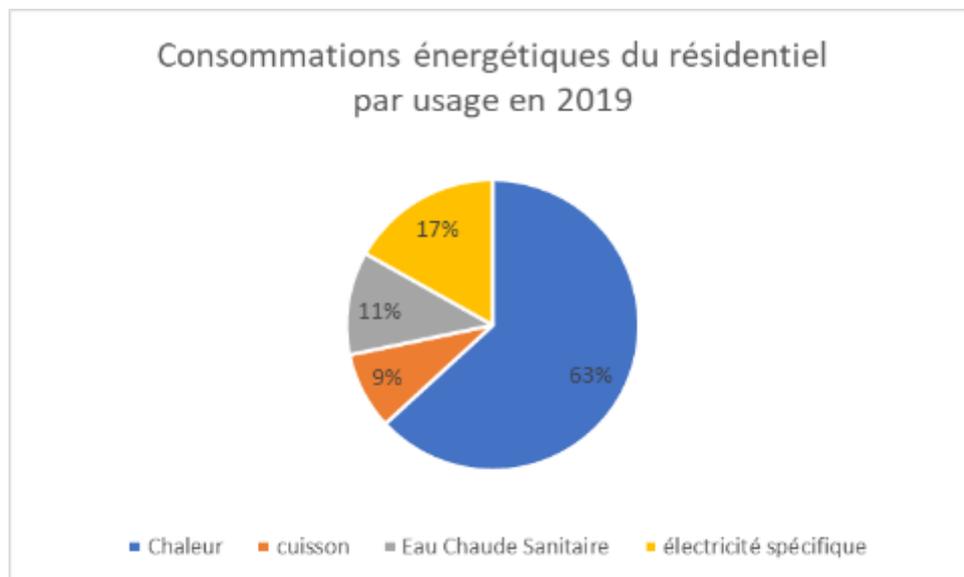
En 2019, le logement consomme 2 576 GWh, soit 27% des consommations d'énergie du territoire. (2531 en 2020)



Source : Données ISEA, OEB, Dashboard, corrigées du climat, traitement Audiar

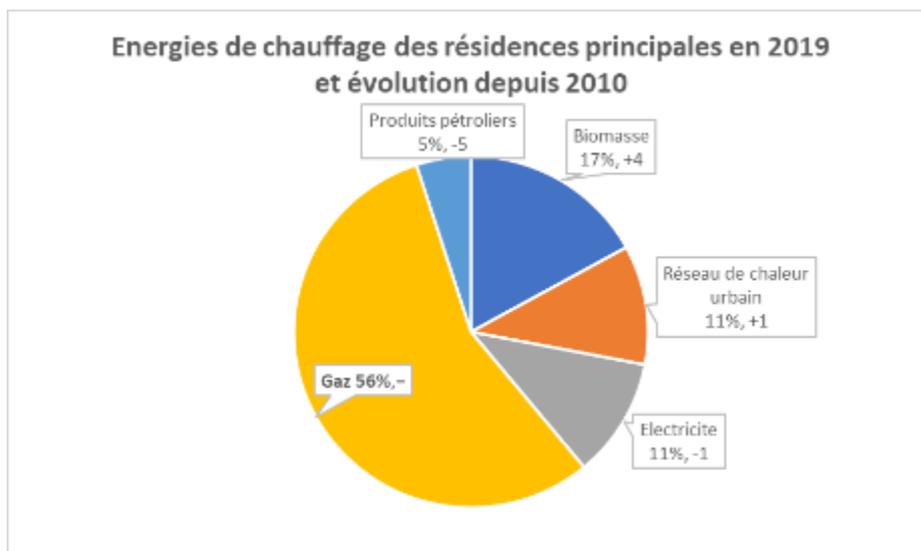
L'énergie consommée dans le résidentiel provient **principalement du gaz et de l'électricité** (respectivement 46% et 30%), puis de la biomasse (11%), des réseaux de chaleur (9%) et du fioul (5%). **Entre 2010 et 2020, les consommations d'énergie liées au résidentiel ont baissé de 13%** (non corrigées du climat), ce qui s'explique principalement par le fait que l'année 2010 était une année plus froide. Si l'on fait abstraction de la rigueur climatique et de l'évolution démographique, les consommations moyennes par abonné d'électricité et de gaz ont respectivement baissé de 14 et 11% entre 2010 et 2021 dans le résidentiel. Cette évolution s'explique notamment par la mutation progressive du parc de logements (logements neufs et rénovation) et des énergies de chauffage et dans une moindre mesure par des équipements moins énergivores (LED, électroménager...).

La production de chaleur pour le chauffage des logements (63%), l'eau chaude sanitaire (11%) ou encore la cuisson (9%) est le principal poste de consommation d'énergie (et l'essentiel des émissions de GES). L'électricité spécifique (éclairage, équipements électriques et électroniques...) représente 17% des consommations d'énergie.



Source : Données ISEA, OEB, Dashboard, corrigées du climat, traitement Audiar

Si on s'intéresse uniquement aux **énergies utilisées pour le chauffage**, le **gaz** est l'énergie de chauffage la plus consommée (**56%**) dans les résidences principales sur Rennes Métropole en 2019. Viennent ensuite la biomasse (17%), les réseaux de chaleur (11%), l'électricité (11%) et enfin les produits pétroliers (5%).



Source : Données ISEA, OEB, Dashboard, corrigées du climat, traitement Audiar

Le potentiel de réduction des consommations d'énergie dans le logement

Le potentiel d'économie d'énergie sur le secteur résidentiel va être déterminé pour la version finale du diagnostic dans le cadre du travail en cours sur la trajectoire de réduction des GES.

De manière plus générale, l'évolution des consommations d'énergie va dépendre principalement des consommations d'énergie de chauffage, qui dépend :

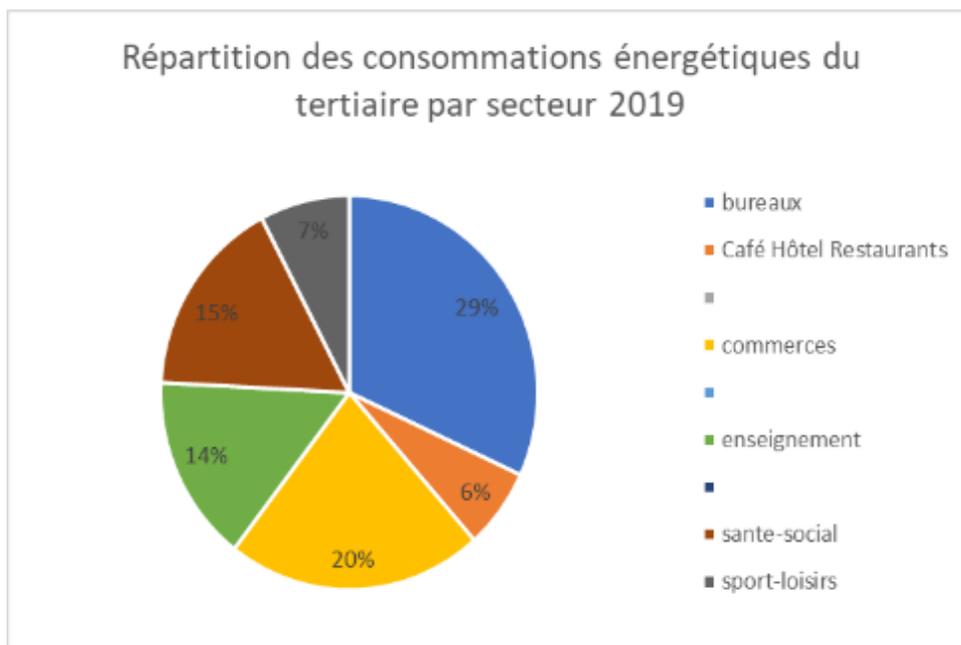
- principalement de la dynamique de rénovation des logements (objectifs sur le nombre de logements rénovés par an, sur le niveau de performance des rénovations, atteinte des objectifs...), dans un contexte d'évolution de la politique nationale de rénovation qui nécessite de préciser la complémentarité entre la politique nationale de rénovation et les dispositifs d'accompagnement locaux ;
- du niveau de performance énergétique du neuf (RE2020) ;
- d'éventuels comportements de sobriété (parcours résidentiel permettant une adéquation entre la taille des logements et la taille des ménages tout au long de la vie, maintien des incitations aux comportements de sobriété dans la demande de chauffage...)

Par ailleurs, l'électrification des usages (mobilité électrique, domotique, voire climatisation...) pourrait se traduire par une augmentation des consommations électriques dans le résidentiel.

3.1.4.3. Un début de baisse des consommations d'énergie dans le tertiaire

En 2019, la consommation énergétique du tertiaire s'élève à 1 812 GWh sur le territoire de Rennes Métropole (1831 GWh en 2020), soit 19% des consommations énergétiques totales. (source : données AirBreizh et Outil de suivi des consommations d'énergie Audiar)

La répartition des consommations énergétiques du tertiaire par secteur d'activité fait ressortir notamment le poids des bureaux (publics et privés, 26% des consommations), des commerces (20%), du secteur santé-social (14%), de l'enseignement (13%), du secteur sport-loisir (11%) et celui des cafés hôtels restaurants (8%). L'absence de données sur les superficies respectives de ces différents secteurs ne permet pas de comparer leurs consommations énergétiques aux surfaces occupées.



Données énergie Demain 2019

Entre 2010 et 2019, les consommations d'énergie liées au tertiaire ont baissé de 3% (non corrigées du climat), ce qui s'explique principalement par le fait que l'année 2010 était une année plus froide

Dans certains domaines d'activités, les baisses de consommation d'énergie entre 2010 et 2019 ont été complètement "gommées" par l'augmentation de consommation d'énergie pour l'électricité spécifique et la climatisation. C'est le cas en particulier pour les bureaux et les commerces ; dans l'enseignement la hausse des consommations d'électricité spécifique a "gommé" environ la moitié des économies réalisées sur le chauffage.

Pour **l'éclairage public** (1% des consommations), les consommations d'énergie ont baissé de 27% entre 2010 et 2019. Cette tendance devrait se poursuivre avec le plan d'investissement de la Métropole sur l'éclairage public, qui prévoit de consacrer 27M€ entre 2023 et 2025 pour réduire la consommation d'énergie (objectif -40% d'ici 2030), réduire les risques de pannes en modernisant les installations et pour limiter les sources de pollution lumineuse.

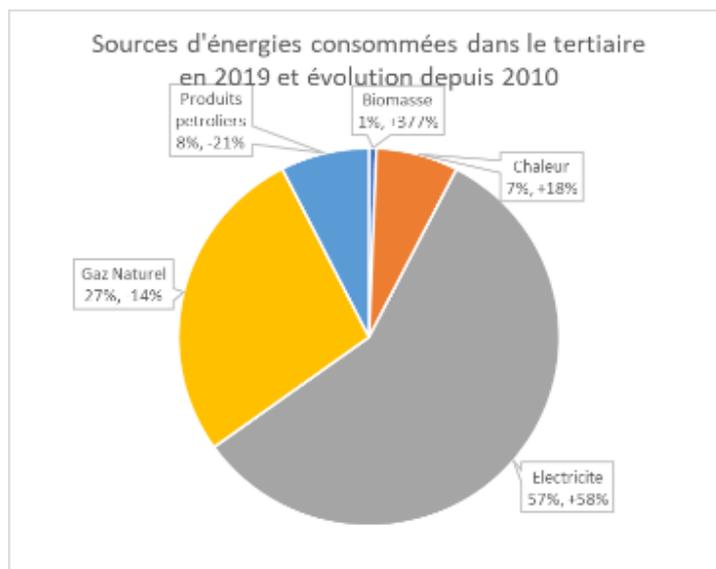
Dans le tertiaire, l'énergie est principalement utilisée :

- pour le chauffage (45%, en baisse de 14% en climat réel par rapport à 2010, notamment lié à la moindre rigueur hivernale)
- pour l'électricité spécifique (notamment informatique : 31%, en hausse de 29%).

À noter également la part croissante de la climatisation (7%, en hausse de 47% depuis 2010).

Le secteur tertiaire consomme principalement de l'électricité (57%, +58% depuis 2010) et du gaz (27%, -14% depuis 2010).

Depuis 2010, les consommations de gaz du secteur tertiaire ont baissé (-21% entre 2010 et 2021, -10% corrigées des variations climatiques), sous l'impulsion des raccordements progressifs de certains équipements aux réseaux de chaleur urbains (exemple centre hospitalier Guillaume Régnier en 2016) et des rénovations énergétiques.



Le potentiel de réduction des consommations d'énergie dans le tertiaire

Le potentiel d'économie d'énergie sur le secteur tertiaire est déterminé en appliquant les hypothèses de la SNBC 3 (documents de travail) aux caractéristiques de déplacements sur Rennes Métropole.

De manière plus générale, comme pour le résidentiel, l'évolution des consommations d'énergie va dépendre principalement des consommations d'énergie de chauffage, qui dépend de la dynamique de rénovation du tertiaire, de la réglementation thermique pour le neuf et des éventuels comportements de sobriété.

3.1.4.4. Dans l'industrie, des consommations d'énergie qui suivent la conjoncture économique

En 2019, la consommation énergétique du secteur industriel s'élève à 1080 GWh sur le territoire de Rennes Métropole, soit 11% des consommations énergétiques totales. (Source : données AirBreizh et Outil de suivi des consommations d'énergie Audiar)

Les consommations d'énergie du secteur industriel, en baisse depuis 2010, sont en réalité très variables selon les années et dépendent avant tout de quelques entreprises majeures et de la conjoncture économique. En 2021, les 20 principaux consommateurs industriels ont ainsi été à l'origine de près de la moitié des consommations de gaz du secteur (44%) et 63% pour l'électricité. Après une baisse des consommations en 2020 liée à la crise sanitaire, les consommations énergétiques industrielles en 2021 sont restées inférieures à leur niveau prépandémie. Ainsi, les consommations d'électricité ont augmenté de 20% entre 2014 et 2019 mais baissé de 14% entre 2019 et 2021. Pour le gaz sur les mêmes périodes, l'évolution est de +38% et de -10%.

Le potentiel de réduction des consommations d'énergie dans l'industrie

Le potentiel d'économie d'énergie sur le secteur industriel est déterminé en appliquant les hypothèses de la SNBC 3 (documents de travail) au parc de logement de Rennes Métropole.

3.1.4.5. *Des consommations d'énergie en hausse dans l'agriculture, portées par le maraîchage sous serre.*

En 2019, la consommation énergétique du secteur agricole s'élève à 300 GWh sur le territoire de Rennes Métropole, **soit 3% des consommations énergétiques totales.** (Source : données AirBreizh et Outil de suivi des consommations d'énergie Audiar)

Le gaz représente 67% des consommations d'énergie en 2019 (progression de 76% depuis 2010), suivis par les produits pétroliers (24%).

Cette énergie est principalement utilisée pour de la chaleur (75%, augmentation de 66% par rapport à 2010), pour les engins (17%) et pour l'électricité spécifique (7%).

Les consommations énergétiques du secteur agricole ont augmenté de 40% entre 2010 et 2019. Le développement de la filière locale de maraîchage sous serre, avec généralement de la cogénération (production de chaleur et injection d'électricité sur le réseau de distribution), est à l'origine, à Rennes Métropole, d'une hausse substantielle des consommations de gaz depuis 2010. Entre 2010 et 2021, les consommations du secteur ont ainsi progressé de 98% (130% corrigées des variations climatiques), soit 135 GWh.

Le potentiel de réduction des consommations d'énergie dans l'agriculture

Le potentiel d'économie d'énergie sur le secteur agricole va être déterminé pour la version finale du diagnostic dans le cadre du travail en cours sur la trajectoire de réduction des GES.

Pour autant, localement, des leviers sont envisageables pour faire baisser les consommations énergétiques (question des serres chauffées).

3.2. Production d'énergies renouvelables et de récupération

Chiffres clés et synthèse

Une production d'énergie renouvelable et de récupération en hausse, portée par la production de chaleur

- Production de 705 GWh en 2020, soit 7% des consommations d'énergie annuelles dont 78% de production de chaleur, couvrant 26% des besoins énergétiques de chaleur
- Hausse de 80% de la production locale depuis 2010, en bonne voie pour atteindre l'objectif de tripler la production locale d'énergie renouvelable et de récupération

Atouts :

- Une production d'ENR qui a augmenté de 80% depuis 2010 et qui s'inscrit dans la trajectoire de hausse inscrite dans le PCAET 2019-2024, portée par la production de chaleur
- La SEM Energ'IV, un outil territorial performant de soutien au déploiement de la production d'énergie renouvelables
- Un 2^e schéma directeur ambitieux sur les réseaux de chaleur urbains

Faiblesses :

- Une faible autonomie énergétique (seulement 7% des consommations d'énergie annuelles sont couvertes par la production locale)
- Peu de production d'électricité locale à l'heure de l'électrification des usages

Enjeux :

- Développer la production d'ENR&R sur le territoire Rennes Métropole
- Augmenter la part d'ENR&R dans la consommation, y compris par des achats d'ENR&R hors Rennes Métropole (enjeu de coopération avec les territoires voisins)
- Anticiper les raccordements au réseau électrique pour les productions d'électricité renouvelable

3.2.1. Cadre d'objectif

En déclinaison de la Stratégie nationale Bas carbone (SNBC 2), la politique énergétique nationale fixe l'objectif d'atteindre plus de **33 % d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'ici 2030** (19 % en 2021) : 40 % pour l'électricité, 38 % pour la chaleur consommée (24 % en 2021), 15 % pour le carburant et 10 % pour le gaz.

Cet objectif sera rehaussé par la nouvelle **directive européenne** sur les EnR, dite « RED 3 », qui prévoit de porter la **part des EnR dans la consommation finale d'énergie à 42,5 % d'ici 2030**. À savoir : la production de chaleur représente près de la moitié de la consommation finale d'énergie et reste

majoritairement produite par des énergies fossiles importées, émettrices de gaz à effet de serre (gaz naturel, fioul...)

En attendant la nouvelle Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) initialement annoncée pour 2024, l'actuelle PPE d'avril 2020 fixe les objectifs nationaux suivants :

- Multiplier par 3 la puissance éolienne installée entre 2016 et 2028 ;
- Multiplier par 5 à 6 la puissance solaire photovoltaïque entre 2016 et 2028 ;
- Multiplier par 5 la quantité de chaleur et de froid renouvelables ainsi que la récupération d'énergie livrée par les réseaux de chaleur et de froid d'ici 2030.

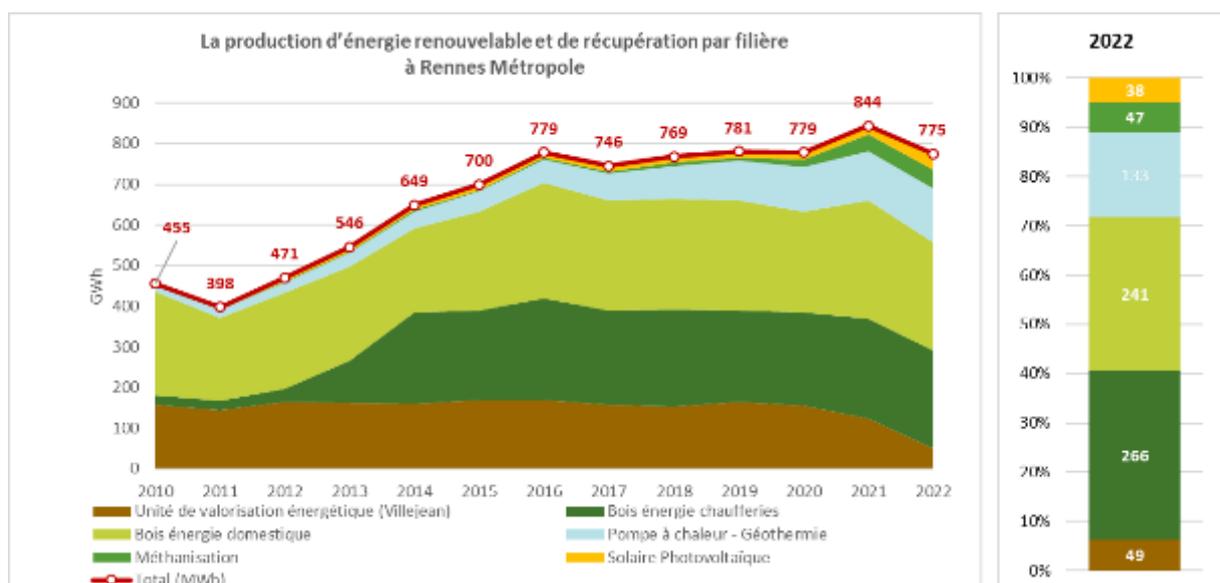
À l'échelle bretonne, le SRADDET fixe l'objectif 2030 de 30 389 GWh d'énergies renouvelable produits sur le territoire. Cet objectif repose prioritairement sur le développement de l'éolien maritime (7 500 GWh) et terrestre (6 000 GWh) et du biogaz (7 400 GWh). L'usage de la biomasse est censé peu évoluer (3 700 contre 3 500 GWh en 2012). Le développement du photovoltaïque est attendu en toitures (1 600 GWh) plus qu'au sol (282 GWh).

Le PCAET de 2019 fixait l'objectif de tripler la production d'énergie renouvelable et de récupération sur le territoire entre 2010 et 2030, pour atteindre 1200 GWh en 2030. Cet objectif est détaillé avec une part d'EnR à atteindre pour chaque forme d'énergie :

- 540 GWh de chaleur livrée via les réseaux de chaleur avec une part de chaleur renouvelable et de récupération de 66% (soit 357 GWh) d'ici 2030
- 450 GWh de bois énergie dans les logements
- 125 GWh de bois énergie dans les bâtiments du secteur tertiaire
- 250 GWh pour la production d'électricité renouvelable et de récupération d'ici 2030, dont 75 à 90 GWh de production photovoltaïque.

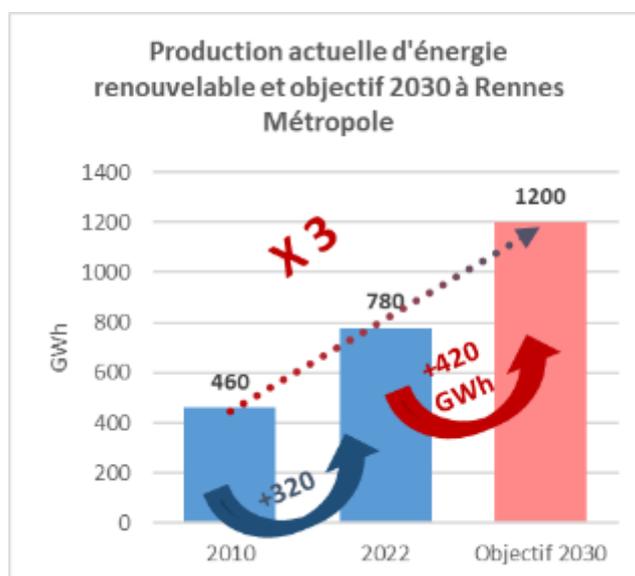
3.2.2. Production des énergies renouvelables et de récupération sur Rennes Métropole : analyse et évolutions récentes

La production d'énergie renouvelable est de 775 GWh en 2022, toutes énergies confondues, en prenant en compte les pompes à chaleur conformément au décret n° 2016-849.



Sources : Audiar, OEB, ODRE, ORE, SDES, Enedis, EDF, GRDF, GRT Gaz, AILE, Fibois, Association météo Bretagne, Sinoe, Ademe, Observ'ER, Dreal Bretagne, Gerep, Rennes Métropole, INSEE

En douze ans, la production a déjà augmenté de 70% (80% en 2021 lorsque l'UVE n'était pas en travaux), en atteignant 775 GWh en 2022. Près de la moitié des gains de production sont directement dus à la construction de la chaufferie biomasse des Boëdriers en 2014, qui alimente le réseau de chaleur au sud de Rennes (Enersud), en remplacement du gaz, et qui produit également de l'électricité.



Sur l'ensemble de la production EnR&R de Rennes Métropole, 82 % sont réalisés sous forme de chaleur, tandis que le reste est essentiellement produit sous forme d'électricité (14 %). La part du biométhane injecté dans les réseaux de distribution reste encore faible en 2022 (4 %), mais a quadruplé par rapport à l'année 2020.

Au total, en 2022, le bois énergie représentait 65 % de la production totale de la métropole (34 % pour les chaufferies et 31 % pour le bois domestique). Les pompes à chaleur représentent 17% de la production et l'unité de valorisation énergétique de Villejean (UVE) 6 %. Sa production a été interrompue par le lancement des travaux de modernisation en avril 2022. La part de l'UVE s'établissait à 28% en 2021. Enfin, 5% de la production ont été assurés par le solaire photovoltaïque, et 6% par la méthanisation.

Énergies renouvelables (EnR) et énergies renouvelables et de récupération (EnR² ou EnR&R)

Les énergies renouvelables (EnR) sont alimentées par le soleil, le vent, la chaleur de la terre, les chutes d'eau, les marées... Ces sources d'énergie, considérées comme inépuisables à l'échelle du temps humain, n'engendrent pas ou peu de déchets ou d'émissions polluantes. Elles se distinguent des énergies fossiles, polluantes et dont les stocks diminuent. Enfin, les EnR sont plus résilientes, notamment en cas de crise.

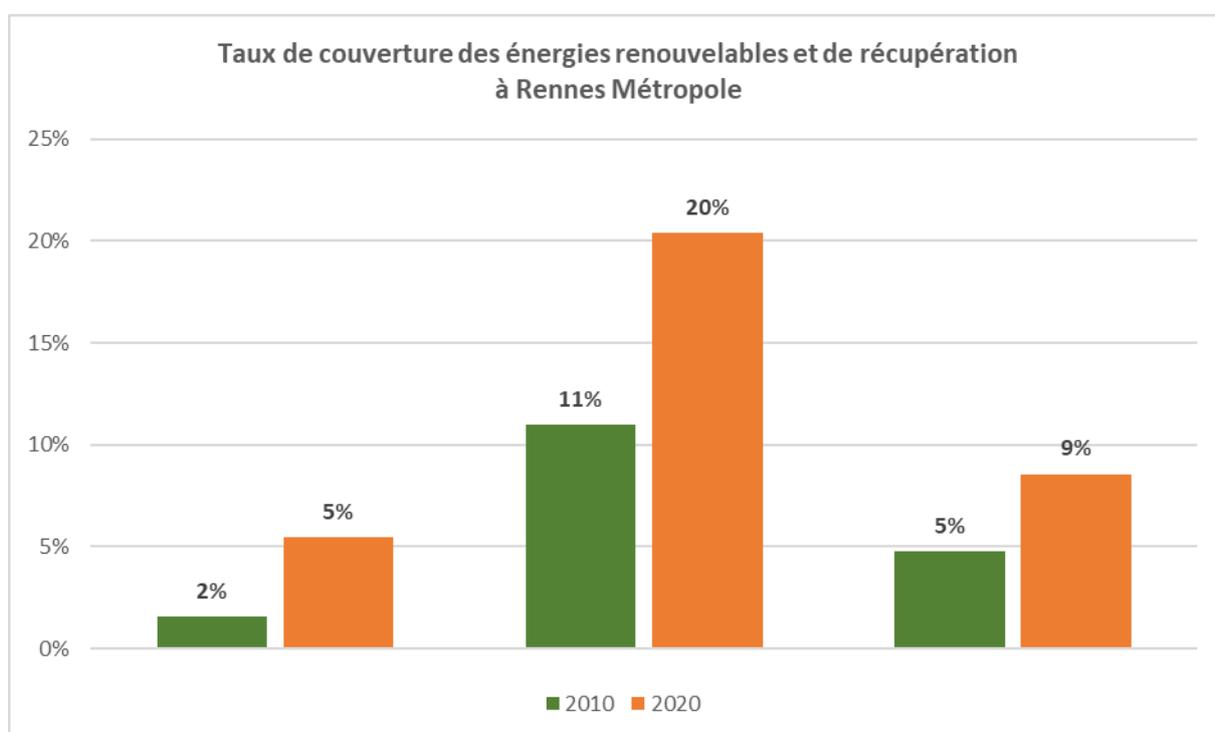
L'énergie de récupération résulte d'un processus initial dont la finalité n'est pas la production de chaleur. Il s'agit de capter et d'exploiter cette énergie qui serait autrement perdue (chaleur générée lors de l'incinération des déchets, par les salles de serveurs informatiques, par les réseaux d'eaux usées, etc.).

Par convention, la chaleur récupérée sur une usine de valorisation énergétique de déchets n'est considérée comme renouvelable qu'à hauteur de 50% (compte tenu de la composition des matières traitées). Pour prendre en compte la totalité de la chaleur récupérée, il est donc nécessaire de parler d'énergie renouvelable et de récupération.

3.2.3. Taux de couverture de la consommation locale par la production locale

Au global, à Rennes Métropole, 9 % des consommations finales ont été couvertes par la production EnR&R locale, soit quatre points de plus qu'en 2010.

En 2020, 20 % de la chaleur consommée était couverte par la production EnR&R locale, et 5 % de l'électricité. Le taux de couverture lié à la chaleur est le plus élevé, du fait du poids de la biomasse dans le mix énergétique local pour la production EnR&R (bois domestique et chaufferies des réseaux de chaleur urbains). Encore proche de zéro en 2020, le taux de couverture du vecteur gaz devrait progressivement augmenter dans les prochaines années, avec le développement de l'injection de bio méthane sur le réseau de distribution.



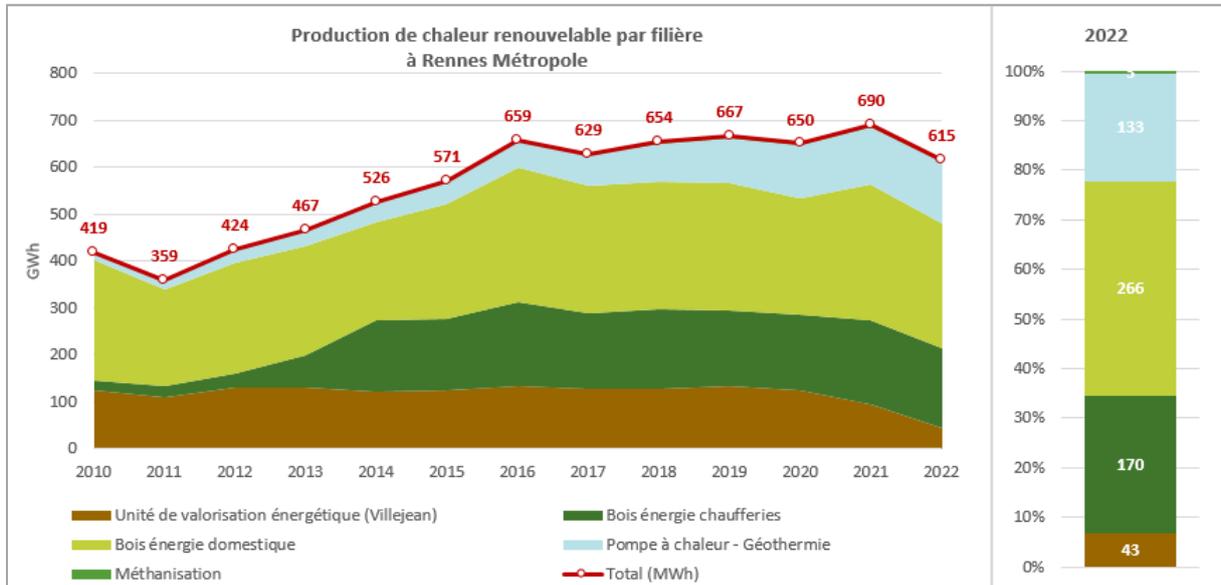
Sources : Audiar, OEB, ODRE, ORE, SDES, Enedis, EDF, GRDF, GRT Gaz, AILE, Fibois, Association météo Bretagne, Sinoe, Ademe, Observ'ER, Dreal Bretagne, Gerep, Rennes Métropole, INSEE

3.2.4. Détail des filières de chaleur renouvelable et de récupération

Avec 615 GWh produits en 2022, la chaleur renouvelable représente 84 % de la production EnR&R.

Au total, en 2022, 71 % de cette production de chaleur sont assurés par la filière bois énergie : 43 % pour le bois domestique et 28 % pour les chaufferies professionnelles, en particulier celles des réseaux de chaleur. 22% concernent les pompes à chaleur, et 7% l'unité de valorisation énergétique de Villejean (UVE), dont les travaux de modernisation ont commencé en avril 2022. Enfin, 1 % est lié à la méthanisation (récupération de chaleur sur unités en cogénération). Les autres filières (géothermie, solaire thermique) sont plus difficiles à suivre et a priori plus marginales.

Entre 2010 et 2022, cette production a augmenté de 43 %, notamment grâce à l'inauguration en 2014 de la chaufferie biomasse des Boëdriers, alimentant le réseau de chaleur au sud de Rennes (Enersud), et au développement des pompes à chaleur domestiques.



Source : Audiar, OEB, ODRE, ORE, SDES, Enedis, EDF, GRDF, GRT Gaz, AILE, Fibois, Association météo Bretagne, Sinoe, Ademe, Observ'ER, Dreal Bretagne, Gerep, Rennes Métropole, INSEE

3.2.4.1. Énergies renouvelable et de récupération pour la production des réseaux de chaleur

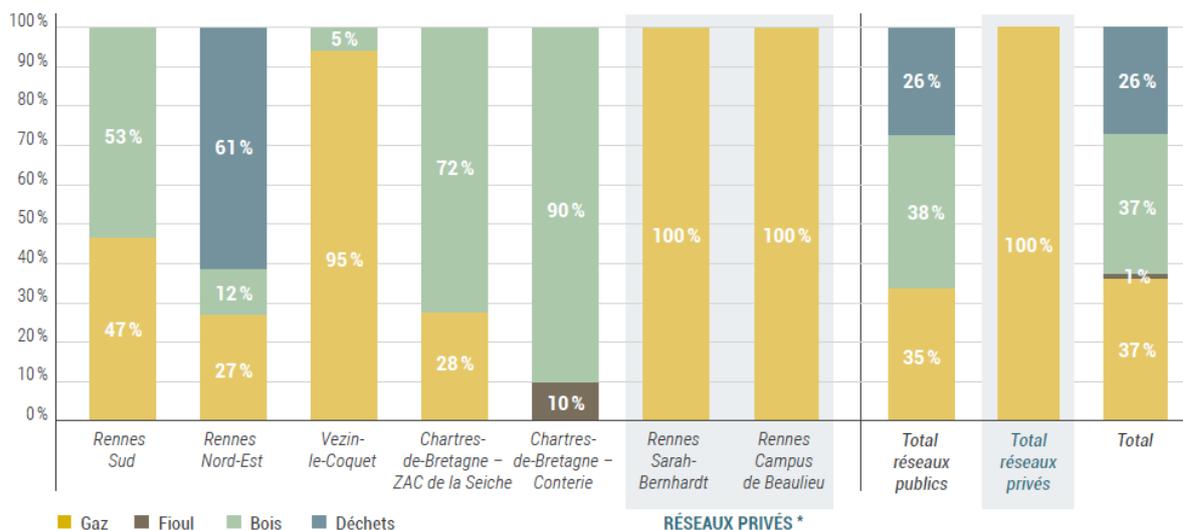
- Production actuelle et évolutions récentes

Le PCAET 2019 fixe un objectif de 540 GWh de chaleur vendue issue des réseaux de chaleur d'ici 2030, avec une part de chaleur renouvelable et de récupération de 66% (soit 357 GWh).

En 2022, 374 GWh de chaleur vendue était issue des réseaux de chaleur (+ 30% par rapport à 2014). En 2022, 63 % de la chaleur livrée via les réseaux de chaleur ont été produits à partir d'une source d'énergie renouvelable ou de récupération, soit 234 GWh, ce qui est en bonne voie pour atteindre l'objectif de 66% en 2030.

Le gaz et les bois sont utilisés dans les mêmes proportions (37%). Les déchets représentent un quart de l'énergie utilisée quand le fioul a quasiment disparu.

PART DES ÉNERGIES DANS LA PRODUCTION DES RÉSEAUX DE CHALEUR EN 2022



Sources : OEB, Rennes Métropole.

- Potentiels de développement

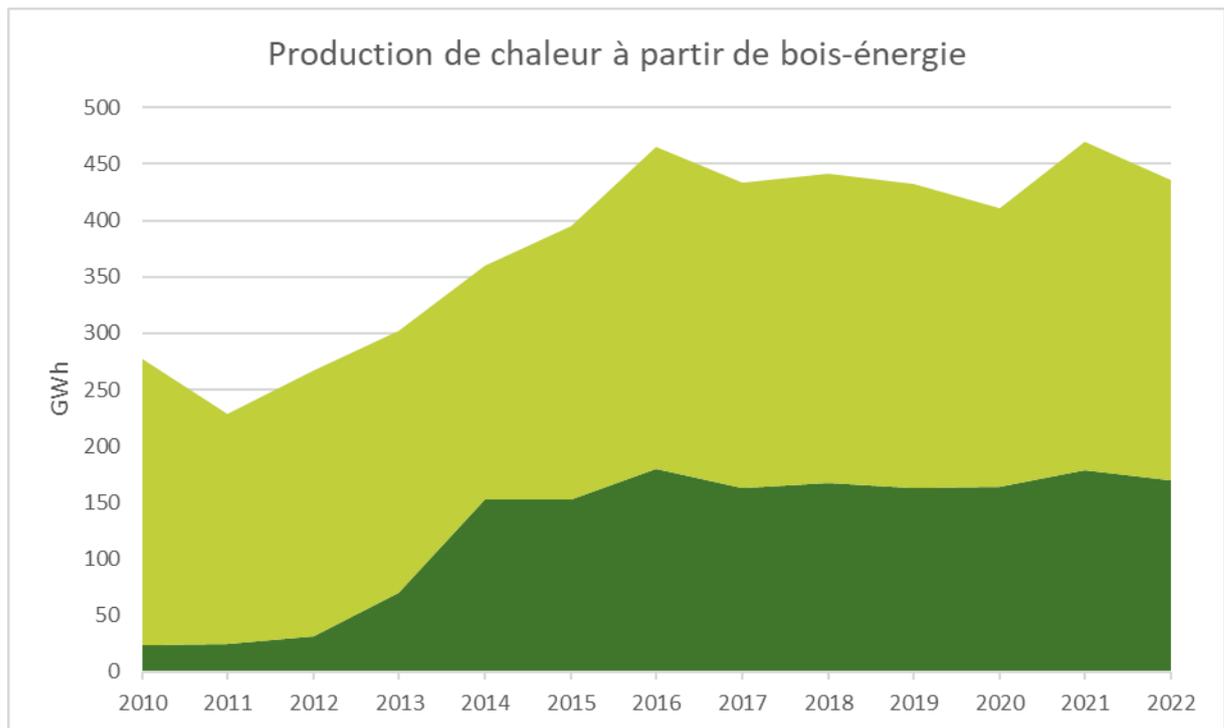
Le second Schéma Directeur des Réseaux de chaleur, en cours d'élaboration, devrait être finalisé courant 2025.

3.2.4.2. Bois énergie

- Production actuelle et évolutions récentes

Le bois énergie couvre plusieurs combustibles : bûches et bûches densifiées, plaquettes, ou encore granulés.

L'utilisation du bois-énergie sur le territoire s'est développée ces dix dernières années avec la mise en service de la centrale de cogénération CRE 3 des Boëdriers en 2014. L'utilisation de bois par les habitants pour se chauffer ne connaît pas d'évolution significative.



Source : Audiar, OEB

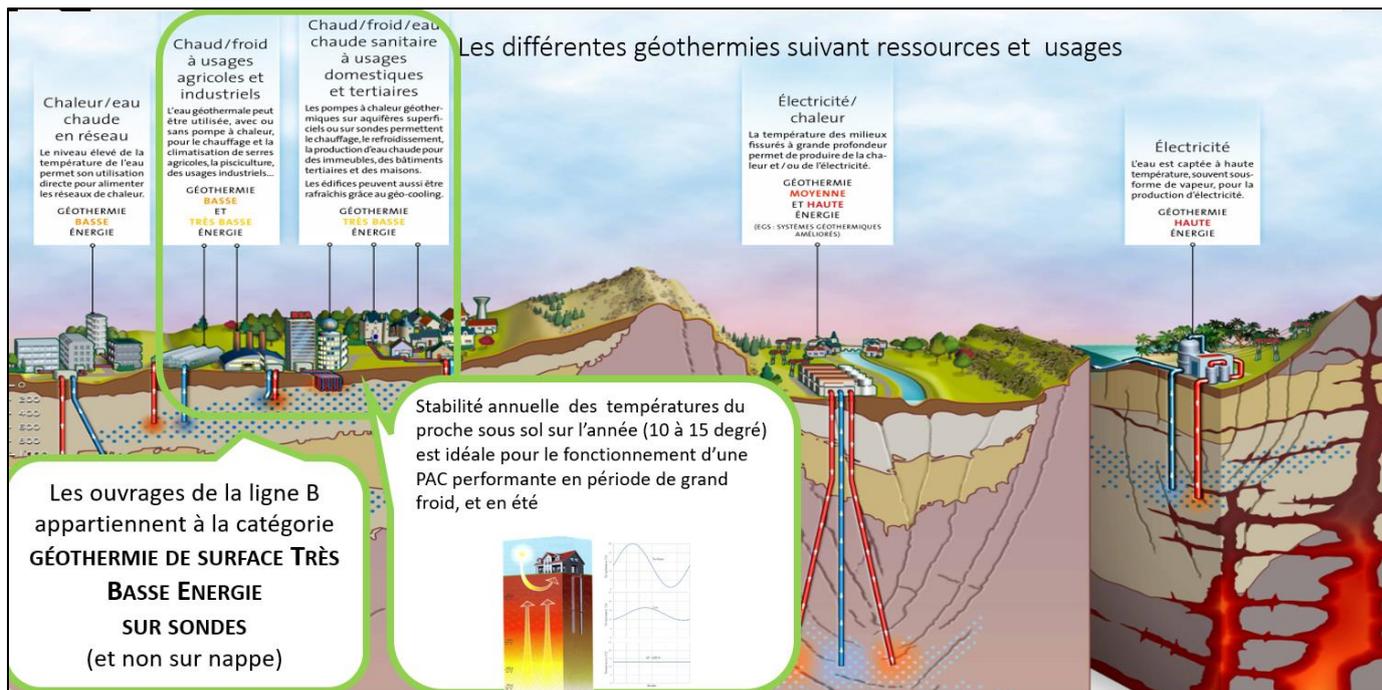
- Potentiels de développement

L'objectif est plutôt d'envisager le bois-énergie dans une logique de filière courte en proximité, mais pour autant le bois-énergie n'est pas forcément une ressource à envisager uniquement à l'échelle du territoire de Rennes Métropole. Pour une étude du potentiel de production en Bretagne, on peut se référer à La ressource bretonne en bois & le bois énergie, publication du Plan Bois Energie Bretagne¹¹.

3.2.4.3. Géothermie et pompes à chaleur

- Production actuelle et évolutions récentes

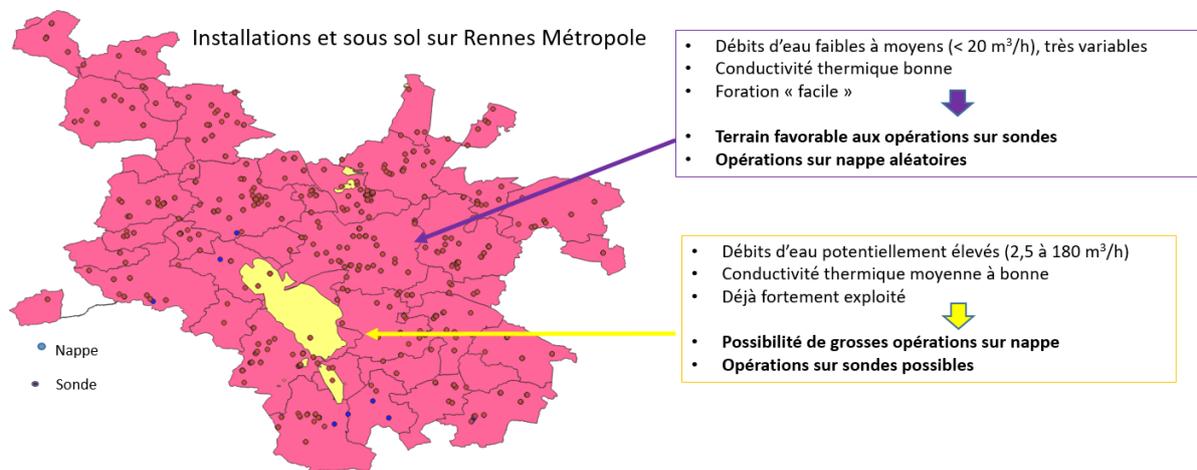
¹¹ <https://bretagne-environnement.fr/sites/default/files/imports/Guide-Ressource-bois-bois-energie.pdf>

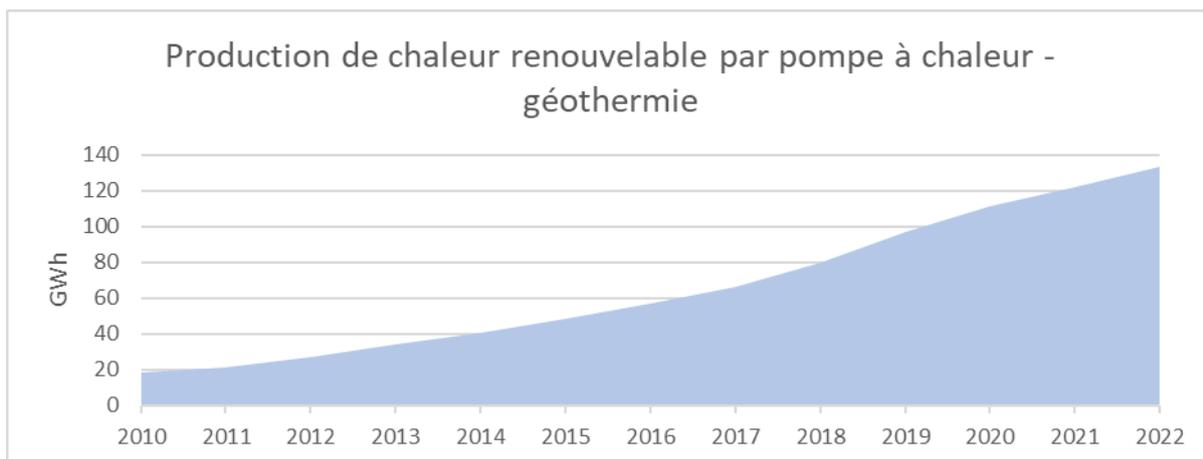


Il existe différents types de géothermie. Sur le territoire de Rennes Métropole, les installations de géothermie sont très majoritairement sur sondes.

Les opérations sur nappe, plus importante en termes de puissance, sont minoritaires et le potentiel de développement est restreint.

Gisement chaleur/froid géothermique de surface (très basse énergie) sur Rennes Métropole





Source : Audiar, OEB

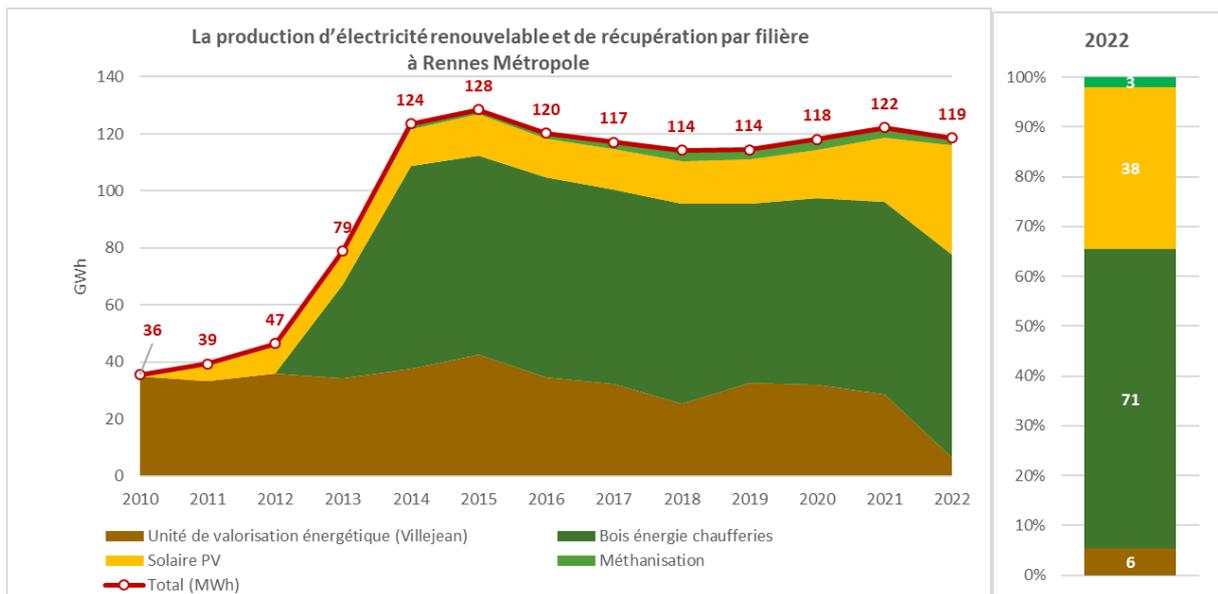
La production de chaleur par pompes à chaleur a connu une croissance soutenue depuis 2010. Avec 133 GWh de chaleur produite, cela correspond désormais à la moitié du bois-énergie utilisé par les particuliers.

3.2.5. Détail par filière : énergies renouvelables électriques

L'objectif fixé par le PCAET de 2019 est d'atteindre une production de 250 GWh en 2030, en partant d'une production de 37 GWh en 2010.

En 2022, 119 GWh d'électricité renouvelable et de récupération ont été produits. Plus de la moitié de la production a été assurée par la centrale biomasse des Boëdriers (60%), au sud de Rennes. Le deuxième producteur principal (32%) est le solaire photovoltaïque, dans un contexte où l'usine de valorisation énergétique de Villejean (UVE) est en cours de reconstruction (elle injecte habituellement de l'électricité sur le réseau grâce à l'incinération des déchets) et où la nouvelle centrale solaire de Pont-Péan mise en service fin 2021 a permis un doublement de la production de la filière en 2022.

Enfin, près de 3 GWh d'électricité renouvelable sont encore injectés grâce à la méthanisation (cogénération). Deux unités agricoles sont situées sur les communes de Gévezé et Cintré, et une unité de traitement des boues est située à Rennes (Beaurade).



Source : Audiar, OEB, ODRE, ORE, SDES, Enedis, EDF, GRDF, GRT Gaz, AILE, Fibois, Association météo Bretagne, Sinoe, Ademe, Observ'ER, Dreal Bretagne, Gerep, Rennes Métropole, INSEE

3.2.5.1. Bois-énergie

- Production actuelle et évolutions récentes

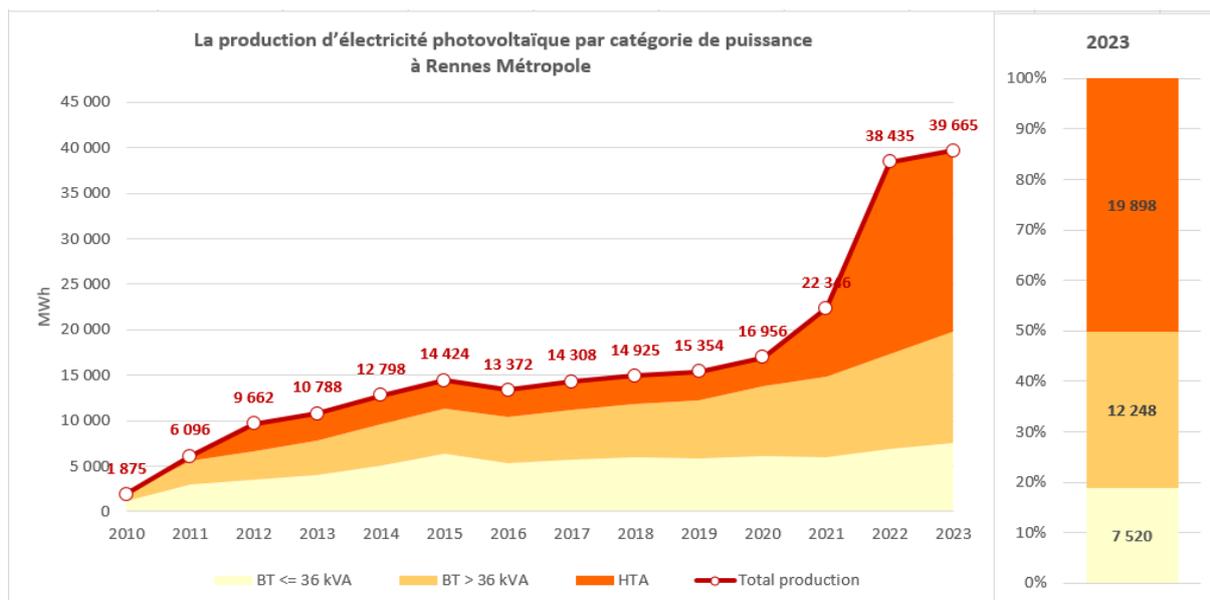
L'usine biomasse des Boëdriers produit par cogénération environ 68 à 70 GWh d'électricité par an, ce qui représente plus de la moitié de la production d'électricité renouvelable et de récupération sur Rennes Métropole (56%).

L'unité de valorisation énergétique Valoreizh, usine d'incinération des déchets, produit par cogénération environ 32 GWh d'électricité par an (2021) qui sont injectés sur le réseau, soit 27% de la production du territoire. Une partie de cette production électrique génère de la chaleur fatale non valorisée, durant la saison estivale (baisse de la demande sur les réseaux de chaleur). La production électrique de ces deux sites d'injection est globalement stable depuis 2014.

3.2.5.2. Solaire photovoltaïque

- Production actuelle et évolutions récentes

Entre 2010 et 2023, la production photovoltaïque a été multipliée par plus de 21, en atteignant près de 40 GWh. Même si les installations de petite puissance (BT≤36 kVA) ont été multipliées par près de 4 sur la même période, l'essentiel de la hausse de la production est lié aux installations à plus fortes puissances (BT>36 kVA ou HTA). Ainsi, en 2023, 50% de la production photovoltaïque ont été assurés par seulement 12 unités de production HTA. En 2022, la mise en service de la centrale photovoltaïque au sol de Bruz Pont-Péan a permis de doubler la production localisée à Rennes Métropole.



Source : Audiar, OEB, ODRE, ORE, SDES, Enedis, EDF, GRDF, GRT Gaz, AILE, Fibois, Association météo Bretagne, Sinoe, Ademe, Observ'ER, Dreal Bretagne, Gerep, Rennes Métropole, INSEE

- Potentiels de développement

Une étude des gisements est en cours en 2024 pour l'ensemble des filières de production d'énergies renouvelables électriques dont la filière photovoltaïque pour estimer les ordres de grandeur et donc les types de projets à envisager.

- Les parkings

Les ombrières sur parking sont amenées à se développer fortement dans les années à venir, notamment du fait des nouvelles obligations de solarisation.

Près de 7000 parkings ont été recensés sur l'ensemble du territoire de la Métropole.

Les surfaces potentielles sont calculées en prenant en compte les masques, la végétation et les voies de circulation. Une première estimation fait état d'un gisement brut de production photovoltaïque de **2 900 GWh /an** (dont 70% sur les parkings de plus de 1500 m²). Ces gisements vont être réduits par des limites liées à l'usage des parkings, à la faisabilité des projets et à l'aménagement urbain. Le gisement potentiel va continuer à être affiné dans le cadre de l'étude.

- Les toitures

Selon les types de toitures, les hypothèses de calcul du gisement diffèrent :

-pour le secteur tertiaire, il est considéré un taux de réflexion des toitures augmentant avec la taille des bâtiments

Pour le secteur résidentiel, il est considéré que la mitoyenneté diminue les possibilités de réalisation ainsi que la densité en centre-ville, centre-bourg.

En première approche, les potentiels de développement sont estimés à :

-Bâtiments d'activité : 167 GWh

-Équipements : 97 GWh

-Résidentiel individuel : 746 GWh par an

-Résidentiel collectif : 348 GWh par an

Soit un gisement potentiel total sur les toitures de l'ordre de : **1300 GWh/an**

- Les sites au sol

Agrivoltaïsme

La loi relative à l'accélération de la production des énergies renouvelables (APER) du 10 mars 2023 définit le terme d'agrivoltaïsme.

Une installation photovoltaïque est qualifiée d'agrivoltaïque lorsque ses modules photovoltaïques sont situés sur une même surface de parcelle qu'une production agricole et qu'ils l'influencent en lui apportant directement un des services suivants :

- adaptation au changement climatique
- accès à une protection contre les aléas météorologiques
- amélioration du bien-être animal
- impact agronomique pour les besoins des cultures

L'installation photovoltaïque permet à la production agricole d'être l'activité principale. Elle doit garantir un revenu durable et une production agricole significative.

La Loi APER fait une distinction entre l'agrivoltaïsme et les projets photovoltaïques compatibles avec l'exercice d'une activité agricole sur terrains agricoles, naturels et forestiers. Ces derniers seront identifiés dans un document-cadre établi par les chambres d'agriculture départementales en 2025 et qui sera révisé tous les 5 ans. Ces sites concernent les terrains réputés incultes ou non exploités depuis plus de 10 ans.

Les deux types de projets sont soumis à une autorisation d'urbanisme instruite par les services de l'État. Toute installation photovoltaïque est interdite en espaces agricoles, naturels et forestiers, hors document cadre et agrivoltaïsme.

D'autres textes sont attendus sur le partage de la valeur entre le propriétaire foncier et l'exploitant agricole, et sur les technologies éprouvées.

Rennes Métropole est en train d'explorer le potentiel de production de la filière agrivoltaïque qui devra faire l'objet d'échange avec la profession agricole.

Pour la filière agrivoltaïque, en considérant une approche plutôt maximaliste, le développement de l'agrivoltaïsme comme borne maximale a été estimée en prenant en compte,

Les parcelles de minimum 10 ha situées à moins d'un km d'un poste source : 139 ha

Les parcelles de minimum 15 ha situées à moins de 3 km d'un poste source : 217 ha

Ces parcelles sont des cultures céréalières et des prairies permanentes. On compte environ 1 MWh de puissance et une production de 1 GWh par an pour chaque hectare équipé d'un système agrivoltaïque.

La borne supérieure du développement photovoltaïque, dans le cadre d'une approche assez extensive est donc de **360 GWh par an**. Ce gisement va être réduit par des limites liées notamment à la faisabilité des projets. Le gisement potentiel va continuer à être affiné dans le cadre de l'étude et en lien avec la profession agricole.

Photovoltaïque flottant

Les surfaces en eau présentes sur le territoire ont été étudiées afin d'identifier les opportunités de développement de centrales photovoltaïques flottantes. Ces projets bénéficient d'une rentabilité à partir d'un seuil de surfaces de 10 ha. Il existe seulement 4 surfaces en eau de plus de 10 ha sur le territoire et elles sont concernées par des protections environnementales (MNIE, notamment). Le gisement du PV flottant est donc considéré comme nul sur la Métropole.

Les bassins tampons de la Direction assainissement

Les surfaces représentées par les bassins tampons gérés par la direction de l'Assainissement représente une surface importante (600 sites répertoriés). Une analyse spécifique du potentiel en production photovoltaïque doit encore être conduite sur ce foncier appartenant à la Métropole.

Autres sites

L'inventaire des autres types de sites potentiels (carrières, friches, sites de gestion de déchets, délaissés) est à ce jour non exhaustif. De plus, la construction d'une doctrine sur les conditions de développement est en cours. Les enjeux environnementaux notamment viennent diminuer drastiquement ces potentiels bruts.

Plusieurs projets sont en cours (avec une mise en service prévue dans les 2 prochaines années)

-ISDND des Hautes Gayeulles avec une production prévue de 5,8 GWh par an

-ISDND le Verger avec une production prévue de 1,7 GWh par an

-Ancienne carrière le Rheu la Heuzardière avec une production prévue de 21,2 GWh par an.

3.2.5.3. Éolien terrestre

- *Production actuelle et évolutions récentes*

Aucune production d'énergie éolienne en 2024 sur Rennes Métropole.

- *Potentiels de développement*

Compte tenu des contraintes réglementaires, l'étude de potentiel de vent sur le Pays de Rennes de 2004, n'avait identifié que peu de sites à potentiel pour le grand éolien sur le territoire de Rennes Métropole, et un seul projet a émergé sur le territoire de la commune d'Acigné.





Ce projet, portant sur un parc de trois éoliennes, prévoit une **production de 27 GWh par an**.

Ce projet présente différents enjeux : contraintes aéronautiques, paysage, protection de la faune (chiroptères), acceptabilité. Il nécessite neuf fois moins d'emprise foncière que l'équivalent en PV au sol.

L'enquête publique qui s'est déroulée de mars à avril 2024 a donné lieu à un avis défavorable du commissaire enquêteur.

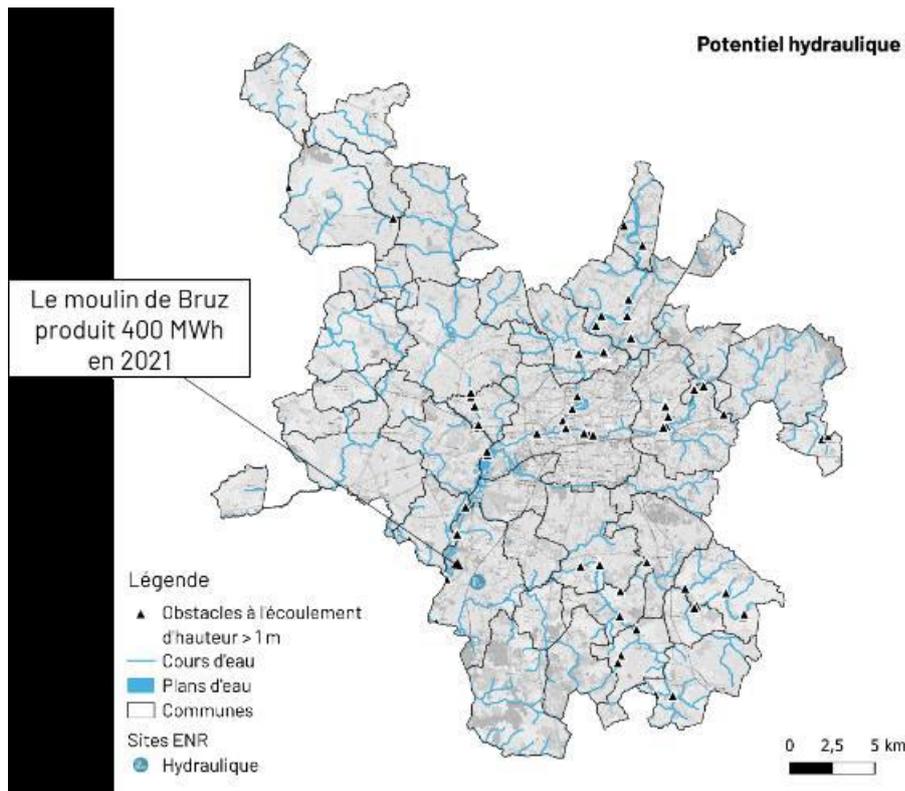
3.2.5.4. *Hydraulique*

- Production actuelle et évolutions récentes

La production d'hydroélectricité provient du site dit « moulin de Bruz », produisant environ 400 MWh en 2021

- Potentiels de développement

Le potentiel a été estimé en croisant les données des cours d'eau et plans d'eau (ING) et des obstacles à l'écoulement (ROE).



Le potentiel productible estimé est de 1,5 GWh/ an au fil de l'eau et 0,8 GWh/ an sur écluse, soit un **total de 2,3 GWh par an**. Ce potentiel relativement faible est à mettre en regard des impacts potentiels importants sur l'environnement (continuité écologique...) et sur les autres usages des cours d'eau.

3.2.5.5. Cogénération biogaz

- Production actuelle et évolutions récentes

Près de 4 GWh d'électricité renouvelable sont produits grâce à la méthanisation (cogénération). Deux unités agricoles sont situées sur les communes de Gévezé et Cintré, et une unité de traitement des boues est située à Rennes (Beaurade).

3.2.6. Filière Biogaz

(Sauf mention contraire, Source : étude AILE-CARDEN en cours en 2024 à l'échelle du département 35 + Dinan Agglomération dans le cadre du contrat de coopération. Des éléments complémentaires seront apportés pour la version finale du diagnostic début 2025)

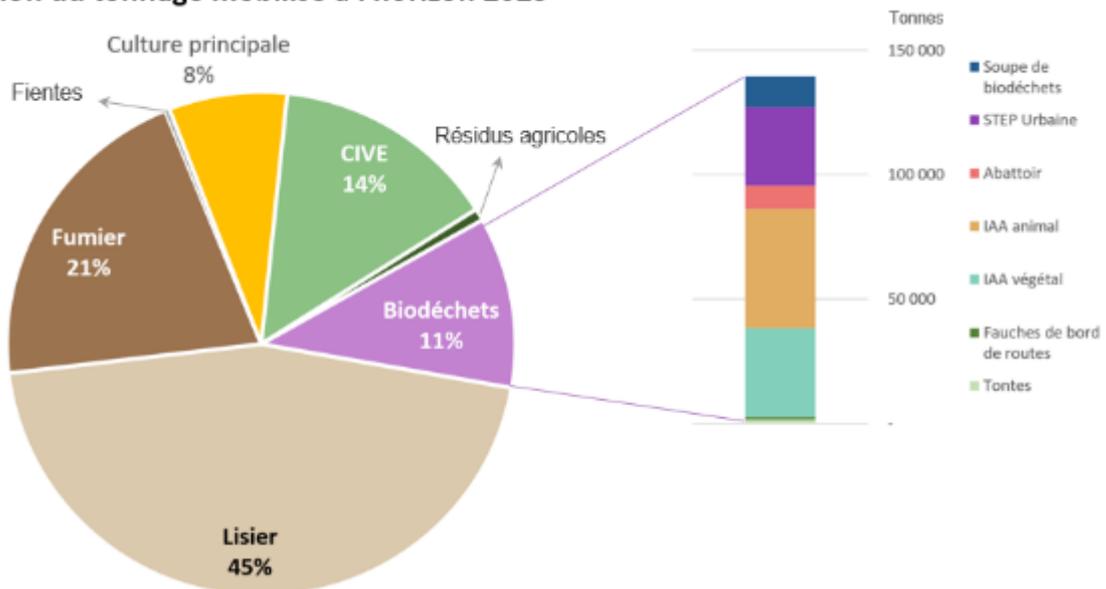
- Production actuelle et évolutions récentes

Actuellement, à l'échelle du département 35 + Dinan Agglomération, une centaine d'unités de méthanisation sont en fonctionnement (janvier 2024 : 89 en fonctionnement et 16 en projet).

À l'échelle du périmètre d'étude (département 35 + Dinan Agglomération), la production de biogaz est estimée à de 0,5 TWh en 2025, soit 8% de la consommation de gaz 2021 à cette échelle.

Le gisement mobilisé pour cette production est très majoritairement agricole.

Projection du tonnage mobilisé à l'horizon 2025



Sur Rennes Métropole, **une douzaine d'unités de méthanisation sont en fonctionnement** (janvier 2024 : 11 unités en fonctionnement, 4 en projet).

Comme à l'échelle de la Bretagne, la méthanisation a connu un fort développement au sein de la Métropole depuis 2010. Les deux premières unités, en cogénération, ont vu le jour en 2011-2013 (unité à la ferme à Gévezé et STEP de Beaurade à Rennes). Depuis, sept autres unités ont été mises en fonctionnement, dont les cinq dernières en 2020 et 2021. En termes de production, entre 2019 et 2022, la production a été multipliée par près de **8 (+29 GWh)**, pour atteindre **33GWh au total**. Ce développement est en partie portée par la possibilité d'injection de biométhane dans le réseau. (Source : Audiar, TDB PCAET).

Sur Rennes Métropole, les unités de méthanisation produisent 2% du gaz consommé (98% importé).

- Potentiels de développement

Avec des **hypothèses prudentes de mobilisation du gisement net** (notamment sur les CIVE : cultures intermédiaires à vocation énergétique), sans cultures énergétiques additionnelles, et sachant les incertitudes liées au changement climatique, le potentiel de production de biogaz est **estimé, à l'échelle du territoire d'étude** :

- En 2030 : 0,8 TWh (14% de la consommation de gaz 2021)
- En 2050 : 1,7 TWh (30 % de la consommation 2021)

À l'horizon 2030 et 2050, le gisement de matières méthanisables restera très majoritairement agricole.

La production de biogaz pourra atteindre 3 TWh en 2050 (50% de la conso 2021) si la "ration" des méthaniseurs évolue : intégration de résidus de culture, augmentation des tonnages de cultures énergétiques et de CIVE méthanisées. La question des cultures énergétiques interroge **la part de Surface Agricole Utile qui pourrait être consacrée pour produire de l'énergie.**

En raison du changement climatique et des évolutions des productions agricoles, la nature des gisements risque d'évoluer à l'horizon 2050. Pour autant, la production de biogaz pourrait être maintenue.

Avec des **hypothèses prudentes**, il est impossible de produire 100% du gaz consommé actuellement.

Pour réduire fortement la dépendance en gaz fossile importé, il faudrait à la fois augmenter la production de biogaz local ET baisser les consommations de gaz.

Le sujet fait ressortir des **enjeux agricoles et des enjeux de coopération entre territoires consommateurs et territoires producteurs d'énergies.**

3.3. Réseaux d'énergie : état des lieux et évolutions récentes

3.3.1. Réseaux de distribution et de transport d'électricité

3.3.1.1. *État des lieux*

a) Les niveaux de tension

Le réseau électrique français est divisé en 4 catégories :

- la basse tension (BT, jusqu'à 230 ou 400V), qui arrive dans les logements
- la moyenne tension (HTA, jusqu'à 20 000V)
- la haute tension (HTB, jusqu'à 90 000V)
- la très haute tension (THT, au-delà de 90 000V)

Les deux premières constituent le réseau de distribution, qui appartient aux communes et dont la propriété est généralement transférée à un syndicat d'énergie. Sur le territoire de Rennes Métropole, il s'agit du Syndicat Départemental d'Énergie 35 (SDE35), qui est l'autorité organisatrice de la distribution publique d'électricité (AODE). La gestion et l'exploitation de ce réseau sont assurées par Enedis dans le cadre d'un contrat de concession de 25 ans.

Les deux dernières constituent le réseau de transport, propriété de l'Etat et géré par RTE, acteur exclusif en France.

b) Le réseau de distribution

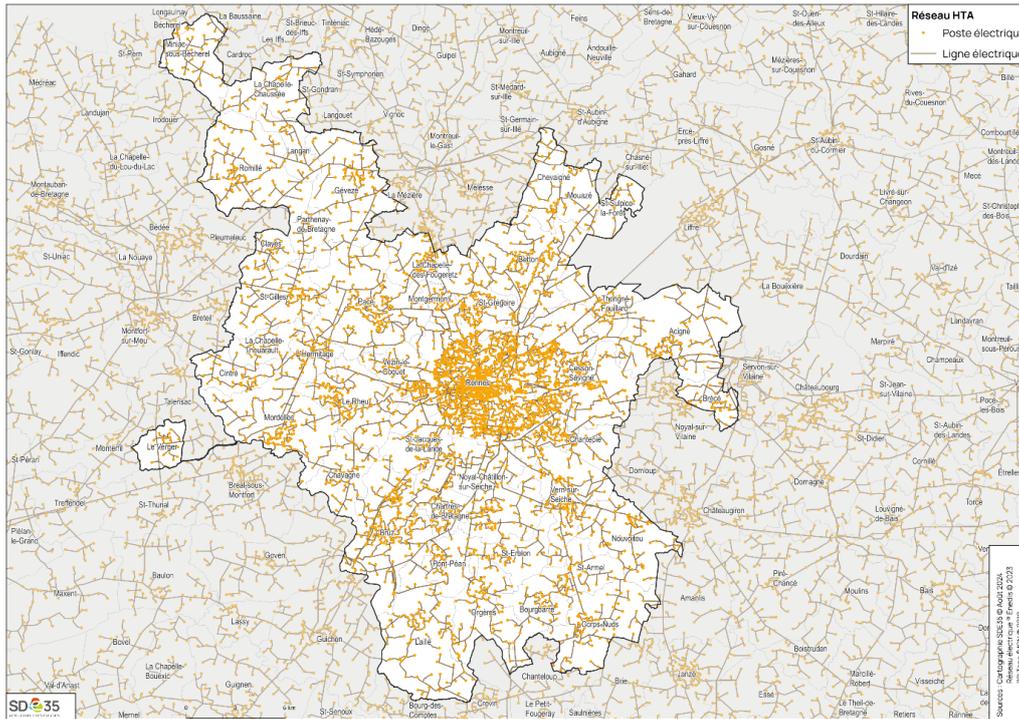


Figure 1) Réseau électrique moyenne tension en 2022 (source : SDE35)

Fin 2022, le réseau de distribution sur la métropole est composé de 2 192 km de réseau HTA, 3 202 km de réseau BT, dont 257 km encore en fils nus (technologie ancienne et accidentogène) et 3 464 postes de transformation.

c) Qualité de l'énergie distribuée

Le SDE35 suit en continu les données techniques et comptables du concessionnaire et en particulier les indicateurs de qualité. Le temps de coupure par usager basse tension, dit « Critère B » est l'indicateur le plus représentatif et le plus pertinent à analyser. En 2022, avec 57,2 minutes à l'échelle départementale, il était plutôt bon et proche du niveau national (59,5 minutes). Néanmoins la disparité des données entre les territoires reste contrastée : 32,6 minutes pour les communes urbaines contre 110,8 minutes sur les communes rurales.

d) Schéma Régional de Raccordement au Réseau Énergies Renouvelables (S3REnR)

Bruz	Bruz	14.1	3.4	15
Total		40.3	22.8	24.3

Figure 3) Disponibilités du S3REnR aux postes sources (source : capareseau)

Par ailleurs, certains projets, notamment de grandes capacités, peuvent conduire à un renforcement du réseau ponctuel, afin de permettre le raccordement du projet de production d'électricité. Le réseau électrique ne doit donc pas être considéré comme un frein au développement des projets de production d'ENR, mais peut conduire à prioriser ces projets, en fonction des capacités d'accueil du réseau. Pour anticiper les besoins énergétiques importants, RTE réalise le schéma décennal de développement du réseau (SDDR).

3.3.2. Enjeux de développement

a) Les investissements importants

Dans le cadre du nouveau contrat de concession (2022-2046), Enedis et le SDE35 ont réalisé un diagnostic complet et précis du niveau de qualité de l'énergie distribuée sur le territoire pour la période 2013-2018. Ce diagnostic a permis de confirmer un haut niveau de qualité de fourniture du réseau tout en soulignant plusieurs points de faiblesse : le réseau BT nu et les réseaux de technologie CPI (Câble Papier Imprégné).

Dans ce nouveau contrat, des engagements en termes de qualité sont pris en compte dans le Schéma Directeur des Investissements (SDI) et portent sur :

- la qualité de desserte et la réactivité du concessionnaire afin de garantir le maintien d'un haut niveau de qualité et en particulier la sûreté d'alimentation des zones urbaines denses et d'une réactivité optimale des réseaux,
- la modernisation et la pérennisation des réseaux par des actions de sécurisation, de rénovation ciblant en particulier les zones sensibles aux aléas climatiques.

Ces investissements cumulés sur la période sont estimés à 7 M€ d'euros.

b) La flexibilité et stockage

A l'heure où RTE fait du déploiement massif de la flexibilité un enjeu de stabilité du système, la systématisation de circuits courts locaux doit être en mesure de proposer un modèle économique et social crédible. La flexibilité locale diffuse et son déploiement massif doit aussi être à la fois au service des acteurs du territoire et de la stabilité nationale.

La volonté locale de contribuer à l'équilibre consommation et production devra être en mesure de contenir les besoins de renforcements des réseaux tout en augmentant le taux d'intégration d'EnR sur le territoire.

Par ailleurs, afin de faciliter et sécuriser la pénétration des EnR sur le réseau local à coûts maîtrisés, le SDE35, a développé une offre d'autoconsommation collective (ACC) à l'échelle départementale visant notamment à massifier la synchronisation offre-demande au niveau local et ainsi offrir plus de résilience au réseau (Part'EnR 35). De plus, le SDE35 est lauréat de l'appel à projet Eff'ACTEE+ afin d'identifier et mobiliser, en complémentarité avec les opérations d'ACC, les capacités diffuses d'effacement et de décalage de consommations.

3.3.3. Réseaux de distribution et de transport de gaz

3.3.3.1. État des lieux

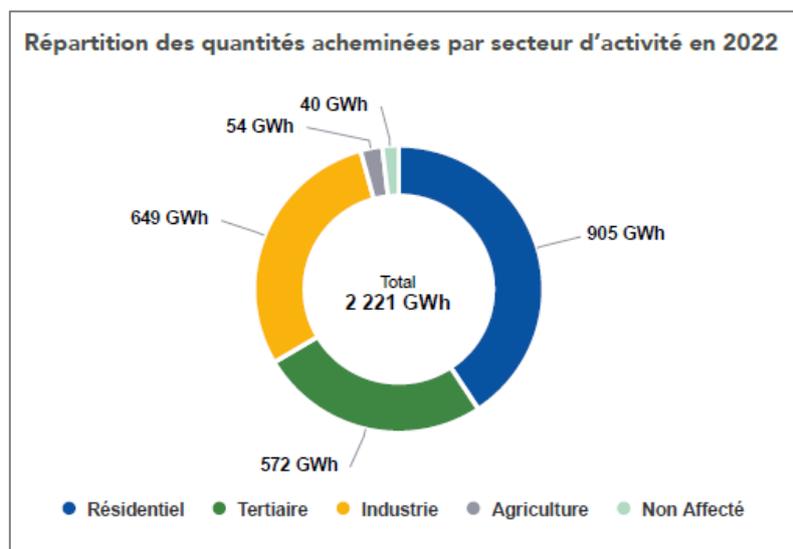
Trente-sept communes de Rennes Métropole sont desservies par un réseau de distribution de gaz. Les communes de Bécherel, La Chapelle-Chaussée, Langan, Miniac-sous-Bécherel, Saint-Sulpice-la-Forêt et Le Verger sont à ce jour, non desservies.

36 communes¹² membres de Rennes Métropole ont historiquement conclu un contrat de concession pour la distribution publique de gaz avec le distributeur en situation de monopole, GRDF. Chacun de ces contrats a été conclu pour une durée de 30 ans sur la base du modèle de cahier des charges national en vigueur au moment de leur signature.

Rennes Métropole est autorité délégante sur la distribution publique de gaz depuis le 1er janvier 2015, dans le cadre d'un transfert des compétences des communes vers Rennes Métropole. Un traité de concession unique de type 2010, initié en 2017 avec 5 communes, regroupe désormais 13 communes (depuis le 07 juin 2024), Rennes étant la dernière commune en date à avoir rejoint le contrat groupé. Ce contrat de concession a vocation à être étendu aux 23 autres communes de la Métropole à échéance des contrats communaux encore en cours.

En 2022, avec 1 608 km de canalisation¹³ le réseau gaz a acheminé 2 221 GWh aux 127 695 abonnés de la Métropole (nombre en hausse de 20% par rapport 2010).

Le secteur résidentiel représente 96% des abonnés du réseau gaz, mais 41% des quantités de gaz acheminées, contre respectivement 29% et 26% pour l'industrie et le tertiaire (source : Bilan d'activité 2022 GRDF). Le gaz sert pour des usages de chaleur dans des bâtiments et de process industriels, et de cuisson.



¹² La distribution publique de gaz sur le territoire de la commune de Clayes est également assumée par GRDF, mais par le biais d'un contrat de délégation de service public, conclu après mise en concurrence, conformément au II de l'article précité du Code de l'énergie.

¹³ +19 km par rapport à 2021 (raccordement nouveaux clients, stations GNV)

Les abonnés qui consomment moins de 300 MWh par an représentent 99% des contrats pour la moitié des consommations. Et inversement, les 1% de clients consommant plus de 300MWh (...) représentent 53% des consommations.

3.3.3.2. Enjeux de développement

Dans le cadre de l'avenant conclu en 2024, GRDF s'engage à apporter son soutien à l'atteinte des objectifs du Plan Climat pour 2030 :

- Accompagnement de la maîtrise de la demande en énergie des clients particuliers
- Raccordement des sites d'injection de biométhane (méthaniseurs) au réseau de distribution
 - Pour mémoire, 5 sites d'injection en 2022 sur Rennes Métropole (cf carte ci-dessous)
- Raccordement de stations GNV

Synthèse de la contribution du gaz à l'atteinte des objectifs de la métropole en 2030

	Résidentiel	Tertiaire	Industrie et autres segments	Production ENR	Total	Mobilité
Evolution des Consommation	- 352 GWh	- 118 GWh	- 100 GWh		- 570 GWh	+ 179,7 GWh
Production ENR				+ 586 GWh		
CO ² Evité	79,9k <u>teq</u> CO ²	26,7k <u>teq</u> CO ²	22,7k <u>teq</u> CO ²	108k <u>teq</u> CO ²	237,2 k <u>teq</u> CO ²	29,6 k <u>teq</u> CO ²

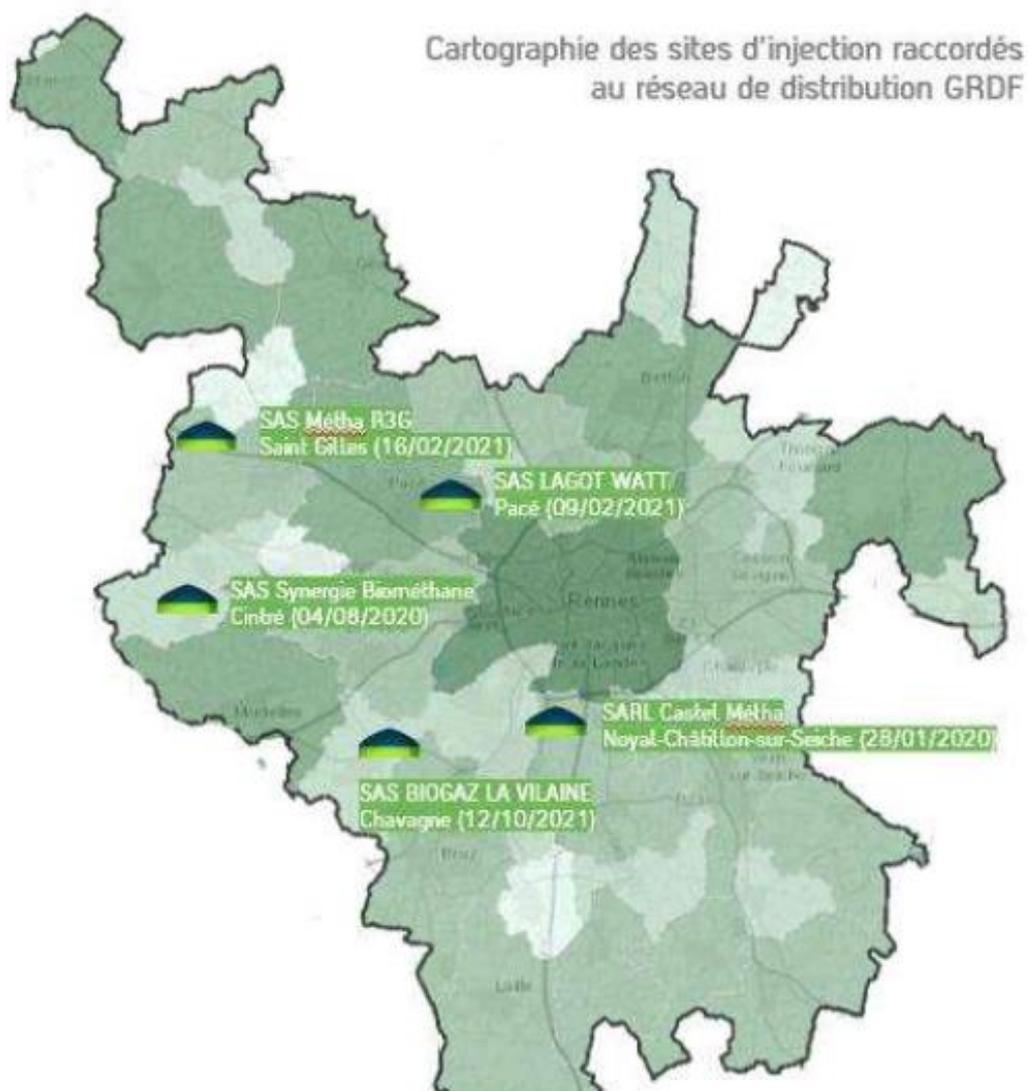
 Réduction des consommations de **470 GWh** soit **36%** de la consommation de gaz du territoire sur les marchés **Résidentiel et Tertiaire** (1 315 GWh)

 Réduction de **237k teq CO²** évité soit **59%** des 400 ktep CO² des émissions attribuées au gaz sur le territoire de la métropole (source de l'OEB)

 Production ENR : **30%** de la consommation de gaz de la métropole (1 954 GWh) soit **586 GWh** de biométhane injecté

Mobilité Durable décarbonée **179,7 GWh** dans l'usage Mobilité avec **157,5 GWh** en BioGNV (88%)





3.3.4. Réseaux de distribution et de transport de chaleur

Depuis le 1er janvier 2015, Rennes Métropole est autorité compétente pour la création, l'aménagement, l'entretien et la gestion des réseaux de chauffage urbain.

Sur le territoire métropolitain, quatre "réseaux de chaleur", utilisés pour le chauffage et la fourniture d'eau chaude sanitaire à des logements et des bâtiments, sont actuellement en exploitation : Rennes Nord-Est (géré par En'RnoV), Rennes Sud (géré par Enersud), Vezin-Le-Coquet (géré par SOGEX) et Chartres de Bretagne (géré par IDEX Energies).

Ils font désormais partie intégrante du Plan Climat-Air-Énergie Territorial (PCAET), en permettant, par le recours autant que possible à des énergies locales renouvelables (biomasse) et de récupération (chaleur de l'unité de valorisation énergétique de Villejean (UVE)), de réduire les gaz à effet de serre issus du chauffage, grâce à une empreinte carbone plus faible que celle du gaz. Cela contribue ainsi à lutter contre le réchauffement climatique et à renforcer la résilience et l'autonomie énergétique de la métropole.

Par ailleurs, le territoire compte également des réseaux de chauffage privés, parmi lesquels le réseau desservant le campus de Beaulieu (université Rennes 1).

Réseau Rennes Nord-Est

Le réseau Rennes Nord-Est, né de l'interconnexion du réseau Rennes Nord créé il y a plus de 40 ans et du réseau Rennes-Est, en service depuis 2015. Depuis 2019, dans le cadre d'un contrat de délégation de service public, Rennes Métropole a confié à ENGIE Solutions, la conception, le financement, la construction de nouveaux équipements (de développement et de modernisation) et l'exploitation de ces 2 réseaux de chaleur urbain (avec une ambition d'interconnexion). Le réseau de Rennes Nord-Est a fait l'objet d'une procédure de classement, qui facilite la commercialisation de ce réseau, en imposant notamment le raccordement au réseau de chaleur de nouveaux bâtiments, objets d'une demande de permis de construire, se situant en grande proximité du réseau.

Situation 2023 :

L'interconnexion réalisée en 2023 entre les réseaux Nord et Est marque un tournant pour le réseau avec la possibilité de distribuer la chaleur de l'UVE sur tout le réseau en intersaison.

À fin 2023, 56,3 km de réseau (dont 11,7 km créés en 2023) permettaient de desservir 35 000 équivalent logements, correspondant à une vente énergétique annuelle de 177,2 GWh.

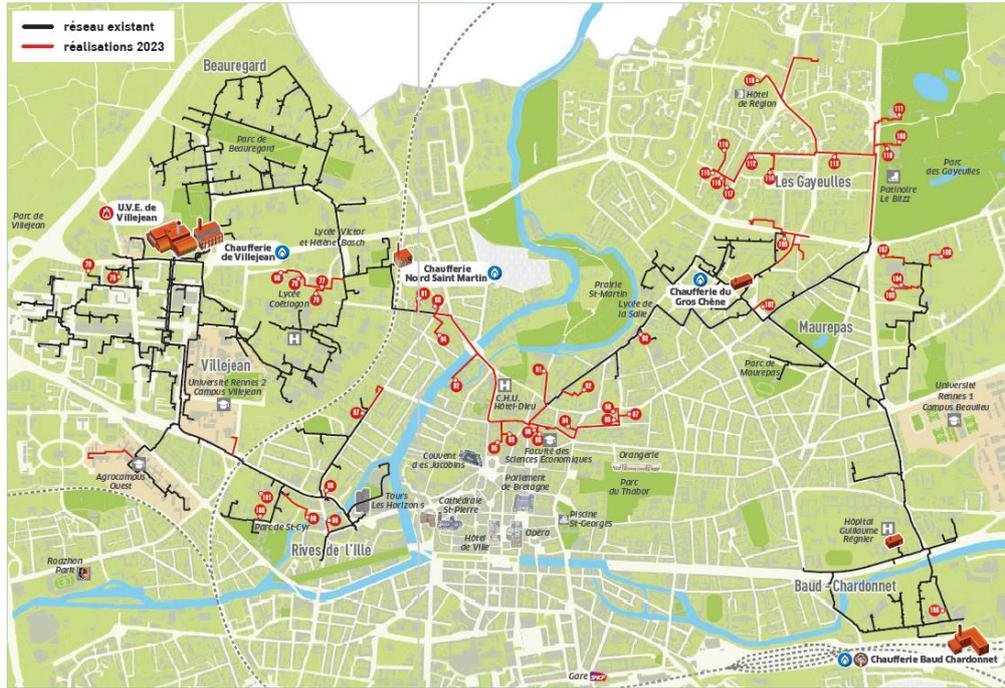
Les travaux de premier établissement ont été planifiés sur les 5 premières années de la nouvelle Concession (sur la période 2020 – 2024). Ils touchaient donc presque à leur fin.

L'arrêt de l'UVE au printemps 2022, pour travaux conséquents de modernisation, s'est traduit par une diminution du taux ENR&R sur ce réseau, sur les années 2022 et 2023.

Développements techniques et commerciaux 2023

SOUS-STATIONS RACCORDEES
45 nouveaux raccordements ont été mis en service

24	ZAC Saumurois - Prog C
25	ZAC Saumurois - Prog E
26	TL- Lycée Coetlogon - s-st. pôle graphique
27	TL- Lycée Coetlogon - s-st. bdt. C
28	TL- Biotrial - s-st. Clinique
29	TL- Biotrial - s-st. Préclinique
30	INT- Le Caster Gaët Martin
31	INT- ENGAS
32	INT- Collège et Lycée St Martin bdt. A
33	INT- Barre Saint Just
34	INT- Résid. Univ. Jules Ferry/Jean Macé
35	INT- Restaurant Univ. Le Fouglères
36	INT- Faculté de Droit et de Science Polit.
37	INT- Faculté des Sciences Economiques
38	INT- Services centraux Lesage
39	NT- Maison de quartier St Martin
40	NT- GS Joseph Lotte
41	INT- Rectorat Antratin
42	INT- Résidence Duchesse Anne
43	INT- INSEP
44	INT- Collège et Lycée St Martin bdt. B
45	BL- Résidence Bourg L'Ébèque
46	BL- Résidence Univ. La Touche
47	BL- Site Associatif Papu
48	BL- Saint Cyr Vaneau
49	BL- La Closerie
50	BL- Maison Diocésaine
51	BD- La Corneuse
52	BD- Collège Les Gayeulles
53	BD- GS Toni Marisson
54	BD- GS Miriam Makeba
55	BD- Lycée Irène Jolot-Curie accueil
56	BD- Lycée Irène Jolot-Curie gymnase
57	NE- BPAL Gayeulles
58	NE- Patinoire Le Blitz
59	NE- Piscine des Gayeulles
60	NE- GS Les Gantelles
61	NE- Crèche Marie Curie
62	NE- Gymnase Les Gantelles
63	NE- Résid. Habitat Jeunes Les Gantelles
64	NE- Résid. Habitat Jeunes Patton
65	NE- Résid. Habitat Jeunes Franz Heller
66	NE- Hôtel de Région
67	NE- Résidence Univ. Patton



Perspectives :

Fin 2024, les travaux de 1^{er} établissement projetés dans le contrat de Concession initial seront terminés. À partir de 2025, et dans l'attente d'un nouveau programme intensif de commercialisation à contractualiser avec le concessionnaire (avec une instruction de ses équilibres économiques), les développements annuels envisagés consisteront en des raccordements de bâtiments à proximité directe du réseau (densification).

Un renforcement des moyens de production EnR&R est d'ores et déjà prévu sur le site de la chaufferie de Baud Chardonnet, avec une mise en service projetée dès 2026. Ils consisteront en :

- le remplacement de la chaudière biomasse de 1,5 MW par une chaudière biomasse de 5,2 MW;
- l'installation d'un stockage thermique de 5000 m3 pour optimiser le fonctionnement du réseau avec des EnR&R. L'hydro-stockage permettra, en effet, de stocker l'énergie de récupération en provenance de l'UVE, durant les tranches horaires de la journée à faibles demandes de consommations, pour la restituer durant les pics de demandes, en différant le démarrage des chaudières Gaz.

Ces travaux, associés à un redémarrage de l'UVE, permettront de hisser le taux EnR&R du réseau à 73% (contre 68% aujourd'hui), tout en absorbant le projet (approuvé) d'extension de ce réseau à la ZAC Bois Perrin, à l'horizon 2028-2030.

Les vraies perspectives de développement de ce réseau à l'horizon 2030, se situe donc surtout à l'Est du territoire de la Ville de Rennes, avec notamment une possible interconnexion, aujourd'hui à l'étude, avec le réseau privé de l'Université de Beaulieu.

Réseau Rennes Sud

Rennes Sud (exercice 2023)	
Mise en service	1969
Nombre de points de livraison	273
Linéaire de réseau	47,1 km
Energie livrée	178 GWh
Densité thermique	3,8 MWh/an/ml
Part des EnR&R	57 %
Nombre de fuites	26
Tarif de vente 2023	107,75 € TTC / MWh

Créé en 1969, ce réseau est à ce jour étendu sur de nombreux quartiers rennais et connaît un développement assez important depuis plusieurs années. Il est alimenté en majorité par l'installation Dalkia Biomasse Rennes (centrale biomasse de cogénération), et en complément, par la chaufferie gaz du Blosne.

Dans un contexte de fin de contrat de DSP (qui se termine en 2025), cette dynamique de commercialisation tend légitimement à s'essouffler. En outre, elle est freinée par la technologie historique « haute température » encore utilisée sur plus d'un tiers du réseau.

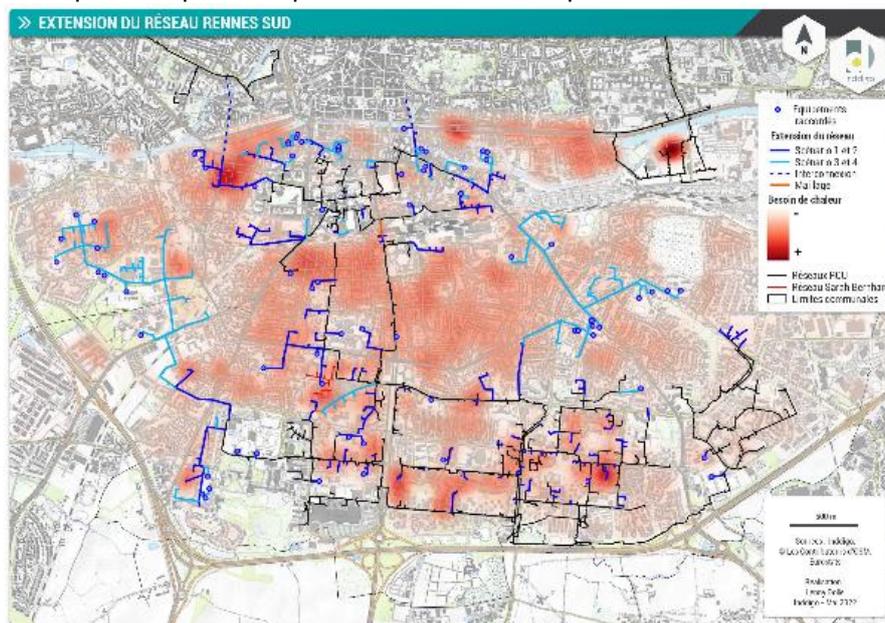
Jusqu'à là très compétitif, le tarif de la chaleur est pénalisé depuis 2021 par la part importante du gaz dans son mix énergétique.

L'âge des installations pénalise également la continuité du service et sa fiabilité.

À l'issue d'une étude de faisabilité relative au devenir de ce réseau, le scénario retenu par la Métropole repose sur les orientations suivantes :

- un développement très important du réseau, pour raccorder de nombreux bâtiments situés à proximité du réseau existant mais également étendre celui-ci vers des quartiers non desservis à ce jour ;
- la construction de nouveaux équipements (chaufferie biomasse, ouvrages de stockage) ;
- un effort important de renouvellement et de renforcement des moyens d'appoint-secours gaz et du réseau existant.

Ce scénario, qui sera déployé sur la prochaine Concession (2025 – 2038) permettra d'envisager la fourniture de chaleur a un nombre croissant d'abonnés, une bien moindre dépendance aux énergies fossiles, et un tarif plus compétitif et plus stable dans le temps.

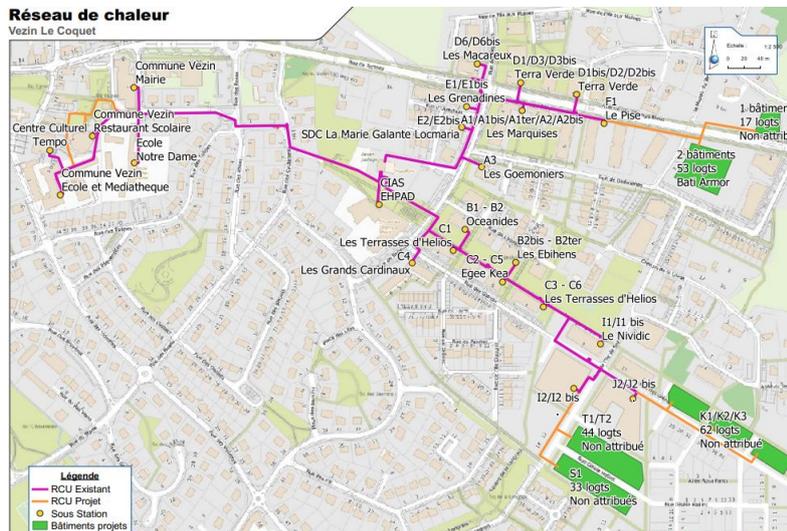


Cartographie de l'étude de faisabilité relative au développement du RCU Rennes Sud

Réseau de Vezin-Le-Coquet

Par un contrat de concession (2006 – 2029), la Ville de VEZIN LE COQUET a décidé de déléguer par concession à la société SOGEX, le service consistant en la production, le transport et la distribution publique de chaleur et d'eau chaude sanitaire sur des bâtiments publics communaux et la ZAC des Champs Bleus.

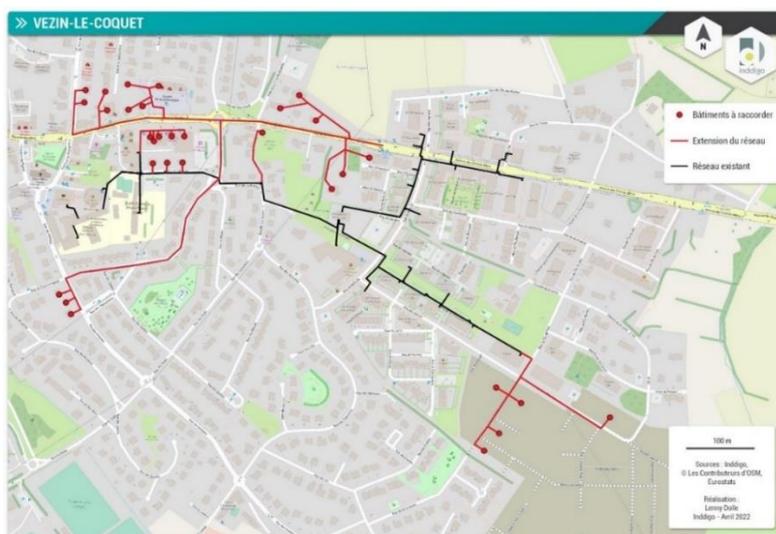
Situation 2023 :



La carte représente le réseau actuel à fin 2023. Cela représente 2 km de réseau et 677 logements, un EPHAD ainsi que des bâtiments communaux (700 équivalents logements). Ce sont 3,7 GWh de chaleur vendue sur 2023. La chaufferie actuelle (1,2 MW biomasse + 1,4 MW gaz) est suffisamment dimensionnée pour accueillir les quelques raccordements à venir (Secteur 4 située au Sud-Est de la carte : T1/T2, S1, K1/K2/K3).

La mixité EnR fut supérieure à 80% sur 2023.

Schéma directeur 2035 :



Le schéma directeur étudié pour la ville de Vezin-Le-Coquet 2035 s'articule autour du développement du réseau dans le centre-ville, s'accompagnant de la rénovation énergétique des bâtiments existants. Ces développements amèneront la création d'environ 1,5 km de réseau (+50%), alimentant 900

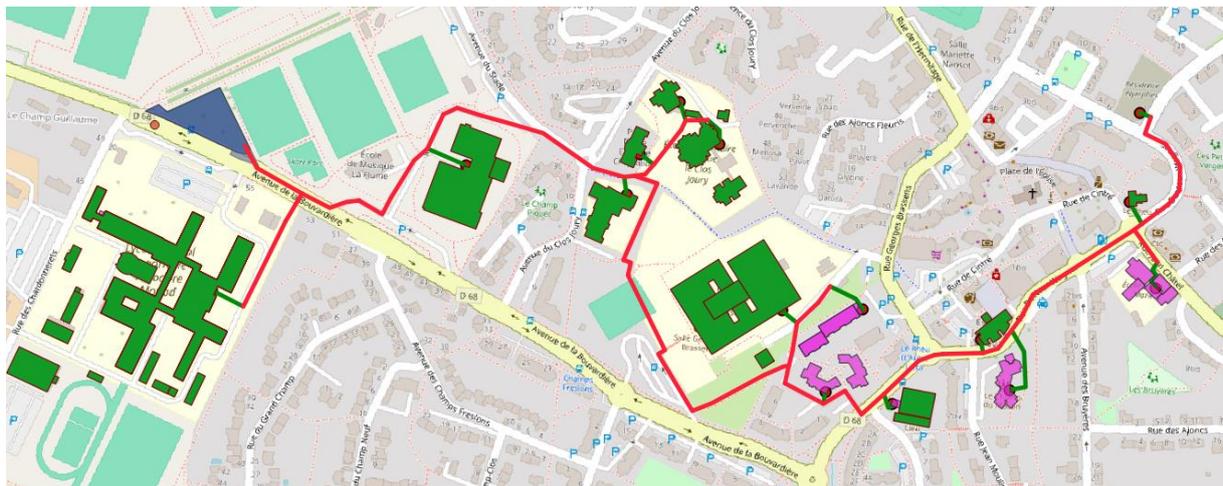
logements sur la totalité du réseau. Cela représentera une augmentation de 50% des ventes de chaleur. Afin de subvenir aux besoins en fourniture de chaleur de tout le réseau, tout en conservant un mix EnR supérieur à 85%, il faudra compter sur l'installation d'une chaudière bois complémentaire ou le remplacement de celle existante.

Ce programme se développera de façon synchrone avec le programme communal de réaménagement du centre-bourg, soit à l'horizon 2030.

Réseau Le Rheu

La Métropole porte la création d'un réseau de chaleur sur la commune de Le Rheu. Ce réseau de chaleur sera géré en Régie.

Le projet prévoit le développement de 2,1km de réseau permettant de raccorder une quinzaine de bâtiments à l'horizon fin 2026. Ce projet permettra de raccorder de nombreux bâtiments tertiaires dont un lycée, un collège et plusieurs écoles. À terme, la livraison de chaleur s'établira à environ 4 GWh/an dont 3,2 GWh seront produits à partir de sources renouvelables et locales (mixité de 83% grâce à une chaudière biomasse de 1,4 MW).



Réseau Chartres de Bretagne

Chartres de Bretagne (exercice 2023)	
Mise en service	2017
Nombre de points de livraison	11
Linéaire de réseau	1,5 km
Energie livrée	1,1 GWh
Densité thermique	0,7 MWh/an/ml
Part des EnR&R	73 %
Nombre de fuites	0
Tarif de vente 2023	183,15 € TTC / MWh

Créé en 2017, ce réseau alimente les bâtiments de la ZAC des Portes de la Seiche. Il est alimenté par une chaudière biomasse et un appoint gaz.

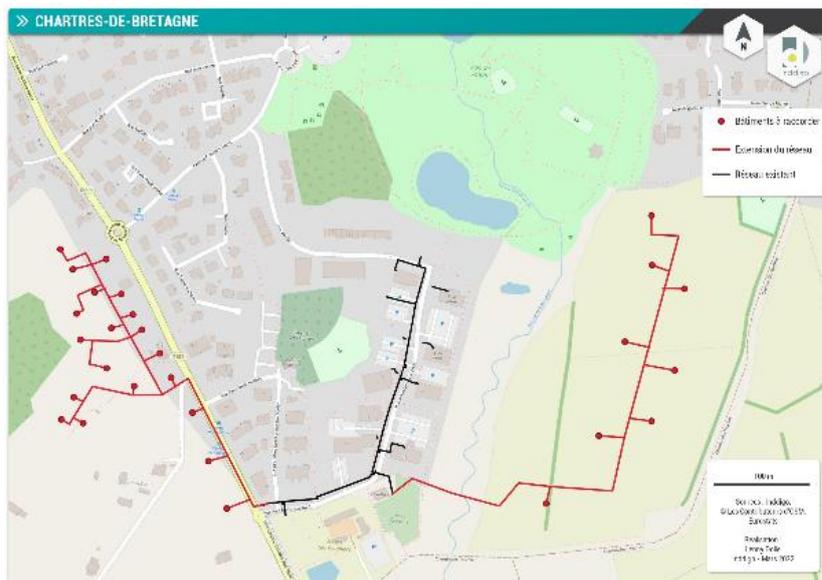
Du fait de sa faible densité, ce réseau souffre d'un tarif très élevé.

Les possibilités d'extension de ce réseau sont assez limitées, du fait de sa localisation.

À l'issue d'une étude de faisabilité relative au devenir de ce réseau (étude schéma directeur), le scénario retenu par la Métropole repose sur les orientations suivantes :

- un développement très important du réseau, visant à desservir l'ensemble de la ZAC ;
- le renforcement des moyens de production existants (biomasse et appoint-secours gaz).

Ce scénario permettra d'envisager la fourniture de chaleur a un nombre croissant d'abonnés, une moindre dépendance aux énergies fossiles, et un tarif plus compétitif et plus stable dans le temps.



Cartographie de l'étude de faisabilité relative au développement du RCU de Chartres de Bretagne

Synthèse des indicateurs 2023

	Rennes Nord-Est	Rennes Sud	Vezein-Le-Coquet	Chartres de Bretagne
Nombre d'équivalents logements	35 000	35 000	700	220
Énergie Livrée (MWh)	177 200	178 000	3 700	1 100
% ENR&R	73% (2026)	57%	80%	73%

Autres projets :

Les enjeux de la création d'un réseau sont les suivants :

- Offrir une solution de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire aussi vertueuse que possible, tant du point de vue du recours aux énergies renouvelables et de récupération (EnR&R) que du point de vue de la performance énergétique du réseau ;
- Améliorer, ce faisant, l'autonomie énergétique du Territoire et réduire les émissions de GES liées à cette activité ;
- Maîtriser le tarif de la chaleur et ses évolutions et variations et ainsi lutter contre la précarité énergétique ;
- Coordonner le développement des réseaux de chaleur avec les autres projets du territoire : aménagements, chantiers structurants (trambus), etc.

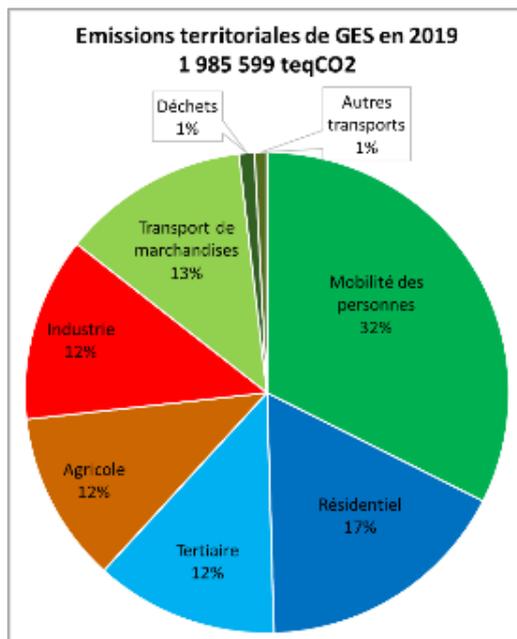
De ce fait, les études en cours (étude schéma directeur), relatives à la création de nouveaux réseaux de chauffage urbain, s'attachent à identifier les zones dans lesquelles les besoins des bâtiments existants permettraient d'atteindre une densité thermique suffisante pour rendre la solution réseau de chaleur pertinente, puis à vérifier la faisabilité technico-économique des projets.

4. Émissions de Gaz à effet de serre et séquestration carbone

4.1. Émissions territoriales de Gaz à effet de serre

Chiffres clés et synthèse

Des émissions territoriales de Gaz à effet de serre en légère hausse



Source : AirBreizh, ISEA 5.1

Atouts :

- Des politiques publiques déjà alignées avec l'objectif de réduction des GES, déjà bien identifiées dans le PCAET de 2019 : objectif de baisse du trafic routier appuyé sur le déploiement des alternatives à la voiture dans le PDU ; objectif de rénovation des logements calé sur l'objectif de neutralité carbone et appuyé sur des dispositifs locaux d'accompagnement (écoTravo...)
- Des évolutions récentes (trafic, rénovation, ENR...) positives qui devraient se traduire par une baisse de GES entre 2019 et 2022-23 (avec cependant un risque d'impact sur les émissions de GES de la fermeture pour travaux de l'UVE).

Faiblesses :

- Des émissions de GES qui ne baissent pas suffisamment et qui portent sur des secteurs dont la décarbonation s'inscrit dans la durée (mobilité, bâtiment...)
- Le poids du secteur routier, alors que les marges de manœuvre disponibles pour réduire les émissions liées au transport sont complexes et s'inscrivent généralement dans un temps long : décarbonation progressive du parc de véhicules, développement d'alternatives à la voiture (TC, vélo), changement de comportement (covoiturage, véhicule partagé, etc.), aménagement du territoire (notamment construction neuve) pour limiter les déplacements contraints (domicile-travail), etc.

- Dans le bâtiment, les leviers identifiés à l'échelle nationale (remplacement des chaudières au fioul, rénovation...) sont en partie plus difficiles à actionner sur le territoire de Rennes Métropole (peu de chaudières au fioul, parc de logement plus performant que la moyenne française et régionale), ce qui limite les marges de manœuvre pour baisser les émissions de GES

Enjeux :

- Actualiser les objectifs du plan climat en tenant compte à la fois du cadrage national et des marges de manœuvre relativement faibles sur le territoire
- Un renforcement nécessaire sur les volets "Tertiaire", "Industrie" et "Agriculture" pour répondre aux objectifs du territoire, nécessitant d'impliquer étroitement les acteurs du territoire

4.1.1. Cadre d'objectifs

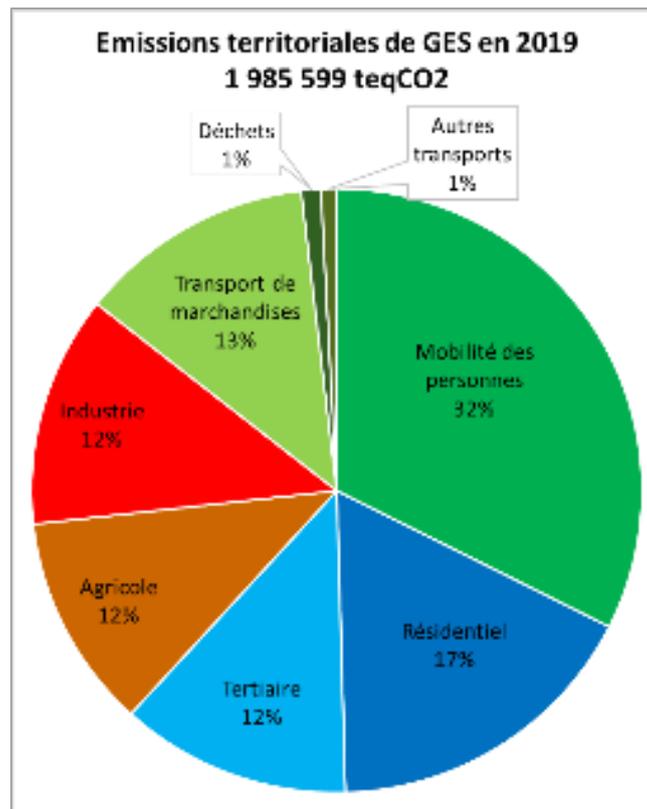
Le cadre d'objectif sur la baisse des émissions de GES est précisé dans la partie 2. Pour mémoire, les objectifs fixés sont les suivants :

- Objectif national de neutralité carbone à horizon 2050, posé dans la stratégie nationale bas carbone
- Objectif national de baisse des émissions nettes de GES de -55% d'ici 2030 réaffirmé dans la planification écologique nationale
- Objectif régional de -34% de baisse des émissions de GES entre 2015 et 2050 et -65% entre 2015 et 2030
- Objectif local de -40% de baisse des émissions de GES entre 2010 et 2030, soit -50% de baisse des émissions de GES par habitants d'ici 2030, fixé par le PCAET 2019-2024 de Rennes Métropole.

4.1.2. Émissions territoriales de GES sur Rennes Métropole et évolution

4.1.2.1. Émissions territoriales de GES en 2019

En 2019, **le total des émissions territoriales de GES était de 1 985 599 Tonnes équivalent CO₂.**



Source : AirBreizh, ISEA 5.1

La moitié des émissions territoriales sont liées aux activités des ménages (mobilité, résidentiel), et l'autre moitié aux activités économiques (tertiaire, agriculture, industrie, transport de marchandises).

Les principaux secteurs émetteurs de GES en 2019 sont

- le secteur routier, avec 45% des émissions (mobilité des personnes 32% et transport de marchandises 13%).
- les bâtiments avec 29% des émissions (résidentiel 17% et tertiaire 12%)

Point Méthodologie :

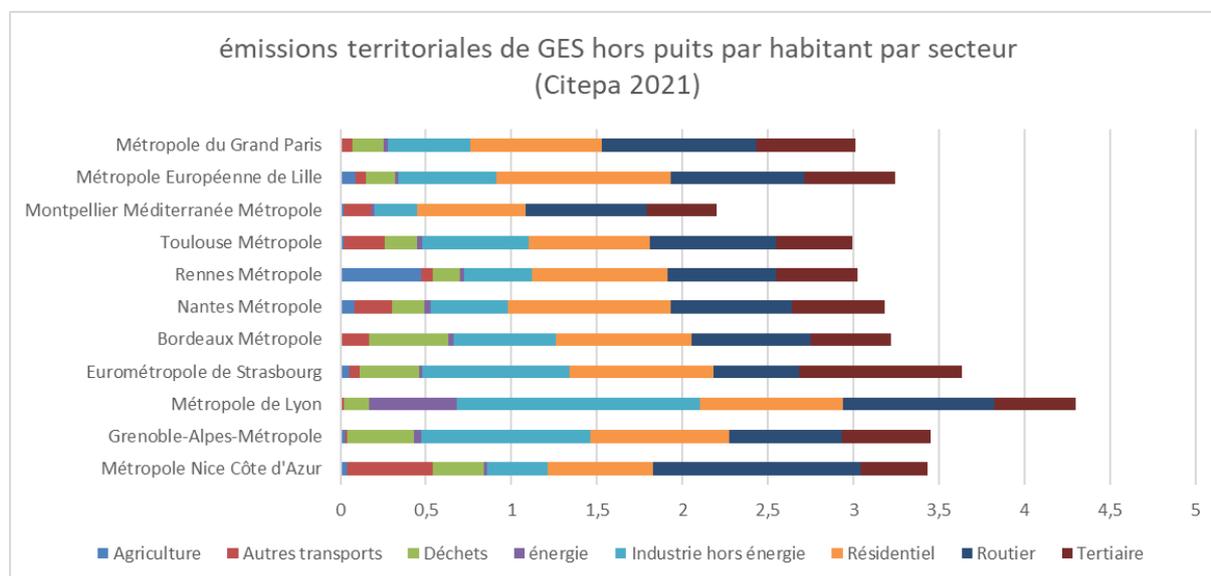
Deux approches existent pour calculer les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre du secteur routier/ mobilité :

- L'approche « responsabilité » : on considère les déplacements dont le territoire est responsable (les déplacements ayant pour origine ou destination le territoire, même si ce déplacement est réalisé en partie en dehors de celui-ci), excluant les flux de transits. C'était l'approche retenue dans le précédent PCAET.
- L'approche cadastrale : on considère l'ensemble des déplacements sur le territoire géographique, quelles que soient l'origine et la destination (inclut les flux de transit). C'est l'approche règlementaire pour les PCAET.

La nouvelle méthode de calcul des émissions de GES (ISEA v5 d'Air Breizh) repose sur approche "cadastrale" alors que le diagnostic de 2017 reposait sur une approche en "responsabilité", ce qui explique des différences importantes sur ce secteur entre les deux méthodes.

Ainsi, en approche cadastrale, la part de la mobilité dans les émissions de GES était de 41% en 2010 et de 45% en 2019 (avec une augmentation de 9,7% entre ces deux dates, inférieure à l'augmentation de la population sur la même période).

Par rapport à d'autres métropoles urbaines en France, la métropole rennaise génère moins d'émissions liées aux industries (12%) et plus d'émissions liées à l'agriculture (11%), du fait des spécificités de son système territorial et productif.



Sources : Données Citepa 2021, inventaire territorialisé des émissions de GES, Observatoire des territoires, traitement Rennes Métropole

Les émissions de GES liées aux activités qui ont lieu sur le territoire, sont :

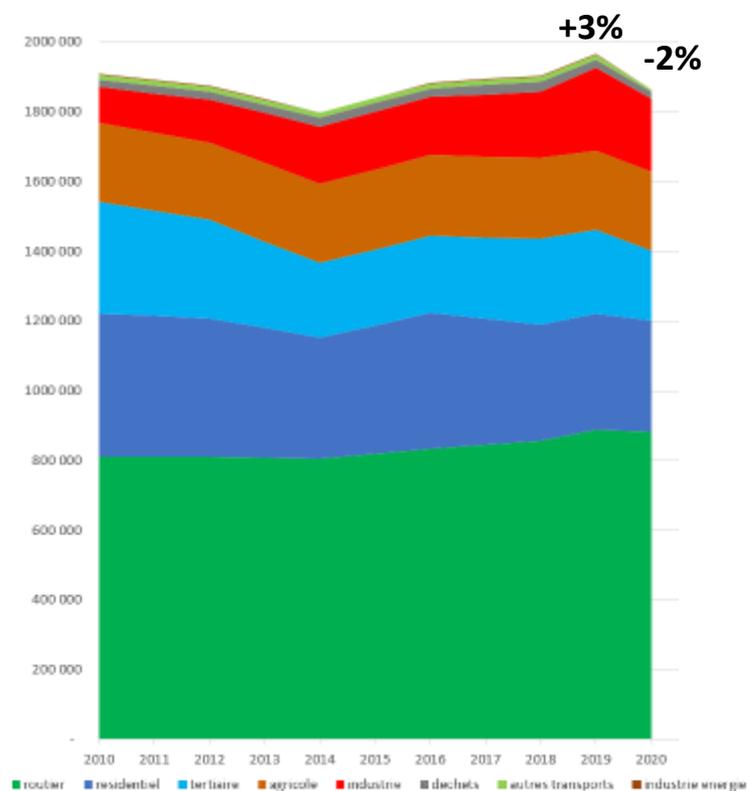
- À 81% des émissions énergétiques, dues aux consommations d'énergies fossiles, et
- À 19% des émissions non-énergétiques, c'est-à-dire liées à des processus biochimiques, notamment dans le secteur de l'industrie et de l'agriculture.

Compte tenu du poids des émissions d'ordre énergétique, réduire les émissions de GES de manière significative implique une baisse des niveaux de consommation énergétique et une évolution du mix énergétique local vers des énergies moins carbonées.

Les émissions territoriales de GES de Rennes Métropole en tant que collectivité s'élèvent à 98 643 tonnes CO₂ eq (Source : BEGES Rennes Métropole sur l'année 2019, scope 1 et 2), soit 5% des émissions du territoire de Rennes Métropole. Si Rennes Métropole a un devoir d'exemplarité sur ses émissions propres, cela ne suffira pas. La collectivité a surtout un rôle à jouer pour entraîner et faciliter la transformation des modes de vie et des modes de production sur le territoire. Par ses politiques publiques, elle permet de limiter les émissions du territoire (mobilité, réseaux de chaleur...).

4.1.2.2. Évolution des émissions territoriales de GES entre 2010 et 2019

La trajectoire définie dans le PCAET 2019-2024 prévoit une baisse progressive des GES, avec un premier point d'étape à -7% de GES en 2020, avant de s'intensifier (-21% en 2025 et -40% en 2030).



	évolution 2010-2019	
	(teqCO2)	%
Routier	+78663	+9,7%
Résidentiel	-76 374	-18,4%
Tertiaire	-85 803	-26,1%
Agricole	+1387	+0,6%
Industrie	+143486	+140,2%
Déchets	-1 143	-5,3%
Autres transports	+460	+2,9%
TOTAL	+60673	+3%

À mi-chemin de l'échéance, les premiers résultats montrent une relative stagnation des émissions territoriales de GES, avec une légère hausse en 2019 (+3%) et une légère baisse en 2020, année de crise sanitaire (-2%) par rapport à 2010. Ces chiffres sont encore à prendre avec prudence du fait du changement de méthodologie de calcul des émissions de GES, intervenu depuis 2019, et encore en cours de stabilisation.

L'évolution entre 2010 et 2019 diffère selon les secteurs.

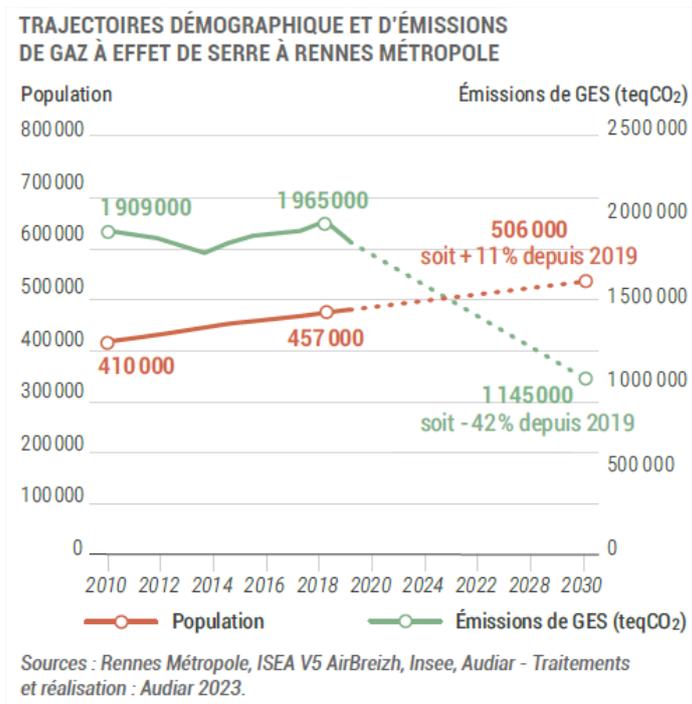
Des baisses d'émissions sont observées sur le bâtiment (-18,4% pour le résidentiel et -26,1% pour le tertiaire), grâce notamment à la moindre rigueur hivernale, au développement des réseaux de chaleur, aux rénovations et aux efforts de sobriété.

À l'inverse, des hausses d'émissions sont constatées pour les activités industrielles (+140,2%), les déplacements routiers (+9,7%). Les activités agricoles sont relativement stables (+0,6%).

Entre 2010 et 2019, l'augmentation de population a été de +12%. Un premier "découplage" entre l'augmentation de population et l'augmentation des émissions de GES est donc initié, ce qui est un élément crucial pour un territoire en croissance démographique. La baisse de -8% des émissions de GES par habitant entre 2010 et 2019 est encourageante (-14% entre 2010 et 2020). Les émissions territoriales de GES (scope 1 et 2) par habitant sont de 4,24 teqCO2 par habitant en 2019.

4.1.3. Possibilités de réduction des émissions territoriales de GES sur Rennes Métropole

Entre 2010 et 2019, les émissions territoriales de GES ont augmenté de 3%, passant de 1,909 MteqCO₂ à 1,965 MteqCO₂. La cible pour 2030, fixée à -40% par rapport à 2010, soit 1,145 MteqCO₂, implique de **réduire de 42% les émissions locales entre 2019 et 2030**.



Pour baisser les émissions territoriales de GES, trois types de leviers peuvent être activés : la baisse des consommations énergétiques (sobriété et efficacité), la décarbonation pour sortir des énergies fossiles (développement des énergies renouvelables et de récupération, électrification ...), et la baisse des émissions non énergétiques.

Les possibilités de réduction des émissions territoriales de GES vont être estimées dans le cadre de l'exercice d'actualisation de la trajectoire du Plan Climat et seront ajoutées pour la version finale du diagnostic.

Ce potentiel sera à croiser avec les particularités du territoire de Rennes Métropole :

- Une forte croissance démographique (+11% entre 2019 et 2030 selon le scénario central de l'Insee)
- Peu d'industries lourdes, alors qu'ils représentent 17% de la baisse des émissions de GES à l'échelle nationale
- Le poids du secteur routier sur le territoire, alors qu'il s'agit d'un secteur où la baisse des émissions s'inscrit dans le temps long (décarbonation progressive du parc de véhicules, développement d'alternatives à la voiture (TC, vélo), changement de comportement (covoiturage, véhicule partagé, etc.), aménagement du territoire pour limiter les déplacements contraints (domicile travail) ...
- Un parc de bâtiments (résidentiel + tertiaire) sur la Métropole plus récent et performant que la moyenne du département rendant là aussi la baisse des émissions plus complexe

4.1.4. Émissions territoriales de GES sur Rennes Métropole : focus par secteur

4.1.4.1. Émissions territoriales de GES liées à la mobilité

Avec 45% des émissions de GES en 2019 la mobilité est le premier secteur d'émissions de GES sur le territoire de Rennes Métropole¹⁴. Les émissions de GES du secteur routier sont presque exclusivement de nature énergétique. Avec 36% des consommations énergétiques en 2020, la mobilité est également le 1^{er} secteur de consommations d'énergie sur le territoire.

Parmi ces émissions de GES de la mobilité, 72% sont liées à la mobilité des personnes et 28% au transport de marchandises en 2019.

Entre 2010 et 2019, alors que les émissions liées au transport de marchandises ont légèrement baissé (-3%, avec des évolutions contrastées entre les poids lourds, -10%, et les véhicules utilitaires légers, +24%), celles liées à la mobilité des personnes a augmenté de 15%, légèrement plus que l'augmentation de population sur la même période (+12%).

Le poids de la mobilité dans les émissions de GES s'explique notamment par la prépondérance de la voiture sur les trajets longs et sur le recours encore quasiment exclusif aux énergies fossiles dans ce secteur (cf partie II sur l'évolution globale du territoire).

Potentiel de baisse des émissions de GES liées à la mobilité et responsabilités partagées

Les possibilités de réduction des émissions territoriales de GES vont être estimées dans le cadre de l'exercice d'actualisation de la trajectoire du Plan Climat et seront ajoutées pour la version finale du diagnostic.

Pour baisser les émissions de GES liées à la mobilité, les principaux leviers identifiés sont les suivants :

- diminuer le trafic routier sur le territoire (distances parcourues en voiture) (sobriété)
 - diminuer les distances parcourues : baisser les mobilités contraintes (télétravail...), raccourcir les distances en rapprochant les habitations des services et emplois, via l'armature urbaine et l'aménagement urbain ;
 - diminuer la part de la voiture dans les déplacements, notamment hors Rennes : réfléchir à l'échelle des bassins de vie pour développer les alternatives à la voiture solo sur les déplacements longue distance et en renforcer l'attrait, réguler la place de la voiture dans les villes pour limiter son usage sur les courtes distances...
- décarboner les véhicules personnels et professionnels

Par ailleurs, pour limiter les émissions indirectes liées à la mobilité, l'enjeu est de promouvoir des véhicules plus légers et non dépendant des énergies fossiles et de privilégier les solutions liées à l'économie circulaire pour limiter les achats neufs (mutualisation, autopartage, réemploi, retrofit...).

Pour inscrire la mobilité dans une perspective de neutralité carbone, les leviers relèvent à la fois de l'échelle :

- nationale et européenne : interdiction de vente des véhicules thermiques, aides à l'acquisition de véhicules plus sobres et légers, voire électriques (aides financières, avantages fiscaux...), développement du télétravail ...

¹⁴ S'ajoutent les autres émissions liées aux transports (émissions liées au ferroviaire et aux émissions au sol de l'aérien), qui représentent 0,8% des émissions territoriales. Dans la suite de l'analyse, les émissions liées à la mobilité ne prennent en compte que les émissions du secteur routier.

- régionale : aménagement du territoire, transports interurbains, tourisme local...
- locale : aménagement du territoire, développement des alternatives à la voiture solo (transports collectifs urbains, infrastructures et services pour le vélo, pour le covoiturage, régulation de la place de la voiture...)

C'est l'activation de l'ensemble de ces leviers, dans une logique de complémentarité et de responsabilité partagée, qui permettra d'obtenir une baisse des émissions de GES sur le territoire.

4.1.4.2. Émissions territoriales de GES liées au résidentiel

Avec des émissions de GES de 339 574 t_{eq}CO₂ en 2019, soit **17% des émissions territoriales**, le secteur routier est le deuxième secteur d'émissions de GES sur le territoire de Rennes Métropole (17%). Les émissions de GES du secteur résidentiel sont principalement de nature énergétique (86%). Avec 27% des consommations énergétiques, le résidentiel est également le 2^e secteur de consommations d'énergie sur le territoire.

Le poids du résidentiel dans les émissions de GES s'explique notamment par le recours encore important aux énergies fossiles dans le résidentiel, notamment pour le chauffage. Le gaz, déjà en première position pour la consommation d'énergie (38%), représente aussi le premier poste d'émission avec 57 % des émissions liées au résidentiel. À l'inverse, bien que l'électricité concerne 33% des consommations, elle ne représente que 11% des émissions. En effet, son facteur d'émissions est 4 fois moins élevé que celui du gaz naturel et 5,6 fois moins élevé que celui du fioul (6% des consommations et 11% des émissions sur Rennes Métropole) (*NB : chiffres ISEA V5 dans ce paragraphe*).

Entre 2010 et 2019, les émissions de GES liées au secteur résidentiel ont baissé de -18,4%, ce qui s'explique notamment par la moindre rigueur hivernale, le développement des réseaux de chaleur, les rénovations et les efforts de sobriété.

Potentiel de baisse des émissions de GES liées au résidentiel et responsabilités partagées

Les possibilités de réduction des émissions territoriales de GES vont être estimées dans le cadre de l'exercice d'actualisation de la trajectoire du Plan Climat et seront ajoutées pour la version finale du diagnostic.

Pour diminuer les émissions de GES liées au résidentiel, les principaux leviers identifiés sont :

- limiter la construction de m² neufs tout en assurant les objectifs de production d'offres nouvelles du PLH ;
- augmenter le niveau de performance énergie carbone des nouvelles constructions ;
- rénover thermiquement le parc de logements existants, dont 80% relève du parc privé ;
- intensifier la décarbonation des systèmes de chauffage (chaleur 100% décarbonée en 2050).

Pour inscrire le logement dans une perspective de neutralité carbone, les leviers sont :

- nationaux : Sensibilisation sur la sobriété, financement du service d'accompagnement des propriétaires, aides financières et prêts à la rénovation énergétique réorientés sur les rénovations globales, leviers règlementaires pour éradiquer les passoires thermiques et pour accompagner la sortie du fioul et du gaz, développement des filières professionnelles chaleur renouvelables et décarbonée ;

- régionaux : développement des compétences et des métiers du bâtiment (rénovation, construction bas carbone) ;
- locaux : approche chronotopique (c'est-à-dire pensant la complémentarité des usages des lieux en fonction des temporalités) et de recyclage urbain pour limiter le nombre de m² neufs construits, densification en lien avec le ZAN, organisation du service d'accompagnement des ménages à la rénovation énergétique dans une logique de subsidiarité avec l'échelle nationale,, déploiement et décarbonation des réseaux de chaleur et d'autres solutions de chaleur renouvelables.

Comme pour la mobilité, c'est l'activation de l'ensemble de ces leviers, dans une logique de complémentarité, qui permettra d'obtenir une baisse des émissions de GES sur le territoire.

Sur la décarbonation des systèmes de chauffage, à l'échelle locale, le PCAET 2019 a les objectifs suivants :

- Zéro logement chauffé au fioul d'ici 2030
- 40% max de logements chauffés aux énergies fossiles (contre 52% en 2019)

La collectivité poursuit par ailleurs le développement des réseaux de chaleur sur le territoire.

À l'échelle nationale, la planification écologique pose les objectifs suivants (France Nation Verte, SGPE) :

- Suppression de 75% des chaudières fioul d'ici 2030
- Suppression d'environ 20% des chaudières gaz d'ici 2030, remplacées notamment par des Pompes à chaleur (y compris hybrides), des réseaux de chaleur urbain ou dans une moindre mesure de la biomasse.

Par ailleurs, la RE2020, qui pénalise le gaz dans le neuf, va accélérer l'électrification du chauffage des logements. La baisse programmée et structurelle des consommations de gaz au niveau national amène à des évolutions tarifaires à la hausse et pose la question du devenir à terme du réseau.

4.1.4.3. Émissions territoriales de GES liées au tertiaire

Les émissions de GES liées au secteur tertiaire sont de 242 792 teqCO₂ en 2019, soit **12% des émissions territoriales**.

Quatre branches concentrent 73% des émissions de GES du secteur¹⁵ :

- Bureaux et administrations : 28%
- Commerce : 16%
- Enseignement : 15%
- Santé 14%

Entre 2010 et 2019, les émissions de GES liées au secteur tertiaire ont baissé de -26%.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette baisse d'émissions dans le tertiaire :

¹⁵ L'analyse par sous branche est présentée dans la partie 2.4.3. du diagnostic.

- L'année 2010 ayant été particulièrement froide, les consommations d'énergie liées au chauffage des bâtiments ont eu tendance à baisser entre 2010 et 2019, ce qui a impacté les émissions de GES à la baisse. (Entre 2010 et 2020, les consommations d'énergie du secteur tertiaire ont baissé de 3% au total mais -14% pour la chaleur).
- Les consommations de gaz et de produits pétroliers ont baissé dans le secteur tertiaire.
- L'augmentation des consommations d'électricité spécifique a peu d'effet sur les émissions de GES du fait du mix énergétique français peu carboné.
- Par contre, l'augmentation importante des consommations d'énergie liées à la climatisation dans le secteur résidentiel (+47%), même si elles ne représentent que 7 des consommations d'énergie en 2019, s'accompagne également d'utilisation de gaz fluorés qui sont sources d'émission de GES.

Potentiel de baisse des émissions de GES liées au tertiaire et responsabilités partagées

Les possibilités de réduction des émissions territoriales de GES vont être estimées dans le cadre de l'exercice d'actualisation de la trajectoire du Plan Climat et seront ajoutées pour la version finale du diagnostic.

Pour baisser les émissions de GES liées au tertiaire, les principaux leviers identifiés sont de :

- accueillir en limitant la construction de m² neufs ;
- conforter les objectifs de performance thermique des bâtiments, en rénovation et dans le neuf ;
- intensifier la décarbonation des systèmes de chauffage pour viser une chaleur 100% décarbonée en 2050 ;
- au-delà des questions de locaux d'activité, développer les actions de sensibilisation / animation/ accompagnement au changement des acteurs (PME-TPE) permettent d'accompagner la transformation écologique et sociale des organisations.

Là encore, une partie des leviers relève de l'échelle nationale : mise en œuvre du décret tertiaire, rénovation du parc de l'État..., en complément des actions locales.

4.1.4.4. Émissions territoriales de GES liées à l'agriculture

Les émissions de GES liées au secteur agricole sont de 227 694 teqCO₂ en 2019, soit **11% des émissions territoriales**.

Les émissions de GES agricoles sont principalement non énergétiques (86%) : 59% issues du méthane, en lien avec l'élevage principalement, et 27% issues du protoxyde d'azote, en lien avec les engrais de synthèse notamment. Les émissions énergétiques (14%) correspondent au chauffage des bâtiments et aux carburants des engins agricoles principalement.

Entre 2010 et 2019, les émissions de GES liées au secteur agricole sont restées stables.

Pour baisser les émissions de GES liées à l'agriculture, les principaux leviers identifiés visent à :

- accompagner les transformations de pratiques agricoles vers des pratiques moins émettrices, en confortant les actions de la stratégie agriculture et alimentation durables et en cohérence avec la nécessaire adaptation du secteur au changement climatique.

Une partie des leviers relève des échelles nationale ou régionale : réduction des fertilisants azotés, évolution des pratiques alimentaires, soutien aux pratiques agroécologiques...

Potentiel de baisse des émissions de GES agricoles et responsabilités partagées

Les possibilités de réduction des émissions territoriales de GES vont être estimées dans le cadre de l'exercice d'actualisation de la trajectoire du Plan Climat et seront ajoutées pour la version finale du diagnostic.

4.1.4.5. Émissions territoriales de GES liées à l'industrie

Les émissions de GES liées à l'industrie sont de 245 840 teqCO₂ en 2019, soit **11% des émissions territoriales**.

Les émissions de GES de l'industrie sont en partie non énergétiques (22%), principalement liés aux process industriels (gaz fluorés notamment).

Entre 2010 et 2019, les émissions de GES liées au secteur industriel ont fortement augmenté (+140,2%).

Potentiel de baisse des émissions de GES industriels et responsabilités partagées

Les possibilités de réduction des émissions territoriales de GES vont être estimées dans le cadre de l'exercice d'actualisation de la trajectoire du Plan Climat et seront ajoutées pour la version finale du diagnostic.

Pour baisser les émissions de GES liées à l'industrie, les principaux leviers identifiés visent à :

- améliorer l'efficacité énergétique des process industriels ;
- réduire la dépendance de l'industrie aux énergies fossiles ;
- poursuivre la structuration de la filière bâtiment pour améliorer nos capacités à produire localement du bâtiment bas carbone et à rénover les bâtis existants ;

Cela passe notamment par un travail d'animation de proximité avec les acteurs du territoire, via la démarche d'animation des zones d'activité économique initiée dans le cadre du projet de "Transformation Ecologique et Sociale des Entreprises", qui innove toute l'action économique métropolitaine.

À l'échelle nationale, l'État cible les plus gros émetteurs et ambitionne d'atteindre 50% de la baisse des émissions industrielles par ce biais-là. Aucun de ces sites ne se trouve en Bretagne, mais l'objectif de Rennes Métropole est de travailler avec les plus gros émetteurs du territoire, dans une démarche conjointe avec les services de l'État en Région. Comme à l'échelle nationale, l'idée est de demander un effort plus important à ceux qui émettent aujourd'hui le plus, dans une logique de juste répartition de l'effort et d'exemplarité.

D'ici l'arrêt du PCAET, la faisabilité et les modalités de ce type de contractualisation sera étudiée, et les plus gros émetteurs seront identifiés et mobilisés.

4.2. Capacités de séquestration carbone et potentiel de développement

Encart méthodologique sur la séquestration et le stockage carbone

Les données utilisées dans cette partie sont issues de la plateforme Terristroy, qui reprend pour la Bretagne les données issues d'un travail conjoint entre le Citepa et l'OEB en 2019 pour élaborer une "base de données des émissions et absorptions de gaz à effet de serre par les sols et la forêt en Bretagne"¹⁶. Par rapport à l'outil ALDO de l'ADEME généralement utilisé pour l'exercice, cette base de données a notamment l'avantage de mieux prendre en compte la séquestration dans les haies bocagères, qui sont une spécificité importante de la région¹⁷.

Pour autant, cet outil reste basé sur les données disponibles à l'échelle régionale, non redressées par les données locales plus précises sur l'utilisation des sols et la biomasse. Un tel redressement permettrait une estimation plus exacte des capacités de stockage et de séquestration carbone du territoire. Les données présentées ici donnent donc uniquement **un ordre de grandeur**, et appellent des précisions à venir, en partie déjà en cours (thèse¹⁸ et étude BRGM¹⁹ en cours).

Éléments de compréhension

Les sols et les végétaux stockent une grande quantité de carbone. À l'échelle globale, ces réservoirs de carbone stockent, dans la matière organique des sols, la litière et la biomasse vivante ou morte (y compris les produits matériaux issus de la biomasse), 3 à 4 fois plus de carbone que l'atmosphère ! La quantité de carbone contenue dans ces réservoirs²⁰ à un moment donné correspond aux stocks de carbone (exprimé en kgC ou tC). Le stock de carbone est en évolution constante : il dépend des capacités de stockage de chaque réservoir et ces capacités sont propres à chaque type d'utilisation des terres. Ce stock hérite donc des pratiques d'aménagement du territoire, mais aussi des pratiques agricoles ou forestières. Et son maintien dépend des politiques définies en la matière.

Toute variation négative ou positive de ces stocks, même relativement faible, peut influencer sur les concentrations de gaz à effet de serre dans l'atmosphère (en jouant un rôle de source ou de puits de

¹⁶ <https://bretagne-environnement.fr/notice-documentaire/inventaire-UTCATF-Bretagne-2018> et <https://bretagne-environnement.fr/tableau-de-bord/levolution-des-stocks-de-carbone-lies-lutcatf-en-bretagne> synthétisé dans <https://bretagne-environnement.fr/notice-documentaire/zoom-sur-stockage-carbone-occupation-sol-bretagne>

¹⁷ D'ici la fin 2025, l'outil Aldo devrait revoir sa méthodologie avec le Citepa, sa précision géographique et notamment intégrer la BD Haies développée par l'IGN. Une fois ces mises à jour faites, la Plateforme Terristroy reprendra les données de Aldo, qui seront plus récentes que la base de données créée en 2019.

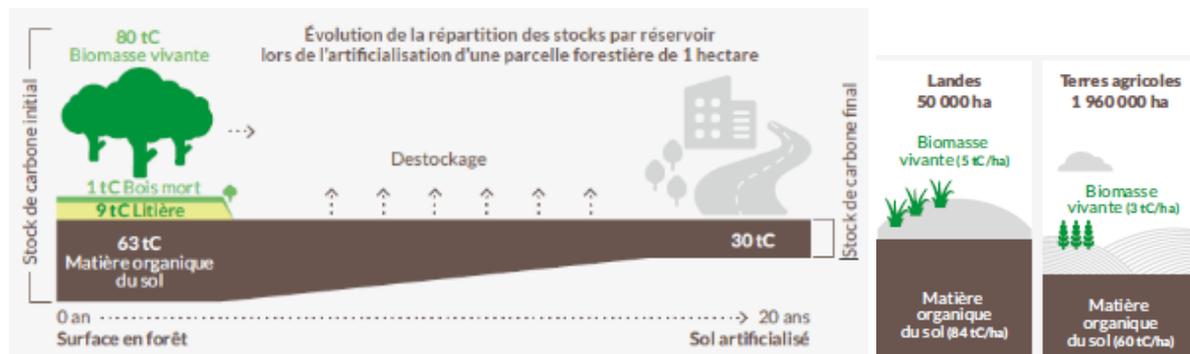
¹⁸ Une thèse en cours à l'Institut d'Agro de Rennes, en partenariat avec Rennes Métropole, a pour objectif d'estimer le stock et le potentiel de stockage de carbone organique dans les sols et les végétaux arborés des espaces ruraux et urbains de la métropole de Rennes et d'identifier des solutions agronomiques, d'aménagement et de gestion de l'espace pour accroître la capacité de stockage du carbone dans les sols et la biomasse arborée, tenant compte des effets du réchauffement climatique.

¹⁹ Dans le cadre de la révision du SCoT, Rennes Métropole participe au projet MUSE ("intégrer la multifonctionnalité des sols dans les documents d'urbanisme") avec le BRGM, qui développe une méthodologie pour caractériser, cartographier et croiser les différentes fonctionnalités des sols, dont son potentiel de stockage carbone en fonction du type d'occupation des sols, pour les prendre en compte dans les documents d'urbanisme (SCoT, PLUi...). Il s'appuie pour cela sur l'outil Aldo et sur le MOS.

²⁰ On prend en compte 6 réservoirs naturels : la biomasse vivante aérienne, la biomasse vivante souterraine, le bois mort, la litière, la matière organique du sol et les produits en bois.

carbone). Les **flux de carbone** désignent ces échanges de carbone entre les sols, la forêt et l'atmosphère chaque année. Une réduction des stocks (ou leur dégradation, par exemple le bois, après des années de stockage carbone, peut libérer du carbone stocké) génère une émission de carbone vers l'atmosphère et à l'inverse une augmentation des stocks génère un puits de carbone (séquestration nette de CO₂). La **séquestration nette de CO₂** est donc un flux net positif de l'atmosphère vers ces réservoirs qui se traduit au final par une diminution du CO₂ atmosphérique (exprimé en kgCO₂eq/an).

L'estimation territoriale de ces flux (émissions et séquestration de carbone) se base sur les informations disponibles sur les changements d'affectation des sols (ex : artificialisation des sols, mise en culture de prairies permanente, défrichements et boisements), sur la dynamique forestière (accroissement biologique des végétaux, mortalité, prélèvements) et sur les modes de gestion des milieux (ex : pratiques agricoles) qui modifient les stocks de carbone en place.



Dans la perspective de la neutralité carbone, l'objectif est d'augmenter et de sécuriser les puits de carbone : sols, forêts, produits biosourcés (paille, bois de construction...). À l'échelle nationale, à l'horizon 2050, les capacités de séquestration nette de carbone doivent permettre de compenser les émissions résiduelles de GES. Chaque territoire doit contribuer à son échelle à cet effort d'augmentation des puits de carbone.

Chiffres clés et synthèse

Données clés pour le territoire de Rennes Métropole (données ALDO ADEME, 2018) :

- **un stock total de 4,4 MtC**, (correspondant à environ 9 années d'émissions comme 2019).
- **une séquestration nette de carbone de 11,5 ktCO₂e / an** (soit une augmentation du stock de 0,3% par an).
- **En 2019, la séquestration nette de carbone représente à peine 1% des émissions territoriales de GES (0,6%).**

Atouts :

- Une métropole peu urbanisée : Près de 80% du territoire pour l'agriculture et les espaces naturels, qui stockent mieux le carbone que les espaces urbanisés
- La présence des forêts, des prairies, des haies et des zones humides joue un rôle majeur pour le stockage du carbone (38,7% du stockage alors qu'elles ne représentent que 18% des surfaces – hors haies)

- La croissance de la forêt permet d'avoir une séquestration nette de carbone positive

Faiblesses :

- Très faible capacité de séquestration carbone par rapport aux émissions annuelles
- L'artificialisation du territoire et la réduction du linéaire bocager diminuent les capacités de séquestration nette de carbone
- Avec le réchauffement climatique, les capacités de stockage de la forêt s'amenuisent.

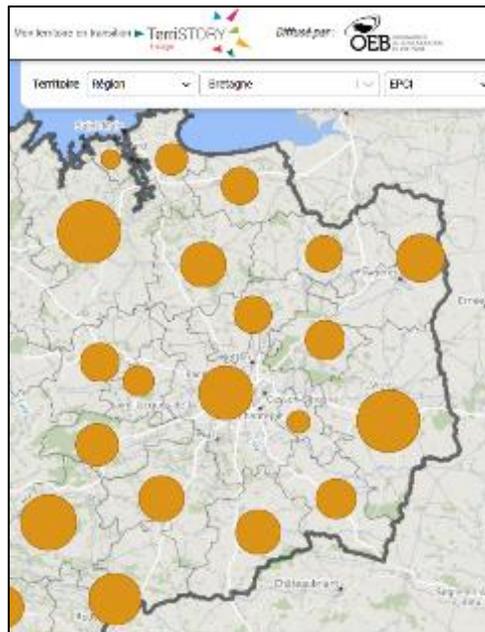
Enjeux :

- Préserver les atouts du territoire pour le stockage et la séquestration du carbone à l'échelle de Rennes Métropole mais aussi potentiellement des territoires voisins, afin d'augmenter la capacité du territoire à séquestrer une partie de ses émissions annuelles :
 - limiter l'artificialisation du territoire, en lien avec le ZAN,
 - préserver et renforcer la forêt, les zones humides, et les haies en lien avec la stratégie biodiversité et eau et la stratégie alimentation et agriculture durable de Rennes Métropole.
 - Soutenir les pratiques agricoles favorables au stockage et à la séquestration du carbone
- Améliorer la connaissance fine des capacités de stockage et de séquestration du carbone sur le territoire

Un enjeu de coopération : Sur la question des flux et des stocks de carbone, la réflexion ne s'arrête pas aux frontières administratives de Rennes Métropole. En effet, l'effet puits de carbone permet de capter le CO₂ de l'atmosphère et l'interdépendance des territoires en la matière est importante : les territoires ruraux ont un rôle important à jouer en raison de leur plus forte capacité de stockage que les territoires urbains, dans une logique de solidarité à l'échelle des bassins de vie.

À l'échelle du contrat de coopération, la séquestration nette de carbone représente 6% des émissions. Le rapport est de 9% à l'échelle de la Bretagne. Rennes Métropole représente 26% des émissions, 3% de la séquestration à l'échelle du contrat de coopération.

Rennes Métropole représente environ 10% du stock de carbone du département 35.



4.2.1. Stock de carbone

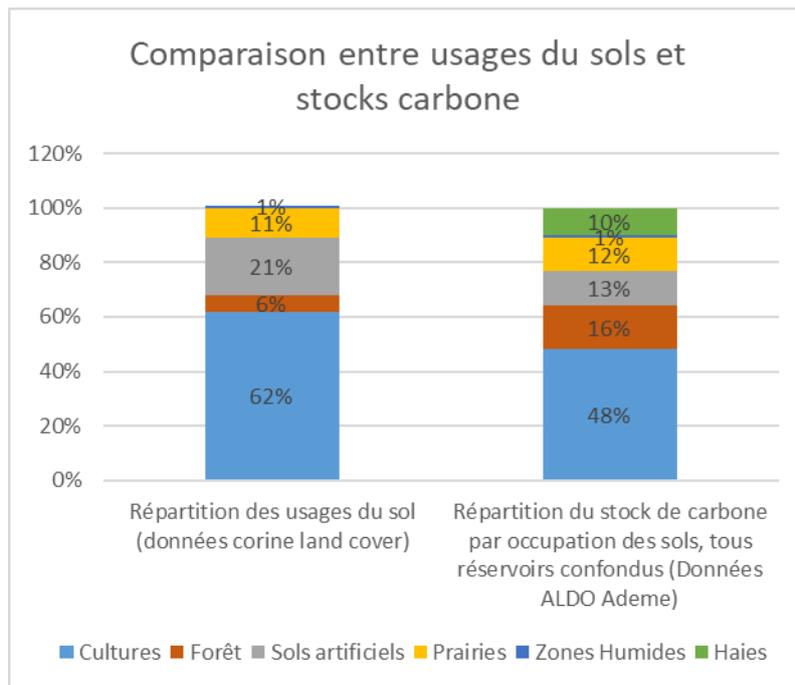
Le territoire de Rennes Métropole (données OEB Terristory, 2018) a une **capacité totale de stockage de carbone de 4,4 MtC**, soit en moyenne 62 Tonnes de carbone par hectare (globalement stable depuis 2010). Si tout ce stock de carbone était réémis vers l'atmosphère, cela représenterait une émission de 16 233 ktCO₂e, soit environ 8 années d'émissions comme 2019.

Les capacités de stockage de carbone du territoire dépendent des types d'utilisation des sols. Pour mémoire, l'occupation du territoire de Rennes Métropole (données corine land cover de 2018²¹) est la suivante :

- 62% pour les cultures
- 21% pour les sols artificialisés
- 11% pour les prairies
- 6% pour les forêts
- 1% pour les zones humides.

²¹ En 2021, l'occupation du sol du territoire de Rennes Métropole au regard du MOS se répartit ainsi :

- 62% occupés pour l'agriculture
- 9% pour les espaces naturels et forestiers, dont 2% pour les surfaces en eau
- 29% pour les surfaces consommées au titre du MOS



L'essentiel du stock de carbone de Rennes Métropole réside dans les sols (79,5%) et la biomasse vivante (aérienne et racinaire, 19,3%), la litière et les matériaux bois étant marginaux (<1%) (données Aldo, Ademe)

Les stocks de carbone sur le territoire de Rennes Métropole se répartissent de la manière suivante :

a. Dans les sols cultivés (48%)

La part de ce type d'occupation des sols dans la répartition des stocks s'explique par la présence importante des espaces cultivés sur le territoire de Rennes Métropole (62% des sols de la métropole sont consacrés à l'agriculture). La capacité de stockage des sols cultivés dépend des pratiques agricoles et est globalement moins importante (*de l'ordre de 51tC/ha*) que celle des forêts (*183 tC/ha*) ou même des prairies herbacées (*de l'ordre de 74 tC/ha*). Les sols cultivés stockent moins de carbone en raison du travail régulier du sol qui favorise le déstockage du carbone (décomposition et minéralisation rapide de la matière organique qui produit des minéraux et du CO₂). Les apports fréquents en matière organique (amendements en compost par exemple) en font toutefois des espaces intéressants pour le stockage de carbone dans le sol, dans la mesure où ces apports sont réalisés dans des conditions particulières.

b. Dans les forêts (16%)

Alors que la forêt ne représente qu'à peine 6% du territoire de la métropole, elle représente 16% du stock de carbone, en raison de son pouvoir de stockage de carbone à long terme (sol, litière et biomasse). C'est en effet un sol souvent riche car peu perturbé par un travail anthropique et dans lequel l'apport en matière organique est constant (évitant la minéralisation du CO₂), mais également parce que ce sont des sols dont l'occupation est en place depuis longtemps, et dont la mobilisation pour un autre usage reste relativement faible. C'est l'occupation du sol qui a le potentiel le plus intéressant à long terme, le carbone stocké dans le sol forestier étant fortement susceptible d'y rester. Pour autant, avec le réchauffement climatique, les capacités de stockage dans les arbres s'amenuisent.

c. Dans les prairies (12%)

Les espaces de prairies constituent également des stocks importants de carbone dans le sol, essentiellement dans la première couche du sol (jusqu'à 30 à 50 cm). Rennes Métropole a environ 11% de son territoire en prairie, grâce notamment à l'activité d'élevage. Ce stock est important en raison d'un flux de carbone entrant important, surtout en prairie pâturée, grâce à un couvert végétal permanent et dense, mais également grâce à l'absence de travail et de labour du sol qui permet une décomposition lente de la matière organique.

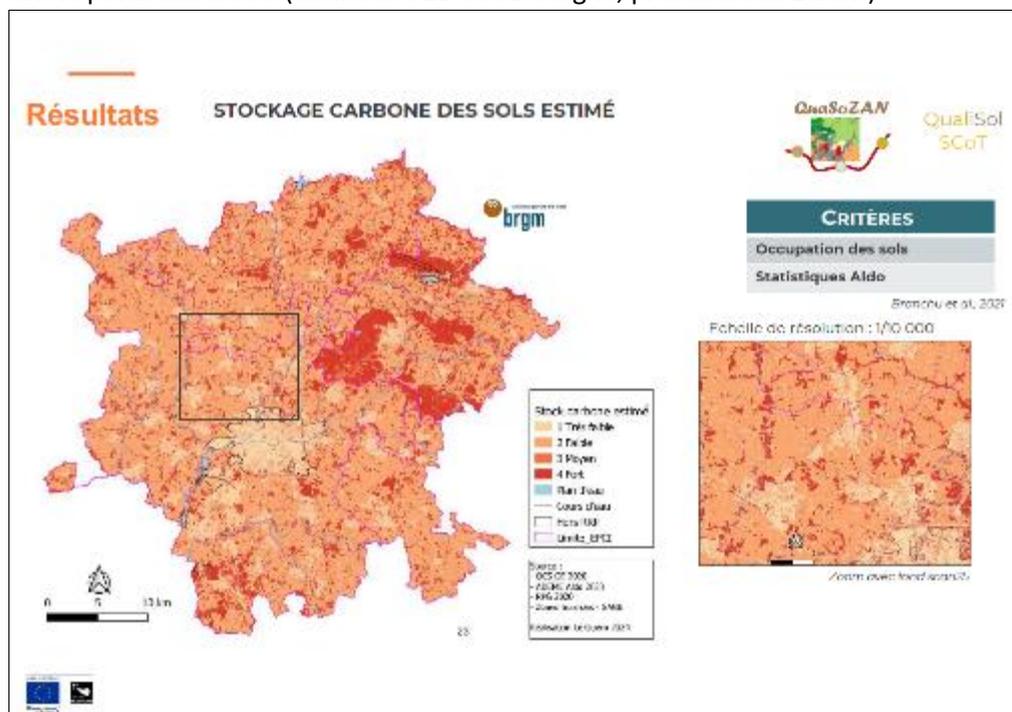
d. Dans les haies (10%)

Les haies bocagères constituent également un stock important de carbone, dans le sol et la biomasse. Avec 4453km de linéaire de haies sur Rennes Métropole (Donnée Aldo 2018), grâce notamment à la tradition bocagère du territoire, cela représente près de 10% du stock carbone du territoire. Le soutien à la gestion durable du bois sur les exploitations agricoles permet de maintenir et de développer ce potentiel : restaurer et planter les haies d'avenir avec Breizh bocage, plans de gestion et filières labellisées de bois (énergie et matériau) issu du bocage, agroforesterie...

e. Dans les zones humides (1%)

Les zones humides, et tout particulièrement les zones de tourbières, sont de très importants puits de carbone. Au niveau planétaire, on estime (convention de RAMSAR sur les zones humides) que les tourbières contribuent à stocker 30% des émissions de CO2 mondiales alors qu'elles ne couvrent que 3% de la surface planétaire. Ce sont des sols issus de la dégradation incomplète des débris végétaux dans des milieux saturés en eau, en faisant de formidables espaces de stockage. En effet, les phénomènes de décomposition des végétaux sont ralentis par la présence d'eau, prolongeant la durée de stockage. La stratégie biodiversité et eau de Rennes Métropole prévoit de protéger et préserver ces zones humides.

La carte de la répartition du stock de carbone par commune (à l'échelle du Pays de Rennes) reflète notamment le poids des forêts (données OEB GeoBretagne, présentation BRGM)



4.2.2. Séquestration nette de Carbone (flux annuel)

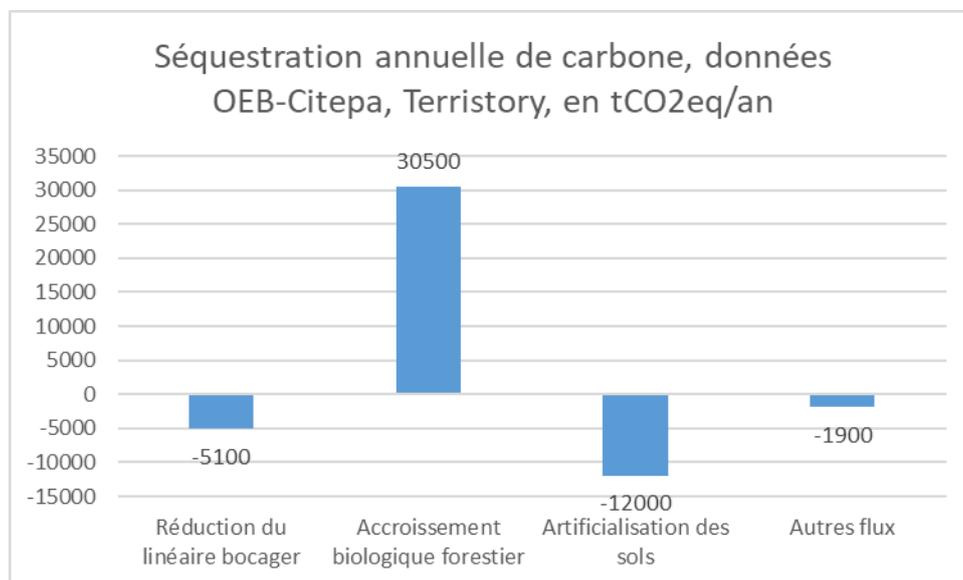
La séquestration nette de carbone sur le territoire de Rennes Métropole est de 11,5 ktCO₂e / an (soit une augmentation du stock de 0,4% par an) (données OEB Terristory, 2018).

La séquestration nette de carbone représente donc à peine 1% des émissions territoriales de GES (0,6%). Pour mémoire, les émissions territoriales de GES de Rennes Métropole sont de 1 985,6 ktCO₂e en 2019.

La biomasse constitue un moteur pour les puits de carbone.

Entre 2005 et 2015, l'estimation des flux de carbone du secteur UTCATF révèle trois mécanismes à l'œuvre. Lors de leur croissance, les arbres et l'ensemble des végétaux ligneux absorbent le CO₂ de l'atmosphère et séquestrent progressivement d'importantes quantités de carbone dans leurs racines et dans leurs branches. Cet accroissement biologique forestier est le principal responsable de l'effet « puits de carbone » en Bretagne et sur la métropole. Le second mécanisme est la dé-séquestration de carbone, associée à la disparition des haies bocagères. Enfin, le dernier mécanisme est la dé-séquestration de carbone, liée à l'appauvrissement du sol en matière organique suite aux changements d'affectation des sols, et notamment à leur artificialisation.

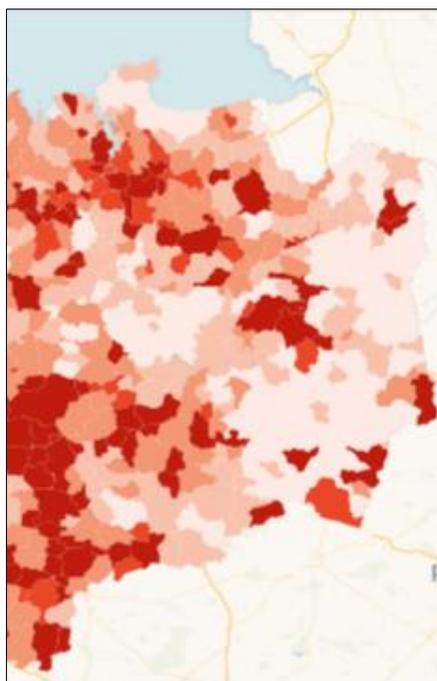
Sur la base des données OEB-Citepa de Terristory (évolution entre 2005 et 2015), on obtient les résultats suivants sur la séquestration de carbone :



Le territoire séquestre annuellement 11 500 tCO₂e / an.

La croissance de la séquestration par la forêt (30 500 tCO₂e / an) compense largement les pertes liées aux changements d'affectations des sols (-12 000 tCO₂e / an dûs à l'artificialisation des sols).

La carte des flux de carbone liés aux réservoirs de Biomasse (GeoBretagne, données OEB) montre également le poids des forêts dans la séquestration nette de carbone :



L'estimation du stockage et de la séquestration de carbone est un exercice difficile méthodologiquement et requérant de nombreuses données. Quelques limites à l'évaluation sont identifiées ici. De manière générale, la séquestration du carbone du territoire est probablement sous-estimée. Des travaux sont en cours pour améliorer la connaissance de Rennes Métropole sur ce sujet. On peut citer des travaux avec le BRGM à l'échelle du Pays de Rennes, une thèse avec l'INRAE pour différencier les capacités de stockage des différents types de sols entre espaces ruraux et urbains, les travaux autour du MOS pour améliorer l'information sur le changement exact d'occupation des sols (couple état initial – état final) qui pourrait permettre d'affiner légèrement l'estimation du stockage (ou déstockage) par ce changement d'usage. Un meilleur suivi de l'implantation des haies, des amendements, de cultures intermédiaires permettrait d'intégrer le stockage lié aux pratiques agricoles.

Potentiel d'évolution

Plusieurs politiques publiques de Rennes Métropole peuvent concourir à améliorer le stockage et la séquestration carbone sur Rennes Métropole :

- L'application du "zéro artificialisation nette" et plus globalement la maîtrise de l'occupation des sols va limiter les émissions annuelles liées à l'artificialisation des sols
- La mise en œuvre des stratégies biodiversité et eau et agriculture et alimentation durables vont permettre de préserver, voire de renforcer, le développement de pratiques culturales et forestières favorables au stockage du carbone, en s'appuyant sur les atouts du territoire : forêt, prairies, haies bocagères, zones humides.
- En lien avec la politique économie circulaire dans le BTP, l'usage du bois d'œuvre dans la construction pourra être développé, afin de stocker du carbone, dans le cadre d'une gestion durable des ressources en biomasse (valorisation énergétique, production et distribution de bois déchiqueté...)

Dans la perspective de la juste contribution du territoire à la neutralité carbone, il serait nécessaire de quantifier plus précisément les capacités actuelles de stockage et de séquestration carbone et leurs perspectives d'évolution, et, le cas échéant, de renforcer les politiques susceptibles d'augmenter ces capacités.

4.3. Au-delà des émissions territoriales : l'empreinte carbone

4.3.1. Choix d'une approche en "empreinte carbone"

Dépasser l'approche territoriale

Aujourd'hui, la SNBC et le cadre réglementaire des PCAET ne portent que sur les émissions territoriales, c'est-à-dire les émissions émises localement par les habitants et par le système productif local (ex : combustion de carburant, d'énergies fossiles pour le chauffage, émissions de méthane liés à l'élevage...).

Cette approche apparaît comme insuffisante dans une approche mondiale de lutte contre le changement climatique. Notre responsabilité s'étend au-delà de ces émissions territoriales : par nos achats, notre consommation, nous générons également des émissions de GES en dehors du territoire, liées à la production et à l'acheminement de biens et services. De plus, une approche purement territoriale pourrait conduire à de mauvais arbitrages. Par exemple, délocaliser une industrie pour baisser les émissions territoriales, vers un pays ayant une énergie moins décarbonée aurait pour conséquence au final une hausse des émissions globales de GES.

Il est proposé d'avoir une approche en "**empreinte carbone**" et d'intégrer un volet sur les achats et la consommation dans le nouveau PCAET. L'empreinte carbone tient compte des émissions générées directement ET indirectement par la demande finale de biens et services consommés par les habitants du territoire²² : pour manger, se déplacer, se loger, s'équiper et utiliser les services publics. D'après les estimations du Haut Conseil pour le climat²³, notre empreinte carbone est environ 70% plus élevée que nos émissions territoriales²⁴.

En France, la moitié de l'empreinte carbone sont des émissions importées. Ces dernières années, ces émissions importées sont celles qui augmentent le plus (principalement en provenance d'Asie), alors que les émissions liées aux exportations ont tendance à stagner et que les émissions directes des ménages et les émissions de la production intérieure destinées à la demande intérieure baissent (*HCC 2020*).

²² D'autres modalités de comptabilité carbone sont possibles :

L'approche « Scope 3 » = calcul supplémentaire aux inventaires Scope 1 et 2, visant à calculer les émissions indirectes à partir de flux physiques entrants générées par les différents secteurs d'activités du territoire. Cependant, l'évaluation de ce scope 3 pose de nombreuses questions méthodologiques.

La comptabilité des émissions dite en « responsabilité » = calcul complémentaire aux inventaires PCAET visant à estimer les émissions directes ET indirectes des habitants ET activités du territoire.

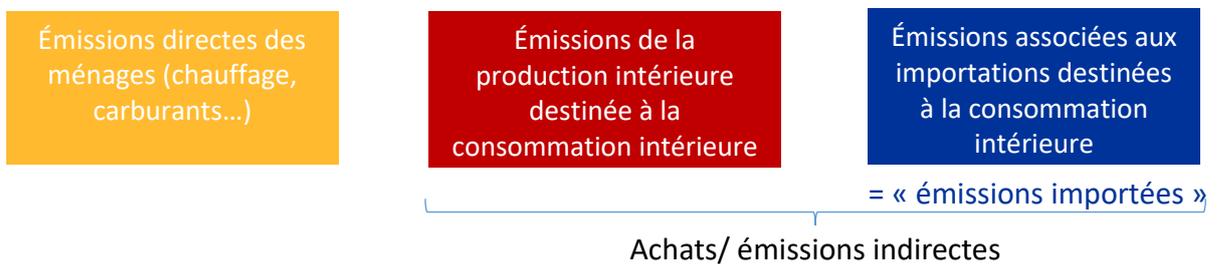
²³ *Maîtriser l'empreinte carbone de la France*, Haut Conseil pour le climat, octobre 2020

²⁴ Cf Visuellement sur le schéma du HCC, l'ensemble des "blocs" jaune, rouge et bleu est 70% plus important que l'ensemble des "blocs" jaune, rouge et vert

Les **émissions territoriales** correspondent aux émissions émises sur le territoire :



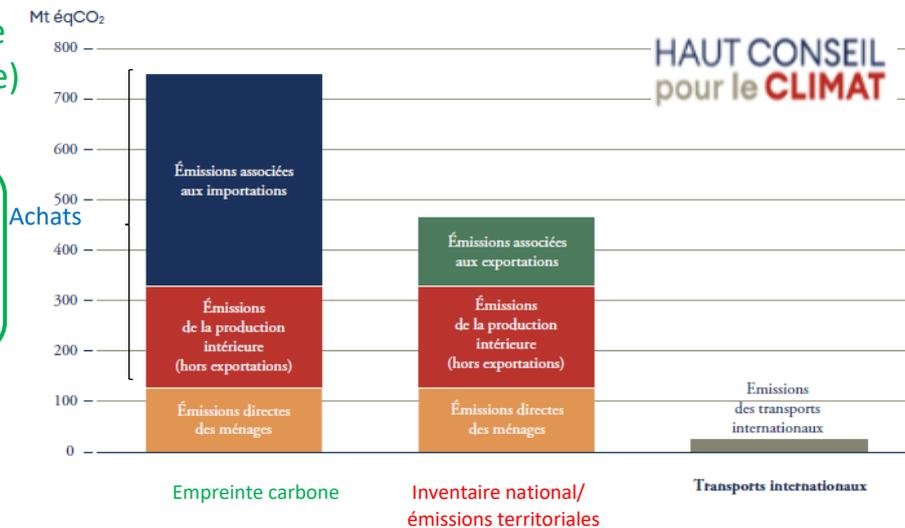
L'**empreinte carbone** correspond aux émissions liées à la demande intérieure des habitants du territoire :



Empreinte carbone

(liée à la demande intérieure française)

Empreinte carbone de la France : **8,9 téqCO₂/hab** (2021)



Émissions territoriales/ cadastrales

Émissions territoriales de la France : **5,9 téqCO₂/hab**

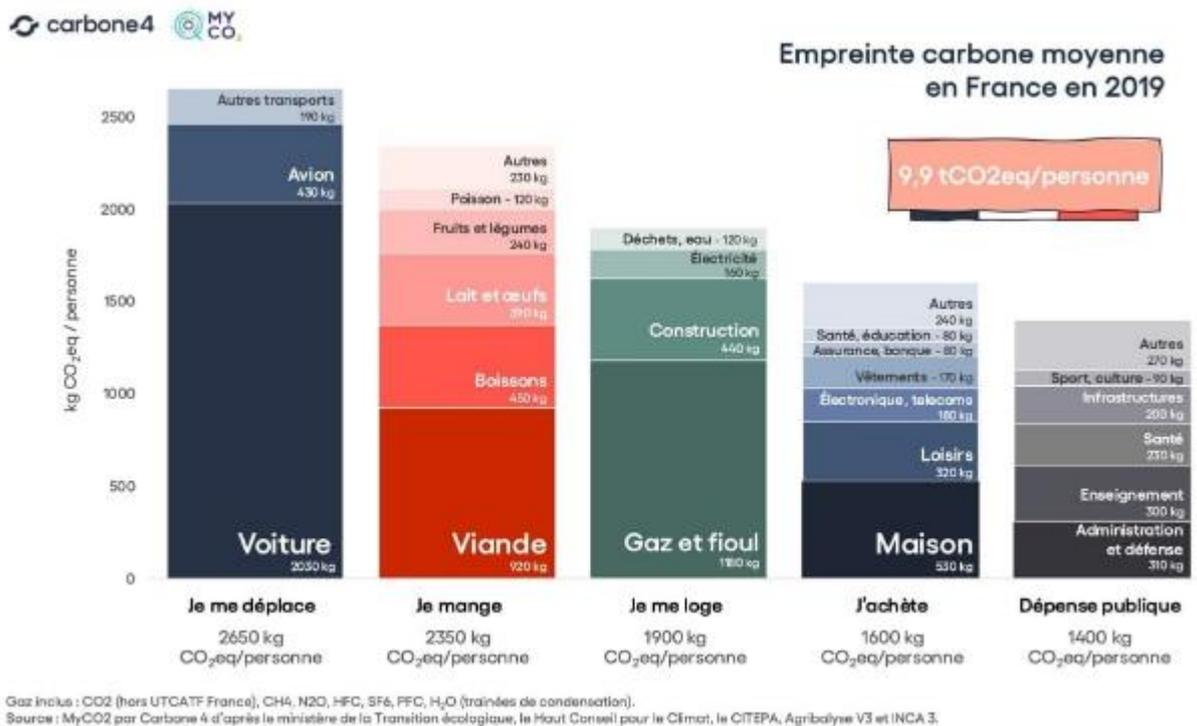


Quantification de l'empreinte carbone

Il n'existe actuellement pas de méthodologie stabilisée de quantification de l'empreinte carbone et des émissions importées à l'échelle infra-régionale. Les données nationales et régionales permettent d'avoir des ordres de grandeur.

À l'échelle nationale, l'**empreinte carbone des Français est estimée à 8,9 téqCO₂ par habitant en 2021**, en baisse par rapport à 2018 (11,5 téqCO₂ par habitant) (Source : Rapport annuel HCC 2023). La décomposition de cette empreinte par grand secteur, estimée par le cabinet Carbone 4 sur la base des données 2019 (9,9tCO₂eq/ personne) donne un ordre de grandeur qui reste d'actualité.

😊 L'empreinte carbone des Français a baissé de plus de 2 tonnes entre 2018 et 2021 (22%)

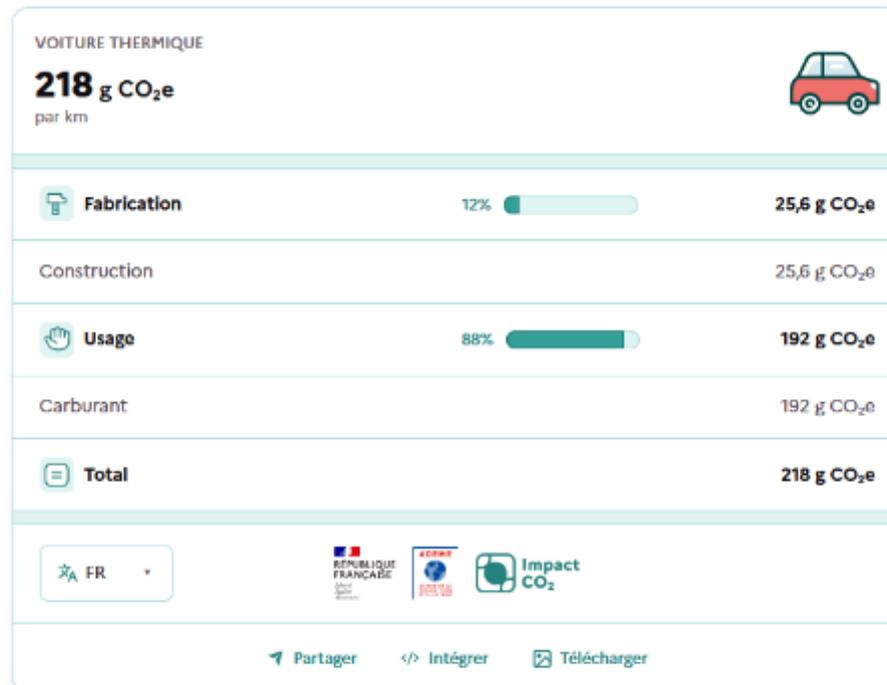


Pour illustrer avec deux exemples assez différents.

500 kg CO₂eq : c'est l'empreinte carbone annuelle d'un trajet en voiture thermique pour aller au travail à 10km de son domicile, 228 jours par an. L'empreinte carbone de l'utilisation de la voiture comprend à la fois les émissions directes liées à la combustion des carburants (environ 88% de l'empreinte carbone d'un trajet en voiture) et les émissions indirectes liées à l'achat et donc la fabrication de la voiture, qu'elle ait été fabriquée en France ou à l'étranger (environ 12% de l'empreinte carbone d'un trajet en voiture).

Voiture thermique

Détail de l'impact carbone



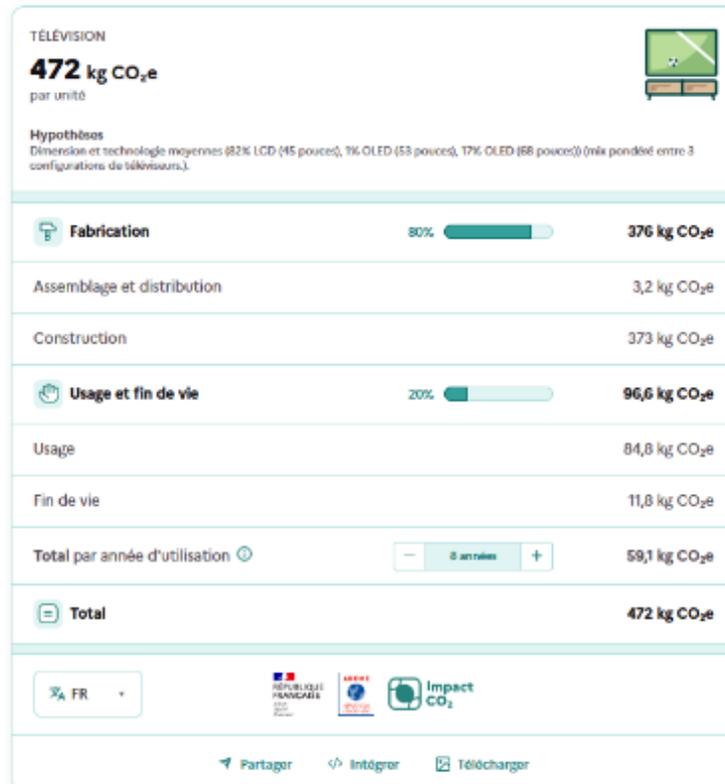
Source : [Base Empreinte ADEME](#)

Source : <https://impactco2.fr/> l'outil en ligne de l'Ademe pour communiquer sur l'impact carbone

472kg CO₂eq : c'est l'empreinte carbone totale d'une télévision (sur la base d'un modèle standard, acheté et utilisé pendant 8 ans, soit 59,1 kg/an). L'empreinte carbone de la télévision comprend à la fois les émissions liées l'électricité nécessaire à son utilisation (environ 18% de son empreinte carbone) et les émissions indirectes liées à sa fabrication (construction, assemblage, distribution) et à sa fin de vie (environ 82% de son empreinte carbone).

Télévision

Détail de l'impact carbone



Sources : [Etude ADEME / ARCEP - 2022](#) ¹⁸ • [Base Empreinte ADEME](#) ¹⁹

À l'échelle régionale, l'empreinte carbone des Bretons est estimée à 9,5 t_{éq}CO₂ par habitant en 2019 (Source : *Observatoire de l'environnement en Bretagne, 2022*). La Bretagne a une empreinte carbone par habitant parmi les moins élevées en France (de l'ordre de 15% inférieure à l'empreinte carbone des habitants d'Ile de France par exemple) (Source : *Utopies, Note de position n°28, juin 2023 : L'économie locale : un nouveau levier pour l'action climatique, zoom sur l'empreinte carbone des régions françaises*). D'après l'OEB, les émissions directes des Breton.nes (utilisation d'énergie pour le chauffage, carburants des ménages...) représentent 17% de cette empreinte carbone, comme à l'échelle nationale. Le reste (83%) est lié aux biens et produits qu'ils consomment (émissions indirectes)²⁵. La moitié de l'empreinte carbone des Bretons sont des émissions ayant lieu à l'étranger, en lien avec les importations, comme à l'échelle nationale. La quantification des émissions importées à l'échelle infra régionale est complexe et en l'attente de méthodes harmonisées, Rennes Métropole n'a pas lancé de travail d'estimation de son empreinte carbone.

Enjeu justice sociale

Le calcul de l'empreinte carbone fait ressortir des inégalités importantes. D'après les données d'Oxfam de 2019, à l'échelle mondiale, les 10% les plus riches sont responsables de 50% des émissions de CO₂

²⁵ Cf Visuellement sur le schéma du HCC de l'empreinte carbone, le "bloc" jaune représente de l'ordre de 20% et les "blocs" rouge et bleu représentent de l'ordre de 80% de l'empreinte carbone.

de consommation mondiales et les 50% les plus pauvres sont responsables de 8% des émissions mondiales.

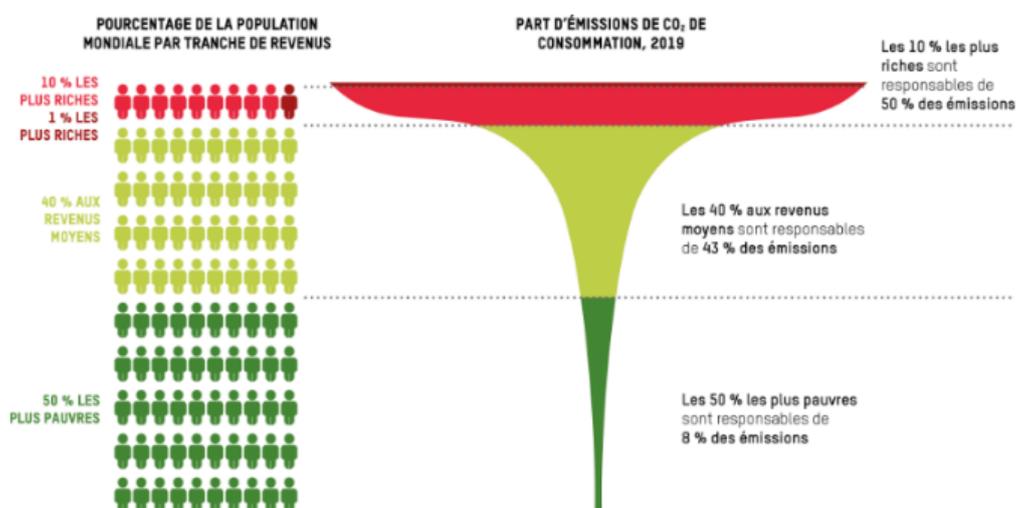


Figure 2 Groupes de revenus mondiaux et émissions de consommation associées en 2019 Source : Oxfam et SEI

À l'échelle de la France, l'empreinte carbone individuelle des 10% les plus riches, de l'ordre de 25 tonnes, est 5 fois supérieure à celle des 50% les moins riches, qui est de l'ordre de 5 tonnes (source : Lucas Chancel). Si l'on se réfère aux études nationales sur le sujet, on voit qu'une empreinte Carbone faible est corrélée avec la pauvreté, l'exclusion sociale et la précarité énergétique. À l'inverse, une empreinte Carbone élevée est corrélée avec de hauts revenus et un haut niveau d'éducation. Ainsi, chez les 10 % des ménages français avec l'empreinte Carbone la plus haute, les déplacements terrestres (45 %) et aériens (10 %) représentent 55 % de l'empreinte. Pour les 5 % des Français les moins émetteurs, le transport représente seulement 5 % de l'empreinte mais la nourriture et le logement comptent pour les deux-tiers.

À l'échelle de la Bretagne, l'écart est un peu moindre : ce sont les 1 % les plus émetteurs qui ont une empreinte 4 fois plus élevée que celle de 50 % des Bretons les moins émetteurs. Seulement 10 % des Bretons ont une empreinte carbone compatible avec le maintien du réchauffement climatique sous 1,5°C ; il s'agit des 10 % avec les plus bas revenus. (Source : OEB 2022)

Ces chiffres font ressortir la grande inégalité de responsabilité dans le changement climatique : ceux qui sont les plus responsables du changement climatique sont aussi ceux qui en subissent le moins les conséquences et ont le plus les moyens de s'en protéger, et inversement, ceux qui sont le moins responsables sont les plus vulnérables face aux impacts du changement climatique.

4.3.2. Possibilités de réduction de l'empreinte carbone

Quels objectifs ?

Pour respecter les accords de Paris, l'objectif²⁶ est de passer d'une empreinte carbone d'environ 10 t éqCO₂ à 2 t éqCO₂ (baisse de 80%). La SNBC 2 indique qu'il faut baisser l'empreinte carbone des

²⁶ NB : L'objectif de 2 Tonnes de CO₂eq en 2050 ne figure pas dans les Accords de Paris. C'est une approximation et une simplification, reprise dans différents travaux de vulgarisation et de mobilisation (Jean-Marc Jancovici, Carbone 4, le Shift Project, Fresque du climat...) dans un objectif de sensibilisation et de mobilisation, pour aider à prendre conscience des

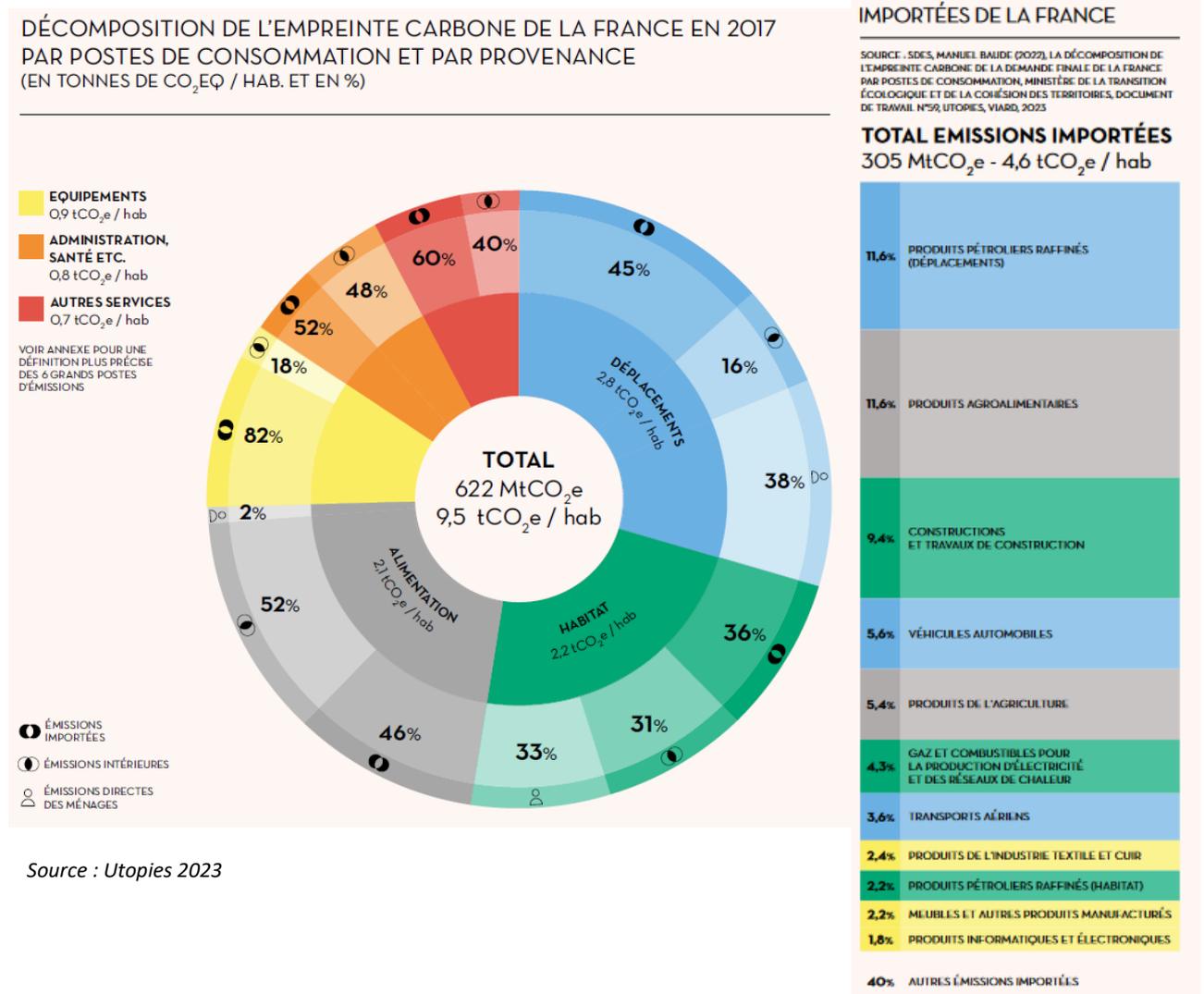
Français mais sans donner d'objectif chiffré, et pointe la nécessaire baisse des émissions liées à la consommation des Français. Pour le Haut Conseil pour le climat, cet objectif suppose une baisse de 90% pour les émissions du territoire (neutralité carbone) ET une **baisse de 65% des émissions "indirectes" importées**. NB : l'objectif de baisse de 90% des émissions du territoire concerne aussi bien les émissions directes des ménages que les émissions "indirectes" de la production intérieure destinée à la consommation intérieure.

Le HCC pousse à fixer un objectif quantifié de baisse des émissions importées dans la prochaine SNBC.

→ **Division par 3 : c'est l'ordre de grandeur des efforts à faire sur les émissions importées.**

Principaux postes d'émissions importées

Sur la base des estimations nationales (cf diagramme), on peut distinguer pour chaque grand secteur la part des émissions directes, la part des émissions indirectes liées à la production intérieure et la part des émissions indirectes importées.



changements à opérer dans les modes de vie. La SNBC 2, quant à elle, fixe l'objectif gouvernemental dans une fourchette entre 1.6t et 2.8t de CO₂ à horizon 2100.

On voit que sur les trois principaux postes de l'empreinte carbone (déplacements, habitat et alimentation), la répartition entre ces trois types d'émissions est très différente. Les émissions directes représentent environ un tiers de l'empreinte carbone des déplacements et de l'habitat, mais seulement 2% de celles de l'alimentation. À l'inverse, les émissions importées représentent près de la moitié de l'empreinte carbone de l'alimentation et des déplacements, et un tiers de celle de l'habitat.

Potentiels de réduction de l'empreinte carbone

Pour baisser l'empreinte carbone, différents leviers sont envisageables, d'après ce rapport d'Utopies²⁷ :

1. Réorienter les importations vers des produits à moindre impact carbone (par exemple par des accords internationaux, par des outils comme « l'ajustement carbone aux frontières », et par une priorisation aux importations venant de pays engagés vers la neutralité carbone). Ce levier relève principalement de l'échelle nationale voire internationale.
2. Réduire la consommation de produits importés et notamment de produits très émetteurs
 - Consommer moins : logique de sobriété (consommer juste ce qu'il faut, jeter moins, lutte contre le gaspillage). Cet axe croise des enjeux de liberté individuelle, de choix de consommation, de justice sociale et nécessite un débat public.
 - Consommer mieux : approche qualitative sur le contenu du panier. Cet axe renvoie à des questions d'information des consommateurs, notamment avec un « score carbone » ou score écologique et social
3. Remplacer les produits importés par une production intérieure à moindre impact carbone. Cela renvoie aux enjeux de substitution, de relocalisation, de réindustrialisation (qui vont augmenter les émissions territoriales, demander du foncier, de l'énergie... alors qu'aujourd'hui la réindustrialisation concerne surtout des secteurs exportateurs, peu décarbonés et non la réponse à la demande nationale), de production plus locale, bas carbone, de mise en relation offre/ demande durable facilitée (plus d'achats locaux, plus de distribution locale).

On peut dès lors identifier différents leviers et stratégies pour baisser ces émissions importées à l'échelle locale, en complément des leviers nationaux.

- Déplacements : 45% de l'empreinte carbone des déplacements liés à des émissions importées (produits pétroliers, achats de véhicules) → enjeu de baisse des déplacements carbonés²⁸ (PDU et PCAET) et des achats de véhicules importés (cf axe "circulariser la filière équipements de mobilité de la feuille de route économie circulaire)
- Alimentation : 46% de l'empreinte carbone des déplacements liés à des émissions importées (produits alimentaires et agroalimentaires, pour les humains et les animaux) → enjeu de

²⁷ Source : Utopies, Note de position n°28, juin 2023 : L'économie locale : un nouveau levier pour l'action climatique, zoom sur l'empreinte carbone des régions françaises

²⁸ Ce qui réduira à la fois les émissions directes (combustion des carburants) et les émissions importées (achat de gaz notamment)

production locale et de changement de comportement alimentaire (*stratégie agriculture et alimentation durables*)

- Habitat : 36% de l'empreinte carbone des déplacements liés à des émissions importées (matériaux de construction, énergies de chauffage) → enjeu sur les matériaux biosourcés/ réemploi (*feuille de route économie circulaire*) et sur les besoins de chauffage²⁹ (*efficacité énergétique rénovation et construction, PCAET*)
- Équipement : 82% de l'empreinte carbone des déplacements liés à des émissions importées (textiles, meubles et produits manufacturés, produits informatiques et électroniques) → enjeu de sobriété (*feuille de route économie circulaire, stratégie numérique responsable*).

²⁹ Ce qui réduira à la fois les émissions directes (combustion de combustibles de chauffage) et les émissions importées (achat de produits pétroliers raffinés)