

Plan Climat Air Energie Territorial
de la Communauté d'Agglomération du Grand Sénonais



Diagnostic Climat-Air-Énergie



Août 2021

Sommaire

Introduction	4
PANORAMA GLOBAL.....	7
Chiffres clés.....	7
Principaux constats	8
Enjeux prioritaires.....	9
Énergie	10
Émissions de gaz à effet de serre	25
Séquestration carbone.....	31
Qualité de l'air et émissions de polluants atmosphériques.....	31
Gisements de réduction des consommations et des émissions.....	40
Les limites : la non-prise en compte des émissions indirectes.....	52
Habitat.....	54
Synthèse du secteur - Chiffres clés du secteur de l'habitat	54
Analyse du parc de logements et de ses occupants.....	55
La consommation d'énergie finale de l'habitat : 414 GWh	74
Les dispositifs en cours pour l'amélioration du parc de logements.....	83
Synthèse : Les enjeux de la transition énergétique pour le secteur résidentiel.....	88
Tertiaire.....	89
Synthèse du secteur - Chiffres clés du secteur tertiaire	89
Les consommations d'énergie du secteur tertiaire : 230 GWh.....	90
Des efforts poussés par une nouvelle obligation réglementaire : le décret tertiaire.....	94
Quelques mots sur l'éclairage extérieur	95
Synthèse : les enjeux de la transition pour le secteur tertiaire.....	96
Les transports et la mobilité.....	97
Synthèse du secteur - Chiffres clés du secteur des transports	97
La mobilité des voyageurs, l'offre actuelle.....	98
Le transport de marchandises et de voyageurs	118
La mobilité : un secteur qui n'a pas fait sa transition.....	120
Les alternatives aux énergies carbonées pour la mobilité et le transport	127
Le bilan air énergie GES des transports	128

Synthèse : les enjeux de la transition pour le secteur de la mobilité	129
Industrie	131
Synthèse du secteur - Chiffres clés du secteur de l'industrie	131
Le contexte industriel du territoire	132
Les consommations d'énergie du secteur industriel : 250 GWh	134
Les émissions de gaz à effet de serre du secteur industriel : 59 kteq CO2.....	136
Les émissions de polluants atmosphériques du secteur industriel	139
Synthèse : les enjeux de la transition pour le secteur industriel	140
Agriculture	141
Synthèse du secteur - Chiffres clés du secteur de l'agriculture	141
Portrait agricole du territoire	142
Impacts Climat-Air-Energie de l'agriculture	145
Les émissions de polluants atmosphériques de l'agriculture	149
Perspectives et projets pour une agriculture plus durable.....	154
Synthèse : les enjeux de la transition pour le secteur agricole.....	155
Élimination des déchets	157
Synthèse du secteur - Chiffres clés de l'élimination des déchets.....	157
La filière déchets sur le territoire	158
Les consommations d'énergie du secteur des déchets : 2 GWh	159
Les émissions de GES du secteur des déchets : 11,4 kteq CO2	159
Les polluants atmosphériques du secteur des déchets.....	160
Les enjeux de transition pour le secteur des déchets	161
Stockage de carbone	162
La situation à l'échelle nationale et bourguignonne	162
Une estimation territoriale du stock de carbone	163
Une estimation territoriale de la séquestration	165
Potentiel de développement de la séquestration carbone	167
Synthèse de la séquestration	170
Production d'énergies renouvelables	172
Dynamiques départementales et régionales	173
Installations et puissance installée – panorama global.....	176
Énergies renouvelables par ressource	176
L'estimation du potentiel de production d'énergie	190

Gisement de production d'électricité : 175 GWh à horizon 2030	191
Gisement de production de chaleur : 140 GWh à 2030.....	201
La production de biométhane	220
Tableau de synthèse du potentiel de production d'énergie renouvelable et de récupération.....	222
La présentation des réseaux de distribution et de transport d'électricité, de gaz et de chaleur	223
Le réseau d'électricité	223
Le réseau de gaz.....	223
Le réseau de chaleur.....	228
Annexes	231
Abréviations, sigles et acronymes utilisés	231

Introduction

Contexte territorial

La Communauté d'Agglomération du Grand Sénonais (CAGS) regroupe 27 communes du nord de l'Yonne, pour environ 60 000 habitants sur une surface de 375 km². Elle présente une grande diversité de cadres de vie entre milieux urbains, périurbains et ruraux, dans un paysage marqué par l'eau – à la croisée de l'Yonne et de la Vanne – les grandes cultures agricoles et la forêt.

Les enjeux climat-air-énergie sont bien présents sur le territoire, avec une vulnérabilité liée à la hausse des températures et l'intensification de phénomènes météorologiques (inondations en particulier), à la sécurité de la ressource en eau, à la fragmentation des espaces naturels par les pratiques agricoles dominantes des dernières décennies. Les impacts concernent à la fois les niveaux environnemental (biodiversité, paysages, qualité des sols ...), économique (agriculture notamment) et social (habitat, santé, confort de vie des habitants). Le territoire fait donc face à d'importants enjeux d'adaptation en sus de ceux de mitigation.

Outre l'élaboration de son PCAET, la collectivité est engagée dans plusieurs démarches touchant aux enjeux climat-air-énergie : Plan Local d'Urbanisme intercommunal – Habitat, Schéma Directeur Réseau de Chaleur, Schéma Directeur d'Alimentation en Eau Potable. Le SCoT du Nord de l'Yonne, approuvé en 2019, prévoit également de nombreuses orientations liées à la transition.

Contexte institutionnel

La démarche de Plan Climat Air Énergie Territorial du Grand Sénonais s'inscrit dans les actions engagées sur ces questions à plus grande échelle. La **Loi de Transition Écologique pour la Croissance Verte (LTECV)** de 2015 fixe des objectifs nationaux pour la France en matière d'émissions de gaz à effets de serre et d'énergie. La **Stratégie Nationale Bas Carbone**, adoptée en 2015 et révisée en 2018-2019, constitue la feuille de route de la réduction des émissions. Elle prévoit d'atteindre la neutralité carbone en 2050, soit un équilibre entre les émissions et la séquestration, ce qui implique une division par 6 des émissions par rapport à 1990. À l'échelle nationale, les efforts de réduction à satisfaire sont ventilés par secteur : bâtiments, agriculture, transports, production d'énergie, industrie, déchets, ainsi que forêt-bois et sols pour maximiser la séquestration. Les principaux objectifs nationaux sont repris dans le tableau ci-dessous.

Objectifs nationaux (SNBC)			
	Objectifs 2030	Objectifs 2050	Année de référence
Emissions totales	- 40 %	Décarbonation totale	1990
<i>Bâtiments</i>	- 49 %	<i>Décarbonation totale</i>	
<i>Transports</i>	- 28 %	<i>Décarbonation totale</i>	
<i>Agriculture</i>	- 19 %	- 46 %	
<i>Production d'énergie</i>	- 33 %	<i>Décarbonation totale</i>	
<i>Industrie</i>	- 35 %	- 81 %	
<i>Déchets</i>	- 35 %	- 66 %	
Consommation finale d'énergie	- 20 %	- 50 %	2012
Consommation primaire d'énergies fossiles	- 30 %		
% d'énergie renouvelable dans les consommations	32 %		

Le **Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET)** de Bourgogne-Franche-Comté, adopté en 2020, transcrit les objectifs nationaux au niveau régional en ajoutant des étapes intermédiaires et en les détaillant dans une dimension plus opérationnelle et territorialisée. L'un des trois axes stratégiques retenu est entièrement dédié à l'accompagnement des transitions, dans une diversité de thématiques : urbanisme, gouvernance, sobriété, déchets, mobilités, énergies renouvelables ... Les objectifs régionaux seront à prendre en compte lors de la phase d'élaboration de la stratégie du PCAET.

Le cas échéant, au fil du rapport, les objectifs du SRADDET liés à une thématique spécifique seront rappelés dans un encadré.

La démarche PCAET

L'élaboration d'un PCAET est obligatoire pour la CAGS dont la population est supérieure à 50 000 habitants. Compatible avec le SRADDET, le PCAET doit prévoir et organiser la contribution de la Communauté d'Agglomération aux objectifs nationaux et régionaux en matière de lutte contre les changements climatiques. Le présent diagnostic constitue la première étape de l'élaboration. Conformément au cadre réglementaire, il aborde les thématiques suivantes :

- **Situation énergétique** : consommations énergétiques finales et leur potentiel de réduction, réseaux de transport d'énergie et leur potentiel de développement, production d'énergie renouvelable et leur potentiel de développement.
- **Emissions de gaz à effet de serre** : Dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄), protoxyde d'azote (N₂O) et gaz fluorés, selon les scope 1 et 2 (émissions directes des secteurs d'activités, et indirectes par les consommations d'énergie), et leur potentiel de réduction.

- **Emissions de polluants atmosphériques :** Oxydes d'azote (NOx), particules fines (PM2,5 et PM10), composés organiques volatils, dioxyde de soufre (SO2) et ammoniac (NH3) et leur potentiel de réduction.
- **Séquestration carbone** et son potentiel de développement.
- **Vulnérabilité aux effets du changement climatique :** section qui fait l'objet d'un rapport séparé.

A la suite du diagnostic, la Communauté d'Agglomération poursuivra l'élaboration du PCAET en décidant d'une stratégie, en fixant des objectifs et en déterminant un programme d'actions dont elle prévoira le suivi et l'évaluation. Si la consultation du public revêt un caractère obligatoire en phase de finalisation, les étapes d'élaboration appellent à une réelle concertation avec les citoyens, les acteurs du territoire et les élus communaux dès la phase de diagnostic. Le PCAET fait également l'objet d'une Evaluation Environnementale Stratégique et sera soumis à l'Autorité Environnementale, au Préfet de région et au Président du Conseil Régional, avant d'être approuvé par l'EPCI et mis en œuvre.

Données utilisées dans le rapport

Les données relatives aux diagnostics Air Climat Énergie sont issues de la plateforme OPTEER (données Avril 2021) mis à disposition par l'observatoire régional ORECA.

L'ORECA est un outil de production et de diffusion de connaissances, d'analyses et d'échanges sur les enjeux atmosphériques, énergétiques et climatiques en Bourgogne-Franche-Comté.

OPTEER : <http://www.opteer.org/> | Référent technique : Benjamin PAUC

Les données collectées ont été confortées par des données externes issues d'autres sources territorialisées dans le but de les rendre plus précises (répertoire IREP, données mises à disposition des distributeurs d'énergie, rapport d'activités de l'UIDND).

Certains manques et / ou incohérences détectés dans les jeux de données OPTEER ont fait l'objet de rectifications par Intermezzo. Celles-ci sont documentées dans un classeur Excel annexe.

PANORAMA GLOBAL

Chiffres clés

Consommations
finales d'énergie

1420 GWh

Facture énergétique
du territoire

148 M€

Production
d'énergie
renouvelable (2018)

88 GWh

Part d'énergie
renouvelable dans
les consommations

6,2 %

Emissions de gaz à
effet de serre

304 kteq CO2

Séquestration
carbone

58 kteq CO2

Emissions de NH3

244 t

Emissions de NOx

647 t

Emissions de
COVNM

536 t

Emissions de
PM10

213 t

Emissions de
PM2,5

120 t

Emissions de SO2

24 t

Chiffres : OPTEER. Consommation d'énergie- Année 2018 / Production d'énergie- Année 2018 / Émissions de GES – Année 2018 / Polluants atmosphériques – Année 2018

Principaux constats

Le territoire est dépendant énergétiquement, notamment des produits pétroliers

93 % de l'énergie consommée est importée

Les produits pétroliers comptent pour 39 % de l'énergie consommée et proviennent principalement des transports routiers

Les émissions de gaz à effet sont principalement liées aux transports routiers

78 % des émissions sont d'origine énergétique

38 % des émissions totales sont dues au secteur des transports routiers

Le secteur des bâtiments est le principal consommateur d'énergie

45% des consommations d'énergie finale : 29 % pour l'habitat et 16 % pour le tertiaire

Les produits pétroliers représentent 41 % des dépenses liées à l'énergie, soit 60 M€ annuels

Les carburants à eux seuls pèsent pour 37 % et 54 M€

Les fluctuations de leur prix influencent fortement la facture énergétique

La production d'énergies renouvelables et de récupération repose essentiellement sur le bois-énergie (57 % du total EnR&R)

Une énergie neutre en carbone mais souvent émettrice de particules fines

Production individuelle (bois domestique : 41%) et collective (chaufferies : 17 %)

Les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet de serre sont fluctuantes, et ne semblent pas tendre à la baisse

Enjeux prioritaires

Améliorer l'**efficacité énergétique des bâtiments** pour réduire le poids de ce secteur dans les consommations et les émissions



Faire évoluer la **mobilité** pour limiter les transports routiers et la consommation de produits pétroliers



Favoriser des **pratiques agricoles durables** pour limiter l'impact environnemental et sanitaire de l'agriculture



Réduire la dépendance aux **énergies fossiles**, notamment aux produits pétroliers



Développer les **énergies renouvelables** locales autres que le bois-énergie



Lancer des **trajectoires durables de diminution** des consommations et des émissions de GES et de polluants atmosphériques



Énergie

Consommations d'énergie

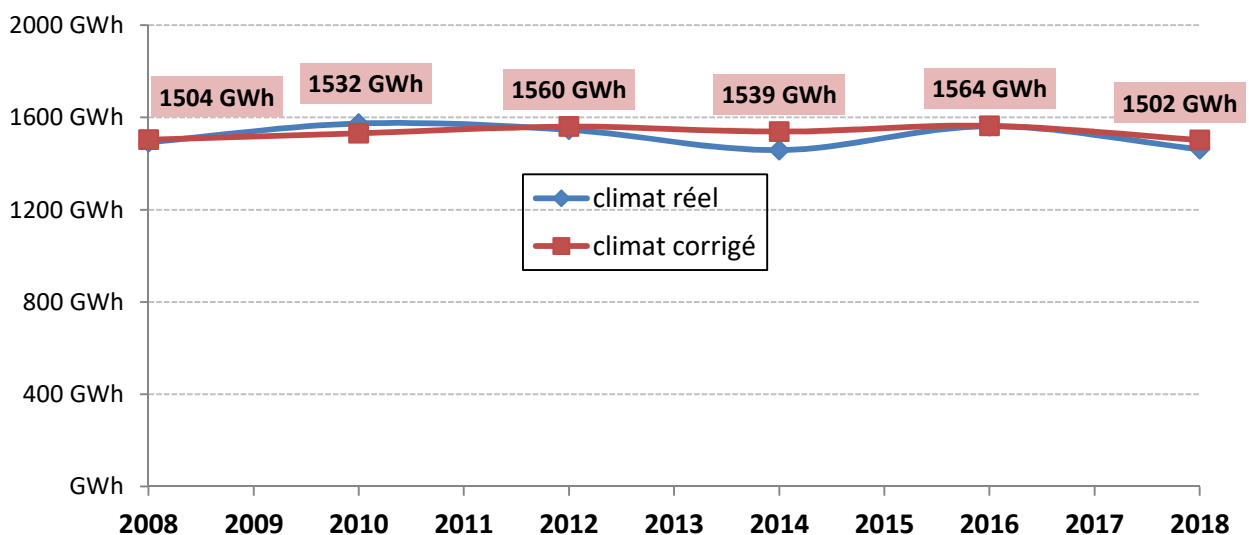
Note : Les consommations prises en compte excluent la branche énergie, la production d'électricité, de chaleur et de froid. Les consommations d'énergie sont, par défaut à climat réel (mais un bilan à climat corrigé – dit aussi « climat normal » – est également présenté).¹

Consommations à climat corrigé

Ce résultat sera utile pour des comparaisons inter-périodiques directes, car avec des bilans à climat corrigé, les différences de conditions climatiques ne devraient guère influencer les écarts observés².

Figure 1 : Evolution des consommations annuelles du Grand Sénonais (Source : OPTEER)

Evolution des consommations annuelles d'énergie, 2008-2018



A climat corrigé, le bilan de consommations énergétiques totales, tous secteurs et tous produits énergétiques confondus, est relativement stable entre 2008 et 2018, **entre 1 500 GWh et 1 570 GWh**. Sur

¹ La correction climatique consiste à réviser les bilans de chauffage en fonction des aléas climatiques annuels, afin que ces aléas influencent moins la comparaison entre deux périodes de consommations d'énergie. Cependant, la plupart des données fournies par l'OPTEER sont à climat réel, ce qui permet de corroborer consommations et émissions de GES, car ces dernières sont estimées à climat réel (cf. *Guide méthodologique pour l'élaboration des inventaires territoriaux des émissions atmosphériques – v2*, juin 2018 – Direction générale de l'Énergie et du climat)

² L'effet de la correction climatique n'annule pas totalement l'influence du facteur climatique dans la comparaison de deux bilans annuels. En effet, la performance des équipements énergétiques varie également selon le climat. Ils sont conçus pour fonctionner de manière optimale dans certaines conditions climatiques données. Il existe donc un effet résiduel (habituellement très faible) du facteur climatique dans les comparaisons inter-annuelles à climat corrigé.

une période de 10 ans, il n'a quasiment pas évolué, et reste également stable pour les principaux secteurs (habitat, industrie, transports).

Perspective : Objectifs du SRADET Bourgogne-Franche-Comté

Objectifs de réduction des consommations d'énergie

2012-2021

- 12 %

2012-2030

- 25 %

Les consommations d'énergie du territoire néanmoins ne diminuent pas. Il y a donc de forts enjeux liés une réduction accélérée des consommations d'énergie pour contribuer aux objectifs régionaux.

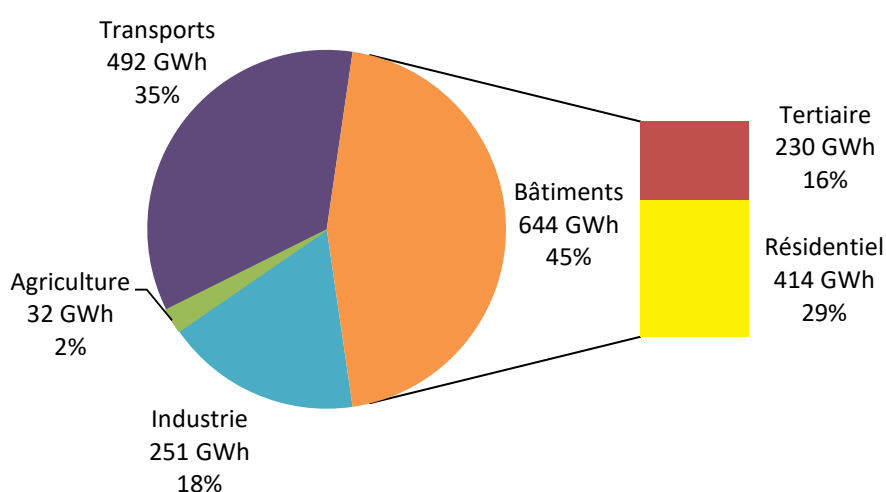
Consommations par secteur

La **consommation totale d'énergie** (à climat réel) sur le territoire en 2018 s'élève à **1 420 GWh**. Le secteur des transports est le plus gros consommateur avec 35 % de la consommation soit 492 GWh. Avec 29 % du bilan, le secteur résidentiel est le deuxième poste de consommation, suivi de l'industrie avec 18 %, et du secteur tertiaire avec 16 %.

Si on réunit secteurs résidentiel et tertiaire, dont les modes et les lieux de consommations sont généralement proches, on obtient 45 % du total, avec 644 GWh. Enfin, l'agriculture représente 2 % des consommations avec 32 GWh, et le bilan énergétique du traitement des déchets est relativement négligeable (2 GWh pour 0,1 %).

Figure 2 : Répartition des consommations d'énergie finale par secteur, 2018 (Source : OPTEER)

Répartition des consommations d'énergie finale par secteur, 2018



Mix énergétique des consommations

Les produits pétroliers représentent 39 % des énergies consommées sur le territoire en 2018, un poids lié à celui des transports routiers (462 GWh) auxquels ils se destinent majoritairement, associés à des parts mineures pour les autres secteurs. En effet, les produits pétroliers alimentent 8 % des consommations du secteur du bâtiment (résidentiel et tertiaire, 36 et 17 GWh), 9 % de l'industrie (22 GWh), et 63 % de l'agriculture (20 GWh).

Ils sont suivis par **l'électricité qui représente 31 % des consommations totales** et alimente principalement les bâtiments, étant majoritairement destinée aux secteurs résidentiel et tertiaire dont elle couvre 39 % des consommations (253 GWh), et représentant plus de la moitié des consommations du secteur industriel (157 GWh). Elle fournit enfin une part négligeable de celles des transports (29 GWh, soit 6 % du secteur transports), et de l'agriculture (2 GWh, soit 5% du bilan de l'agriculture).

Le gaz naturel pèse pour 23 % des consommations territoriales, alimentant principalement le secteur de l'habitat auquel il fournit 43 % de l'énergie finale consommée (179 GWh). Il alimente ensuite près d'un tiers des consommations du secteur tertiaire (72 GWh soit 31 %) ainsi que 28 % des consommations du secteur industriel (71 GWh).

Les énergies renouvelables, principalement sous la forme du bois-énergie, pèsent pour 5,5 % des consommations territoriales, contribuant principalement au secteur résidentiel dont elles couvrent 15 % des consommations (62 GWh). **Cette part représente 6,2 % lorsqu'on considère les énergies de récupération** (valorisation énergétique depuis l'usine d'incinération). **L'autonomie énergétique du territoire, reposant sur les énergies renouvelables, reste donc limitée et se base principalement sur la biomasse.**

Figure 3 : Répartition des consommations d'énergie finale par source, 2018 (source : OPTTEER)

Répartition des consommations d'énergie finale par source, 2018

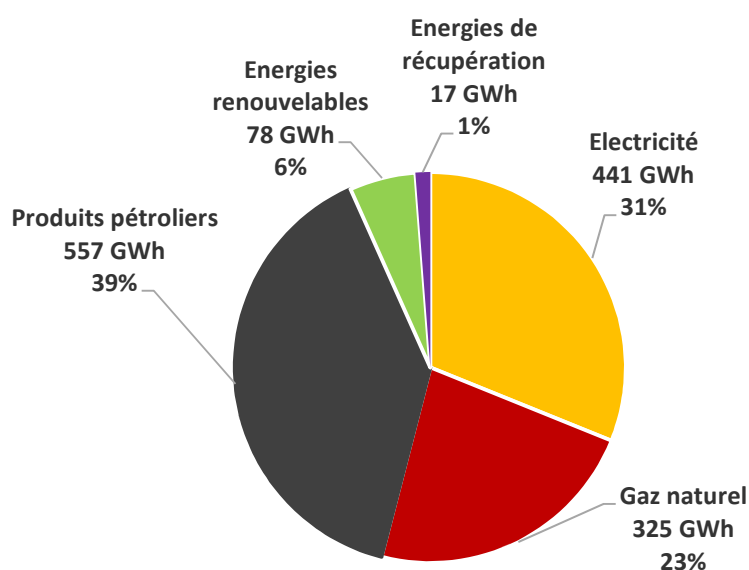
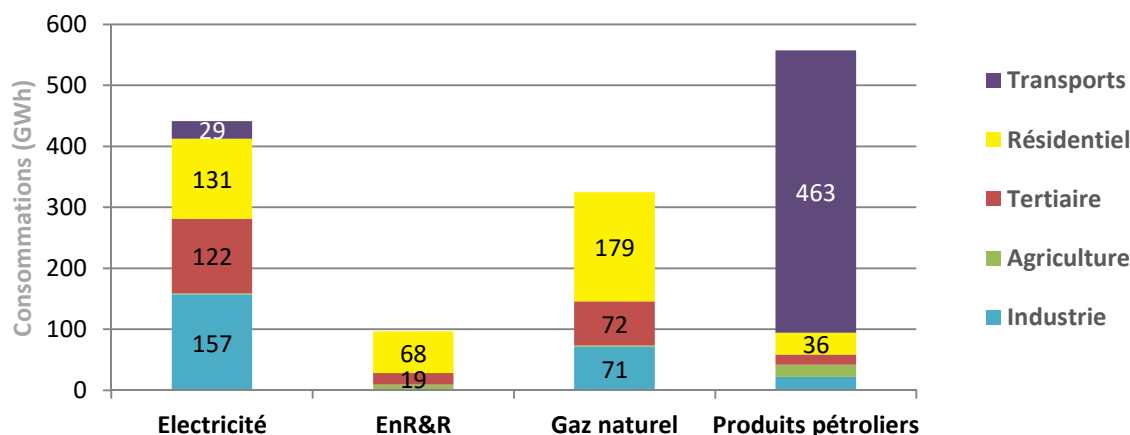


Figure 4 : Consommations d'énergie finale par secteur & par énergie - en GWh, 2018 (source : OPTÉER)

Consommations d'énergie finale par secteur & par énergie - en GWh, 2018

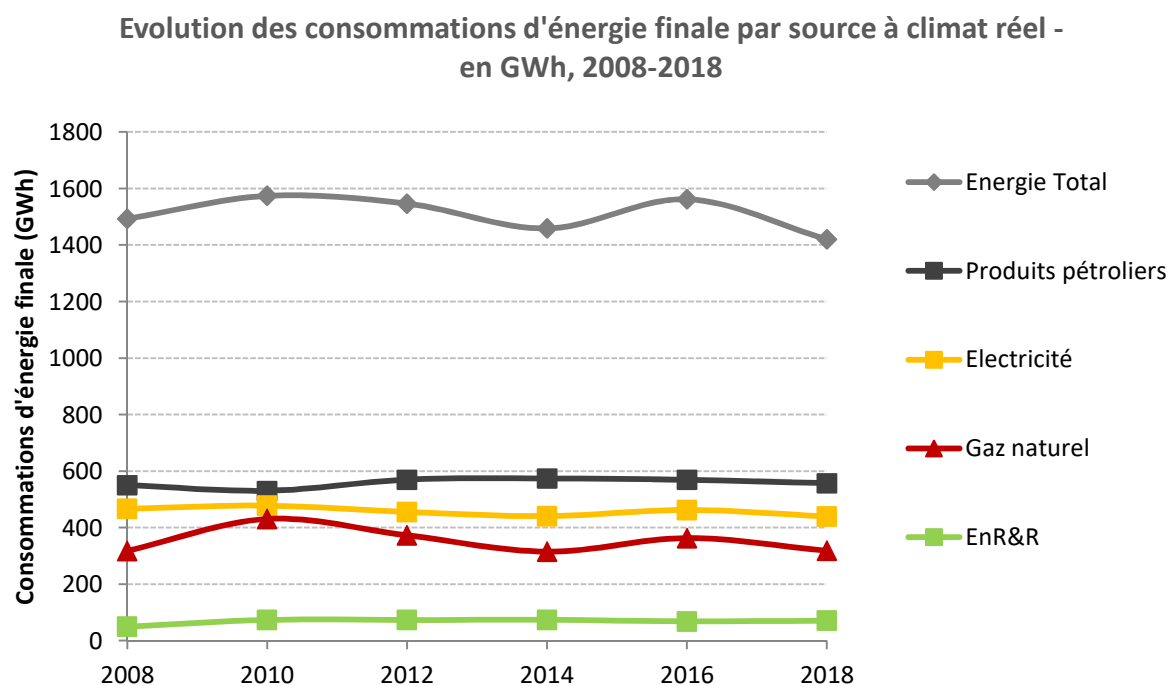


Au regard des évolutions dans le temps, on peut noter que la consommation de produits pétroliers, fortement liée à la consommation de carburants, n'a quasiment pas évolué entre 2008 et 2018. Ce volume a même augmenté de 20 % dans le secteur des transports, qui concentre déjà 83 % des consommations de pétrole. Mais cette hausse est compensée par une chute de la consommation de pétrole pour les besoins de chauffage des secteurs résidentiel et tertiaire, où le volume consommé a été divisé par deux.

Le bilan des consommations d'électricité semble accuser une légère baisse, qui provient des transports ferroviaires. En effet, dans ce secteur les consommations électriques entre 2008 et 2018 ont été quasiment divisées par deux (-46 %, soit environ 2 GWh) ; mais l'impact reste faible à l'échelle du bilan électrique tous secteurs. En effet, la part des transports ferroviaires est de 6,5 %, les besoins d'électricité étant majoritairement captés par les secteurs industriel (35 %), résidentiel (30 %) et tertiaire (28 %).

Le bilan des consommations de gaz naturel, très dépendant des besoins de chauffage, est relativement stable entre 2008 et 2018, marqué par des fluctuations que l'on peut attribuer aux variations climatiques.

Figure 5 : Evolution des consommations d'énergie finale par source à climat réel - en GWh, 2008-2018 (source : OPTEER)



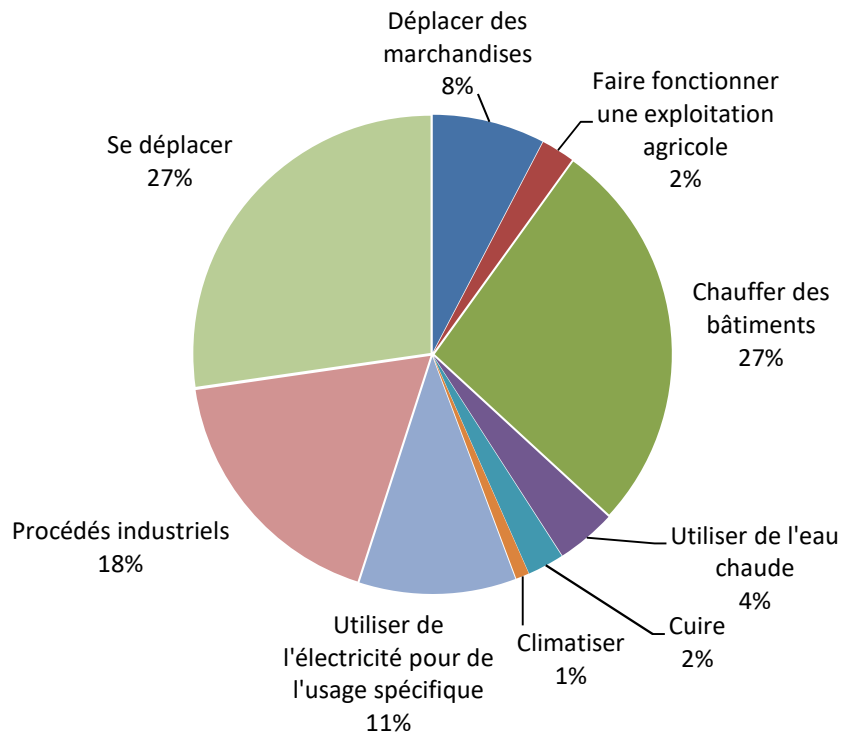
Consommations par usage

La répartition par usage permet une lecture transversale des consommations d'énergie³. Le **chauffage des bâtiments représente 27 % des consommations** et même probablement un peu plus, puisqu'il n'est pas possible de distinguer dans les consommations de l'industrie les usages de production de chaleur pour les procédés et ceux pour le chauffage des locaux. Les déplacements des personnes (particuliers ou professionnels) occupent la même proportion que le chauffage des bâtiments, avec 27 % du total. Les procédés industriels sont le troisième secteur consommateur (18 % du total). Viennent ensuite les usages spécifiques de l'électricité (éclairage, climatisation, bureautique, etc.) – concentrés dans les secteurs résidentiel et tertiaire, puis le transport de marchandises : celui-ci est lié à la consommation et à la production de biens.

³ Certains résultats par usage (par exemple : les besoins de chauffage ou de cuisson), sont issus d'estimations basées en partie sur des ratios régionaux et nationaux. Les incertitudes pour les résultats par usage sont donc plus grandes que pour les données par type d'énergie (gaz, électricité...).

Figure 6 : Consommations d'énergie par usage - 2018 (source : OPTEER)

Consommations d'énergie par usage - 2018 (OPTEER)

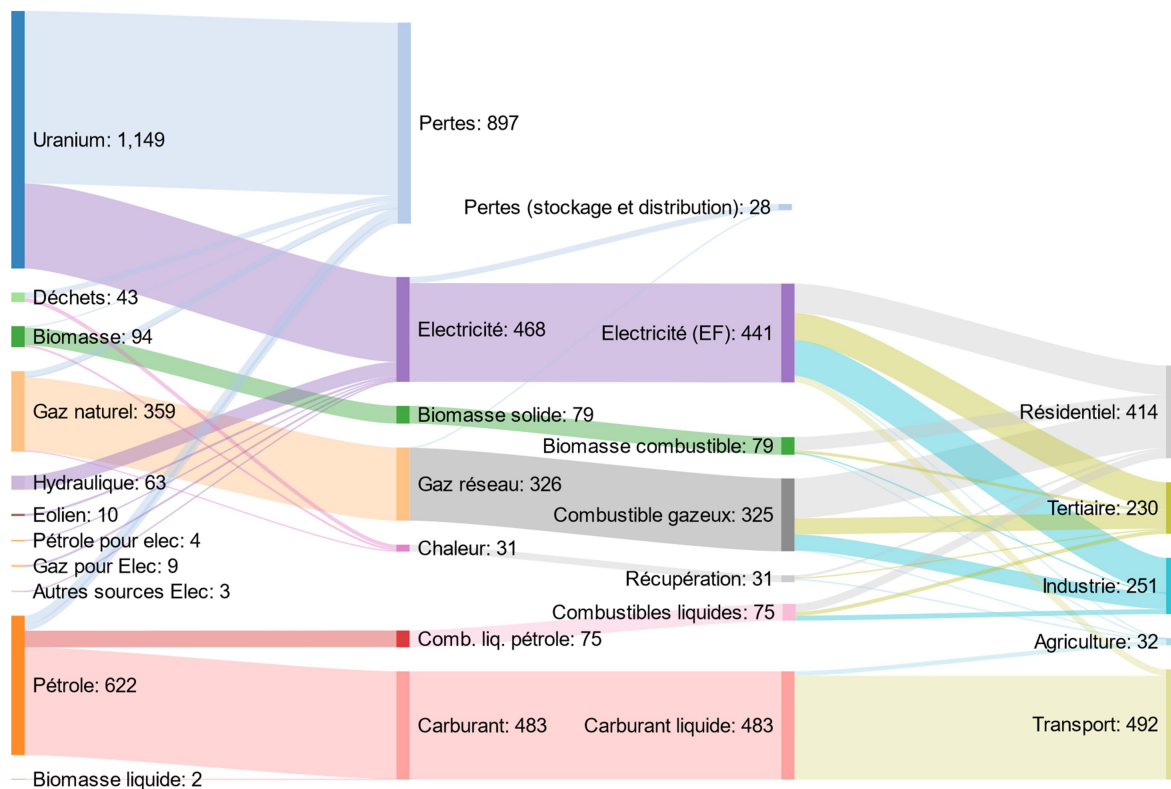


Les flux énergétiques : de l'énergie primaire vers l'énergie finale

Le graphique suivant permet une analyse des flux énergétiques depuis leurs sources jusqu'à leurs usages. Il permet de représenter les énergies utilisées dans chacun des secteurs étudiés. Il apparaît ainsi que les pertes représentent 39 % des consommations d'énergie primaire du territoire.

L'énergie primaire est estimée à 2 358 GWh (Intermezzo) en fonction des hypothèses sur les pertes.

Figure 7 : Flux des consommations d'énergie primaire et finale consommées sur le territoire du Grand Sénonais en 2018 (source : intermezzo, données énergie finale : OPTEER)



Aux pertes énergétiques majeures dues à la production centralisée d'électricité d'origine nucléaire, il serait intéressant d'ajouter celles liées aux déperditions entre énergie finale et énergie utile. Celles-ci peuvent être de différentes natures :

- Déperdition de chaleur des bâtiments et des appareils de chauffage ;
- Veille des appareils électriques ;
- Surconsommation des ressources : on pourrait considérer que l'énergie utile pour se déplacer sur une distance de 500 mètres ne comprend pas l'énergie nécessaire au déplacement d'un véhicule de plus d'une tonne ;
- Etc.

Il est probable que l'énergie utile soit inférieure au tiers de l'énergie produite en début de chaîne.

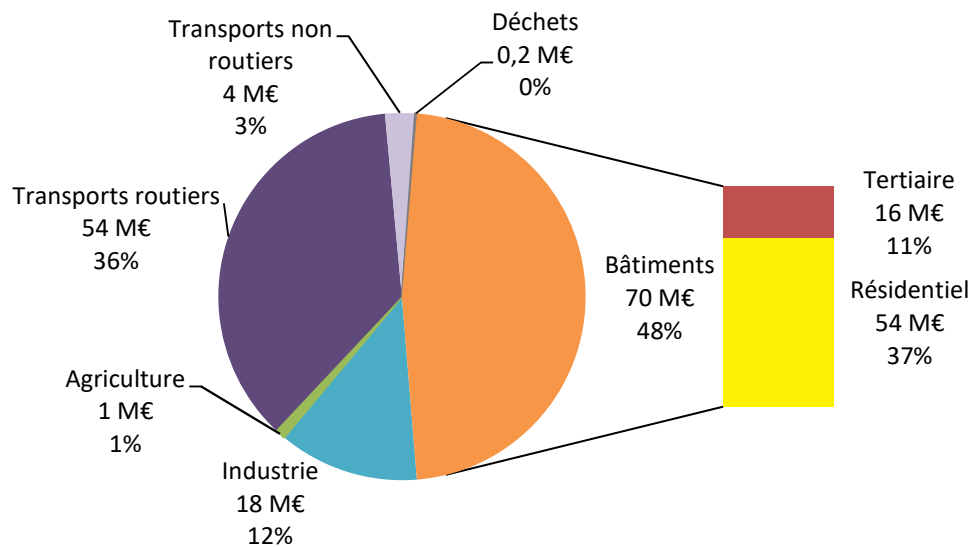
Facture énergétique

Dépenses énergétiques par secteur

En 2016, **les dépenses en énergie sur le territoire se sont élevées à 148 M€⁴**. Le plus gros poste de dépenses est celui des **bâtiments** (48 % du total, 70 M€). En séparant résidentiel et tertiaire, les deux principaux postes ex-aequo sont celui des **transports routiers** et celui **du résidentiel**, qui représentent chacun 54 M€ soit environ 37 % du total. L'industrie et le tertiaire pèsent respectivement pour 12 % avec 18 M€, et 11 % avec 16 M€.

Figure 8 : Répartition des dépenses énergétiques par secteur, 2016 (source : OPTEER)

Répartition des dépenses énergétiques par secteur, 2016



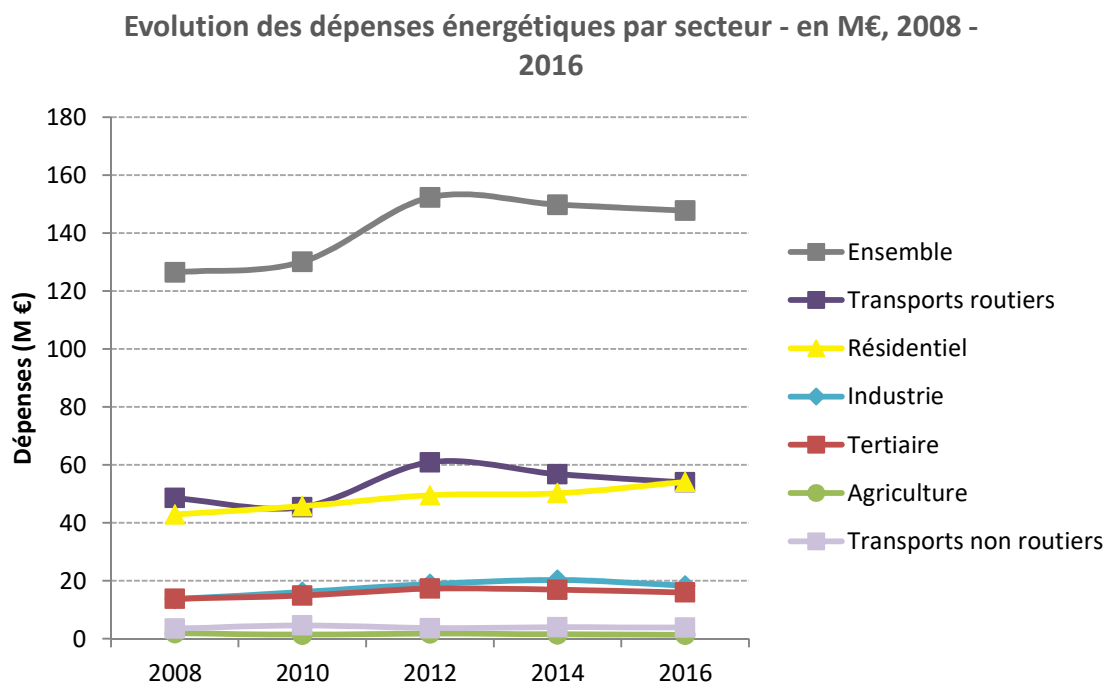
L'évolution de la facture énergétique est plus irrégulière que celle des consommations. On remarque une forte hausse entre 2008 et 2012, puis une stabilité entre 2012 et 2016. Sur l'ensemble de la période 2008 – 2016, la facture énergétique a augmenté de 17 %. D'après la même source (OPTEER), on ne retrouve pas cette tendance à l'échelle départementale ou régionale : pour l'Yonne et la région Franche-Comté-Bourgogne, si on remarque également une hausse d'environ 10 % de la facture entre 2010 et 2012, celle-ci est compensée sur d'autres années, et finalement sur l'ensemble de la période 2008 – 2016 la facture énergétique départementale et régionale n'augmente pas ou peu (- 4 % pour le département, et + 1 % pour la région).

L'industrie marque la plus forte hausse, sa facture ayant augmenté d'un tiers entre 2008 et 2016, alors que son bilan de consommations est resté relativement stable. Sur la même période, les dépenses du secteur résidentiel augmentent d'un quart. Pour le tertiaire et pour les transports routiers, la hausse est moindre bien que significative, à +11 % dans les deux cas.

⁴ Les dépenses sont des ordres de grandeur calculés par l'OPTEER à partir des données de consommation qu'il a établies. La dernière année connue est 2016.

Toutes les factures sectorielles ont marqué un pic autour de 2012, à l'exception de la facture du secteur résidentiel qui augmente régulièrement chaque année, et **aucun secteur ne présente une baisse globale sur la période 2008-2016.**

Figure 9 : Evolution des dépenses énergétiques par secteur - en M€, 2006-2016 (source : OPTEER)

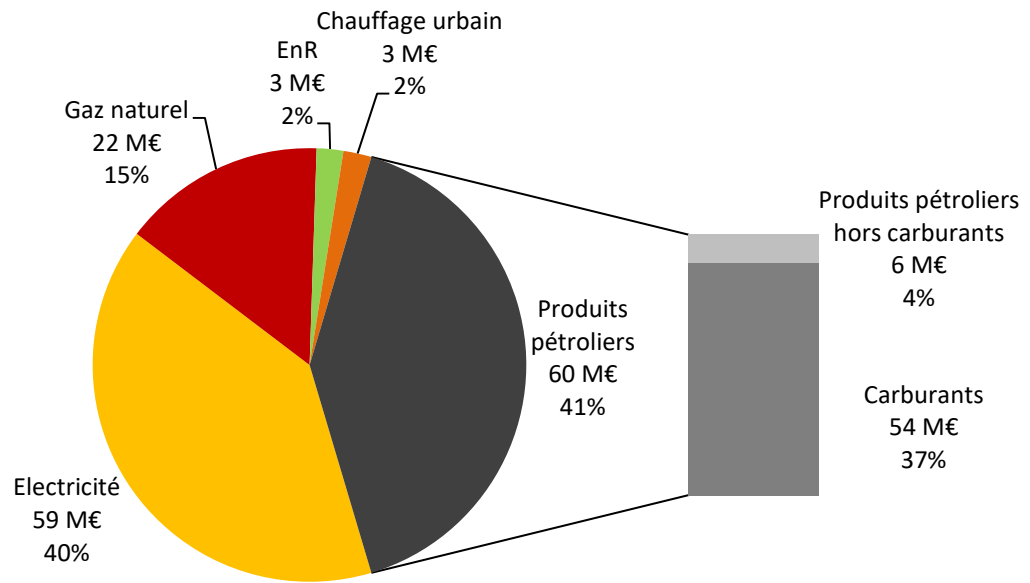


Dépenses énergétiques par énergie

Sur l'ensemble de la période 2008 - 2016, la facture de l'électricité augmente de 4 M€ par an en moyenne, tandis que celle du pétrole, par nature très volatile, diminue de 1 M€ par an en moyenne. La facture du gaz suit une évolution irrégulière dont il est difficile de dégager une tendance à ce stade.

Figure 10 : Répartition des dépenses énergétiques par source, 2016 (source : OPTEER)

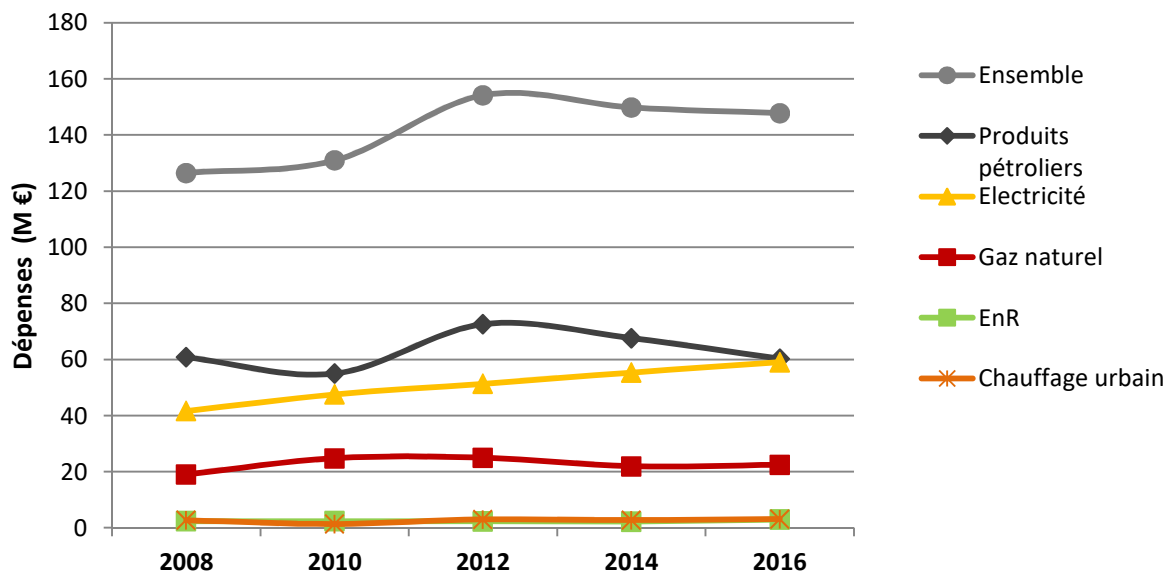
Répartition des dépenses énergétiques par source, 2016



Les énergies fossiles représentent 56 % des dépenses énergétiques, l'électricité 40 %. Les énergies renouvelables et de récupération, qui créent de la richesse localement, ne pèsent que pour 4 % des dépenses d'énergie.

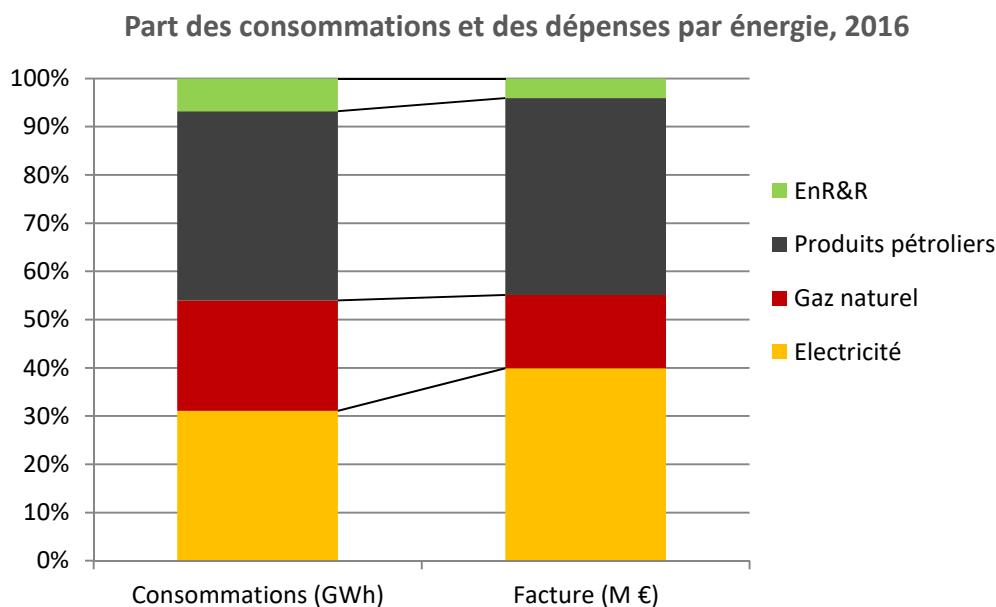
Figure 11 : Evolution des dépenses énergétiques par source - en M€, 2008-2016 (source : OPTEER)

Evolution des dépenses énergétiques par source - en M€, 2008 -2016



La sur-représentation de l'électricité dans la facture énergétique, par rapport à sa part dans le bilan des consommations, pourrait expliquer en partie la hausse régulière de la facture énergétique du secteur résidentiel, où l'électricité a notamment gagné des parts de marché comme énergie de chauffage ces dernières années.

Figure 12 : Part des consommations et des dépenses par énergie, 2016 (source : OPTEER)



La facture énergétique du territoire est très dépendante aux fluctuations du prix des produits pétroliers, ce qui fait des transports routiers un secteur à enjeu financier important pour le territoire. La facture énergétique est également sensible à la hausse des usages de l'électricité dans les bâtiments et l'industrie. La maîtrise des consommations électriques devient donc également un enjeu de contrôle de la facture énergétique territoriale.

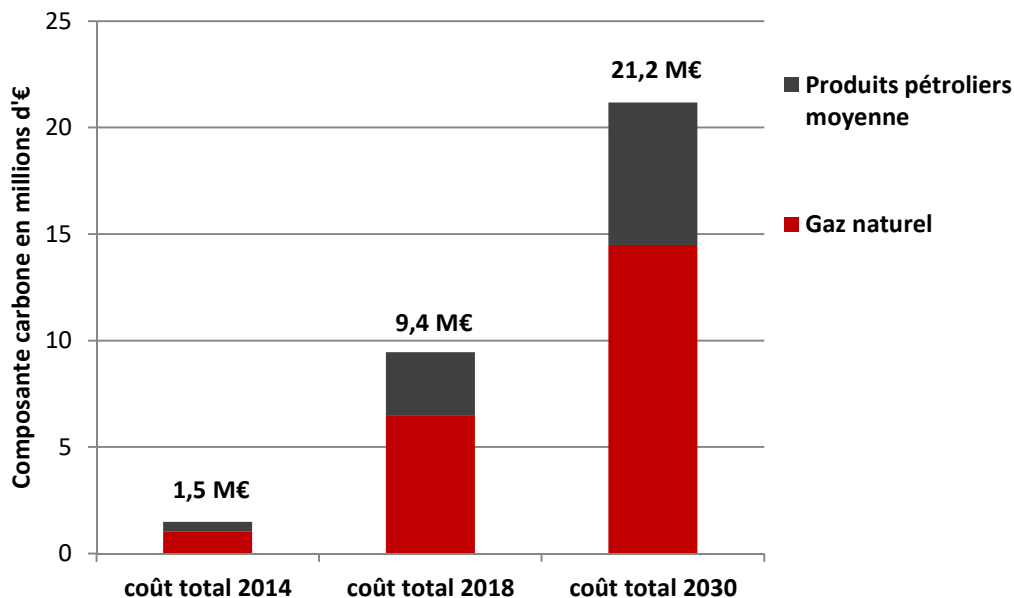
Facture de la composante carbone

La composante carbone a été introduite nationalement en 2014, à hauteur de 7 € / tCO₂ et s'élève en 2018 à 44,60 €. Elle a donc pesé dans les dépenses énergétiques cette année-là, à hauteur de **9,4 M€ soit 7 % de la facture totale**.

La composante carbone suit une trajectoire croissante annuellement, prévoyant initialement d'atteindre 100 € / tCO₂ en 2030. Elle est actuellement gelée au taux de 2018 soit 44,6 € / tCO₂. A titre indicatif, le poids financier de la taxe en 2014, ainsi qu'au niveau de 2030 sur la base des consommations de 2018 sur le territoire est spécifié dans le graphique ci-dessous. Ainsi, en 2030, pour le même profil de consommations énergétiques qu'en 2018 (mix énergétique constant, quantités et prix identiques) **la charge financière de la composante carbone pour le territoire s'élèverait à 21,2 M€**.

Figure 13 : Coût de la composante carbone selon l'évolution de son coût unitaire, pour le profil de consommations du territoire 2018 - en M€ (Intermezzo, OPTeER)

Coût de la composante carbone selon l'évolution de son coût unitaire, pour le profil de consommations du territoire 2018 - en M€



Zoom sur les énergies renouvelables et de récupération (EnR&R)

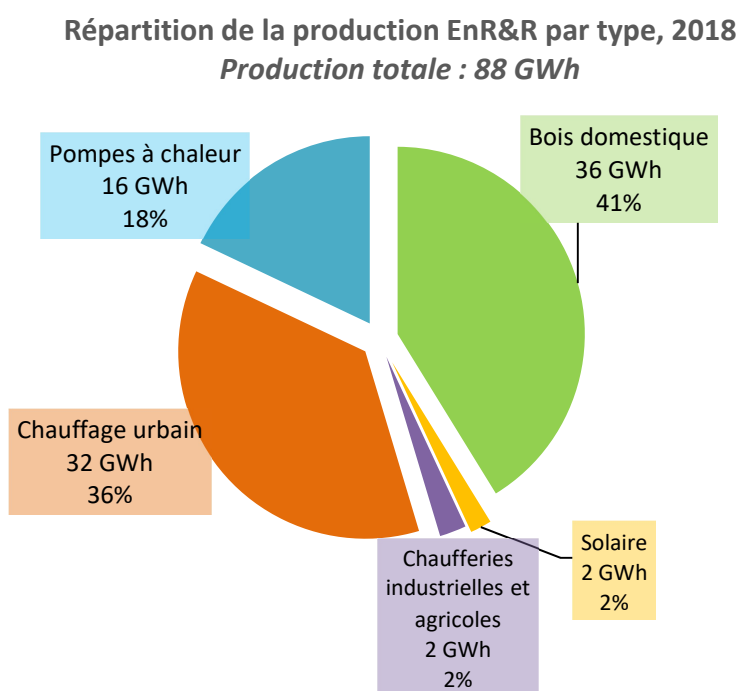
En 2018, un total de **88 GWh d'énergies renouvelables et de récupération a été produit sur le territoire**. Il s'agit majoritairement d'EnR thermique, représentant 87 GWh soit environ 99 % de la production EnR&R, tandis que la production EnR électrique compte pour 0,8 GWh, soit environ 1 % du total.

La production d'énergie de récupération s'élève à 10 GWh, et provient principalement de la chaleur fatale issue de la combustion des déchets non renouvelables : en effet, 50 % de cette chaleur est assimilée à une énergie renouvelable (combustion des déchets renouvelables tels papiers / cartons / aliments), et 50 % est assimilée à une énergie de récupération (déchets issus du pétrole).

Le bois-énergie domestique (ou bois des ménages) compte à lui seul pour plus de 41 % de la production EnR&R avec 36 GWh. Il est suivi de la biomasse alimentant le chauffage urbain, qui représente 25 % de la production avec 22 GWh : 10 GWh issus de la combustion de déchets renouvelables et 12 GWh issus du bois – le restant du chauffage urbain étant alimenté par l'énergie de récupération. Les pompes à chaleur pourraient produire environ 16 GWh soit 18 % du total⁵. Le reste de la production représente 4 % du total, et il est partagé entre le solaire photovoltaïque et thermique, et le bois-énergie agricole et industriel.

⁵ Cette production n'est pas comptée dans les données de l'observatoire régional, mais estimée à partir de ratios nationaux appliqués au parc local des bâtiments résidentiels et tertiaires afin d'intégrer la technologie des pompes à chaleur au bilan de production EnR&R.

Figure 14 : Répartition de la production EnR&R par type, 2018 (source : OPTEER)



Toutes les valeurs sauf PAC sont issues de l'observatoire régional OPTEER. Pour les PAC, les données sont basées sur des ratios nationaux appliqués au parc local des bâtiments résidentiels et tertiaires.

Evolution historique (hors pompes à chaleur) – une hausse par paliers

La production d'EnR a augmenté de 21 % en 2012 grâce à l'installation des chaudières au bois du réseau de chaleur de Sens – en substitution du gaz et du fioul et en complément de la chaleur fatale des déchets. Cette hausse représente un gain d'environ 13,5 GWh⁶. Depuis cette date, la production d'EnR&R est relativement stable, malgré des tendances diverses :

- Une réduction régulière de la production de bois-énergie domestique, de 10 % entre 2008 et 2016, soit environ 4 GWh (donc 5 % du total de la production EnR). Ramenée à la correction climatique, cette baisse n'est plus que de 5 % soit environ 2 GWh. Par conséquent, l'adoucissement du climat entre 2008 et 2018 explique la moitié de cette baisse.
- Cette baisse est partiellement compensée par une hausse de la production solaire à hauteur de 1,3 GWh :
 - o + 0,6 GWh de solaire thermique, soit une production qui a triplé depuis 2009 ;
 - o + 0,7 GWh de solaire photovoltaïque, pour une production qui été quasiment nulle en 2009.

Les extensions en cours du réseau de chaleur principal de Sens (issu de l'usine d'incinération) **vont dès cette année amener une nouvelle hausse significative du bilan de la production d'EnR&R du territoire**, moins de 10 ans après la précédente hausse due à ce même réseau. En particulier, la connexion des bâtiments collectifs précédemment raccordés au réseau de chaleur des Chaillots, chauffé au gaz naturel, a permis une substitution thermique vertueuse.

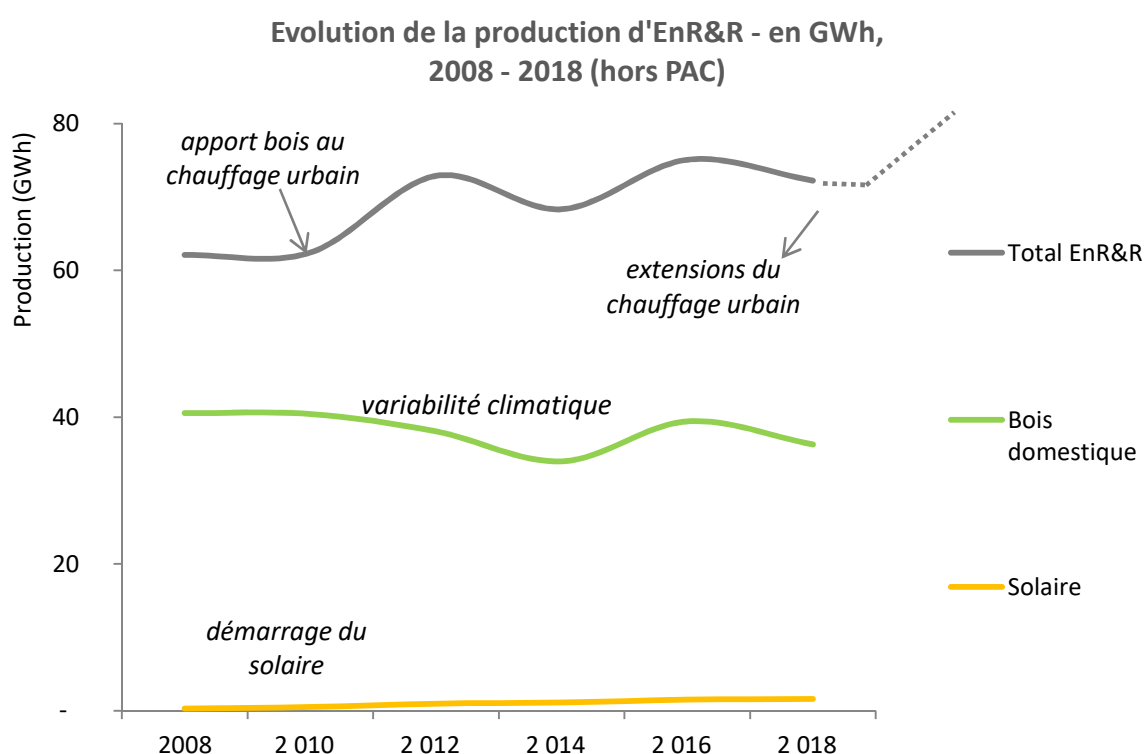
⁶ Un rendement théorique de 85% est pris en compte dans cette estimation.

La production d'EnR électrique, entièrement due au solaire photovoltaïque sur le territoire, est donc très marginale dans le bilan, mais elle était quasiment nulle en 2010. Depuis cette date, la production augmente en moyenne de 0,06 GWh par an. Si ce rythme se maintient, la part de production photovoltaïque demeurera à terme marginale dans le bilan EnR&R du territoire.

On note plus précisément qu'après une première période plus dynamique, un ralentissement s'est installé après 2012. Cette date coïncide avec le changement des politiques de rachat d'électricité photovoltaïque, devenues moins incitatives.

Il convient également de rappeler que la réduction des émissions de gaz à effet de serre est plus importante pour la production d'énergie thermique renouvelable, avec une substitution aux produits pétroliers, que pour la production d'électricité renouvelable.

Figure 15 : Evolution de la production d'EnR&R par type - en GWh, 2008-2018 (source : OPTEER)



Une analyse approfondie de la production et des installations des différentes sources d'EnR&R sur le territoire se trouve dans un chapitre dédié à partir de la [p. 172](#).

Perspective : Objectifs et orientations du SRADDET Bourgogne-Franche-Comté

Part d'ENR dans les consommations d'énergie

Objectifs de production locale		Objectifs de consommation d'ENR (production locale + import)	
2030	2050	2030	2050
31 %	77 %	55 %	98 %

La Région souhaite, à l'horizon 2050 n'être dépendante que d'énergies renouvelables et être en mesure de produire 77 % du total de sa consommation. Elle doit, pour réduire sa dépendance, au strict minimum faire des efforts conséquents de production.

Le SRADDET Bourgogne-Franche-Comté souligne le potentiel des énergies renouvelables et prévoit un scénario « vers une région à énergie positive », avec comme tendances :

- Une diminution des consommations de bois de chauffage en maisons individuelles, grâce à une amélioration continue de l'efficacité énergétique des bâtiments et du parc d'appareils
- Une augmentation du taux de biomasse sur les réseaux de chaleur déjà ou non encore équipés
- Une légère accélération du rythme actuel de développement des méthaniseurs
- Le développement de la filière de gaz de synthèse issu de biomasse renouvelable
- Un doublement de la capacité installée de solaire photovoltaïque d'ici 2028
- La valorisation des potentiels éoliens et hydroélectriques locaux.

Émissions de gaz à effet de serre

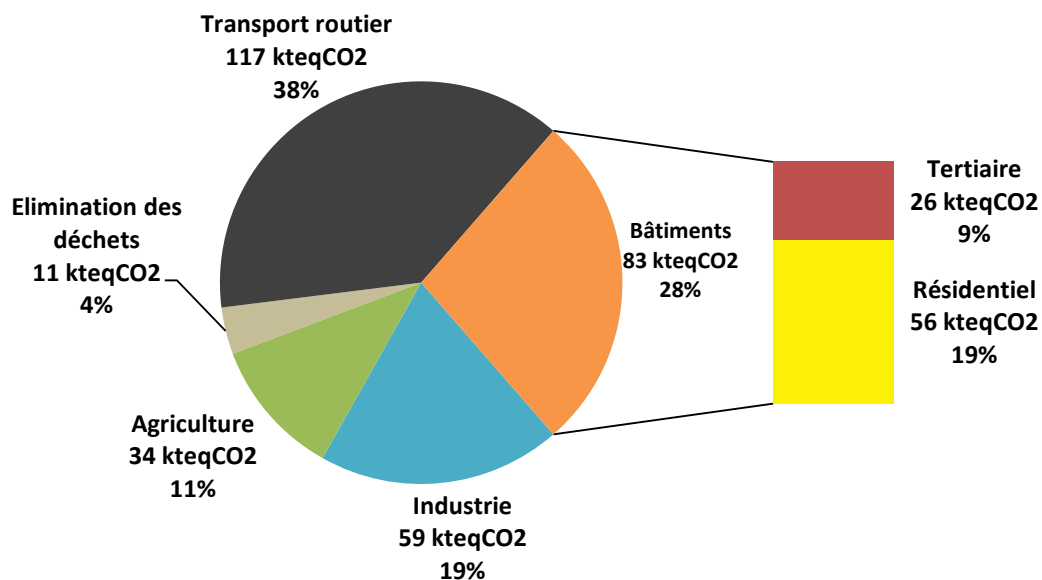
Note : Le bilan des émissions présenté ici fait état des émissions d'origine énergétique et non énergétique⁷. Les émissions prises en compte excluent la branche énergie, la production d'électricité, de chaleur et de froid, les émissions de CO₂ liées à la combustion du bois et les émissions naturelles⁸.

Émissions par secteur

En 2018, un total de **304 kteq CO₂ de gaz à effet de serre**, d'origines énergétique et non-énergétique confondues, a été émis sur le territoire. **Le secteur des transports routiers représente 38 % des émissions** avec 117 kteq CO₂. **Le secteur de l'industrie occupe le deuxième plus grand poste**, avec 19 % des émissions, notamment du fait de son volume d'émissions d'origine non énergétiques (48 % du total des émissions industrielles). Les bâtiments pèsent pour 28 % des émissions : 19 % pour l'habitat, et 9 % pour le tertiaire. Les **activités agricoles émettent 34 kteq CO₂ (soit 11 % du total), majoritairement d'origine non énergétique**. Le secteur des déchets, du fait de l'usine d'incinération des déchets, représente 4 % du bilan des émissions. Le secteur des transports non routiers, du fait de sa part extrêmement minime en 2018 (0,3 % des émissions), n'est pas représenté sur le graphique ci-dessous.

Figure 16 : Répartition des émissions de GES par secteur, toutes origines confondues, 2018 (source : OPTTEER)

Répartition des émissions de GES par secteur, toutes énergies confondues, en milliers de tonnes d'équivalents CO₂, 2018



Les émissions (toutes origines confondues) **sont fluctuantes mais globalement stables entre 2014 et 2018, après avoir connu une baisse de 14 % entre 2008 et 2014. Cette baisse était guidée par le secteur industriel, dont les émissions ont diminué de 40 % entre ces deux dates.**

⁷ Scope 1 et 2

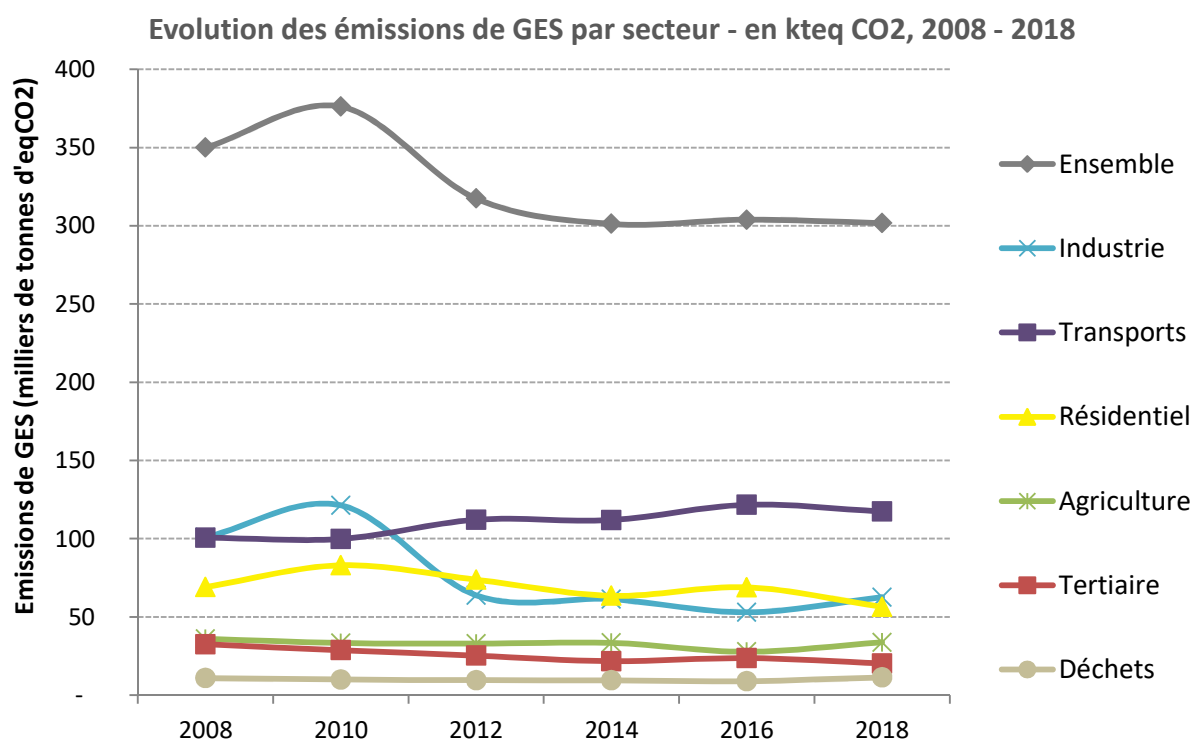
⁸ Précision méthodologique fournie par l'ADEME, Remplissage du cadre de dépôt des PCAET, 2020.

Cette forte baisse d'émissions du secteur industriel entre 2008 et 2014 n'est pas corrélée à son bilan énergétique, qui évolue peu entre 2008 et 2018. En revanche, l'évolution du mix énergétique de l'industrie peut fournir des éléments de réponse : le principal vecteur énergétique de l'industrie est l'électricité, dont le contenu carbone est moindre que le gaz naturel et le pétrole. Or le volume de gaz naturel baisse de 20 % entre 2008 et 2014, avant de remonter entre 2014 et 2018 ; cette remontée est compensée par la baisse du volume de pétrole. Sur l'ensemble de la période 2008 – 2018, la consommation d'électricité augmente progressivement, si bien que le bilan énergétique total paraît stable. En revanche, cette évolution du mix énergétique doit influencer la baisse puis la stabilisation du bilan d'émissions.

Les émissions des bâtiments (habitat et tertiaire) ont connu une baisse régulière, qui atteint - 25 % sur l'ensemble de la période 2008 – 2018. On peut attribuer cette évolution d'une part à la substitution du chauffage au pétrole par des modes moins émetteurs, d'autre part à l'amélioration thermique des bâtiments, et enfin à l'apport du bois-énergie dans le réseau de chaleur de Sens.

Le secteur des **transports routiers montre une augmentation régulière de son bilan d'émissions, qui se traduit entre 2008 et 2018 par une hausse totale de + 17 %**. Cette hausse est corrélée à la hausse des consommations d'énergie de ce secteur sur la même période (+ 20 %) ; les émissions de GES des transports routiers augmentent moins vite que les consommations probablement en raison de l'amélioration de la performance thermique des véhicules.

Figure 17 : Evolution des émissions de GES par secteur - en kteq CO2, 2008-2018 (source : OPTEER)



Baisse des émissions de GES

Réalisé sur la CAGS	Objectifs régionaux		
2008-2018	2008-2021	2008-2026	2008-2030
- 14 %	- 30 %	- 42 %	- 50 %

Au vu des évolutions sur la période 2008 - 2018, une intensification des tendances de diminution semble nécessaire pour être en phase avec les objectifs régionaux. Les transports et les bâtiments représentent un enjeu particulièrement important.

En parallèle, la baisse globale des émissions de GES par rapport à 1990 visée par la trajectoire régionale est de 50 % à 2030 et 75 % à 2050.

Origine et mix énergétique des émissions

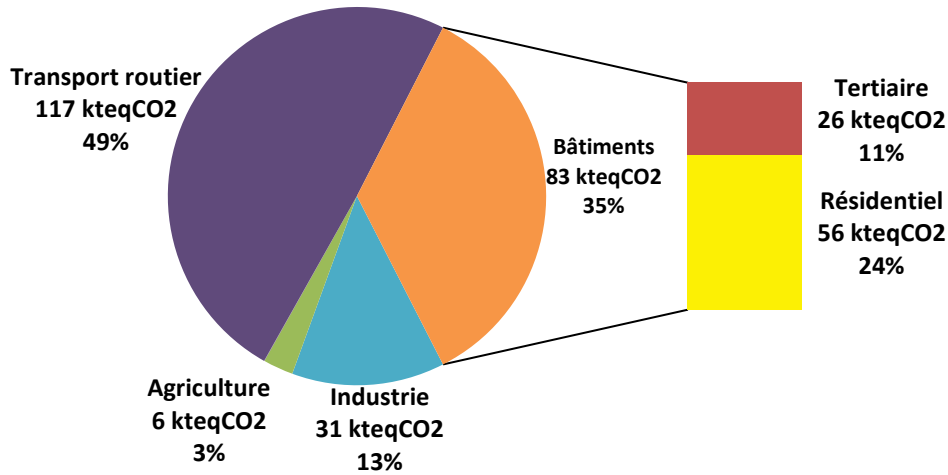
Emissions d'origine énergétique

Les émissions d'origine énergétique représentent 237 kteq CO2 en 2015 soit 78 % des émissions totales de gaz à effet de serre. Elles ont principalement pour sources les transports routiers (49 %), suivis des bâtiments (35 %) et notamment le secteur résidentiel avec 24 % (et 11 % pour le tertiaire), puis de l'industrie (13 %) et enfin de l'agriculture (3 %).

Les données mises à notre disposition ne nous permettent pas de ventiler le bilan des émissions énergétiques par type d'énergie. On peut toutefois rappeler que les produits pétroliers sont systématiquement sur-représentés dans les bilans d'émissions par rapport à leur proportion dans les bilans d'énergie. Ces différences sont dues aux facteurs d'émissions de chaque énergie. Pour la même raison, l'électricité est légèrement sous-représentée dans les bilans d'émissions, par rapport au gaz naturel dont le facteur d'émissions moyen est plus élevé.

Figure 18 : Répartition des émissions de GES d'origine énergétique par secteur, 2018 (source : OPTEER)

Répartition des émissions de GES d'origine énergétique par secteur, en milliers de tonnes d'équivalents CO₂, 2018

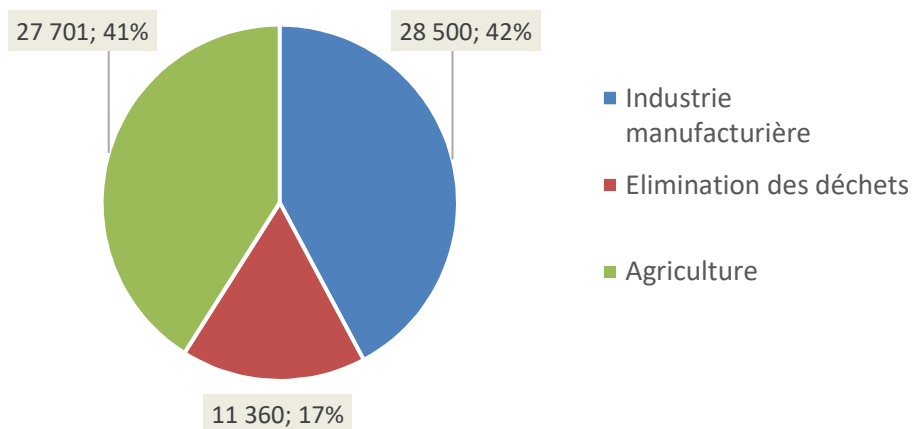


Emissions d'origine non-énergétique

Les émissions d'origine non-énergétique représentent quant à elles 68 kteq CO₂ en 2015, soit 22 % des émissions totales de gaz à effet de serre. Elles proviennent des secteurs de l'industrie (42 %), de l'agriculture (41 %) et de l'élimination des déchets (17 %).

Figure 19 : Répartition des émissions de GES d'origine non énergétique par secteur, 2018 (source : OPTEER)

Répartition des émissions de GES d'origine non énergétique - en kteqCO₂, 2018



Émissions par gaz

En 2018, le territoire a émis **238 kt de dioxyde de carbone (CO₂)**, qui correspondent à la grande majorité des émissions d'origine énergétique. Il est donc principalement émis par le biais des produits pétroliers et surtout lié aux transports routiers, avec une part notable de l'industrie et du résidentiel.

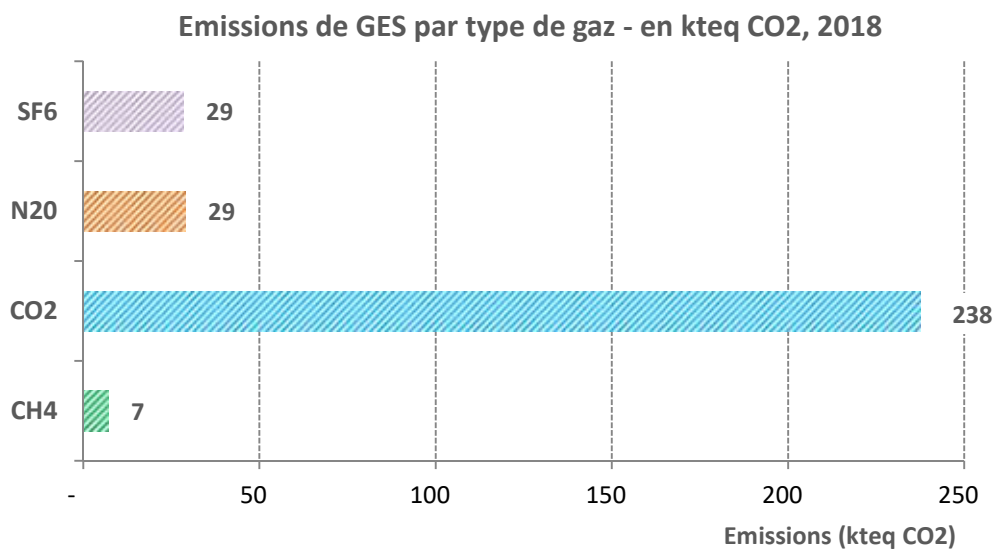
Ont également été émises **7 kteq CO₂ de méthane (CH₄)** dues essentiellement à l'agriculture (élevage) et à l'élimination des déchets.

29 kteq CO₂ de protoxyde d'azote (N₂O) ont également été émises, provenant essentiellement de l'agriculture également, avec une part minoritaire des transports routiers via les produits pétroliers.

29 kteq CO₂ de Hexafluorure de soufre (SF₆) sont émis par le secteur industriel. Ce volume d'émissions provient d'une usine de production de matériel électrique.

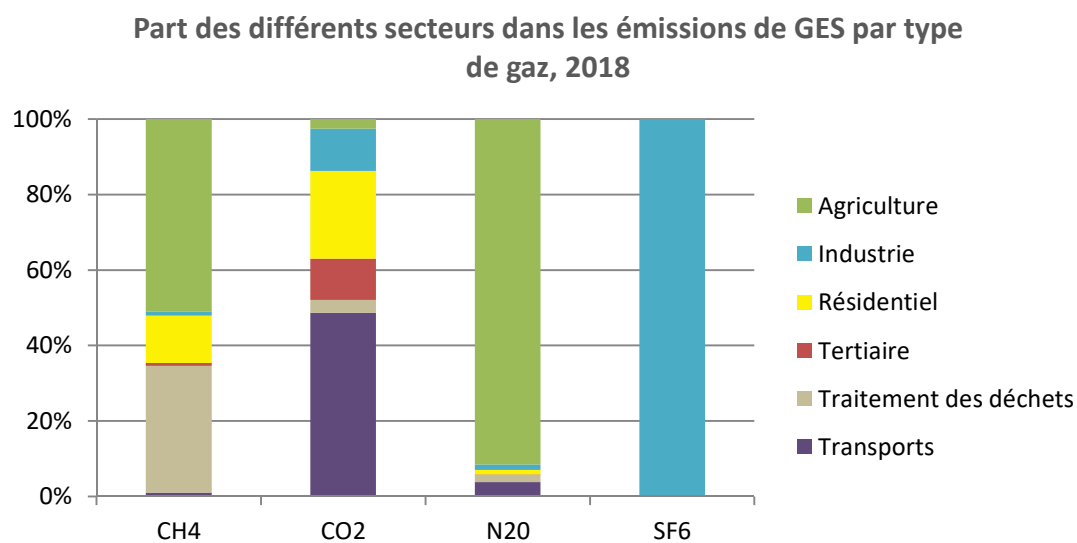
Les émissions **d'hydrofluorocarbures (HFC)** issus de la production de froid (climatisation et frigos) ne sont pas comptabilisées. Par ailleurs, d'après le registre iREP⁹ des émissions polluantes, le secteur industriel du territoire du Grand Sénonais ne génère pas de volume significatif de HFC.

Figure 20 : Emissions de GES par type de gaz - en kteq CO₂, 2018 (source : OPTEER)



⁹ Ministère de la transition écologique et solidaire

Figure 21 : Part des différents secteurs dans les émissions de GES par type de gaz, 2018 (source : OPTeER)



Le CO2 est le gaz à effet de serre le plus représenté sur le territoire. La contribution des transports et du secteur résidentiel à son émission est conséquente, pesant respectivement 49 % et 23 % du total des émissions de CO2 du territoire. Viennent ensuite, à parts égales, les émissions de N2O et de SF6, qui nous l'avons vu sont très liées à des secteurs : essentiellement l'agriculture pour le premier et l'industrie pour le second.

Séquestration carbone

La séquestration carbone annuelle s'élève à 57 807 teq CO₂, soit 19 % des émissions totales. Cette thématique est détaillée au paragraphe « Stockage de carbone » en [p. 162](#).

Perspective : Potentiels régionaux

Avec 1,7 millions d'hectares de forêts et 1 millions d'hectares de prairies, la région constitue un véritable puits de carbone. Ainsi, l'enjeu réside dans la capacité du secteur agricole et forestier à renforcer la séquestration du carbone, paramètre clé dans l'évolution du puits de carbone que représentent les sols agricoles ou forestiers. De très nombreuses pratiques peuvent favoriser cette fonction des sols agricoles et forestiers : l'agroforesterie, les techniques de labour simplifié associées à la couverture des sols via des cultures intermédiaires, le maintien et la restauration des prairies ou d'éléments paysagers, l'allongement des rotations, etc.

Qualité de l'air et émissions de polluants atmosphériques

Les impacts de la pollution de l'air

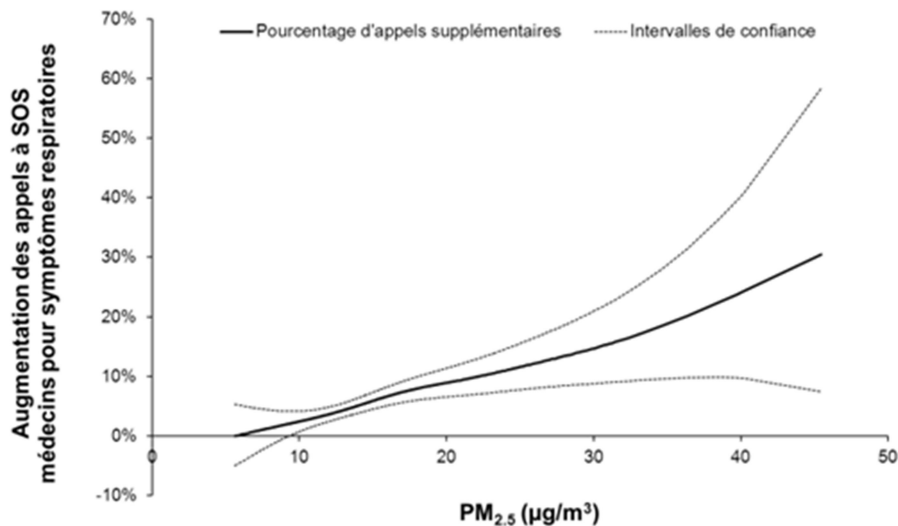
Lorsque l'on s'intéresse à la qualité de l'air, il est nécessaire d'analyser les données d'émissions de polluants mais également leur concentration. En effet, les impacts des polluants sont liés à la durée d'exposition et à la concentration. Concernant les émissions, les données sont présentées ci-après.

Les effets de la pollution de l'air sont multiples¹⁰. Les différents impacts sont illustrés ci-dessous.

¹⁰ <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/pollution-lair-origines-situation-et-impacts>



Figure 22: Illustration des impacts de la pollution de l'air en cas de pics de pollution – ici PM2.5 (source : AIRPARIF)



Les polluants concernés

L'arrêté du 4 août 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial (article 1) définit les polluants atmosphériques concernés par la qualité de l'air :

- les oxydes d'azote (NOx) ;
- les microparticules PM10 et PM2,5 ;
- les composés organiques volatils (COV) ;
- le dioxyde de soufre (SO2) ;
- l'ammoniac (NH3).

Le bilan des émissions

En 2018, le territoire a émis **244 t d'ammoniac (NH3)**, émissions issues presque exclusivement de l'agriculture (à 96 %). **Les émissions d'ammoniac ont augmenté de 30 % entre 2008 et 2018.**

647 t d'oxydes d'azote (NOx) ont également été émises avec une part majoritaire liée aux transports routiers (66 %), le reste distribué aux autres secteurs pour moins de 10 % d'émissions chacun. Les émissions de NOx sont principalement liées aux produits pétroliers.

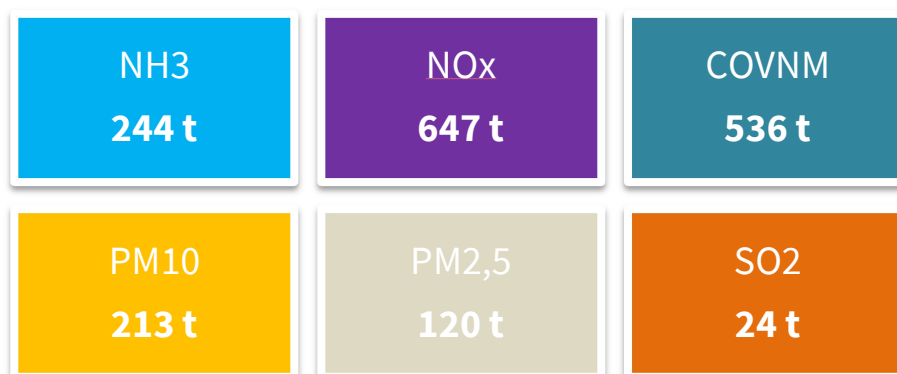
Les émissions de **composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) s'élèvent à 536 t**, partagées principalement entre l'industrie (46 %) et le secteur résidentiel (42 %).

Celles de PM10 sont de 213 t, surtout liées aux secteurs agricole (33 %), routier (24 %) et résidentiel (24 %), et dans une moindre mesure à l'industrie manufacturière (10 %) et aux transports non routiers (7 %).

Les PM2,5 totalisent 120 t émises, principalement par le biais du secteur résidentiel et notamment en lien avec le bois-énergie.

Enfin, **les émissions de dioxyde de soufre (SO2) sont de 24 t**, provenant en majorité des secteurs industriel et résidentiel.

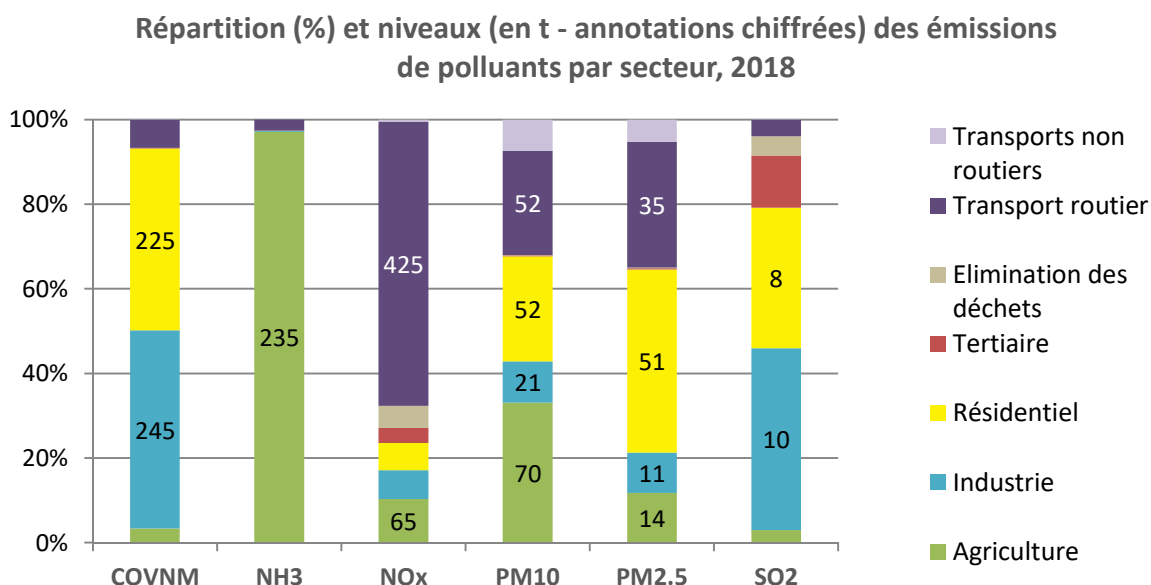
Figure 23 : Emissions de polluants atmosphériques, 2018 (source : OPTEER)



Le secteur agricole pèse de façon significative dans les émissions de polluants, à l’opposé de sa part mineure dans les bilans d’énergie et d’émissions de GES. Les transports routiers, le secteur résidentiel et l’industrie sont également d’importants contributeurs par le biais de leur consommation de produits pétroliers et de bois-énergie.

Il est important ici de noter que, bien qu’étant une source d’énergie renouvelable, la consommation de bois-énergie dans le résidentiel a une responsabilité significative en matière d’émissions de polluants atmosphériques, étant le principal émetteur de COVNM ainsi que de particules fines (PM10 et PM2,5) d’origine énergétique. Ces émissions ne sont pas une fatalité et sont liées à l’utilisation d’appareils de combustion non performants par les ménages. Les émissions de COVNM, de dioxyde de soufre et de particules fines liées au chauffage (résidentiel surtout) peuvent être contrôlées et très fortement diminuées par le remplacement des systèmes actuels de chauffage par des équipements plus performants en termes de combustion.

Figure 24 : Répartition (%) et niveaux (en t) des émissions de polluants par secteur, 2018 (source : OPTTEER)



Concentration des émissions de polluants

Les cartes de concentration des émissions de polluants sont fournies par l’ORECA via ses fiches territoriales¹¹. Ces cartes représentent les données sur la base de mesures (une station de mesure se trouve à Sens) et d’interpolation de valeurs. Elles présentent un certain degré d’incertitude lié notamment à des sources d’émissions locales, mais permettent de fournir des ordres de grandeur quant aux niveaux de concentration.

¹¹ La méthode d’élaboration s’appuie sur le *Guide méthodologique des inventaires territoriaux des émissions de polluants atmosphériques* réalisé par le pôle de coordination national sur les inventaires d’émissions territoriaux, et sur le référentiel français OMINEA élaboré par le CITEPA.

Concentration de PM10 et PM2,5

Le territoire présente des concentrations de PM10 et PM2,5 acceptables. En moyenne, le territoire est en deçà des seuils réglementaires comme des recommandations de l'OMS, avec pour les PM10 et les PM2,5 respectivement 14,4 µg/m³ et 8,3 µg/m³ de moyenne annuelle à l'échelle de l'EPCI. Le détail par commune donne le même résultat : aucune commune ne semble dépasser les seuils annuels d'émissions de particules fines.

Figure 25 : Concentration moyenne de PM10 en µg/m³ en 2019 (source OPTeER)

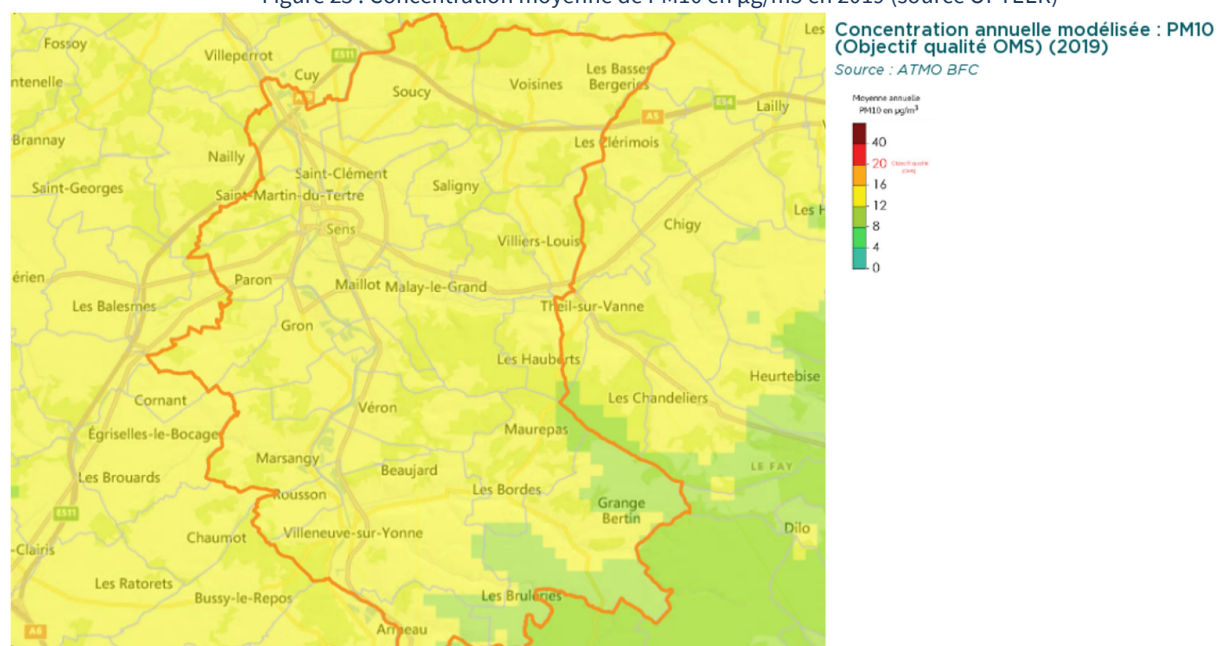
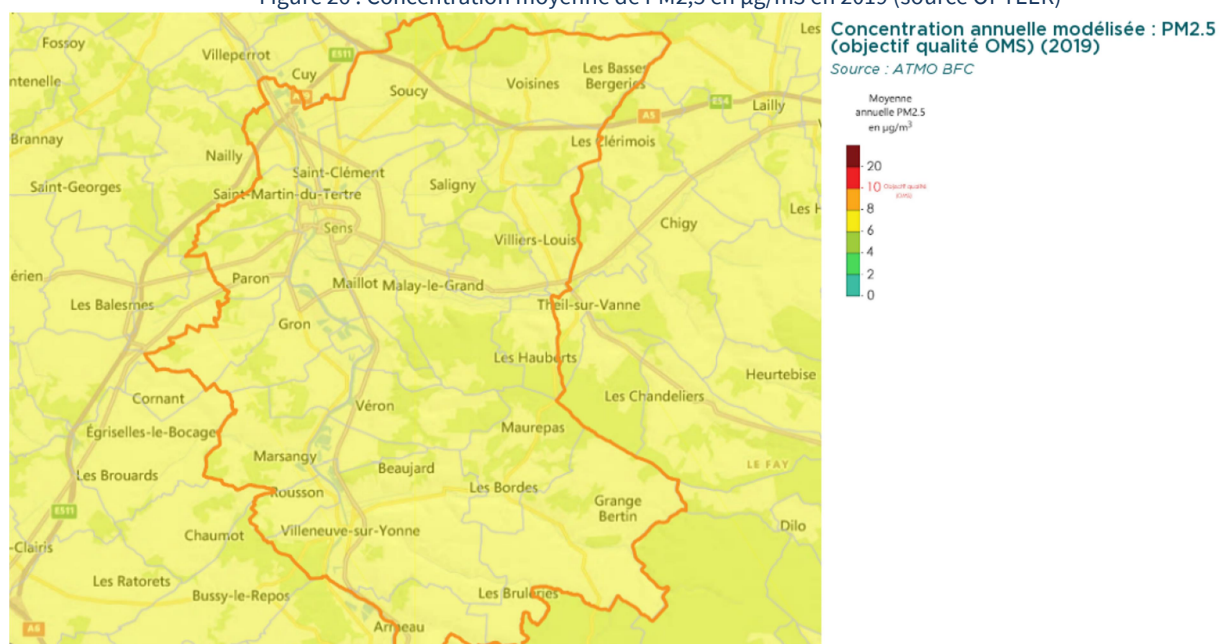


Figure 26 : Concentration moyenne de PM2,5 en µg/m³ en 2019 (source OPTeER)



Bien qu'aucune commune ne dépasse les seuils, certaines s'en rapprochent davantage. Les deux cartes ci-après montrent les lieux les plus exposés du territoire (identiques pour les deux catégories de particules fines : PM10 et PM2,5).

Figure 27 : Populations exposées aux PM10 en 2019 (source OPTEEER)

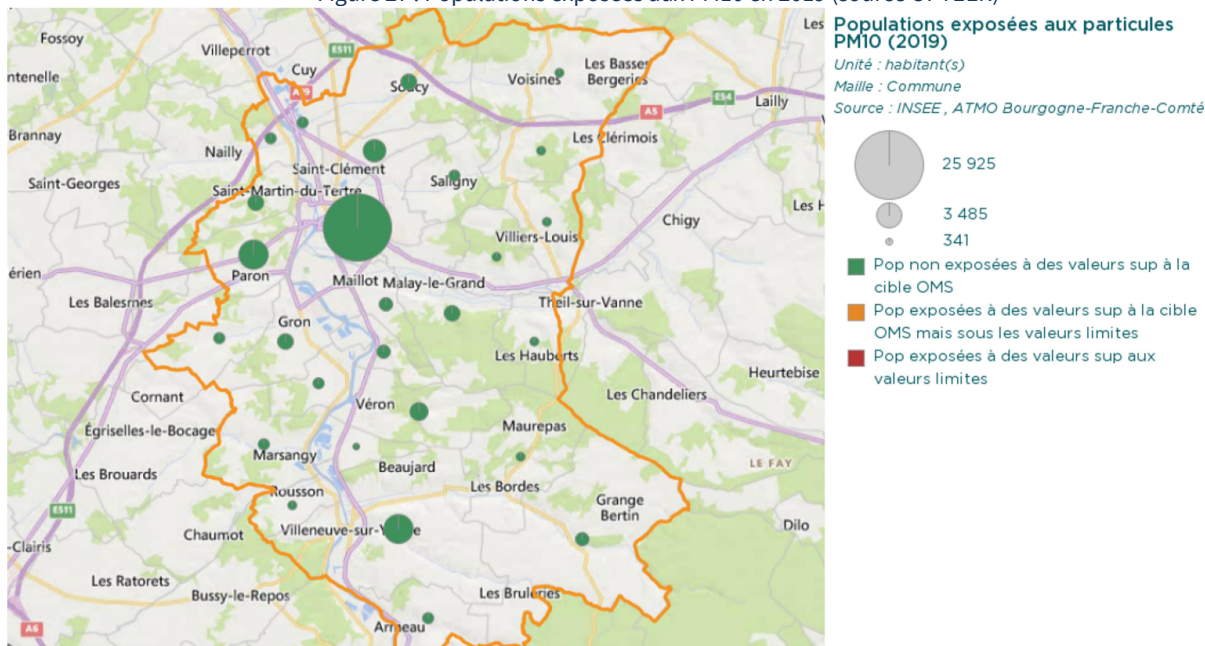
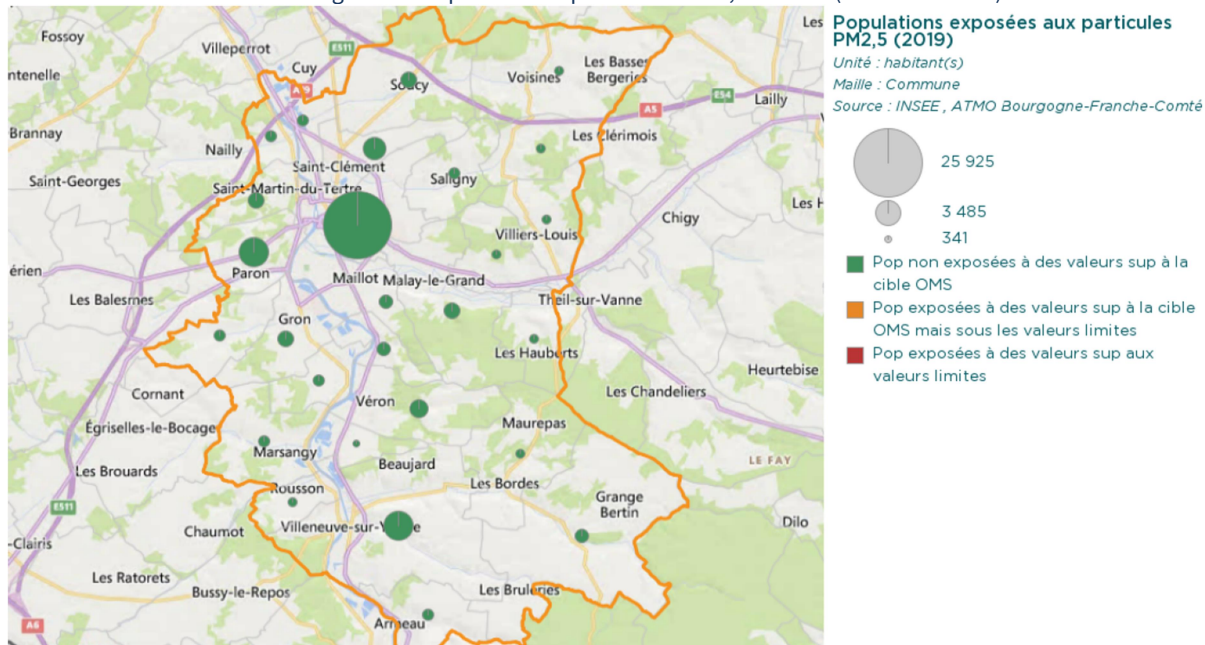


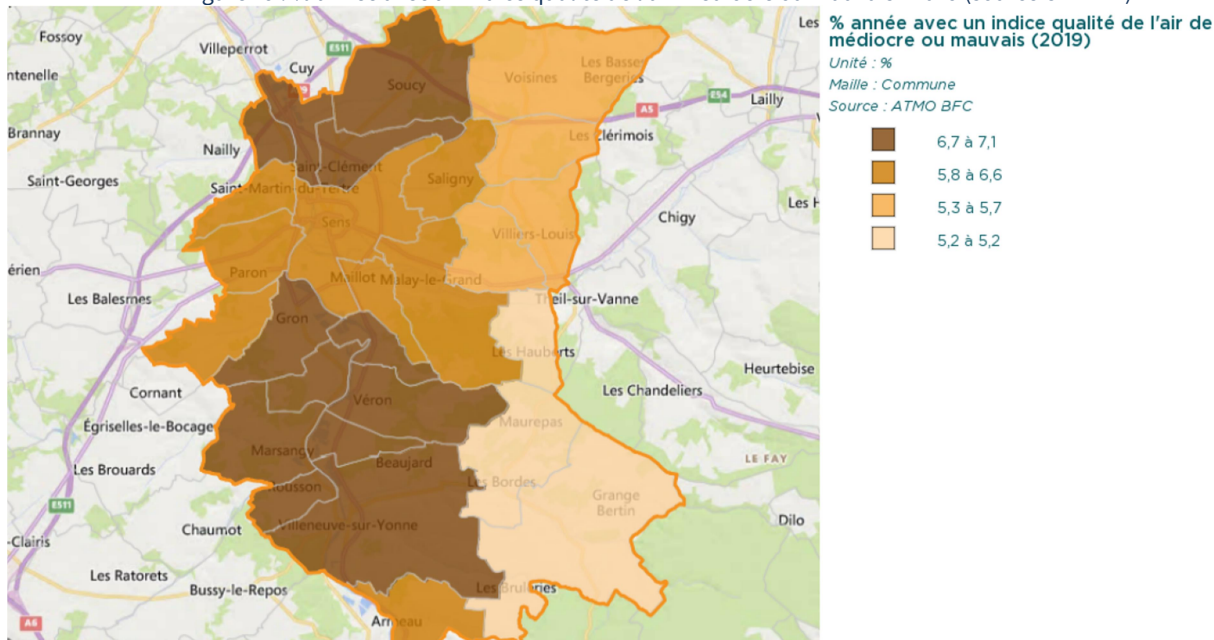
Figure 28 : Populations exposées aux PM2,5 en 2019 (source OPTEEER)



Temporairement, il est possible que certaines zones du territoire dépassent la valeur du seuil réglementaire des concentrations maximales, sans dépasser le nombre de journées concernées par ce seuil. La carte suivante montre les lieux les plus à risque de ce type de dépassement ponctuel : elle permet d'identifier les communes où le nombre de ces journées de mauvaise qualité de l'air est le plus élevé dans

l'année. Les communes de la moitié ouest du territoire du Grand Sénonais semblent les plus concernées par ces périodes de plus forte exposition aux particules fines.

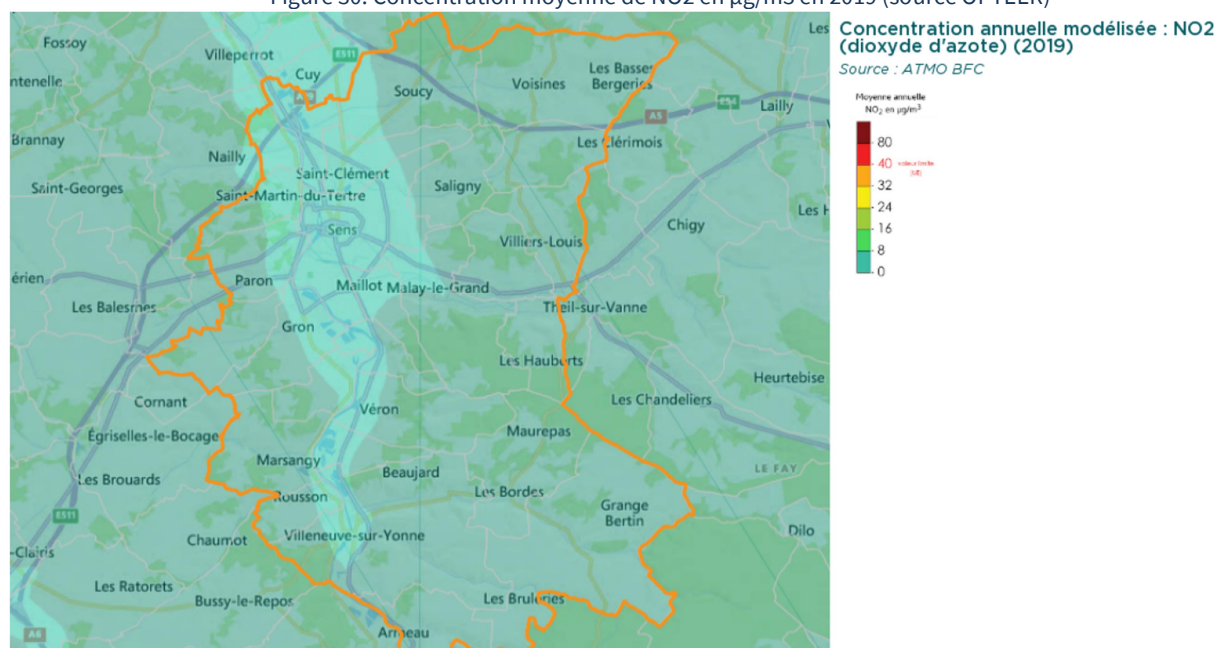
Figure 29 : % année avec un indice qualité de l'air médiocre ou mauvais - 2019 (source OPTeER)



Concentration de NO₂ (dioxyde d'azote)

Le NO₂ provient majoritairement de la combustion de produits pétroliers, en particulier liés au transport. Pour les NO_x issus du secteur agricole, cela provient principalement des émissions des sols en raison du cycle de l'azote. La concentration moyenne annuelle est là aussi inférieure aux seuils réglementaires, avec 8,4 µg/m³ à l'échelle du territoire, et à la maille communale des valeurs maximum de 11 µg/m³ pour Courtois-sur-Yonne, Saint-Denis-lès-Sens et Sens. Cependant, les seuils réglementaires sont probablement dépassés le long des voies de transports.

Figure 30: Concentration moyenne de NO2 en µg/m3 en 2019 (source OPTEER)



Concentration d'ozone

L'exposition à la pollution à l'ozone s'estime à travers le calcul d'un cumul d'exposition. Dès que l'on dépasse les 80µg/m³ entre 8h et 20h entre les mois de mai et juillet, le niveau d'exposition horaire est ajouté au cumul. Sur le territoire, l'indicateur de cumul se situe entre 14 200 µg/m³ et 18 000 µg/m³ sur les zones les plus touchées par le phénomène de concentration d'ozone. Sur les autres zones, les valeurs sont comprises entre 10 400 µg/m³ et 14 200 µg/m³.

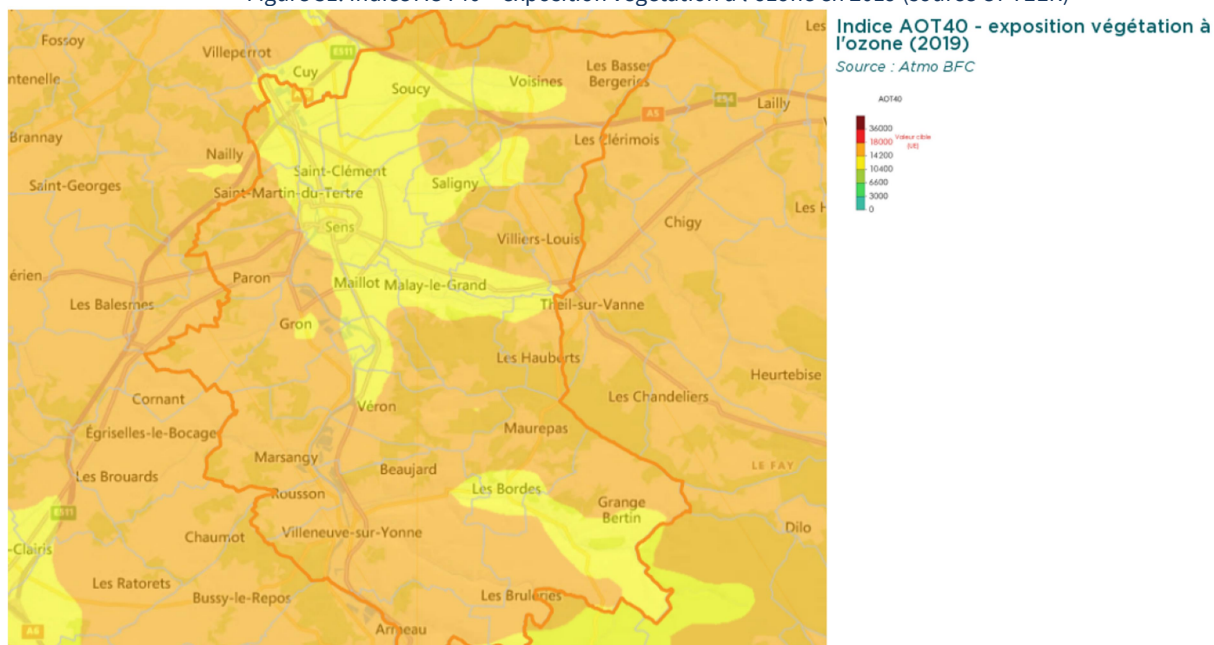
La directive 2002/3/CE du Parlement Européen et du Conseil relative à l'ozone dans l'air ambiant fixe les valeurs limites pour la protection de la végétation et de la forêt à 18 000 µg/m³.h.

L'ozone agit notamment sur la végétation et affecte les rendements agricoles¹².

L'ozone est un polluant secondaire qui se forme sous l'action du rayonnement solaire et dont les concentrations augmentent fortement lorsque les températures sont élevées : il est donc nécessaire de réduire les émissions de polluants précurseurs (COVNM et NOX). La concentration en ozone est également très liée à l'ensoleillement. Actuellement, au niveau national, il est observé une tendance à la stagnation ou à l'augmentation des concentrations en ozone. Le rôle du changement climatique est questionné et étudié, sans certitudes sur les résultats pour le moment.

¹² A titre d'exemple, sur la partie ouest de la France, les rendements des blés seraient affectés de 10/15 % en raison de ce phénomène.

Figure 31: Indice AOT40 – exposition végétation à l’ozone en 2019 (source OPTeER)



Par ailleurs, la réglementation française fixe également un seuil journalier pour la concentration d’ozone qui ne doit pas excéder $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (sur 8 heures glissantes) plus de 25 jours par an. Si en 2017 et 2019 cette valeur cible a été respectée, selon l’ORECA elle a été dépassée en 2018. Ainsi, cette année-là, une partie de la population du Grand Sénonais a été exposée pendant plus de 25 jours à des concentrations excessives d’ozone.

Gisements de réduction des consommations et des émissions

Nous étudions ici la capacité du territoire à effectuer sa transition. Nous avons donc estimé le potentiel du territoire à réduire ses consommations d'énergie et à diminuer ses émissions de polluants atmosphériques et de gaz à effet de serre. Nous avons aussi estimé la capacité de [développement de séquestration carbone](#) et [d'augmentation de la production locale et renouvelable d'énergie](#), analyses qui sont développées dans des chapitres dédiés.

Ces potentiels de transition sont estimés à partir des capacités actuelles du territoire et basés sur les technologies connues et déjà à l'œuvre et dont la généralisation est prévue dans les exercices régionaux et nationaux de prospective.

Nous situons l'horizon de temps nécessaire à l'atteinte de ces objectifs à 20/30 ans, soit entre 2040 et 2050.

Potentiel de réduction des consommations d'énergie (- 51 %)

Afin d'étudier le potentiel de réduction, nous distinguons les consommations d'énergie finale en trois catégories puis en différents usages à partir des données issues du diagnostic (source : OPTÉER) : la chaleur (chauffage, usages thermiques), les usages électriques et les carburants.

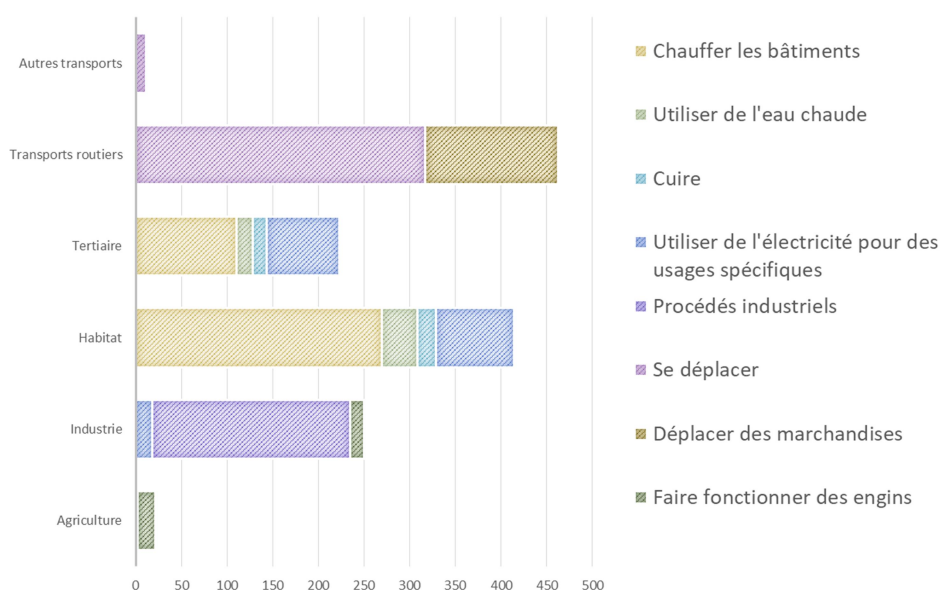
Connaître la répartition par usage nous permet de construire une estimation du potentiel de réduction des consommations. Par commodité, nous avons considéré la population stable car l'INSEE projette une stabilité de la population de l'Yonne à l'horizon 2050¹³. C'est la composition démographique qui va changer avec moins de population active et davantage de retraités et de personnes dépendantes. La structure des âges a une influence certaine sur les comportements, notamment en termes de mobilité, ce qui n'est pas analysé ici. Voici le détail des consommations :

Tableau 1 : Consommation d'énergie par secteur, besoins énergétiques et usages en 2018 sur le territoire de la CAGS en GWh (source: OPTÉER 2018)

En GWh	Chaleur						Usages de l'électricité							Carburants			TOTAL	
	Chauffage	Chauffage ENR	ECS	Cuisson	Autres	Autres ENR	Chauffage	ECS	Cuisson	ElecSpé	Autres (Climatisation)	Procédés industriels et agricoles	Transports voyageurs	Transports marchandises	Voyageurs	Marchandises		Engins
Agriculture					10	1					1,7						20	32
Industrie					78	1					18	137					14	250
Traitement des déchets												1,8						2
Habitat	198	52	22	12			19	17	8	86								414
Tertiaire	85		10	6	4		25	8	9	65	14							227
Transports routier															317	146		462
Autres transports													18	11		1		30
Totaux	283	52	32	18	92	2	45	25	17	151	34	139	18	11	317	146	35	1416
	550						413							526				

¹³ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2864281#titre-bloc-9> : +2% entre 2013 et 2050

Figure 32: Consommation d'énergie par secteur, besoins énergétiques et usages en 2018 sur le territoire de la CAGS en GWh (source: OPTÉER 2018)



Pour les besoins en chaleur, le gisement de réduction des consommations est estimé à près de 222 GWh, soit 46 % des consommations actuelles

N°	Chaleur (hors ELEC)	GWh
1	Rénovations : Gain de chauffage de 50% (Isolation+chaudière) sur 90% des logements d'avant 1990	101,2
2	Remplacement des chaudières fossiles (gain de 40%) sur 100% des logements construits sur la période 1990-2016	10,6
3	Gain comportement/sobriété tous logements de 5% des consommations unitaires	12,8
4	Gain de performance des appareils biomasse (33% du parc)	35,0
5	Gain de chauffage de 50% (Isolation+système) sur 90% des locaux tertiaires construits avant 2015	35,6
7	Industrie hors élec (Gain Efficacité énergétique 30 %)	23,9
8	Agriculture (Gain sobriété et efficacité énergétique :30 %)	3,1
TOTAL GAINS		222,1
En % des consommations actuelles		46%

Les principaux potentiels de gain se situent dans l'isolation des logements construits avant 1990 et dans l'amélioration des systèmes de chauffage. Viennent ensuite l'amélioration de la performance thermique du tertiaire et l'amélioration des systèmes de chauffage biomasse. Au-delà des systèmes, la modification du comportement des habitants est également un levier important.

La réduction des consommations de chaleur dans l'industrie représente également un potentiel non négligeable.

Le gisement estimé ici ne prend pas en compte la probable diminution des besoins de chauffage dans les décennies à venir du fait de la baisse de la rigueur climatique liée aux changements climatiques en cours.

Pour les carburants non renouvelables, le gisement est estimé à près de 410 GWh : une division par près de 6 des consommations actuelles.

N°	Carburant	GWh
1	Développement du télétravail (33 % des actifs travaillant en dehors de leurs communes de résidence sur 33 % des jours ouvrés)	8,4
2	Actifs travaillant en dehors de leurs communes de résidence - Covoiturage (20 % des trajets covoiturés)	21,6
3	Actifs travaillant dans leurs communes de résidence - (transfert vers les modes actifs/doux : 50 %)	1,8
4	Réduction de la distance moyenne de 20 % pour le motif achats (proximité des points de vente)	11,5
5	Réduction de la distance moyenne de 20 % pour les autres motifs (loisirs, démarches (proximité des services), etc.)	18,8
6	Transfert vers du mode doux autres motifs : 8 %	13,3
7	Transfert vers du TC tous motifs : 4 %	1,4
8	Amélioration technologique VP (gain : 33% depuis 2018)	79,1
9	Eco-conduite Véhicules particuliers	8,0
10	Réduction de la vitesse de 90km/h à 80 km/h VL	7,6
11	Transfert vers de l'électricité - Développement des VE	127,1
12	Transfert vers de l'électricité - Développement des VHR	7,3
13	Electrification des trains voyageurs : 0%	NC
14	Réduction du transport de marchandises lié à la diminution de besoin (éco circulaire) : 20%	29,3
15	Réduction du transport de marchandises lié à l'amélioration de la logistique (remplissage) : 10%	11,7
16	Transfert modal du routier vers du ferroviaire	20,9
17	Amélioration technologique PL (gain : (50%))	8,4
18	Eco-conduite PL (gain : 5 %)	3,8
19	Conversion des poids lourds vers du GNV (60% du parc)	42,9
20	Conversion des poids lourds vers de l'électricité (10% du parc)	7,2
21	Marchandises : Electrification des trains(0%)	NC
22	Engins : Conversion vers de l'électricité (50% du parc)	17,3
23	Agriculture (Gain tech+ éco-conduite + optimisation maintenance : 50%)	5,0
TOTAL GAINS		452,5
En % des consommations de produits pétroliers - carburants		91,0%

N°	GNV	GWh
1	Conversion des poids lourds vers du GNV (60 %)	-42,9
En % des consommations de produits pétroliers- carburants		409,5
		82%

¹⁴ Notons que la Commission Européenne a, avec son « Pacte Vert », acté en juillet 2021 la fin de la commercialisation des véhicules thermiques à partir de 2035.

La forte diminution des consommations de produits pétroliers liés au transport est potentiellement permise par des mesures visant avant tout à réduire les déplacements de voyageurs et le transport de marchandises, puis par l'amélioration des performances techniques et la maîtrise des effets rebonds et enfin un changement d'énergie avec un transfert majeur vers l'électricité et le GNV¹⁴.

Ainsi, la demande en produits pétroliers pour ces usages pourrait être réduite de plus de 90 %, en phase avec les objectifs nationaux de sortir des carburants fossiles en 2050. La maîtrise de la demande de déplacement est clé pour ne pas reporter des consommations trop importantes vers l'électricité où le biogaz.

Les principaux gains potentiels sont liés à l'augmentation du taux d'occupation des véhicules aujourd'hui très faible, et donc au développement du covoiturage, à la réduction des distances (et donc à la proximité des services et équipements) et au report modal en particulier vers le vélo / vélo à assistance électrique (VAE). L'amélioration technologique des véhicules, la modification des comportements, et la réduction de la vitesse présentent également de forts potentiels de gain.

La modification des comportements d'achats et de consommation peut permettre de réduire les flux de transports de marchandises.

Enfin, le développement des véhicules électriques (ici 90 % du parc en 100 % électrique ou hybride) diminue la consommation de carburant mais augmente la consommation d'électricité, dans une moindre proportion cependant (le rendement d'un moteur électrique est environ 4 fois supérieur

à celui d'un moteur thermique)¹⁵. La demande en biogaz augmenterait également du fait de la conversion des flottes de poids lourds au bioGNV (42,9 GWh).

Globalement, en tenant compte du report vers le biogaz, le potentiel de réduction des consommations de carburants s'élève à 409,5 GWh, soit 82 % des consommations actuelles.

Pour l'électricité, le gisement net de réduction des consommations est estimé à 86 GWh, soit plus de 20 % des consommations actuelles.

N°	Electricité	GWh
1	Habitat - Chauffage élec. (isolation+équipement) - 100 % des RP avant 1990 sont rénovées	11,4
2	Habitat - Isolation de - 80 % logements construites entre 1990 et 2006	2,8
3	Habitat - Chauffage élec. - appoint (isolation + équipement) 100 % des RP avant 1990 sont rénovées	4,2
4	Gain comportement chauffage 5 %	2,4
5	Habitat - Usages spécifiques : comportement et efficacité (Gain : 33%) - 100% des logements concernés	28,4
6	Habitat - Efficacité énergétique du parc de chauffe-eau - (Gain : 33%)	5,6
7	Tertiaire - Locaux construits avant 2015 - chauffage électrique (gain 50%) - 100% des surfaces concernées	8,0
-	6 Tertiaire - usages spécifiques (gain 33%)	21,5
7	Eclairage public	NC
8	Industrie - Efficacité énergétique (30 % de réduction)	46,7
9	Agriculture - Efficacité énergétique (33 % de réduction)	0,0
SOUS TOTAL		131,0
En % des consommations		29,8%
<i>Augmentation de consommation liée aux développements des véhicules électriques (voir potentiel carburant)</i>		
9	Augmentation des véhicules électriques particuliers 70% du parc	-17,5
10	Augmentation des véhicules hybrides particuliers 70% du parc	-1,0
11	Voyageurs : Electrification des trains	0,0
12	Marchandises : Electrification des PL	-5,7
13	Marchandises : Electrification des trains	0,0
14	Engins : Conversion vers de l'électricité (50% du parc)	-6,9
SOUS TOTAL		-31,1
<i>Augmentation de consommation liée aux développements de Pompes à Chaleur</i>		
13	Pompes à chaleur	-12,0
TOTAL GAINS		87,9
En % des consommations		20,0%

Pour ce qui concerne le bâti, les principaux gisements se situent dans la réduction de l'utilisation de l'électricité pour les usages spécifiques qui aujourd'hui sont responsables de l'augmentation des consommations. Ensuite l'isolation des logements et l'amélioration des performances des appareils permettent de réduire les consommations, en particulier dans les logements construits avant 1990. Les deux leviers sobriété et efficacité énergétique permettent cette diminution.

Dans le tertiaire également, l'enjeu est l'amélioration de la performance thermique des bâtiments ainsi qu'une bonne protection contre les fortes chaleurs, qui seront plus fréquentes à l'avenir.

Les gisements dans l'industrie sont probablement importants même si des procédés ont certainement été déjà optimisés. Il nous manque aujourd'hui des éléments sur les usages et procédés pour estimer plus précisément le gisement.

Globalement, **le gisement de réduction est estimé à près de 131 GWh**, soit une baisse potentielle de 32 % des consommations finales de l'année 2018.

¹⁵ « en règle générale, les véhicules automobiles sont utilisés sur de petits parcours en agglomération, ce qui se traduit finalement par une sollicitation des moteurs à faibles charges. Dans ces conditions, le rendement se trouve dégradé avec des valeurs n'atteignant que 15 %. » Source : IFP <http://www.ifpenergiesnouvelles.fr/Espace-Decouverte/Les-cles-pour-comprendre/Automobile-et-carburants/Les-moteurs-conventionnels>
<https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/voiture-electrique>

Cependant de nouveaux usages viennent augmenter les consommations :

Le fort potentiel de développement de la pompe à chaleur dans le résidentiel, permettant d'augmenter la part de chaleur renouvelable produite vient accroître la consommation d'électricité du résidentiel et du tertiaire (12 GWh).

Par ailleurs le développement du véhicule électrique en substitution des véhicules essence et diesel viendra augmenter la demande d'électricité. Pour l'ensemble des véhicules et engins, la consommation de substitution induite est estimée à 31,1 GWh pour le territoire. Cette surconsommation est relativement basse comparée aux consommations actuelle en carburants, du fait de la forte diminution de l'usage des véhicules et l'amélioration de leurs performances dans ce scénario.

Le potentiel global de réduction des consommations d'énergie

Le potentiel global de réduction est estimé à 720 GWh, soit 51 % de la consommation finale actuelle. La consommation résiduelle d'énergie finale s'élèverait à 697 GWh.

Tableau 2: Consommation d'énergie finale actuelle et résiduelle après gisement en GWh (source : OPTEER 2018, Intermezzo pour le potentiel)

En GWh	POTENTIEL DE REDUCTION					Consommation après gisement	En % de réduction
	Chaleur	Electricité	Carburant	Biogaz	TOTAL		
Agriculture	3,1	-7	15,0		11	21	35%
Industrie	24	47	7		78	172	31%
Industrie de l'énergie							
Residentiel	160	43			202	212	49%
Tertiaire	36	30			65	162	29%
Transports routier		-24	430	-43	363	99	79%
Autres transports		0	0	0	0	30	0%
Total	222	88	452	-43	720	697	51%
Consommation après gisement	257	352	45	43	697		

L'ensemble des secteurs consommateurs est sollicité mais l'effort le plus important est effectué dans le secteur des transports (division par 5) et également dans le résidentiel (division par 2). Le secteur résidentiel deviendrait le principal secteur consommateur: sa part passerait de 30 % à 31 % des consommations totales. La part des transports routiers diminuerait de 20 points (de 33 % à 14 %) tandis que celles de l'industrie et du tertiaire augmenteraient de 7 points.

Perspective : Objectifs du SRADDET Bourgogne-Franche-Comté

Objectifs de réduction des consommations d'énergie

2012-2030

- 25 %

2012-2050

- 54 %

Le potentiel global de production d'énergie renouvelable : une multiplication par près de 8 de la production locale pour couvrir 87 % de la consommation résiduelle estimée.

La production d'énergie renouvelable et de récupération pourrait atteindre 608 GWh et permettrait de couvrir 87 % de la consommation d'énergie résiduelle estimée (après réduction). Les énergies locales et renouvelables seraient majoritaires pour couvrir les besoins de chaleur (83 %). Ce développement fort des énergies renouvelables couplé à une baisse des consommations de chaleur aurait pour conséquence une **diminution très forte de l'usage des énergies fossiles**. Pour l'électricité, la production pourrait dépasser la consommation, permettant d'envisager de produire du biogaz via méthanation¹⁶. On suppose ainsi qu'une partie de l'électricité produite en surplus (quand l'offre dépasse la demande) puisse être valorisée dans une filière « *power to gas* » pour couvrir les besoins de biogaz du secteur des transports. Par souci de simplification, on a procédé ici à la différence des volumes globaux de production et de consommation d'électricité sur une année complète. En réalité, la puissance installée aura pour conséquence des surplus de production qui ne pourront pas tous être absorbés par le réseau. La production locale de biocarburant serait plutôt faible pour couvrir la demande en carburant, mais celle-ci serait très réduite au vu de la réduction de la consommation et du transfert massif vers l'électricité. Une partie de la production de biométhane pourrait également être destinée à cet usage, ou à la production de chaleur.

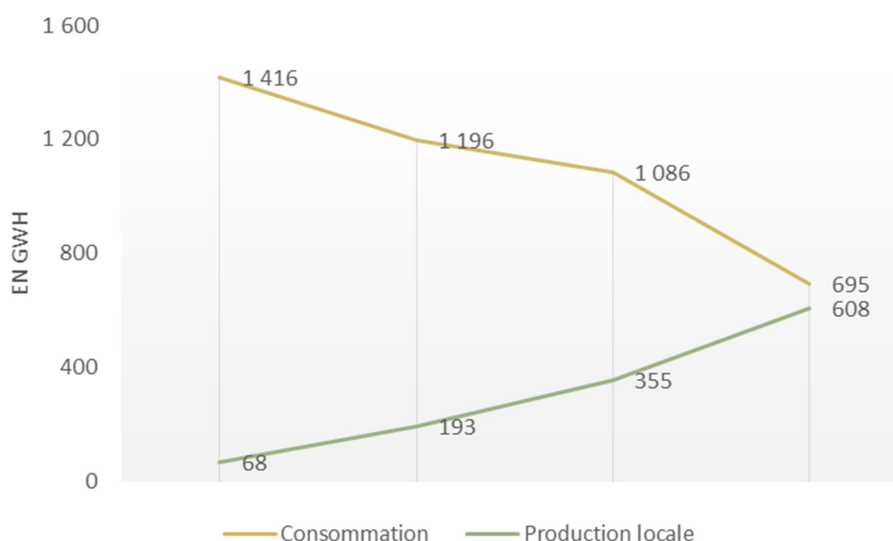
Globalement, les « importations » d'énergie seraient considérablement réduites, passant de 1 348 GWh aujourd'hui à 87 GWh. Il restera à s'assurer de la nature de ces importations : seront-ce des importations d'hydrocarbures provenant de pays étrangers ou de biocarburants provenant de régions voisines (Champagne-Ardenne par exemple) ?

Tableau 3: Consommation et production d'énergie potentielle sur le territoire du Grand Sénonais (en GWh)

	Consommation de Chaleur - de 479 GWh à 257 GWh		Consommation d'électricité - de 440 GWh à 350 GWh		Consommation de carburant / biogaz - de 497 GWh à 88 GWh		TOTAL - de 1416 GWh à 695 GWh	
	Importation (+) / surplus (-)	Renouvelable et locale	Importation (+) / surplus (-)	Renouvelable et locale	Importation (+) / surplus (-)	Renouvelable et locale	Importation (+) / surplus (-)	Renouvelable et locale
Situation actuelle (en Gwhef)	412	67	439	1	497	0	1 348	68
Gisement (en Gwhef)	44	212	-2	352	45	43	87	608

¹⁶ La méthanation consiste à convertir le monoxyde ou le dioxyde de carbone en présence d'hydrogène et d'un catalyseur pour produire du méthane (source : AFGAZ).

Figure 33 : Représentation de la consommation d'énergie et de la production renouvelable locale sur le territoire du Grand Sénonais en exploitant les gisements d'ici 2050 (en GWh) : les deux courbes se rapprochent au fur et à mesure que les consommations diminuent et que la production augmente



Perspective : Objectifs et orientations du SRADET Bourgogne-Franche-Comté

Part d'ENR dans les consommations d'énergie

Objectifs de production locale

2030	2050
31 %	77 %

Objectifs de consommation d'EnR (production locale + import)

2030	2050
55 %	98 %

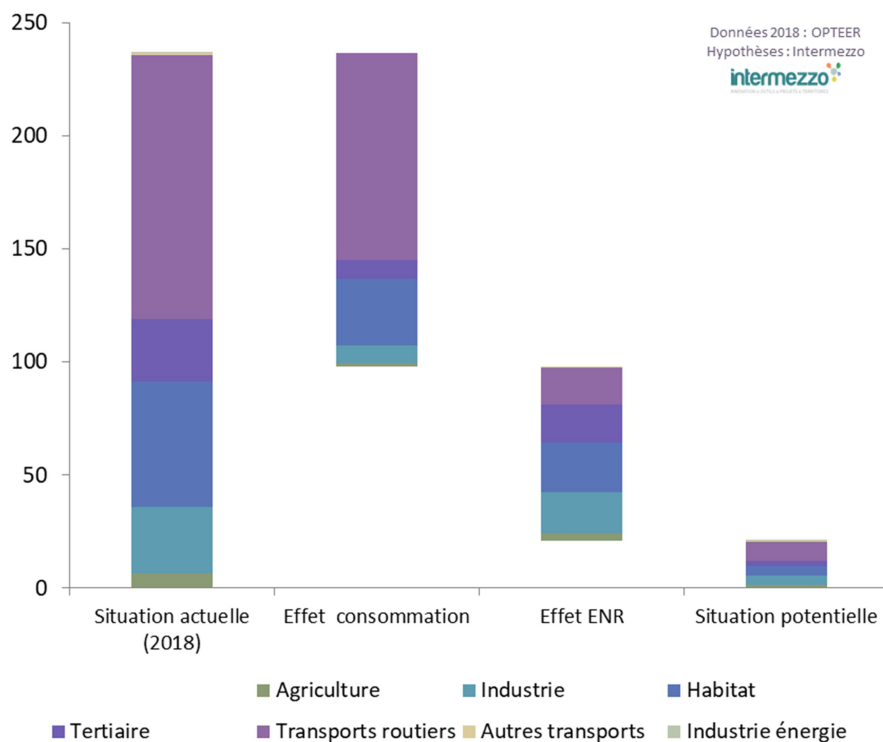
Potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre (- 80 %)

Gisement de réduction des émissions énergétiques de gaz à effet de serre : - 90 %

Le gisement estimé de réduction des émissions énergétiques s'élève à 90 % pour passer de 237 à 20 ktéqCO₂. C'est-à-dire que la réduction de la consommation d'énergie couplée à la réduction de l'utilisation des énergies fossiles et au développement des énergies renouvelables permettrait une division par 12 quasiment. Les émissions de l'habitat, du tertiaire et de l'industrie seraient réduites de 80 % alors que celles du transport et de l'agriculture pourraient être réduites quasiment à néant du fait de la réduction de la demande et la sortie des énergies fossiles.

La baisse des consommations d'énergie contribuerait à 64 % de la réduction des émissions de GES d'origine énergétique tandis que la modification du mix énergétique en faveur des énergies renouvelables et de la forte réduction des énergies fossiles contribuerait à 36 %.

Figure 34: Estimation du gisement de réduction des émissions de gaz à effet de serre énergétiques (en ktéqCO2)



Gisement de réduction des émissions non énergétiques de gaz à effet de serre : - 40 %

L'action sur les émissions non énergétiques de gaz à effet de serre est plus complexe car elle répond à des réalités physiques de procédés industriels ou biologiques pour l'élevage et pour l'agriculture. Les ordres de grandeur des potentiels de réduction ne sont pas les mêmes.

Le potentiel de réduction est estimé autour de 40 % avec des réductions dans tous les domaines considérés. Les réductions les plus importantes concernent le protoxyde d'azote avec un objectif de réduction de moitié (- 50 %). Concernant les émissions des déchets, nous considérons comme potentiel à terme une réduction de 50 % de celles-ci.

Figure 35 : Évolution potentielle des émissions de GES non énergétiques sur le territoire de l'agglomération du Grand Sénonais

Gaz	Hypothèses	Secteurs	Evolution en %	Emissions 2018	Réduction potentielle des émissions	Total résiduel	
SF6	Amélioration des process.	Industrie	-30%	28,5	-8,6	20,0	
CH4	Réduction des émissions des ruminants	Agriculture	-15%	3,4	-0,5	3	
N2O	Réduction des intrants	Agriculture	-50%	24,7	-12,4	12	
CH4 & N2O	Réduction des déchets	Déchets	-50%	2,4	-1,2	1,2	
CO2		Déchets	-50%	8,2	-4,1	4,1	
TOTAL				67,2	-26,7	40,5	
<i>Unité : En ktéqCO2</i>						EVOLUTION GES NE	-40%

Réduction globale des émissions de gaz à effet de serre

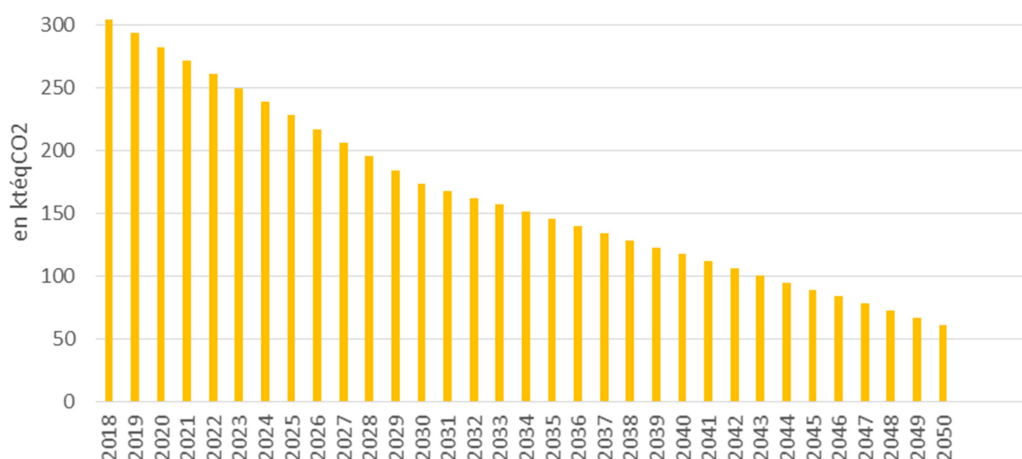
Dans l'ensemble, **les émissions de gaz à effet de serre pourraient être divisées par cinq** sur le territoire de l'agglomération du Grand Sénonais. De 304 milliers de tonnes équivalent CO2, elles passeraient alors à 61 ktéq CO2 par an.

Tableau 4 : Potentiel de réduction des émissions de GES par gaz sur le territoire du Grand Sénonais

	Situation actuelle	Après réduction	En %
CO2	237	21	-91%
CO2 non énergétique	8	4	-50%
CH4	6	4	-30%
N2O	25	12	-50%
SF6	29	20	-30%
Total	304	61	-80%

Cette évolution correspond à une baisse de 243 milliers de tonnes équivalent CO2. La courbe de diminution pourrait être la suivante si le potentiel est atteint en 2050 (environ 7,5 milliers de tonnes équivalent CO2 par an). Devant l'urgence de la crise climatique, une part importante des diminutions doit être réalisée avant 2030.

Figure 36: Illustration de la trajectoire carbone du Grand Sénonais issue du potentiel de réduction (en milliers de tonnes équivalent CO2)



Gisement de réduction des polluants

Une part importante des émissions de polluants est liée, directement ou indirectement, à la combustion d'énergie. La transition énergétique (maîtrise des consommations et production d'énergie renouvelable) permettra donc de traiter, en grande partie, la problématique de la qualité de l'air, à condition d'être vigilant sur la performance des appareils de combustion de la biomasse.

Compléments aux mesures de transition énergétique

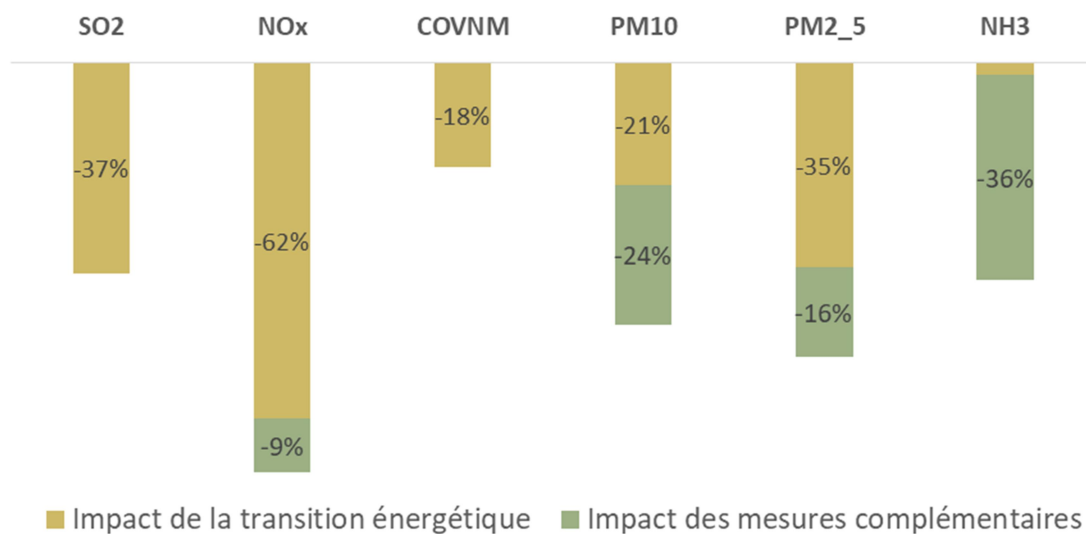
Pour réussir une réduction plus drastique des émissions de polluants, il est nécessaire, pour la plupart d'entre eux, d'engager des mesures complémentaires à la réduction des consommations d'énergie. Une part importante des émissions des NOx et des poussières pourra être réduite par le renouvellement des appareils de chauffage et des moteurs. Concernant l'ammoniac, ce sont les pratiques agricoles qui, en continuant d'évoluer, peuvent permettre une diminution des émissions.

Tableau 5 : Potentiel de réduction des émissions de polluants par gaz et par secteur

Gaz	Hypothèses	Secteurs	Evolution en %	Assiette d'émissions	Emissions 2018	Potentiel de réduction des émissions	Total résiduel ktonnes
NH3	Réduction des intrants	Agriculture	-50%	23%	235	-27,0	148
NH3	Elevage : raclage et nettoyage des sols, renouvellement des litières dans les bâtiments, couverture des fosses de stockage anciennes et nouvelles, épandage en bande ou injection des engrais synthétiques ou des lisiers	Agriculture	-33%	77%	235	-59,8	
NOx	Amélioration des moteurs des engins	Agriculture	-75%	50%	42	-15,9	27
PM10	Couverture des sols en interculture	Agriculture	-90%	20%	69	-12,4	44
PM10	Amélioration de la motorisation	Agriculture	-75%	25%	69	-12,9	
PM2,5	Elimination des brûlages	Agriculture	-100%	20%	13	-2,7	11
PM10	Amélioration de la combustion des appareils de chauffage	Résidentiel	-33%	97%	28	-9,1	18
PM2,5	Amélioration de la combustion des appareils de chauffage	Résidentiel	-33%	97%	27	-8,8	18
PM10	Amélioration de la combustion des appareils de chauffage	Industrie	-33%	17%	3	-1,1	2
PM2,5	Amélioration de la combustion des appareils de chauffage	Industrie	-33%	40%	4	-1,3	3
NOx	Amélioration des moteurs des véhicules	Transports	-50%	100%	89	-44,4	44

Le graphique suivant expose le gisement de réduction des émissions de polluants lié d'une part à la transition énergétique (réduction des consommations d'énergie et bouquet énergétique bas carbone) et d'autre part à des mesures spécifiques (exposées ci-dessus).

Figure 37: Potentiel de réduction des émissions de polluants liées à la transition énergétique et à des mesures spécifiques par rapport à l'année 2018 (source : Intermezzo)



Le plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA), en lien avec la directive européenne du 16 décembre 2016, vise la réduction, par rapport à 2005, d'une liste de polluants atmosphériques à échéance 2020 ainsi qu'à échéance 2030 à savoir : une réduction de 77 % des émissions de dioxyde de soufre (SO₂), de 69 % des émissions d'oxydes d'azote (NO_x), de 52 % des composés organiques (COVNM), de 13 % des émissions d'ammoniac (NH₃), et enfin de 57 % des émissions de particules fines (PM_{2,5}).

La réduction des émissions d'ammoniac est d'autant plus importante qu'entre 2008 et 2018, les émissions ont augmenté de 30 % alors que tous les autres polluants ont vu leur niveau d'émissions baisser dans une amplitude de 20 % à 40 %.

Conclusions sur l'étude de gisement

Le territoire possède le potentiel pour réduire fortement les consommations d'énergie et développer la production d'énergie locale et renouvelable. La production locale pourrait couvrir presque intégralement les besoins en chaleur et en électricité, réduisant ainsi la vulnérabilité du territoire aux importations et aux variations de prix et enclenchant ainsi un développement économique local autour de la production d'énergie (pour rappel, les acteurs du territoire dépensent 150 M€ chaque année pour importer l'énergie consommée sur place). Cette transition énergétique doit se compléter par des actions de réduction des émissions liées aux intrants agricoles afin d'atteindre les objectifs de neutralité carbone. En parallèle, le territoire doit développer sa capacité de stockage en réduisant l'artificialisation des sols et en modifiant les pratiques agricoles et sylvicoles¹⁷ et en renforçant l'usage de matériaux de construction biosourcés. Au vu de l'urgence climatique, le territoire doit exploiter ce potentiel de transition le plus tôt possible.

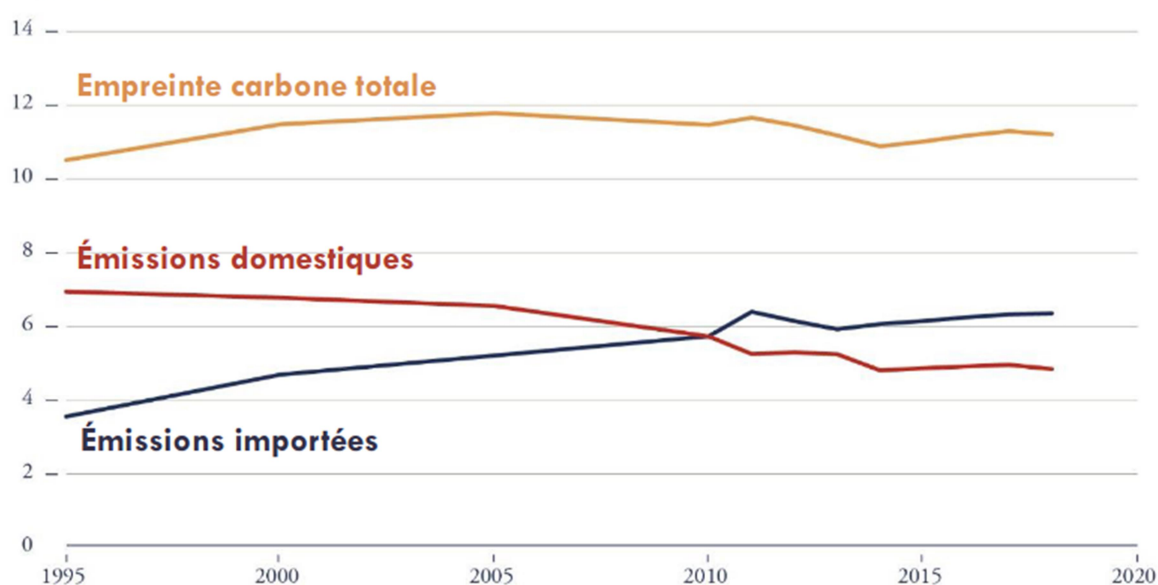
¹⁷ Ces changements sont rendus nécessaires avec le changement climatique en cours.

Les limites : la non-prise en compte des émissions indirectes

L'approche cadastrale des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre et de polluants nous présente un profil air énergie climat du territoire. Cependant, celui-ci ne permet pas d'analyser l'impact global des modes de vie de ses habitants. En effet, une partie de nos émissions sont des émissions indirectes, c'est-à-dire que les biens et services que nous consommons ont un impact en termes de consommations d'énergie ou d'émissions de GES en dehors de notre territoire : par exemple les matériaux de construction, la fabrication de nos voitures ou de nos téléphones, la production d'alimentation importée, le fonctionnement de data centers pour stocker nos données, etc.

Ainsi, en France, alors que les émissions domestiques ont diminué depuis les années 1990, le Haut Conseil pour le Climat montre à travers **l'approche d'empreinte-carbone – qui propose un inventaire plus complet et plus juste**, que les émissions globales peinent à diminuer à cause de l'augmentation des émissions importées (+78 % depuis 1995).

Figure 38 : L'évolution des émissions de carbone / habitant entre 1990 et 2010 (source : Haut Conseil pour le Climat)
t éqCO₂ / hab



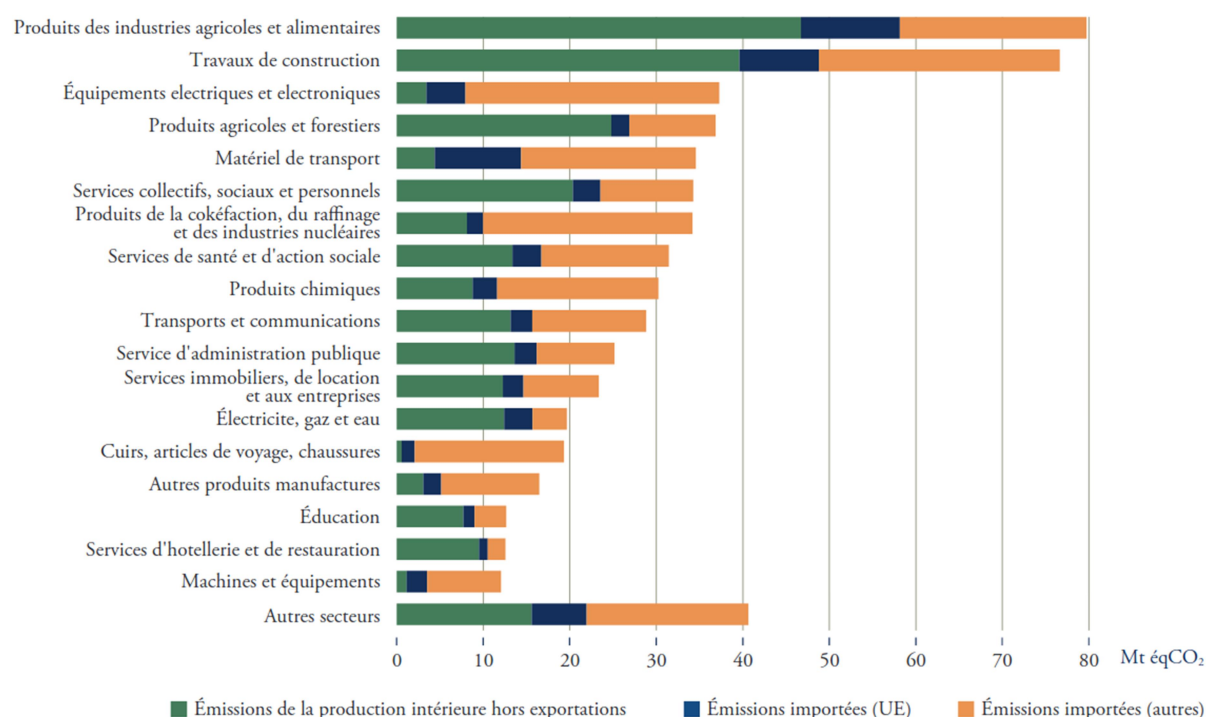
Si l'empreinte carbone totale diminue légèrement depuis 2005, **il est évident que les objectifs énergétiques et climatiques ne pourront pas être atteints si nous n'agissons pas sur les modes de vie et de consommation.**

Parmi les tendances observées au niveau français, on constate notamment que :

- Les produits de l'industrie agricole et alimentaire représentent une part importante des émissions importées ;
- Les travaux de construction (et donc l'artificialisation) représentent une part majeure des émissions importées ;

- Les émissions des biens de consommations sont en très forte hausse avec deux postes principaux qui se détachent : les vêtements et l'électronique (téléphone, tv, hifi, etc.). S'ils pèsent peu à l'échelle nationale, les équipements électriques et électroniques représentent une part très importante des émissions importées ;
- Les transports continuent d'augmenter notamment du fait de l'usage accru des transports aériens. En 1990, les low-costs n'existaient pas et le voyage en avion était inaccessible pour la plupart des Français.

Figure 39 : Secteur et localisation des émissions de l'empreinte carbone hors émissions directes des ménages - 2011 (source : Haut Conseil pour le Climat / Malliet)



Avec une baisse des émissions nationales mais une hausse des émissions importées, il semble évident qu'**une approche globale basée sur l'empreinte carbone doit guider les choix pour définir la feuille de route de la transition énergétique**. Les collectivités possèdent quelques leviers notamment à travers la compétence déchets, les règlements de publicité (pour limiter les incitations à la consommation) ou la restauration collective.

Habitat

Synthèse du secteur - Chiffres clés du secteur de l'habitat

Emissions de GES	56 000 tonnes équivalent CO ₂ 19 % des émissions du territoire
Consommation d'énergie finale	414 GWh 29 % des consommations du territoire
Contenu GES des émissions consommées	136 kg éq CO ₂ / MWh _{ef} 224 étant la moyenne des secteurs
Facture énergétique	54 millions d'euros 37 % du total de la facture énergétique
Émissions de NO _x	40 tonnes 6 % des émissions du territoire
Émissions de PM ₁₀	52 tonnes 24 % des émissions du territoire
Émissions de PM _{2,5}	51 tonnes 42 % des émissions du territoire
Émissions de SO ₂	8 tonnes 32 % des émissions du territoire
Émissions de COV	225 tonnes 42 % des émissions du territoire
Émissions de NH ₃	1 tonne ≈ 0 % des émissions du territoire

Le parc de logements et les déterminants des consommations et émissions

Les consommations énergétiques des logements sont déterminées par :

- Leur mode d'occupation : temporaire ou à l'année ;
- Leur typologie : individuel ou collectif ;
- Leur période de construction (ancienneté du bâti) ;
- Leur surface ;
- Leur mode de chauffage.

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

Les émissions de polluants sont déterminées par la performance énergétique, l'énergie utilisée et la performance du mode de chauffage.

Analyse du parc de logements et de ses occupants

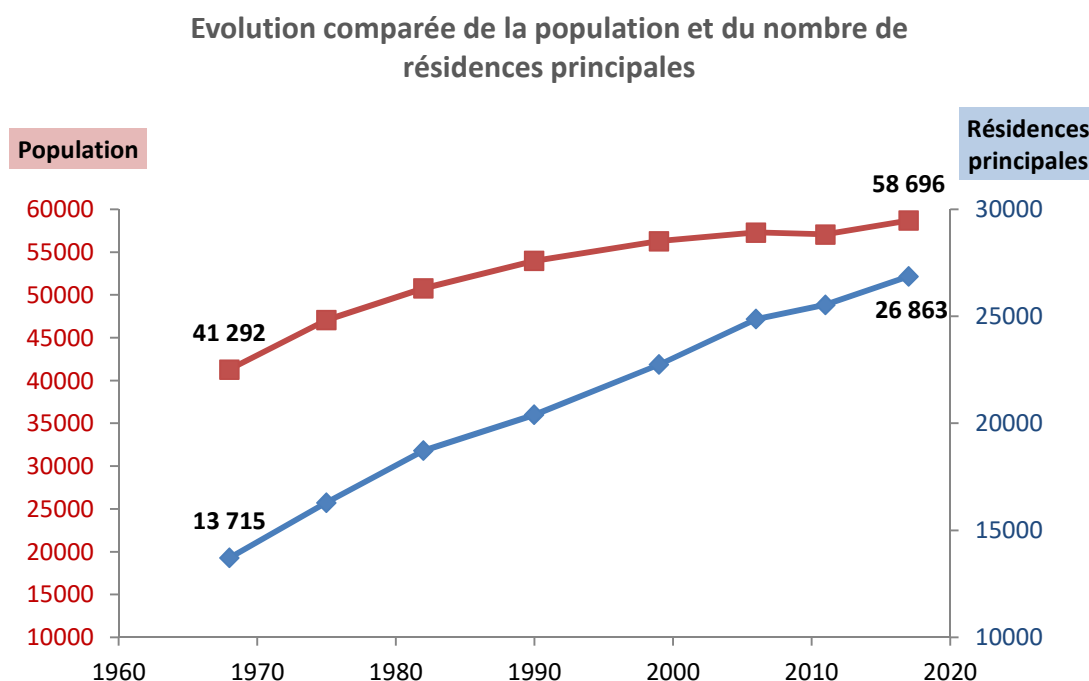
Le territoire compte 31 275 logements en 2017, dont 26 863 résidences principales (soit 86 %). En 2006, le nombre de résidences principales s'élevait à 25 795. Il a connu une hausse de 4 % en 5 années, et de 7 % sur 10 années. Toutes les communes ont vu une augmentation de leur parc de résidences principales (à l'exception de Saint-Clément : -4 % sur 10 ans, ce qui reste une faible diminution). La hausse sur 10 ans est relativement marginale sur Sens (+2 %), mais plus notable sur Paron (+250, soit +12 %) ou Soucy (+100, soit +16 %).

Le parc de logement a été en grande partie construit après 1945. Le centre de Sens, en revanche, comprend des bâtiments plus anciens. Globalement, 7 % des logements datent d'avant 1919, dont la grande majorité (91 %) se situent à Sens.

Un nombre de logements en constante augmentation

Une corrélation forte existe entre l'évolution démographique du territoire et le nombre de résidences principales. Mais sur la période 1968-2017, **la population a augmenté presque de moitié (+ 43 %) alors que le nombre de résidences principales a doublé (+ 96 %). Il s'agit d'une augmentation plutôt constante et régulière.**

Figure 40 : Évolution comparée de la population et du nombre de résidences principales depuis 1968 (Source : INSEE)



Le découplage de rythmes s'explique entre autres par le phénomène de desserrement des ménages (personnes isolées, recomposition familiale). Alors qu'à la fin des années 1960, on comptait sur le territoire 3 personnes par ménage, nous en comptons 2,24 en 2006. Ce ratio continue à baisser, puisqu'il a atteint 2,12 personnes par ménage en 2017¹⁸. En milieu urbain, ce ratio est généralement plus faible, ce qui se vérifie dans le cas de Sens, avec 1,96 personne par ménage en 2017.

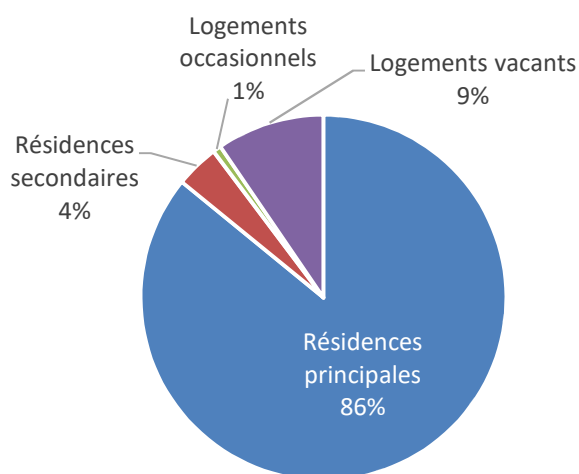
Un taux de vacance relativement stable dans le temps avec des disparités fortes d'une commune à l'autre

Environ 86 % des logements sont des résidences principales et 4 % des logements sont des résidences secondaires. Les résidences secondaires se concentrent principalement à Sens, Villeneuve-sur-Yonne et Dixmont.

¹⁸ À l'échelle nationale on comptait en moyenne 3,1 personnes par ménage à la fin des années 1960 et 2,1 aujourd'hui.

Figure 41 : Catégories des logements sur le territoire du Grand Sénonais (Source : INSEE)

Répartition des logements par catégorie

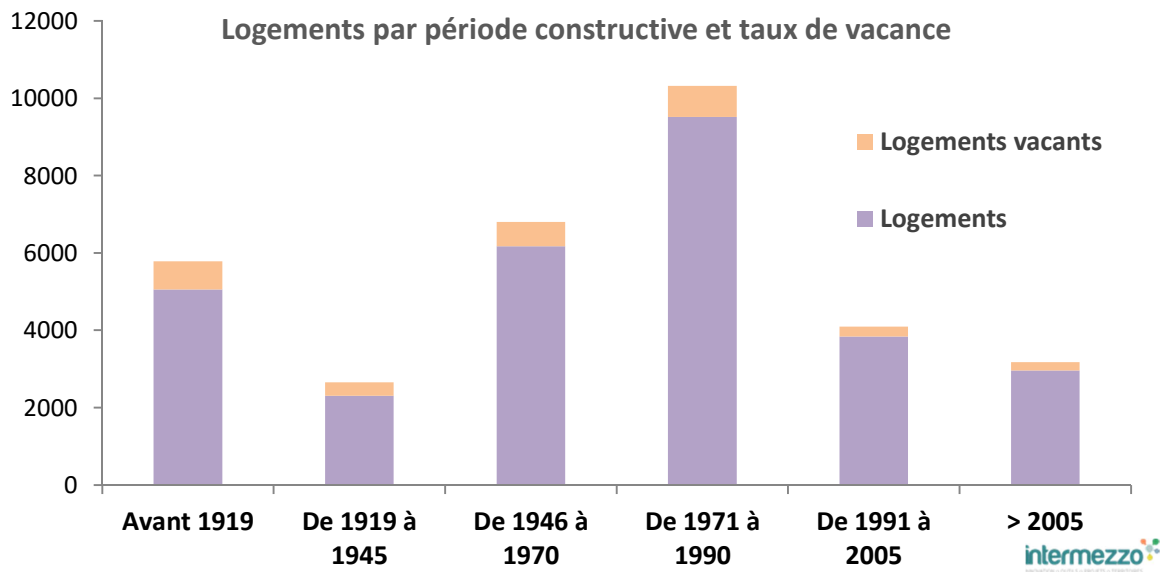


Le nombre de logements vacants a augmenté de 18 % entre 2006 et 2016, et de 50 % entre 1999 et 2016. Cette augmentation est proportionnelle à celle du nombre de logements. On dénombre aujourd’hui 2 981 logements vacants sur le territoire contre 1 945 en 1999. En 2017, près de 9 % du parc de logements est considéré comme vacant sur le territoire, ce qui traduit une surabondance de l’offre ou une mauvaise adaptation du parc à la demande. Ce chiffre traduit localement de grandes disparités. Le taux de logements vacants a au moins doublé en 10 ans dans les communes de **Saint-Clément, Etigny, Courtois-sur-Yonne, Noé, et Villiers-Louis**. Ce taux est de 10 % pour la commune de Sens, proche de la moyenne de son agglomération.

La vacance oscille entre 12 % et 16 % sur les communes de Villeneuve-sur-Yonne, Saint-Clément, Arneau, Les Bordes (voir [Figure 45 p. 61](#)).

La vacance concerne des logements de tous âges, avec une inflexion sur les logements construits avant 1919 : les logements très anciens, qui représentent 16 % du parc, concentrent 25 % des logements vacants. Malgré cette tendance, la majorité des logements très anciens ne sont pas vacants : 83 % d’entre eux sont toujours occupés, et très souvent par leur propriétaire. L’âge du bâti et leur potentielle vétusté est un facteur d’explication. Il faut aussi s’intéresser plus précisément à leur localisation et à la qualité des espaces publics et équipements qui les jouxtent pour mieux comprendre les causes de cette vacance et mobiliser les bons leviers d’action pour la résorber. La part de logements vacants la plus élevée se situe au centre historique de Sens, aux environs de 13 % de taux de vacance.

Figure 42 : Vacances et âge des logements dans le Grand Sénonais (Source : INSEE)



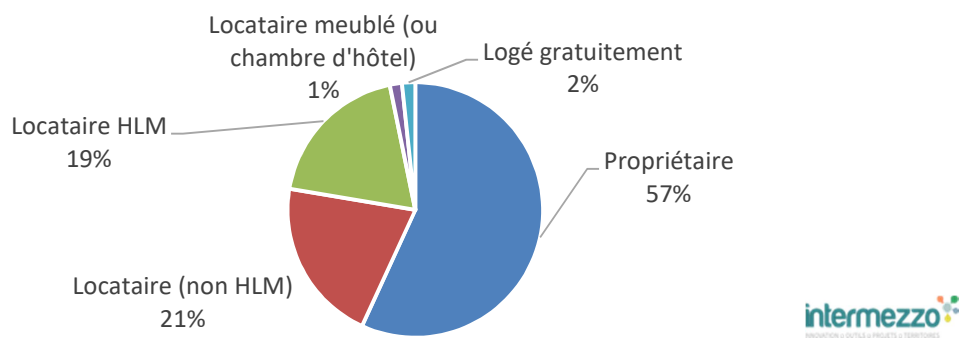
Une majorité de propriétaires occupants sauf à Sens

Sur le territoire du Grand Sénonais, **57 % des résidences principales sont occupées par leurs propriétaires**, 41 % par des locataires. La caractérisation du type d’occupation permet de guider les interventions potentielles sur les logements dans le but d’améliorer leurs performances énergétiques¹⁹.

La proportion élevée de locataires est largement due à la ville de Sens, qui concentre 70 % des logements loués sur le territoire. A Sens, les logements occupés par leur propriétaire sont minoritaires (37 % du parc de logements de la ville), et près de la moitié des appartements sont les logements HLM. Dans le reste du territoire, c’est l’inverse, avec des taux de propriétaires-occupants généralement supérieurs à 80 %. Les villes les plus peuplées (Sens, Villeneuve-sur-Yonne, Paron et Saint-Clément) sont celles qui détiennent les plus fort taux de locataires. Ceci est directement corrélé avec leur proportion également plus élevée d’immeubles collectifs.

Figure 43 : Répartition du parc de résidences principales par statut d’occupation en 2017 – Grand Sénonais (Source : INSEE)

Répartition des résidences principales par statut d’occupation



¹⁹ Le propriétaire occupant sera plus enclin à engager des travaux que le locataire pour lesquels la plus-value n’est pas assurée dans le temps et le retour sur investissement incertain.

Un parc de logement majoritairement marqué par le logement individuel

Près de 62 % des résidences principales sont des logements individuels. La principale exception est encore une fois **Sens**, commune pour laquelle cette part n'est que de **35 %**. La maison individuelle est la seule forme d'habitat dans les communes de Villiers-Louis et Malay-le-Petit. A l'exception des trois communes les plus peuplées déjà citées (Villeneuve-sur-Yonne, Paron et Saint-Clément²⁰), toutes les autres communes ont un taux de maisons individuelles supérieur à 80 %.

De façon générale, les maisons individuelles consomment davantage d'énergie que les appartements : la surface chauffée est souvent plus importante et les déperditions thermiques plus conséquentes. La déperdition est moindre dans les maisons mitoyennes, qui composent **25 % du parc de maisons individuelles**.

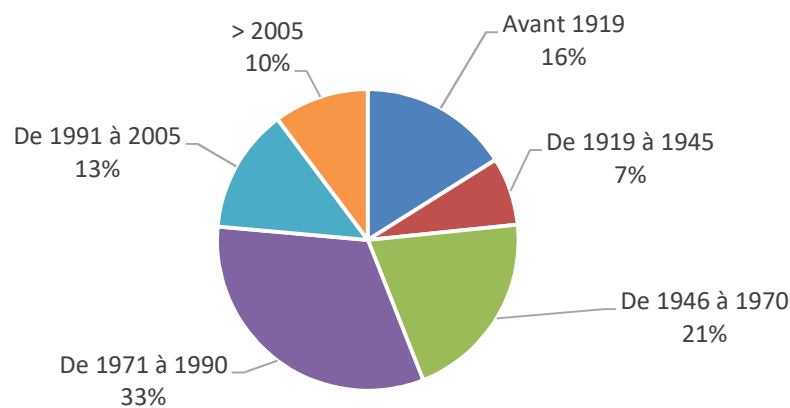
Par ailleurs, la typologie a, de manière indirecte, un impact sur la consommation énergétique. Les maisons individuelles, lorsqu'elles ne sont pas des maisons de bourgs, sont vectrices d'étalement urbain et allongent ainsi les distances parcourues pour la mobilité quotidienne.

Plus de 50 % des résidences principales construites avant la première réglementation thermique

La première réglementation thermique des logements a pris effet en 1974. Avant cette date aucune contrainte de performance énergétique ne s'appliquait aux constructions neuves de logements en termes d'isolation. Les logements construits avant cette date sont généralement très consommateurs, surtout ceux construits dans la période d'après-guerre. **L'ensemble des logements construits avant 1971 (44 %) et ceux construits entre 1971 et 1990 (33 %) constituent la cible prioritaire d'une politique de réhabilitation²¹.**

Figure 44 : Résidences principales en fonction de leur période de construction – Grand Sénonais (source : INSEE)

Répartition des résidences principales par période de construction



intermezzo

²⁰ Entre 67% et 77% de maisons individuelles

²¹ La réglementation thermique de 1974 fixe un seuil de performance de 225 kWh/m²/an. L'objectif de la RT 1982, qui s'applique encore en 1990 fixe un objectif maximal de consommation de 170 kWh/m²/an.

Les **logements construits avant 1990**, que l'on peut considérer comme la cible principale en termes de rénovation énergétique, représentent **77 % des résidences principales**. Notons que 80 % des logements habités par des propriétaires occupants ont été construits avant 1990. Notons également que 73 % des logements sociaux accessibles en location sont également antérieurs à 1990. Cette dernière observation incite à mobiliser les bailleurs sur le sujet des rénovations thermiques.

Entre 2013 et 2017²², bien que le nombre total de résidences principales augmente, le nombre de celles construites avant 1970 diminue de 266 unités. Cette perte s'explique par la hausse de la vacance dans le parc de logements mais aussi par le renouvellement « naturel » du parc à travers le cycle de destruction / construction de logements.

²² Années de référence disponibles INSEE

Figure 45 : Répartition des logements vacants, 2017 (Intermezzo)

CA du Grand Sénonais

Répartition des logements vacants (données 2017)

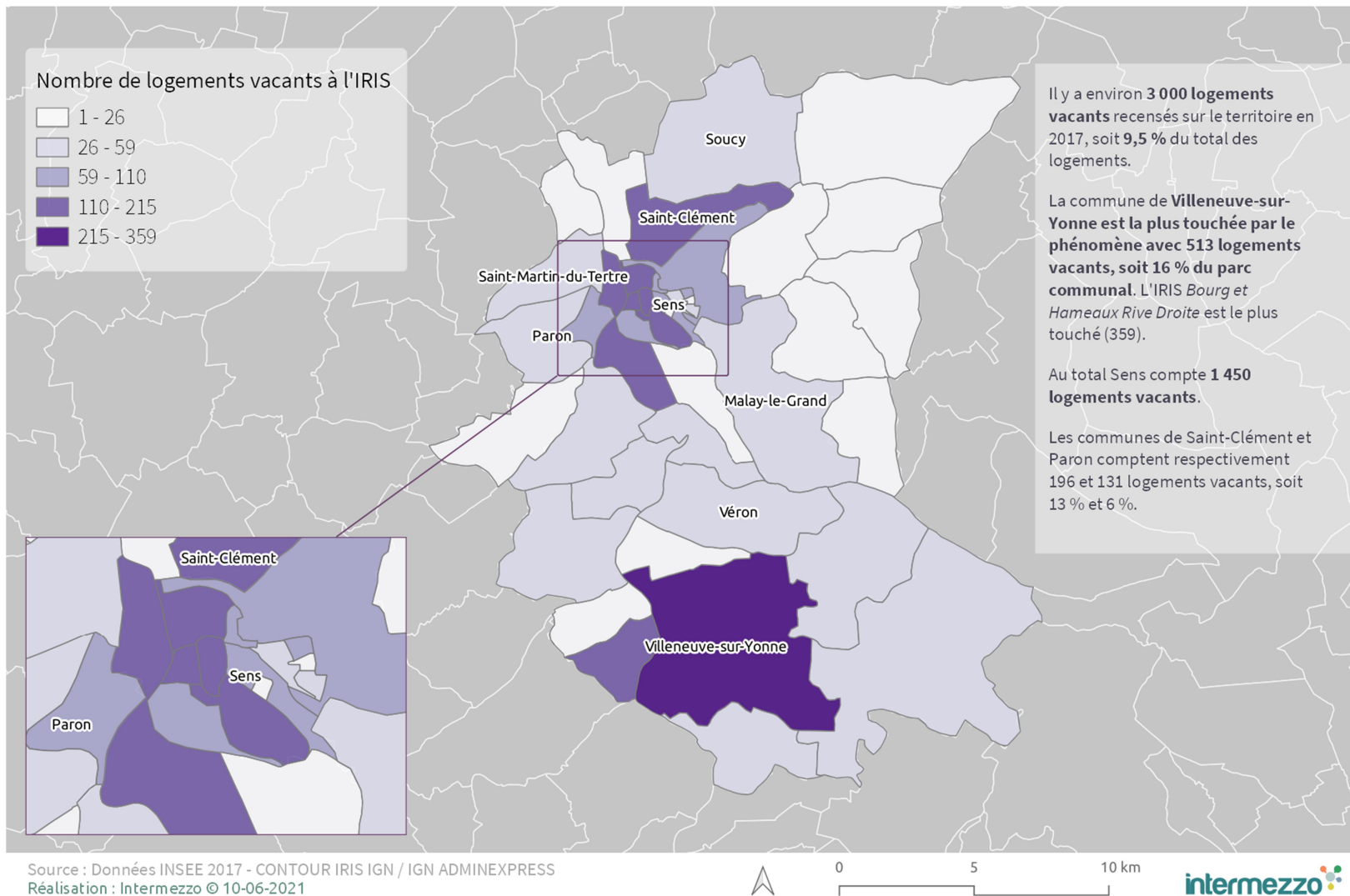
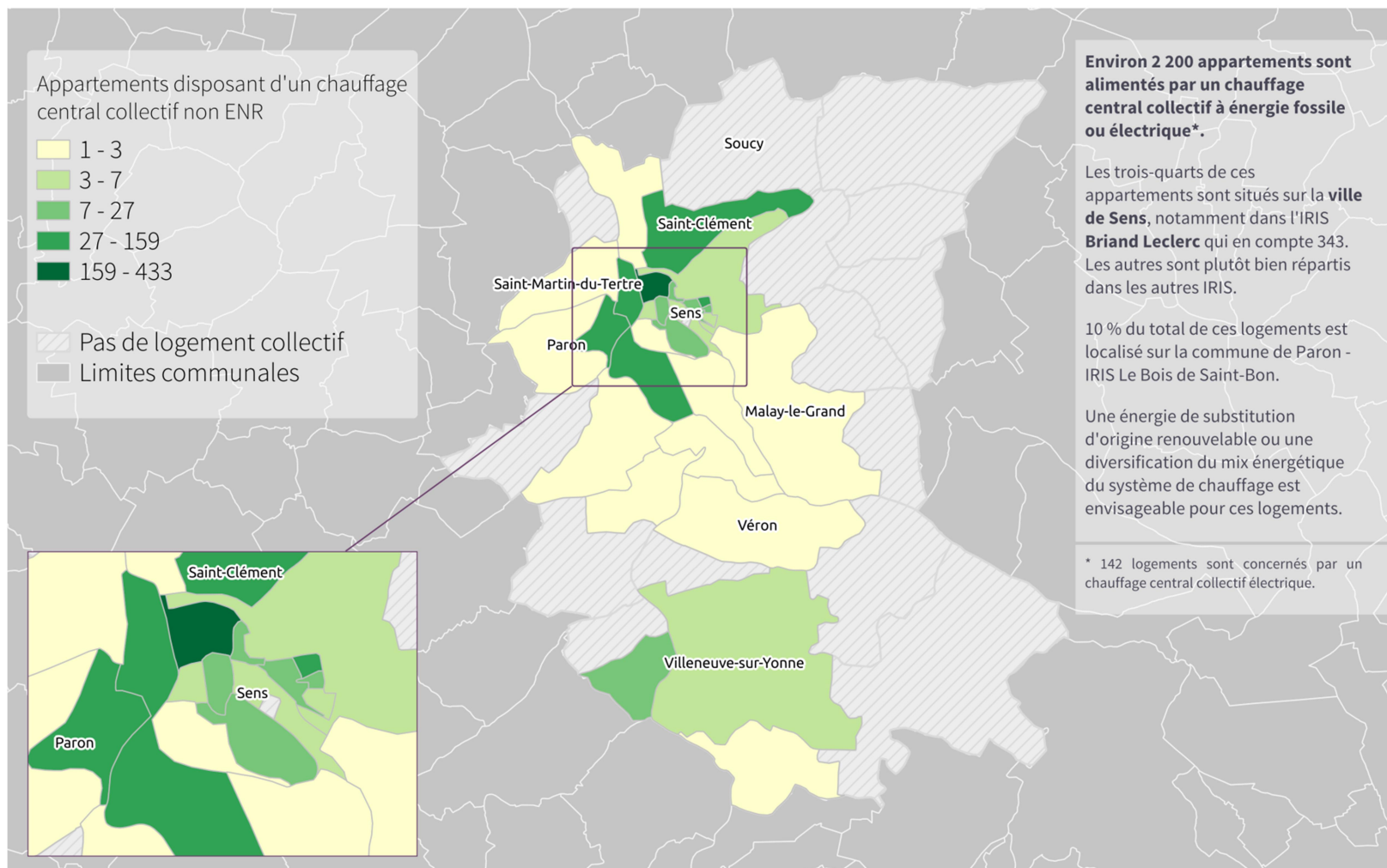


Figure 46 : Appartements disposant d'un chauffage central collectif non ENR, 2017 (Intermezzo)

CA du Grand Sénonais

Appartements disposant d'un chauffage central collectif non ENR (données 2017)



Source : Données INSEE 2017 - CONTOUR IRIS IGN / IGN ADMINEXPRESS
 Réalisation : Intermezzo © 22-03-2021



Figure 47 : Logements sociaux construits avant 1990, 2017 (Intermezzo)

CA du Grand Sénonais

Logements sociaux construits avant 1990 (données 2017)

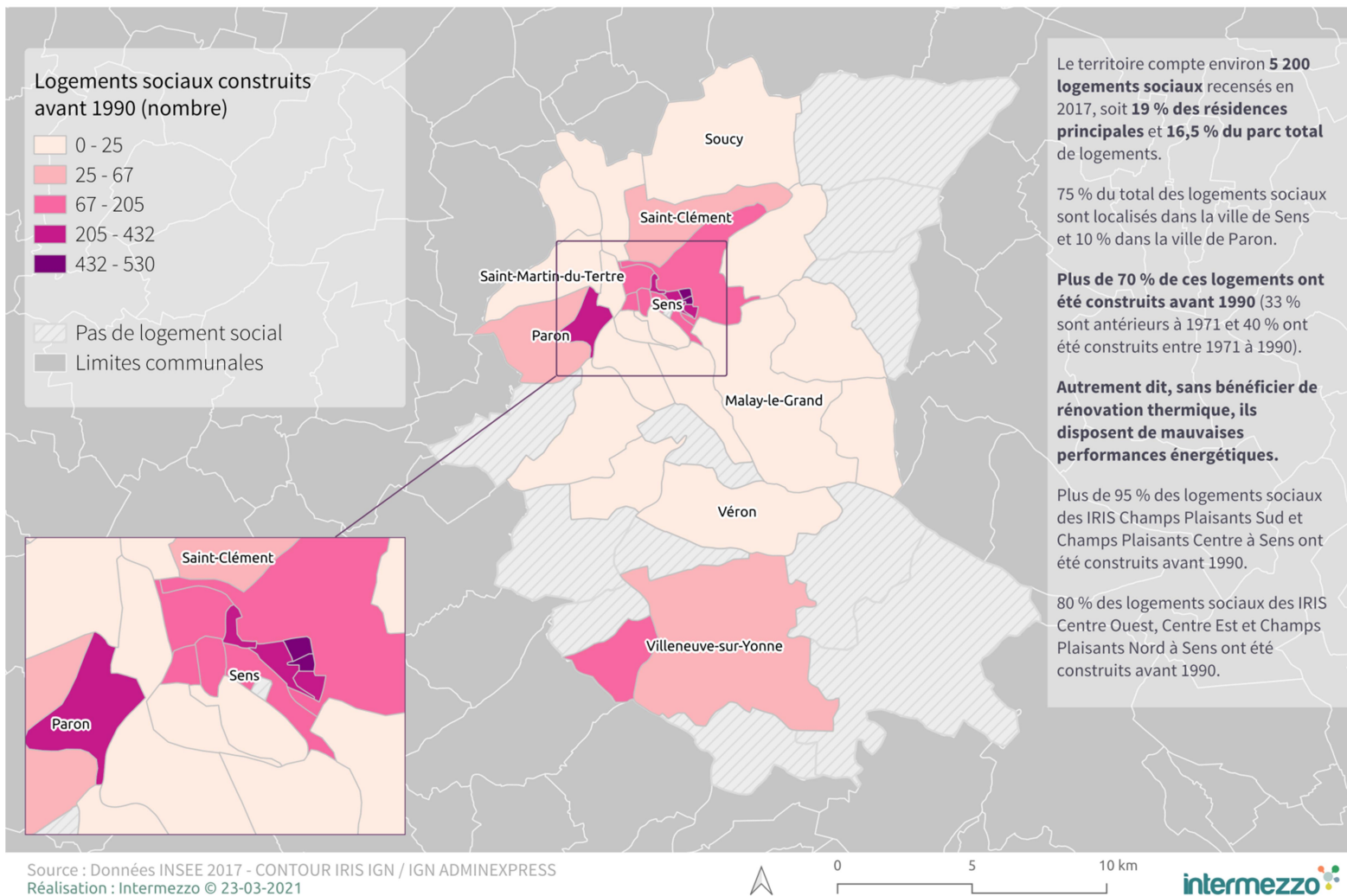


Figure 48 : Résidences principales chauffées à l'électricité, 2017 (Intermezzo)

CA du Grand Sénonais

Résidences principales chauffées à l'électricité (données 2017)

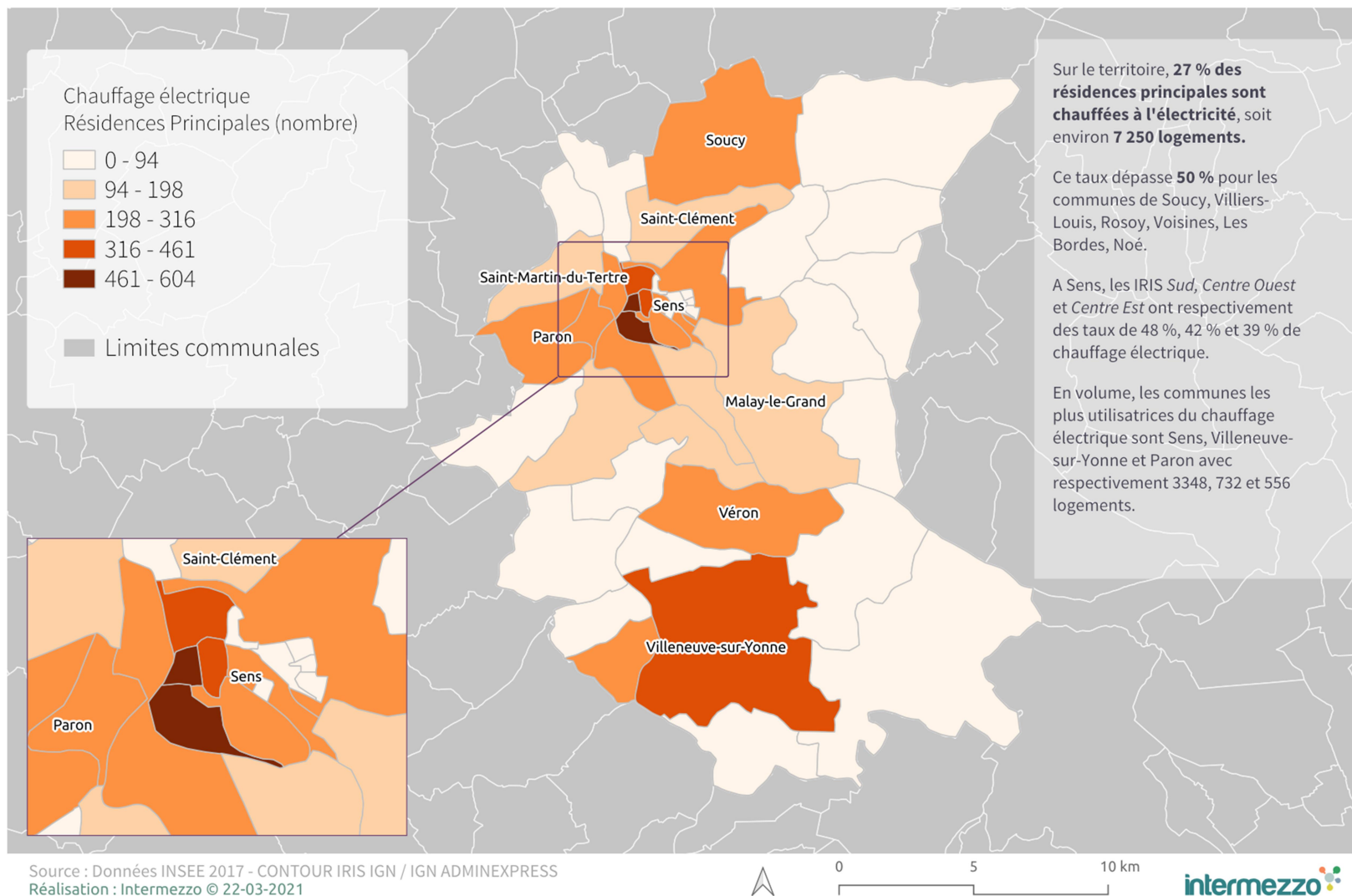
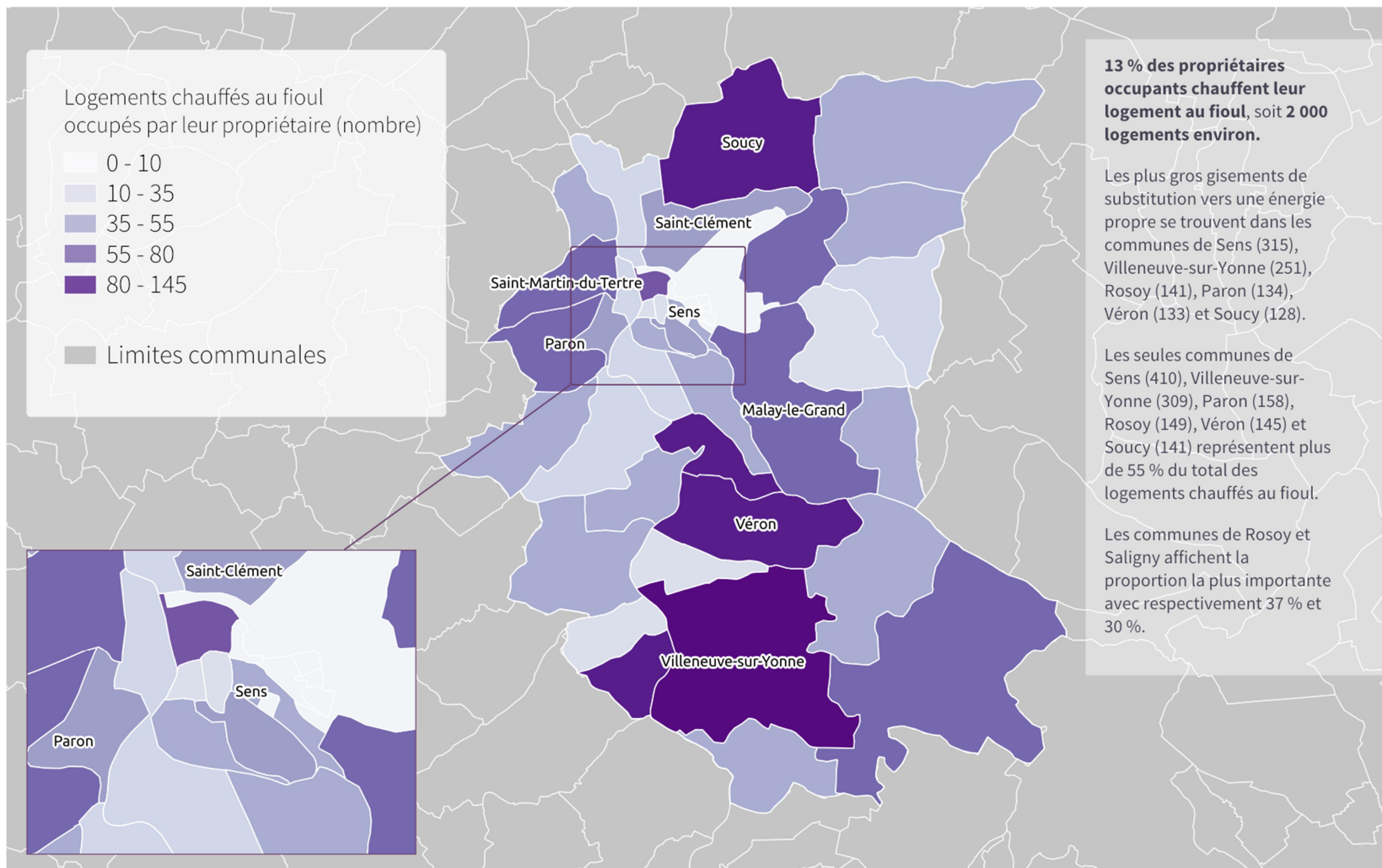


Figure 49 : Résidences principales chauffées au fioul, 2017 (Intermezzo)

CA du Grand Sénonais

Résidences principales chauffées au fioul occupées par leur propriétaire (données 2017)



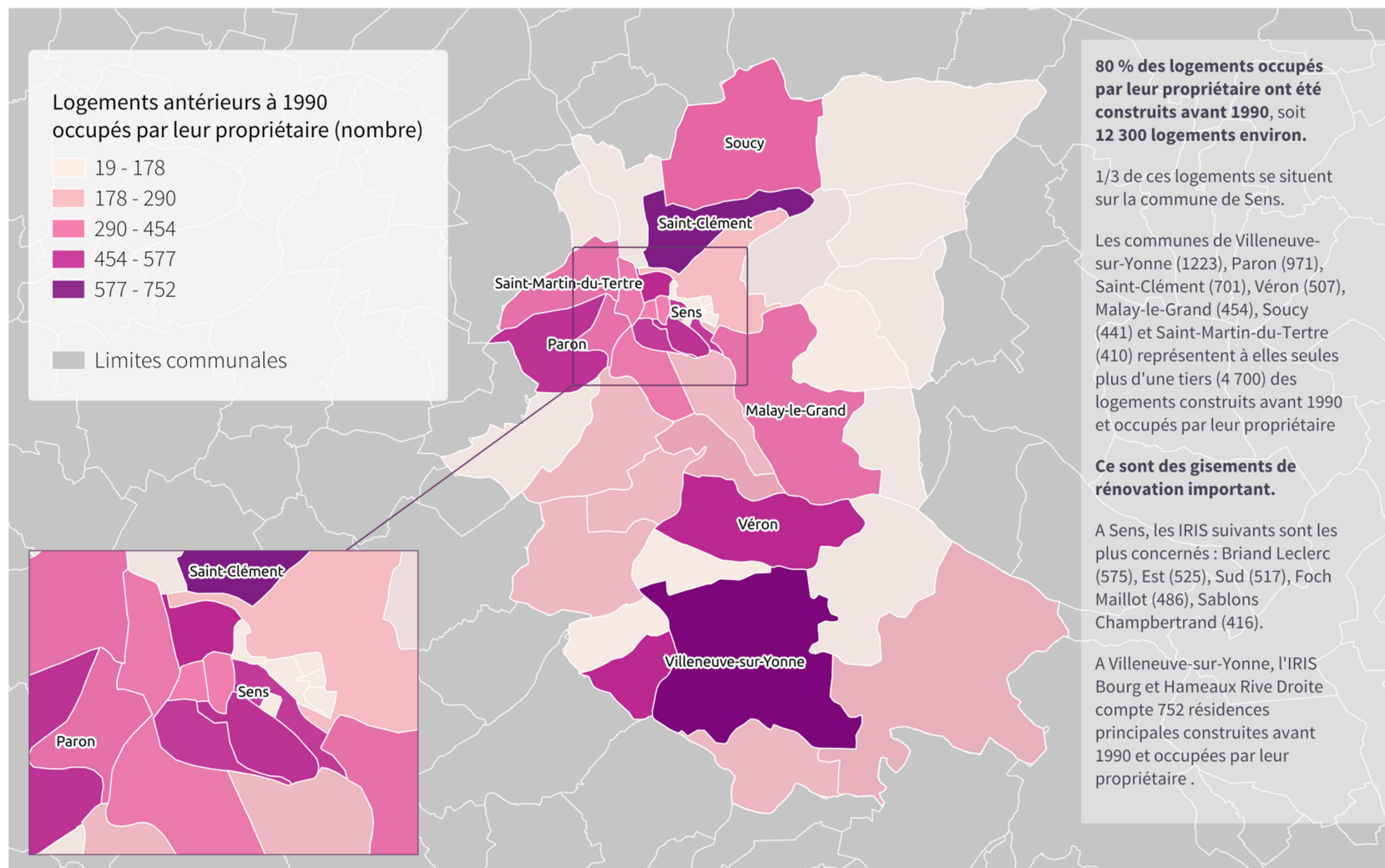
Source : Données INSEE 2017 - CONTOUR IRIS IGN / IGN ADMINEXPRESS
Réalisation : Intermezzo © 23-03-2021

0 5 10 km



Figure 50 : Vulnérabilité énergétique des ménages en 2017 - distribution (Intermezzo)

CA du Grand Sénonais Résidences principales construites avant 1990 occupées par leur propriétaire (données 2017)



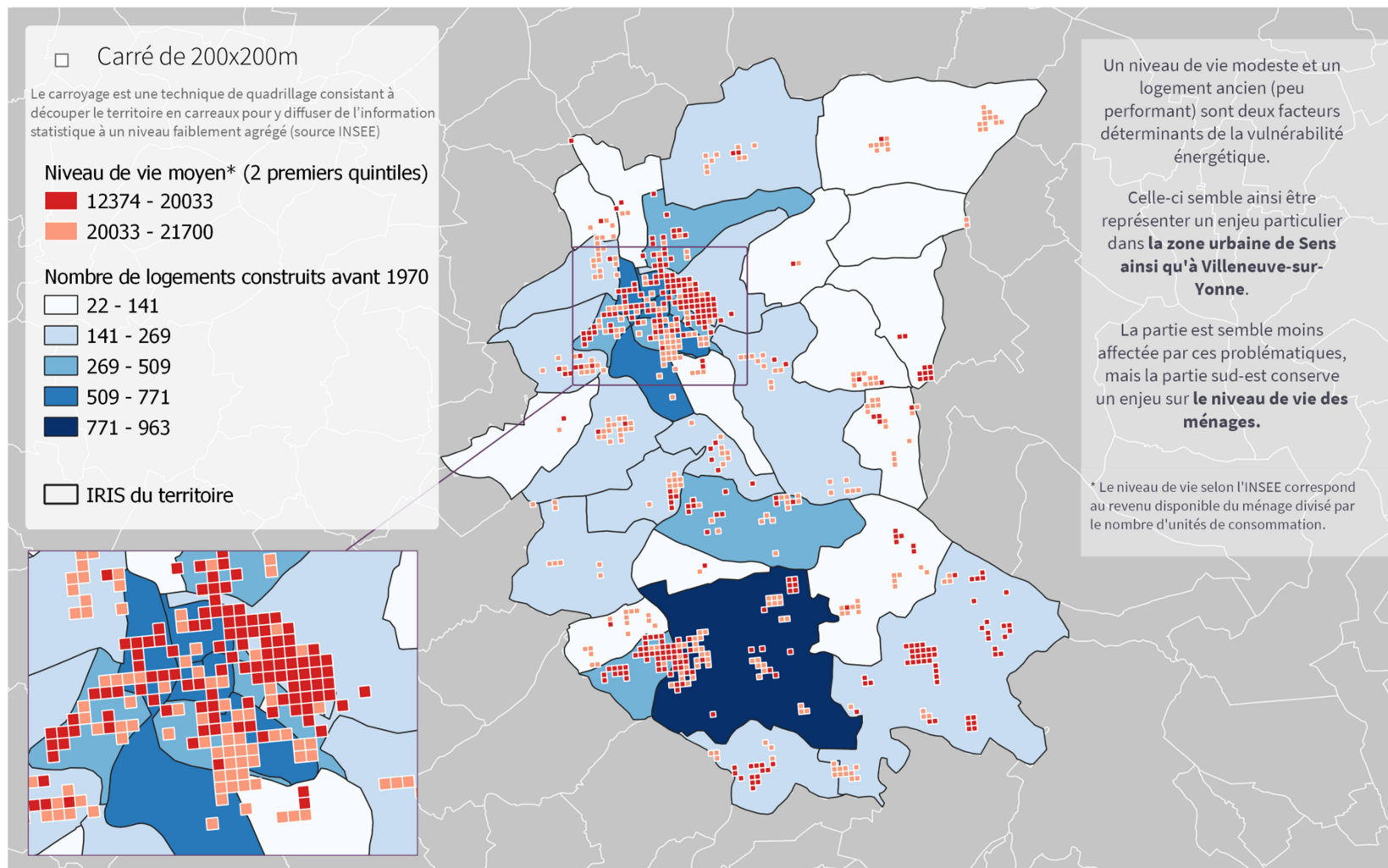
Source : Données INSEE 2017 - CONTOUR IRIS IGN / IGN ADMINEXPRESS
Réalisation : Intermezzo © 23-03-2021



Figure 51 : Vulnérabilité énergétique des ménages en 2015 - (Intermezzo)

CA du Grand Sénonais

Vulnérabilité énergétique : Niveau de vie modeste et logements antérieurs à 1970 (données 2015)



Source : Données INSEE / Filosofi 2015 - CONTOUR IRIS IGN / IGN ADMINEXPRESS
Réalisation : Intermezzo © 03-06-2021

0 5 10 km



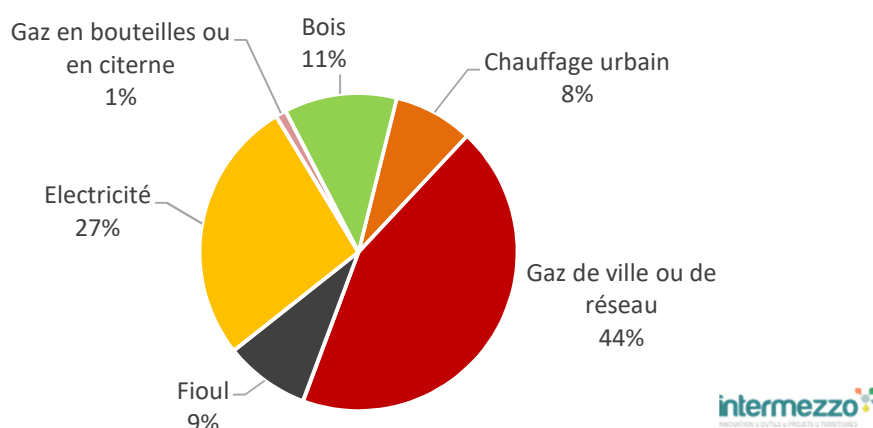
Les énergies de chauffage : le bois-énergie bien représenté

Le gaz naturel est la principale énergie de chauffage des résidences principales. Il est utilisé dans 44 % des logements, loin devant l'électricité (27 %). Le bois individuel est la troisième énergie consommée pour se chauffer et représente aux alentours de 11 % du total, devant le fioul (9%). Si l'on ajoute la part de biomasse contenue dans le chauffage urbain (57 %²³), le taux de pénétration de la biomasse dans le chauffage des logements représenterait l'équivalent de 16 % des logements chauffés à la biomasse.

Le contenu carbone de l'électricité est réputé faible en raison de son origine nucléaire²⁴. Mais l'électricité comme source de chauffage implique un surplus de production en hiver assuré non pas par les installations dites « *de base* » (nucléaires) mais par des installations « *de pointe* » plus faciles à piloter pour assurer l'équilibre offre-demande mais aussi beaucoup plus carbonées car reposant sur des installations thermiques bien souvent d'origine fossile.

Figure 52 : Énergies de chauffage du parc de résidences principales en 2017 – Grand Sénonais (INSEE)

Répartition des résidences principales par type d'énergie de chauffage



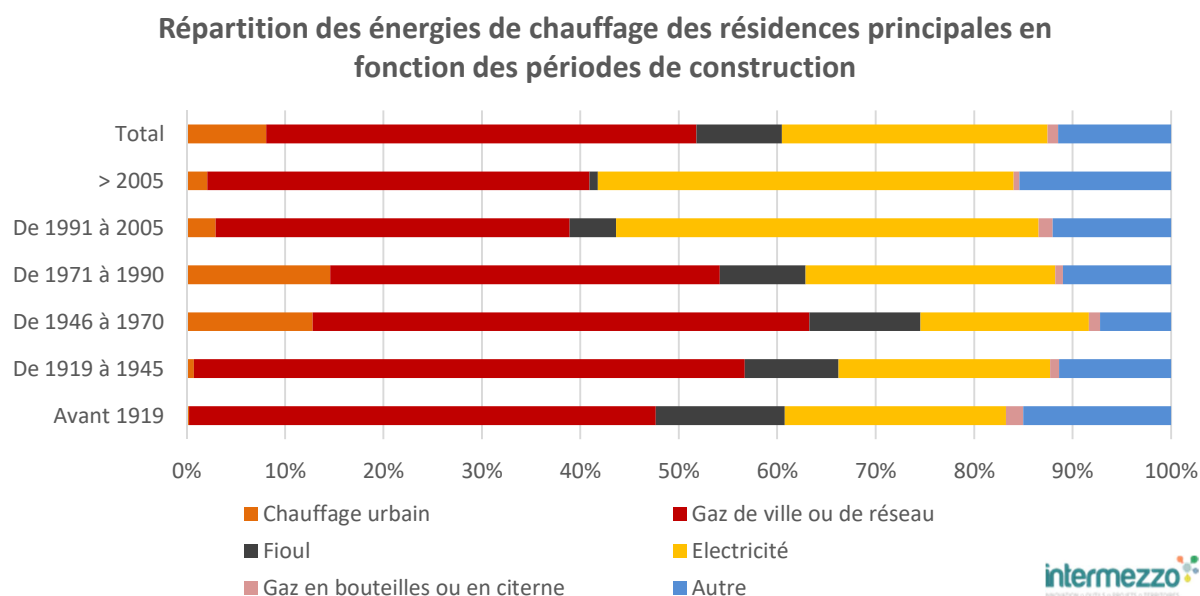
Entre 2013 et 2017, le nombre de résidences principales chauffées au gaz, au chauffage urbain et au bois est resté stable. En revanche, le nombre de logements chauffés au fioul a baissé de 10 %, tandis que pour le chauffage électrique on constate une hausse de 21 %.

On observe en effet, sur les périodes de construction, un effondrement des équipements fioul dans le neuf. L'électricité, très présente dans les logements construits après 1990 est notamment utilisée pour les pompes à chaleur pour les constructions les plus récentes.

²³ Ce qui comprend les 50 % de part « biomasse » incluse dans la combustion des déchets (cf. partie « Production d'énergies renouvelables »)

²⁴ Ce qui n'est pas sans poser d'autres questions importantes du point de vue environnemental et notamment de la gestion des déchets nucléaires et des risques.

Figure 53 : Répartition des énergies de chauffage en fonction des périodes de construction – % (INSEE)



Par ailleurs, les chaudières gaz / fioul qui occupent les logements les plus récents sont à condensation, assurant des meilleurs rendements énergétiques de l'ordre de 90 %.

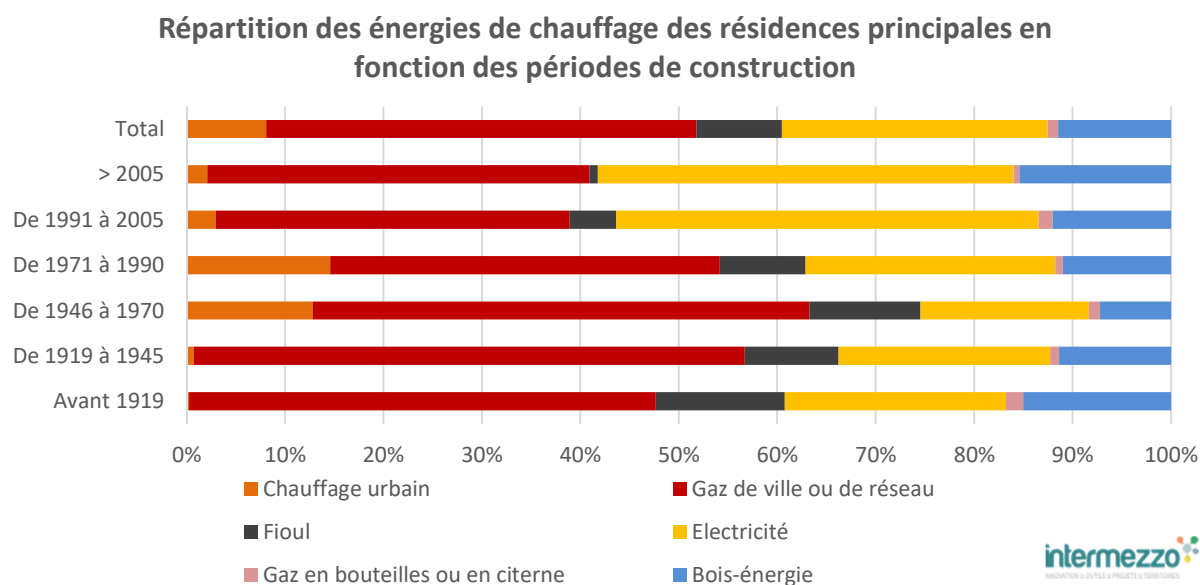
Les énergies de chauffage dans les logements récents

La biomasse représente pour les constructions les plus récentes (> à 2005) 15 % des énergies de chauffage, soit une hausse par rapport à la période précédente (la part est de 12 % sur la période 1990 – 2005). Bien que cette part soit significative, l'électricité et surtout le gaz naturel restent les produits énergétiques majoritaires avec 81 % du total.

La biomasse et l'électricité se substituent aux énergies fossiles : le fioul ne représente plus que 0,8 % des parts de marché pour les logements construits après 2005²⁵.

²⁵ En 2019, le gouvernement a fixé l'objectif de zéro chaudière fioul à horizon 2030 et a mis en place une prime à la conversion des chaudières visant à atteindre cet objectif.

Figure 54 : Répartition des énergies de chauffage en fonction des périodes de construction – en nombre (INSEE)



Des opportunités de développer des chaufferies collectives et mini réseaux de chaleur

Le développement des réseaux de chaleur (et de froid) est un des objectifs importants de la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte août 2015. Elle fixe la multiplication par cinq de la quantité de chaleur et de froid livrée par les réseaux de chaleur et de froid, à l’horizon 2030.

Bien que l’optimisation de la chaleur en été soit souhaitable, le réseau de chaleur des Sens est exemplaire dans sa dynamique de développement. Nous ne le détaillerons pas ici car il est présenté dans le chapitre [« Le réseau de chaleur » p. 228](#).

Toutefois, ce qui est fait à Sens ne peut être transposé dans les communes plus rurales et moins denses du territoire – car elles sont associées à une faible densité des besoins de chaleur.

La piste des chaufferies collectives alimentée en énergies renouvelables, doit cependant être considérée. L’alimentation d’un équipement public (mairie, école, EHPAD) ou la construction d’un nombre conséquent de logements (logements sociaux par exemple) peut être une opportunité de raccordement de logements existants à proximité de l’installation.

La dynamique en cours semble aujourd’hui s’appuyer d’une part sur une hausse de la biomasse dans les équipements de chauffage à eau chaude, et d’autre part sur la prépondérance de l’électricité comme énergie de chauffage. Dans ce dernier cas, **hormis pour les systèmes centraux de chauffage électrique et les pompes à chaleur, cela exclut toute reconversion possible à un autre produit énergétique, car il n’y a pas de réseau d’eau chaude existant dans le logement**. Le chauffage électrique rend donc les logements captifs de cette énergie, puisque, sans boucle d’eau chaude, ces logements ne pourront changer d’énergie à l’avenir sans réaliser de gros travaux.

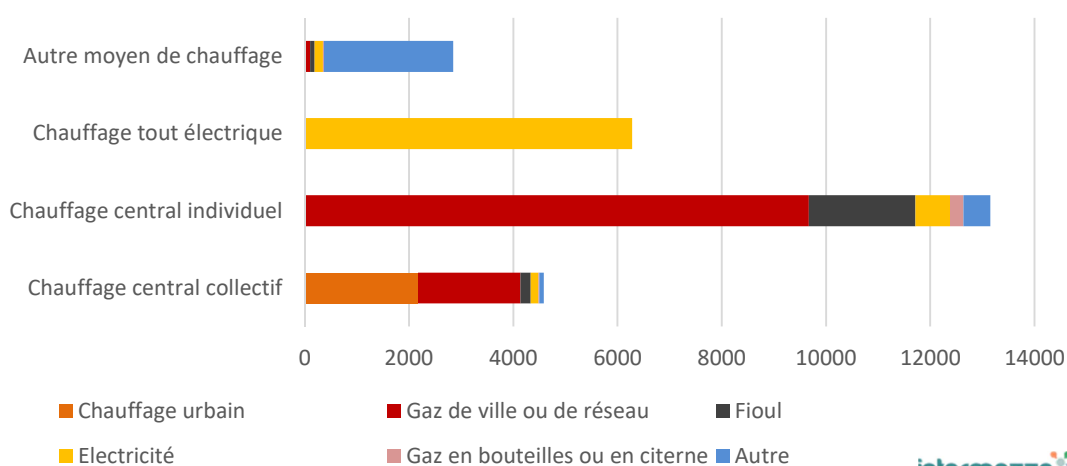
Notons que, d'un point de vue énergétique comme du point de vue climatique (émissions de GES), le développement du chauffage électrique n'a de sens aujourd'hui que s'il s'accompagne d'une conception thermique performante, limitant ainsi fortement les besoins.

Les modes de chauffage et les gisements de conversion

Le mode de chauffage est **principalement individuel**, que ce soit pour l'électricité (chauffage électrique) ou le gaz de ville et le fioul.

Figure 55: Répartition des modes de chauffage par énergie (INSEE)

Répartition des énergies de chauffage en fonction des modes de chauffage



38 % des résidences principales sont des appartements. Parmi eux, **environ 2200 appartements sont alimentés par un chauffage central collectif (chauffage urbain compris)**. Ils sont à 75 % concentrés sur la ville de Sens, notamment dans l'IRIS Briand Leclerc (343 logements). Ce **gisement éligible à une substitution d'énergie** est visualisable sur la [Figure 46 p. 62](#).

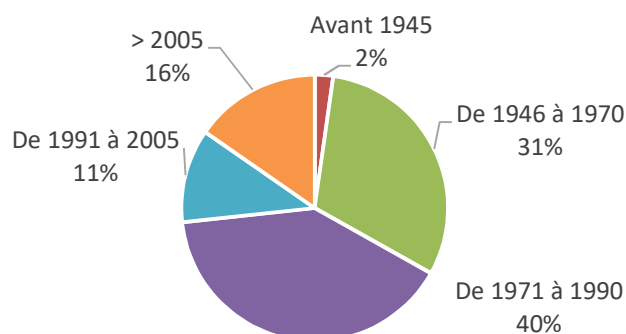
Ces logements ont été identifiés car leurs caractéristiques (présence d'un réseau de chauffage à eau chaude) permettent d'envisager une substitution d'énergie. Cette conversion est plus problématique dans le cas d'un chauffage central individuel, avec un surcoût de travaux conséquent, qui peut se justifier en cas de rénovation lourde du bâtiment.

Focus sur les logements sociaux

19 % des résidences principales sont des logements sociaux. À Sens et à Paron, presque 1 logement sur 3 est social (30 % et 29 %). Le taux de logements sociaux oscille entre 10 % et 15 % à Villeneuve-sur-Yonne, Saint-Clément et Gron. Il se situe entre 5 % et 10 % à Saint-Martin-du-Tertre et Maillot. Quelques logements sociaux sont aussi présents dans 9 autres communes. 11 communes n'en comptent pas.

Figure 56 : Répartition des logements sociaux par période de construction (INSEE)

Répartition des logements HLM par période de construction



74 % des logements sociaux ont été construits avant 1990. La [Figure 47 en p. 63](#) permet d'observer la distribution de ces derniers. On y observe une **forte concentration des volumes à Sens** principalement situés dans les IRIS des Champs Plaisants et de Chaillots-Arènes.

Le répertoire des logements locatifs des bailleurs sociaux (RPLS – Edition 2019) montre que 20 % des logements sociaux ont des performances énergétiques mauvaises, inférieures à 231 kWh.m² / an (étiquettes E, F, G).

50 % du parc de logements sociaux sont situés en classe D et affichent des performances médiocres (entre 151 et 230 kWh.m²/an).

Figure 57 : Performance énergétique des logements sociaux dans le Grand Sénonais (RPLS2019)

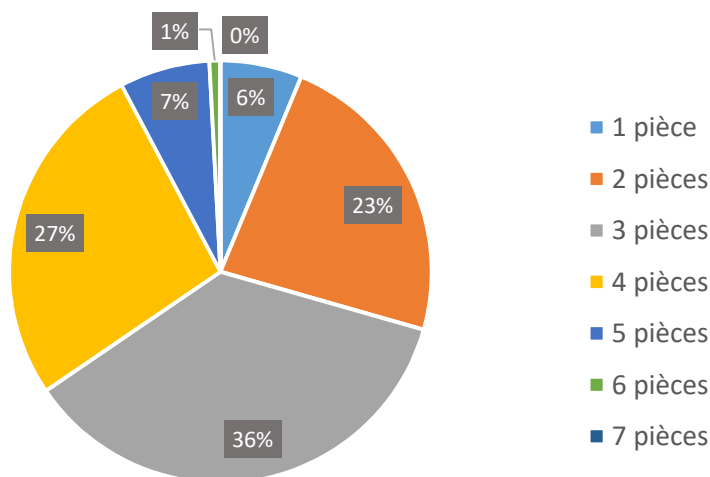
Etiquette DPE (en kWh.m ² /an)	Logements	%
A (≤ 50)	42	0,71 %
B (51 à 90)	376	6,35 %
C (91 à 150)	789	13,33 %
D (151-230)	2981	50,36 %
E (231 - 330)	1024	17,30 %
F (331 - 450)	160	2,70 %
G (> 450)	19	0,32 %
Non renseigné	528	8,92 %

En charge de l'habitat social, Juliette David souligne que « *les opérations ANRU des quartiers Arènes et Champs Plaisants vont permettre reconstruction de 300 logements aux normes RE2020 et que 200 logements vont être rénovés en labellisation BBC* ». De manière générale, la performance énergétique et environnementale est toujours mieux intégrée par les bailleurs notamment par Domany dans le cadre de la convention d'utilité sociale.

Le répertoire des logements locatifs des bailleurs sociaux (RPLS) montre que deux-tiers des logements sociaux sont composés de 3 pièces ou moins.

Figure 58 : Répartition des logements sociaux par nombre de pièces (RPLS2019)

Répartition des logements sociaux par nombre de pièces



Rénovation performante de logements

Récemment, le bailleur social Habellis a rénové 80 logements dans le cadre de l'opération de rénovation urbaine du quartier des Champs plaisants.

Cette opération de réhabilitation visait, en priorité, la réduction des consommations énergétiques pour réduire les charges et améliorer le confort des occupants. La construction, classée avec une étiquette DPE de niveau D (voire E), a bénéficié d'importants travaux lui permettant de passer en étiquette C (91 à 150 kWh.m².an) : isolation des façades par l'extérieur, remplacement des menuiseries extérieures en PVC double-vitrage, installation de persiennes PVC sur les fenêtres et de volets roulants sur les balcons, isolation de la toiture terrasse, du plancher et du vide sanitaire...

Ces améliorations permettent d'atteindre le niveau Effilogis Rénovation performance avec une étiquette DPE de niveau C.

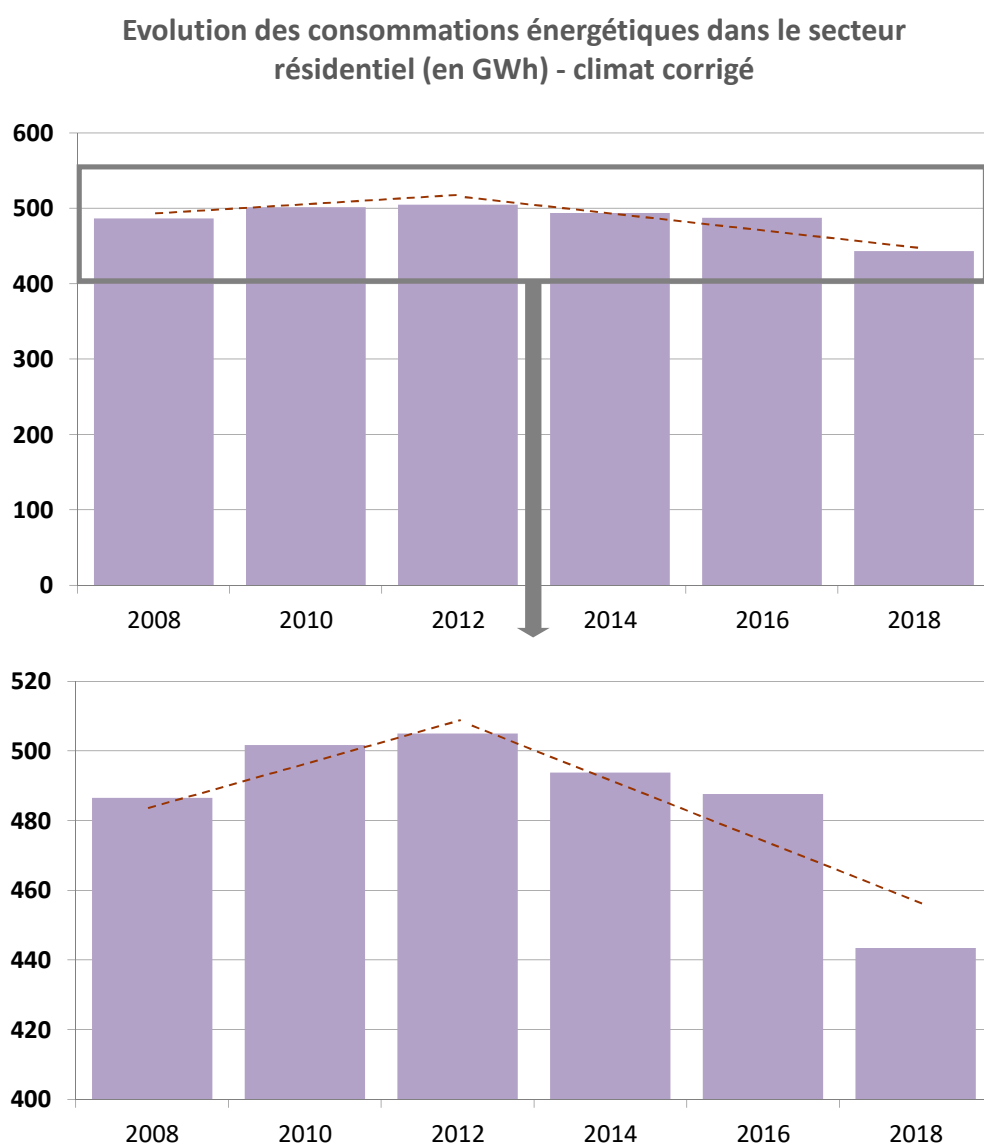
Ce genre d'opération a valeur d'exemplarité, tant pour le parc public / parapublic que pour les particuliers. Une performance BBC Rénovation (~80 kWh.m²/an) est à rechercher pour atteindre les objectifs nationaux.

La consommation d'énergie finale de l'habitat : 414 GWh

La consommation d'énergie dans le secteur résidentiel représente 29 % du total. Une baisse de 13 % est observée en 10 ans. Elle est cependant à lire avec prudence car ces données sont à climat réel et montrent une variabilité importante d'une année sur l'autre – voir la figure ci-dessous. Si l'on raisonne à climat corrigé, on observe une baisse moins marquée, de 8 % sur 10 ans, avec une augmentation entre 2008 et 2012, et une diminution depuis 2012, voire une accélération de cette baisse entre 2016 et 2018²⁶. **Les prochains bilans permettront de vérifier si cette tendance à la baisse observée depuis 2012 se confirme et s'accroît.**

Malgré l'augmentation du nombre de logements, la baisse tendancielle traduit certainement une amélioration des performances énergétiques du bâti résidentiel.

Figure 59 : Évolution des consommations d'énergie à climat corrigé dans le secteur résidentiel – Grand Sénonais (OPTEER)



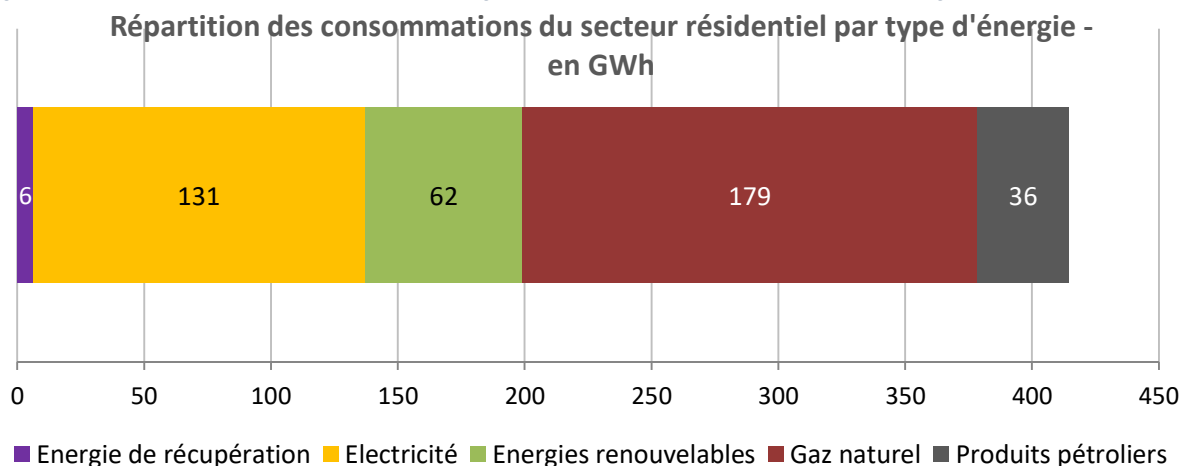
²⁶ Le constat est le même si l'on ajoute le secteur tertiaire pour former un secteur « Bâtiments ».

Le principal besoin de consommation d'énergie dans les logements correspond à des besoins thermiques. **Ainsi, le chauffage devrait représenter environ les deux tiers des consommations d'énergie des logements**, et la chaleur nécessaire pour l'eau chaude environ 10 % des besoins²⁷. Enfin, les consommations d'électricité spécifique représentent 21 % des consommations²⁸ mais ces consommations sont généralement en hausse du fait de la multiplicité des appareils électriques, liés notamment au développement du numérique.

Les consommations d'énergie par type

Le gaz naturel est l'énergie la plus consommée et représente 43 % de l'ensemble des consommations ; il s'agit également du mode de chauffage le plus répandu sur le territoire. Viennent ensuite les consommations électriques avec 32 % du total. Les énergies renouvelables représentent 15 %, avec une part majeure de bois-énergie, une part mineure de pompes à chaleur et une part négligeable de solaire thermique. Enfin, le fioul, en baisse constante, représente 9 % du bilan, et l'énergie de récupération issue des déchets non renouvelables, seulement 1 %.

Figure 60 : Répartition des consommations d'énergie dans le secteur résidentiel par type d'énergie – Grand Sénonais (OPTEER)



L'électricité est la seule énergie présente dans tous les usages. Si l'on raisonne en termes d'énergie primaire et non d'énergie finale, l'électricité occupe 54 % du total des consommations énergétiques primaires, et passe ainsi du deuxième poste au premier poste le plus consommateur.

À l'échelle nationale, le gaz naturel est l'énergie la plus consommée pour les usages de chauffage (chauffage domestique et eau chaude sanitaire), devant l'électricité dans le secteur résidentiel. On retrouve cette disposition sur le territoire du Grand Sénonais, qui bénéficie des infrastructures de

²⁷ Ces résultats par usage énergétique sont des estimations réalisées par OPTEER, sur la base de ratios régionaux et nationaux associés à la structure du secteur résidentiel local. Habituellement, ces estimations sont assez proches de la réalité à partir d'un nombre significatif de ménages (loi des grands nombres), mais s'avèrent plus aléatoires à l'échelle d'un village ou d'un petit îlot urbain.

²⁸ *ibid*

distribution de gaz pour une majorité des bâtiments. Les six communes non desservies par le gaz de ville représentent 6 % du parc de résidences principales du Grand Sénonais.

Nous ne disposons pas de données précises sur le seul usage de chauffage à l'échelle territoriale. **Le gaz naturel et la biomasse semblent les deux sources d'énergie les plus utilisées pour chauffer.** Cette part élevée de la biomasse s'explique de plusieurs manières :

- Le réseau de chaleur de la ZUP des Grahuches à Sens, dont la biomasse occupe plus de 60 % du mix énergétique²⁹ ;
- L'usage du bois-énergie dans les maisons individuelles en dehors de Sens ;
- Statistiquement, sur le territoire du Grand Sénonais, la consommation de chauffage d'un logement sera plus élevée s'il est chauffé à la biomasse qu'à l'électricité³⁰, en raison :
 - o de l'âge du bâtiment : les logements chauffés à l'électricité sont plus récents donc plus performants (cf. [Figure 53 p. 69](#)) ;
 - o de la configuration urbaine : 82 % des résidences chauffées au bois individuel sont des maisons isolées, contre 43 % pour les résidences chauffées à l'électricité. Le choix de l'électricité ici correspond donc davantage à des logements avec des besoins de chauffage moindre (moins exposés au vent et plus mitoyens).

Par ailleurs, en raison des consommations d'électricité spécifique, l'électricité demeure le deuxième produit énergétique le plus consommé, alors même que les logements chauffés à l'électricité sont relativement performants.

La facture énergétique des ménages pour leur logement : 54 M€ par an

La facture énergétique des ménages pour le logement s'élève à 54 M€, soit 1 927 € par logement et par an en moyenne.

Pour réduire la facture énergétique, il faut donc jouer à la fois sur les consommations de chauffage (en particulier dans les maisons anciennes) et d'électricité spécifique.

Précarité énergétique

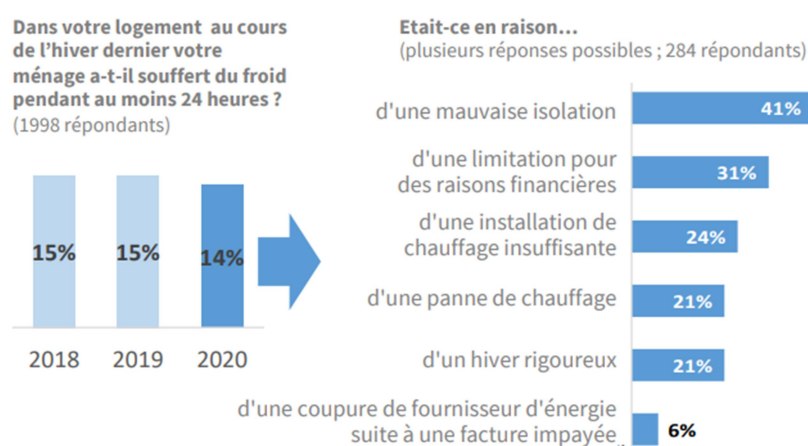
La loi Grenelle II, du 12 juillet 2010, définit la précarité énergétique comme suit : « *est en situation de précarité énergétique une personne qui éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat* ».

²⁹ 50 % de la chaleur due à la combustion des déchets est assimilée à de la biomasse car on estime que 50 % des déchets sont renouvelables (papiers, cartons, déchets alimentaires) – ce ratio est conventionnel. Si l'on retire cette part des déchets, le bois-énergie en lui-même représente 40 % du mix énergétique du réseau de chaleur des Grahuches.

³⁰ Rappelons pourtant que l'électricité est probablement la plus mauvaise énergie de chauffage compte tenu des déperditions liées aux transformations multiples entre chaleur et électricité, depuis la centrale de production jusqu'au logement.

Selon l'Observatoire National de la Précarité Énergétique (ONPE), en 2019 11,9 % des foyers sont concernés par la précarité énergétique en France. Ces chiffres sont stables depuis 2014. Les chiffres de l'observatoire montrent que **14 % des Français déclarent avoir souffert du froid au cours de l'hiver 2019, à cause d'une mauvaise isolation pour 4 ménages sur 10.**

Figure 61 : Les causes de la souffrance au froid en 2020 (ONPE / Médiateur national de l'énergie)



Les observations sur le territoire

Selon l'outil GEODIP³¹ qui « calcule les indicateurs de taux d'effort énergétique (TEE) à partir des revenus des ménages, de la consommation et de la facture énergétique des logements et des dépenses en carburant de la voiture pour la mobilité quotidienne », la précarité énergétique dans le Sénonais est importante.

Figure 62 : Les principaux indicateurs de précarité énergétique - 2020 (GEODIP / ONPE)

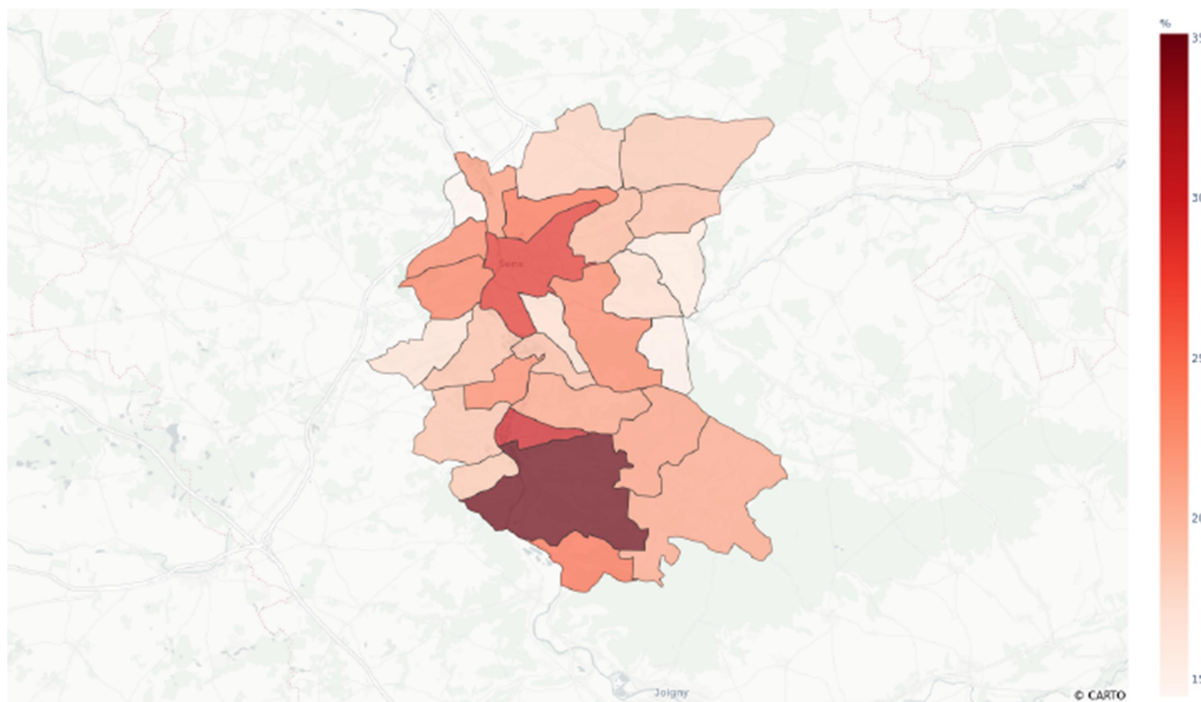
	Grand Sénonais	France métropolitaine
Dépenses moyennes de carburant liées la mobilité quotidienne (€)	1250 €	1362 €
Ménages en précarité énergétique mobilité quotidienne en voiture	16,7 % (4 458)	13,7 %
Ménages en précarité énergétique logement	19,6 % (5 214)	13,9 %
Ménages en précarité énergétique logement ou mobilité quotidienne en voiture	26 % (6 927)	20,2 %

Le phénomène est très largement observé dans le Grand Sénonais. Les chiffres dépassent les moyennes nationales. Aussi, GEODIP estime que **26 % des ménages sont en situation de précarité énergétique logement ou mobilité quotidienne**, c'est 6 points de plus que la moyenne nationale. **C'est sur le logement que l'écart est le plus important à la moyenne.** Nous l'avons vu, cela s'explique par un parc de logements anciens mais aussi par des revenus médians inférieurs à la moyenne. Selon l'INSEE, en 2018

³¹ Outil mis à disposition par l'Observatoire National de la Précarité Énergétique (ONPE)

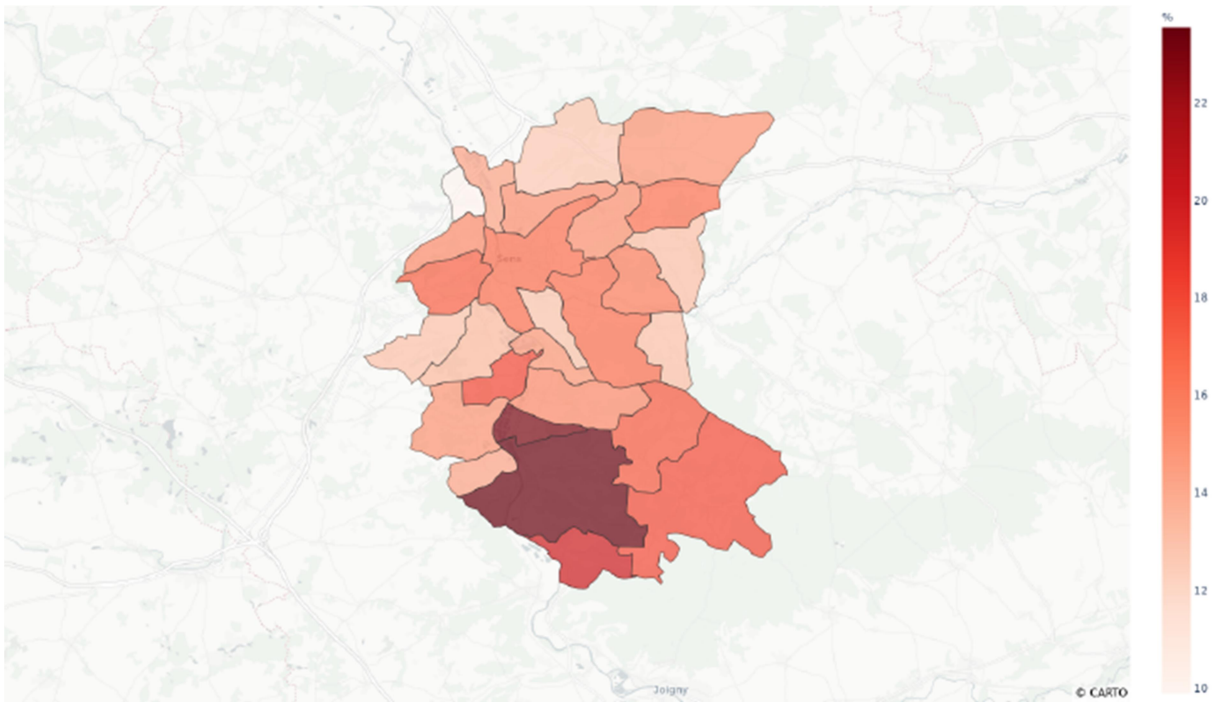
le territoire comptait 17,1 % de ménages pauvres contre 14,5 % à l'échelle du département : ils résident principalement à Sens et Villeneuve-sur-Yonne.

Figure 63 : Part des ménages en situation de précarité énergétique mobilité & logement (%) - 2020 (GEODIP / ONPE)



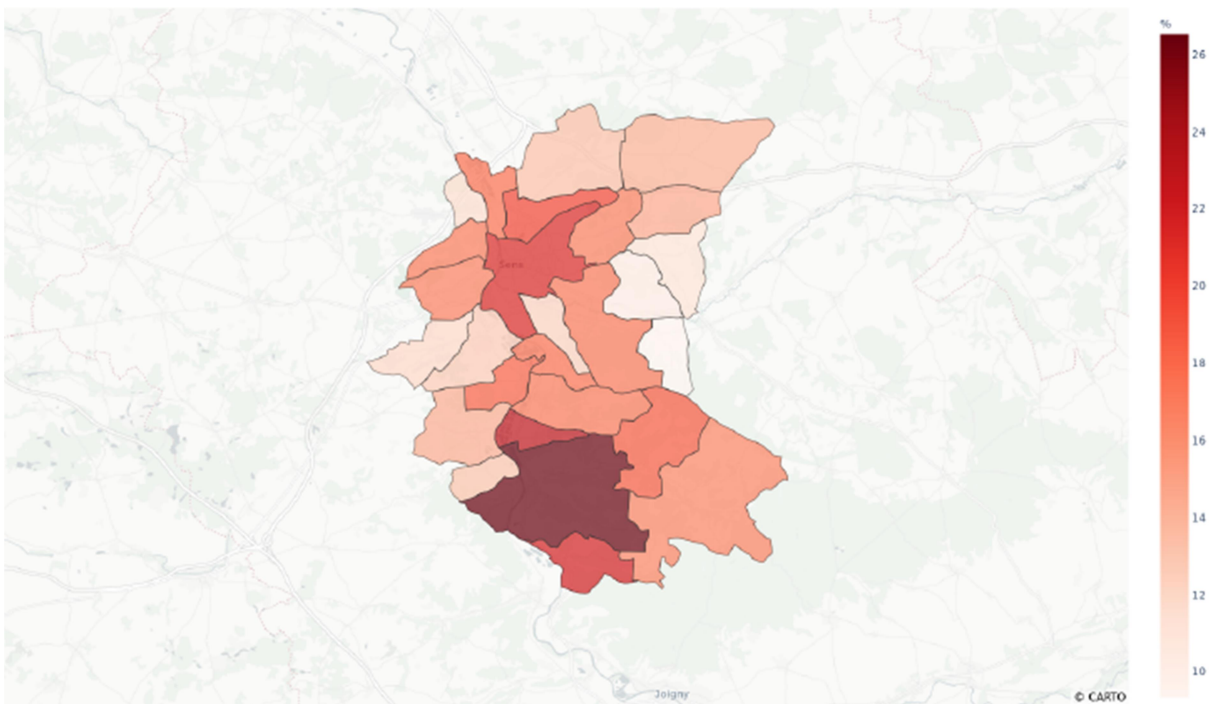
Les communes les plus urbaines sont les plus touchées par le phénomène. Proportionnellement, les commune de Villeneuve-sur-Yonne (~30-35 %) et Passy (~25-30 %) sont plus affectées que la ville de Sens. Toutefois, en valeur absolue, Sens reste une zone prioritaire.

Figure 64 : Part des ménages en situation de précarité énergétique mobilité (%) - 2020 (GEODIP / ONPE)



Les dépenses contraintes relatives à la mobilité pèsent davantage sur les communes de la partie sud, avec en premier lieu celles de Villeneuve-sur-Yonne, Passy et en moindre mesure Armeau et Dixmont.

Figure 65 : Part des ménages en situation de précarité énergétique logement (%) - 2020 (GEODIP / ONPE)



La précarité énergétique des logements pèse lourdement à Villeneuve-sur-Yonne, Passy, Sens et Arneau. Les communes de Villiers-Louis, Noé, Malay-le-Petit sont les moins affectées.

Spatialiser la précarité énergétique : un enjeu majeur

Dans le but d'identifier les zones susceptibles de concentrer un nombre important de ménages en situation de précarité (ou de vulnérabilité) énergétique, une analyse spatiale a été menée croisant :

- le niveau de vie moyen (données carroyées 200m x 200m). Cette variable indique la capacité des ménages à régler leurs factures énergétiques ;
- l'âge des logements, généralement lié à la performance énergétique du bâti. Bien que la donnée ne soit disponible qu'à l'IRIS, la carte permet de localiser des secteurs potentiellement prioritaires (où des ménages modestes vivent dans des logements anciens peu performants).

Le résultat de cette analyse ([Figure 51 p. 67](#)) corrobore les données issues de GEODIP et les précise. Dans le Grand Sénonais, l'analyse montre que la précarité énergétique se concentre essentiellement sur la ville de Sens et son agglomération et plus précisément dans les IRIS suivants à l'est : Nouveaux quartiers, Champs plaisants nord, Champs plaisants sud, Champs plaisants Arènes. Plus centraux, les IRIS Briand Leclerc et Sablons Champbertrand sont aussi concernés. En extension, Paron et Saint-Clément, sont en continuité du tissu urbain de Sens (voire au-delà) des secteurs à enjeux.

La précarité énergétique de la commune de Villeneuve-sur-Yonne ressort très fortement, notamment au niveau du bourg et plus spécifiquement à l'Ouest de l'Yonne (IRIS Rive Gauche et Saint-Savinien), Sables Rouges et La Haute Epine où les revenus sont plus faibles. Il est plus difficile de se prononcer sur la situation de Dixmont qui présente des revenus relativement faibles mais dont le parc de logements est globalement plus récent.

Figure 66 : Logements sociaux neufs Avenue de la Gare à Malay-le-Grand, maisons mitoyennes



Figure 67 : Maisons de ville mitoyennes anciennes (R+1) Villa Langlois, à Villeneuve-sur-Yonne



Figure 68 : A Gron, des habitations donnant sur la Parc de la Fosse-aux-Loups, espace public de qualité



Figure 69 : Vue sur la ville de Saint-Martin-du-Tertre depuis les hauteurs de l'Église. De nombreuses constructions récentes apparaissent. La population de la commune a été multipliée par 3 depuis 1901



Figure 70 : Quartier des Champs Plaisants à Sens, faisant actuellement l'objet d'une opération ANRU



Les dispositifs en cours pour l'amélioration du parc de logements

Urbanisme et politique locale de l'habitat

L'Agglomération élabore actuellement un PLU intercommunal valant Programme Local de l'Habitat (PLUi-H) en collaboration avec les 27 communes qui la composent.

Le PLUi-H, un document fédérateur porteur d'une ambition forte en matière d'énergie-climat

Le PLUi-H en cours d'élaboration marque un intérêt plus fort dans le contrôle de l'artificialisation à l'échelle territoriale.

Sur la période 2007-2017, 276 ha ont été artificialisés dans le périmètre de la CAGS dont 105 ha pour l'habitat, 162 ha pour les activités économiques et 9 ha pour d'autres motifs. Cette surface qui est pourtant conséquente, ne représente que 35 % des droits à construire.

Parce qu'il vaut Programme Local de l'Habitat, le PLUi-H définit les principes d'une politique visant à répondre aux besoins en logements et fixe les objectifs de construction et d'intervention sur le parc

existant, ce qui est censé lui permettre une meilleure maîtrise de la consommation foncière liée à l'urbanisation. Dans le PLUi-H en cours de finalisation, les emprises ouvertes à l'urbanisation ont été considérablement restreintes. Le document résultant sera plus ambitieux que le SCOT du Nord de l'Yonne pour lutter contre l'artificialisation.

Un travail d'identification des potentiels de construction au sein de l'enveloppe foncière permettra de tenir les objectifs fixés par la CAGS – voir figure page suivante. Les objectifs chiffrés présentés ci-dessous ont été légèrement modifiés mais les ordres de grandeur restent les mêmes.

La mise en œuvre du programme Habiter Mieux

Depuis 2013, la Communauté d'Agglomération s'est dotée du dispositif local de lutte contre la précarité énergétique "Habiter Mieux dans le Sénonais". Ce programme d'intérêt général (PIG) qui fait l'objet d'une convention avec l'ANAH vise les propriétaires occupants de leur logement depuis plus de 15 ans. Soumis à conditions de ressource, il vise à :

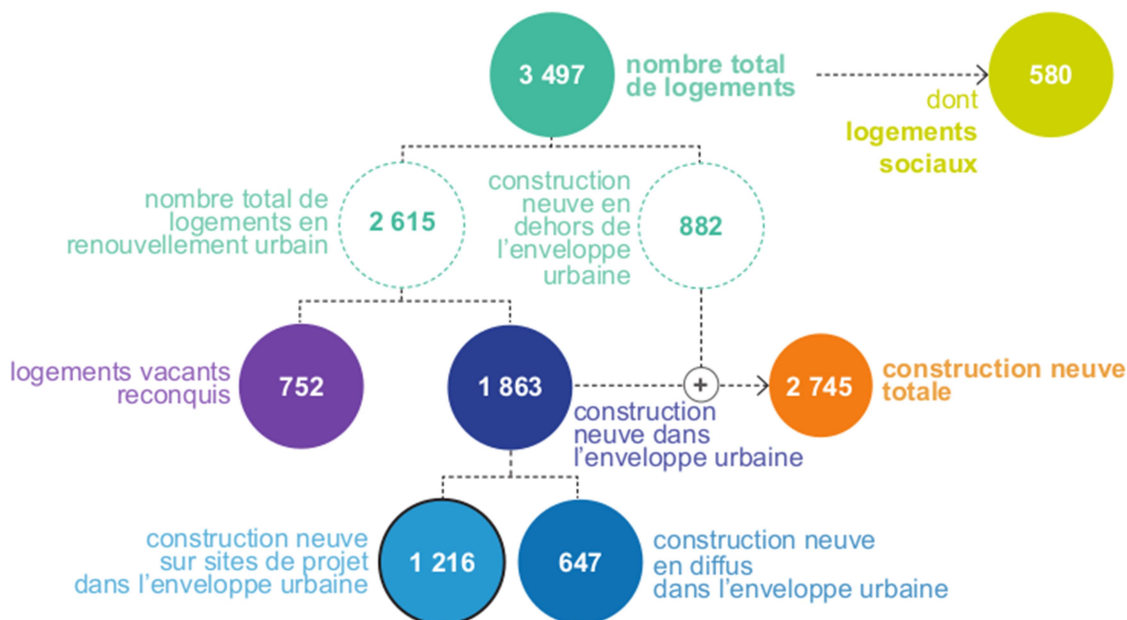
- *“faire diminuer les dépenses énergétiques des ménages modestes ;*
- *faire diminuer les consommations d'énergie ;*
- *faire diminuer les émissions de gaz à effet de serre ;*
- *assurer un développement de l'habitat sur le territoire basé sur les problématiques de qualité, de développement durable et de solidarité des populations et des territoires.³²”*

Marion Potier, en charge de l'habitat privé à la CAGS, précise que depuis plusieurs années, la Communauté d'Agglomération propose 1 000 € d'aide à la rénovation thermique non conditionnée et que ces aides sont cumulables avec d'autres types de dispositif tels qu'Effilogis et les aides ANAH.

³² Extrait de la convention ANAH de 2013

Figure 71 : Synthèse des objectifs de production de logements (source : Rapport de présentation PLUi-H)

Synthèse des objectifs de production de logement (auxquels s'ajoute un objectif de 150 logements issus de la transformation des résidences principales en résidences secondaires)



PLUi & PCAET : une nécessaire complémentarité

Le PCAET est l'outil privilégié de lutte contre le changement climatique et d'adaptation. Mis en œuvre à l'échelle territoriale, il est mené de façon partenariale avec les acteurs locaux pour en faire un projet partagé. Pour autant, il faut rappeler que ce document, validé par la Région et les services de l'État, n'est pas opposable.

Le PCAET est avant tout un projet de territoire qui doit irriguer l'ensemble des politiques publiques, et en premier lieu le PLUi car ce dernier s'adresse à tous (habitants / usagers) et est opposable à l'ensemble des autorisations d'urbanisme : permis de construire et permis d'aménager notamment.

En fixant des recommandations et contraintes opérationnelles, le PLUi peut agir en levier de la sobriété énergétique (habitat et mobilité) et de la production d'énergie. Il garantit aussi les conditions de l'habitat au regard des changements climatiques (inondations, événements extrêmes, confort d'été).

Un accompagnement à la rénovation Conseil FAIRE pour promouvoir et guider les opérations de rénovation de l'habitat

Un service public d'accompagnement à la rénovation Conseil FAIRE propose un conseil neutre et gratuit aux particuliers sur la rénovation énergétique des logements. L'ADIL89, Agence Départementale

d'Information sur le Logement de l'Yonne, est l'opérateur FAIRE dans le périmètre de la CAGS. L'association, basée à Auxerre, assure des permanences régulières à Sens. L'association apporte les informations sur les projets d'amélioration et de rénovation de l'habitat : informations financières, juridiques, fiscales et techniques.

Vers la création d'un guichet unique de l'habitat

La CAGS a décidé de mettre en place un guichet unique de l'habitat, dont le nom reste à trouver. Aude Simon, Directrice du service *Habitat et Renouvellement urbain de la CAGS*, précise que le « pôle constitué ne serait pas spécialisé sur la rénovation – tout en l'incluant – mais que son périmètre d'intervention serait bien plus large, de la communication à l'accompagnement » de projets, tant pour l'habitat privé que pour l'habitat social.

Actuellement en cours de définition avec les partenaires, dont l'ADIL89 et le CAUE, le lancement de ce nouveau service est souhaité pour le début de l'année 2022.

Perspective : Objectifs du SRADDET Bourgogne-Franche-Comté

*Le SRADDET prévoit la rénovation à l'échelle de la région de 38 000 logements par an et la réhabilitation de 3 % des surfaces tertiaires par an.
Les objectifs européens visent une amélioration énergétique de 20 % à l'horizon 2020 et 32,5 % à 2030 par rapport à 1990.*

Effilogis, le dispositif d'aide à la rénovation énergétique en Région Bourgogne-Franche-Comté

La Région Bourgogne-Franche-Comté accorde des subventions à la rénovation de logements qu'elle soit globale ou par étapes, sous conditions d'éligibilité. Jusque-là destiné aux propriétaires dont les ressources ne dépassaient pas le plafond ANAH "très social", le dispositif a été étendu en décembre 2020.

Ce dispositif d'aide nommé Effilogis est ouvert aux particuliers propriétaires de maisons individuelles, collectivités et associations, aux bailleurs sociaux et aux établissements médico-sociaux.

Pour les particuliers :

- La rénovation doit atteindre le niveau BBC (bâtiment basse consommation) ;
- « L'accès aux aides à la rénovation globale (travaux, études et accompagnement) est élargi à tous les ménages dont le revenu par part fiscale est inférieur à 30 000 €/an. De plus, les ménages au revenu modeste selon le barème national deviennent éligibles aux aides à la rénovation par étapes.
- Les plafonds d'aides augmentent. Elles peuvent par exemple atteindre 7 000 € pour les ménages les plus modestes qui entreprennent une rénovation globale (au lieu de 5 000 €).

- Le bonus pour l'utilisation d'écomatériaux est revalorisé pour les ménages modestes et très modestes, passant de 1 000 à 2 000 €. »³³

Les enseignements de l'enquête nationale TREMI (Travaux de Rénovation Énergétique des Maisons Individuelles)

L'enquête TREMI

L'enquête vise à améliorer la connaissance de la perception, sur le terrain, des politiques nationales et locales d'encouragement à la rénovation énergétique des logements. **C'est à ce jour la seule enquête nationale, réalisée auprès d'un large échantillon de particuliers, permettant d'étudier finement :**

- Les travaux réalisés pour améliorer la performance énergétique des logements,
- Les motivations des ménages pour réaliser des travaux ou au contraire les freins rencontrés,
- La notoriété et l'usage des dispositifs nationaux dédiés à la rénovation.

La version la plus récente de l'enquête TREMI a été réalisée en 2020, auprès de 50 000 ménages.³⁴

En voici quelques enseignements clés – à noter que l'enquête concerne uniquement les maisons individuelles :

- Les principales motivations sont **l'amélioration du confort thermique et la baisse de la facture énergétique**. 70 % des ménages ayant rénové constatent effectivement un meilleur confort thermique.
- **La contrainte financière reste un obstacle** important cité par 30 % des ménages qui n'ont pas effectué de rénovation.
- Sur 5 millions de gestes de rénovation terminés en 2019, **70 % sont considérés avoir conduit à une réduction effective de la consommation d'énergie finale conventionnelle**, totalisant 2,5 % de baisse pour l'ensemble de parc de maisons individuelles. Les économies sont principalement imputables aux travaux effectués sur les logements anciens.
- **Les systèmes de chauffage installés lors des travaux sont à 20 % renouvelables**, contre 15 % avant travaux. C'est une part intéressante qui montre un infléchissement. C'est toutefois insuffisant au regard des énergies fossiles qui, bien qu'en recul, représentent encore 40 % des systèmes installés. Les pompes à chaleur montrent également un développement sensible deviennent le deuxième principal système de chauffage avec 23 % des systèmes installés après travaux. L'électricité est quant à elle en recul.

³³ Source : <https://www.bourgognefranche-comte.fr/la-region-amplifie-ses-aides-la-renovation-energetique> Voir aussi le site Effilogis : <https://www.effilogis.fr/>

³⁴ Résultats complets disponibles sous ce lien : https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2021-05/rapport_onre_%20mai2021.pdf

Synthèse : Les enjeux de la transition énergétique pour le secteur résidentiel

Les principaux enjeux pour le secteur de l'habitat sont les suivants :

- **L'embarquement de travaux de performance énergétique** dans la réalisation des travaux de confort ou de travaux importants de rénovation. Il s'agit désormais d'une obligation légale³⁵ ;
- **La réhabilitation des logements construits avant 1990** qui constituent l'essentiel des consommations, et particulièrement les logements chauffés à l'électricité et au fioul ;
- **La substitution énergétique prioritaire des logements chauffés au fioul**, notamment à Sens, Villeneuve-sur-Yonne, Paron, Rosoy, Véron et Soucy ;
- **Une action concertée auprès des bailleurs sociaux** pour assurer la rénovation thermique du parc de logements sociaux garantissant un gain de performance majeur ;
- **L'installation d'un équipement de chauffage au bois au rendement performant** dans les nouveaux logements et dans les logements existants ayant un réseau d'eau chaude. La performance de l'équipement – diminuant les résidus de combustion – est la condition *sine qua non* à une maîtrise des pollutions atmosphériques (SO₂, COV, PM_{2.5}, PM₁₀) ;
- Cette exigence de performance de rendement est également souhaitable dans le **renouvellement des installations de chauffage au gaz**. Notons aussi que la Réglementation Environnementale 2020 (RE2020) qui remplacera la Réglementation Thermique en vigueur (RT2012) vise une disparition progressive des logements chauffés au gaz. La préparation du territoire est un enjeu important.
- **Le développement du solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire** des logements ;
- **L'introduction d'une politique de l'habitat exigeante** pour contribuer à la réduction des consommations directes et indirectes d'énergie à travers le PLUi-H ;
- **Une attention particulière sur les logements vacants** notamment à Villeneuve-sur-Yonne, très touchée par le phénomène mais aussi à Sens (notamment l'IRIS Bourg et Hameaux Rive Droite) et la mise en place de réponses politiques adaptées ;
- **La mise en place d'une dynamique de rénovation thermique exemplaire** sur le parc de logements communaux.

³⁵ <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/fiche-ravalement-refection-toiture-amenagement-travaux-isolation.pdf>

Tertiaire

Synthèse du secteur - Chiffres clés du secteur tertiaire

Emissions de GES	26 000 tonnes équivalent CO2 9 % des émissions du territoire
Consommation d'énergie finale	230 GWh 16 % des consommations du territoire
Contenu GES des énergies consommées	113 kg éq CO2 / MWhéf 224 étant la moyenne des secteurs
Facture énergétique	16 millions d'euros 11 % du total de la facture énergétique
Émissions de NOx	23 tonnes 4 % des émissions du territoire
Émissions de PM10	0,4 tonne 0,2 % des émissions du territoire
Émissions de PM2,5	0,4 tonne 0,4 % des émissions du territoire
Émissions de SO2	3 tonnes 12 % des émissions du territoire
Émissions de COV	0,7 tonnes 0,1 % des émissions du territoire
Émissions de NH3	0,01 tonne 0,004 % des émissions du territoire

Les consommations d'énergie du secteur tertiaire : 230 GWh

Le tertiaire représente 16 % du total des consommations sur le territoire avec 230 GWh consommés en 2018 – ce qui en fait le 4ème secteur consommateur d'énergie. C'est un peu plus que la moyenne du département de l'Yonne – 12 % en 2018.

Sur la période 2008-2018, **le secteur tertiaire a réduit ses consommations d'énergie de 7 %** sur le territoire du Grand Sénonais. Si l'on raisonne à climat corrigé, la baisse est de 4 % par rapport à l'année 2008, et de 6 % par rapport à l'année 2012 (on observe en effet, entre 2008 et 2012, une hausse des consommations à climat corrigé).

Le tertiaire, premier secteur de l'économie

En 2017, selon l'INSEE, le *commerce, les transports et les services divers* représentent 62 % des établissements et 40 % des emplois sur le périmètre du Grand Sénonais. C'est le secteur d'activité le plus représenté avec l'administration publique³⁶ qui réunit 16 % des établissements et 34 % du total des emplois.

Ces chiffres réunis font du secteur tertiaire le premier secteur d'activité, tant en termes d'emploi que d'établissements sur le territoire.

Une contribution forte du tertiaire public

Dans le tertiaire public, quelques équipements d'importance sont à mentionner. Dans le domaine de la santé d'abord, deux établissements sont situés sur le territoire – tous deux se trouvent sur la commune de Sens :

- Le Centre Hospitalier de Sens
- La Clinique Paul Picquet

Le territoire compte aussi des établissements d'enseignement : 6 collèges et 5 lycées, dont 3 professionnels (avec 2 lycées agricoles). Dans le tertiaire privé, 14 hypermarchés-supermarchés sont recensés dont 8 à Sens.

Sens accueille également une école nationale de police dont le seul effectif salarié est important (entre 500 et 1000 salariés) et auquel il faut ajouter les étudiants.

Ces grands équipements, au-delà d'être pourvoyeurs d'emplois sont bien souvent de gros consommateurs d'énergie.

³⁶ Le secteur de l'administration publique comprend également les activités d'enseignement, santé, et action sociale.

L'activité touristique, une représentation assez faible localement

Au 1er janvier 2021, l'INSEE recense 11 hôtels pour 493 chambres, un terrain de camping sur le territoire (70 emplacements), ainsi qu'un centre de vacances (89 places). L'activité touristique a une incidence sur la consommation d'énergie. Durant la période estivale, il n'y a pas de besoin en chauffage mais des **consommations complémentaires apparaissent pour la cuisson, la climatisation et l'électricité spécifique notamment dans les structures d'accueil et de restauration.**

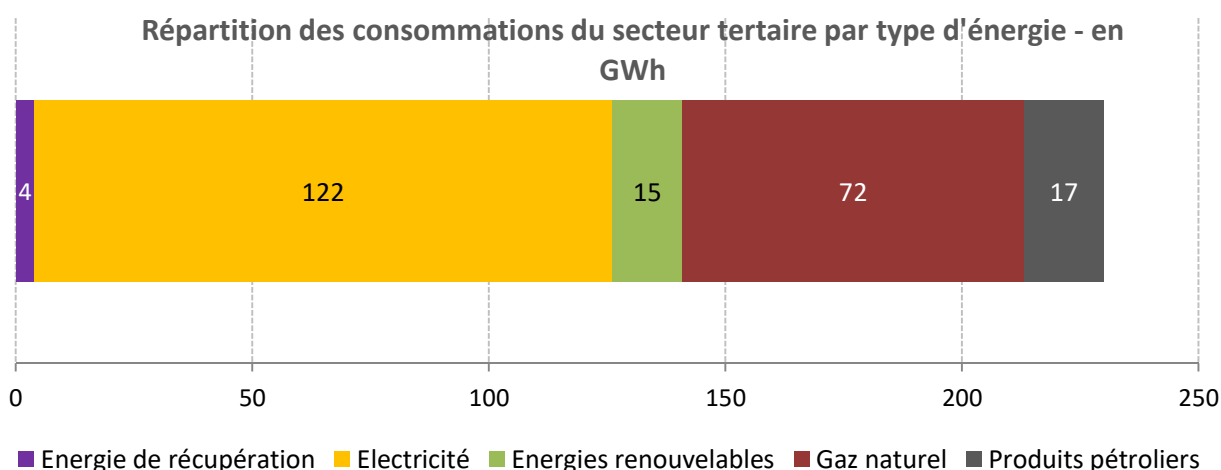
Toutefois la part du tourisme est faible dans l'économie sénonaise. À titre d'illustration, la cathédrale Saint-Etienne de Sens (l'une des premières attractions touristiques du territoire) a attiré 23 557 visiteurs en 2016, selon le diagnostic du PLUi-H.

Mix énergétique dans le tertiaire, une forte utilisation de l'électricité

L'électricité représente 53 % du total des énergies consommées. Il est vraisemblable qu'elle concerne surtout les usages spécifiques liés notamment à l'éclairage et à l'utilisation de matériel électronique / informatique. Une part moindre de la consommation électrique doit également servir à chauffer les locaux d'activités, et une part minime servirait à climatiser³⁷. Le reste des usages de l'électricité (eau chaude sanitaire, cuisson...) serait marginal.

Les produits pétroliers et le gaz représentent eux respectivement 7,5 % et 31,5 %, soit 39 % du total. Les énergies renouvelables représentent 6% des consommations du secteur, essentiellement issues des besoins de chauffage couverts par le réseau de chaleur des Grahuches.

Figure 72 : Répartition des consommations d'énergie par type d'énergie (OPTEER)



³⁷ Selon des estimations de l'OPTEER basées en partie sur des ratios régionaux, les usages spécifiques couvrent environ 50% des besoins, le chauffage 20% et la climatisation 10%.

Consommations par usage

Chauffer est, de loin, le premier usage de l'énergie dans le tertiaire avec un taux estimé de 48 % du total des consommations du secteur³⁸. Vient ensuite l'électricité spécifique avec une estimation à 28 % (ne pouvant être substituée à aucune autre source d'énergie). Elle alimente les équipements électroniques et l'éclairage essentiellement.

Notons que l'estimation pour l'eau chaude sanitaire s'élève à 8 % des consommations d'énergie. Cette part pourrait être fortement réduite par la mise en œuvre d'installations solaires thermiques.

Notons enfin qu'**environ 60 % des consommations de chauffage estimées sont issues de sources carbonées** (gaz et pétrole) tout comme plus de 50 % de l'eau chaude sanitaire.

La conversion vers des systèmes de chauffage ENR doit s'accompagner des travaux d'amélioration de performance thermique du bâti dans le but de, prioritairement, réduire les besoins. Alors que les consommations de chauffage sont une conséquence directe des performances thermiques du bâti, les consommations d'électricité spécifique sont liées à l'activité et au fonctionnement des établissements. Des mesures de maîtrise de sobriété énergétique peuvent être prises dans le but de restreindre les volumes consommés – tout en garantissant le même service rendu.

Consommations par branche

Le détail des consommations par branche n'est pas connu. Une ventilation du secteur tertiaire sur la base de données issues de l'élaboration du SRCAE de Bourgogne (approuvé en 2012) permet de mieux se représenter les consommations à l'échelle locale même s'il faut lire ces données avec prudence compte tenu des particularités locales. En guise de comparaison, une ventilation plus récente à l'échelle nationale vous est fournie (données CEREN) en complément.

Figure 73 : Estimation de la consommation d'énergie du secteur tertiaire par branche en GWh (source : SRCAE Bourgogne 2012 / CEREN)

Branche	Grand Sénonais	Données SRCAE Bourgogne 2012		France 2019 (CEREN)	
	GWh	GWh (EP)	%	TWh	%
Bureaux	39	2019	17	59	27
Hôtellerie-restauration	21	1069	9	23	10
Commerce	55	2850	24	49	22
Enseignement	28	1425	12	25	11
Habitat communautaire*	18	950	8	13	6
Santé	28	1425	12	27	12
Sport, Loisirs, Culture	12	594	5	18	8
Transport	30	1544	13	8	4
Total général	230	11876	100	223	100

* : maisons de retraites, hébergements touristiques, ...

³⁸ Données fournies par OPTTEER.

Les commerces et les bureaux ont, de manière générale, des usages spécifiques (électriques) importants dus au besoin d'éclairage et d'équipements bureautiques. L'hôtellerie affiche des besoins relativement importants en eau chaude sanitaire (ECS) et la restauration en cuisson.

Surfaces d'activité et consommations

Nous ne disposons pas des données de surfaces d'activité. Aussi, il ne nous est pas possible ici de détailler davantage la part des branches d'activité par surface.

Figure 74 : Collège Chateaubriand à Villeneuve-sur-Yonne, avec présence d'un jardin et d'un garage à vélo. Pour les besoins de la cantine, le collège s'alimente auprès des *Jardins de la croisière*. Un projet pédagogique autour de l'alimentation est conduit avec les élèves



Figure 75 : L'hôpital de Sens est un équipement tertiaire majeur. Il est relié au réseau de chaleur des Grahuches. Plusieurs hôpitaux et cliniques sont présents sur le territoire.



Des efforts poussés par une nouvelle obligation réglementaire : le décret tertiaire

Le décret n° 2019-771 du 23 juillet 2019³⁹, dit « décret tertiaire » pose des obligations d'actions de réduction de la consommation d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire. Il précise les modalités d'application de l'article 175 de la loi ÉLAN⁴⁰. **Entré en vigueur au 1^{er} octobre 2019, il vise une réduction des consommations d'énergie finale d'au moins 40 % dès 2030 puis de 50 % en 2040 et 60 % en 2050 par rapport à 2010. Il concerne tous les bâtiments privés ou publics, ou les ensembles de bâtiments qui accueillent une activité tertiaire sur 1.000 m² ou plus.**

Pour les travaux, un dossier technique devra intégrer la réalisation d'une étude énergétique - sur la base d'un calcul de la performance énergétique et environnementale du bâtiment, en tenant compte des conditions d'utilisation et de fonctionnement du bâtiment. En sus de la réduction des consommations

³⁹ <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000038812251&categorieLien=id>

⁴⁰ ELAN : Évolution du Logement, de l'Aménagement et du Numérique

d'énergie, l'étude technique estime la réduction des émissions de gaz à effet de serre attendues sur chaque poste de consommation du bâtiment.

Les arrêtés du 10 avril 2020 et du 24 novembre 2020 relatifs aux obligations d'actions de réduction des consommations d'énergie finale dans des bâtiments à usage tertiaire précisent les conditions de détermination du niveau des objectifs de consommation d'énergie finale à atteindre pour chacune des catégories d'activités concernées.

Le dernier décret précise que les opérateurs ont le choix dans leurs obligations de performance énergétique.

Option 1) Améliorer la performance énergétique du bâtiment par rapport à une année de référence (postérieure à 2010), en atteignant, par rapport à cette consommation de référence, -40 % en 2030, -50 % en 2040 et -60 % en 2050.

Option 2) Atteindre un seuil de consommation d'énergie finale déterminé en valeur absolue. Pour calculer la consommation en valeur absolue (dite Cabs), il faut additionner les consommations relatives au Chauffage, à la Climatisation et à la Ventilation (CVC) avec les consommations liées aux Usages Spécifiques de l'Énergie (USE). Le total doit fournir une valeur de consommation en kWh énergie finale/m²/an à ne pas dépasser. Cette valeur absolue est déterminée en fonction de l'activité des bâtiments tertiaires (hors bâtiment du secteur primaire et industriel).

Quelques mots sur l'éclairage extérieur

Éclairage public

Nous ne disposons pas de données concernant l'éclairage public à l'échelle de la collectivité. En 2017 en France, 374 communes (de 18 habitants à 60 000 habitants) ont été labellisées « Villes et Villages étoilés ». Aucune commune du territoire n'est labellisée. Dans l'Yonne, la commune de Vermenton avait été distinguée lors de la session 2012. Ce concours ouvert à toutes les communes peut être source d'inspiration dans le but de réduire les consommations d'éclairage public et d'offrir une diminution des nuisances et pollutions lumineuses tant pour les habitants que pour la biodiversité.

Éclairage extérieur et tertiaire

Concernant l'éclairage extérieur et tertiaire, plusieurs arrêtés visent à réduire l'éclairage superflu, nuisible à la biodiversité :

- Arrêté d'extinction des façades, vitrines, bureaux non occupés, entré en vigueur le 1^{er} juillet 2013. L'APCEN (Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturnes) a fait le constat en 2017 que la loi était loin d'être respectée.
- Depuis le 1^{er} juillet 2018, toutes les enseignes et publicités lumineuses doivent être éteintes entre 1h et 6h du matin (Décret n° 2012-118 du 30 janvier 2012 relatif à la publicité extérieure, aux enseignes et aux préenseignes).

Synthèse : les enjeux de la transition pour le secteur tertiaire

Sans être le secteur d'intervention prioritaire au regard de son poids dans le bilan global, plusieurs enjeux se concentrent sur le secteur tertiaire, parmi lesquels :

- Le besoin de **réduire les consommations d'énergie liées au bâti** – chauffage – l'application du décret tertiaire devrait contribuer à cette réduction ;
- **Contenir les usages de l'électricité spécifique** en agissant sur l'éclairage et sur les équipements électriques sur la base du besoin (réel) et de l'efficacité énergétique des systèmes ;
- **Au niveau des commerces, sensibiliser à l'extinction de l'éclairage nocturne**, qui rappelons-le, est une obligation depuis le 1^{er} juillet 2013⁴¹.
- **Développer les sources d'énergie renouvelable**, en ayant notamment recours aux technologies solaires (photovoltaïque et thermique) en fonction des besoins. Le bois énergie est aussi une source de substitution intéressante pour le chauffage.

⁴¹ Arrêté du 25 janvier 2013 relatif à l'éclairage nocturne des bâtiments non résidentiels afin de limiter les nuisances lumineuses et les consommations d'énergie : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000027003910/>

Les transports et la mobilité

Synthèse du secteur - Chiffres clés du secteur des transports

Émissions de GES	117 000 tonnes équivalent CO ₂ 38 % des émissions du territoire
Consommation d'énergie finale	492 GWh 35 % des consommations du territoire
Contenu GES des énergies consommées	240 kg éq CO ₂ / MWh _{ef} 224 étant la moyenne des secteurs
Facture énergétique	58 millions d'euros 39 % du total de la facture énergétique
Émissions de NO _x	428 tonnes 66 % des émissions du territoire
Émissions de PM ₁₀	67 tonnes 32 % des émissions du territoire
Émissions de PM _{2,5}	41 tonnes 34 % des émissions du territoire
Émissions de SO ₂	1 tonne 4 % des émissions du territoire
Émissions de COV	35 tonnes 7 % des émissions du territoire
Émissions de NH ₃	6 tonnes 3 % des émissions du territoire

La mobilité des voyageurs, l'offre actuelle

Soucieuse de favoriser une mobilité solidaire et inclusive, l'intercommunalité – autorité organisatrice de la mobilité, mène de nombreuses actions en faveur de la mobilité et de la réduction des impacts sur l'environnement. Ces actions visent à améliorer la connaissance sur les enjeux de mobilité, développer les infrastructures et mettre à disposition de nouveaux services. Le réseau de transport en commun et la desserte ferroviaire sont cartographiés plus bas sur la [Figure 86 p. 110](#). Les principales actions sont présentées ci-dessous.

Transport ferroviaire & intermodalités

La gare de Sens est un relais extra-territorial vers Paris. De nombreux habitants du territoire et de communautés de communes environnantes utilisent le train pour voyager en direction de la région parisienne (1 heure de trajet pour Paris).

Fin 2019, un parking sécurisé de 29 places a été aménagé à la gare dans le cadre d'un partenariat Région-SNCF. L'épidémie de COVID-19 en a freiné l'usage mais déjà 20 places sont prises. L'abonnement est proposé à la journée, au mois ou à l'année et est très compétitif. En complément, un parking vélos de 40 places non sécurisées est disponible. Il est rempli. La collectivité dispose de foncier pour agrandir l'équipement le cas échéant.

En plus de la gare de Sens, on y trouve celle de Villeneuve-sur-Yonne au sud et celle de Véron-Etigny au centre.

Transports collectifs

L'ensemble des communes de la **CAGS est desservi par le réseau de bus Intercom**. La desserte a été adaptée à l'inclusion de nouvelles communes dans la Communauté d'Agglomération au fil du temps. D'après le rapport annuel de Transdev, qui exploite le réseau via une DSP, la fréquentation est en hausse constante, avec notamment + 10% entre 2018 et 2019, tandis que l'offre stagne depuis 2016. Par conséquent, le taux d'occupation moyen est en augmentation, et le contenu CO2 par voyageur en baisse⁴².

La carte du réseau de transport en commun est disponible en [p. 110](#).

Modes doux & mobilités actives

Les infrastructures modes doux se développent sur le territoire pour les déplacements courts. Aujourd'hui, 80 km de voies cyclables indifférenciées sont recensées dans le périmètre de la CAGS (surtout dans les parties les plus urbaines). En 2013, le territoire en comptait seulement 26 km, un triplement du linéaire a

⁴² La flotte de véhicules ainsi que les lignes sont relativement inchangées entre 2018 et 2019.

eu lieu en 7 ans. Toutefois, la présence de linéaires cyclables sécurisés reste peu visible dans l'espace urbain.

La collectivité élabore actuellement un **Schéma Directeur des Mobilités Actives** dans le but de dresser un état des lieux et de promouvoir et favoriser la pratique de la marche et du vélo dans les déplacements du quotidien sur l'ensemble du territoire. David Franche, responsable des mobilités à la CAGS et en charge de l'élaboration de ce schéma précise qu'il devrait prendre une forme opérationnelle à travers la déclinaison de 23 actions qui le composeront. L'idée est « *d'identifier les cheminements cyclables d'intérêt communautaire, et de travailler avec les communes pour mettre en place un plan cyclable à l'échelle de l'intercommunalité* ». Le plan s'intéresse aux communes urbaines où les potentiels de développement sont les plus importants mais également aux communes plus rurales dans le but d'y développer des activités de randonnée. L'Agglomération travaille en partenariat avec l'association « Vélo dans tous les Sens » pour faire vivre et évoluer le Schéma Directeur.

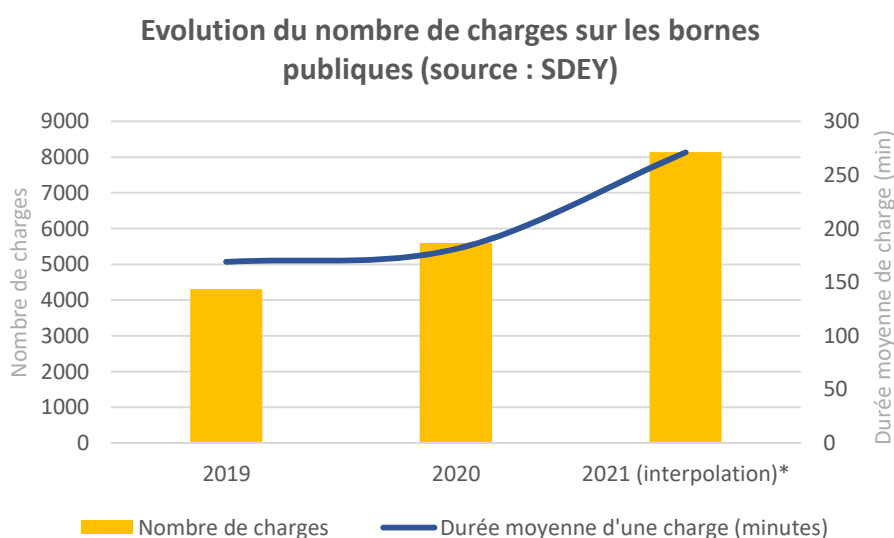
Le Conseil communautaire d'octobre, doit statuer sur la mise en place d'un **service de location de vélos longue durée**.

Le développement d'alternatives à l'essence et au diesel

En partenariat avec le SDEY – *Syndicat Départemental d'Energie de l'Yonne*, la collectivité installe des **bornes de recharge électrique**. À ce jour, on en dénombre 40 sur le territoire, réparties en fonction des besoins pressentis – voir la carte en [p. 111](#).

Les chiffres communiqués par le SDEY à travers l'usage des bornes publiques montrent une progression certaine de la motorisation électrique, corroboré par l'observation des immatriculations neuves à l'échelle départementale. Début 2021, nous estimons que 500 véhicules électriques sont détenus par des habitants du Grand Sénonais, et en circulation.

Figure 76 : Evolution du nombre de charges électriques sur les bornes publiques (Source : SDEY)



* Données calculées sur la base de l'interpolation de données partielles (du 1er janvier au 31 mars)

Une station multi carburants est en cours de réflexion sur la ZI des Vauguilletes – dans le cadre du programme Territoire d'Industrie. Le projet vise à mettre à disposition, sur un même site, du GNL et du GNC (provenant du réseau de gaz local), ainsi que des points de charge électrique. À terme, de l'hydrogène serait disponible. La CAGS sonde actuellement les entreprises locales équipées de flottes de véhicules et potentiellement usagères, dans le but d'assurer les débouchés et permettre le lancement d'un Appel à Projets⁴³. Il est souhaité que ce projet soit opérationnel dès 2022.

Par ailleurs, la collectivité elle-même compte 10 véhicules électriques sur une flotte totale de 177 (voitures, camions et deux-roues inclus).

Déploiement des TIC (Technologies de l'Information et de la Communication)

Aux côtés du département de l'Yonne, la CA souhaite que l'ensemble du territoire du Grand Sénonais soit couvert par le **déploiement de la fibre optique à horizon 2023**. Vecteur d'accessibilité à une offre diversifiée de services (commerce à distance, santé, nouvelles offres de mobilités, ..), le numérique est un élément de réponse aux besoins quotidiens de mobilité.

L'ouverture de l'espace de coworking situé au LAPS à Sens vise à aider le développement de nouvelles activités économiques dans un lieu adapté et en mesure de répondre aux besoins des entrepreneurs locaux.

Mobilité inclusive & solidarité

Sur le territoire, l'association *Mobil'éco* facilite l'insertion professionnelle d'un public en situation de précarité, en lui donnant les moyens d'être mobile, via un système de location ou en facilitant l'acquisition d'un véhicule.

Flux et motifs de déplacements

Les flux de déplacements

Un PDU (Plan de Déplacements Urbains) a été lancé en 2012, portant sur la Communauté de Communes du Sénonais (précédant la recomposition administrative) avant d'être abandonné par la nouvelle équipe élue. Un diagnostic a néanmoins été produit et faute de documents complémentaires et / ou plus récents, les éléments qui illustrent ce chapitre en sont, en grande partie, repris.

Par ailleurs, aucune enquête ménages déplacement n'a été menée à l'échelle de la CAGS aussi, les données utilisées dans le diagnostic du PDU reposent sur l'Enquête Nationale Transports et Déplacements (ENTD) réalisée en 2008.

⁴³ Le travail de terrain réalisé par Intermezzo a permis d'identifier les transporteurs suivants : Astre, STEF, Geodis, flotte de transport de voyageurs Mobigo

Celle-ci précise qu'un habitant de la région Bourgogne effectue, en moyenne et chaque jour, 3,2 déplacements. La moyenne nationale est de 3,1 déplacements. Elle indique qu'un habitant de la région Bourgogne consacre 50 minutes par jour ouvré de semaine à ses déplacements, pour parcourir 15,6 km / jour (en moyenne et à vol d'oiseau)⁴⁴.



En 2012, le nombre de déplacements est estimé à près de 150 000 / jour sur le territoire, selon le diagnostic réalisé cette année-là. Calculé sur la base d'un ratio de 3,2 déplacements par personne, compte tenu de l'évolution démographique, il serait aujourd'hui plutôt proche de 190 000.

Figure 77 : Flux de déplacements quotidiens par zones urbaines (source : diagnostic PDU 2012)

**Nombre de déplacements locaux quotidiens par jour des habitants de la CCS
(extrapolation des données nationales)**

Zonage urbain	Population	Déplacements locaux quotidiens par personne
Pôle urbain d'aire urbaine < 100 000 hab. (Sens)	25 885	85 679
Communes polarisées (Paron et Saint-Clément)	7 269	21 371
Espace à dominante rurale (16 autres communes)	13 625	40 603
Total	46 779	147 653

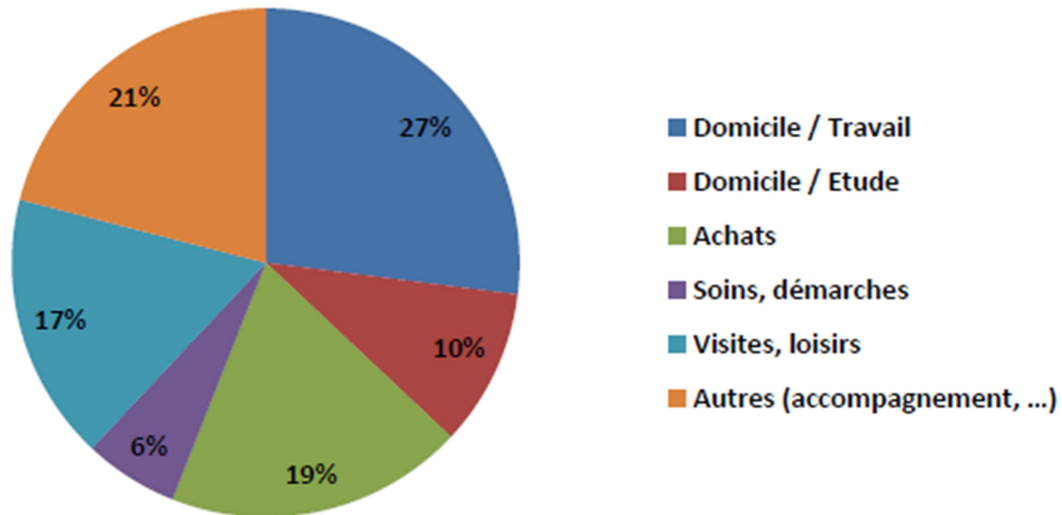
Les motifs de déplacements

En 2008, « Se rendre au travail » est le principal motif occasionnant un déplacement (27 %). Suivent les achats, les visites/loisirs et les études. La part des déplacements effectués pour aller travailler est restée stable entre 1994 et 2008, alors que les achats, soins et démarches et autres motifs occupent désormais une place plus importante qu'en 1994. A eux trois, ces motifs correspondent à 46 % des déplacements effectués.

⁴⁴ En France, le temps moyen pour un habitant passé à se déplacer un jour ouvré de semaine est de 57 minutes, pour une distance de 16,2 kilomètres.

Figure 78 : Répartition des déplacements par motif (source : diagnostic PDU 2012 / ENT2008)

**Répartition des motifs de déplacements en 2008
(en % et selon l'ENTD)**



Cette enquête est un peu ancienne, et la ventilation des motifs de déplacements a probablement changé. De manière générale, on constate une augmentation des déplacements pour les visites et loisirs.

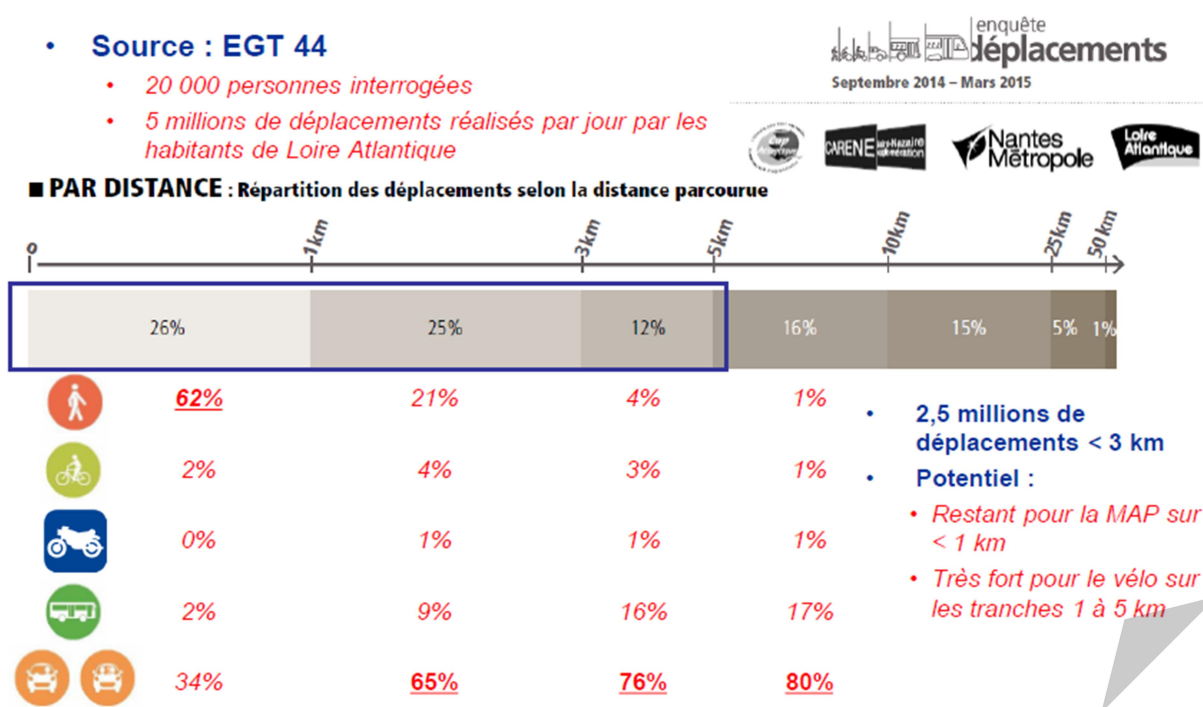
La distance parcourue, un élément clé du mode de déplacement

Selon le diagnostic du PDU 2012, « la distance moyenne d'un déplacement moyen est de 27 kilomètres, ce qui est relativement court à l'échelle du bassin de vie de la Communauté de Communes du Sénonais ». Cette observation est d'autant plus juste que l'échelle considérée s'est encore étendue. L'étude souligne encore que « la distance parcourue entre le domicile et le lieu d'emploi par les habitants de la CCS n'a cessé d'augmenter entre 1982 et 2008. Elle a plus que doublé dans les pôles urbains d'aire urbaine inférieure à 100 000 habitants (donc à Sens) et dans l'espace à dominante rurale (soit dans les 16 communes dites rurales de la CCS). L'augmentation de la distance a été moins marquée dans les communes polarisées (Paron et Saint-Clément), puisqu'elle n'a cru que de 1,3 % entre 1982 et 2008 ».

Ce chiffre de 27 kilomètres a probablement augmenté aujourd'hui mais surtout, cette moyenne cache des disparités fortes entre les individus et les motifs de déplacements.

Comme on le voit dans cette enquête réalisée dans le département de Loire-Atlantique, la distance est un des déterminants du choix du mode de transport et donc de la consommation d'énergie par kilomètre parcouru.

Figure 79 : Répartition des modes de déplacements par distance parcourue (source : EGT44)



Dans cet exemple, la distance moyenne des déplacements est deux fois plus élevée en transports en commun qu'en voiture, du fait des déplacements vers Rennes. À l'inverse, la distance moyenne pour le vélo est deux à quatre fois moins élevée que pour la voiture. Cependant, le développement du vélo à assistance électrique vient modifier les possibilités de déplacement en termes de distance.

Analyse de la mobilité domicile-travail

D'après l'INSEE, on compte 21 556 personnes actives sur le territoire du Grand Sénonais en 2017, soit 37 % de la population. **Parmi ces personnes, 35 % seulement travaillent dans leur commune de résidence, mais près de 73 % travaillent sur le territoire**, ce qui permet d'envisager d'agir sur la mobilité à une échelle interurbaine, dans le territoire du Grand Sénonais. Par ailleurs, **Sens représente près de la moitié des destinations** (45 %), les trajets sont donc assez concentrés.

	En 2017	En %	Rappel 2006
Personnes travaillant dans leurs communes de résidence	7 532	35 %	8 962
Personnes travaillant sur le territoire du Grand Sénonais	15 817	73 %	17 380
Actifs du territoire travaillant à Sens	9 675	45 %	10 473

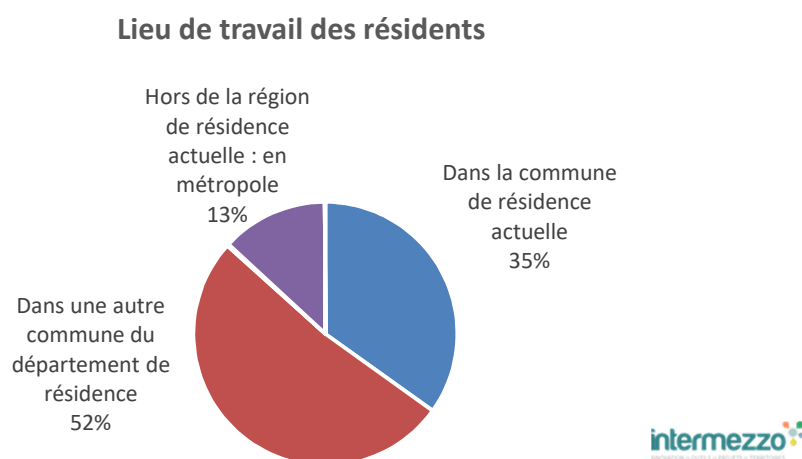
Source : INSEE

35 % des actifs travaillent dans leur commune de résidence

En 2017, 35 % des actifs travaillent dans leur commune de résidence. Cette proportion est en forte diminution depuis 2006 (-8 points). Si la même proportion avait été conservée, ce sont 885 actifs de moins qui auraient besoin de se déplacer dans une autre commune que la leur.

La distance est le principal déterminant du choix du mode de transport. La localisation de l'habitat et des emplois est un facteur majeur de la politique de mobilité. Cela signifie donc que l'aménagement de l'espace ces dernières années a facilité les déplacements longs.

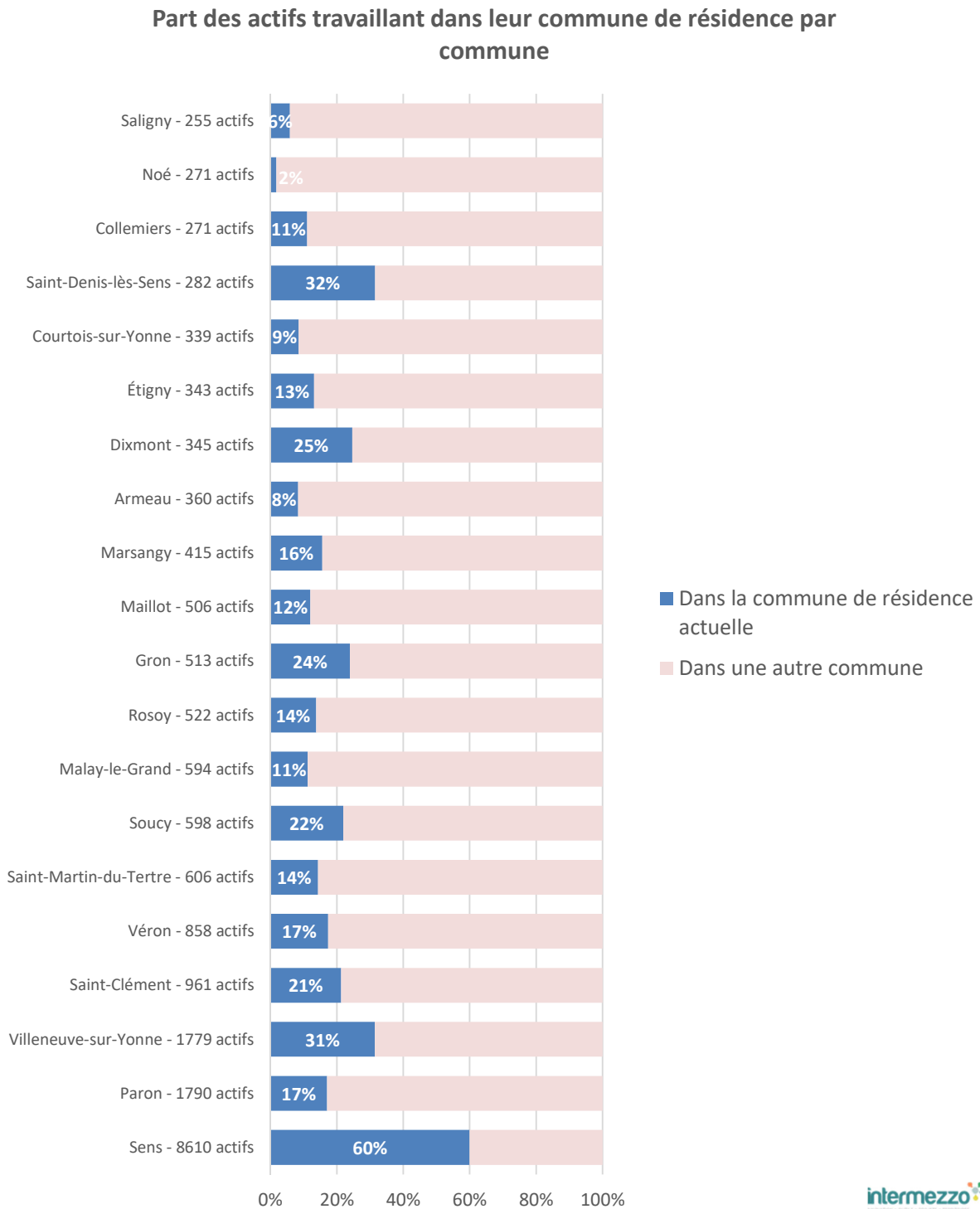
Figure 80 : Lieu de travail des résidents (source: INSEE)



La part des actifs travaillant dans leur commune de résidence est très variable en fonction des communes. Elle est proche des deux tiers à Sens (60 % des 8 610 résidents actifs y travaillent) et atteint 32 % à Villeneuve-sur-Yonne, Saint-Denis-lès-Sens et à Voisines (ces trois communes regroupent 2248 résidents actifs). Partout ailleurs, cette part est inférieure à 30 % avec parfois des taux très bas, comme à Noé (2 %) ou Saligny (6 %).

Le nombre d'actifs travaillant dans leur commune de résidence est cartographié en [Figure 88 p. 112](#).

Figure 81 : Part des actifs travaillant dans leur commune de résidence dans les 20 plus importantes du territoire du Grand Sénonais, en termes de population active (source: INSEE)



Sur l'ensemble de la période 2006-2017, le nombre d'actifs a diminué (-6 % en 11 ans) et leur distribution spatiale s'est également modifiée, plus fortement, entraînant ainsi un accroissement des flux. **En effet, Sens a perdu 14 % de ses actifs sur la période 2006-2017 !** Ainsi, le nombre d'actifs résidant à Sens est

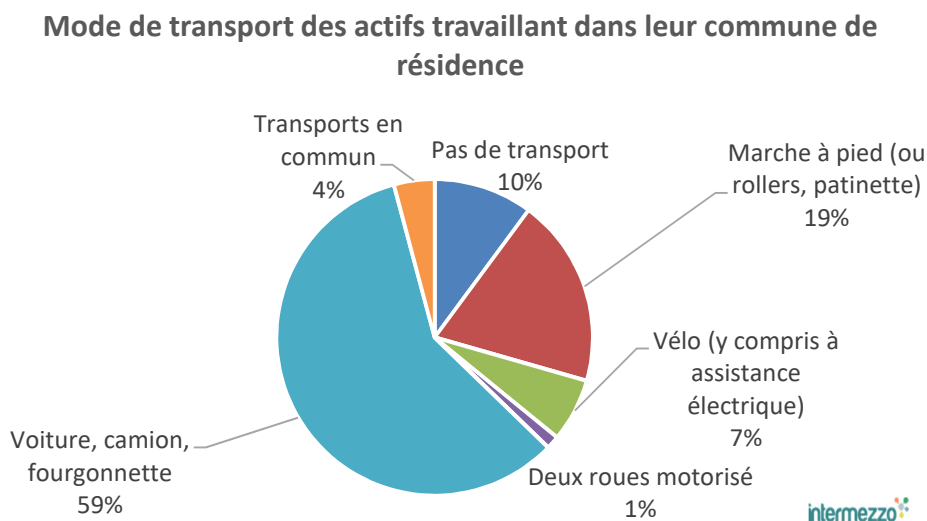
passé de 10 472 à 8 610 (-14 %). En outre, le nombre d'actifs du Grand Sénonais allant travailler à Sens est passé de 10 472 à 9 676 (-8 %).

Pour réaliser ces déplacements internes, 59 % utilisent une voiture !

Parmi les personnes qui travaillent dans leur commune de résidence, 10 % n'ont pas de transport.

Alors même que ces déplacements sont internes à la commune, 59 % des actifs utilisent quand même une voiture (ou un camion) pour aller sur leur lieu de travail.

Figure 82 : Mode de transport des actifs travaillant dans leur commune de résidence (source : INSEE)



Ce taux est stable depuis 2006 (60 % en 2006, 56 % en 2013). La part de la marche à pied accuse une légère baisse depuis 2006 (de 24 % en 2006 à 19 % en 2017). Cela peut s'expliquer par plusieurs raisons :

- Les lieux de travail et d'habitat sont de plus en plus éloignés bien qu'ils soient dans la même commune ;
- Les trottoirs, voiries et les plans de circulation ne sont pas adaptés à la marche à pied. Les trottoirs sont souvent utilisés comme des lieux de stationnement automobiles et ne sont pas protégés. Ces infrastructures sont pourtant existantes et doivent être protégées pour permettre les déplacements.

Les vélos représentent 7 % des déplacements (stable depuis 2006). Environ 4 % utilisent les transports en commun (davantage sollicités pour les trajets scolaires et pour les trajets exceptionnels de sortie du territoire) : la part des transports en commun pour les déplacements domicile-travail a doublé depuis 2006. **Ces déplacements constituent une cible prioritaire pour le PCAET de la CAGS.**

Figure 83 : Mode de transport pour les trajets domicile-travail des actifs travaillant dans leur commune pour les 15 plus importantes (source : INSEE)

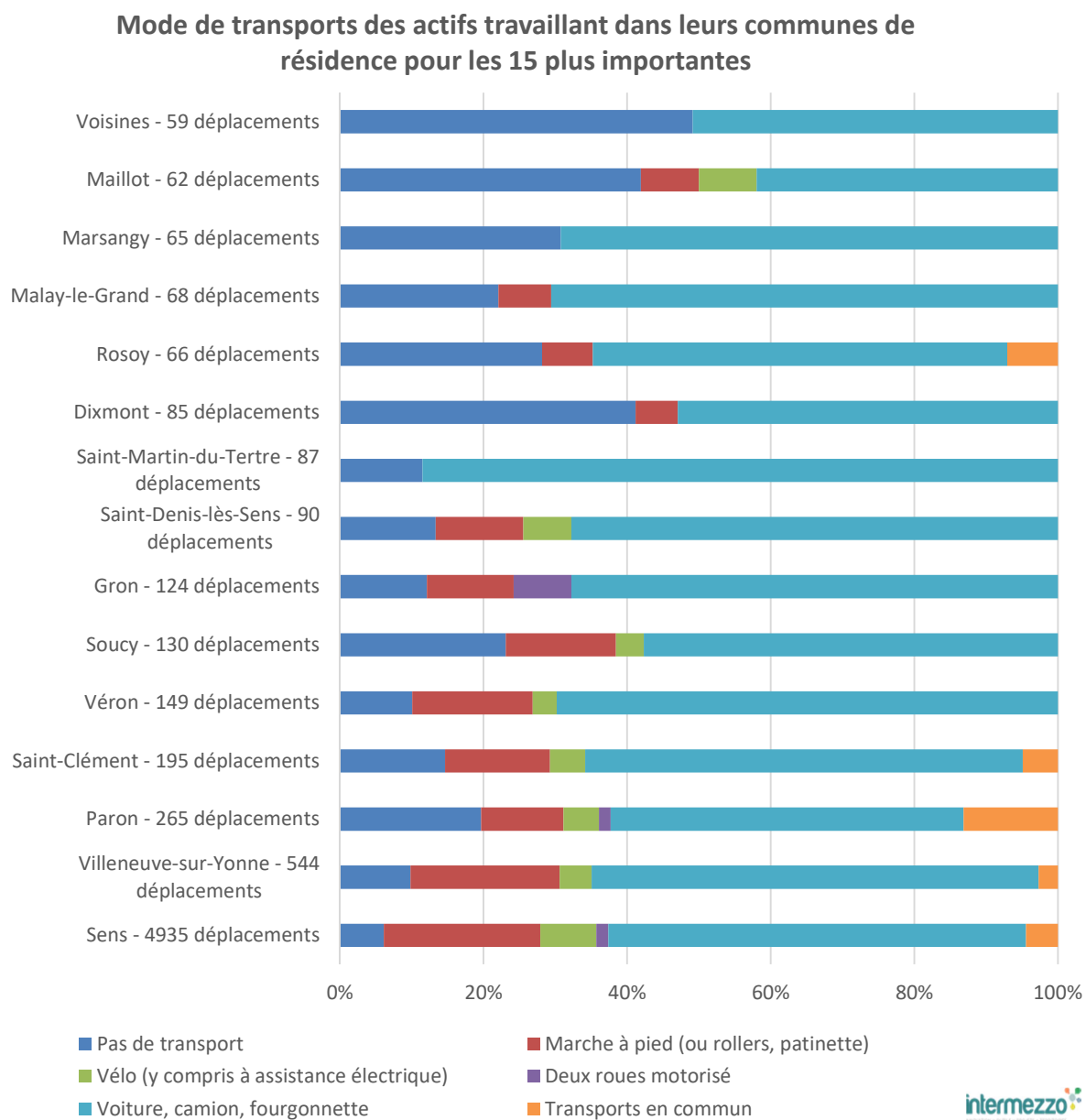
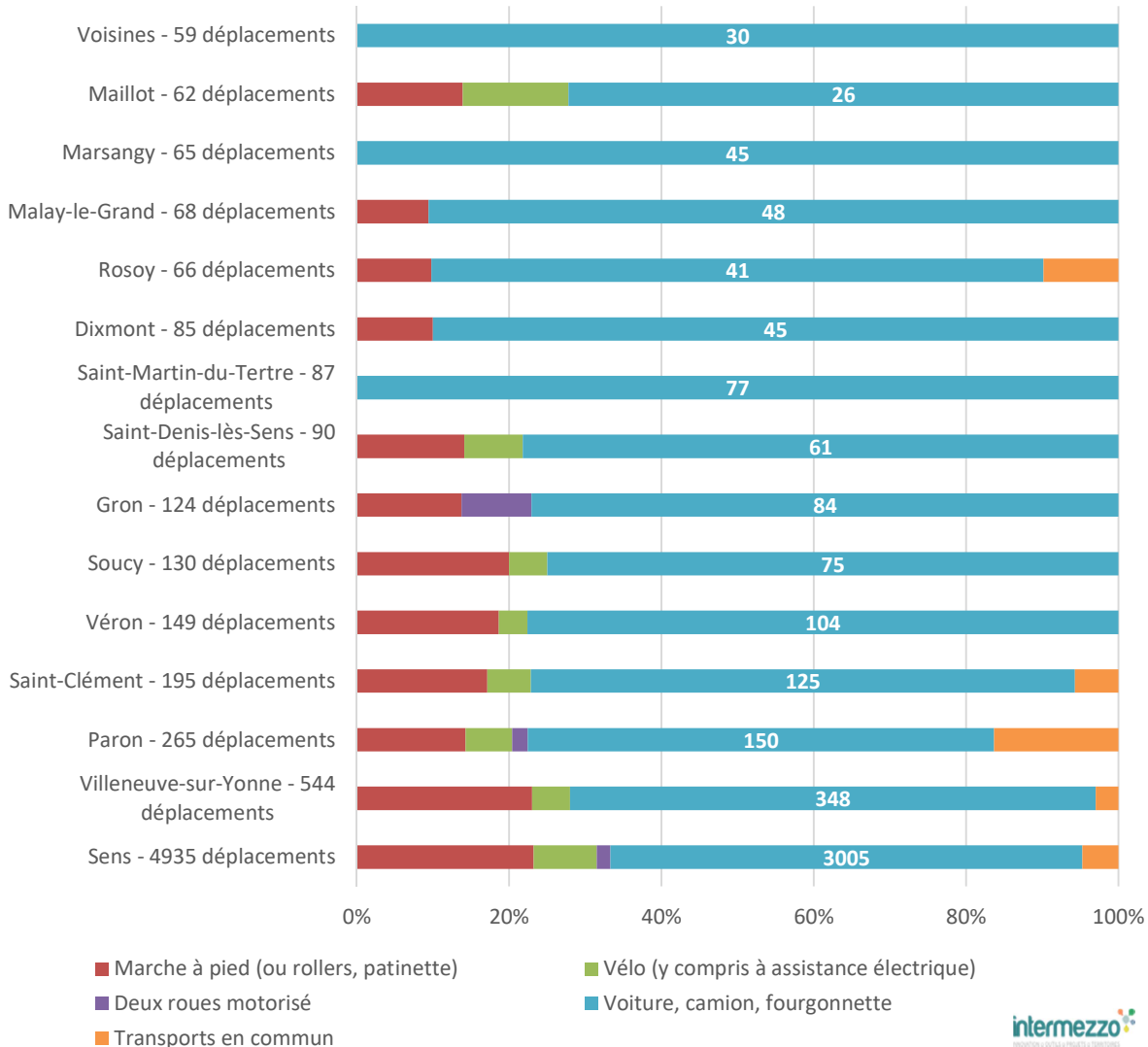


Figure 84 : Mode de transport pour les trajets domicile-travail des actifs travaillant dans leur commune pour les 15 plus importantes (source : INSEE)

Mode de transports des actifs travaillant dans leurs communes de résidence et se déplaçant - pour les 15 plus importantes



Pour les actifs travaillant en administration

On comptabilise près de 3 000 actifs travaillant dans l'administration dans leur commune de résidence, soit 14 % du total. **Pour ceux qui se déplacent, 60 % le font en voiture et 25 % à pied.**

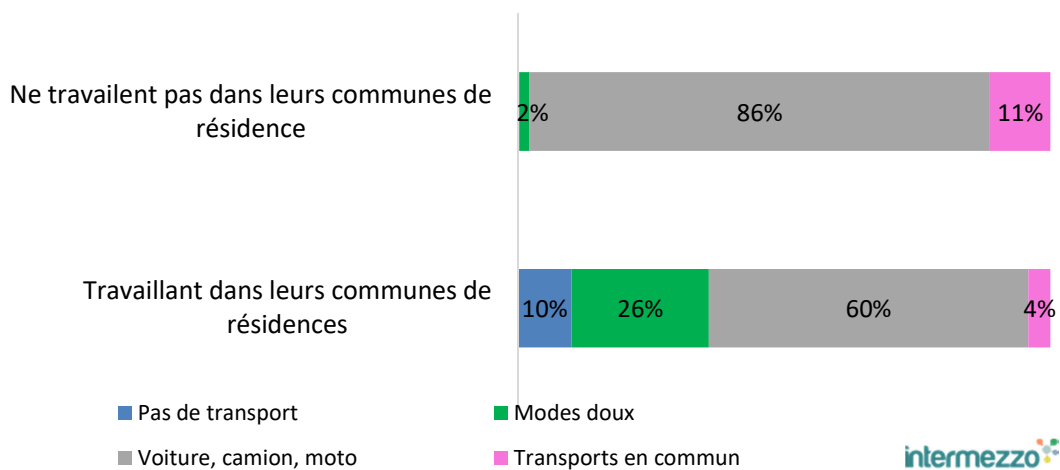
Pour les déplacements interurbains, les actifs utilisent à 85 % leur véhicule

Pour les actifs travaillant à l'extérieur de leur commune de résidence, le taux d'utilisation de la voiture atteint 85 %. C'est un peu moins élevé à Sens (72 %). Dans les autres communes, ce taux varie de 80 % à plus de 97 %.

En ciblant les principaux flux, des changements de modes de transport seraient à étudier pour travailler sur le covoiturage, l'offre de transports en commun ainsi que le vélo et les VAE (Vélos à Assistance Électrique) pour des distances inférieures à 10-15 km.

Figure 85 : Mode de transport des actifs en fonction de leur lieu de travail (source : INSEE)

Mode de transports des actifs en fonction du lieu de travail



La carte en [p. 113 \(Figure 89\)](#) représente les flux interurbains domicile-travail supérieurs à 50 déplacements quotidiens.

Figure 86 : Maillage du réseau de bus Intercom et desserte ferroviaire

CA du Grand Sénonais

Maillage du réseau de bus Intercom (données 2021)

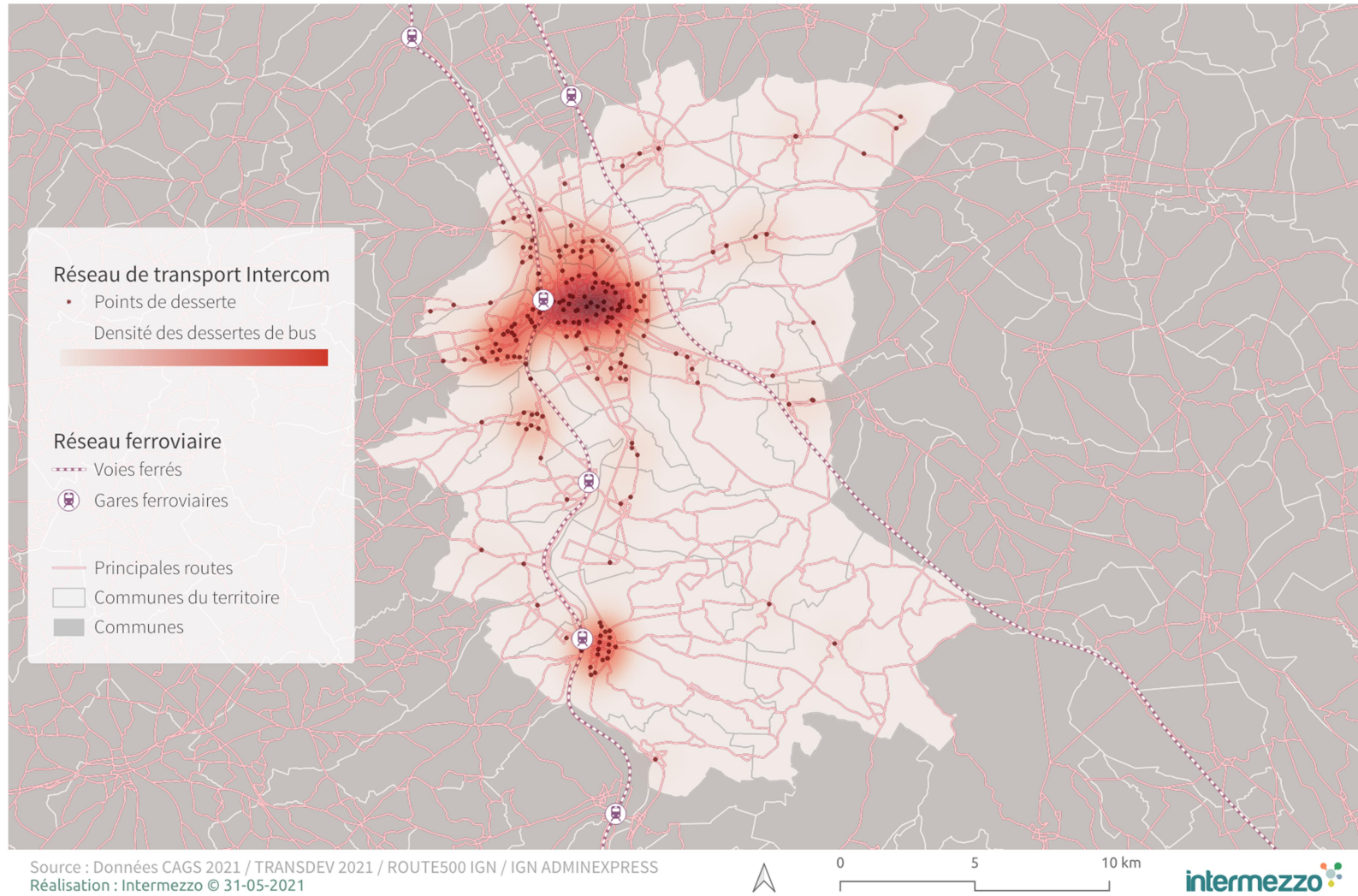


Figure 87 : Carte des infrastructures de charge pour véhicules électriques (source : SDEY)

Motorisation alternative (IRVE et GNV) - CA du Grand Sénonais

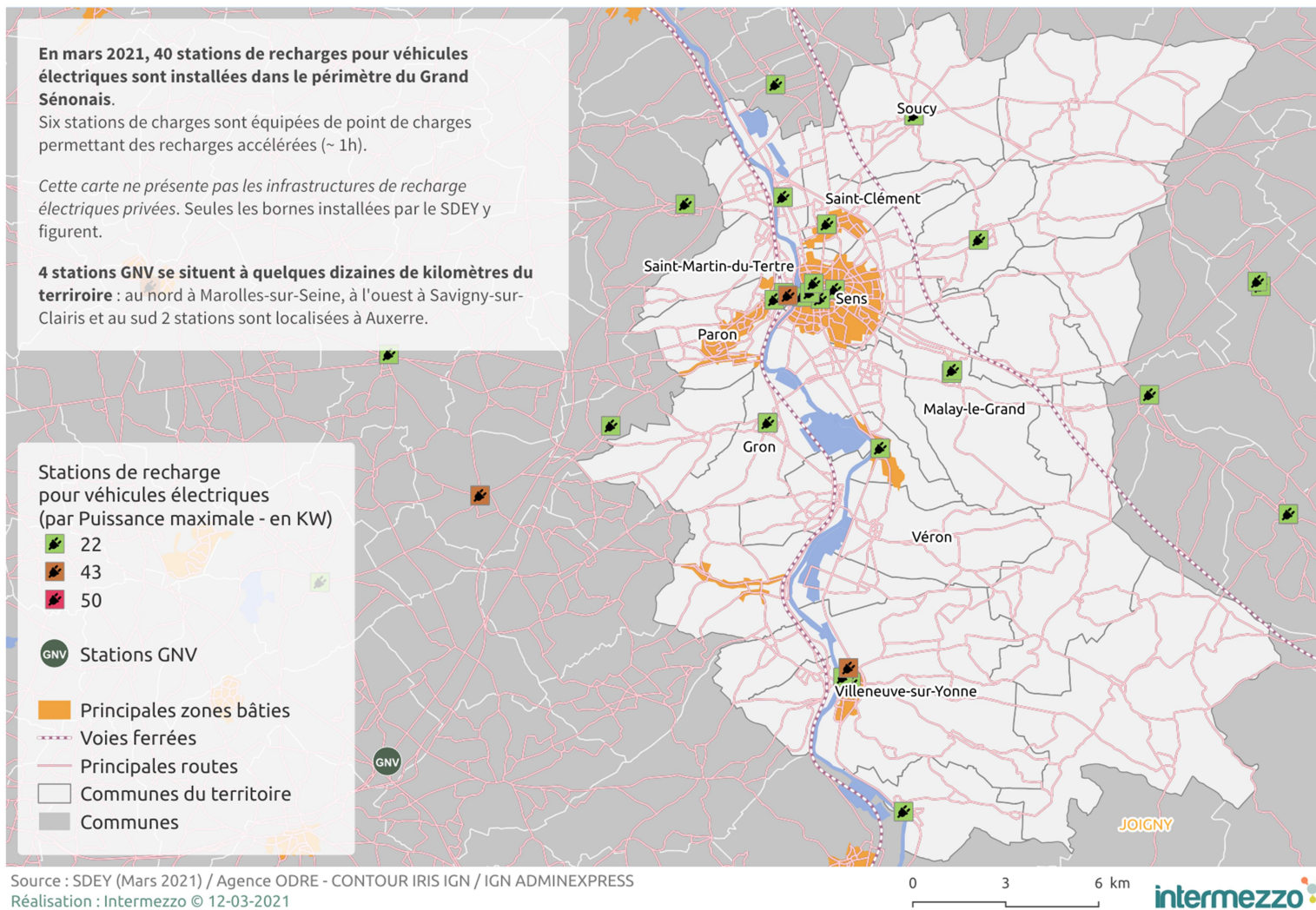


Figure 88 : Carte des actifs travaillant dans leur commune de résidence sur le territoire du Grand Sénonais (source : INSEE 2017)

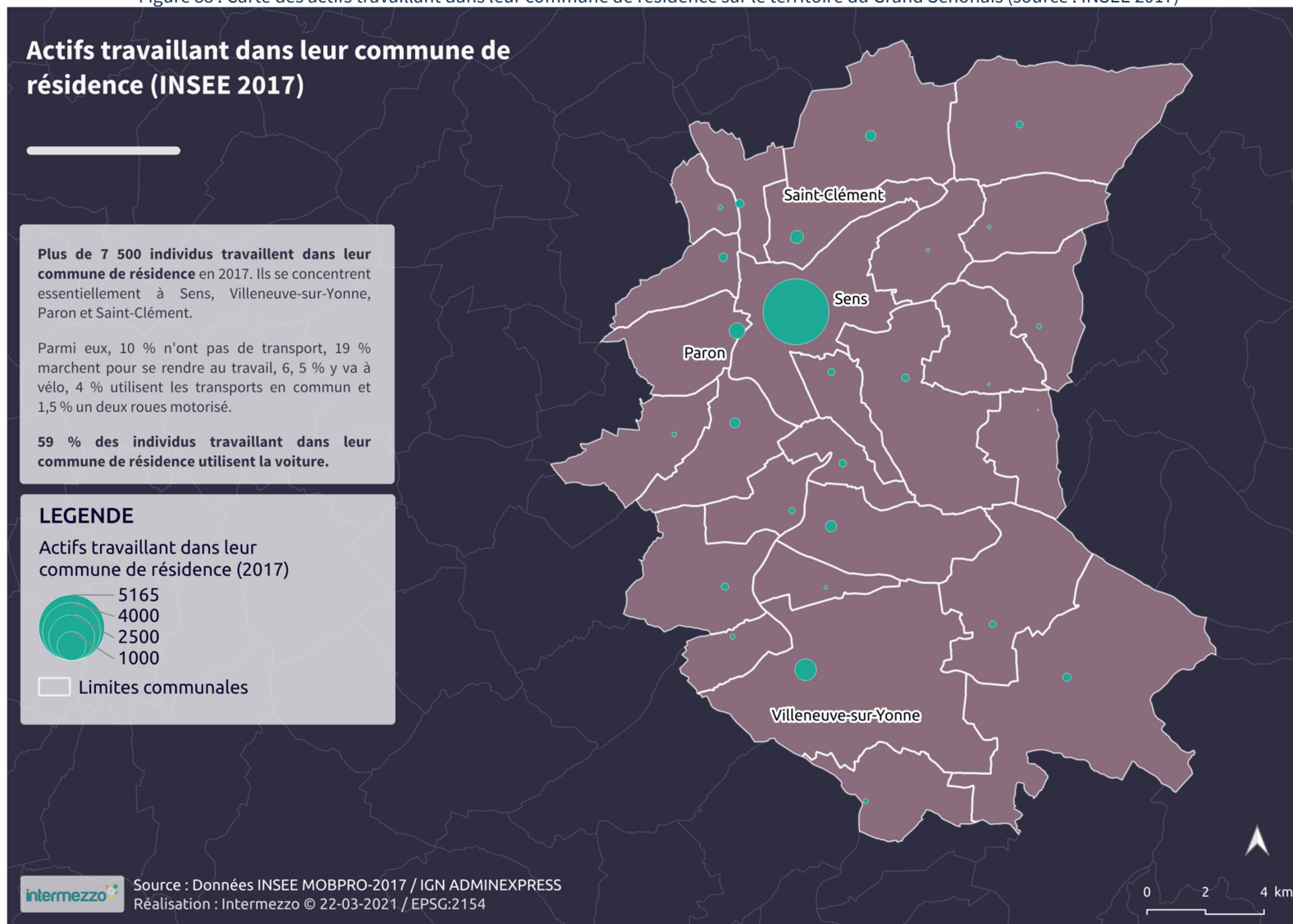
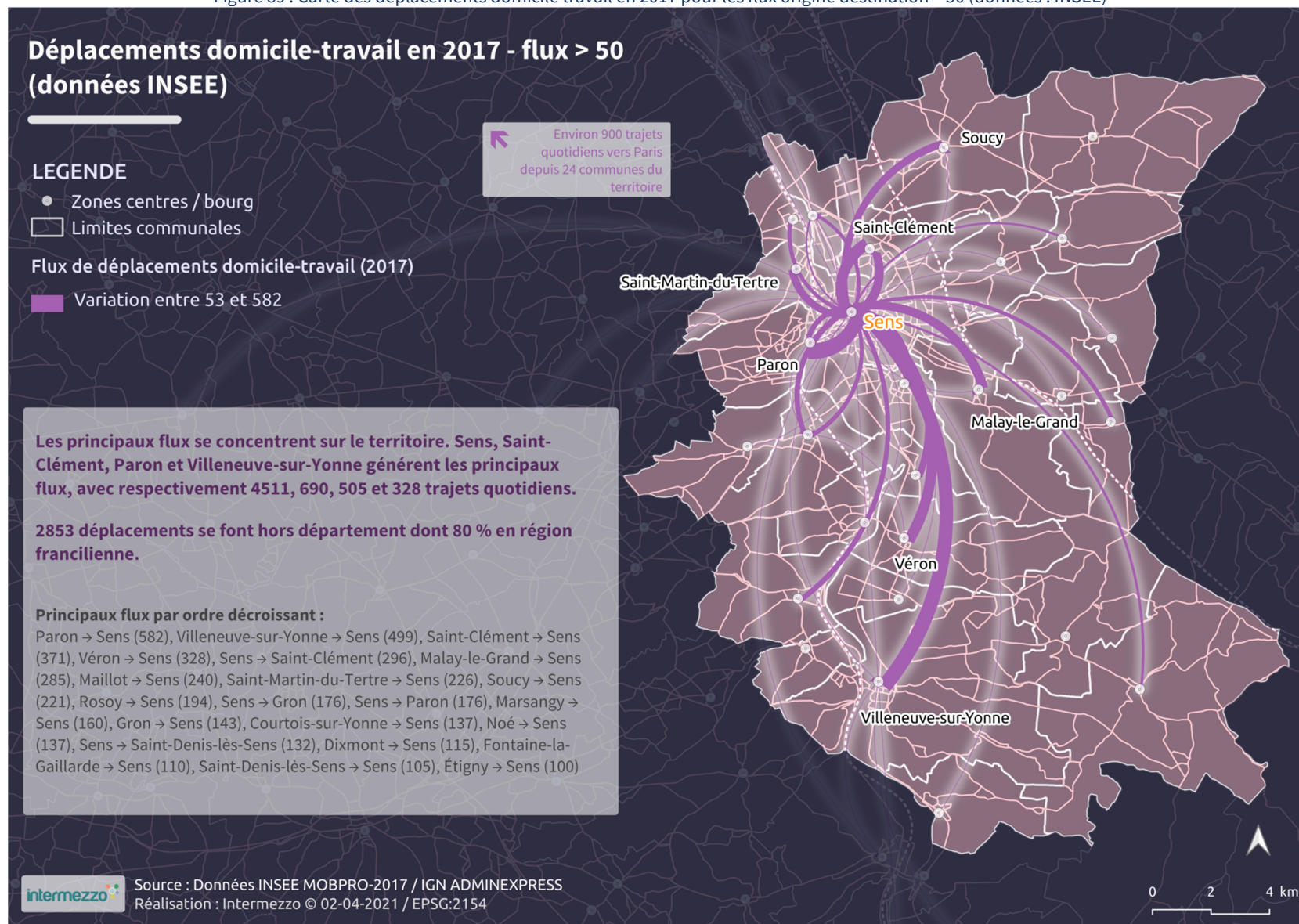


Figure 89 : Carte des déplacements domicile travail en 2017 pour les flux origine destination > 50 (données : INSEE)



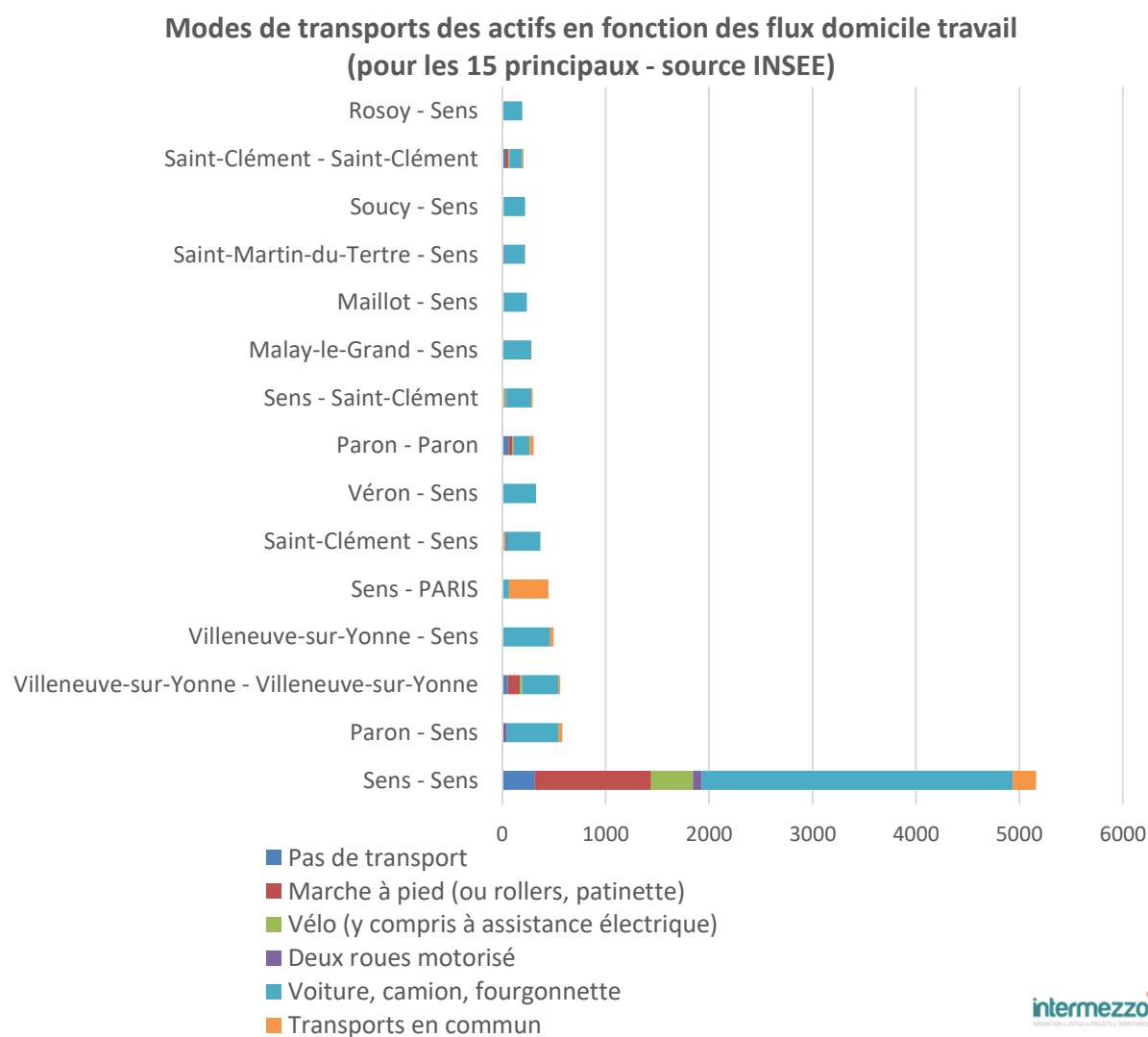
Les quinze principaux flux domicile-travail concentrent 60 % des déplacements

Comme le montre le graphique ci-après, tous les principaux flux sont des flux internes (travail dans la commune de résidence) ou bien à destination de Sens et Paris -- voir également la [Figure 89 en p. 113](#). Une seule exception : le flux Sens vers la commune limitrophe de Saint-Clément (81 % en voiture, le reste à pied, en vélo ou en bus).

Les déplacements sont concentrés à Sens. À l'exception des déplacements internes à Sens, qui représentent 26 % du nombre de flux, chacun des autres flux représente une petite portion du total.

Le tableau suivant réunit les principales origines-destinations observées pour les déplacements domicile-travail (tous les flux > 100 actifs par jour). **L'ensemble de ces 15 flux sur 950 dénombrés, représente 60 % du total des déplacements domicile-travail du territoire et 8 100 déplacements en voiture chaque jour.**

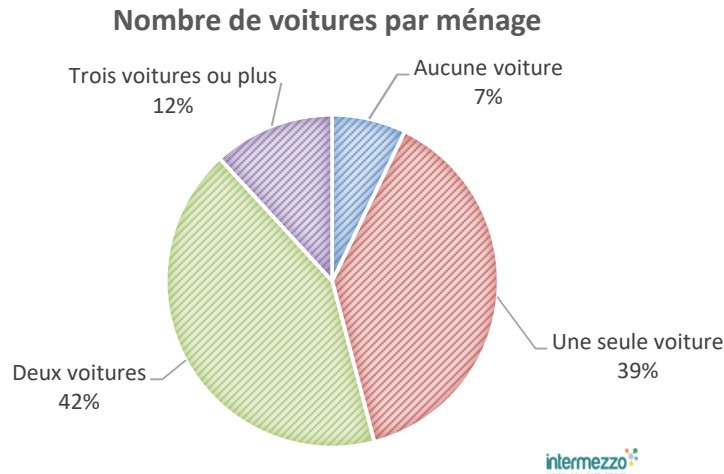
Figure 90 : Principaux flux domicile travail (> 150/jour) sur le territoire du Grand Sénonais (source : INSEE)



Possession d'un véhicule particulier

Sur le territoire du Grand Sénonais, 7 % des ménages ne possèdent pas de véhicule particulier, 39 % ont un seul véhicule et **54 % sont multimotorisés**. Cette multimotorisation est stable depuis 2006.

Figure 91 : Nombre de véhicules par ménage sur le territoire du Grand Sénonais en 2017 (source : INSEE)



Le phénomène de multimotorisation est très variable d'une commune à l'autre : la part de ménages multiéquipés est minimale à Sens (32 %), contre plus de 50 % dans les autres communes – dont les taux ont tendance à augmenter dans les bourgs plus ruraux, avec un maximum de 90 % à Saligny.

Des efforts importants à fournir pour atteindre les objectifs de réduction de l'usage individuel de la voiture

Dans « Contribution de l'ADEME à l'élaboration de visions énergétiques 2030-2050 », l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie met en lumière les efforts à fournir pour atteindre les objectifs internationaux de réduction des émissions de gaz à effet de serre. Ces objectifs remettent totalement en cause la mobilité telle qu'elle existe aujourd'hui car ils impliquent que la part de la voiture individuelle passe à 20 % en urbain et à 39 % en périurbain.

Flux de voyageurs en 2050 pour atteindre les objectifs nationaux			
2010 / 2050	Urbain	Périurbain	Longue distance
Véhicules individuels	75% / 20%	84% / 39%	68% / 30%
Covoiturage, autopartage	0% / 30%	0% / 20%	0% / 15%
Transports collectifs (bus, car)	6% / 13%	7% / 12%	8% / 15%
Transports collectifs (fer)	8% / 12%	7% / 12%	23% / 40%
Vélo	4% / 15%	1% / 7%	0% / 0%
Deux-roues motorisés (services)	0% / 4%	0% / 3%	0% / 0%
Deux-roues motorisés	6% / 6%	1% / 7%	0% / 0%

Source : Contribution à l'élaboration de visions énergétiques 2030-2050 – ADEME

Le développement des transports en commun, du vélo et de la mobilité des piétons doit devenir une priorité.

Encourager et améliorer les déplacements à pied

Le piéton est aujourd'hui peu pris en compte dans les politiques publiques et des pouvoirs de police.

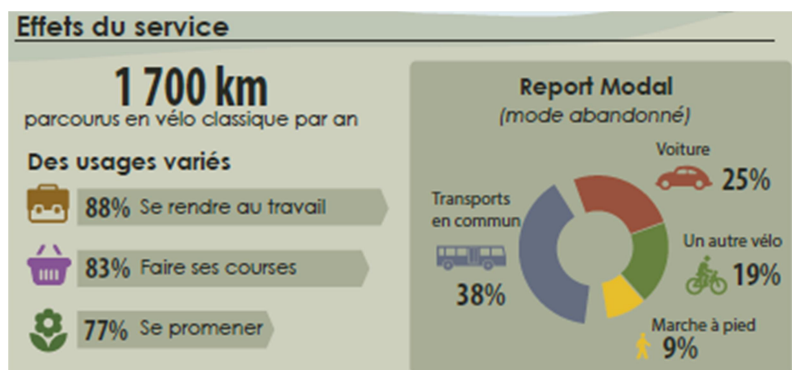
Des mesures simples permettent d'accroître la mobilité des piétons. Notons notamment :

- L'application du code de la route pour maintenir les trottoirs comme des infrastructures de transport pour piétons et non comme des places de parking (PV pour stationnement gênant) ;
- Le maintien en bon état des trottoirs ;
- Une continuité des parcours
- Une communication claire sur les itinéraires piétons – et temps de parcours (avec signalétique adaptée) ;
- La conception de liaison douce dans les projets d'aménagements urbains.

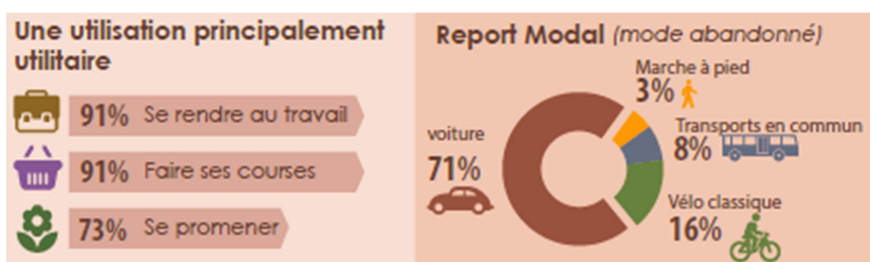
Les solutions à examiner : les services vélos

Les services vélos font partie des solutions pour les déplacements courts (vélo classique) et moyens (avec assistance électrique). L'ADEME a mené une étude afin d'examiner les services vélo existants et leurs impacts. En voici une rapide synthèse, notamment en termes de report modal.

Location longue durée de vélos classiques



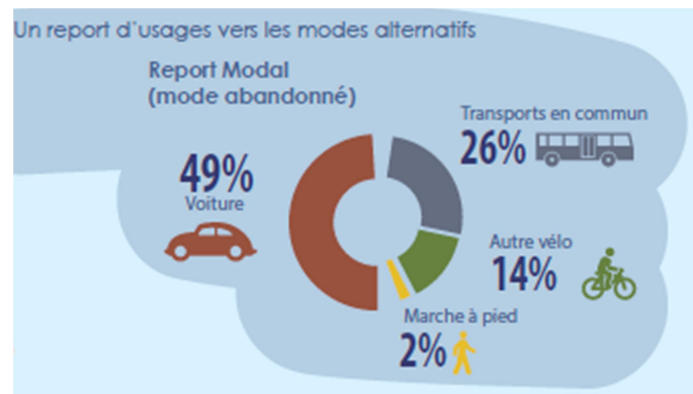
Location longue durée de vélos à assistance électrique (VAE)



Le vélo à assistance électrique est une option intéressante en termes de report modal puisqu'elle touche 71 % d'anciens automobilistes parmi les usagers. L'offre vélos est à considérer dans sa diversité en fonction des usages et des distances. Elle reste une très bonne alternative à la voiture particulière.

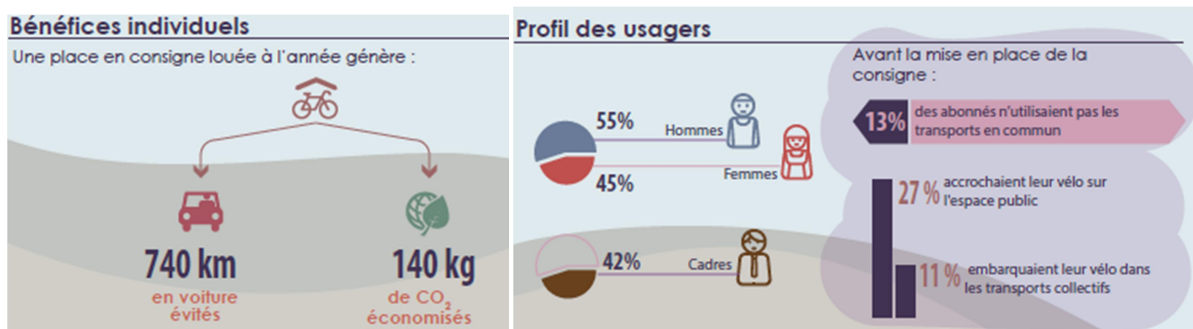
La création d'un service de locations de VAE soumise au vote des élus en juin 2021 s'inscrit dans cette logique.

Aide à l'acquisition de vélos à assistance électrique (VAE)

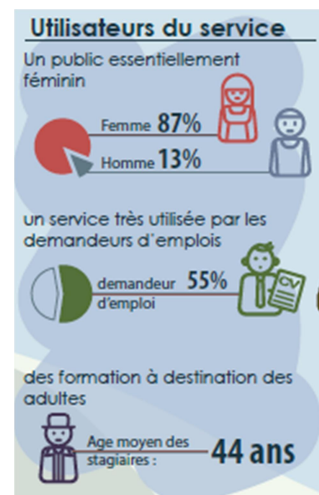


Le report modal est également très important dès lors qu'une aide à l'acquisition d'un VAE est accordée : près d'un nouvel utilisateur sur deux est un ancien automobiliste.

Intermodalité en milieu urbain - Service de consigne vélos



Vélo-écoles



Le vélo, une solution pour le fret urbain ?

Bien entendu, le vélo ne peut pas concurrencer aujourd'hui les poids lourds au regard des tonnages transportés aujourd'hui. Néanmoins, grâce à l'assistance électrique, le vélo peut offrir des solutions, dans le cas de circuits courts, pour les derniers kilomètres ou pour les services de coursier. Des services de déménagement à vélo ont même vu le jour dans certaines métropoles françaises.

Le transport de marchandises et de voyageurs

Le fret - Un gisement d'économies important

La part des marchandises acheminées par la route est considérable et a des conséquences lourdes tant sur le bilan d'émissions de GES que sur la qualité de l'air.

Une étude⁴⁵ publiée par Global Chance en 2010 compare les différents facteurs d'émissions par mode de transport. Les différences entre les différents modes de transports sont énormes en termes de consommations d'énergie et d'émissions de gaz à effet de serre : on observe un facteur 2 à 10 entre les poids lourds et les trains.

⁴⁵ Les cahiers de GLOBAL CHANCE - N° 27 - janvier 2010

Figure 92 : Consommation d'énergie finale, d'énergie primaire et émissions de CO2 par km des différents modes (source : Global Chance)

Mode de transport	kWh électriques /T.km	kWh primaires /T.km	g CO ₂ /T.km
Trains entiers électriques	0,045	0,14	18
Wagon isolé électrique	0,075	0,23	30
Train entier diesel	0,12	0,14	40
Poids lourd 3- 6 tonnes diesel interurbain	0,65	0,75	200
Poids lourd >25 tonnes diesel interurbain	0,24	0,28	80

Toutefois, peu d'informations sont disponibles sur le territoire concernant le fret.

Le port de Gron, une plateforme fluviale exemplaire

En 2010, le **port de Gron** a été mis en service par la société gestionnaire Logiyonne dans le but d'acheminer des marchandises par voie fluviale plutôt que par la route. En préférant le transport fluvial au transport routier, les émissions de CO2 sont divisées par 2. 95 % du trafic est lié à l'export et 5 % concerne l'import de marchandises. Le projet, initié par la Chambre de Commerce et d'Industrie de l'Yonne, est certifié ISO 9001.

Les infrastructures de fret ferroviaires

Nous n'avons que très peu d'informations sur les infrastructures de fret ferroviaire.

Notons qu'un embranchement existe au niveau de la zone industrielle de Gron, située sur la ligne Paris-Lyon-Marseille. Cet embranchement permet aujourd'hui le transport de céréales stockées dans les silos de la coopérative Ynovae, cependant, la ligne est très peu utilisée⁴⁶. Compte-tenu de la localisation de cette ligne et des industries présentes dans la ZI (Prysmian, Ynovae, port de Gron, ..), des opportunités d'acheminement de marchandises sur la voie ferrée (au départ comme à l'arrivée) sont pourtant nombreuses.

Des leviers d'actions multiples

La loi de Transition Énergétique crée les conditions d'amélioration énergétique du secteur du transport de marchandises.

⁴⁶ Information extraite d'un échange avec un salarié de la coopérative sur site.

L'article 30⁴⁷ rend éligible aux Certificats d'Économie d'Énergie (CEE), les programmes d'optimisation logistique dans le transport de marchandises de la part des chargeurs, tels que le recours au **transport mutualisé ou combiné** et le **recours au fret ferroviaire et fluvial**.

En complément, **l'article 35** stipule qu'«*afin de réduire les impacts environnementaux de l'approvisionnement des villes en marchandises, des expérimentations sont soutenues et valorisées pour créer des espaces logistiques et pour favoriser l'utilisation du transport ferroviaire ou guidé, du transport fluvial et des véhicules routiers non polluants pour le transport des marchandises jusqu'au lieu de la livraison finale*».

Afin de proposer des actions concrètes pour les entreprises, l'AUTF (Association des Utilisateurs de Transport de Fret) et l'ADEME ont mis en place le site Internet FRET21 qui présente les enjeux et les actions qui peuvent être mises en œuvre pour réduire les impacts du transport de marchandises sur le climat. Le site est accessible à l'adresse suivante : <http://fret21.eu>.

Les actions portent aussi bien sur l'optimisation du remplissage, l'optimisation des tournées, le choix des véhicules routiers, l'intermodalité ...

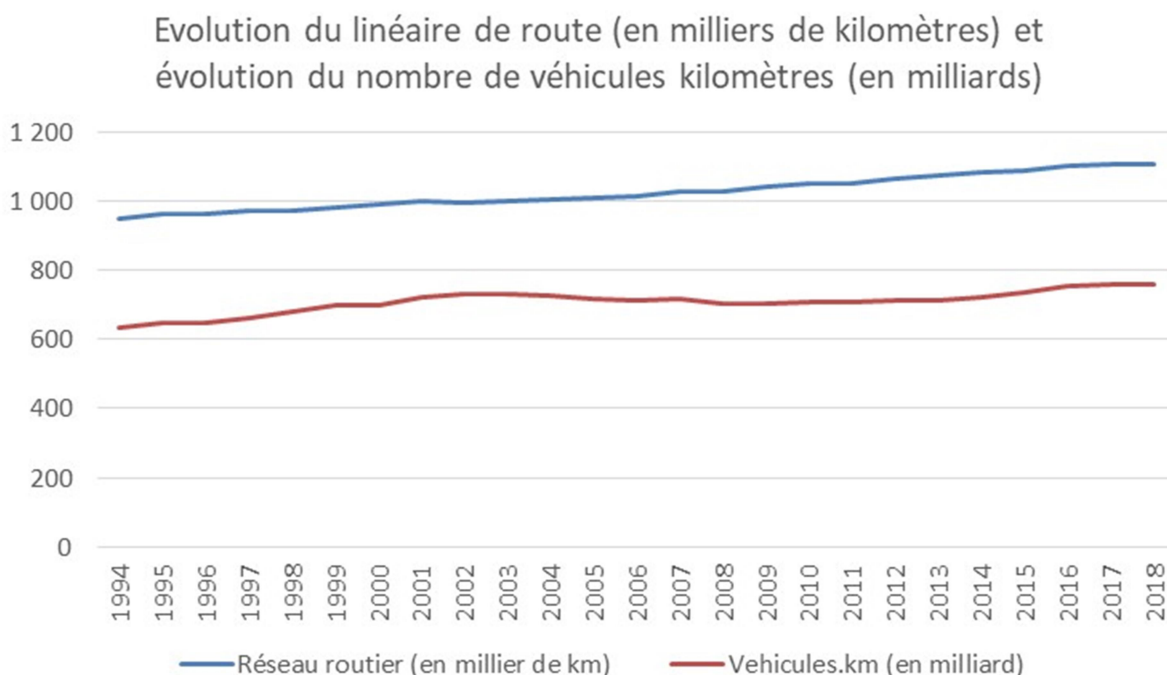
La mobilité : un secteur qui n'a pas fait sa transition

Un échec des politiques de mobilité durable : une augmentation continue des kilomètres parcourus

Alors que depuis quarante ans des politiques publiques de mobilité sont mises en place, le nombre de kilomètres parcourus en voiture continue d'augmenter en France. Cette augmentation trouve en partie sa cause dans la facilitation des trajets en voiture, notamment en réduisant les temps de trajets. Cela passe par une augmentation de la voirie dédiée à la voiture. Sans surprise, les émissions de polluants et de gaz à effet de serre liées à ce secteur n'ont cessé d'augmenter.

⁴⁷ <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000031044385&categorieLien=id>

Figure 93 : Evolution comparée du linéaire de route et du nombre de véhicules kilomètres en France (source : SDES - Commission des comptes des transports de la Nation)



Une politique de l’offre d’infrastructures plutôt qu’une offre de mobilité

Dans le même temps que le développement d’offres de mobilité (transport en commun, vélo), les pouvoirs publics ont développé les infrastructures routières créant ainsi un allongement des distances parcourues, un étalement urbain et une périurbanisation de certains territoires.

Cependant les dotations pour l’entretien du réseau routier sont aujourd’hui insuffisantes pour garantir la qualité de la voirie. Un kilomètre de voirie coûte entre 0,3 et 0,5 €/ m² par an à entretenir pour une route non dégradée (valeur à budgéter au m²/an pour un maintien à neuf)⁴⁸. En 2017, un rapport du Sénat s’intitule « *Rapport d’information fait au nom de la commission de l’aménagement du territoire et du développement durable sur les infrastructures routières et autoroutières : un réseau en danger* ».

Face à ce coût d’entretien et ce coût environnemental, les collectivités ont intérêt elles aussi à maîtriser voire réduire le linéaire de voirie dédiée à l’automobile.

Une augmentation du poids et de l’emprise des véhicules

Les véhicules deviennent de plus en plus lourds et leurs emprises augmentent également. C’est en particulier le cas depuis quelques années où les modèles type SUV représentent une part de plus en plus

⁴⁸ Source : Patrick CULA, SPRIR de Franche Comté – intervention La route, un patrimoine, DOLE – 28 novembre 2011

importante des ventes : 32,3 % des véhicules neufs en 2017. Par rapport aux berlines, leur poids est supérieur de 105 à 175 kg et leur consommation de 0,9 litre aux 100km, soit environ 10 %⁴⁹.

Comparée à 1968, la voiture type de 2018 fait 446 kilogrammes de plus (+50 %), est 20 cm plus longue et 24 cm plus large⁵⁰.

En 2018, l'émission de CO2 de la voiture moyenne neuve a augmenté de 2 g par rapport à 2017 (113 g/km contre 111 g). La consommation moyenne est en hausse également avec 4,7 l/100 km en 2018 contre 4,6 en 2017 (source : Argus).

Le résultat : une vulnérabilité forte à la disponibilité et au prix du pétrole

La tendance est à élargir les routes sous prétexte que les véhicules deviennent de plus en plus larges. Un véritable choix se pose aux pouvoirs publics : faut-il dans le même temps continuer à financer des infrastructures supplémentaires, dont la pertinence est discutable, et des programmes de mobilité durable ? Les territoires les plus dépendants à la mobilité individuelle en voiture sont des territoires vulnérables à l'évolution du prix du pétrole.

De manière générale, on observe une tendance à l'installation d'équipements publics et privés (les boulangeries par exemple) en périphérie des centres afin de les rendre « plus accessibles ». Cela oblige à l'usage de la voiture pour des activités qui ont toute leur place dans les centres bourgs qui peinent désormais à « vivre ».

Le résultat : la santé cardio-vasculaire se dégrade

D'après la Fédération Française de Cardiologie, depuis 40 ans, les jeunes de 9 à 16 ans ont perdu 25 % de leur capacité physique ! Du fait de la place donnée au véhicule motorisé, moins de 30 % des collégiens se rendent en cours à pied et ils sont seulement 4 % à y aller à vélo ou en trottinette⁵¹. Selon cette même étude, l'utilisation de la marche pour se rendre sur leur lieu d'études n'a cessé de diminuer entre 1982 et 2008, contrairement à l'utilisation de la voiture, qui a augmenté sur cette période. **Globalement la sédentarité représente un risque au moins aussi important que le tabac**⁵².

Il y a donc un intérêt sanitaire fort à développer les modes actifs !

⁴⁹ Source ARGUS - <https://pro.largus.fr/actualites/suv-le-risque-dun-retournement-du-marche-9046393.html>

⁵⁰ Source ARGUS : <https://www.caroom.fr/blog/etude-voiture-moyenne-france-4735.html>

⁵¹ Etat des lieux de l'activité physique et de la sédentarité en France, ONAPS – 2017

⁵² Source : Fédération Française de Cardiologie

Figure 94 : À Malay-le-Petit, le village est organisé de part et d'autre de la D660 très passante. De nombreux poids-lourds y circulent.



Figure 95 : Le territoire est desservi par le train en 3 points. En plus de la gare de Sens, on y trouve celle de Villeneuve-sur-Yonne au sud et celle de Véron-Etigny au centre. Sur cette photo, vue des voies ferrées depuis le quai de cette dernière.



Figure 96 : Parking vélo sécurisé installé en partenariat avec la Région BFC et la SNCF devant la gare de Sens pour promouvoir l'intermodalité. D'autres parkings vélos (non sécurisés) sont disponibles.



Figure 97 : Un bus du réseau Intercom, ici à Sens, traverse le pont d'Yonne



Figure 98 : Bande cyclable rue Pierre Castets, à Sens (peu sécurisée). En dehors du chemin de halage en bord de l'Yonne, peu de voies cyclables sont présentes sur le territoire



Figure 99 : Chemin de halage à Villeneuve-sur-Yonne. Celui-ci permet rejoindre Armeau depuis Saint-Denis-lès-Sens, en suivant la rivière



Figure 100 : Signalétique cyclable en bord du chemin de halage à Saint-Denis-lès-Sens



Figure 101 : Borne de recharge électrique publique implantée par le SDEY, rue de la République à Malay-le-Grand



Les alternatives aux énergies carbonées pour la mobilité et le transport

Deuxième consommateur d'énergie mais premier émetteur sur le territoire, le secteur du transport est un enjeu majeur à court et moyen termes. Il repose aujourd'hui entièrement sur les énergies fossiles dont le contenu carbone est très fort.

Au-delà des modes actifs pour les déplacements courts, les alternatives à la mobilité carbonée se développent aujourd'hui pour les déplacements plus lointains. Les scénarios de transition énergétique tels que celui de *Negawatt* ou les mesures d'incitation de l'ADEME encouragent la mobilité électrique / gaz pour atteindre l'objectif facteur 4.

Infrastructures de recharge pour véhicules électriques (IRVE)

La mobilité électrique se développe localement. Ce point est déjà traité en [p. 99 partie « Le développement d'alternatives à l'essence et au diesel »](#).

Véhicules électriques : types de recharges et pratiques des usagers

On distingue classiquement 3 types de recharge pour les véhicules électriques (normale, accélérée et rapide) pour lesquels le temps de chargement varie entre 8h et 30 minutes environ. Si les charges rapides (30 min) et accélérées (entre 1 et 4h) apparaissent plus avantageuses, il faut considérer qu'elles entraînent un vieillissement rapide des batteries des véhicules⁵³, se traduisant par une perte de capacité plus précoce. Il est important que les propriétaires et utilisateurs de véhicules électriques connaissent ces faits afin d'adapter leurs pratiques en conséquence.

Infrastructures pour une mobilité gaz

En complément de la mobilité électrique, plutôt destinée aux déplacements de courte et moyenne distances (urbains et interurbains) et aux particuliers, la mobilité gaz est amenée à se développer en complémentarité de la valorisation énergétique par méthanisation. Elle est plutôt destinée aux trajets longues distances (secteur des transports) ainsi qu'aux flottes captives (de collectivités, entreprises, ...). Cette énergie est particulièrement bien adaptée aux poids-lourds (bennes à ordures, semi-remorques, autocars et autobus). GrDF estime qu'à partir de 20 poids-lourds, il est intéressant de s'équiper d'une borne de charge. Cet équipement peut aussi être mutualisé.

⁵³ Ce constat est le résultat d'une thèse sur le sujet. Les travaux montrent que la capacité de la batterie atteint 80 % de sa valeur initiale au bout de 20 mois environ pour des recharges accélérées et rapides alors même que la perte de capacité n'est atteinte qu'au bout de 42 mois pour des recharges standards.
Accessible en ligne (p.118 notamment) - <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01206511/document>

La mobilité au gaz permet de réduire drastiquement les émissions de polluants atmosphériques. Aujourd'hui, le gaz naturel est issu de gisements fossiles mais le gisement de production de biogaz dans les territoires est important. Le gestionnaire de réseaux accompagne ces projets d'injection réseau.

En 2021, il n'y a pas de station d'approvisionnement gaz sur le territoire mais quatre stations GNV sont situées à quelques dizaines de kilomètres en périphérie.

Comme évoqué au chapitre « [Le développement d'alternatives à l'essence et au diesel](#) » p. 99, la station multi carburants en cours de réflexion sur la ZI des Vauguilletes vise à mettre à disposition, sur un même site, du GNL et du GNC (provenant du réseau de gaz local) avec des points de charge électrique.

Infrastructures pour une mobilité hydrogène

A terme, il est souhaité que la station multi carburants envisagée sur la ZI des Vauguilletes accueille un point de distribution d'hydrogène.

Rappelons que l'hydrogène est un vecteur énergétique et que si son développement est souhaitable, il est aujourd'hui issu à 95 % d'énergies fossiles. Le développement de l'hydrogène n'aura d'intérêt que s'il est produit à partir de sources d'énergies renouvelables.

Le bilan air énergie GES des transports

Les consommations d'énergie: 492 GWh

La consommation d'énergie des transports s'élève à 492 GWh, dont 94 % provient des transports routiers, soit 462 GWh – le reste (30 GWh) concernant le transport non routier. La consommation d'énergie du fret routier de marchandises est évaluée à 108 GWh, soit 22 % du total. La part du transport de voyageurs est donc d'environ 78 %. La consommation des transports ferrés, à 29 GWh (6%), est d'origine électrique à 98 %. Enfin, les consommations d'énergie dues au transport fluvial sont négligeables : 0,1 GWh.

Les consommations du secteur transport ont augmenté de 20 % entre 2008 et 2018.

Les émissions de gaz à effet de serre

Les consommations d'énergie des transports sont à l'origine des émissions de 117 milliers de tonnes équivalent CO₂, **soit 49 % des émissions d'origine énergétique**. Elles sont en hausse de 18 % en 10 ans sur la période 2008-2018.

Les émissions de gaz polluants

Les déplacements et le transport de marchandises sont les premiers contributeurs des émissions de NOx (66 %). Ces émissions ont été réduites de 10 % en 10 ans. La moitié des émissions de NOx proviennent des véhicules particuliers. Les autoroutes concentrent 18 % des émissions de NOx.

Les transports contribuent à hauteur de 24 % et 29 % aux émissions de PM10 et PM2,5.

Figure 102 : Emissions détaillées des transports routiers, 2018 (source : OPTTEER)

Emissions des principaux polluants du secteur des transports routiers			Part du total du secteur Transports routiers		
kg/an	Nox	PM10	Nox	PM10	
Deux-roues	4 846	566	1 %	1 %	Deux-roues
Poids Lourds	98 532	10 924	23 %	21 %	Poids Lourds
Véhicules particuliers	213 459	31 374	50 %	60 %	Véhicules particuliers
VUL	108 110	9 106	25 %	18 %	VUL
Autoroutes	76 898	6 582	18 %	13 %	Autoroutes

La facture énergétique de la mobilité : 58 M€

La facture énergétique de la mobilité s'élève à 58 millions d'euros en 2016, soit un chiffre similaire à celui de 2008 (52 M€). La facture des transports est très fluctuante en fonction des prix du marché du pétrole et de la parité euro/dollar.

La facture est liée à la consommation de produits pétroliers (en majorité du diesel) et donc susceptible d'augmenter du fait d'un rééquilibrage de la fiscalité.

En 2018, la Contribution Climat-Énergie du territoire pour les transports s'élève à 3,6 million d'euros TTC. Établie depuis 2017 à 30,5 € / tCO2 émise, elle devrait augmenter fortement pour atteindre 100 € / tCO2 en 2030.

A consommation constante, cela entrainerait une Contribution Climat-Énergie à hauteur de 11,7 M€.

Synthèse : les enjeux de la transition pour le secteur de la mobilité

Les principaux enjeux du PCAET sur la mobilité et les transports sont les suivants :

- Éviter une partie des déplacements en **véhicule particulier individuel** en repensant les aménagements, la localisation des services, en facilitant le télétravail et le covoiturage.
- **Repenser la place du véhicule particulier** dans l'espace public et son occupation au sol (voirie et stationnement). La transition de la mobilité signifie de diminuer la part de la voiture pour augmenter celle des autres modes. Il ne s'agit pas d'ajouter les « nouveaux » modes aux déplacements en voiture. Pour cela, l'opportunité d'infrastructures supplémentaires dédiées à la voiture, c'est-à-dire les contournements routiers et les élargissements doit être reconsidérée ;

- Penser et favoriser **l'intermodalité pour les déplacements extra et intra-territoriaux**. La **gare de Sens** est un relais majeur des déplacements pour les habitants de la Communauté d'Agglomération et au-delà. La mise en œuvre de politique de mobilité concertée avec les EPCI membres du PETR du Nord de l'Yonne semble une priorité ;
- Penser et développer les **mobilités intra-territoriales sur la base des dessertes ferroviaires** en développant l'intermodalité et des parkings relais.
- **Aménager des infrastructures pour le développement des modes doux**, en intra-urbain mais également en interurbain (voies et pistes cyclables, zones intermodales). Ce développement doit s'effectuer au détriment du véhicule particulier pour rééquilibrer les modes de transports. L'accès aux écoles, aux administrations et aux zones d'activités est prioritaire. Les trottoirs sont des infrastructures piétonnes et ne doivent pas être des lieux de stationnement. À une autre échelle, l'accès aux principaux pôles urbains et bassins d'emplois, par utilisation des modes doux, doit être développé et favorisé par la mise en place d'itinéraires spécifiques et réservés ;
- Une **stratégie d'information, de communication et de sensibilisation aux modes actifs**, incluant vélo et marche à pied, qui repose sur les enjeux énergétiques et climatiques mais aussi sanitaires (meilleure qualité de l'air, exercice physique, bonne santé) ;
- Soutenir les **initiatives visant à élargir les usages du vélo** : coursier, fret léger, etc ;
- Éviter du **transport de marchandises** en créant une économie circulaire, en soutenant les circuits courts et la production locale, notamment alimentaire (une réflexion qui pourra être développée dans le cadre de l'élaboration du Projet Alimentaire Territorial de la collectivité) et en encourageant la réutilisation et la réparation des objets.
- Le développement d'une **mobilité gaz pour les poids lourds** (transporteurs routiers, les transports en commun et les bennes à ordures, flottes d'entreprise) avec développement du bioGNV. L'intérêt des entreprises suscité par le projet actuel de la station multi carburants de la ZI des Vauguilletes, est très encourageant. La mutualisation de leur besoin devant permettre d'assurer les débouchés pour la création de la station.

Le **vote et l'application du Schéma Directeur des Mobilités Actives** devraient apporter une contribution majeure au développement des modes doux, dont l'intérêt, rappelons-le, est qu'il se fasse en substitution du véhicule thermique.

Industrie

Synthèse du secteur - Chiffres clés du secteur de l'industrie

Emissions de GES	59 400 tonnes équivalent CO ₂ 19 % des émissions du territoire
Consommation d'énergie finale	250 GWh 18 % des consommations du territoire
Contenu GES des énergies consommées	124 kg éq CO ₂ / MWh _{ef} 224 étant la moyenne des secteurs
Facture énergétique	18 millions d'euros 12 % du total de la facture énergétique
Émissions de NO _x	43 tonnes 7 % des émissions du territoire
Émissions de PM ₁₀	20 tonnes 10 % des émissions du territoire
Émissions de PM _{2,5}	11 tonnes 9 % des émissions du territoire
Émissions de SO ₂	10 tonnes 42 % des émissions du territoire
Émissions de COV	245 tonnes 46 % des émissions du territoire
Émissions de NH ₃	0,4 tonne 0,2 % des émissions du territoire

Le contexte industriel du territoire

L'industrie est le troisième secteur pourvoyeur d'emplois au sein du Grand Sénonais, avec 19,4 % du nombre total. Elle se place après le secteur du *commerce, transports et services* qui regroupe 39,9 % et *l'administration publique, l'enseignement et la santé* qui, ensemble, représentent 34 % du nombre d'emplois⁵⁴. Fin 2018, 184 établissements industriels sont recensés sur le territoire offrant plus de 46 000 emplois localement. Notons que si la grande majorité des industries sont de petite taille (113 inférieures à 10 salariés), 20 entreprises comptent plus de 50 salariés.

Des entreprises importantes telles que Prysmian à Paron et à Gron et FMC Technologies SA à Sens emploient plus de 500 personnes. Valéo Vision à Saint-Clément emploie entre 200 et 500 personnes. D'autres entreprises phares sont installées dans les zones d'activités intercommunales comme par exemple : FMC Europe, Grégoire Gallaird, Graindorge, IDNT, TCP, RCM, Société de viennoiserie fine, Bricoman, Hôtel 1ère Classe à Paron, Tubauto, Lebarh et Capserval à Gron, Eurostyle, Rössler, Big Mat et Jardiland à Saint-Clément.

La construction compte 1 000 salariés répartis dans 198 établissements. Ce secteur s'additionne au secteur industriel d'un point de vue méthodologique - car le bilan d'énergie et d'émissions territoriales de GES dressé par OPTTEER confond industrie et construction⁵⁵.

Zoom sur les zones d'activités

Au total, selon le PLUi-H, les espaces dédiés aux activités représentent environ 796 ha, hors agriculture et services « en ville ». Le territoire compte 12 zones d'activités de toutes tailles (voir carte ci-dessous). De petites zones d'activités à vocation artisanale se trouvent principalement dans les communes rurales, implantées à la sortie des villages. Les communes de première couronne et des bords de l'Yonne disposent de zones d'activités et industrielles structurées accueillant les implantations les plus importantes. Trois d'entre elles, à vocation industrielle, sont particulièrement étendues : la ZA de la Fontaine d'Azon à Saint-Clément (36 ha), la ZA des Vauguilletes (126 ha), et enfin la ZA de Salcy (115 ha) qui bénéficie du port fluvial de Gron (connecté au Havre par voie fluviale) et d'un embranchement ferré.

Sur la période 2007-2017, 162 ha de terres ont été artificialisés pour les besoins des activités économiques. La consommation la plus forte a pris place notamment au niveau du port de Gron (environ 15 ha supplémentaires), de la zone d'activités des Vauguilletes et des zones commerciales Sens Sud et Portes de Bourgogne à Sens (environ 65 ha en plus) ainsi que dans la zone d'activités de la Fontaine d'Azon à Saint-Clément (environ 15 ha)⁵⁶. Selon G. Godin, directeur du Service Urbanisme Planification, le PLUi-H en cours d'élaboration limitera considérablement l'artificialisation en zones d'activités. De nombreuses zones d'activités telles que celles d'Etigny ou de Malay-le-Grand ne connaîtront pas de développement complémentaire. 100 ha restent mobilisables pour le développement ultérieur en zones d'activités.

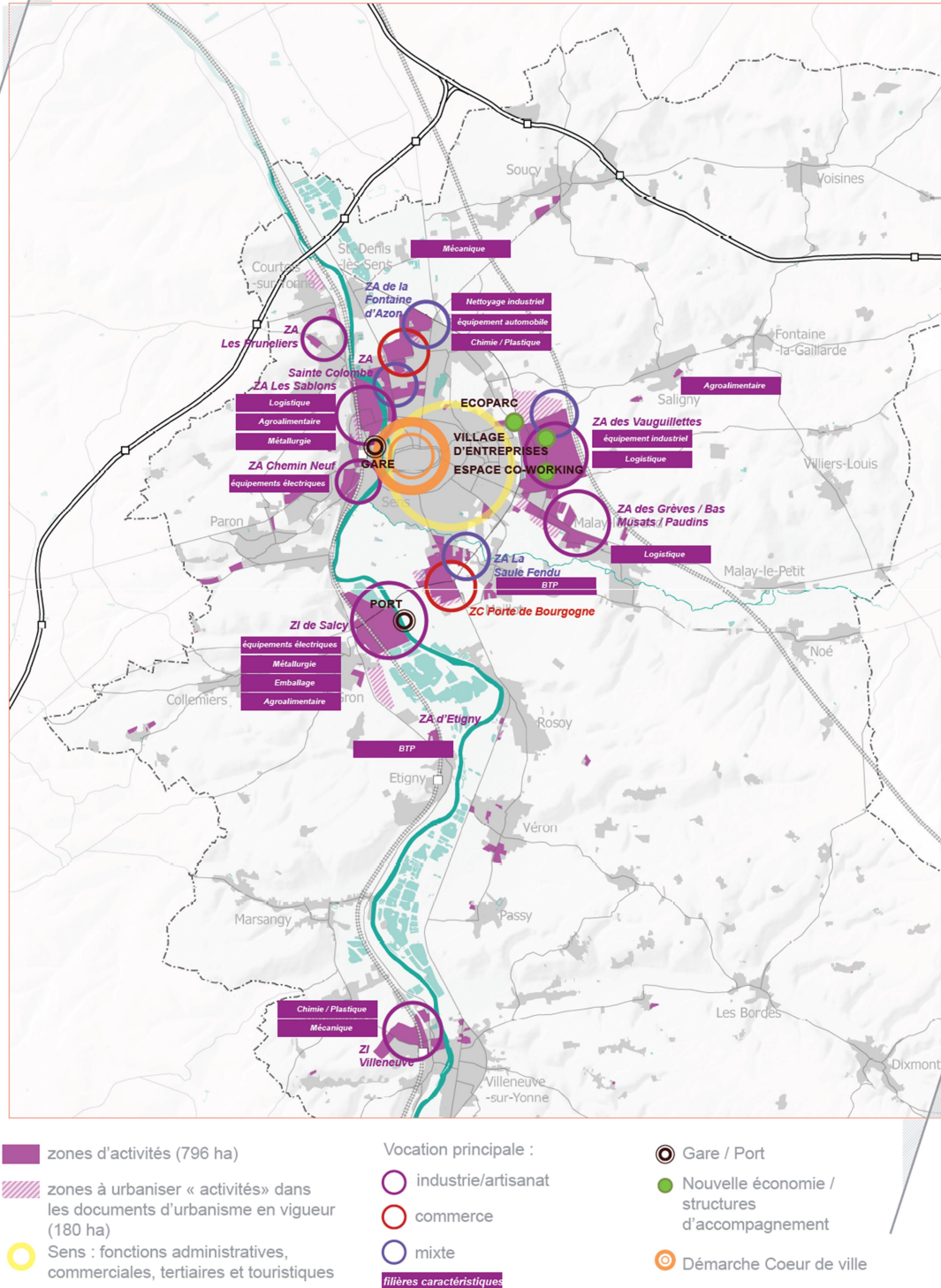
⁵⁴ Source INSEE 2017 : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=EPCI-248900334>

⁵⁵ Le secteur de la construction immobilière est intégré au secteur industriel dans la méthodologie du bilan d'énergie et d'émissions territoriales (GES et polluants atmosphériques) / OPTTEER

⁵⁶ Source : Rapport de présentation du PLUi-H

Figure 103 : Localisation des zones d'activités économiques et spécificités (source : PLUi-H)

les zones d'activités, polarités économiques et filières en 2019

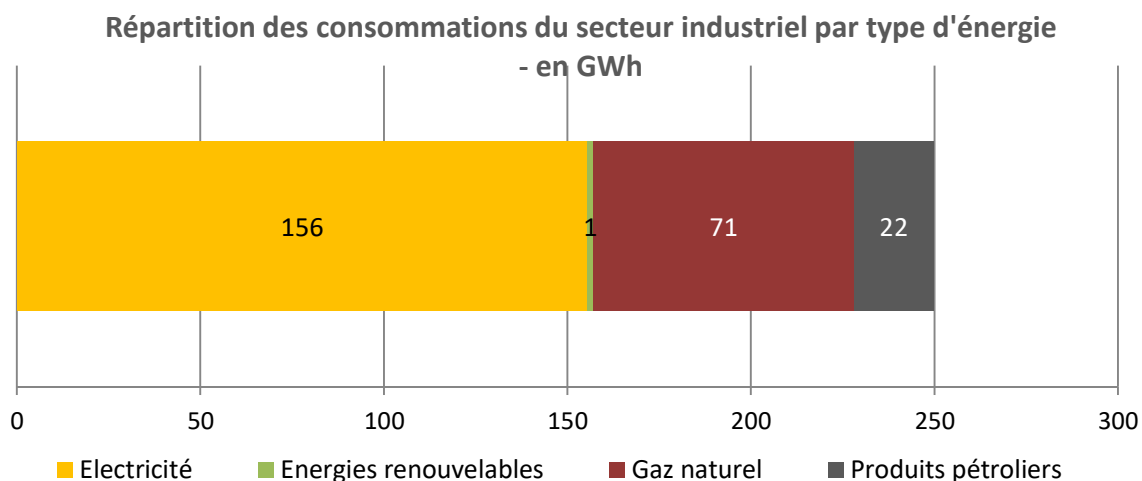


Les consommations d'énergie du secteur industriel : 250 GWh

En 2018, le secteur industriel a représenté 250 GWh d'énergie finale consommée, soit 18 % des consommations finales du territoire. Ces consommations s'appuient aux deux-tiers sur l'électricité, suivie par le gaz naturel, avec une part minoritaire de produits pétroliers, et une part très marginale d'énergies renouvelables (essentiellement par chaufferie bois industrielle).

Les dépenses énergétiques de l'industrie s'élèvent à 18 M€, soit 12 % de la facture du territoire.

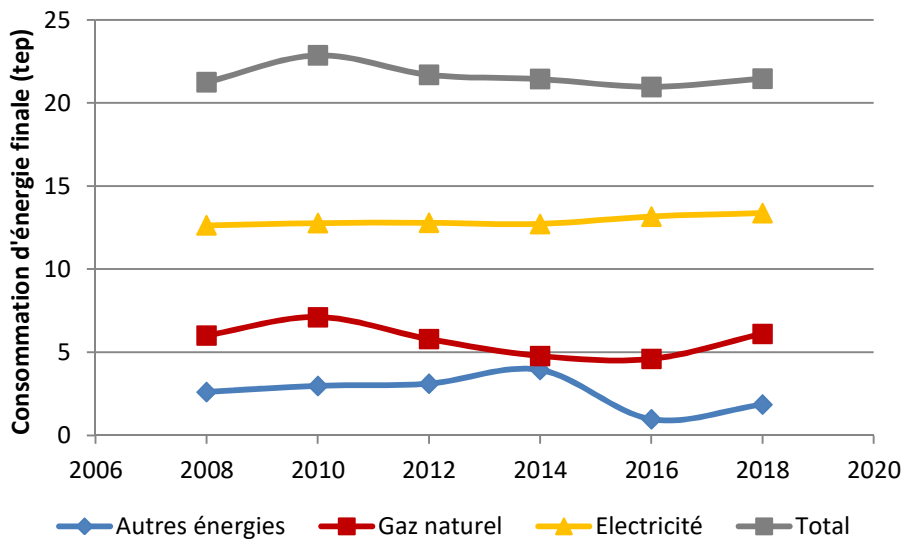
Figure 104 : Répartition des consommations énergétiques finales industrielles par source, 2018 (source : OPTEER)



Des consommations d'énergie finale stables

Les consommations sont très proches de celles estimées en 2008 (près de 250 GWh dans les deux cas). On constate cependant une baisse de la consommation de pétrole (près de 30%), compensée par une légère augmentation des autres énergies – vraisemblablement du bois.

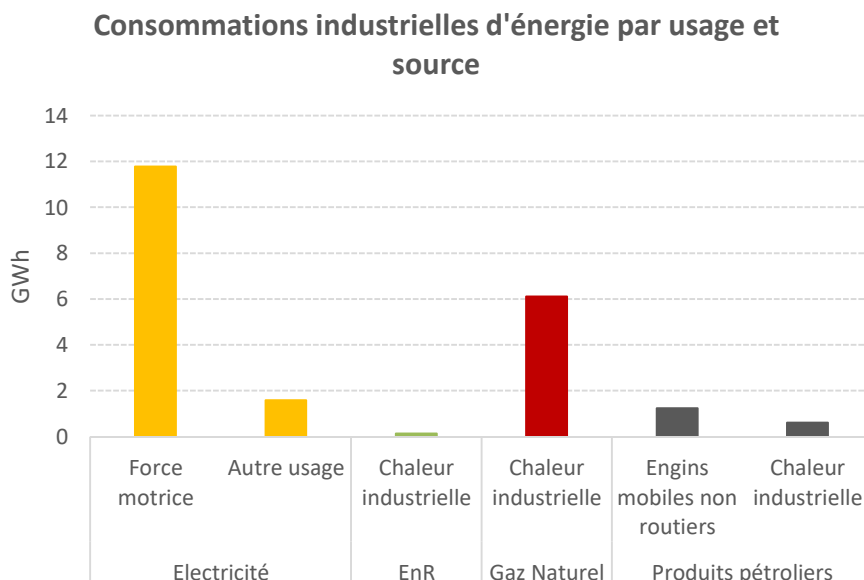
Figure 105 : Evolution des consommations finales d'énergie du secteur industriel par source – en tep, 2008-2018 (source : OPTEER)



Consommations d'énergie par usage

Les consommations d'énergie finale dans l'industrie sont principalement à vocation de force motrice (60 % estimés), de chaleur (30 % estimés) et de carburant (6 % estimés)⁵⁷. La force motrice est alimentée par l'électricité. Les usages de chaleur nécessaires à certains procédés (ainsi qu'au chauffage des locaux) proviennent à 90 % du gaz naturel. Les produits pétroliers alimentent surtout les engins spéciaux (carburant).

Figure 106 : Consommations industrielles d'énergie par usage et par source en 2018 (source : OPTEER)



⁵⁷ Comme déjà évoqué dans les chapitres consacrés aux secteurs résidentiel et tertiaire, les estimations des taux de consommations par usage de l'énergie sont issues de ratios notamment régionaux, et comportent des incertitudes inquantifiables.

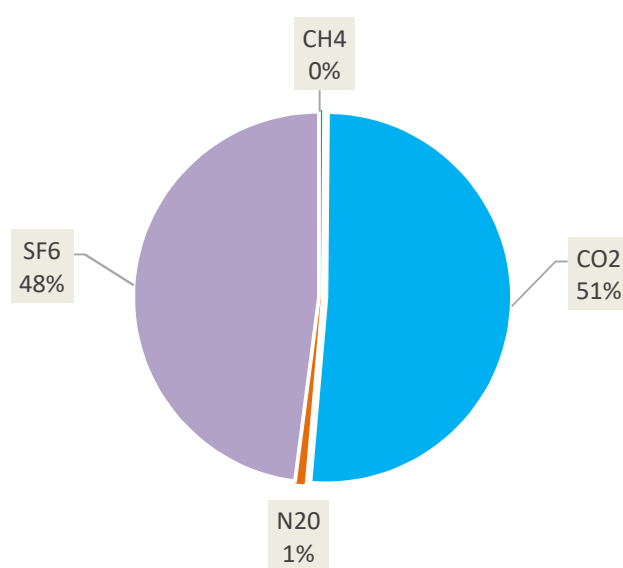
Les émissions de gaz à effet de serre du secteur industriel : 59 kteq CO2

En 2018, **les émissions de GES du secteur industriel ont représenté 59 kteq CO2, soit 19 % des émissions totales du territoire, et 13 % de ses émissions d'origine énergétique.**

Il s'agit, presque à part égale, d'émissions de CO2 (30,9 kteqCO2, soit 52 %) et d'émissions de gaz à effet de serre d'origine non énergétique (28,5 kteqCO2, soit 48 %).

Figure 107 : Répartition des émissions de GES du secteur de l'industrie, 2018 (source : OPTEER)

Répartition des émissions de GES par gaz - secteur de l'industrie, 2018



Les émissions d'origine énergétique représentent la moitié du bilan

Les émissions de CO2 sont liées aux besoins de consommations d'énergie (pour alimenter des moteurs, des véhicules ou pour la production de chaleur). À celles-ci s'ajoutent des émissions restreintes de méthane (CH4) et de protoxydes d'azote (N2O) : on compte 0,079 kteq CO2 de CH4 et 0,412 kteq CO2 de N2O, ces gaz étant surtout issus de l'usage d'engins spéciaux, donc d'origine énergétique.

Les émissions d'origine non énergétique proviennent de la même usine

Les émissions de gaz d'origine non énergétique sont intégralement dues à des émissions de SF6 (hexafluorure de soufre), provenant d'une usine de production de câbles électriques à Gron : 1 250 kg de SF6 ont été émis en 2018, et 1 350 kg émis en 2019⁵⁸. Selon le CITEPA (Centre interprofessionnel technique

⁵⁸ D'après le registre iREP des émissions polluantes – Ministère de la transition écologique et solidaire

d'études de la pollution atmosphérique) : « les émissions de SF6 sont principalement engendrées par la production de magnésium, la fabrication et l'utilisation des équipements électriques haute tension, la fabrication de câbles et les accélérateurs de particules⁵⁹ ».

Par ailleurs, cette même usine déclare aussi pour l'année 2019 des émissions de HFC (hydrofluorocarbures) à hauteur de 209 kg, soit 0,5 teqCO2. Ce volume n'est pas pris en compte pour ce bilan de l'année 2018 (pas d'émissions de HFC déclarées en 2018). Les HFC sont probablement mobilisés dans le cadre de systèmes de refroidissement. L'utilisation de faibles quantités de HFC peut avoir des conséquences importantes dans le bilan des émissions de GES car ils ont un pouvoir de réchauffement global estimé à environ 10 000 fois celui du CO2 à horizon de 100 ans.

Figure 108 : Prysmian Group à Gron, l'une des entreprises internationales présentes sur le territoire. Ici à Gron. Un autre site de Prysmian Group est aussi implanté à Paron



⁵⁹ <https://www.citepa.org/fr/2020-sf6/>

Figure 109 : Vue sur les zones d'activités du nord de l'Agglomération (Les Sablons, Sainte-Colombe, La Fontaine d'Azon) depuis les hauteurs de l'église de Saint-Martin-du-Tertre. Les ZA occupent une place importante dans le paysage du Grand Sénonais



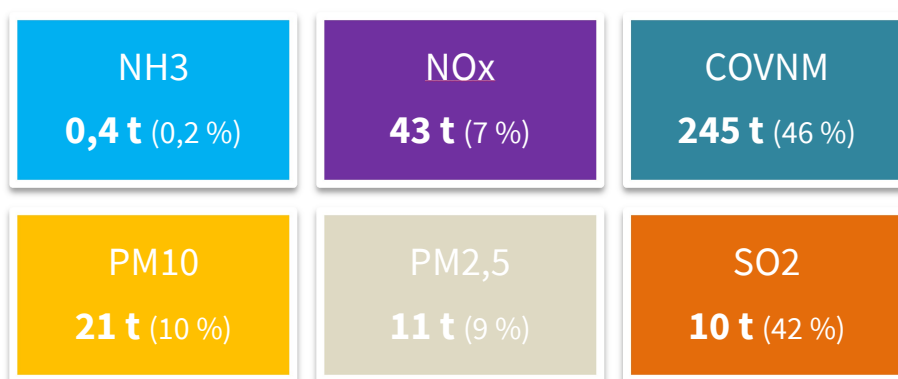
Figure 110 : Site d'activités de préparation de matériaux de construction et de revêtements de voirie, rue des Grahuches, ZI des Vauguilletes à Sens



Les émissions de polluants atmosphériques du secteur industriel

En 2018, le secteur industriel représente presque la moitié des émissions de COVNM (245 t, soit 46 %) et 42 % des émissions de SO₂ du territoire, avec 10 t. Il représente respectivement 10 % et 9 % des émissions de PM₁₀ (21 t) et PM_{2,5} (11 t), et 7 % des NO_x (43 t). Enfin, il émet 0,4 t de NH₃, une part très minime des émissions du territoire. À l'exception des NO_x qui sont principalement liés à la consommation de gaz naturel, la plupart des émissions de polluants atmosphériques ne sont pas d'origine énergétique, elles sont inhérentes aux processus industriels.

Figure 111 : Émissions de polluants atmosphériques du secteur industriel, 2018 (source : OPTEER)



Synthèse : les enjeux de la transition pour le secteur industriel

- **L'activité économique est la première cause d'artificialisation sur le territoire.** Les choix effectués dans le PLUi-H visent à réduire la consommation foncière pour les besoins des activités économiques tout en garantissant leur développement. Dans l'objectif de « zéro artificialisation nette », il conviendrait de restreindre le développement de nouvelles zones ou leur extension et de porter une vigilance accrue sur le renouvellement en travaillant notamment sur la vacance – bien que ce phénomène semble peu présent sur le territoire selon G. Godin.
- En complément et au-delà de la consommation de terres, il y a un enjeu à réduire les impacts environnementaux du secteur industriel en accompagnant les entreprises dans des démarches plus vertueuses d'installation dans les zones d'activités et d'organisation : sur leur projet d'aménagement d'abord, sur la gestion des eaux à la parcelle, sur la mobilité des salariés, sur la gestion des consommables, ...
- **Il existe pour le secteur industriel un fort enjeu relatif aux consommations de chaleur avec deux terrains d'interventions complémentaires :**
 1. **La diminution des consommations.** Des mesures d'efficacité énergétique et de maîtrise de la demande permettent de réduire la consommation d'énergie tout en assurant le même service rendu. De telles mesures peuvent potentiellement trouver un cadre d'application dans le cadre de programme tel que *Territoire d'Industrie*.
 2. **De substituer l'énergie fossile (produits pétroliers et gaz) par des sources renouvelables.** L'activité industrielle est fortement dépendante du gaz pour la production de chaleur. Celle-ci pourrait être produite par des sources renouvelables telles que le **bois**.
- **L'industrie occupe également une place privilégiée dans le développement des énergies renouvelables et notamment du solaire.** Les importantes surfaces disponibles en toiture des bâtiments industriels peuvent, lorsque les conditions sont réunies, fournir des emplacements idéals à l'installation de centrales photovoltaïques et / ou thermiques, avec des besoins situés à proximité. La réalisation d'un atlas du gisement photovoltaïque sur les bâtiments d'une surface supérieure à 8 000 m² montre que, sur les seuls 23 bâtiments recensés, le territoire serait en mesure de produire 20 GWh d'électricité par an. La production résultante, qu'elle soit électrique ou sous forme de chaleur, pouvant être autoconsommée ou faire l'objet d'une **autoconsommation collective**. Certaines surfaces délaissées et / ou des parkings peuvent également faire l'objet d'installation de panneaux et / ou d'ombrières.
- **Responsable de près de 50 % des émissions globales du secteur, l'usage de certains gaz et notamment des SF6 pourrait être réduit dans le but de diminuer les émissions de GES.** Un dialogue avec l'entreprise utilisatrice pourrait être entrepris en ce sens.

Agriculture

Synthèse du secteur - Chiffres clés du secteur de l'agriculture

Emissions de GES	33 800 tonnes équivalent CO ₂ 11 % des émissions du territoire
Consommation d'énergie finale	32 GWh 2 % des consommations du territoire
Contenu GES des énergies consommées	190 kg éq CO ₂ / MWh _{ef} 224 étant la moyenne des secteurs
Facture énergétique	1 millions d'euros 1 % du total de la facture énergétique
Émissions de NH ₃	235 tonnes 96 % des émissions du territoire
Émissions de NO _x	65 tonnes 10 % des émissions du territoire
Émissions de COV	18 tonnes 3 % des émissions du territoire
Émissions de PM ₁₀	70 tonnes 33 % des émissions du territoire
Émissions de PM _{2,5}	14 tonnes 12 % des émissions du territoire
Émissions de SO ₂	0,7 tonne 3 % des émissions du territoire

Portrait agricole du territoire

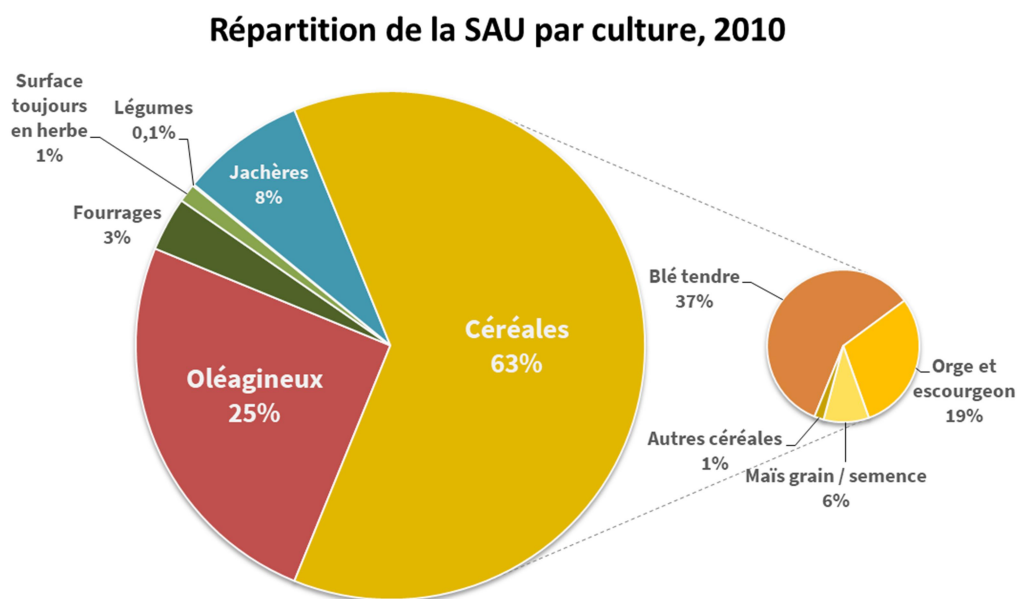
Le territoire du Grand Sénonais est inclus dans le projet agricole départemental de l'Yonne datant de 2014. Par ailleurs, le secteur agricole est lui-même inclus dans le PLUi-H du Grand Sénonais en voie de finalisation. Il s'est basé notamment sur les données du Recensement Général Agricole (RGA) de 2010, et des données 2017 de la Politique Agricole Commune.

L'agriculture est un secteur clé du territoire : la surface agricole utile (SAU) y représente 19 581 ha en en 2010 (Agreste-RGA), soit 52,2 % de la surface totale de la CAGS. Voisines est la commune affichant la plus grande SAU avec 2 530 ha, suivie de Villeneuve-sur-Yonne avec 2 260 ha. Cinq autres communes totalisent plus de 1 000 ha : il s'agit de Dixmont, Villiers-Louis, Saint-Clément, Collemiers et Soucy.

171 exploitations sont recensées, dont 143 caractérisées comme « moyennes ou grandes » et 95 possédant une surface d'au moins 100 ha. Elles sont en grande majorité orientées vers les productions céréalières et protéagineuses (126 exploitations). 10 exploitations se consacrent à l'élevage, dont 3 à l'élevage bovin, et 21 exploitations s'orientent vers le polyélevage et la polyculture. Le secteur représente au total 286 emplois (hors saisonniers et ETA-CUMA).

Les sols et formations paysagères ont permis le développement d'une agriculture intensive majoritairement céréalière. La répartition de la SAU est illustrée dans la figure ci-dessous. **Elle est majoritairement dédiée aux céréales (63 %), notamment blé tendre, orge et escourgeon. Un quart de la surface est quant à lui dédié aux oléagineux, essentiellement au colza.** Les prairies et fourrages représentent une part mineure de la surface. Le territoire ne compte en 2010 aucune vigne et aucun verger. Cependant, des vignes ont été plantées à Saint-Martin-du-Tertre en mars 2019 et à Paron au printemps 2020.

Figure 112 : Répartition de la SAU par culture sur le territoire du Grand Sénonais (source : Agreste – RGA 2010)



Le cheptel représente quant à lui à 2 088 bovins et vaches, dont 434 vaches laitières. S'y ajoutent une centaine d'équidés et 500 ovins, ainsi qu'un millier de ruches. Les chiffres concernant les porcins et la volaille ne sont pas disponibles.

12 % de la SAU est en culture biologique, soit 2 404 ha répartis entre 25 exploitations. Il s'agit principalement de grandes cultures (1 830 ha) suivies des surfaces fourragères (400 ha).

Un travail important de diagnostic du secteur et du paysage agricole a déjà été réalisé sur le territoire dans le cadre du diagnostic du PLUi-H de la CAGS. La [Figure 113](#) ci-dessous, représentant la répartition des surfaces agricoles sur la base des données plus récentes (2016) du Registre Parcellaire Graphique, en est extraite. Les travaux réalisés par Alterre Bourgogne, dont certains en collaboration avec l'ADEME Bourgogne-Franche-Comté, sont également riches d'informations sur la situation locale. Il en va de même pour les documents de planification territoriale élaborés ces dernières années, comme le Plan Agricole Départemental de l'Yonne (2014) ou le Plan Régional de l'Agriculture Durable de Bourgogne (2013), qui prévoient également des orientations stratégiques et des pistes d'action.

Figure 113 : Répartition des cultures d'après le Registre Parcellaire Graphique (2016) sur le territoire du Grand Sénonais (source : Agence Folléa-Gautier, PLUiH de la CAGS)

Cultures



Le diagnostic du PLUi-H retrace notamment les dynamiques d'évolutions du secteur agricole sur ces dernières décennies. Le fil rouge en est **l'agrandissement des parcelles** remarqué depuis les années 1950, et confirmé depuis les années 2000. Sous l'influence du modèle agricole d'après-guerre (mécanisation et spécialisation), les **structures paysagères variées ont été progressivement remplacées par de grandes cultures céréalières** : prairies, vergers, bandes enherbées, ripisylves ont fortement diminué. Quelques grands ensembles prairiaux demeurent, surtout dans la partie sud-est du territoire, liés à l'élevage bovin. Le maïs s'est quant à lui notamment développé autour des cours d'eau et sur d'anciens marécages.

Entre 2000 et 2010, le nombre d'exploitations s'est réduit mais la part de producteurs de céréales et protéagineux au sein du Grand Sénonais a augmenté de 13 %. Dans le même temps, la surface des exploitations a augmenté et la part des grandes cultures a augmenté de 773 ha alors que celles des prairies diminuait de 175 ha.

L'ensemble de la filière bois est représenté dans le Grand Sénonais avec 68 entreprises intervenant aussi bien en sylviculture qu'en transformation (première et seconde). La filière bois se développe peu dans le Grand Sénonais.

Aujourd'hui, l'essentiel de la production est destiné à l'export, notamment vers l'Asie ou le bassin méditerranéen, bénéficiant de la présence du port de Gron sur le territoire. Les circuits de proximité émergent sur le territoire mais restent limités.

Impacts Climat-Air-Energie de l'agriculture

Les consommations d'énergie du secteur agricole : 32 GWh

En 2018, **les consommations d'énergie finales du secteur agricole ont représenté 32 GWh, soit 2 % du total.**

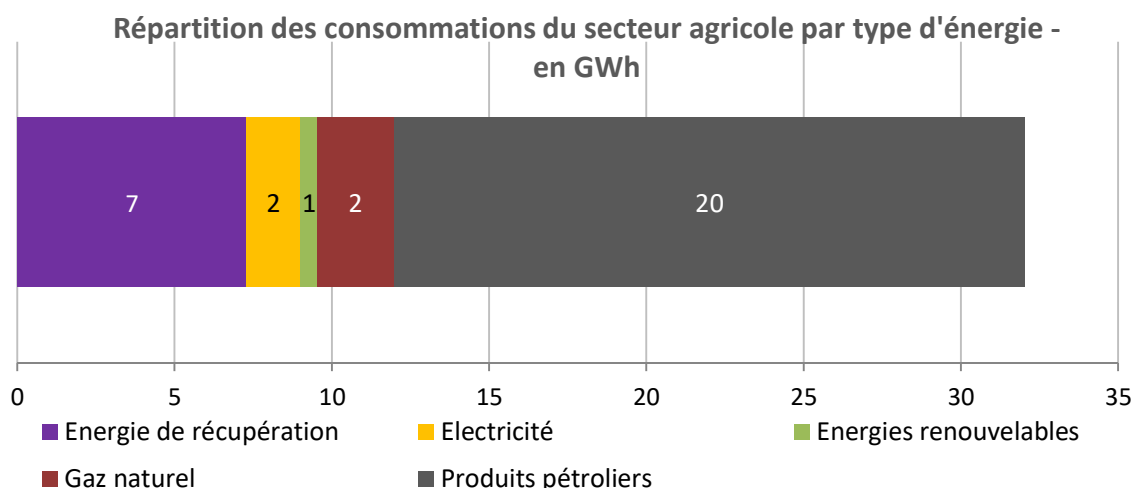
Elles sont majoritairement issues des produits pétroliers (63 %), dont l'agriculture représente 4 % des usages totaux. Les produits pétroliers sont majoritairement utilisés pour les engins agricoles, ainsi que pour les locaux agricoles (avec le gaz naturel) ou le chauffage des serres. Dans ce dernier cas, précisons que l'on dénombre peu d'exploitations pratiquant la culture sous serre dans le Grand Sénonais : 5 sur un total de 165, pour 5 ha exploités au total.

Les consommations d'électricité sont liées à la filière laitière ainsi qu'aux divers usages spécifiques (éclairage).

Les consommations d'énergies renouvelables et de récupération, qui représentent 25 % du bilan d'énergie, proviennent essentiellement de chaufferies agricoles consommant de la biomasse.

Ces consommations ont représenté des dépenses de 1 M€, soit 1 % de la facture énergétique du territoire.

Figure 114 : Répartition des consommations énergétiques finales agricoles par source, 2018 (source : OPTEER)



Les consommations sont stables depuis 2010 (de 31 GWh en 2010 à 32 GWh en 2018). En revanche, elles s'élevaient à 40 GWh en 2008. Il faudrait disposer de données antérieures pour vérifier s'il s'agit là d'une réelle baisse historique ou d'une année spéciale.

Les émissions de gaz à effet de serre de l'agriculture : 34 kteq CO2

Emissions directes

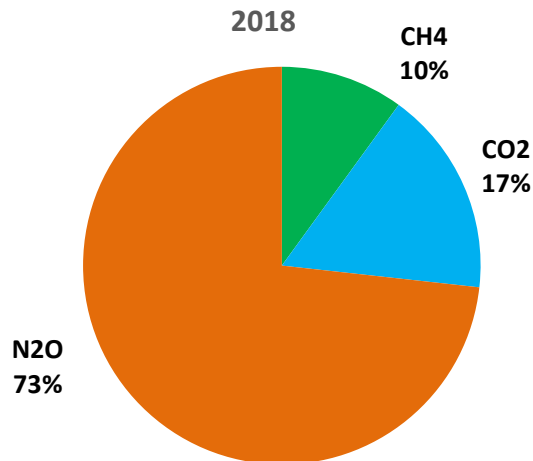
L'agriculture représente 11 % du bilan des émissions de GES du territoire, avec 34 kteq CO2 émises en 2018. Les émissions du secteur sont essentiellement **d'origine non-énergétique** (28 kteq CO2 soit 82 %). Le secteur agricole est le premier émetteur de protoxyde d'azote (N2O) du territoire avec 91 % du total, et également le premier émetteur de méthane (CH4) avec 43 % du total. En effet, les autres secteurs, et en particulier le bâtiment et les transports, émettent principalement du CO2 comme gaz à effet de serre. Les émissions semblent globalement stables depuis 2008, avec des oscillations interannuelles. On mesure une baisse de 6 % entre 2008 et 2018, mais on ne peut pas en conclure une réelle baisse étant donné que cet écart semble plutôt s'inscrire dans la marge des oscillations interannuelles. De même que pour le bilan des consommations d'énergie, il faudrait disposer de bilans d'émissions antérieurs pour conclure sur la dynamique actuelle des émissions.

Les émissions de méthane (CH4), sont principalement liées à la fermentation entérique et aux déjections des ruminants. Néanmoins, c'est le protoxyde d'azote (N2O) qui impacte le plus le bilan des émissions ; bien qu'émis en plus faible volume (89 tonnes contre 145 tonnes de méthane), son pouvoir de réchauffement global est plus fort : au final, le N2O pèse pour 73 % du bilan d'émissions de gaz à effet de serre, contre 10 % pour le CH4 (le reste provient du CO2). **Le N2O est lié aux intrants azotés dans les cultures ainsi qu'au stockage** et à l'épandage des déjections animales.

Les émissions de CO2 sont essentiellement liées aux consommations de produits pétroliers. Les émissions de méthane diminuent régulièrement depuis 2008 (peut-être en raison d'une baisse possible du nombre de bovins), mais cela n'impacte guère le bilan final, principalement influencé par le N2O, puis le CO2.

Figure 115 : Répartition des émissions de GES du secteur agricole par gaz, 2018 (source : OPTTEER)

Répartition des émissions de GES du secteur agricole par gaz



L'utilisation d'intrants de synthèse dans les sols est donc le facteur principal des émissions agricoles, et pour lequel des leviers d'actions existent : des intercultures (CIPAN⁶⁰, souvent des espèces fourragères) pour enrichir les sols, la valorisation optimale des lisiers et fumiers – engrais naturels, des épandages effectués au bon moment – c'est-à-dire adapté au cycle de croissance de la culture, les cultures associées (par exemple les légumineuses ou graminées) ou encore l'agroforesterie.

Emissions indirectes

Les exploitations agricoles dépendent également d'énergie de façon indirecte : celle-ci entre dans les processus de production et d'approvisionnement d'équipements et de fournitures nécessaires à l'activité, comme le matériel agricole, l'alimentation des bêtes (notamment l'importation de soja) ou les intrants. Cette énergie, dite énergie grise, représente un poids important porté par le secteur, bien que non intégré dans les consommations finales ci-dessus.

Figure 116 : Origine de l'énergie consommée en élevage allaitant (source : Institut de l'élevage)



Pour l'élevage bovin, activité significative du territoire, le développement de **l'autonomie fourragère** est un levier clé pour limiter ces émissions indirectes : la modification du système fourrager, avec davantage

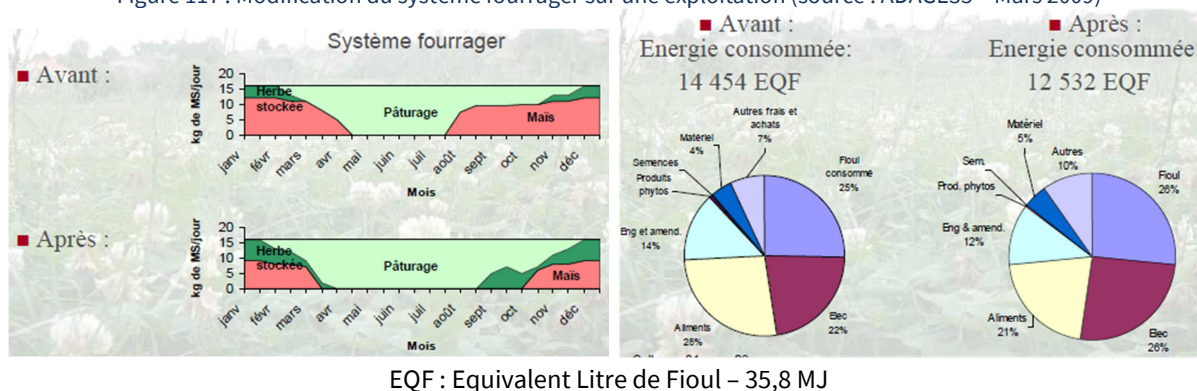
⁶⁰ CIPAN : Cultures Intermédiaires Pièges à Nitrates

de surface en herbe par bovin et une période étendue de pâturage, limite les surfaces dédiées aux cultures telles que le maïs, et avec elles les émissions, les consommations d'énergie, mais aussi la facture en intrants et en carburant des exploitants. La qualité des sols et leur capacité de séquestration sont également favorisées.

Système fourrager & énergie : l'exemple de l'association ADAGE

Voici un exemple produit par l'association ADAGE (Ile et Vilaine) en mars 2009 qui illustre une diminution de l'ordre de 15 % des consommations d'énergie dans une exploitation suite à une modification du système fourrager :

Figure 117 : Modification du système fourrager sur une exploitation (source : ADAGE35 – Mars 2009)



En aval, l'agriculture est également liée aux émissions d'activités complémentaires, notamment du transport de la production. Le développement de **circuits courts**, à l'étude via le Projet Alimentaire Territorial, est une piste pour limiter les distances parcourues et donc les émissions de transport.

Séquestration et émissions évitées

L'agriculture représente un potentiel non négligeable pour maîtriser les émissions du territoire. En premier lieu, nous l'avons vu, en réduisant les émissions directes et en second, par son potentiel de séquestration carbone – un chapitre est dédié à la thématique en [p. 162](#), notamment par le biais de l'exploitation des forêts, les prairies et de façon plus marginale les cultures.

Notons que les haies bocagères, qui comptent 360 km linéaire - soit l'équivalent de 1 000 ha⁶¹, contribuent également à la séquestration carbone.

La Région Bourgogne Franche Comté a lancé deux dispositifs d'aides dans le but de "Restaurer les paysages bocagers de Bourgogne-Franche-Comté" et de soutenir la "Plantation de vergers de sauvegarde". La collectivité est intéressée pour les mettre en œuvre.

⁶¹ Estimation effectuée sur la base du Dispositif National de Suivi des Bocages de l'IGNF.

La **séquestration totale de carbone sur le territoire est estimée à 58 kteq CO₂**. Des pratiques comme l'agroforesterie ou le sans labour permettent également d'optimiser le stockage de carbone sur les sites agricoles.

De plus, le **secteur agricole peut participer au développement de la production d'énergies renouvelables** sur le territoire, notamment via la méthanisation, et ainsi contribuer à la réduction des émissions liées à l'énergie. À notre connaissance, il n'existe pas de sites de méthanisation dans le périmètre du Grand Sénonais⁶². Il semble que 12 installations soient en service dans l'Yonne et quelques exemples sont visibles à proximité du territoire, tel que le site de méthanisation agricole avec injection du biométhane au réseau de gaz naturel, sur la commune de Germigny.

Un peu plus loin dans l'Aube, l'usine du Mériot, située sur la frontière nord du territoire, produit son agrocarburant à partir de graines de colza issues de cultures locales.

Perspective : Objectifs du SRADDET Bourgogne-Franche-Comté

Le SRADDET formule comme objectifs de promouvoir une agriculture à haute valeur environnementale adaptée au territoire et compatible avec la biodiversité des espaces agricoles comme l'agriculture biologique, l'agriculture de conservation, la réduction des intrants ou toute autre pratique agroécologique.

Du point de vue de la production d'énergie, le SRADDET prévoit le développement de la production de biogaz, et donc de la méthanisation agricole, à partir de :

- *résidus de cultures : 10 % de la production totale de résidus de surface, ou encore 15 % du potentiel techniquement récupérable ;*
- *cultures intermédiaires : avec une récolte moyenne de 0,5 tMS/ha de COP (céréales et oléoprotéagineux) ;*
- *déjections d'élevage : 15 % de la production actuelle de fumier et lisier*
- *de biodéchets et de couverts végétaux.*

Les émissions de polluants atmosphériques de l'agriculture

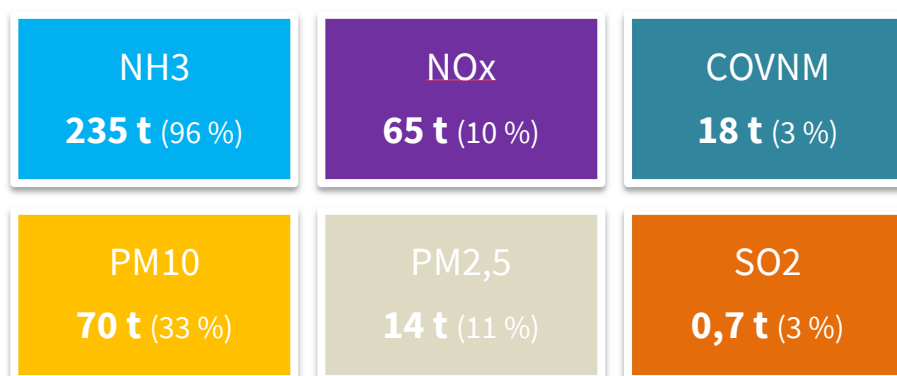
Le secteur agricole représente la **quasi-totalité des émissions d'ammoniac (NH₃)** sur le territoire avec 235 t émises en 2015, soit 96 % du total. Ces émissions sont liées à la production animale (alimentation, fumier, engrais). Elles semblent relativement stables depuis 2010 (une légère baisse entre 2010 et 2014 suivie d'une légère hausse).

⁶² Aucun n'est référencé dans la base de données de l'ADEME SINOE

Le secteur est également le **principal émetteur de PM10** sur le territoire, avec 70 tonnes émises en 2018, soit 33 % des émissions tous secteurs confondus. Les émissions **d'oxydes d'azote (NOx)** s'élèvent à 65 t, soit 10 % du total, avec des émissions en forte baisse (- 36 % entre 2008 et 2018, et en moyenne -4 % /an). Celles de **composés organiques volatils non méthaniques (COVNM)** représentent 18 t, soit 3 % du total, également en forte baisse régulière (-33 % entre 2008 et 2018). Les émissions et de PM10 sont quant à elles de 122 t soit 39 % du total. Les émissions **de PM2,5** liées à l'agriculture s'élèvent à 14 t, soit 11 % du total, et marquent une baisse régulière (-26 % entre 2008 et 2018). **Les émissions de SO2** du secteur agricole sont marginales dans le bilan avec 700 kg émis pour 3 % du bilan des émissions de SO2 tous secteurs confondus ; ce volume d'émissions s'est effondré depuis 2008 dans le secteur agricole (- 80 %).

Ces émissions sont très majoritairement d'origine non énergétique, mais les produits pétroliers consommés par le secteur ont toutefois contribué aux émissions de NOx et, dans une moindre mesure, de COVNM et de PM10.

Figure 118 : Émissions de polluants atmosphériques du secteur agricole, 2015 (source : OPTEER)



Les émissions de polluants peuvent être limitées par l'application de bonnes pratiques d'épandage, la couverture des fosses, la diminution de l'utilisation d'intrants dans les sols. L'usage de produits phytosanitaires a également un rôle à jouer sur la qualité de l'air.

Perspective : Objectifs du SRADDET Bourgogne-Franche-Comté

Concernant la qualité de l'air, le SRADDET donne pour objectif d'encourager les pratiques agricoles plus sobres et moins émettrices notamment la réduction de l'usage des produits phytosanitaires et des engrais minéraux, les pratiques d'application de ces produits, la généralisation des couvertures des fosses à lisier.

Figure 119 : Serre des *Jardins de la Croisière* – maraîcher biologique associatif et insertion professionnelle à Sens depuis 1995



Figure 120 : Devanture du Magasin « Le Court Circuit 89 », produits locaux, bio et de qualité. Situé au 42 bis, route de Beaudemont - 89500 Villeneuve-sur-Yonne



Figure 121 : Rousson – paysage agricole avec cultures céréalières, serres au second plan (entreprise Beekenkamp) et forêt en arrière-plan



Figure 122 : Parcelle cultivée en bordure du tissu urbain à Gron, près de la Halte-Garderie, rue des Moulins



Figure 123 : Des zones de biodiversité riches et préservées cohabitent avec des espaces de culture. De nombreux étangs (anciennes carrières) longent l'Yonne. Vue sur Rosoy et Gron



Figure 124 : Paysage agricole typique du Grand Sénonais. Vallée cultivée en céréales avec au sommet de la forêt



Perspectives et projets pour une agriculture plus durable

Le secteur agricole a un rôle à jouer dans la transition écologique et l'intercommunalité est là pour l'engager dans ce mouvement et soutenir les agriculteurs désireux de modifier leurs pratiques culturales afin qu'elles soient plus respectueuses de l'environnement.

Un Projet Alimentaire Territorial pour soutenir l'activité agricole et prendre en main l'alimentation

Un Projet Alimentaire Territorial (PAT) va être engagé prochainement **à l'échelle de la CAGS** dans le but de renforcer le rôle de la collectivité dans les domaines agricole et alimentaire. La préfiguration est en cours.

Dans une note d'enjeux de l'État sur le territoire du Sénonais rédigée en 2012, la préfecture de l'Yonne souligne "*la faible préservation des espaces naturels et un modèle d'agriculture intensive peu pérenne*". Le **Projet Agricole Départemental (PAD) de l'Yonne** vise à infléchir ce modèle et fixe 20 orientations regroupées en 4 thèmes : entreprises, facteur humain, territoire, filières.

Bien que les grandes cultures soient dominantes, **on assiste à une conversion des systèmes en bio. En 2019, 12 % de la SAU est cultivée en agriculture biologique.** Les grandes cultures représentent 76 % de ce total et les surfaces fourragères 16 %. En 2019, 25 exploitations dont 11 d'élevage sont engagées en agriculture biologique. Entre 2010 et 2019, la surface cultivée en agriculture biologique a été multipliée par 66.

Une **dynamique de création de circuits de proximité se développe** lentement sur le territoire avec l'acteur historique et emblématique : l'association *Les Jardins de la Croisière*, créée en 1995 par la Chambre d'Agriculture de l'Yonne et la FDSEA89. Depuis, le territoire a vu la création d'une AMAP à Sens et la multiplication de producteurs en circuits-courts - on en dénombre 9 à ce jour. Par ailleurs, au moins six producteurs pratiquent la vente de produits fermiers et l'accueil à la ferme sur une gamme de produits variées : miel, viandes, volailles, oeufs, produits laitiers, ferme pédagogique, ...

Parmi les initiatives lancées dernièrement, notons également la plateforme « *Que-ce qu'on mange ce soir ?* » qui s'alimente auprès de producteurs locaux et permet de passer commande en ligne (sur <https://qqmcesoir.fr>) et récupérer sa commande à Sens ou dans les communes plus rurales telles que Dixmont, Voisines, Malay-le-Petit, Villiers-Louis, ... Le magasin « *Le court-circuit* » à Villeneuve-sur-Yonne, est un lieu de vente monté à l'initiative de producteurs locaux qui a ouvert en septembre 2020.

Bien qu'aucune exploitation ne soit aujourd'hui certifiée HVE (Haute Valeur Environnementale)⁶³, **près d'un tiers des exploitations** (essentiellement les exploitations moyennes ou grandes) **bénéficient d'une reconnaissance de qualité de leurs produits** : label rouge, certificat de conformité ...

La démographie des agriculteurs indique un vieillissement des exploitants et pose ainsi la question du dynamisme du secteur agricole sur le long terme. Les **projets de reprise**, garants d'une continuité

⁶³ Notons d'ailleurs que ce label fait l'objet de vives critiques pour son manque de performance environnementale.

d'activité sont aussi des **opportunités de transformer les pratiques**. L'aide à l'installation des agriculteurs est inscrite au PADD du PLUi-H.

L'apport du PLUi-H

Plusieurs ambitions sont inscrites dans le PADD du PLUi-H dans le but de **transformer l'agriculture et de promouvoir les filières locales et les circuits courts**. Citons les suivantes :

- *“Le maintien de l'activité agricole et l'accompagnement vers des pratiques raisonnées*
- *L'encouragement à la diversification de l'agriculture locale en favorisant le développement de filières locales de transformation et de vente des produits agricoles.*
- *Le renforcement de la filière alimentaire avec la coopération souple de projets sur l'agriculture avec d'autres collectivités dont le Grand Paris et la Seine-et-Marne.*
- *Le soutien au développement de circuits courts de distribution (marchés locaux, cantines scolaires, vente à la ferme...).*
- *Le soutien au développement d'une agriculture de proximité (cf. lisières urbaines) : vergers, vignes, maraîchage...*
- *La préservation des petits bois, des haies et des arbres isolés dans l'espace agricole.*
- *La limitation de l'utilisation des intrants, notamment dans le secteur de l'arboriculture et à proximité des zones habitées”. Cette stratégie est également défendue autour des lieux de captage et des zones humides et des mares.*

Synthèse : les enjeux de la transition pour le secteur agricole

Les activités agricoles du territoire reposent principalement sur les grandes cultures et plus marginalement mais de manière non négligeable sur l'élevage. Pratiquées en mode dit conventionnel, ces activités ont un impact important sur l'environnement, notamment sur la qualité des sols, la qualité de l'eau (des dépassements de seuils de pesticides sont régulièrement observés au niveau de certains captages d'eau) et de la qualité de l'air.

Il semble donc essentiel de concilier le pilier économique qu'est l'agriculture avec le cadre environnemental qu'elle affecte et dont elle dépend. Les pratiques agricoles et de gestion des sols sont donc primordiales. Les enjeux au regard des questions de climat, d'air et d'énergie pour le secteur agricole sont de :

- **Raisonner au niveau de l'exploitation sur une réduction globale des émissions et consommations d'énergie** (directes et indirectes) :
 - diminution de l'utilisation de carburants fossiles des engins (efficacité énergétique des engins, entretien, nouvelles motorisations) ;
 - efficacité énergétique du chauffage des serres ;
 - diminution des consommations d'énergie et émissions de gaz à effet de serre des exploitations (émissions directes et indirectes) ;
 - développement de l'élevage à l'herbe ;

- réduction de l'usage d'intrants.
- **Préserver et renforcer la trame bocagère, source de multiples bénéfices pour le territoire :**
 - Diminuer l'érosion et le ruissellement de l'eau ;
 - Préserver la qualité des cours d'eau ;
 - Favoriser la séquestration carbone ;
 - Accueillir la biodiversité locale ;
 - Fournir du bois énergie.
- **Favoriser la production d'énergies renouvelables, permettant l'autonomisation des exploitations voire la revente d'énergie au territoire.** Les filières à soutenir :
 - La production de bois, en particulier via le développement et l'entretien du bocage. Cela permet de réduire la facture énergétique de l'exploitation et de générer des recettes supplémentaires. Cette production doit être effectuée en parallèle du développement de débouchés, notamment via des chaudières individuelles et collectives. La CAGS et les communes membres ont ici un rôle clé ;
 - La production de biogaz via des installations de méthanisation en valorisant le gisement local actuel – voir chapitre dédié en [p. 188](#) ;
 - L'énergie solaire : thermique pour l'eau chaude et photovoltaïque pour la production d'électricité. La mise en place d'un cadre légal à l'autoconsommation solaire est un élément favorable, en particulier pour la filière laitière. La production journalière peut en effet coïncider avec les besoins de froid.
- **Stabiliser et renforcer la réduction des émissions de polluants, notamment de l'ammoniac en adoptant les bonnes pratiques** (limitation des intrants, épandage, couverture des fosses).

Élimination des déchets

Synthèse du secteur - Chiffres clés de l'élimination des déchets

Emissions de GES	11 400 tonnes équivalent CO ₂ 4 % des émissions du territoire
Consommation d'énergie finale	2 GWh 0,1 % des consommations du territoire
Contenu GES des énergies consommées	29 kg éq CO ₂ / MWh _{ef} 224 étant la moyenne des secteurs
Facture énergétique	0,2 million d'euros ≈ 0 % du total de la facture énergétique
Émissions de NO _x	33 tonnes 5 % des émissions du territoire
Émissions de PM ₁₀	0,1 tonne ≈ 0 % des émissions du territoire
Émissions de PM _{2,5}	0,1 tonne ≈ 0 % des émissions du territoire
Émissions de SO ₂	1 tonne 4 % des émissions du territoire
Émissions de COV	0,06 tonne ≈ 0 % des émissions du territoire
Émissions de NH ₃	0,2 tonne ≈ 0 % des émissions du territoire

La filière déchets sur le territoire

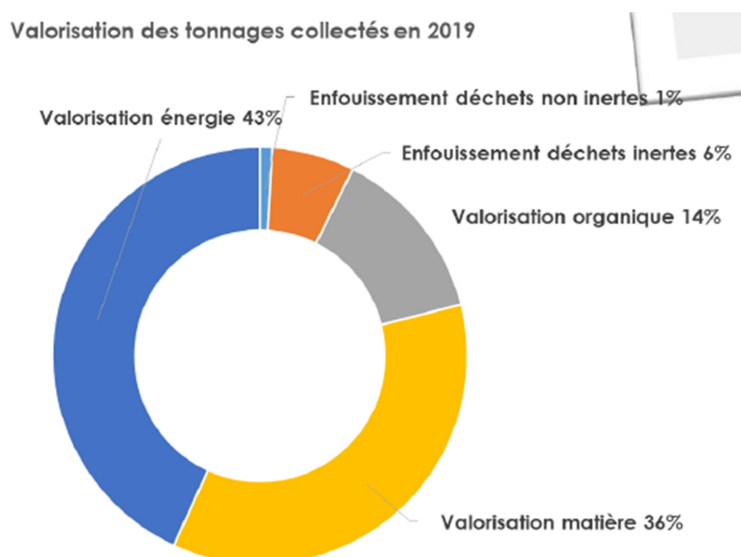
D'après le *Rapport annuel sur le prix et la qualité du service public d'élimination des déchets* de la CAGS, pour l'année 2019, **38 430 tonnes** de déchets (hors déchets industriels banals) ont été collectées sur le territoire, soit un ratio de 654 kg par habitant.

Les déchets directement amenés au tri sélectif représentent 4 755 tonnes (12 % du total), dont 1 685 tonnes de verre (soit 4 % du total) ; le refus de tri, mesuré à 600 tonnes (7 % du total envoyé en centre de recyclage) est redirigé vers l'incinération. Les tonnages d'ordures ménagères résiduelles, directement collectées pour l'incinération, s'élève 15 404 tonnes, soit près de 40 % du total, auxquelles il faut ajouter le flux en provenance des déchetteries (1 123 tonnes), et les déchets industriels banals (DIB - 1 880 tonnes)⁶⁴.

Enfin, près de la moitié du tonnage collecté est amené en déchetteries (47 % du total), avant d'y être redirigé vers diverses filières de traitement : incinération, recyclage (cartons, piles...), valorisation des déchets verts, enfouissement. La valorisation des déchets verts se décline ainsi : 392 tonnes de compost produit, 1 510 tonnes de bois transformé en panneaux de particules, et 730 tonnes de fibres destinées aux chaufferies biomasse en Ile-de-France (cette valorisation énergétique devrait correspondre à un ordre de grandeur de 1 GWh).

Pour l'ensemble des déchets collectés sur le territoire, la répartition finale des filières de traitement est donnée dans le graphique suivant, issu du rapport annuel 2019 :

Figure 125 : Valorisation des déchets en 2019 (Source : Rapport annuel sur le prix et la qualité du service public d'élimination des déchets de la CAGS)



⁶⁴ Source : Rapport d'exploitation de l'UIDND de la CAGS – bilan 2019 - Veolia

Echanges inter-territoriaux

Une partie des déchets générés dans le CAGS est traitée et éliminée hors du territoire, notamment une partie des déchets de bois déjà évoquée (730 tonnes en valorisation thermique en Ile-de-France), ou une partie du recyclage de déchets spécifiques.

A l'inverse, une masse de déchets est importée sur le territoire, afin de combler les capacités de l'usine d'incinération de Sens : 1 426 tonnes importées en 2019⁶⁵, soit 7% du flux total incinéré à Sens.

Les consommations d'énergie du secteur des déchets : 2 GWh

Le périmètre d'étude du bilan des consommations énergétiques du secteur Déchets, comprend :

- les consommations de carburant dues à la collecte et au transport des déchets ;
- les consommations d'énergie nécessaires au fonctionnement des sites de traitement et d'élimination : déchetteries, usine d'incinération, centre de tri, centre d'enfouissement...

Parmi toutes ces sources, nous ne disposons que des consommations d'électricité de l'UIDND (usine d'incinération) de Sens.

Etant donné les caractéristiques de la filière Déchets sur le territoire, les besoins électriques au fonctionnement de l'UIDND de Sens devraient représenter la majorité du bilan d'énergie. En effet, en règle générale, les besoins d'énergie des bâtiments de la filière déchets sont supérieurs aux consommations de carburant de la collecte des déchets. De plus, dans le cas du Grand Sénonais, l'UIDND de Sens est le principal bâtiment, et inclut des procédés industriels consommateurs d'électricité (notamment les pompes de circulation nécessaires au fonctionnement des circuits de refroidissement).

D'après le rapport d'exploitation 2019 de l'UIDND⁶⁶, les consommations d'électricité de l'usine s'élèvent à 1,8 GWh en 2018 et à 1,9 GWh en 2019. Ce total représente 0,1 % du bilan des consommations du territoire du Grand Sénonais, tous secteurs confondus.

Les émissions de GES du secteur des déchets : 11,4 kteq CO2

Les émissions de GES du secteur Déchets s'élèvent à 11 411 teqCO2 en 2018, soit 3,7 % du bilan territorial.

Ce volume d'émissions concerne uniquement l'usine d'incinération de Sens, et en particulier les émissions non énergétiques issues de la combustion des déchets pour 99,5 % du total ; les 0,05 % restants proviennent des consommations d'électricité de l'usine.

⁶⁵ Source : *ibid*

⁶⁶ Source : *ibid*

Les autres sources d'émissions (consommations d'énergie des bâtiments de la filière Déchets, consommations de carburant des bennes à ordures...) ne sont pas connues, mais devraient représenter une part mineure comparée aux émissions des 20 000 tonnes de déchets incinérés annuellement.

Les émissions de GES ont tendance à s'accroître en raison d'une part de l'augmentation des flux entrants, et d'autre part de la hausse du PCI des déchets incinérés (c'est-à-dire du contenu calorifique d'une tonne de déchets moyens).

Les polluants atmosphériques du secteur des déchets

Le secteur des déchets couvre une faible part des polluants atmosphériques. Il représente en 2018 5 % des émissions de NOx (soit 33 tonnes) et 4 % des émissions de SO2 (soit 1 tonne).

La collectivité étudie aujourd'hui la création d'une nouvelle unité de valorisation énergétique pour remplacer l'usine existante vieillissante. En application de la directive 2000/76/CE du 4 décembre 2000, et avec l'obligation de traitement des fumées par captage des polluants avant rejet dans l'atmosphère, le nouvel équipement devrait permettre de réduire les émissions de polluants, notamment les NOx⁶⁷.

Dans le cas des NOx, en cas de rénovation de l'usine (notamment dans le cadre d'un agrandissement de la capacité d'incinération), la réglementation imposera l'installation d'un dispositif de DeNOx, ce qui permettra d'en réduire les émissions atmosphériques.

Les autres polluants atmosphériques du secteur Déchets (COVNM, NH3, PM10 et PM2,5) occupent une part négligeable dans le bilan territorial tous secteurs confondus.

⁶⁷ La plupart des incinérateurs sont équipés d'un dispositif de lit catalytique (DENOX) où l'ammoniaque inséré (NH4OH) neutralise les NOx.

Les enjeux de transition pour le secteur des déchets

Dans le domaine des déchets, la priorité est avant tout à la réduction et à l'augmentation de la réutilisation et du volume de tri. Le **PLPDMA, en cours d'élaboration proposera un programme d'actions opérationnel pour concourir à ces objectifs**. La complémentarité et la bonne cohérence avec le PCAET devront être assurées.

Dans la nécessité de renouveler son équipement d'incinération des déchets ménagers, le Grand Sénonais mène actuellement une étude de construction d'une nouvelle unité de valorisation énergétique. Il semble essentiel, dès ce stade, de prendre en compte :

- La nécessité de **minimiser les rejets atmosphériques de polluants**, conformément à la réglementation en vigueur, voire au-delà ;
- **La valorisation de la ressource énergétique produite tout au long de l'année**, par recherche de débouchés complémentaires ou par stockage thermique intersaisonnier. Et ce, dès la conception. Bien que des efforts de développement important du réseau de chaleur aient été faits, le profil annuel d'appel de puissance (visible au chapitre « [Le réseau de chaleur](#) » p. 228) montre, à ce jour, une sous-utilisation de la chaleur mobilisable via la génération par l'usine d'incinération de déchets.

Stockage de carbone

La séquestration est le phénomène de captage du carbone par les sols et la biomasse. Cette séquestration peut ne plus s'effectuer et l'on parle alors de libération de carbone, cette libération venant s'ajouter aux émissions. D'un point de vue méthodologique, l'estimation de stockage de carbone est sujette à des incertitudes beaucoup plus grandes que les émissions de GES, car elle dépend de nombreux facteurs, dont des facteurs climatiques.

On peut décomposer le stockage de carbone en trois éléments :

Séquestration carbone

= *Absorption annuelle de la biomasse et des sols*

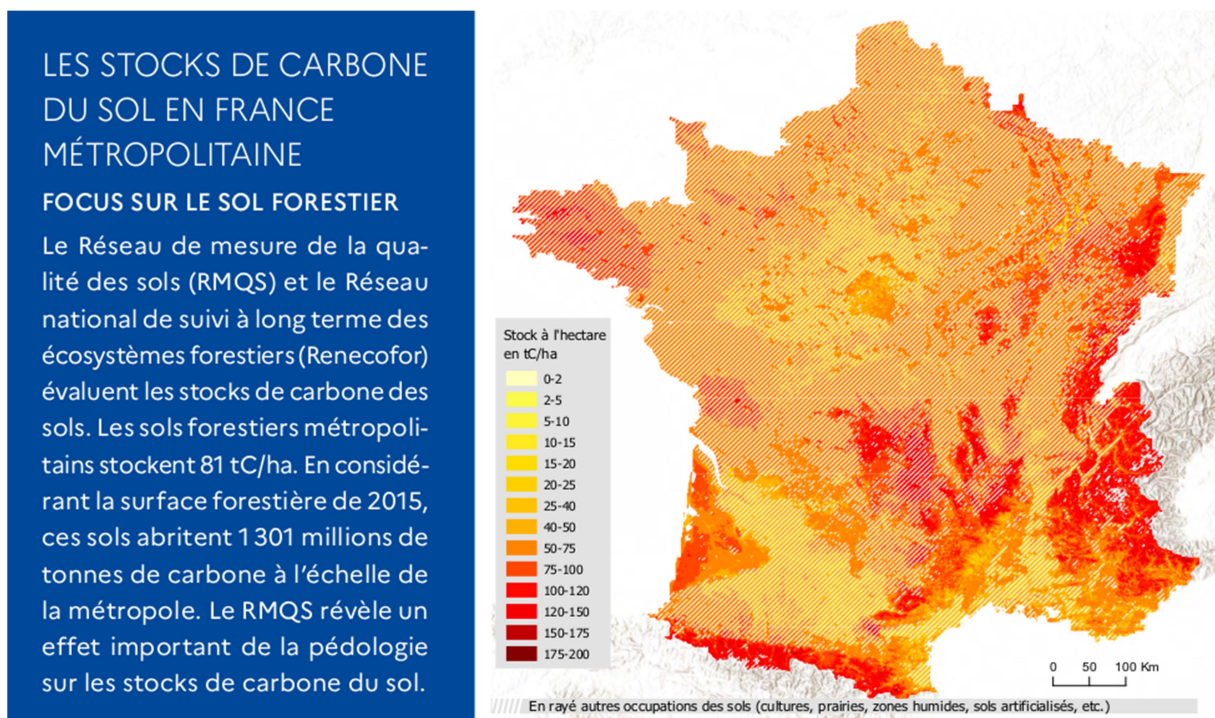
+ *Stockage dans les produits bois – Prélèvement de biomasse*

∓ *émission / séquestration associée à l'évolution de l'occupation des sols.*

La situation à l'échelle nationale et bourguignonne

En France, la quantité de carbone stockée par les couches superficielles du sol est estimée à « 3,75 Gt (plus ou moins 1,27 Gt), soit un stock moyen de 74 t/ha », selon le Ministère de la Transition Écologique. Les deux tiers de ce captage sont le fait des forêts (40 %) et des prairies (24 %).

Figure 126 : Estimation des stocks de carbone des sols - 2020 (GIS SOL)



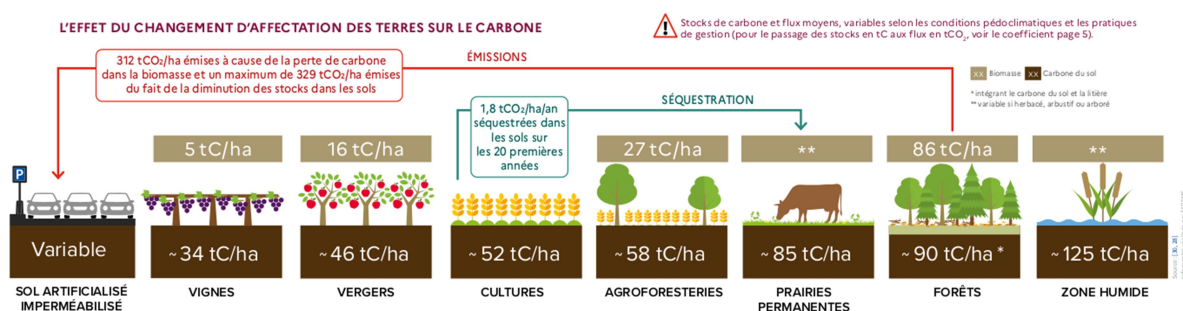
Créé en 2001, le Groupement d'Intérêt Scientifique Sol estime les teneurs en carbone organique des sols. Les observations et études réalisées par le GIS Sol montrent que les teneurs et les stocks de carbone sont à la baisse depuis plusieurs décennies en Bretagne comme dans d'autres régions telles que la Franche-Comté ou la Beauce⁶⁸. Elles semblent stables, voire augmentent légèrement, dans certaines régions cultivées de façon intensive depuis très longtemps – par exemple en Picardie.

Une estimation territoriale du stock de carbone

Une quantité de carbone stockée variable fonction de l'occupation du sol

La quantité de carbone séquestrée dans le sol dépend en premier lieu du mode d'occupation. Ainsi, une forêt permet en moyenne de stocker environ 80 tonnes de carbone par hectare, entre 30 et 50 tonnes pour les cultures et encore moins pour les sols artificialisés. Les 30 premiers cm de sol représentant en moyenne la moitié du stock de carbone dans les sols, celui-ci dépend également des pratiques d'exploitation. D'autres milieux sont encore plus riches en carbone stocké : on estime le stock à 125 tC/ha pour les zones humides continentales et 875 tC/ha pour les tourbières.

Figure 127 : Capacité de stockage de carbone dans les sols en fonction du couvert végétal (ADEME)



Les données qui sont fournies plus loin proviennent de l'outil ALDO de l'ADEME. Les données sources utilisées sont les données d'occupation du sol *Corine Land Cover* 2006 et 2012 ainsi que les données des Inventaires forestiers 2012 & 2016 (IGN).

Il faut lire les résultats de ces analyses avec prudence pour deux raisons. D'abord car l'évolution de l'occupation du sol est caractérisée sur une période de 6 ans seulement, ce qui est un peu juste pour en

⁶⁸ Observations issues du Rapport sur l'État des sols de France (2011), accessible à l'adresse suivante :

http://147.100.179.105/gissol/rapports/Rapport_HD.pdf

Voir aussi : <http://www.gissol.fr/donnees/cartes/levolution-des-teneurs-medianes-cantonales-en-carbone-organique-des-sols-bretons-entre-les-periodes-1980-1985-1990-1994-et-1995-1999-1489>

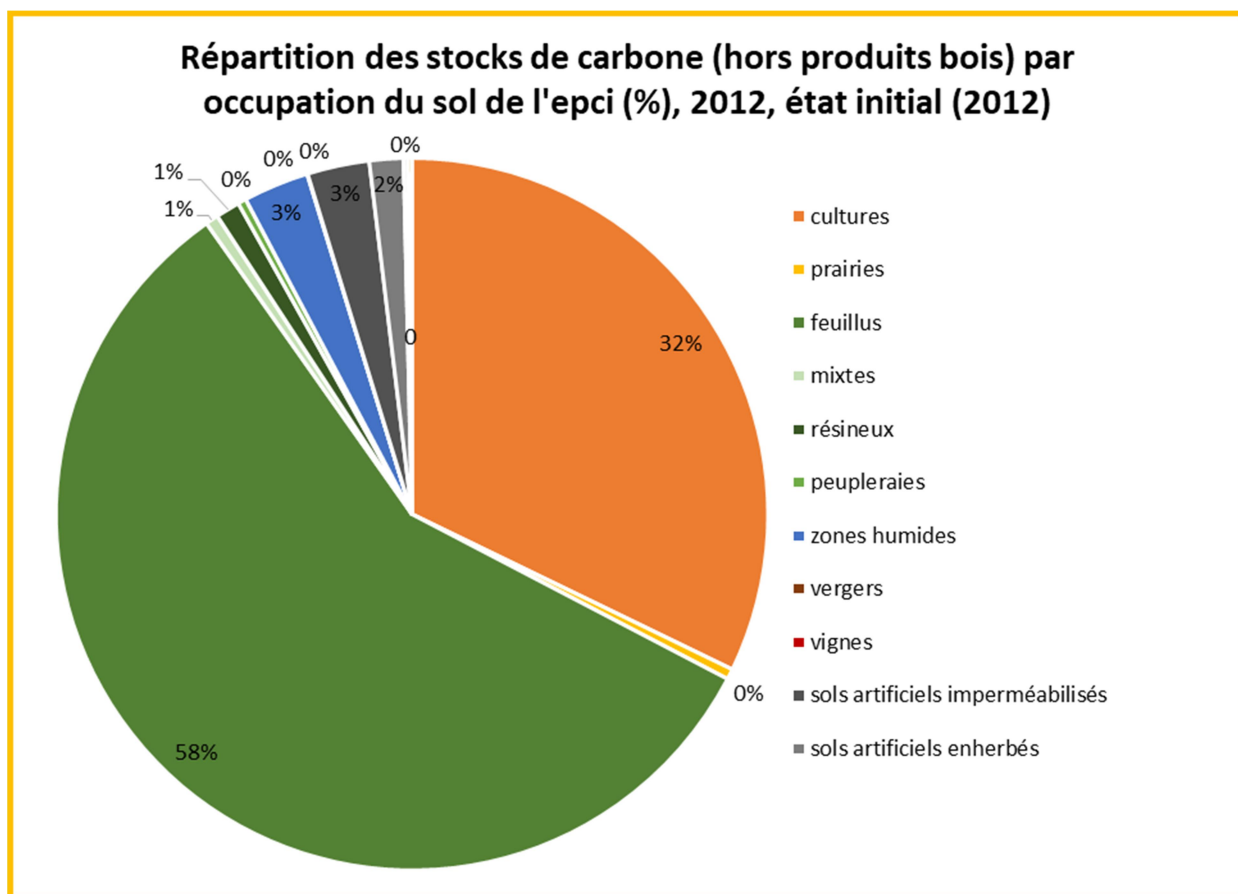
tirer des conclusions en termes de tendances⁶⁹. Surtout, car la résolution offerte par *Corine Land Cover* implique des omissions pour les entités géographiques inférieures à 25ha.

Stocks de carbone sur le territoire

Le stock de carbone est estimé à 3 millions de tonnes, soit 11 millions de tonnes équivalent CO₂. Cela représente 36 années d'émissions au niveau de 2018 (304 000 t_{éq}CO₂).

Près de 60 % du stock de carbone provient des forêts de feuillus du territoire et 32 % des cultures (60,6 % de la surface). On peut aussi constater que 3 % de ce stock provient des zones humides (1,8 % de la surface).

Figure 128 : Répartition des stocks de carbone sur le territoire de la CAGS – 2012 (source ALDO)



Point de vigilance : Le stock de carbone est une ressource qui doit être préservée en maintenant le carbone dans le sol et dans la biomasse. Ainsi :

- les pratiques sylvicoles et agricoles doivent permettre de conserver ce carbone dans le sol ;

⁶⁹ Un minimum de 10 ans est souvent requis

- la prévention contre les incendies de forêt fait partie des stratégies de conservation de ce carbone séquestré.

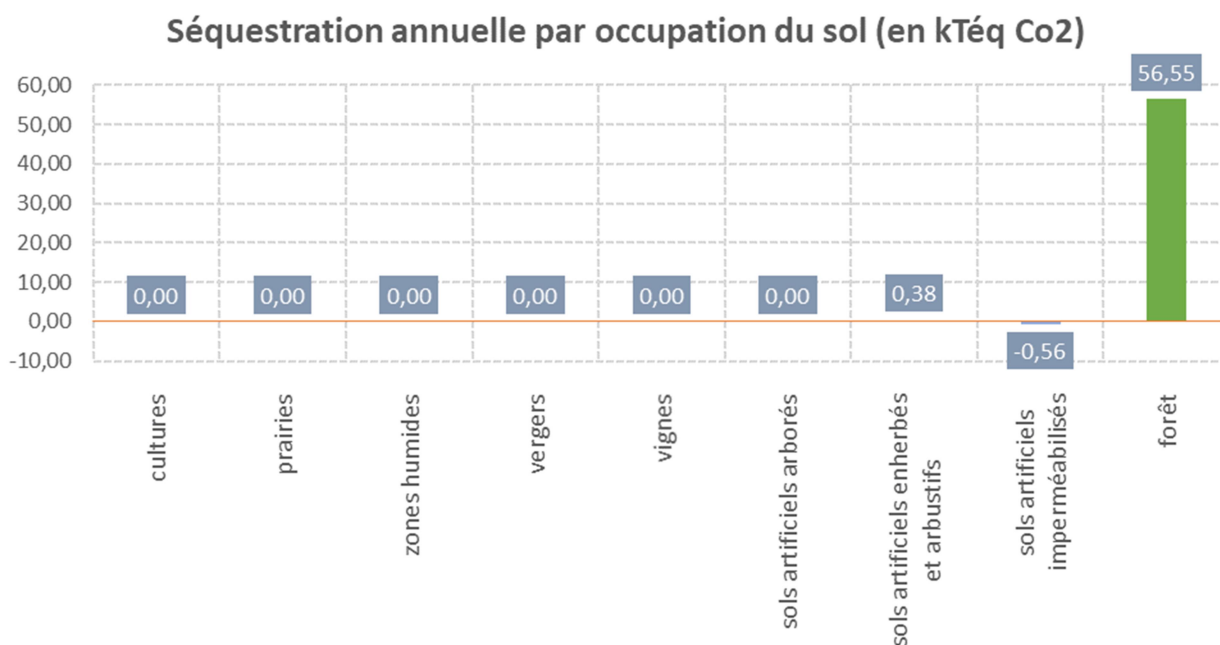
Le stock de carbone des produits bois est estimé à 400 000 tonnes équivalent CO2 sur le territoire environ.

Une estimation territoriale de la séquestration

Absorption annuelle par les sols et la biomasse

Selon les données issues du calcul de l'évolution de l'occupation du sol (CLC2006-2012), le stockage annuel de carbone est de 57 807 Tég CO2 (source : ALDO). Ce stockage additionnel est essentiellement le fait de la forêt.

Figure 129 : Bilan annuel d'émissions - séquestration sur la CAGS lié à l'occupation des sols



L'artificialisation des sols, estimée à 17 ha / an dans l'outil ALDO entraîne globalement un déstockage de carbone au niveau des sols⁷⁰. Elle se fait exclusivement au détriment des cultures sur la période pour laquelle nous disposons de données.

Les forêts, puits de carbone majeur, ne sont que très peu impactées par l'artificialisation. Cela explique l'importance du stockage annuel par la biomasse.

⁷⁰ La valeur de 17 ha /an semble sous-estimée au regard de l'observation faite localement. Cet aspect est précisé par la suite.

Quid des produits bois ?

Nous ne disposons pas de données suffisamment précises pour estimer le flux annuel lié à l'utilisation de matériaux bois.

Le développement de l'usage du bois dans la construction constitue un levier intéressant de réduction des émissions de GES pour la conception des bâtiments ainsi que pour la séquestration de carbone dans ceux-ci.

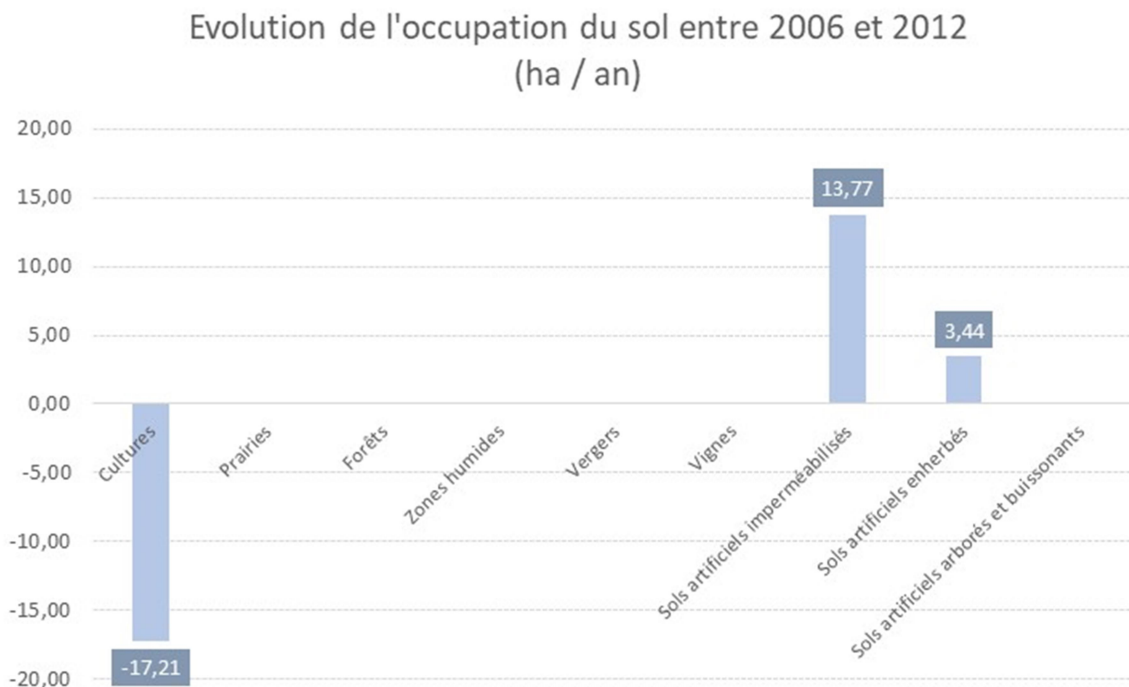
Évolution de l'occupation des sols

Entre 2006 et 2012, deux phénomènes sont observés sur le territoire :

- I. Le premier s'observe de manière plus générale en France. Il s'agit d'une artificialisation des terres, le plus souvent au détriment des zones agricoles / naturelles. Ce phénomène implique une libération de CO₂, jusque-là retenu par les sols. Sur la période de référence, on estime que plus de 103 ha ont été artificialisés, soit ~ 17 ha / an, ce qui représente une libération de 559 téq CO₂ / an.
- II. Dans le bilan global, cette libération de GES est en partie compensée par la séquestration de sols artificialisés enherbés. Ils absorbent près de 290 téq CO₂ annuellement.

Les différents phénomènes sont illustrés dans la figure ci-dessous.

Figure 130 : Évolution annuelle des surfaces en ha sur le territoire de la CA du Grand Sénonais entre 2006 et 2012



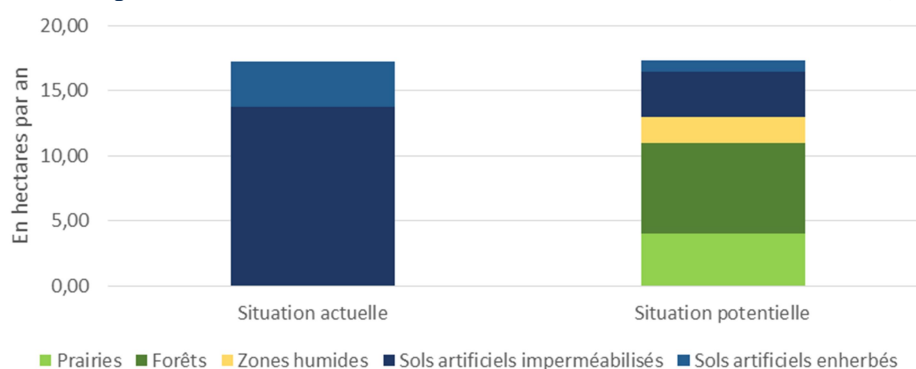
L'artificialisation des terres se fait essentiellement au détriment des cultures agricoles.

Notons que l'artificialisation calculée sur la base du référentiel Corine Land Cover dans ALDO est effectuée sur une période de 6 ans (2006-2012). L'artificialisation quantifiée localement sur la période 2007-2017 indique plutôt un rythme de 27 ha / an. **Aussi, en réalité la libération de carbone est certainement plus importante que celle restituée ici.**

Potentiel de développement de la séquestration carbone

Le potentiel de développement de la séquestration carbone passe par une baisse de l'artificialisation des sols, et une modification des pratiques agricoles. Sur les dernières années, il a été observé une artificialisation moyenne de 17,2 hectares de surface de cultures par an selon l'outil ALDO⁷¹. En divisant par 4 cette artificialisation annuelle à terme, en modifiant le changement d'affectation des sols, et en développant l'agroforesterie dans les cultures (500 ha en cultures et 100 ha en prairies) ainsi que les linéaires de haies (+1 500 ha avec 60 m linéaires de haies par hectare), le niveau de séquestration de carbone pourraient atteindre 62 ktéqCO₂ / an, soit près de 7 % de plus qu'aujourd'hui.

Figure 131 : Changement d'affectation annuel de surfaces dédiées aux cultures – 17,4 hectares (en ha/an)



Lecture du graphique : aujourd'hui 17,4 ha de cultures sont transformées en sols artificialisés. A terme, en conservant cette même réduction de surface de cultures, les changements d'affectation pourraient être plus variés : forêt, prairies, zones humides.

Le développement des matériaux biosourcés dans les bâtiments pourrait permettre une augmentation de la séquestration mais celle-ci est difficile à estimer. Nous prenons comme hypothèse une multiplication par trois de l'utilisation de produits bois.

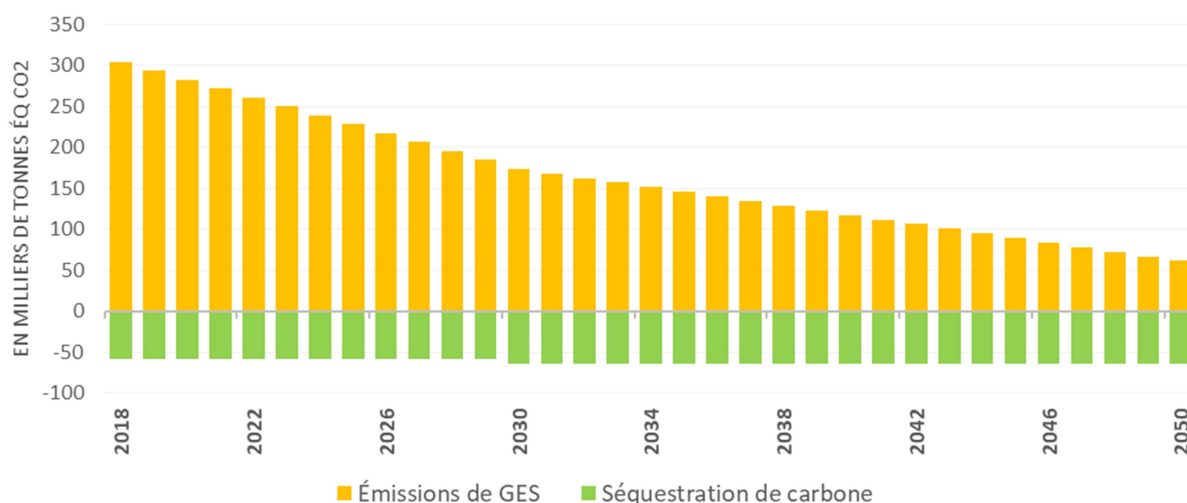
⁷¹ Cette artificialisation est sous-estimée au regard de l'observation faite localement, plutôt de l'ordre de 27 ha artificialisé par an.

Figure 132 : estimation du potentiel de séquestration carbone du territoire

		Flux de carbone (tCO ₂ eq/an) actuel	Potentiel de flux de carbone (tCO ₂ eq/an)_dev
Forêt		- 56 554	-56 945
Prairies permanentes		-	-499
Cultures	Annuelles et prairies temporaires	-	-2 658
	Pérennes (vergers, vignes)	-	0
Sols artificiels	Espaces végétalisés	- 380	-214
	Imperméabilisés	623	156
Autres sols (zones humides)		-	-615
Produits bois (dont bâtiments)		- 1 433	-2 865
TOTAL		- 57 743	- 63 641

A terme, le territoire peut devenir neutre en carbone en équilibrant mathématiquement les émissions de gaz à effet de serre et sa capacité d'absorption, comme l'illustre le graphique suivant.

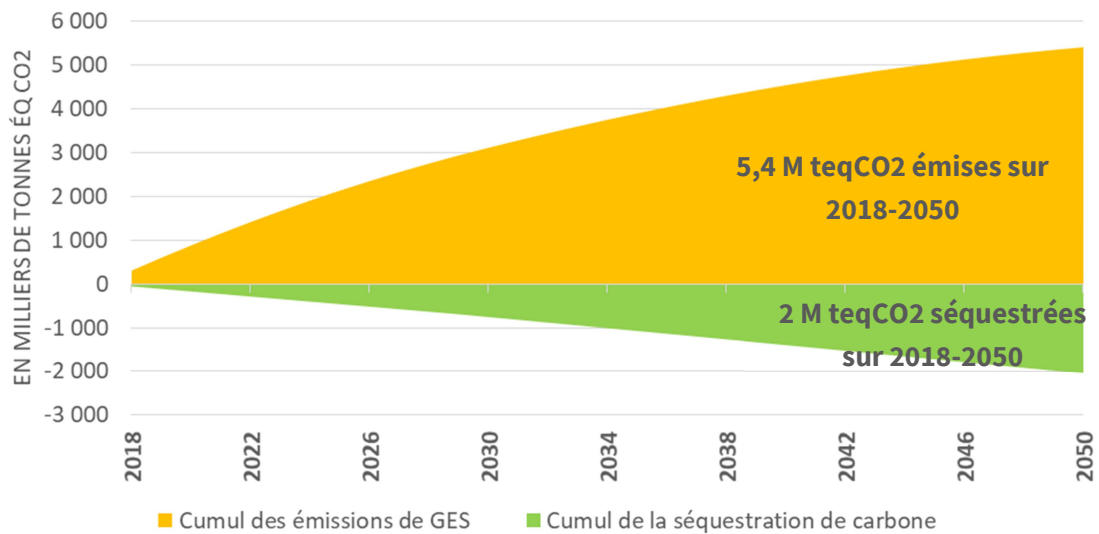
Tableau 6 : Evolution de la trajectoire carbone du Grand Sénonais et de la séquestration carbone (en kTeq CO₂)



Les résultats liés à la quantification de la séquestration sont à manier avec précautions et plusieurs points importants sont à souligner :

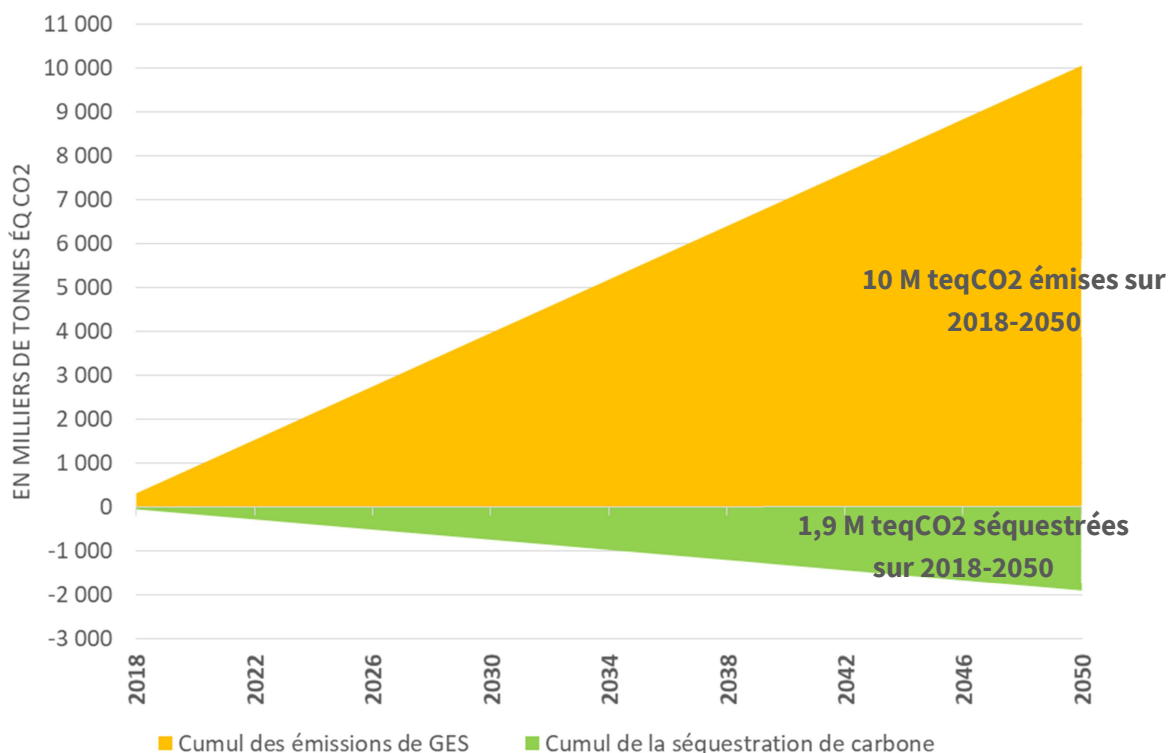
- La neutralité carbone ne peut être obtenue qu'en réduisant très fortement les émissions ;
- Cette neutralité carbone ne prend pas en compte la destruction d'un stock, par exemple par une accélération de l'artificialisation ou par la destruction d'une forêt (incendie) ;
- Le territoire est neutre une fois sa transition achevée mais sur la période cumulée, il est très loin de cette neutralité comme l'illustre le graphique ci-dessous. Les émissions cumulées sont 2,7 fois plus importantes que les émissions absorbées.
- Les émissions de CO₂ restent dans l'atmosphère pendant environ un siècle, ce qui plaide pour une baisse rapide des émissions dès aujourd'hui.

Figure 133 : Cumul des émissions émises ou séquestrées sur la période de transition dans une perspective de neutralité carbone, ici 2018-2050 (en milliers de tonnes équivalent CO2)



Comme le montrent ces deux graphiques, une division par 5 des émissions annuelles d'ici 2050 permet de diviser par deux la quantité d'émissions cumulées sur la période. C'est bien l'ensemble des émissions cumulées qui va contribuer au changement climatique.

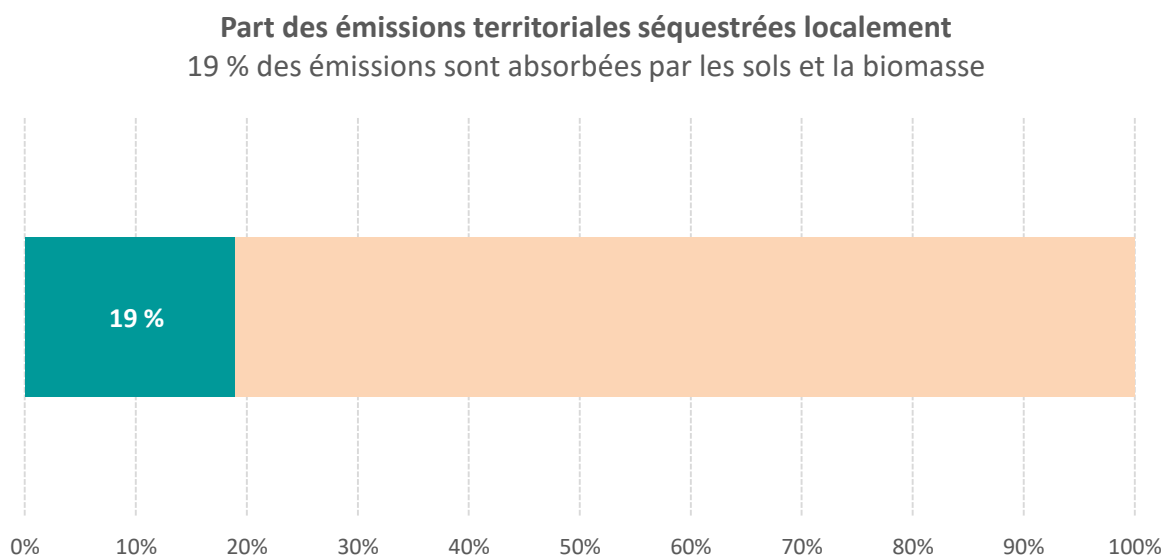
Figure 134 : Cumul des émissions émises ou séquestrées sur la période 2018-2050 dans un scénario de continuité de la situation actuelle (en milliers de tonnes équivalent CO2)



Synthèse de la séquestration

Globalement, le territoire absorbe 57 800 tonnes équivalent CO₂ par an, soit 19 % des émissions totales (304 000 téq CO₂ pour l'année 2018).

Figure 135 : Part des émissions territoriales séquestrées localement dans le Grand Sénonais



La **forêt**, qui recouvre environ 28 % de la surface de l'intercommunalité, **contribue presque intégralement à cette captation de carbone**. L'artificialisation des sols, au contraire, libère 560 téq CO₂ / an.

Enjeux de la préservation et du développement de la séquestration

Les actions qui peuvent être menées par les acteurs du territoire pour préserver et développer la séquestration sont les suivantes :

- Principalement **réduire drastiquement l'artificialisation des terres**, en particulier les zones riches en carbone et biodiversité : forêts, zone humide, prairies ;
- **Changer les pratiques culturales** par la réduction du labour, le développement de l'agroforesterie, la plantation de prairie temporaire, la multiplication des couverts enherbés, ... ;
- **Développer le linéaire de végétation**. Le linéaire de haies est nettement inférieur à la moyenne nationale. En plus de leurs nombreux atouts, les haies peuvent être à la fois des puits carbone et contribuer au développement du bois énergie ;
- Enfin **être vigilant sur les prélèvements forestiers**. Il est nécessaire d'assurer une gestion durable de la ressource Bois dans le but d'une utilisation pour le bois d'œuvre et bois énergie.
- **Les collectivités (la CAGS et les communes de l'Agglomération) peuvent agir à leur niveau :**

- En intégrant les problématiques de séquestration dans les documents d'urbanisme et les projets d'aménagement, en lien avec les problématiques du cycle de l'eau, d'adaptation au changement climatique ;
- En tant que prescripteur public, afin de développer l'utilisation du bois matériau dans les bâtiments par exemple ;
- En favorisant les actions de restructuration du foncier forestier afin d'intégrer des parcelles délaissées ou mal gérées ;
- En mettant en place une Charte Forestière de Territoire, un outil conçu par le ministère de l'Agriculture, qui vise à rassembler tous les acteurs d'un territoire forestier autour d'un projet commun pour ce territoire.

Agroforesterie dans l'Yonne – un exemple de dispositif de soutien

Le Conseil départemental a signé une convention avec le Centre Régional de la Propriété Forestière Bourgogne-Franche-Comté (CRPF), pour la période 2020-2022, dans le but de maintenir et restaurer les haies de bocage et l'arbre champêtre dans l'Yonne. Le Département a lancé un appel à projets pour la mise en place de systèmes agroforestiers dans les exploitations agricoles, pour l'année 2021. L'aide du département s'élève à 30 % des dépenses retenues comme éligibles, hors taxes, pouvant porter jusqu'à 100 % le taux d'aide tous financeurs confondus. L'aide est plafonnée à 20 000 euros et les dossiers doivent être déposés avant le 15 septembre 2021. (<https://www.yonne.fr/Territoire/Environnement/Protection-et-preservation-des-espaces-naturels-sensibles/Les-bienfaits-des-arbres>).

Des expériences en cours :

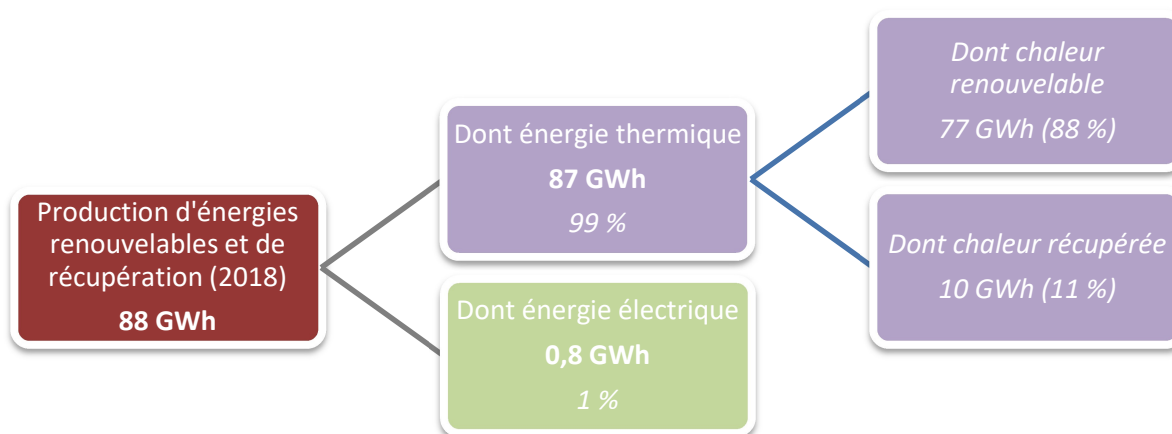
- Sur la commune voisine des Vallées-de-la-Vanne, sur la ferme des Prés de Vareilles, 4,5 km de haies et d'arbres vont être plantés sur 6 hectares de cultures. Ce projet est issu d'un partenariat entre la ferme et la LPO avec une convention de 6 années. Le projet de plantation se décomposera en 3 étapes et débutera en début d'année 2021 :
 - Hiver 1 : plantation de 242 arbres (2500 ml) au sein de certaines parcelles (alignement intra-parcellaire) ;
 - Hiver 2 : plantation de 1,16 km de haies et 13 arbres (haies haut et moyen brise-vent et haies épineuses) ;
 - Hiver 3 : plantation de 0,85 km de haies et 86 arbres (haies haut brise-vent, haies épineuses et arbres isolés)
- En 2012, des projets avaient été lancés sur les aires d'alimentation de captage de la Vallée de la Vanne à Cerisiers.

Source : LPO

Production d'énergies renouvelables

En 2018, dernière année de référence pour les consommations énergétiques, **les énergies renouvelables et de récupération représentent 88 GWh, soit 6,2 % des consommations totales d'énergie du territoire**. Le volume d'énergies renouvelables (hors chaleur récupérée) est estimé à 78 GWh, soit 5,5 % des consommations totales du territoire.

Note : La présente analyse est basée principalement sur les données de l'OPTTEER. Toutefois, celles-ci ne font pas état de la production du parc de pompes à chaleur⁷². Le volume EnR dû aux pompes à chaleur n'est pas réellement connu sur le territoire, il a donc été estimé sur la base de ratios nationaux.



Un panorama de la production d'énergies renouvelables sur le territoire est présenté au chapitre [«](#)

[Zoom sur les énergies renouvelables et de récupération \(EnR&R\) » p. 21](#). Les éléments clés sont repris ci-dessous :

Le bois-énergie domestique constitue la principale source d'énergies renouvelables produite avec 36 GWh soit 41 % de la production totale du territoire⁷³. Il est suivi de l'énergie renouvelable et de récupération issue des sources renouvelables et de récupération alimentant le réseau de chaleur (17,4 GWh⁷⁴). L'énergie de récupération, issue des déchets non renouvelables et alimentant également le chauffage urbain, s'élève à 7,8 GWh⁷⁵, pour 11 % du total.

⁷² Dans le cas de cette technologie, on comptabilise l'énergie finale évitée, c'est-à-dire la chaleur extraite de l'air ou du sol (à laquelle on soustrait les consommations électriques du compresseur de la pompe à chaleur).

⁷³ Notons qu'il n'est pas certain que la consommation locale de bois-énergie soit assurée par des ressources forestières locales.

⁷⁴ Le RC fournit 29 950 MWh de chaleur, dont 32 % de biomasse et 52,5 % chaleur de l'incinérateur, dont la moitié est considérée comme renouvelable, soit 17,4 MWh.

⁷⁵ La moitié des 52,5 % de 29 950 MWh

Concernant la chaleur valorisée par la combustion des déchets, on effectue, par convention, la répartition suivante :

- 50 % des déchets sont considérés comme renouvelables (papiers, cartons, déchets alimentaires) et la chaleur produite est assimilée à de la biomasse ;
- les 50 % restants sont considérés comme non renouvelables (déchets plastiques...) et la chaleur produite est considérée comme de l'énergie de récupération.

La production d'EnR&R augmente, avec un gain global de 16 % (+ 10 GWh) entre 2008 et 2018, particulièrement grâce à l'installation de chaudières au bois dans la chaufferie principale du réseau de chaleur de Sens. La production totale d'EnR&R est également influencée par une évolution très fluctuante menée par les variations de la production de bois-énergie domestique. Finalement, l'évolution de la production d'EnR&R évolue principalement par palier : avec une augmentation nette en 2012 au moment de l'apport du bois-énergie dans le mix énergétique du réseau de chaleur de la ZUP des Grahuches, et de nouvelles augmentations à la suite des travaux d'extension de ce même réseau.

La production d'énergies renouvelables de la CAGS représente **5 % de la production totale (EnR) du département, et 1 % de celle de la région.** Ce poids est largement plus important pour l'EnR thermique (12 % de la production départementale) que l'EnR électrique (0,1 % de la production départementale).

Part de la CAGS dans la production
EnR totale de l'Yonne (2018) :

5 %

Part de la CAGS dans la production
EnR totale de la Bourgogne-
Franche-Comté (2018) :

1 %

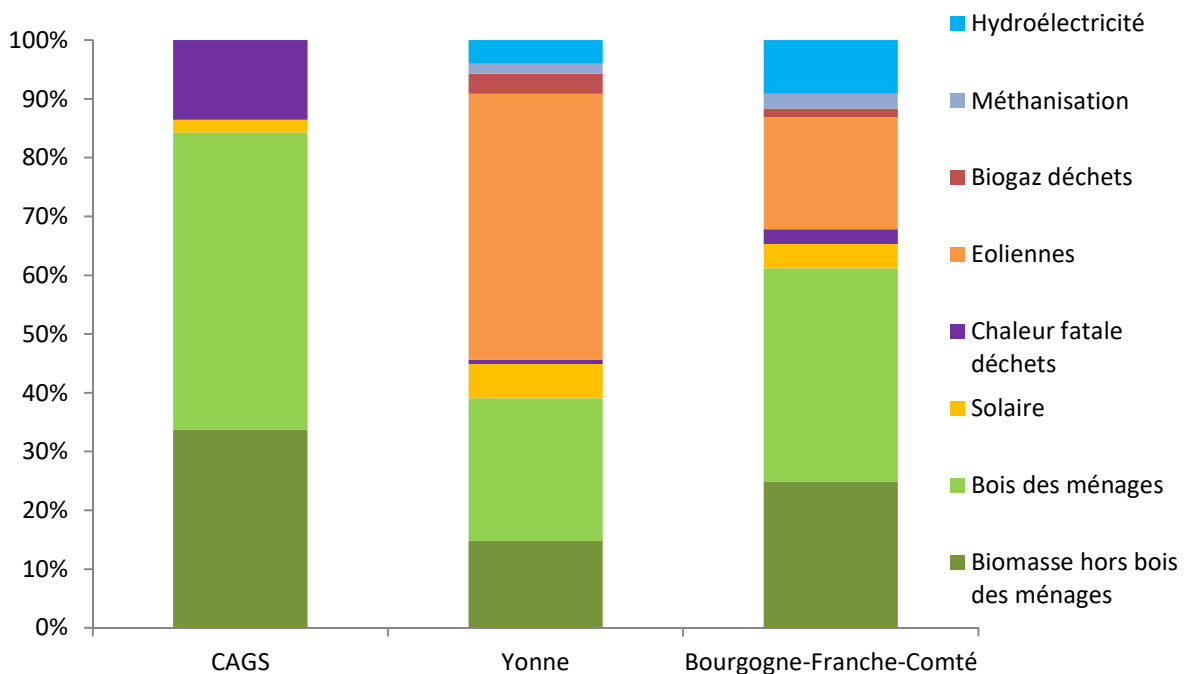
Dynamiques départementales et régionales

La composition de la production EnR sur le territoire du Grand Sénonais diffère de celle du département et de la région, pour lesquels la production électrique occupe une part nettement plus importante, avec en particulier l'apport des éoliennes et de l'hydro-électricité. A l'inverse, la récupération de chaleur fatale issue de la combustion des déchets occupe une moindre part dans les bilans de production du département et de la région. Enfin, le bois-énergie semble représenter un poids comparable à toutes les différentes échelles géographiques.

Analyse menée hors PAC (Pompes à chaleur).

Figure 136 : Répartition des sources d'EnR pour la CAGS, l'Yonne et la Bourgogne-Franche-Comté, 2018 (source : OPTeER) – hors PAC

Répartition des sources d'EnR pour la CAGS, l'Yonne et la Bourgogne-Franche-Comté, 2018



Dynamiques d'évolution

Les dynamiques d'évolution entre les échelles territoriales montrent quelques similitudes et des différences.

Du côté des différences d'évolution, on constate, aux échelles départementale et régionale :

- Un développement de la production de biogaz valorisé en chaleur et en électricité ;
- Une forte augmentation de la production d'énergie éolienne, particulièrement marquée dans le département de l'Yonne (elle a plus que doublé entre 2010 et 2018 alors qu'elle a stagné sur le territoire de la CAGS) ;
- Ainsi que l'émergence (depuis 2017) d'installations d'injection de biométhane.

Ces évolutions ne sont pas visibles sur le territoire du Grand Sénonais. Toutefois les projets en cours de développement autour de la méthanisation pourraient modifier en partie ce bilan.

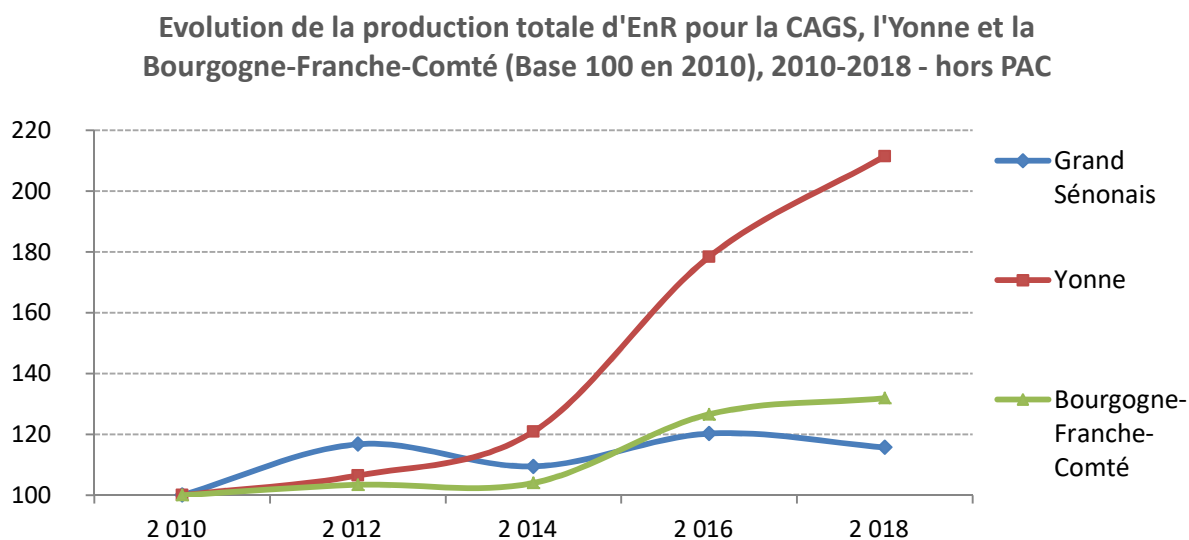
Du côté des similitudes, on constate à toutes les échelles :

- Une oscillation dans le temps de la production de bois domestique – ce qui s'explique en réalité par la variation des besoins ;
- Une augmentation des volumes d'énergies renouvelables des réseaux de chaleur ;
- Enfin le décollage puis le tassement de la production d'électricité solaire photovoltaïque. Dans ce dernier cas toutefois, la part respective du solaire dans les bilans départemental et régional est plus importante que dans le territoire du Grand Sénonais. En effet, d'une part la dynamique initiale de hausse du solaire s'est maintenue plus longtemps au niveau de l'Yonne avant de

stagner (jusqu'à 2014 contre 2012 pour la CAGS), et d'autre part à l'échelle régionale le secteur résiste avec une croissance certes ralentie mais qui se maintient jusqu'en 2019 (dernière valeur connue).

Ces similitudes suggèrent qu'une partie des tendances observées sur le Grand Sénonais sont influencées à plus grande échelle (climat, politiques de soutien ou incitations, ...).

Figure 137 : Evolution de la production totale d'EnR pour la CAGS, l'Yonne et la Bourgogne-Franche-Comté (Base 100 en 2010), 2010-2018 (source : OPTeER) – Hors PAC



La hausse de production qui distingue l'Yonne du bilan régional est principalement due à l'énergie éolienne. Par ailleurs, d'après le PLUi-H : à Villiers-Louis, un projet de parc éolien, regroupant 4 aérogénérateurs et totalisant une puissance installée de 8 MW, a été autorisé par arrêté préfectoral le 27 avril 2018. Toutefois, celui-ci se trouvant dans un couloir aérien, il est aujourd'hui à l'arrêt.

Installations et puissance installée – panorama global

Nombre d'installations de production d'origine renouvelable

En 2018, en matière de chaleur renouvelable, le territoire compte :

- 3 083 installations de bois-énergie domestique⁷⁶ ;
- un nombre indéterminé de chaufferies agricoles et industrielles, qui représentent en volume de production renouvelable 2% du bilan territorial – dont :
 - au moins une chaufferie industrielle, à Villeneuve-sur-Yonne, avec 580 kW de puissance installée pour de la combustion de copeaux⁷⁷ ;
 - au moins une chaufferie agricole, à Sens, pour du chauffage de serre, avec 150 kW de puissance installée pour de la combustion de plaquettes forestières⁷⁸.
- 2 400 m² de surface de panneaux solaires thermiques pour de la production d'eau chaude ;
- 0,9 MW installés de panneaux solaires photovoltaïques ;
- Un réseau de chaleur (ce thème est développé davantage dans le paragraphe dédié aux réseaux d'énergie – voir [p. 228](#)) : le réseau de la ZUP des Grahuches, alimenté par l'usine d'incinération (4,9 MW de capacité de livraison au réseau) et par une chaufferie équipée de 6 MW de puissance bois-énergie (depuis 2012) et de 18 MW de puissance gaz (peu sollicitée). Les logements collectifs alimentés avant 2020 par le réseau de chaleur privé des Chaillots (2,5 MW de puissance gaz installée) ont été raccordés au réseau des Grahuches.

Énergies renouvelables par ressource

La ressource bois-énergie s'avère, de loin, la plus mobilisée des EnR&R sur le territoire, avec 57 % du bilan total de production locale. Le tableau renseigne le bilan de production de chaque ressource énergétique.

Figure 138 : Répartition des filières locales de production (source : OPTEER / distributeurs)

Ressource	Type	Production en 2018	
Bois énergie	CHALEUR (99 %)	50 GWh	57 %
Déchets		20 GWh	23 %
Pompes à chaleur		16 GWh	18 %
Solaire thermique		0,8 GWh	1,0 %
Solaire photovoltaïque	ÉLECTRICITÉ (1 %)	0,8 GWh	0,9 %

⁷⁶ Donnée 2017 – source INSEE

⁷⁷ Source : BDD régionale, données 2020, FIBOIS BFC

⁷⁸ Source : *ibid*

Le marché des systèmes de chauffage

On constate en France sur la période récente des tendances très marquées sur le marché des systèmes de chauffage individuel : la forte croissance des PAC aérothermiques et des chaudières bois s'oppose à la forte baisse des chaudières gaz/fioul classiques. Le marché reste dominé par les chaudières gaz/fioul à condensation et les PAC aérothermiques, ces dernières ayant pris le dessus en nombre de ventes.

Ces tendances nationales s'observent partiellement sur le territoire du Grand Sénonais, où le nombre de PAC aérothermiques a probablement fortement augmenté. En revanche, le nombre de chaudières bois est resté stable, et n'a pas suivi la tendance haussière nationale : précisons que le bois-énergie est déjà plus implanté ici qu'en moyenne nationale (d'ailleurs, la Bourgogne-Franche-Comté est la région où le bois domestique est le plus consommé en tant que chauffage principal), les deux situations sont donc différentes.

Marchés des systèmes de chauffage central individuel en France (toutes énergies)

Types d'appareils	2017	2018	2019	Évolution 2018-2019
Chaudières bois	11 025	12 135	18 650	53,7 %
PAC géothermiques	3 100	3 080	3 300	7,1 %
PAC air-eau	81 700	93 580	168 530	80 %
PAC air-air	405 390	498 120	646 870	30 %
Chaudières classiques gaz ou fioul	143 000	117 000	83 000	- 29 %
Chaudières à condensation gaz ou fioul	488 000	544 000	515 000	- 5,3 %
Total	1 132 215	1 267 915	1 435 350	13,2 %

Sources : Uniclima pour les chiffres de chaudières gaz et fioul. Observ'ER pour les autres filières.

Bois énergie

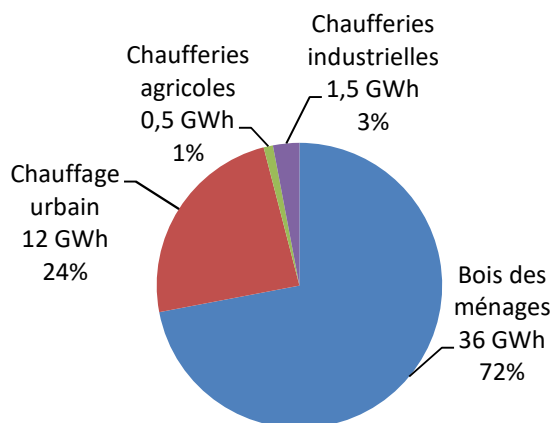
Le bois-énergie valorisé sur le territoire suit deux filières distinctes :

- une valorisation collective via des chaufferies collectives, essentiellement la chaufferie de la ZUP des Grahuches de Sens, où elle participe au mix énergétique du réseau de chaleur à hauteur de 42 %. Il s'agit alors de plaquettes forestières et de bois de fin de vie (palettes...);
- une valorisation individuelle à travers l'usage du bois domestique dans les habitations individuelles, majoritairement en zone rurale.

Une part plus marginale de bois-énergie est utilisée dans le secteur agricole (0,5 GWh en 2018) et dans l'industrie du bois (1,5 GWh en 2018).

Figure 139 : Volumes de bois-énergie par filière de valorisation en 2018 (source : OPTTEER)

Bois-énergie valorisé par filière



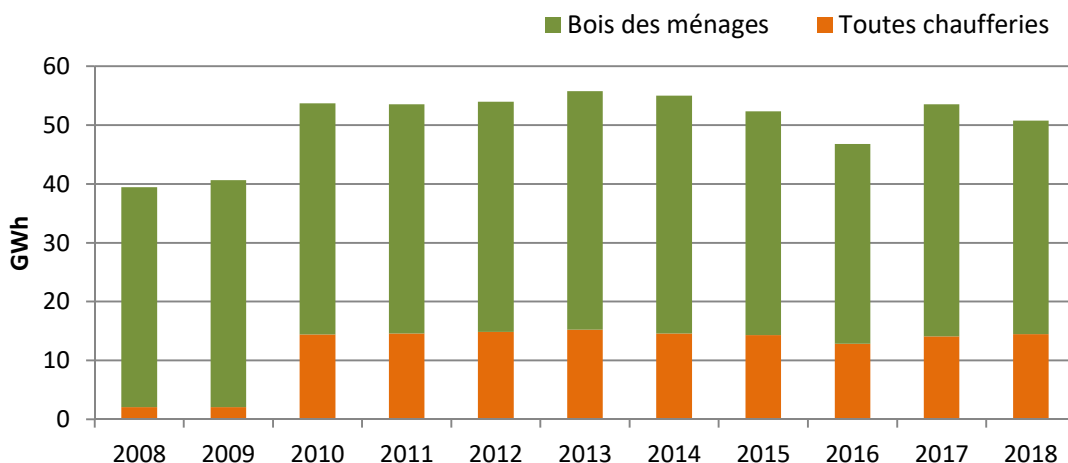
L'ensemble du bois-énergie valorisé dans le territoire du Grand Sénonais représente 11 % du bilan énergétique départemental, et 1 % du bilan régional.

Evolution historique

Avant l'installation, en 2012, des chaudières bois du réseau de chaleur de la ZUP des Grahuches, le bois des ménages (ou bois domestique) constituait la part essentielle du bois-énergie consommé sur le territoire, avec 94 % du bilan de la filière. Le reste est représenté par les chaufferies agricoles et industrielles. Depuis, la part du bois des ménages s'est stabilisée aux environs de 70 %.

Figure 140 : Evolution de la valorisation du bois-énergie entre 2008 et 2018 (source : OPTTEER)

Evolution de la valorisation du bois-énergie (2008 - 2018)



Les logements chauffés au bois domestique

Le chauffage au bois domestique regroupe tous les systèmes de chauffage au bois individuel.

On compte aujourd'hui plus de 3000 logements avec le bois domestique comme énergie principale de chauffage. Cela représente environ 11 % des logements du territoire. On en compte 2,5 % à Sens et 6 % à Saint-Clément, mais la proportion peut s'approcher de 30 % dans certaines communes (48 % à Dixmont). Le bois domestique est principalement répandu dans des maisons occupées par leur propriétaire.

Selon l'INSEE, depuis 2005, 11 % des résidences principales construites sur le territoire ont comme combustible principal le bois domestique. Sur la période globale 2005 - 2017, la part de marché du bois domestique n'a donc pas vraiment progressé mais s'est maintenue au même niveau. Selon les données de l'OPTEER, la production de chaleur par bois domestique ne montre pas de tendance particulière ces dernières années, et semble guidée par les évolutions climatiques et saisonnières.

Chauffage au bois et qualité de l'air

D'après le Ministère de la Transition Écologique, en 2018 le chauffage au bois domestique était responsable de 43 % [des émissions nationales de particules fines PM2.5](#) (inférieures à 2,5 microns) ainsi que de la moitié [des très fines émissions en PM1.0](#) (inférieures à 1 micron) (source : CITEPA).

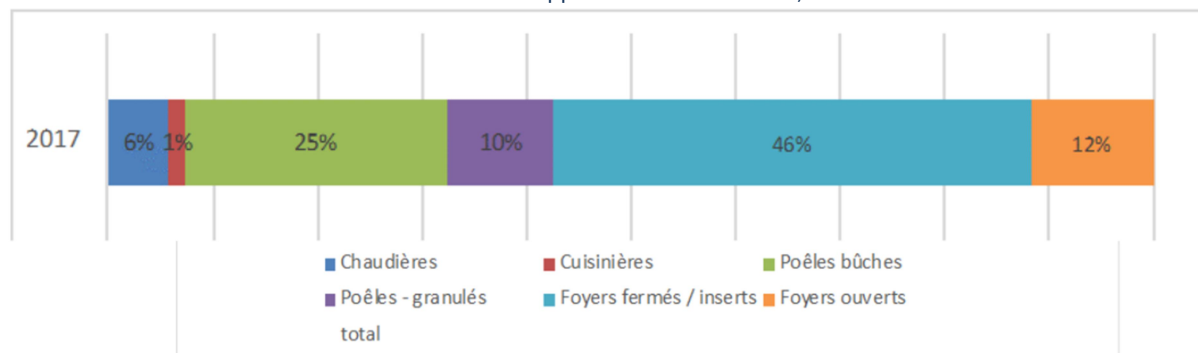
Figure 141: Emissions de particules fines par type de combustible bois (source : CITEPA)

EMISSIONS SIERES	POUS-	Avant 1996	De 1997-2011	Après 2012 ou appareils labelli- sés
Foyers ouverts		750	750	750
Poêles et inserts à bûches		700	260	140
Poêles à granulés		/	/	31
Chaudières à bûches		250	100	50
Chaudières à granulés		/	31	31

(source : CITEPA - Guidebook EMEP 2016 pour les granulés- unité : g/GJ)

Les cheminées à foyer ouvert seraient notamment responsables de 21 % des émissions totales du chauffage au bois, alors qu'elles ne constituent que 10 % du parc des équipements à échelle nationale (soit environ 500 000 foyers en 2019).

Figure 142: Parc actuel des appareils de chauffage au bois en 2017 (source : ADEME Etude sur le chauffage domestique au bois : marchés et approvisionnement - 2018)



Le remplacement de ces équipements par des équipements performants et n'émettant que très peu de poussières constitue aujourd'hui un des axes du gouvernement.

En 2019, 82 % des appareils vendus sont certifiés Flamme Verte⁷⁹, ce qui garantit une meilleure qualité de l'air.

Autre enseignement de l'étude de l'ADEME : Les bûches sont les combustibles les plus utilisés (90 %), loin devant les granulés (9 %) et les autres combustibles (1 %) que sont les briquettes reconstituées et les plaquettes.

Enfin l'approvisionnement dépend de la zone d'habitat, selon des données nationales de l'ADEME :

Figure 143: Mode d'approvisionnement bois selon la zone d'habitat (source : ADEME⁸⁰)

Modes d'approvisionnement selon zone habitat

	Zone rurale	Zone périurbaine	Zone urbaine
Auto-consommation	44%	45%	33%
Circuit court	42%	32%	29%
Circuit professionnel	14%	23%	37%

Selon l'ADEME : Depuis 2012, les modes d'approvisionnement ont évolué, avec une professionnalisation des circuits. Ceci s'est fait au détriment des circuits d'auto-approvisionnement⁸¹ qui restent tout de même le premier mode d'approvisionnement des particuliers. L'approvisionnement par les circuits courts reste stable en moyenne nationale.

Les circuits professionnels bénéficient certainement de l'essor des chaudières au bois-énergie alimentant les réseaux de chaleur, comme c'est le cas à Sens. L'autoconsommation reste la forme privilégiée en zone rurale et périurbaine. Les données sur les volumes autoconsommés ou achetés hors des circuits commerciaux légaux (par exemple une revente par un propriétaire privé à un tiers) sont des estimations, étant donné qu'elles ne sont pas connues directement. Par ailleurs, pour une partie non négligeable du volume de bois consommé en Bourgogne-Franche-Comté⁸², la filière d'approvisionnement n'est pas identifiable⁸³.

⁷⁹Source : Observer - <http://www.energies-renouvelables.org/observ-er/etudes/Observ-ER-Marche-2019-appareils-chauffage-bois-20200723.pdf>

⁸⁰ <https://www.connaissancedesenergies.org/sites/default/files/pdf-actualites/avis-ademe-chauffage-domestique-bois-2019.pdf>

⁸¹ Selon l'ADEME, entre 2012 et 2017, la part d'auto-consommation de bois-énergie est passée de 47 % à 42 %, en faveur de l'essor des circuits professionnels.

⁸² Plus de 1,5 millions de stères en région Bourgogne-Franche-Comté, soit le même ordre de grandeur que le volume consommé par les particuliers en provenance des affouages et cessions de l'ONF.

⁸³ Source : Fibois Bourgogne-Franche-Comté

Valorisation énergétique des déchets

Les ordures ménagères résiduelles (OMR) du territoire du Grand Sénonais sont acheminées vers l'usine d'incinération de Sens, où la chaleur générée par leur combustion est en partie valorisée comme chauffage urbain. Cette unité d'incinération est une UIDND : usine d'incinération des déchets non dangereux. Les OMR du Grand Sénonais représentent 81 % du flux de déchets entrant dans l'usine. Les DIB (déchets industriels banals) et les refus de tri de la CAGS sont également éliminés dans cette usine : ils représentent respectivement 9 % et 3 % de l'apport total. L'ensemble de ces déchets du territoire s'élève en 2019 à 19 441 tonnes. Enfin, des apports tiers issus de communes extérieures ayant un contrat avec la CAGS complètent le flux annuel, avec 1 426 tonnes en 2019, soit 7 % du bilan total. A l'inverse, une partie du tonnage reçu n'est pas incinéré sur le site de Sens, mais détourné vers l'UIDND de Montereau (exploitée également par Veolia) : environ 4 % du tonnage est concerné dans les bilans 2017 et 2018. En 2019, l'ensemble des déchets reçus sur le site de Sens ont été incinérés sur place.

Contrairement à d'autres UIDND, l'usine de Sens n'est pas considérée comme une Unité de Valorisation Énergétique (U.V.E.) car la performance énergétique de l'UIDND est de 0,39 selon l'indicateur standard de performance⁸⁴, alors que le seuil minimum pour obtenir la qualification d'U.V.E. doit être de 0,65. Généralement, ce seuil est atteint par les UIDND qui peuvent valoriser doublement la chaleur fatale : par de la génération électrique tout au long de l'année et par la vente de chaleur plutôt saisonnière. Ce seuil permet également de bénéficier d'une réfaction sur la Taxe générale sur les activités Polluantes (TGAP) pour les usines respectant un rendement énergétique élevé. Dans le cas de l'usine de Sens, le choix d'une valorisation électrique n'a pour le moment pas été retenu, notamment en raison du flux relativement faible de déchets pour justifier ce type d'investissement⁸⁵.

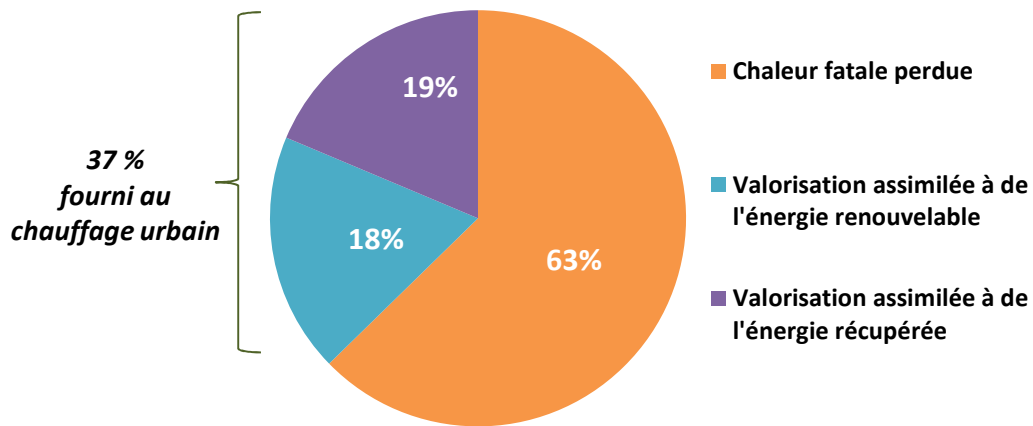
Finalement, la valorisation énergétique de cette chaleur fatale dépend intégralement des besoins de chauffage des bâtiments connectés au réseau de chaleur. La demande se concentre principalement pendant la saison hivernale de chauffe, hors exception (piscine).

⁸⁴ cf. rapport d'exploitation l'UIDND de la CAGS – bilan 2019 - Veolia

⁸⁵ Généralement, les groupes turbo-alternateurs installés pour la valorisation électrique correspondent à des incinérateurs de plus grande taille.

Figure 144 : Bilan énergétique de la combustion des déchets (source : Veolia)

Bilan énergétique du four d'incinération des déchets de Sens - données 2019



Par convention⁸⁶, on considère que 50 % des déchets incinérés sont renouvelables (exemple : papiers non issus de la déforestation) et les 50 % ne le sont pas (par exemple : plastiques issus de pétrole). C'est pourquoi dans le bilan de production EnR&R territorial, la moitié de la chaleur valorisée est assimilée à de la biomasse renouvelable, et l'autre moitié à de l'énergie non renouvelable et de récupération.

Au total, 37% de la chaleur est valorisée, ce taux est comparable au rendement énergétique d'une centrale de production électrique conventionnelle, ou encore au rendement d'un moteur automobile à essence⁸⁷.

Evolution historique

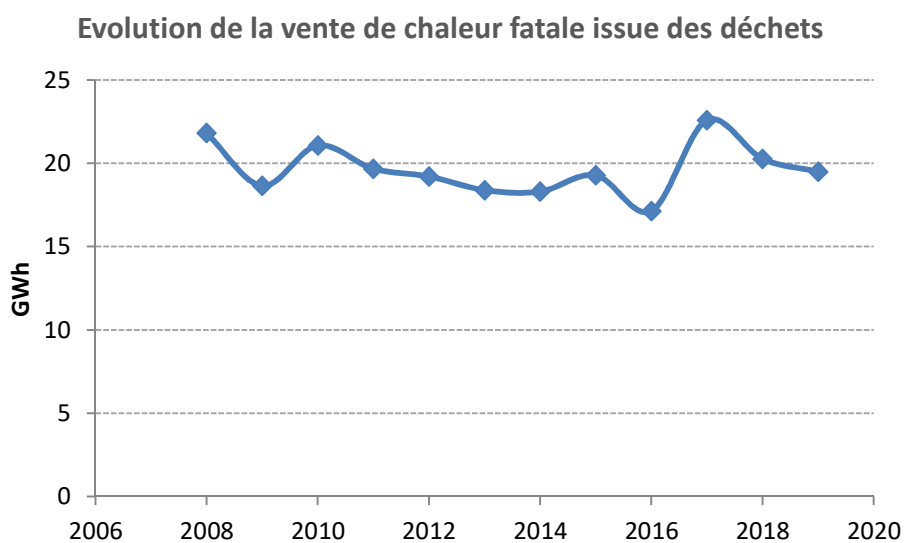
La chaleur fatale de l'usine est utilisée en *base* dans le réseau de chaleur de Sens, c'est-à-dire que cette ressource est priorisée sur les autres (bois et gaz naturel). La valorisation de la chaleur fatale est relativement stable dans le temps, et devrait augmenter dans les prochaines années en raison des extensions du réseau. Pour autant, cette augmentation sera tempérée par deux tendances à la baisse :

- une baisse possible du flux de déchets, sauf à ce que davantage de déchets soient transportés depuis les territoires voisins ;
- une baisse attendue des besoins thermiques en raison de l'amélioration de la performance thermique des bâtiments.

⁸⁶ Cf. Guide méthodologique de l'état des lieux des EnR – ORECA

⁸⁷ À l'échelle du département, l'intégralité de la valorisation énergétique issue de l'incinération de déchets, est localisée à Sens. Ce total représente 5 % du bilan régional.

Figure 145 : Bilan énergétique de la combustion des déchets (source : Veolia)



Pompes à chaleur

Contexte national des pompes à chaleur

La technologie des pompes à chaleur est déployée principalement sur les bâtiments neufs des secteurs résidentiel et tertiaire. Il existe deux grandes familles de pompes à chaleur (ou PAC) : les PAC aérothermiques (qui extraient la chaleur de l'air) et les PAC géothermiques (qui extraient la chaleur du sous-sol). Parmi les PAC géothermiques, certaines vont capter de la chaleur stockée localement dans le sous-sol (il s'agit alors de géothermie très basse énergie), et d'autres vont pouvoir capter la chaleur d'une nappe d'eau souterraine pré-existante. Ce dernier cas nécessite des conditions spécifiques (présence d'une nappe d'eau à proximité) et n'est pas répertorié sur le territoire du Grand Sénonais. On résume donc les PAC présentes sur le territoire à deux types de technologies : les pompes aérothermiques et les PAC géothermiques très basse énergie (ou TBE).

Au niveau national, le marché des pompes à chaleur aérothermiques représente un secteur dynamique, en particulier pour le bâtiment neuf, sinon dans le remplacement d'anciennes chaudières au gaz ou au fioul. Les pompes à chaleur géothermiques TBE, en revanche, se rapprochent davantage d'un marché de niche, et s'appuient davantage *sur le segment des installations collectives pour trouver plus de dynamisme*^{88,89}.

⁸⁸ Suivi du marché et des prix 2020 des pompes à chaleur individuelles – Observer'ER – 2021

⁸⁹ C'est le cas du système de production thermique installé au Village d'Entreprises du Sénonais en 2009

Figure 146 : Evolution des ventes nationales de PAC géothermiques (2013 – 2020) (source : Observer'ER)

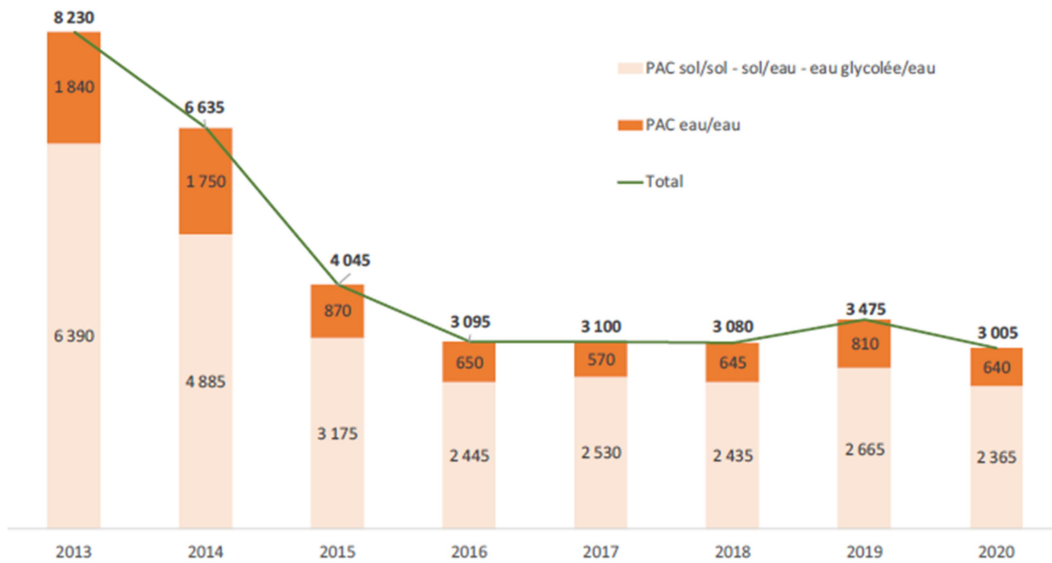
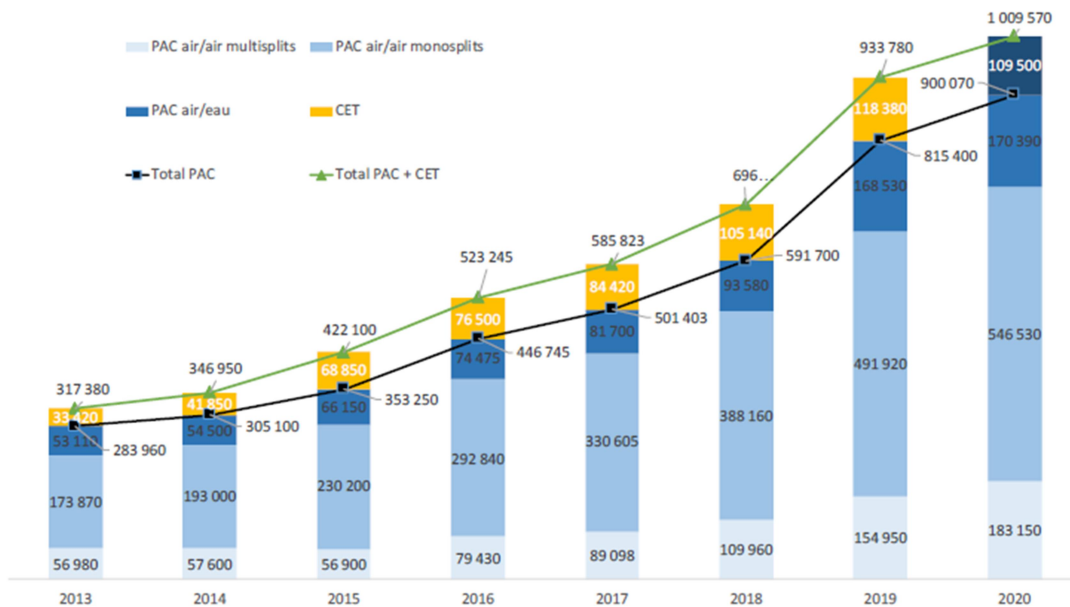


Figure 147 : Evolution des ventes nationales de PAC aérothermiques (2013 – 2020) (source : Observer'ER)



Estimation de l'implantation des pompes à chaleur dans le CAGS

Nous ne disposons pas des données décrivant le parc de PAC du Grand Sénonais ni même du bilan énergétique de ce parc. Néanmoins, il est probable que l'on retrouve sur ce territoire la dynamique observée à l'échelle nationale, et donc que la part des PAC dans le bilan EnR&R soit significative et croissante. La valeur estimée pour la production EnR&R des PAC s'appuie sur des ratios nationaux appliqués au parc de bâtiments résidentiel et tertiaire du territoire.

Nous décidons donc de l'intégrer au bilan EnR&R du territoire, tout en soulignant le caractère non local des données utilisées et les fortes incertitudes afférentes à cette estimation.

La production EnR&R attribuée aux pompes à chaleur est estimée à 15,8 GWh, avec 62 % attribués au secteur résidentiel et 38 % au secteur tertiaire. Ce volume total représente 18 % du bilan EnR&R territorial.

Le volume d'EnR ainsi estimé représente la quantité de chaleur extraite à l'environnement, à laquelle on soustrait la quantité de chaleur produite par le compresseur électrique de la PAC. La performance en termes de production EnR d'une PAC dépend du COP (coefficient de performance) : le rapport entre la chaleur extraite à l'environnement et l'électricité nécessaire à cette opération. En cas de grand froid, les COP des pompes à chaleur aérothermiques sont très dégradés et la performance EnR peut tendre vers zéro. Habituellement, ce COP se situe entre 3 et 4. Ainsi, les 15,8 GWh évoqués représentent le volume de chaleur soutiré à l'air ; et la production électrique nécessaire, pour un COP de 3, serait d'environ 5 GWh⁹⁰. Au final, avec des pompes à chaleur de ce type, la consommation d'électricité serait bien de 5 GWh, au lieu de 20,8 GWh pour des installations de chauffage électrique traditionnel (qui ne soutirent pas la chaleur à l'environnement extérieur).

Les projets de PAC géothermiques collectives peuvent représenter une solution vertueuse applicable à un ensemble de bâtiments (de préférence sur de la construction neuve pour réduire les coûts d'installation). L'un des avantages de cette technologie est qu'elle peut assurer les besoins de climatisation (cas des PAC réversibles) potentiellement significatifs pour certaines activités tertiaires. Ce choix a été fait dans le cas du Village d'entreprises du Sénonais, en 2009. Une pompe à chaleur réversible avec sondes géothermiques, d'une puissance thermique de 70 kW, a été installée pour alimenter le chauffage et la climatisation de cet immeuble de bureaux.

Solaire thermique

En 2018, la production d'énergie solaire thermique s'élève à 0,8 GWh, soit 1 % de la production d'EnR&R du territoire.

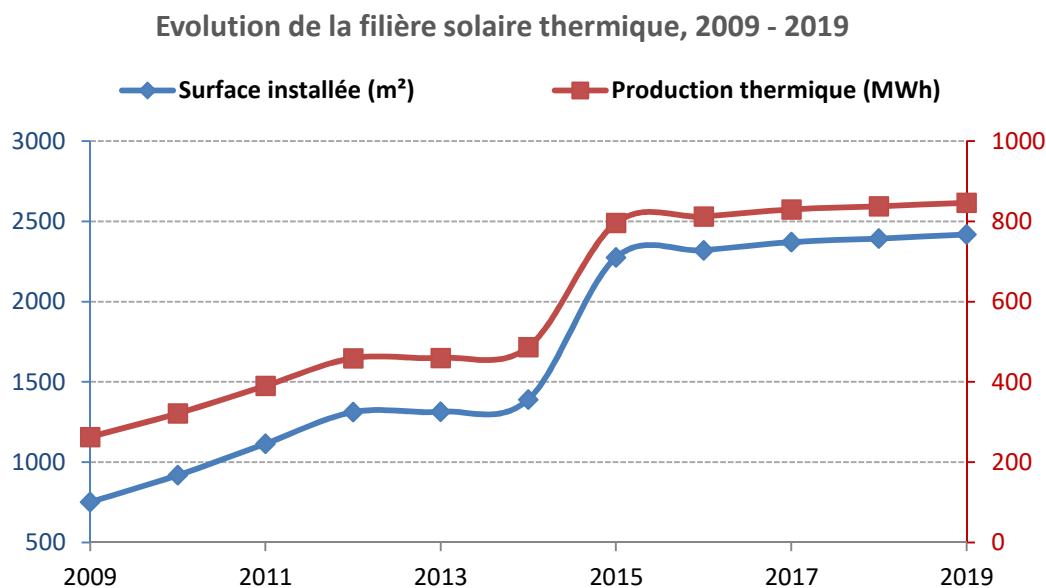
Les panneaux solaires représentent une surface totale de près de 2 400 m². Cette énergie est en lente progression depuis 2009, avec un épisode particulier de hausse en 2014-2015.

Bien que la majorité des installations concernent l'habitat individuel, il existe également sur le territoire des équipements de chauffe-eau solaires collectifs. Ainsi, sur la commune de Gron une MFR (Maison Familiale Rurale) est équipée avec 12 panneaux solaires thermiques soit 15 m² au total. Et pour les nouvelles constructions sous maîtrise d'ouvrage des bailleurs sociaux, l'équipement en chauffe-eau est inclus dans le cahier des charges (26 maisons réalisées et 23 autres logements en cours).

Le poids relatif du solaire thermique est plus important pour la CAGS (1% de la production EnR&R totale), que pour le département (0,4%) ou la région (0,5%).

⁹⁰ Cette électricité participe également au chauffage du logement : c'est-à-dire que pour 20 GWh de besoins de chauffage assurés par des PAC avec un COP moyen de 3, on a : 20 GWh de chauffage = 15 GWh de chaleur extérieure + 5 GWh d'apport électrique. En effet, la pompe à chaleur est équipée d'un compresseur électrique qui apporte de la chaleur tout en permettant également le transfert des calories extérieures vers le système de chauffage domestique.

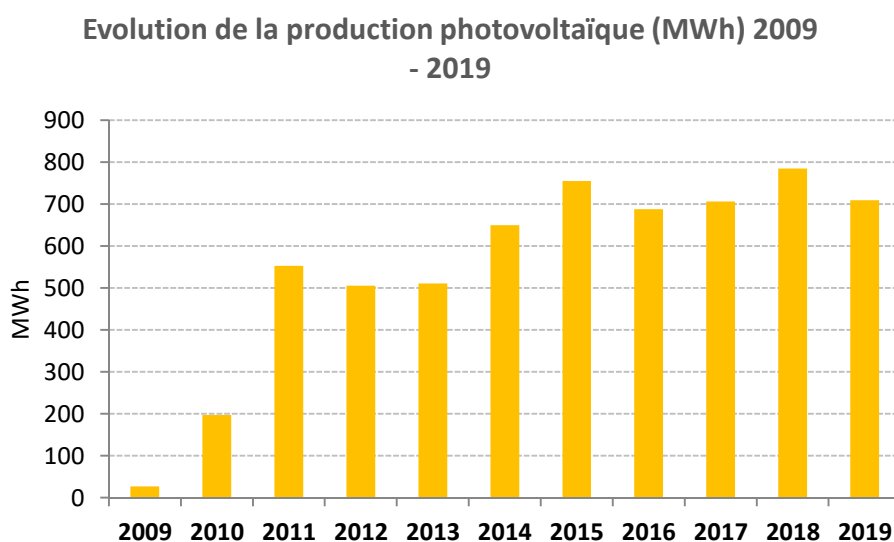
Figure 148 : Evolution de la surface et de la production thermique - Solaire thermique, 2009-2019 (source : OPTTEER)



Solaire photovoltaïque

En 2018, le solaire photovoltaïque représente une production 0,785 GWh, soit 1 % de la production d'énergie renouvelable et 0,2 % de la consommation d'électricité du territoire. Les panneaux photovoltaïques représentent une puissance de 0,9 MWc installée, avec plus de 220 installations, soit une moyenne de 4 kWc par site. Cette énergie s'est développée sur la période 2009-2012, en partant quasiment de zéro, après quoi sa progression est significativement ralentie. Au rythme actuel, la production d'énergie solaire photovoltaïque va demeurer marginale dans le bilan territorial. Toutefois, des fermes solaires sont envisagées dans le PLUi-H (*en privilégiant les implantations sur les surfaces déjà artificialisées*), ce qui pourrait modifier cette tendance.

Figure 149 : Evolution de la production photovoltaïque (en MWh), 2009-2019 (source : OPTTEER)



La CAGS représente 0,9 % de la production solaire photovoltaïque du département.

Figure 150 : Production d'électricité renouvelable sur le territoire, 2018 (Intermezzo)

CA du Grand Sénonais

Production d'électricité d'origine renouvelable (données 2019)

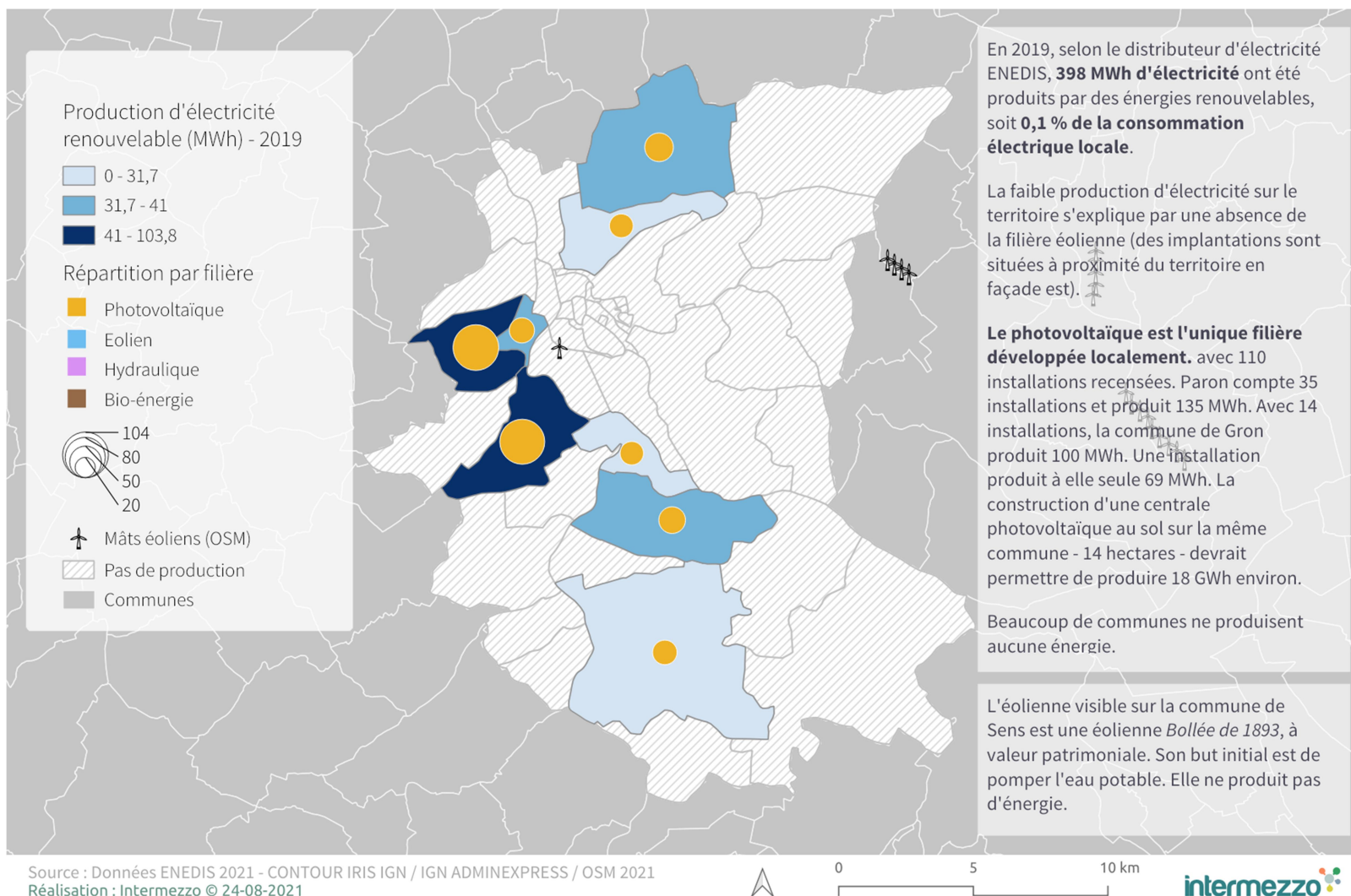


Figure 151 : Village d'entreprises du Sénonais (CCI de l'Yonne) à Sens, équipé de panneaux photovoltaïques et d'une pompe à chaleur réversible avec sondes géothermiques, d'une puissance thermique de 70 kW pour alimenter chauffage et climatisation



Figure 152 : Site d'implantation de la future centrale photovoltaïque au sol à Gron, projet porté par une filiale de la Société Générale du Solaire - puissance totale de 12,3 MWc



Figure 153 : Bâtiment de la chaufferie biomasse du réseau de chaleur des Grahuches à Sens



Figure 154 : Bâtiment / usine d'incinération des déchets non dangereux (UIDND) alimentant en base le réseau de chaleur des Grahuches à Sens – ZI des Vauguilletes



L'estimation du potentiel de production d'énergie

Le développement des énergies renouvelables est le troisième axe d'une politique de transition énergétique après la sobriété et l'efficacité. Aujourd'hui faible, la part de production locale d'origine renouvelable peut être accrue rapidement :

- En faisant **l'inventaire des gisements** d'abord. Le potentiel de développement des filières est détaillé ci-dessous ;
- En établissant des **priorités opérationnelles** qui tiennent compte des gisements identifiés et des dynamiques d'acteurs pouvant concourir au développement des projets ;
- En s'appuyant sur des **documents de politiques publiques porteurs, voire contraignants**. Le Schéma Directeur Réseau de Chaleur est une illustration de la dynamique locale. Le PLUi-H est aussi un outil à mettre à contribution pour permettre, inciter voire contraindre l'installation d'équipements de production d'énergie renouvelable.
- Récemment créée, la **SEM Yonne Energie** est un outil d'appui important pour la collectivité dans la définition et la mise en œuvre de ses projets.

Les notions de potentiel et de gisement sont des éléments essentiels de prospection en matière d'énergie pour orienter les choix et prendre les décisions. Elles comportent néanmoins des ambiguïtés qu'il est impossible de lever et qui rendent périlleux l'exercice d'estimation.

Autrement dit, il est important, dans ce type d'exercice, de tenir compte d'un principe de réalité et du contexte territorial tant en termes de disponibilité des énergies que des déterminants socio-économiques. Tout en étant ambitieux dans les objectifs à atteindre, les chiffres produits dans ce chapitre essaient de tenir compte de cette complexité. Les estimations sont, autant que possible, produites sur la base des différents documents de planification et études prospectives sur les différentes filières.

Gisement de production d'électricité : 175 GWh à horizon 2030

Le gisement de production d'électricité est estimé à 175 GWh en 2030, dont 125 GWh pour le photovoltaïque et 40 GWh pour l'éolien. Le gisement maximal s'élèverait à 329 GWh (prévu ici à l'horizon 2050).

Figure 155 : Potentiel de production d'énergie renouvelable électrique en MWh (hypothèses : Intermezzo)

Filières de production		2018	Objectifs 2026	Objectifs 2030	Gisement 2050
Electricité (en MWh)	Eolien terrestre	0	0	40	80
	Solaire photovoltaïque en toiture	0,79	29	58	144
	Solaire photovoltaïque au sol et ombrières	0	60	68	77
	Hydraulique	0	0	0	0-?
	Biomasse solide	0	0	0	0
	Biogaz	0	3	10	29
	Géothermie	0	0	0	0
Sous-total		0,79	92	176	329

Gisement éolien

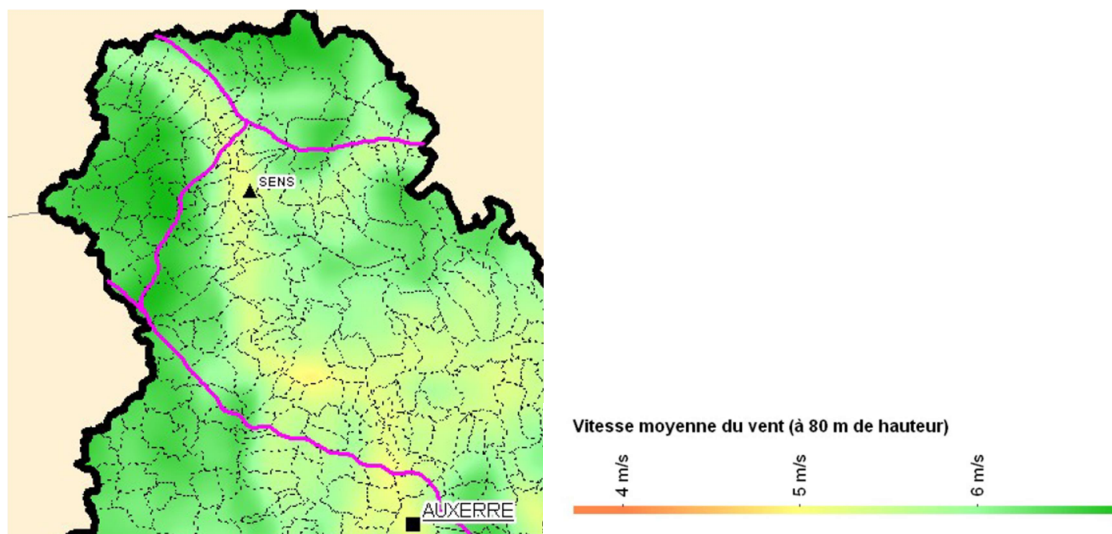
Le Schéma Régional Éolien

Le Schéma Régional Éolien de Bourgogne élaboré en septembre 2012⁹¹ a permis de définir des objectifs en termes de puissance de l'ordre de 1 500 MW, dont 500 à 600 MW pour le département de l'Yonne. Le développement de l'éolien dans l'Yonne est donc clé pour l'atteinte des objectifs régionaux.

Le nord de l'Yonne est la zone qui possède le meilleur gisement éolien de Bourgogne avec des vents d'une vitesse moyenne de 6 mètres par seconde à 80 mètres de hauteur. Toute la zone possède des vitesses de vents supérieures à 4 m/s, le minimum pour envisager l'installation d'éolienne. On voit que la vallée de l'Yonne est toutefois moins favorable en termes de gisement éolien.

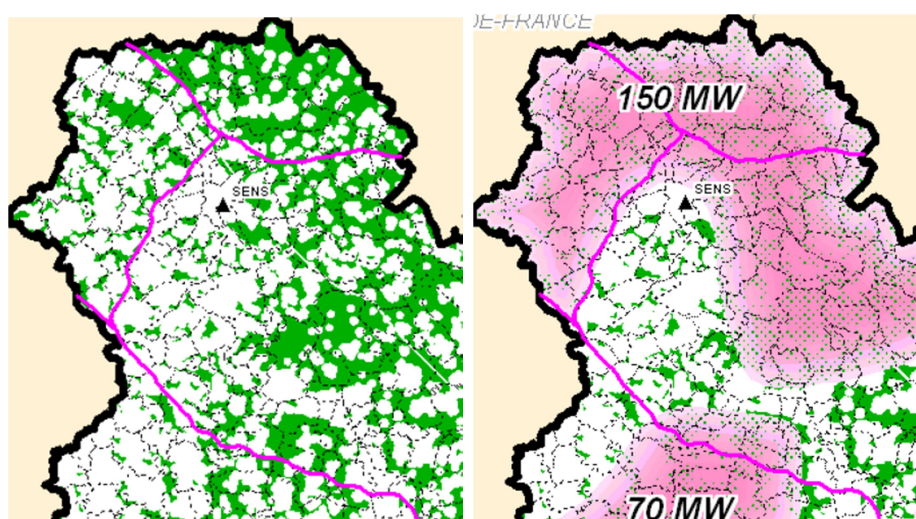
⁹¹ Le Conseil d'État a, en 2017, annulé les schémas régionaux éoliens adoptés sans évaluation environnementale. Leur portée n'était cependant pas prescriptive et l'estimation du potentiel qu'il nous livre reste valide.

Figure 156: Extrait de la carte de Ressource éolienne (SRE Bourgogne – Source : DREAL / SDD / GVI – sept2011)



La CA du Grand Sénonais se situe dans la zone du nord du département sur laquelle les objectifs indicatifs s’élèvent à 150 MW.

Figure 157 : Extrait de la carte d’identification des parties de la région Bourgogne favorables au développement de l’éolien (à gauche). Extrait de la carte indicative des objectifs de développement éolien par zone (à droite - SRE Bourgogne Franche Comté)



Le SRADDET

Le SRADDET Bourgogne – Franche Comté a confirmé l’ambition et défini les objectifs régionaux suivants.

EOLIEN	2021	2026	2030	2050
Puissance installée (MW)	1 090	2 000	2 800	4 480
Production annuelle (GWh)	1 920	3 700	5 300	9 400

Le potentiel sur le Grand Sénonais

Compte-tenu du caractère favorable des zones sur lesquelles se situent plusieurs communes du territoire, nous estimons qu'il est envisageable de disposer de plusieurs projets de production :

- A l'horizon 2030, nous retenons un objectif de 6 à 8 mats, pour une puissance de 20 MW et une production de 40 GWh par an.
- A l'horizon 2050, un doublement de ces installations, soit une puissance totale sur le territoire de 40 MW et 80 GWh par an.

Figure 158 : Potentiel de développement de l'éolien sur le territoire (hypothèses : Intermezzo)

EOLIEN	2018	2030	2050
Nombre de mâts	0	6 à 8	12 à 16
Puissance	0 MW	20 MW	40 MW
Production	0 GWh	40 GWh	80 GWh

Gisement photovoltaïque

En 2018, 271 MWc étaient installés dans la région Bourgogne Franche Comté. Les objectifs régionaux définis dans le SRADDET sont les suivants :

PHOTOVOLTAÏQUE	2021	2026	2030	2050
Puissance installée (MW)	600	2 240	3 800	10 800
Production annuelle (GWh)	675	2 500	4 600	12 100

Il est donc question de multiplier par 14 la puissance installée entre 2018 et 2030.

En toiture

Il ne s'agit pas ici de faire une étude complète du potentiel photovoltaïque du territoire. Nous proposons néanmoins une simulation réaliste d'installation de panneaux photovoltaïques sur 6 % (horizon 2030) et 15 % (horizon 2050) des surfaces de toit du territoire.

Notre estimation se restreint à l'intégration au bâti seulement.

La BD Topo de l'IGN nous permet de calculer la surface totale des bâtiments. À partir des données annuelles de radiation estimées à 1 187 kWh/m²/an, il est donc envisageable de calculer une production. Sont également retenues comme hypothèses :

- Un taux de rendement de 17 % ;
- Un facteur de correction de 0,93 tenant compte de l'inclinaison et de l'orientation des panneaux photovoltaïques ;
- Aucun obstacle d'ombrage n'est pris en compte.

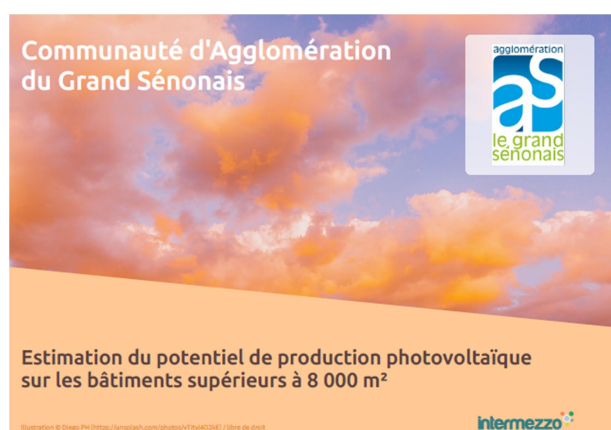
Figure 159 : Estimation du potentiel de production photovoltaïque (Intermezzo)

	Surface utile		
	Hypothèse - 6 %	Hypothèse - 15 %	Max théorique - 40 %
Bâtiments agricoles - m ²		83 633	
Bâtiments de commerces et services – m ²		377 359	
Bâtiments résidentiels (& indifférenciés) - m ²		3 798 760	
Bâtiments industriels – m ²		800 518	
Bâtiments religieux – m ²		23 864	
Bâtiments sportifs – m ²		34 739	
Total - m²		5 118 873	
Surface utile en m ²	307 132	767 831	2 047 549
Potentiel productible en toiture (en MWh)	57 636	144 089	384 238

Le potentiel à horizon 2030 est estimé à 57,6 GWh. À horizon 2050, celui-ci est estimé à 144 GWh.

Un atlas des bâtiments disposant d'une emprise de toit > 8 000m²

Nous avons identifié l'ensemble des toitures dont l'emprise dépasse 8 000m². Le territoire en dénombre 23. Ils pourraient présenter des supports plus favorables à une installation PV sur toiture. Ces bâtiments d'une surface de toiture supérieure à 8 000 m² sont situés sur 8 communes.



Le territoire présente un potentiel particulièrement important de bâtiments avec des grandes toitures. **A eux seuls, ces 23 bâtiments représentent plus d'un tiers du gisement identifié en toiture à l'horizon 2030. L'action de développement du PV pourra dans un premier temps se concentrer sur ces bâtiments.**

23 bâtiments

Sélection des 23 bâtiments les plus importants sur le territoire de la CA du Grand Sénonais

108 800 m²

Soit, une hypothèse de 30 % de la surface totale de 362 399 m².

20 400 MWh

En considérant un apport solaire moyen de 1 187 KWh / m². an

Ces bâtiments sont industriels et / ou commerciaux. **Bien qu'aucun bâtiment agricole ne dépasse 8 000m², ceux-ci sont présents sur le territoire et représentent des surfaces conséquentes pour le développement de projets. Le photovoltaïque peut constituer une opportunité de revenu complémentaire intéressante pour les agriculteurs dont les bâtiments comportent de larges surfaces de toiture.**

La production photovoltaïque en ombrières

Les surfaces de parkings sont autant d'opportunités de développement de l'énergie photovoltaïque (PV), à condition qu'elles ne soient pas ombragées par un bâtiment voisin ou le relief. Qu'elles soient publiques ou privées, les zones de stationnement existantes ou à construire peuvent produire une part conséquente de l'électricité nécessaire aux activités proches dès lors qu'elles sont équipées d'ombrières.

De nombreux hypermarchés commencent à s'équiper de panneaux photovoltaïques montés sur ombrières. En fonction de leur taille, ces installations permettent de produire de plusieurs dizaines à quelques centaines de MWh d'électricité verte chaque année.

242 000 m² de parking sont répertoriés dans le périmètre de la CAGS⁹². L'équipement de 10 % de ces surfaces en ombrières permettrait la production de 4,5 GWh d'électricité. Si 30 % des surfaces en étaient équipées, la production serait de 13,6 GWh.

C'est cet ordre de grandeur de production (13,6 GWh / an) que nous retiendrons pour la contribution des surfaces de parking à l'horizon 2050. L'inscription de contraintes dans les documents d'urbanisme peut favoriser le développement du PV sur les nouvelles surfaces de parking.

Centrales photovoltaïques au sol

Le développement du photovoltaïque ne doit pas se faire au détriment des surfaces agricoles et naturelles. Cette filière répond à des effets d'opportunités et sur une valorisation de surface « perdue » pour d'autres usages : par exemple sols pollués, friches industrielles, décharge ou carrière. Cependant le photovoltaïque est une technologie qui nécessite peu de fondations et dont le démantèlement est envisageable et aisé.

Pour déterminer le potentiel au sol, une étude spécifique basée sur des enquêtes et des entretiens est nécessaire, idéalement au niveau départemental. Une cartographie des sites potentiels est proposée en [Figure 161 p. 197](#).

Plusieurs projets sont en cours aujourd'hui :

- Un projet porté par une filiale de la Société Générale du Solaire sur la commune de Gron composé a priori de 28 000 modules de technologie à base de silicium cristallin, d'une puissance unitaire de 440 Wc chacun, soit une puissance totale de 12,3 MWh ;

⁹² Source : BD TOPO de l'IGNF

- Le projet La Plaine de Nanges, situé sur la commune de Rosoy et porté par l'entreprise Boralex. Ce projet est proche du précédent. Il comporte une partie au sol (10MWc) et une partie en flottant (15MWc) pour une production estimée à 30 GWh par an après la mise en service en 2024 ;
- Un projet mené par Quadran – Total sur la commune de Paron avec une puissance de 3,6 MWc et une production estimée à 3 920 MWh par an. Ce projet se situe sur une friche : l'ancien site industriel d'Automanu ;
- D'autres projets pourraient voir le jour sur la commune de Sens avec un potentiel de 12 MWc. Nous retenons la moitié de ce potentiel, soit 6 MWc d'ici 2026.

Entre 2026 et 2030, nous retenons un projet supplémentaire de 3 MWc et entre 2030 et 2050 également un projet supplémentaire de 3MWc.

Synthèse du potentiel photovoltaïque

Le photovoltaïque constitue un gisement intéressant pour le territoire du Grand Sénonais et pourrait apporter une production de 122 GWh en 2030 et 216 GWh en 2050. A terme, l'essentiel du gisement se situe sur du bâti ou des surfaces déjà artificialisées.

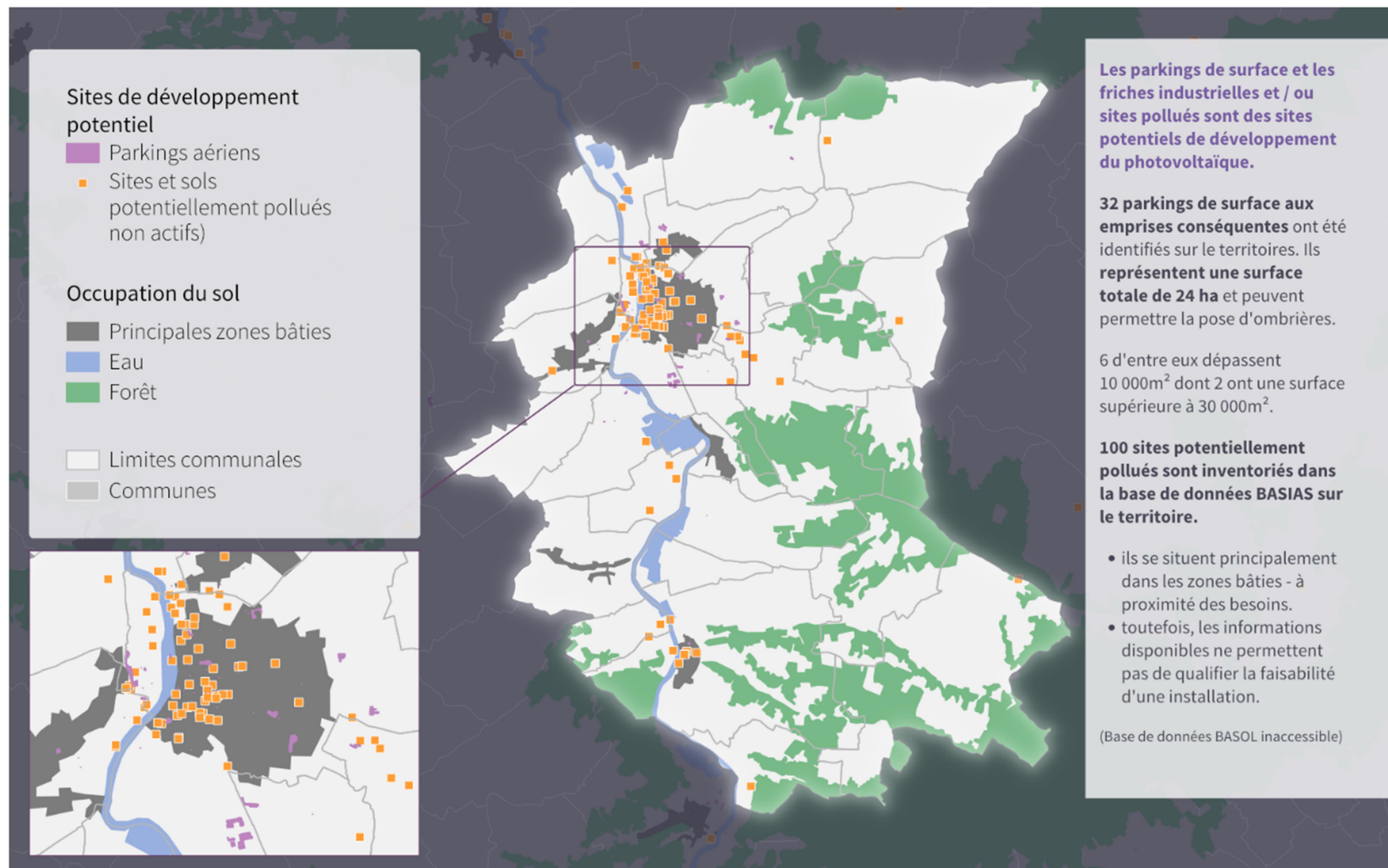
Figure 160 : Potentiel de développement du photovoltaïque sur le territoire (hypothèses : Intermezzo)

PHOTOVOLTAÏQUE		2018	2030	2050
En MWh	PV en toiture	28 818	57 636	144 089
	Ombrières	4 543	9 086	13 629
	Autres projets au sol	51 960	55 560	59 160
	Total	85 321	122 282	216 878

Figure 161 : Sites potentiels de développement du photovoltaïque au sol

CA du Grand Sénonais

Photovoltaïque - Sites potentiels de développement parmi les parkings et les sites pollués



Les parkings de surface et les friches industrielles et / ou sites pollués sont des sites potentiels de développement du photovoltaïque.

32 parkings de surface aux emprises conséquentes ont été identifiés sur le territoire. Ils **représentent une surface totale de 24 ha** et peuvent permettre la pose d'ombrières.

6 d'entre eux dépassent 10 000m² dont 2 ont une surface supérieure à 30 000m².

100 sites potentiellement pollués sont inventoriés dans la base de données BASIAS sur le territoire.

- ils se situent principalement dans les zones bâties - à proximité des besoins.
- toutefois, les informations disponibles ne permettent pas de qualifier la faisabilité d'une installation.

(Base de données BASOL inaccessible)

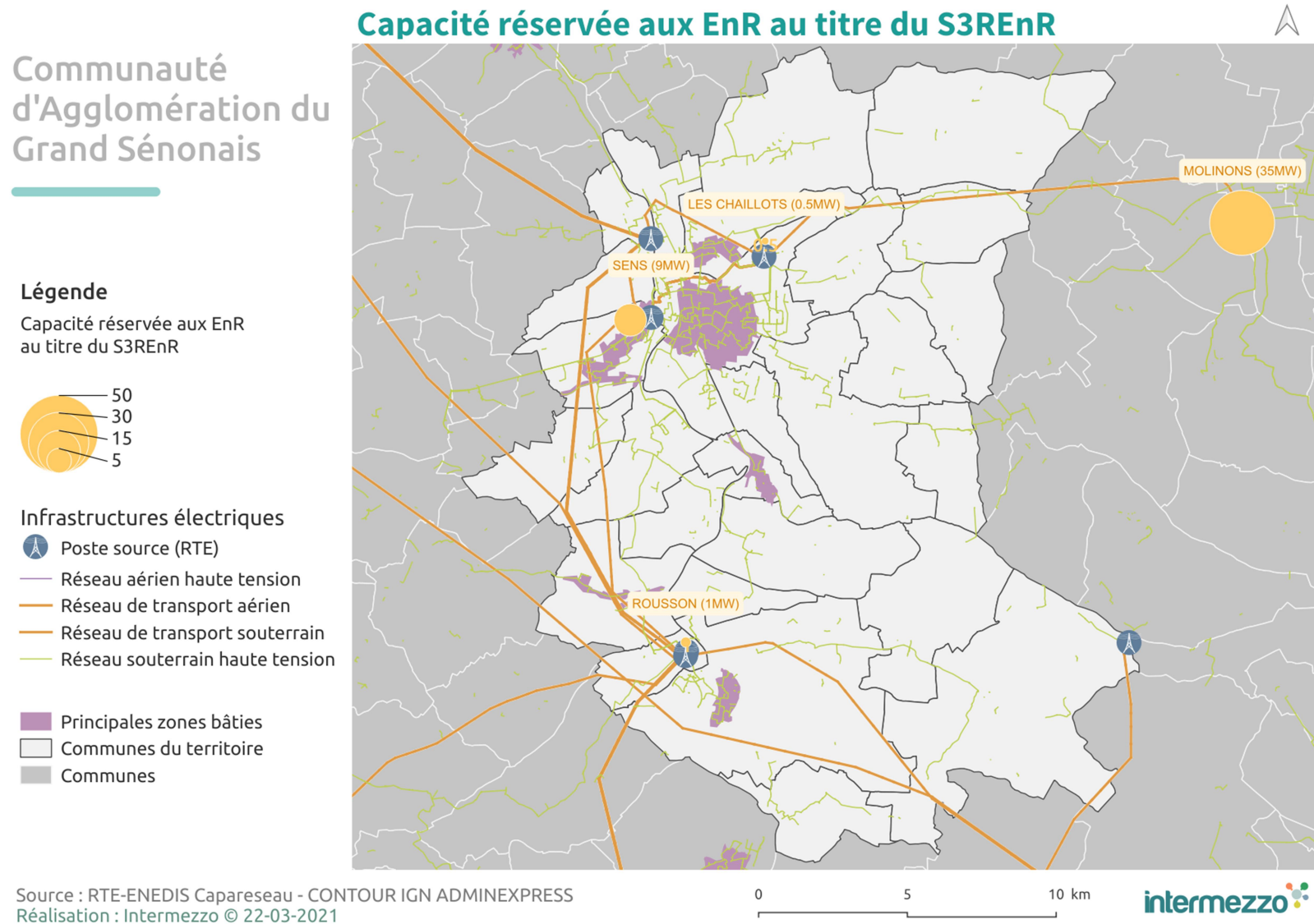
Source : Données BASIAS 2021 - CONTOUR IRIS IGN / IGN ADMINEXPRESS / IGN BD TOPO
Réalisation : Intermezzo © 25-03-2021



0 5 10 km

intermezzo

Figure 162 : Cartographie de la capacité d'accueil du réseau électrique (RTE / ENEDIS)



Gisement hydraulique

Afin de contribuer à l'objectif de 32 % d'énergie renouvelable dans les consommations d'énergie à horizon 2030, le SRADDET Bourgogne-Franche-Comté a fixé des objectifs par énergie en fonction des potentiels identifiés. Mais l'hydraulique dispose d'un faible potentiel de développement au niveau régional. L'objectif est de passer d'une puissance installée de 520 MW à 530 MW en 2030 et 550 MW en 2050.

Aujourd'hui, nous n'avons pas connaissance d'unité de production hydroélectrique sur le territoire. Des ouvrages pourraient être envisagés sur la Vanne, notamment près de la confluence avec l'Yonne, mais des études seraient nécessaires pour estimer le potentiel au regard des autres enjeux environnementaux.

Nous considérons le potentiel de développement comme nul à court terme.

Capacité d'accueil du réseau d'électricité

Les Schémas Régionaux de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S3REnR) ont pour vocation de permettre et anticiper l'injection de l'électricité produite localement dans les infrastructures existantes. Ce schéma définit les ouvrages électriques à créer ou à renforcer pour atteindre les objectifs fixés, en matière d'énergies renouvelables, par le SRCAE.

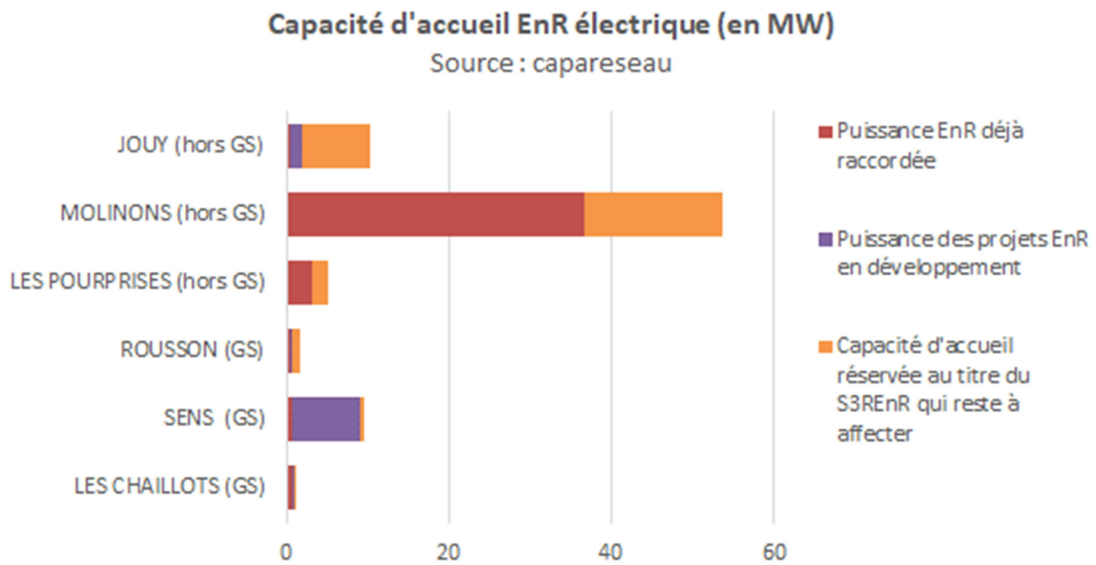
Les principales infrastructures de réseau dans le périmètre du territoire et à proximité ont été identifiées afin d'évaluer leur capacité à accueillir la production électrique d'origine renouvelable. Trois postes sources se trouvent sur le territoire : Sens, Rousson, Les Chaillots.

Figure 163 : Capacité d'accueil de production d'électricité renouvelable (source : RTE / ENEDIS)

Nom	Puissance EnR déjà raccordée (MW)	Puissance des projets EnR en file d'attente (MW)	Capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR qui reste à affecter (MW)
LES CHAILLOTS (GS)	0,7	0,3	0,2
SENS (GS)	0,6	8,5	0,4
ROUSSON (GS)	0,5	0,1	1
LES POURPRISES (hors GS)	3,1	0	2
MOLINONS (hors GS)	36,6	0,2	16,8
JOUY (hors GS)	0,4	1,5	8,5
LES CHAILLOTS (GS)	0,7	0,3	0,2

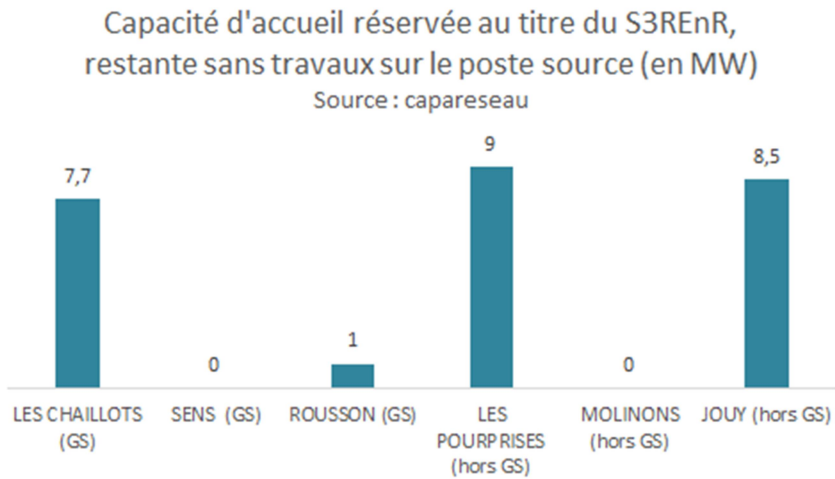
La capacité d'accueil réservée au titre du S3RENr est cartographiée ci-dessus en [Figure 162](#).

Figure 164 : Capacité d'accueil du réseau électrique (source : RTE / ENEDIS)



Les 6 postes identifiés sur et à proximité du territoire disposent d'une capacité d'accueil réservée aux ENR et restant à affecter de 28,8 MW. Ces postes disposent d'une capacité d'accueil sans travaux de 26,2 MW.

Figure 165 : Capacité d'accueil sans travaux (source : RTE / ENEDIS)



Gisement de production de chaleur : 140 GWh à 2030

Le potentiel de production de chaleur renouvelable s'élève à 140 GWh sur le territoire du Grand Sénonais en 2030, soit une augmentation de 61 % par rapport à la situation actuelle.

Figure 166 : Tableau de synthèse du potentiel de production de chaleur renouvelable en GWh (hypothèses : Intermezzo)

Filières de production		2018	Objectifs 2026	Objectifs 2030	Objectifs 2050
Chaleur (en MWh)	Biomasse - installations individuelles	36	40	41	45
	Biomasse - chaufferies	2	12	17	42
	Biomasse - RC	12	16	16	15
	UIOM - RC	20	24	24	24
	Récupération chaleur eaux usées	0	2	3	4
	Pompes à chaleur	16	18	23	31
	Géothermie sur nappe	0	4	7	18
	Solaire thermique	1	1	5	16
	Biogaz	0	2	5	14
Sous-total		87	119	140	209

Biomasse solide – Bois énergie

La ressource

Le potentiel de production de chaleur à partir de bois estimé ici correspond à la production locale de la ressource. La ressource peut être produite à partir de plusieurs sources :

- La forêt : elle occupe aujourd'hui 28,3 % du territoire du Sénonais (source : PLUi-H) ;
- Le bocage, forme paysagère peu présente sur ce territoire ;
- Les déchets verts.

Seules 11,5 % des surfaces forestières sont aujourd'hui publiques.

Sur le territoire, on compte dix communes qui sont propriétaires d'une partie de la forêt. Cela représente au total 587 hectares.

Figure 167 : Surface de forêt appartenant aux communes du territoire (source : Association des communes forestières de l'Yonne)

Communes	Surface de la Forêt de la collectivité (ha)
COURTOIS SUR YONNE	8
MAILLOT	20
MALAY LE GRAND	80
MALAY LE PETIT	51
MARSANGY	39
NOE	73
PARON	6
SOUCY	52
VERON	204
VILLIERS LOUIS	54

Les limites et les vigilances quant à l'usage énergétique du bois

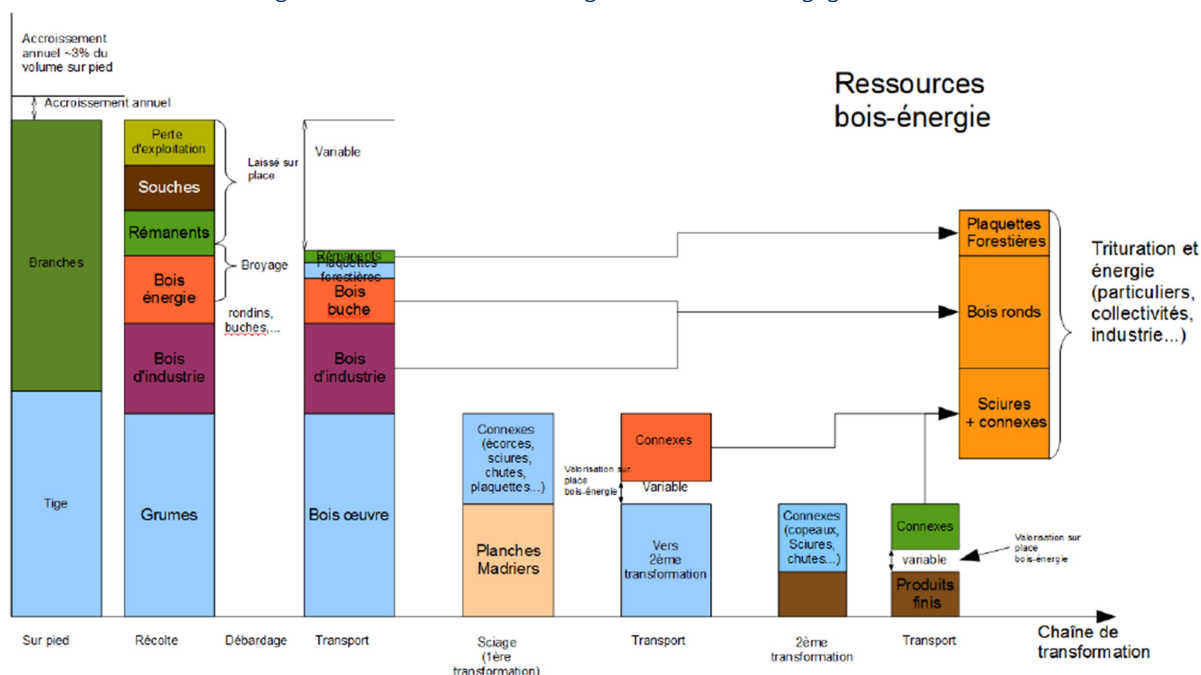
La biomasse issue de la forêt peut répondre à différents usages en fonction des essences. Considérant les différents enjeux environnementaux et de séquestration carbone, la valorisation énergétique est intéressante d'un point de vue écologique quand la ressource est un coproduit d'autres usages (matériaux par exemple) ou issue de l'entretien courant (élagage, entretien de la forêt, etc.). C'est le cas aujourd'hui en Bourgogne-Franche-Comté, comme cela nous a été confirmé lors d'entretien avec les acteurs des filières bois (FIBOIS, Association des Communes Forestières).

Perspectives de développement

Globalement, seulement la moitié de l'accroissement biologique est récolté dans la région (soit donc de 6 à 7 millions de m³ récoltés au regard d'un accroissement estimé à 13 millions), ce qui est un atout pour la séquestration carbone. Le Schéma Régional Biomasse a estimé les quantités supplémentaires de biomasse mobilisables en Bourgogne-Franche-Comté à horizon 2026. Ainsi, ce sont plus de 84 700 tonnes de connexes de première transformation du bois et plus de 771 000 tonnes de bois rond forestier supplémentaires mobilisables en Bourgogne-Franche-Comté à horizon 2026. Le Schéma Régional Biomasse considère que la ressource en bois n'est pas un facteur limitant pour le développement du bois énergie en Bourgogne-Franche-Comté dans les années à venir (avec les mêmes conditions de gestion forestière durable actuelles)⁹³. Cela a également été confirmé par les acteurs de la filière bois avec lesquels nous avons échangé.

⁹³ Source : FIBOIS BFC

Figure 168: extrait du Schéma Régional Biomasse Bourgogne-Franche-Comté



En partant de l'hypothèse d'une stabilité des consommations de bois domestique, il faudrait doubler la consommation des chaufferies collectives et industrielles entre 2018 et 2026 et la multiplier par 2,5 entre 2018 et 2030 pour atteindre les objectifs régionaux de développement de la biomasse solide. De son côté, la publication 2020 de l'Observatoire Bois énergie pour l'année 2018 en Bourgogne-Franche-Comté fait état des tendances suivantes :

- Une diminution des prélèvements de bois par les industriels du papier et du panneau grâce à l'utilisation de papier et bois recyclé, ce qui remettrait sur le marché une partie du gisement de biomasse ;
- Une augmentation de la consommation de bois pour les chaufferies industrielles et collectives de 52 % entre 2018 et 2025 ;
- Pour les consommations des particuliers, plusieurs tendances sont à l'œuvre :
 - o le non-renouvellement des chaudières fioul
 - o les gains liés à l'isolation des logements
 - o les gains liés au renouvellement du parc des appareils de chauffage
 - o la progression des granulés bois, issus pour la plupart de sous-produits délaissés par l'industrie du bois

Avec le rythme de développement actuel du parc des chaufferies, les objectifs fixés dans le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires (SRADDET) ne seront pas atteints. L'ADEME Bourgogne-Franche-Comté calcule que pour atteindre les objectifs régionaux de développement de la biomasse solide, il faudrait :

- avoir 2,5 fois plus de projets biomasse mis en service d'ici 2026 que les projets identifiés aujourd'hui⁹⁴ ;
- avoir doublé la consommation des chaufferies collectives et industrielles entre 2018 et 2026 ;
- avoir multiplié par 2,5 la consommation des chaufferies collectives et industrielles entre 2018 et 2030.

➔ Ces différentes sources de données montrent que **le développement de chaufferies bois pour répondre aux besoins de chaleur doit être encouragé sur le territoire**, en maintenant des exigences sur la filière d'approvisionnement pour garantir sa neutralité carbone.

Hypothèses pour l'estimation du potentiel pour le Grand Sénonais

❖ Installations individuelles

En 2017, 3 083 résidences principales déclaraient le bois comme énergie principale de chauffage⁹⁵, soit 11,5 % des résidences principales (hors chauffage urbain). A l'horizon 2030, nous retenons les hypothèses suivantes :

- Amélioration thermique des logements et des performances énergétiques des équipements permettant un gain moyen de 20 % en termes de performance lors du renouvellement sur les logements déjà équipés (gain lié à la rénovation et à la performance) ;
- Une conversion d'énergie fossile vers le bois pour 15 % des résidences principales éligibles en 2030, soit 1 990 logements supplémentaires (et 30 % en 2050). Pour information, aujourd'hui 2 363 logements sont chauffés au fioul. Nous prenons comme hypothèses que les nouveaux équipements consommeraient 40 % d'énergie en moins pour fournir le chauffage (gain lié à la rénovation et à la performance).

La consommation totale du parc résidentiel serait quasiment stable à l'horizon 2030 en passant de 39,1 GWh à 40 GWh, tout en portant la part des logements chauffés au bois à 19 %.

En 2050, nous estimons que 26 % du parc de résidences principales pourrait être chauffé au bois (soit près de 7 000 logements) pour une consommation énergétique de 44 GWh.

Les professionnels qui commercialisent du bois de chauffage directement auprès du consommateur final s'organisent autour de la marque de qualité "**BFC Bois Bûche : des entreprises de Bourgogne-Franche-Comté qui s'engagent[®]**" (source : FIBOIS).



⁹⁴ Schéma Régional Biomasse (Partie Résultats, IV, paragraphe C)

⁹⁵ Source INSEE.

❖ Installations industrielles et tertiaires

Sur le territoire, le bois est relativement peu utilisé par les industriels, les entreprises tertiaires ou les exploitations agricoles.

Figure 169 : Projection de consommation d'énergie bois dans les activités économiques en MWh (Intermezzo)

	En 2018	En 2030	En 2050
Tertiaire	0	8 615	21 321
Industrie	1497	7 531	18 640
Agriculture	542	2 425	6 001
TOTAL	2 038	16 972	42 005
<i>% des conso. totales</i>	1%	8%	28%

Aujourd'hui 1 % des besoins énergétiques des secteurs industriels, tertiaires et agricoles sont assurés par le bois. Le développement raisonnable à hauteur de 8 % des besoins de chaleur des acteurs économiques à l'horizon 2030 couplé à une baisse des consommations d'énergie impliquerait une substitution d'énergie fossile vers le bois de 16,9 GWh.

La conversion d'un tiers des besoins de chauffage de l'industrie et du tertiaire à base d'énergie bois à l'horizon 2050 entraînerait une substitution de 42 GWh.

❖ Potentiel de développement de réseau de chaleur et des chaufferies collectives

Les équipements publics ou les établissements gros consommateurs de chaleur tels que les établissements de santé, les EHPAD, des entreprises industrielles ou tertiaires sont autant d'opportunités de développement des chaufferies collectives bois ou des réseaux de chaleur en milieu plus dense. Le renouvellement des installations est une opportunité de substitution d'énergie fossile, et même de mutualisation d'équipements et d'extension du réseau de desserte.

Les réseaux de chaleur

A notre connaissance, la part du bois dans la fourniture du bouquet énergétique du réseau de chaleur est passé de 45 % à 32 % (avenant 3) et passera à 31 % suite à la densification (avenant 5), avec une légère diminution de la consommation de bois (de 18 GWh à 16 GWh).

À TITRE D'ILLUSTRATION

Concernant le gisement Bois, la Ville de Lorient est un exemple intéressant : l'objectif du plan climat-énergie est de chauffer 50 % des bâtiments municipaux au bois à la fin du mandat. Un réseau de chaleur permet de chauffer ces bâtiments. Lorient Agglomération a mis en place une SPL (Société Publique Locale) pour assurer l'étude, le portage des projets et l'exploitation. Par ailleurs, la collectivité cherche à pérenniser ses sources d'approvisionnement en gérant elle-même des plantations. En effet 10 % des ressources proviennent de l'élagage des arbres. La Ville plante chaque année 2000 arbres.

Synthèse du développement du bois énergie sur le territoire

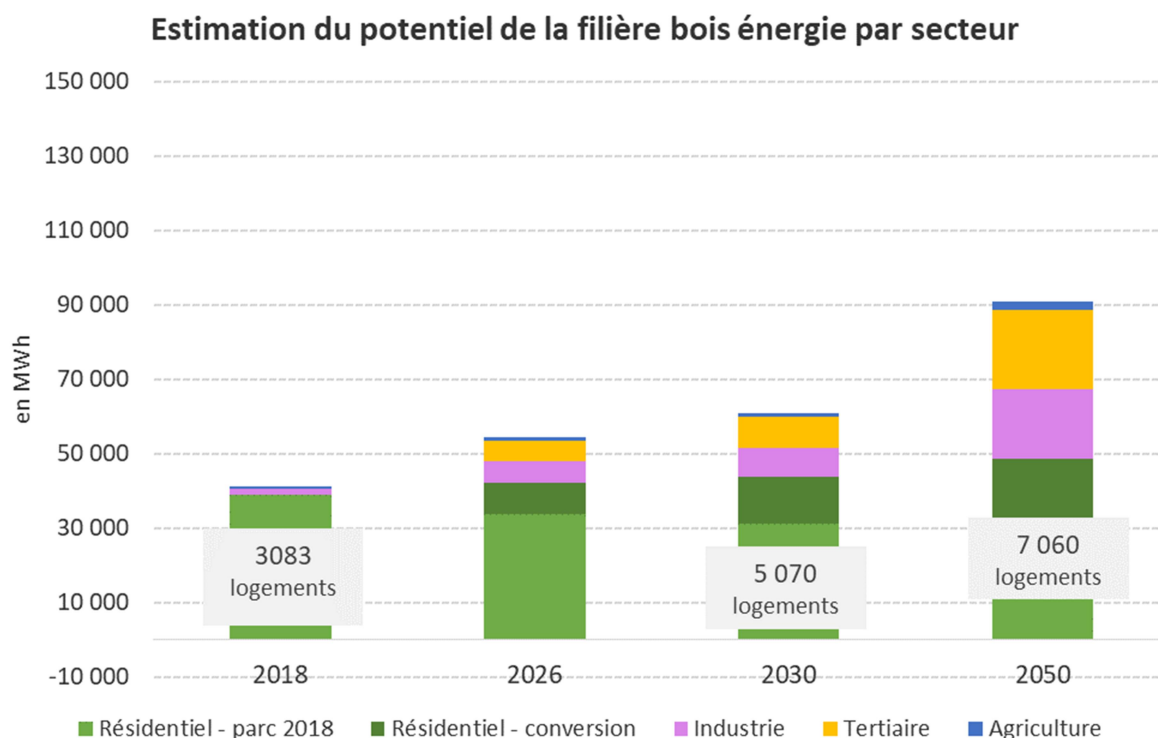
Les consommations de bois énergie augmenteraient de 51 % d'ici 2030 et de 128 % d'ici 2050. Elles couvriraient une portion croissante des besoins de chaleur, en diminution du fait des mesures de sobriété et des réductions des émissions de GES.

Figure 170 : Potentiel de développement de la demande en bois énergie (hypothèses : Intermezzo)

BOIS ÉNERGIE		2018	2026	2030	2050
En MWh	Résidentiel – parc 2018	36 278	31 441	29 022	21 767
	Résidentiel – conversion	0	7 804	11 706	23 412
	Industrie	1 497	5 520	7 531	18 640
	Tertiaire	0	5 743	8 615	21 321
	Agriculture	542	731	826	2 044
	Total	38 317	51 239	57 700	87 184

Tous les secteurs consommateurs de chaleur participeraient à cet effort qui doit venir se substituer aux énergies les plus émissives, c'est-à-dire le chauffage au fioul. Les équipements les plus performants doivent être la règle pour ne pas dégrader la qualité de l'air.

Figure 171 : Estimation du développement de la filière bois-énergie par secteur (Intermezzo)



Les moyens d'actions des collectivités

Les collectivités disposent de plusieurs outils pour développer le bois énergie :

- Le levier de la **commande publique pour promouvoir un approvisionnement local de la ressource en bois**. À titre d'exemple, la CU d'Angers Loire Métropole a conventionné avec le délégataire du réseau chaleur un principe d'approvisionnement : le 50/50 et le 100/100, 50 % du bois consommé doit provenir de moins de 50 kilomètre et 100 % de moins de 100 kilomètres.
- La mise en place d'un **Plan d'Approvisionnement Territorial (PAT)**, un outil d'aide à la décision au service des élus d'un territoire, qui permet d'organiser et de structurer, entre autres, une filière courte bois énergie à l'échelle d'un territoire et qui peut être construit par les acteurs de la filière forêt-bois⁹⁶.
- Le **levier foncier** pour identifier, préserver ou développer les surfaces forestières du territoire
- La **Charte Forestière de Territoire (CFT)**, instaurée par la loi d'orientation forestière de juillet 2011, offre aux collectivités locales un cadre pour définir un projet et un programme d'actions en faveur des territoires boisés, de leur filière forêt-bois mais aussi de l'ensemble de leurs usagers. La construction de ce projet s'établit en partenariat avec les acteurs en intégrant les problématiques économiques, sociales et environnementales du territoire (source : FNCOFOR).
- Parmi les partenaires : l'Association départementale des Communes forestières de l'Yonne, la Fibois Bourgogne Franche-Comté, le CRPF de l'Yonne⁹⁷.

Solaire thermique

Le solaire thermique consiste en l'utilisation de l'énergie du soleil pour chauffer un fluide caloporteur permettant ensuite de chauffer un logement ou un ballon d'eau chaude. La filière repose sur une technologie mature dans laquelle de nombreux pays européens ont investi.

Les installations individuelles

Les installations de chauffage solaire thermique sont aujourd'hui très peu développées notamment en France où la filière est peu active. L'usage du solaire thermique pour la production d'eau chaude sanitaire (ECS) l'est davantage. Nous proposons donc une estimation du gisement constitué par le solaire thermique sur la base d'un équipement, par les ménages, de production exclusivement dédiée aux besoins d'ECS.

Nous nous sommes concentrés sur les maisons individuelles et les immeubles des bailleurs sociaux. Cela représente respectivement 16 500 et 5 600 logements. Leur consommation totale en eau chaude a été estimée à 38 GWh⁹⁸.

⁹⁶ Voir retour d'expérience en BFC : <https://www.communesforestieres-bourgognefranchecomte.fr/foret-et-territoires/page-30-exemples-en-bourgogne-franche-comte>

⁹⁷ CRPF : Centre national de la propriété forestière, <https://bourgognefranchecomte.cnpf.fr/n/yonne/n:2749>

Pour 10 % des logements équipés (horizon 2030), soit 2 200 résidences principales, le gisement du solaire thermique est de **1 900 MWh** et représente une économie de facture de plus de 275 000 € par an.

Pour 33 % des logements équipés (horizon 2050), soit 7 300 résidences principales, le gisement du solaire thermique est de **6 200 MWh** et représente une économie de facture de près d'1 million d'euros.

Le solaire thermique pour des besoins tertiaires et industriels

Le centre hospitalier de Sens totalise 684 lits, et 240 lits en EHPAD. En ajoutant les autres EHPAD recensés, on obtient plus de 1 200 lits. A raison de 0,5 m² de panneaux solaires par lit, un productible de 416 MWh est envisageable.

Les piscines (Centre nautique Pierre Toinot, piscine Tournesol) peuvent également constituer des gisements de production intéressants.

Par ailleurs, des installations de grande taille peuvent répondre efficacement à certains besoins de chaleur des industriels. À l'horizon 2030, on peut envisager une surface totale équipée de 3 500 m² dans le secteur industriel, soit 2500 MWh.

Le solaire thermique pour les réseaux de chaleur

Le solaire thermique peut constituer une énergie intéressante pour venir en complément du bouquet énergétique des réseaux de chaleur. L'énergie du soleil étant infinie, la contrainte de cette énergie est le foncier disponible. On table sur une production de 1 GWh en 2030 et 3 GWh en 2050.

⁹⁸ En retenant une consommation de 1,8MWh/an pour les maisons individuelles et 1,4 MWh/an pour les appartements. Estimation calculée à partir des données du CEREN - Consommation-energie-parc-residentiel-2018.

À TITRE D'ILLUSTRATION

Le Réseau de chaleur de Châteaubriant (44)

Aujourd'hui, il existe peu d'installations collectives (alimentant plusieurs logements ou en réseau de chaleur). Il faut néanmoins signaler une opération pilote à Châteaubriant en Loire Atlantique qui produit 900 MWh de chaleur (sur les 25 000 MWh au total) alimentant le réseau de chaleur dont le mix énergétique repose en majorité sur la biomasse et le gaz. Une vidéo est disponible à cette adresse : https://www.youtube.com/watch?v=5_vyaEYzxOO

<http://www.mairie-chateaubriant.fr/medias/2018/01/DP-inauguration-centrale-solaire-14bd.pdf>

L'usine papetière de Condat (24)

La centrale solaire thermique de Condat est constituée de 22 rangées de 12 capteurs solaires (4 200 m²) qui produisent l'énergie thermique nécessaire au préchauffage de l'eau alimentant le réseau de vapeur du site. Avec une puissance de 3,4 MW, cette unité de production renouvelable doit générer annuellement plus de 4 000 MWh d'énergie thermique plus respectueuse de l'environnement. Les panneaux sont montés sur *tracker* permettant de gagner 15 % à 20 % de production. Une vidéo est disponible à cette adresse :

<https://www.youtube.com/watch?v=dG8ARUbfIHM>



Synthèse du potentiel solaire thermique

Tous types d'installations confondues, les estimations de potentiel de développement de l'énergie photovoltaïque sur le territoire sont les suivantes :

Figure 172 : Potentiel de développement du solaire thermique sur le territoire (hypothèses : Intermezzo)

SOLAIRE THERMIQUE		2019	2026	2030	2050
En MWh	Habitat	837	1 458	1 901	6 273
	Établissement de santé	0	0	208	416
	Industrie	0	0	2500	9450
	Réseau de chaleur	0	0	500	1000
	Total	837	1 458	4 609	16 139

Production par source géothermique

Géothermie basse et moyenne énergie

À l'exception de la source chaude de Bourbon-Lancy, située en Saône-et-Loire (71) dont l'eau jaillit à 58 °C, il n'existe pas de potentiel en Bourgogne-Franche-Comté pour la géothermie haute et basse énergie (source : ADEME). **Par conséquent, on estime que ce gisement géothermique est nul.**

Géothermie très basse énergie

Pour autant, la géothermie de très basse énergie – produite par les pompes à chaleur – est exploitable. Aussi l'objectif du SRADDET est de multiplier par près de 11 la production annuelle entre 2018 et 2030.

Figure 173 : objectif de production de chaleur via les PAC – (source : SRADDET BFC)

La production de chaleur environnement (issue des pompes à chaleur) :

POMPE A CHALEUR	2021	2026	2030	2050
Production annuelle (GWh)	200	600	1 400	3 200

A titre indicatif, en 2018, la production en chaleur environnement annuelle est de 130 GWh (source : plateforme OPTeER portée par l'observatoire régional et territorial énergie climat air (ORECA)).

En conséquence, on proposera une estimation du gisement en géothermie Très Basse Énergie. Celui-ci peut être exploité de deux manières différentes :

- À partir des aquifères superficiels avec un système de pompe à chaleur sur nappe (la nappe des alluvions des cours d'eau) pour une profondeur comprise entre 0 et 15 mètres ;
- À partir du potentiel géothermique des formations géologiques (hors secteurs d'aquifères superficiels) avec un système de pompe à chaleur sur sondes géothermiques verticales, pour une profondeur comprise entre 0 et 100 mètres.

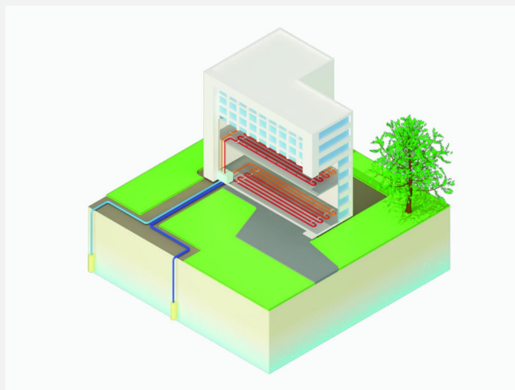
Le BRGM a produit un « Atlas du potentiel géothermique très basse énergie du territoire Bourgogne ». **L'étude montre que le potentiel géothermique sur aquifère alluvionnaire est favorable sur l'ensemble de 3 zones étudiées (dont fait partie le nord de l'Yonne).**

Géothermie sur nappe

Un système de pompe à chaleur (PAC) sur nappe, couramment appelée "PAC sur aquifère" ou encore "PAC sur eau souterraine", consiste à pomper de l'eau située dans le sous-sol pour valoriser son énergie.

Un premier forage, dit de "production", permet d'acheminer le fluide via un échangeur jusqu'à la PAC pour en prélever de la chaleur ou du froid. Un second forage, dit de "réinjection", permet de renvoyer l'eau dans le sous-sol. La PAC transfère la chaleur prélevée dans le fluide vers le bâtiment à chauffer (mode chauffage) ou injecte la chaleur en provenance d'un bâtiment dans l'eau (mode rafraîchissement). Il faut que les forages de production et de réinjection soient distants d'au minimum plusieurs dizaines de mètres l'un de l'autre.

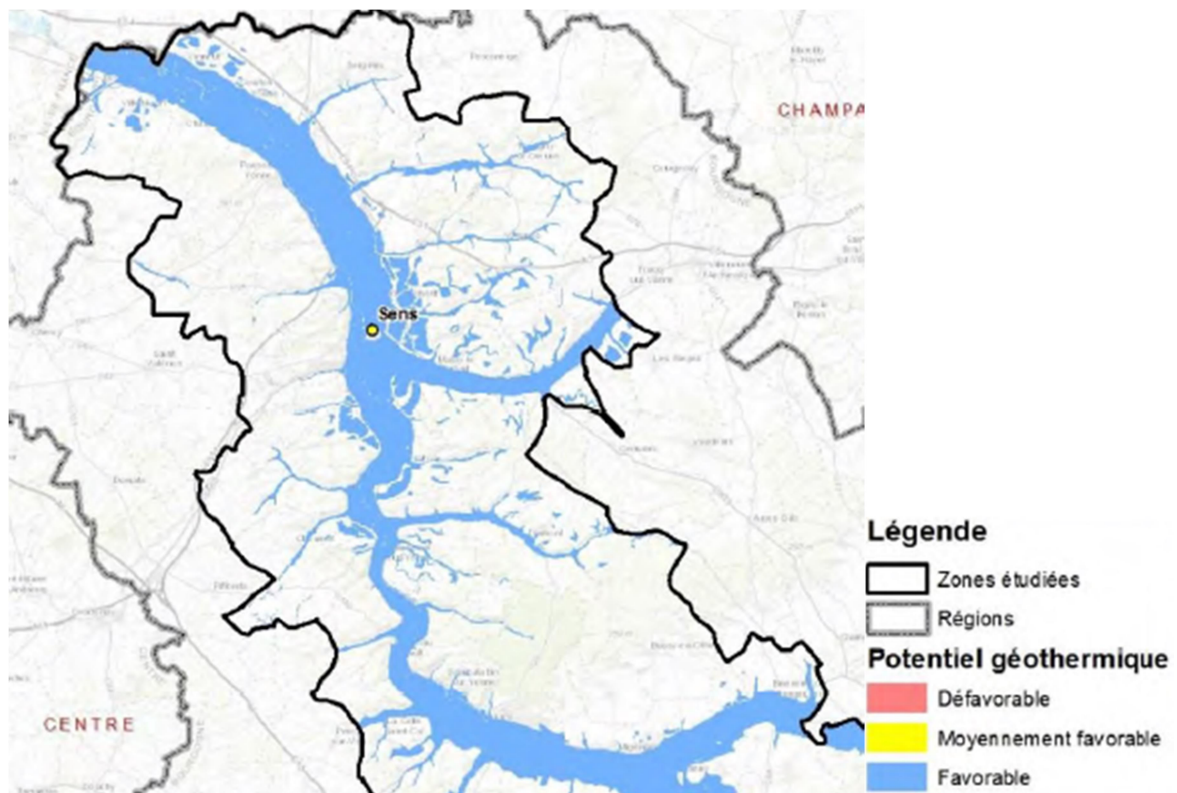
Source : ADEME, BRGM – plus d'information sur www.geothermies.fr



Sur la zone nous concernant, la profondeur moyenne de la ressource est à 3,76 m de profondeur. Le potentiel géothermique très basse énergie des nappes alluviales est favorable sur les zones les plus denses du territoire du Grand Sénonais. Des projets sur de l'habitat ou du tertiaire peuvent donc être mis en œuvre sur le territoire. Les retours d'expériences de l'ADEME montrent que pour 1 kWh d'énergie électrique consommée par la PAC, jusqu'à 5,5 kWh sont restitués au bâtiment en mode chauffage.

Le potentiel proposé pour cette filière s'élève à 2 % des consommations du gisement de chaleur du tertiaire et de l'habitat en 2030 et 5 % en 2050.

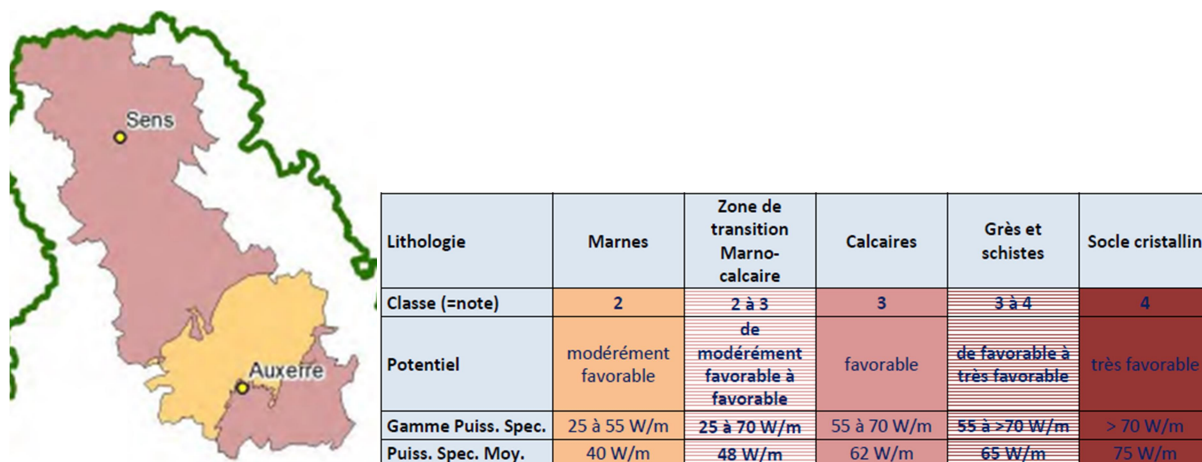
Figure 174 : Extrait de la carte finale du potentiel géothermique très basse énergie des aquifères de la zone nord (source : BRGM)



Géothermie sur sondes géothermiques verticales

Le territoire du Grand Sénonais se situe sur une zone classée favorable pour le potentiel de géothermie sur sondes verticales.

Figure 175 : Potentiel de géothermie sur sondes géothermiques verticales (source : BRGM)



UN EXEMPLE LOCAL

Le bâtiment de bureaux du Village d'Entreprises du Sénonais dispose d'une installation de PAC sur sondes géothermiques (puissance thermique : 52 kW).

Réalisation : 2010 / M.O. : Chambre de Commerce et d'Industrie de l'Yonne

Une estimation du potentiel de diffusion de pompes à chaleur, basée sur des hypothèses réalistes, nous permet de **réduire la quantité d'énergie consommée pour les besoins de chauffage de 22,7 GWh à 2030 et 30,5 GWh sur le territoire à l'horizon 2050.**

Les hypothèses prises en compte sont les suivantes :

- L'installation de pompes à chaleur (PAC) sur 30 % des résidences principales actuelles ayant un chauffage central (hors chauffage urbain et bois et donc hors chauffage électrique, soit 9 600 logements) ;
- L'inclusion de l'ensemble des communes car toutes possèdent un potentiel avéré ;
- Une consommation moyenne annuelle par logement de 12,5 MWh en chauffage (moyenne CEREN pour les résidences principales) ;
- Une amélioration de la performance thermique de 20 % à l'horizon 2030 et 30 % à 2050 ;
- Un COP (Coefficient de Performance) retenu de 4.

Le gain dû à l'utilisation d'une PAC entraîne néanmoins une consommation supplémentaire d'électricité pour le fonctionnement des pompes à chaleur de l'ordre de 4,5 GWh en 2030 et de 7,6 GWh en 2050.

Concernant le secteur tertiaire, les hypothèses retenues s'élèvent à la couverture de 5 % des besoins de chaleur couverts par les PAC en 2030 (3,5 GWh de production et 0,9 GWh de consommation d'électricité supplémentaire) et 10 % en 2050 (5,3 GWh et 1,3 GWh).

Synthèse du potentiel géothermique

Tous types d'installations confondus, les estimations de potentiel de développement de l'énergie géothermique sur le territoire sont les suivantes :

Figure 176 : Potentiel de développement de la géothermie sur le territoire (hypothèses : Intermezzo)

GÉOTHERMIE		2018	2026	2030	2050
En MWh	Pompes à chaleur	15 809	17 979	22 743	30 510
	<i>Electricité consommée</i>	3 952	4 495	5 686	7 628
	Géothermie sur nappe	0	3 606	7 213	18 032
	<i>Electricité consommée</i>	0	656	1 311	3 278

Compléments technico-financiers sur la géothermie de très basse énergie

Le coût d'une installation est extrêmement variable. Il dépendra essentiellement de la surface à chauffer et de l'isolation du bâtiment mais aussi des ressources offertes par le sous-sol (et facilités d'accès) ainsi que des techniques utilisées pour les acheminer en surface.

Les corbeilles géothermiques sont des échangeurs compacts proposant des performances quasiment équivalentes aux sondes verticales, avec un COP proche de 4, sans pour autant nécessiter l'emploi d'une foreuse ce qui réduit les coûts d'installation. A la différence d'un équipement de chauffage standard, le coût d'investissement permet ensuite de bénéficier d'une énergie peu onéreuse. Une approche en coût global (investissement + fonctionnement) est donc à privilégier. Les équipements en sous-sol ont une durée de vie de estimée entre 50 et 100 ans.



La chaleur fatale des eaux usées

Les eaux usées sont une source de chaleur fatale. En effet, toute l'année, nos égouts évacuent des eaux usées dont la température moyenne est de 15°C. L'installation d'une pompe à chaleur permet de récupérer les calories qu'elles contiennent. L'avantage de cette source est qu'elle est disponible en quantité importante et proche des besoins. Plusieurs configurations sont possibles⁹⁹ :

- dans les collecteurs du réseau d'assainissement ;
- dans les stations d'épuration ;
- dans les stations de relevage ;
- au pied de bâtiments ayant une forte consommation d'eau.

En stations d'épuration

Techniquement, la récupération de chaleur en STEP est la plus facilement réalisable. Cependant, le frein est souvent l'absence de débouché à proximité. D'après Veolia, seulement 15 % des stations d'épuration de plus de 30 000 Équivalent-Habitants (EH) sont équipées d'un méthaniseur, contre 100 % en Suisse ou en Allemagne. Le territoire compte plus d'une dizaine de stations d'épurations parmi lesquelles celle de Sens Saint Denis est la plus importante. Trois autres stations d'épuration peuvent être considérées.

Figure 177 : Caractéristiques des stations d'épuration du Grand Sénonais (source : Ministère de la Transition Ecologique – Portail d'information sur l'assainissement communal)

Stations d'épuration des eaux usées	Débit entrant moyen (m3/j)	Equivalent Habitant - Charge maximale
SENS ST DENIS	7305	55208
VILLENEUVE SUR YONNE	702	5982
ETIGNY	259	2756
SOUCY	253	1326

⁹⁹ Source : <https://www.geothermies.fr/pompe-chaleur-geothermique-sur-eaux-usees>

La récupération de la chaleur des effluents une fois traités (eaux épurées) peut être mise en place dans l'enceinte de la STEP. Cette chaleur peut répondre au besoin de la STEP, ou alimenter les bâtiments tertiaires situés autour, les bâtiments techniques voire des logements si le gisement est suffisamment important pour diffuser la chaleur via un réseau.

Figure 178: Situation géographique de la station de Sens - Saint Denis

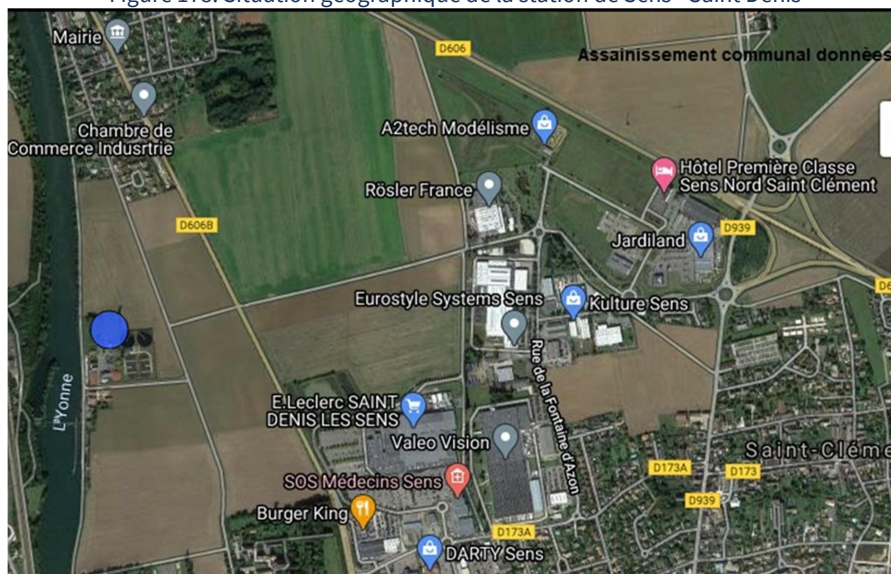


Figure 179: Situation géographique de la station de Sens - Saint Clément



À TITRE D'ILLUSTRATION

La valorisation de chaleur issue de la station de traitement des eaux usées de Belleville (69) peut être inspirante. Cette station a une charge maximale de 17 000 EH (Équivalent-Habitants). Elle permet la récupération de 274 MWh de chaleur. Toute installation d'un nouvel équipement près des stations existantes doit examiner la possibilité d'une valorisation de chaleur.

Voir en ligne : <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/recuperation-energies-belleville-emr121.pdf>

A l'horizon 2030, nous envisageons un productible autour de 1 GWh sur la base de cette technologie (environ 20 kWh/EH/an) pour la STEP de Sens. Néanmoins, des investigations supplémentaires seraient nécessaires pour estimer ce potentiel avec une logique énergétique globale (optimisation des process, méthanisation, valorisation de la chaleur, etc.).

Dans les canalisations

Cette solution utilise la chaleur des effluents quel qu'en soit le type (eaux vannes et eaux grises), sans prétraitement nécessaire. Elle met en œuvre des échangeurs spécifiques qui sont :

- soit directement intégrés dans des canalisations neuves lors de leur fabrication ;
- soit rapportés et posés en partie basse des canalisations d'eaux usées existantes ou construites spécifiquement.

À TITRE D'ILLUSTRATION

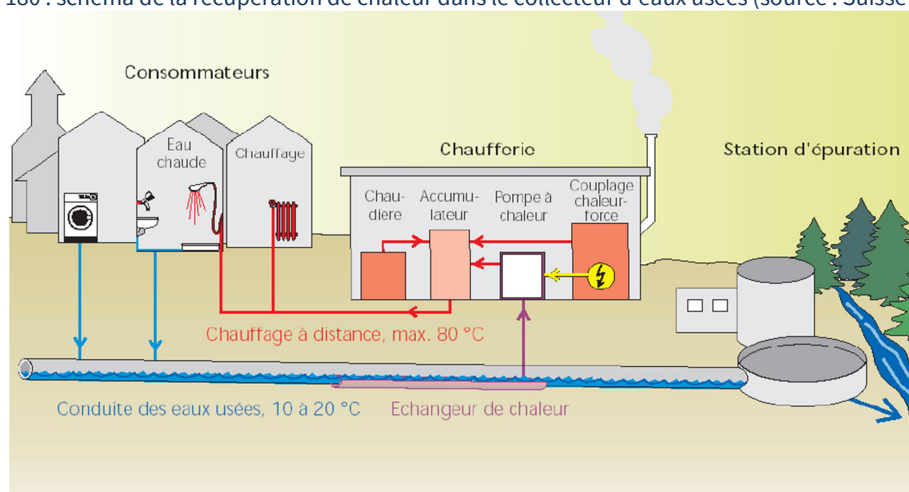
En 2010 - 2011, lors de la construction du Centre de maintenance et d'exploitation des bus et tramways sur un ancien site SNCF, le Grand Dijon a mis en place de nombreuses solutions d'économies d'énergie. Une importante canalisation d'évacuation des eaux usées urbaines passant à proximité du Centre (80 m³/h à 15°C en moyenne sur l'année) a fait l'objet de récupération de chaleur. Sur la première année de fonctionnement, le système a fourni 50 % des besoins de chaleur des ateliers (680 MWh).

Voir en ligne : <https://bourgogne-franche-comte.ademe.fr/sites/default/files/geothermie-basse-energie-habitat-collectif-tertiaire.pdf>

Contraintes : Cette technologie nécessite des collecteurs de taille adaptée (on retient la référence de 800mm de diamètre), non coudés sur une longueur suffisante et disposant d'un débit d'eaux usées minimum. En fonctionnement, cette solution comporte des contraintes d'exploitation liées à l'encrassement des échangeurs et à une limitation de baisse de la température des eaux usées à 5 K maximum après passage dans l'échangeur pour ne pas perturber le process d'épuration en aval.

Cette technique permettrait de disposer d'un potentiel de puissance entre **10 kW** et **1 MW sur le territoire**.

Figure 180 : schéma de la récupération de chaleur dans le collecteur d'eaux usées (source : Suisse Energie)



En pied d'immeubles et équipements tertiaires

Cette solution capte la chaleur des eaux usées directement à la sortie de l'immeuble, grâce à un échangeur de chaleur installé dans une fosse dédiée à cette utilisation. Cette solution peut permettre la production d'eau chaude sanitaire ou de chauffage si elle est couplée avec une pompe à chaleur. Elle se destine aux équipements les plus consommateurs d'eau (hôtels, hôpitaux, piscines, industrie). Cette solution peut fournir une puissance entre 50 kW et 300 kW par immeuble. L'idéal est de prévoir cette solution à la conception.

Sur le territoire, 6 130 logements présentent les caractéristiques recherchées¹⁰⁰, dont 5 100 situés à Sens. Nous retenons la mise en place de cette solution dans 5 % de ces logements à l'horizon 2030 pour la production d'eau chaude, soit 322 Wh et 10 % à 2050, soit 645 MWh.

Nous retenons également l'hypothèse de 3 bâtiments fortement consommateurs équipés (tertiaire), soit une production estimée à 480 MWh en 2030 et 10 équipés en 2050, soit 1 600 MWh.

En complément, certaines technologies permettent de récupérer la chaleur en direct sur la canalisation : c'est le cas du *power pipe* qui peut s'installer en maison individuelle comme en immeuble collectif.

Synthèse du potentiel de la chaleur fatale des eaux usées

Le potentiel est estimé à près de 3 GWh de production de chaleur en 2030 et 4,4 en 2050. Cependant, ce potentiel ne pourra être estimé de façon précise qu'avec une étude sur l'ensemble du cycle des eaux usées.

Figure 181 : Potentiel de développement de la récupération de chaleur fatale des eaux usées sur le territoire (hypothèses : Intermezzo)

CHALEUR FATALE - EAUX USÉES		2018	2026	2030	2050
En MWh	Pied d'immeuble	0	401	802	2 245
	Canalisations	0	525	1 050	1 050
	STEP	0	552	1 104	1 104
	Total	0	1 478	2 957	4 399
	<i>Electricité consommée</i>	0	354	708	1 069

Les autres sources d'énergie de récupération

Les démarches visant à valoriser les énergies de récupération s'inscrivent naturellement dans l'enjeu d'économie circulaire identifié dans le cadre de la démarche « Territoire d'Industrie » et porté par une partie des EPCI du PETR du Nord de l'Yonne et la CA de l'Auxerrois¹⁰¹ au sein du groupement Yonne Industrielle.

¹⁰⁰ Résidences principales en immeubles construits après 1945 et équipées d'un chauffage central

¹⁰¹ Source : <https://yonne-industrielle.org/le-territoire-yonne-industrielle>

La valorisation énergétique de déchets

Il est prévu un nouvel investissement dans l'équipement d'incinération avec un renouvellement de l'incinérateur et une valorisation en électricité et en chaleur à partir de 2028. A ce stade, nous n'avons pas d'informations suffisantes.

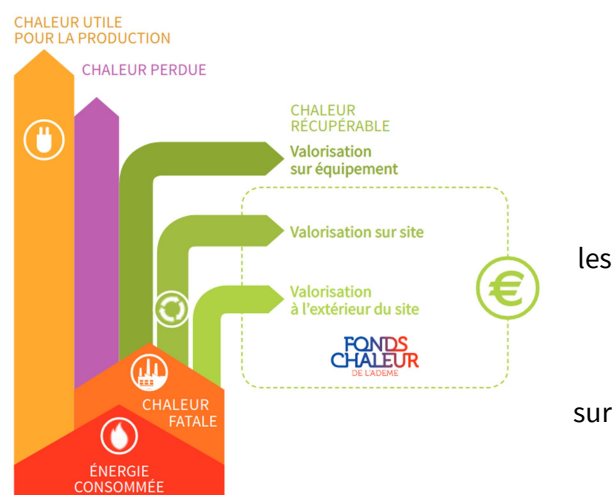
La valorisation de la chaleur fatale industrielle

La chaleur fatale industrielle peut être définie comme la chaleur issue des procédés industriels et dont ceux-ci n'ont plus l'utilité. Dès lors, ce volume de chaleur peut être :

- soit dissipé dans l'environnement (dans l'air ou dans des effluents) ;
- soit réutilisé pour être valorisé sur des postes de consommation divers :
 - o autre procédé industriel / agricole local ;
 - o besoins domestiques (chauffage, eau chaude sanitaire).

A l'échelle nationale, l'ADEME estime le gisement de chaleur fatale à 36 % des besoins de l'industrie en 2017¹⁰². La Bourgogne-Franche-Comté présente un potentiel de 4 500 GWh (dont 2100 >100°), se positionnant en 10ème position à l'échelle nationale. Dans cette étude nationale, Sens ne figure pas parmi principaux réseaux de chaleur disposant d'un potentiel de chaleur fatale.

La chaleur fatale valorisée peut être autoconsommée site, mais aussi dédiée à d'autres procédés, ou à l'usage de besoins domestiques (eau chaude sanitaire, chauffage de locaux). Elle peut également être revendue via un réseau de chaleur industriel ou urbain.



Selon le régime ICPE (Installations Classées Pour l'Environnement), on peut distinguer 4 types de procédés générateurs de chaleur fatale :

- la combustion (en chaudières, fours, etc.), qui dégage une énergie thermique à haute température (les températures demeurent souvent encore assez élevées en sortie de process avec des fumées > 80°C, ou à plus basse température - ex : eau chaude évacuée dans les laverie industrielles) ;
- la compression d'air, qui dégage une chaleur à basse température, généralement perdue et dissipée dans l'air ;
- la compression de fluides frigorigènes pour des machines frigorifiques industrielles (chaleur à basse température, perdue également) ;
- les tours aéroréfrigérantes (chaleur basse température dissipée dans l'air).

¹⁰² Source : https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/chaleur_fatale-8821-2018-06_pdf.pdf

Voici les principales entreprises disposant d'équipements de combustion importants (>1MW).

Figure 182 : Tableau de synthèse des puissances thermiques installées par procédé et par commune (source ministérielle)

Entreprises	Commune	Puissance (MW)
PRYSMIAN	PARON	7,8
TUBAUTO	GRON	7
AIR LIQUIDE France INDUSTRIE	VILLENEUVE-SUR-YONNE	6,5
YNOVAE	SENS	5,8
CHEMETALL SA	SENS	5,3
YNOVAE	GRON	3,5
PRYSMIAN	GRON	3,3
VALEO VISION	SAINT-CLEMENT	2,9
FROMAGERIE LINCET	SALIGNY	2,8
FMC TECHNOLOGIES SA	SENS	2,8
BREGER CENTRE SAS	MAILLOT	2,6

Ces puissances thermiques normalement dédiées à des procédés industriels doivent générer des volumes de chaleur fatale, dont on ne peut, à ce stade, connaître les paramètres utiles. Un premier échange avec l'exploitant peut permettre d'apporter les précisions suivantes sur la chaleur fatale :

- quantité de chaleur générée par compression / refroidissement / combustion ;
- niveaux de température en sortie de process ;
- saisonnalité de la production ;
- configuration spatiale du site, qui doit permettre de modifier le procédé pour ajouter les équipements de récupération de la chaleur (échangeur, etc.) ;
- besoins de chaleur identifiés pour de l'autoconsommation.

Classiquement une étude du potentiel de valorisation externe de la chaleur fatale comprend une identification de clients potentiels comparable à l'analyse d'une création de réseau de chaleur : type de bâtiments raccordables, besoins totaux, éloignement au site, contraintes foncières, etc.

Rappelons que depuis le 1^{er} janvier 2015, les installations ICPE d'une puissance thermique totale supérieure à 20 MW ont obligation de réaliser une étude coûts-avantages en cas de rénovation substantielle ou d'installation nouvelle afin de permettre d'évaluer la rentabilité de valoriser de la chaleur fatale par un raccordement à un réseau de chaleur ou de froid.

Stockage d'énergie

Une étude technico-économique de la faisabilité d'un système de stockage tampon de chaleur a été menée en 2018/2019 pour l'usine d'incinération des déchets non dangereux de Sens. Au niveau des technologies, seul le stockage sensible est industriellement mature, les autres (latent, thermochimique) étant à l'état de prototype. Dans cette étude, l'intérêt d'un ballon de stockage sur le réseau de chaleur de Sens est étudié. Trois scénarios sont construits. Dans ces scénarios, un volume optimal de stockage de 200 m³ est mis en évidence. Il correspond à un coût d'environ 100 k€. Pour un tel volume, le taux d'EnR&R

augmente de 0,6 %, ce qui représente une diminution de la chaleur produite par la chaudière gaz de 300-330 MWh (en fonction du scénario). La phase 2 conclut que l'impact du stockage sur les performances énergétiques du réseau de chaleur semble relativement faible. Les résultats montrent que les gains d'exploitation d'un tel stockage sont de 16 434 €/an, pour un investissement de 239 038 €. Ce qui correspond à un retour sur investissement de 13,6 ans.

La production de biométhane

Production de biométhane par méthanisation

Le biométhane est produit par la fermentation de matières organiques et est récupéré pour être valorisé. Il peut être valorisé énergétiquement de plusieurs façons :

- injection dans le réseau de gaz naturel pour une valorisation en GNV, chaleur ou en électricité ;
- valorisation sur place en chaleur et/ou électricité (elle-même injectée dans le réseau)

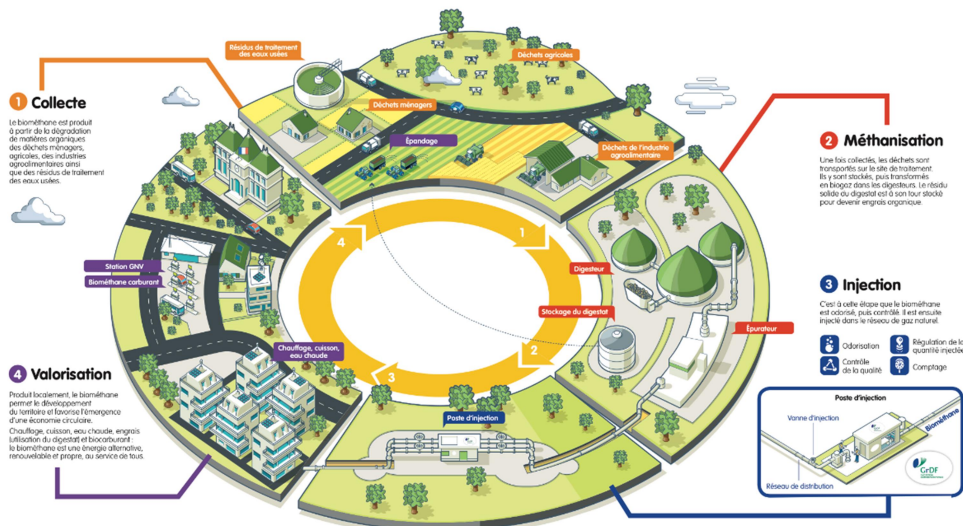
Le **potentiel est estimé par GrDF à 86 GWh de production sur le territoire du Sénonais**. Le territoire bénéficie d'un réseau dense. On prend l'hypothèse que la moitié de ce potentiel est injectée dans le réseau, soit 43 GWh. Pour l'autre partie, nous retenons l'hypothèse que les deux tiers de la production sont valorisés sous forme d'électricité et un tiers sous forme de chaleur.

Figure 183 : Potentiel de développement du biométhane sur le territoire (hypothèses : GrDF / Intermezzo)

BIOMÉTHANE		2019	2026	2030	2050
En MWh	Biogaz	/	4 778	14 333	43 000
	Électricité	/	3 185	9 556	28 667
	Chaleur	/	1 593	4 778	14 333
	Total	/	9 556	28 667	86 000

Quelle que soit la valorisation énergétique qui en est faite, il est préférable que le développement de la méthanisation dans les exploitations agricoles s'opère via de petites unités de valorisation pour éviter une industrialisation de la « production » de déchets méthanisables. Les unités territoriales valorisant notamment les biodéchets sont souvent de tailles plus importantes.

Figure 184 : Valorisation du biométhane par injection (source : GRDF)



La méthanation, une filière d'avenir ?

La méthanation est la production de méthane de synthèse issue d'une réaction de synthèse à partir de dihydrogène (H₂) et de carbone (CO ou CO₂) en présence d'un catalyseur. Cette filière permettrait de valoriser la production excédentaire d'électricité (issue d'énergies intermittentes comme les éoliennes ou le solaire par exemple) en produisant du méthane (on parle de *Power-to-gas*), qui peut être injecté dans le réseau. Certains scénarios énergétiques (notamment Negawatt) misent sur le développement de cette filière qui, parmi d'autres, permettrait d'accompagner la montée en puissance des filières de production intermittente, aujourd'hui perçue comme un frein important au développement des EnR.

Il existe un projet de méthanation à Saint-Florentin dans le département de l'Yonne, sur une installation d'ISDND. Il s'agit d'une méthanisation couplée à un électrolyseur d'une puissance de 1 à 2 MW. 150Nm³/h sont déjà injectés sur le réseau. 50 Nm³/h de biogaz de synthèse viendront compléter l'injection.

Tableau de synthèse du potentiel de production d'énergie renouvelable et de récupération

Le potentiel global de production d'énergie renouvelable et de récupération s'élève à 582 GWh à horizon 2050. Les filières de production de chaleur pourraient permettre de produire 209 GWh en 2050, soit une multiplication par 2,4 par rapport à 2018 grâce au développement du bois énergie et l'installation de chaufferies collectives notamment dans l'industrie et le tertiaire, à l'extension du réseau de chaleur et le développement des PAC.

À moyen terme, la production d'électricité a un fort potentiel de développement à travers deux filières : le photovoltaïque et l'éolien. Le développement du photovoltaïque devra se faire principalement en toiture car le territoire est riche en grandes surfaces de toitures. Les centrales au sol pourront également se développer sur des friches et des parkings (en ombrières). Le développement modéré de l'éolien viendrait parachever le développement d'une production d'électricité importante qui, à terme, couvrira l'équivalent de 75 % de la consommation actuelle, permettant à condition de diminuer les consommations actuelles de participer au développement des nouveaux usages électriques, en particulier dans la mobilité. Les surplus produits par les énergies intermittentes pourraient être stockés temporairement ou transformé en méthane (via méthanation) ou en hydrogène.

Enfin, compte-tenu de son activité agricole importante, le territoire est propice au développement de biométhane (86 GWh), qui pourra être soit valorisé en chaleur ou électricité, soit injecté au réseau (sous réserve de faisabilité).

A l'horizon 2030, une production totale de 330 GWh permettrait de couvrir l'équivalent 23 % de la consommation actuelle. Cette valeur reste bien en deçà des ambitions nationales, d'où l'importance de réduire les consommations d'énergie.

Cette production rapportée à un effort très important de baisse des consommations d'énergie à horizon 2030 (-30 %) permettrait un taux de couverture de 33 %, soit un taux conforme aux objectifs nationaux.

Figure 185 : Tableau de synthèse du potentiel de production des ENR (source : Intermezzo)

SYNTHÈSE		2019	2026	2030	2050	
En GWh	Électricité	Renouvelable	1	92	176	329
		Récupération	/	/	/	/
		Sous-total électricité	1	92	176	329
	Chaleur	Renouvelable	67	92	113	181
		Récupération	20	27	27	29
		Sous-total chaleur	87	119	140	209
	Biométhane		0	5	14	43
	Biocarburants		0	0	0	0
	TOTAL		88	216	330	582

La présentation des réseaux de distribution et de transport d'électricité, de gaz et de chaleur

Le réseau d'électricité

Le réseau d'électricité couvre le territoire de façon relativement hétérogène. Il est particulièrement dense dans la zone urbaine de Sens, ainsi qu'à Villeneuve-sur-Yonne ; en dehors de ces zones, il se concentre dans les centres-bourgs, avec certaines zones peu quadrillées en particulier dans l'ouest du territoire. La [Figure 186](#) ci-dessous présente la composition du réseau sur la base de données mises à disposition par ENEDIS et RTE en opendata ; la [Figure 187](#) offre un zoom sur Villeneuve-sur-Yonne et la zone urbaine de Sens.

Le réseau de gaz

Présentation du réseau

Le gaz est la première énergie de chauffage dans le résidentiel. 93 % de la population habitent dans une commune gazière. En 2020, le territoire compte 14 700 abonnés au gaz. Le réseau de distribution est dense en proximité de l'Yonne dans les zones les plus peuplées. Le réseau de distribution compte près de 340 km. Seules 6 communes, ne sont pas desservies :

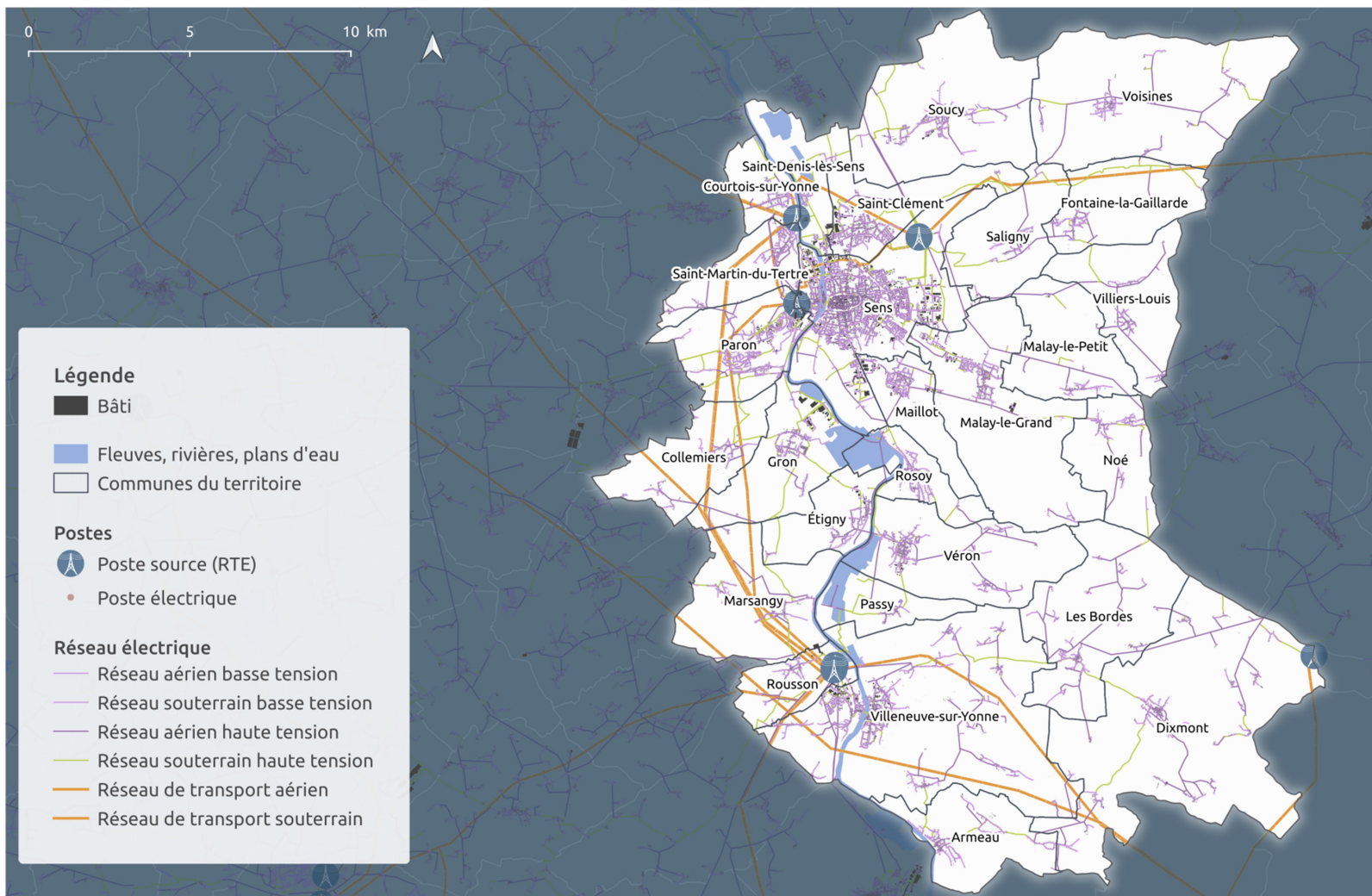
- Voisines, Villiers-Louis, Noé, Les Bordes et Dixmont, situées en façade est ;
- Rosoy, au centre de l'intercommunalité.

Le réseau de transport de gaz (GRTgaz) alimente le territoire depuis le quart nord-ouest.

Le réseau est cartographié ci-dessous en [Figure 188](#) ; la [Figure 189](#) offre un zoom sur Villeneuve-sur-Yonne et la zone urbaine de Sens.

Figure 186 : Réseau de transport et de distribution d'électricité – Grand Sénonais (ODRE / ENEDIS)

CA Grand Sénonais - Réseau d'électricité - 2021

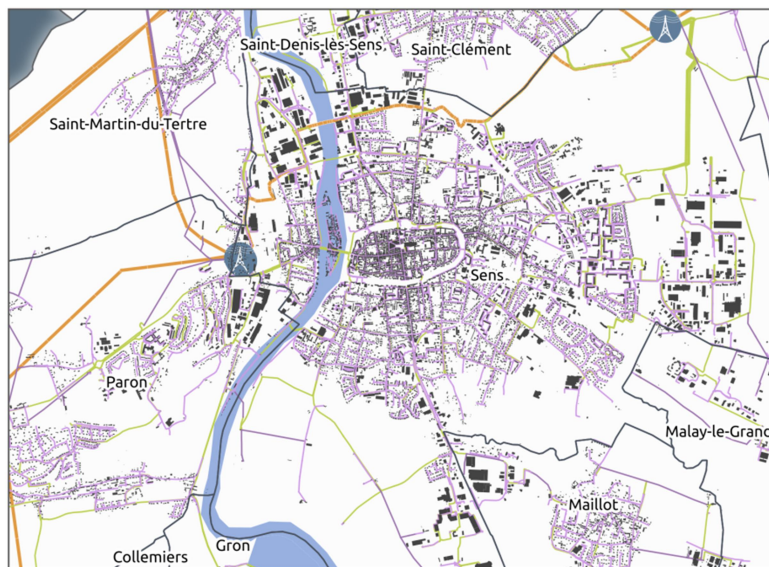


Source : Données ENEDIS - 2021 / RTE 2021 / IGN ADMINEXPRESS
Réalisation : Intermezzo © 22-03-2021

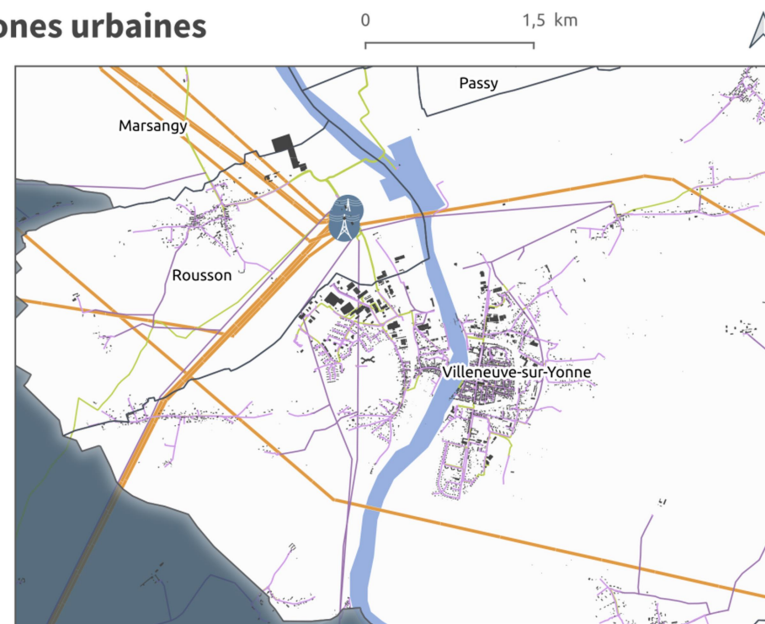


Figure 187 : Réseau de transport et de distribution d'électricité – Zoom sur la zone urbaine de Sens et Villeneuve-sur-Yonne (ODRE / ENEDIS)

CA Grand Sénonais - Réseau d'électricité - 2021 - Zones urbaines



Zoom sur la zone urbaine de Sens



Zoom sur Villeneuve-sur-Yonne

Légende

■ Bâti

■ Fleuves, rivières, plans d'eau

□ Communes du territoire

Postes

⚡ Poste source (RTE)

● Poste électrique

Réseau électrique

— Réseau aérien basse tension

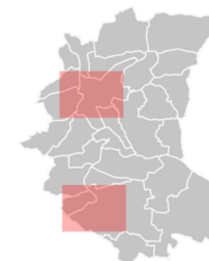
— Réseau souterrain basse tension

— Réseau aérien haute tension

— Réseau souterrain haute tension

— Réseau de transport aérien

— Réseau de transport souterrain



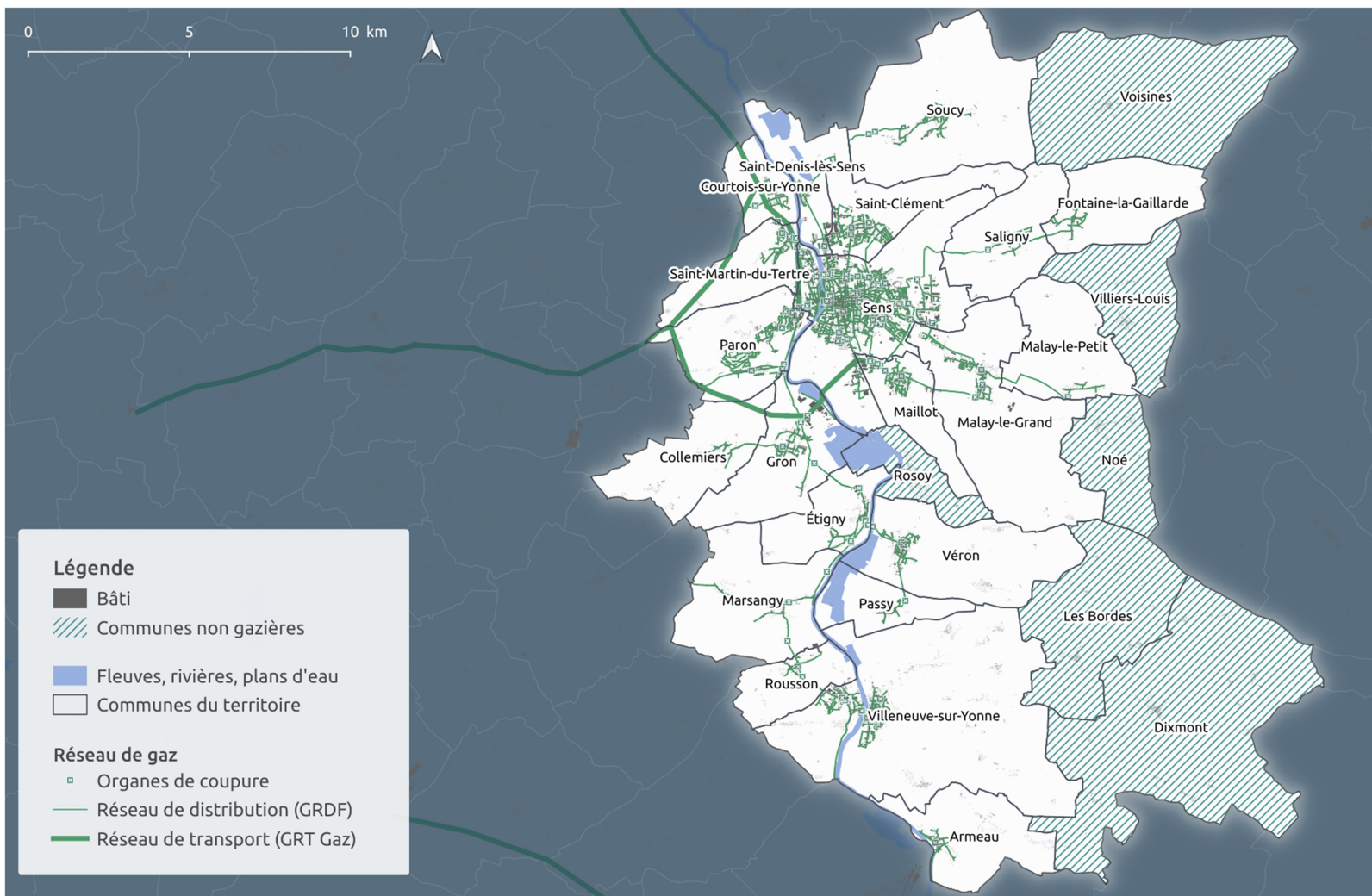
Source : Données ENEDIS - 2021 / RTE 2021 / IGN ADMINEXPRESS

Réalisation : Intermezzo © 22-03-2021



Figure 188 : Réseau de transport et de distribution de gaz – Grand Sénonais (GRDF / GRT Gaz)

CA Grand Sénonais - Réseau de gaz - 2021



Source : Données GRDF / GRTGaz - 2021 / IGN ADMINEXPRESS

Réalisation : Intermezzo © 19-08-2021



Figure 189 : Réseau de transport et de distribution de gaz – Zoom sur la zone urbaine de Sens et Villeneuve-sur-Yonne (GRDF / GRT Gaz)

CA Grand Sénonais - Réseau de gaz - 2021 - Zones urbaines



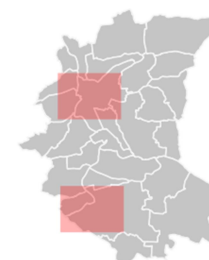
Zoom sur la zone urbaine de Sens



Zoom sur Villeneuve-sur-Yonne

Légende

- | | |
|--|---|
|  Bâti | Réseau de gaz |
|  Communes non gazières |  Organes de coupure |
|  Fleuves, rivières, plans d'eau |  Réseau de distribution (GRDF) |
|  Communes du territoire |  Réseau de transport (GRT Gaz) |



Source : Données GRDF / GRTGaz - 2021 / IGN ADMINEXPRESS
Réalisation : Intermezzo © 19-08-2021

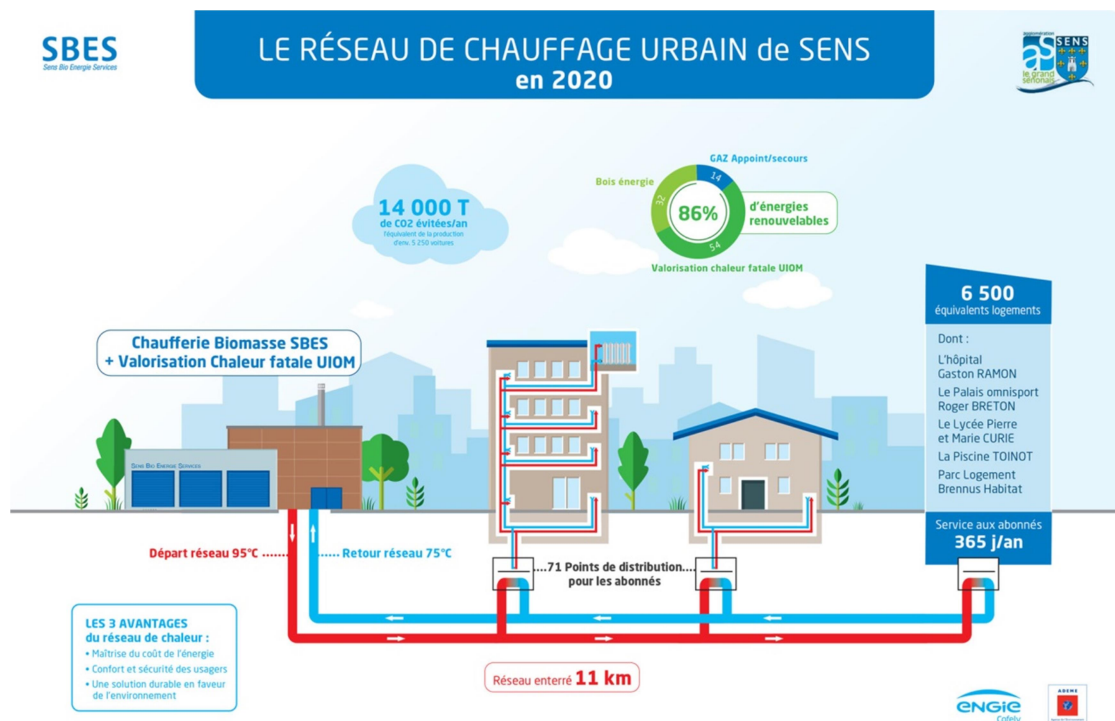


Le réseau de chaleur

Description et plan

Le territoire compte **un réseau de chaleur public à Sens**, le réseau des Grahuches, construit en 1969. Il fait l'objet d'une Délégation de Service Public auprès de Sens Bio Energie Services (SBES). Jusqu'à récemment, un second réseau privé plus petit alimentait des logements collectifs détenus par Brennus Habitat (Habellis) dans le quartier des Chaillots, à partir d'une chaufferie au gaz naturel (d'une puissance de 2 500 kW pour environ 4 000 MWh / an de livraison de chaleur), mais celle-ci a été abandonnée et les logements ont été connectés au réseau des Grahuches en 2020.

Figure 190 : Infographie de présentation du réseau de chaleur de Sens en 2020

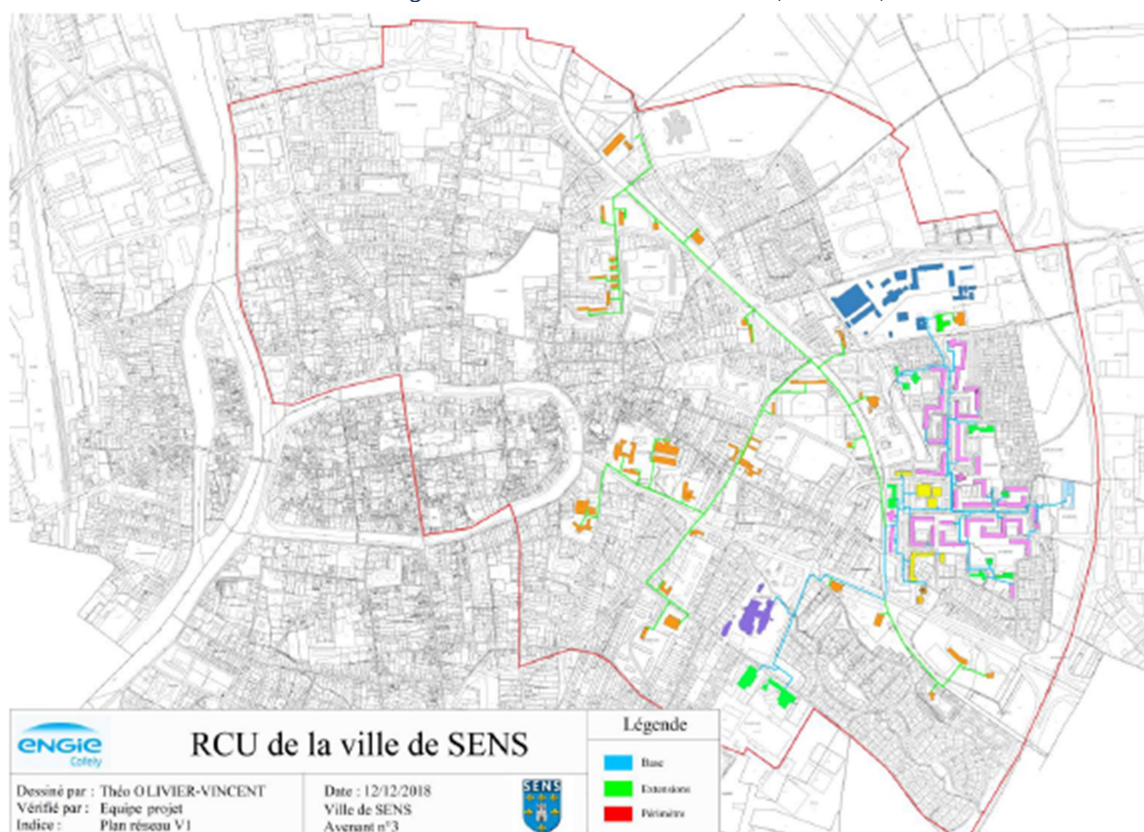


Un **Schéma Directeur des réseaux de chaleur** est en cours de mise en œuvre sur le territoire de la CAGS. Ses **objectifs à horizon 2026**, la valorisation de 45 516 MWh d'origine renouvelable (soit un taux de 88 % d'ENR dans le mix énergétique du réseau) pour un contenu CO₂ de 33,2 kg CO₂/MWh et 2 632 t de CO₂ économisées, ont **d'ores et déjà été dépassés**.

Actuellement long de 11 km, le réseau de chaleur a fait l'objet de nombreuses extensions au cours des dernières années. Il alimente 71 abonnés dont 27 équipements publics, ces derniers représentant 41 % des 35 035 kW de puissance souscrite. L'énergie injectée représente environ 56 000 MWh annuels et est issue à 52,5 % de la valorisation de chaleur de l'UIOM, à 34 % de biomasse et à 13,5 % de gaz – soit **86,5 % d'origine renouvelable et de récupération**. Une nouvelle extension est en projet, prévoyant le

raccordement de logements et de bâtiments scolaires, hospitaliers et tertiaires pour 11 000 MWh de consommation supplémentaire. Le développement du réseau de chaleur pourrait être facilité par le projet de renouvellement avec extension de l'incinérateur du Grand Sénonais, actuellement à l'étude. L'incinérateur deviendrait une Unité de Valorisation Énergétique avec injection de la chaleur fatale dans le réseau.

Figure 191 : Plan du réseau de chaleur (avenant 3)

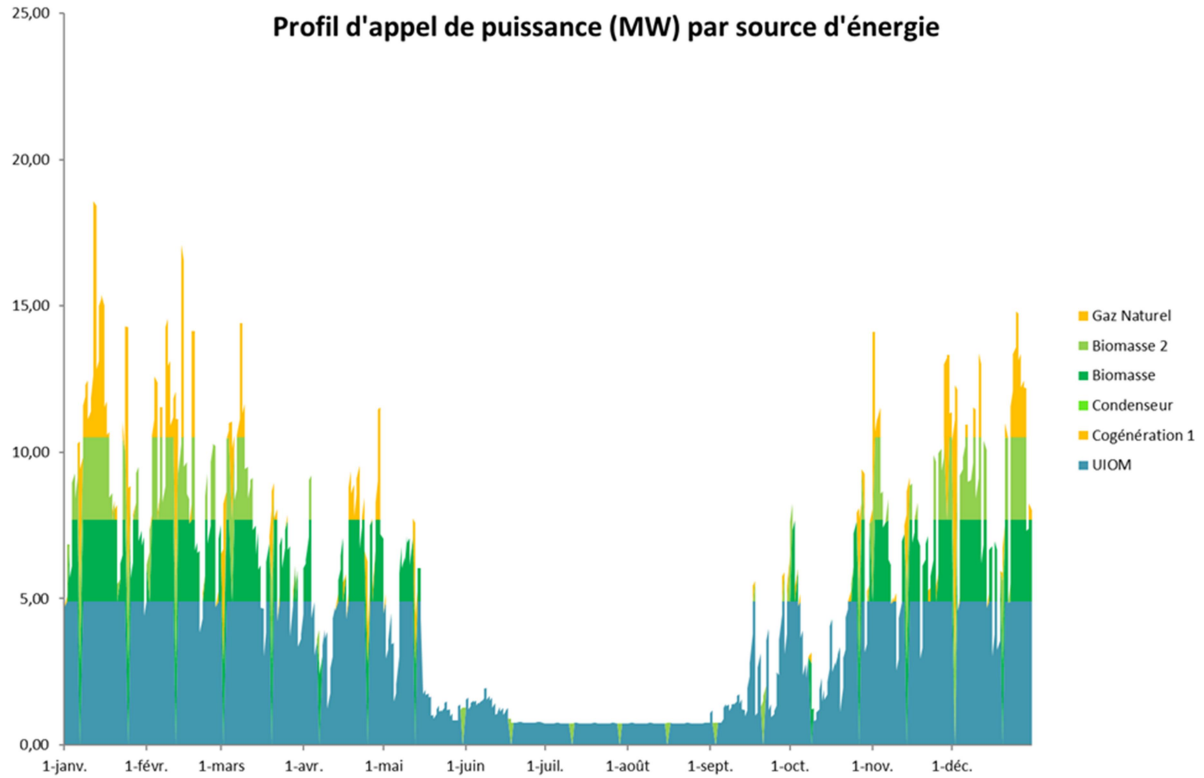


Les enjeux du réseau de chaleur

Les principaux enjeux du réseau de chaleur avant le renouvellement de l'appareil de production sont les suivants :

- **L'optimisation des installations de production existantes** avec une action menée conjointement par la CAGS, Veolia et Engie. Le délégataire du réseau de chaleur estime qu'il est envisageable d'améliorer le rendement des installations. Pour cela, des échanges doivent avoir lieu entre le donneur d'ordre, l'exploitant de l'incinérateur et le délégataire du réseau de chaleur ;
- **Trouver un débouché à la production de chaleur, en été.** En effet aujourd'hui, la ressource que constituent les déchets à brûler est gaspillée car non valorisée pendant plusieurs mois de l'année, comme l'illustre la figure ci-dessous.

Figure 192: Profil d'appel de puissance par source d'énergie (source : ENGIE)



Le réseau de chaleur est également très lié aux enjeux du secteur des déchets. Ces derniers sont détaillés en [p. 161](#).

Annexes

Abréviations, sigles et acronymes utilisés

2RM	2 roues motorisés
ADIL	Association Départementale pour l'Information sur le Logement
ANAH	Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat
CH4	Méthane
CITEPA	Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique
CLC	Corine Land Cover
CO	Monoxyde de carbone
CO2	Dioxyde de carbone
COV	Composés organiques volatiles
COVNM	Composés organiques volatiles non méthaniques
DEEE	Déchets d'équipements électriques et électroniques
ECS	Eau chaude sanitaire
EE	Efficacité énergétique
EF	Énergie finale
EnR	Énergie renouvelable
EnR&R	Énergie renouvelable et de récupération
EP	Éclairage public
GEMAPI	GEstion des Milieux Aquatiques et la Prévention des Inondations
GES	Gaz à effet de serre
GNC	Gaz naturel comprimé
GNV	Gaz naturel véhicules
GWh ef	GigaWatttheure – Énergie finale
GWh ep	GigaWatttheure – Énergie primaire
HFC	Hydrofluorocarbure
IAA	Industrie agro-alimentaire
IRIS	Îlots regroupés pour l'information statistique
LTECV	Loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte
LV	Logement vacant
N ₂ O	Protoxyde d'azote
NF3	Trifluorure d'azote
NH3	Ammoniac
NO	Monoxyde d'azote
NOx	Oxydes d'azote
ORC	Machine à cycle organique de Rankine (Organic Rankine Cycle)
PAC	Pompe à chaleur
PFC	Perfluorocarbure
PL	Poids lourd
PLH	Programme Local de l'Habitat
PM10	Particules en suspension dans l'air, d'un diamètre aérodynamique inférieur à 10 micromètres

PM2,5	Particules en suspension dans l'air, d'un diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 micromètres
PV	Photovoltaïque
S3REnR	Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables
SDES	Service de la Donnée et des Études Statistiques – Anciennement SOeS
SF6	Hexafluorure de soufre
SO2	Dioxyde de soufre
SOeS	Service de l'observation et des statistiques
SPGD	Service public de gestion des déchets
SRCAE	Schéma régional climat air énergie
STEP	Station d'épuration
TAD	Transport à la demande
TC	Transports en commun
téqCO2	Tonne équivalent CO2
TICC	Taxe intérieure de consommation sur le charbon
TICGN	Taxe intérieure de consommation sur le gaz naturel
TICPE	Taxe intérieure de consommation sur les produits énergétiques
VE	Véhicule électrique
VHR	Véhicule hybride rechargeable
VP	Véhicule personnel
VUL	Véhicule utilitaire léger
Wh	Wattheure
ICPE	Installation classée pour la protection de l'environnement