

PCAET

*Plan Climat Air
Énergie Territorial*



Rapport Stratégique



Val Parisis : Entre Seine et Forêt, un territoire d'avenir

TABLE DES MATIERES

I. CONTEXTE.....	3
II. LA DEMARCHE DE SCENARISATION	5
A. METHODOLOGIE ET PRESENTATION DES SCENARIOS	5
B. HYPOTHESES GENERALES ET RAPPELS	8
C. CHOIX DU SCENARIO STRATEGIQUE ET DECLINAISON DES RESULTATS	10
III. LE SCENARIO TENDANCIEL	12
IV. LE SCENARIO VOLONTARISTE - SCENARIO RETENU	14
A. MAITRISE DE LA CONSOMMATION D'ENERGIE ET REDUCTION DES EMISSIONS DE GES	14
1. <i>Résidentiel</i>	14
2. <i>Tertiaire</i>	18
3. <i>Transports</i>	20
4. <i>Industrie</i>	26
5. <i>Agriculture</i>	29
6. <i>Déchets</i>	30
7. <i>Synthèse énergétique</i>	32
B. PRODUCTION ET CONSOMMATION D'ENERGIE RENOUVELABLE ET DE RECUPERATION	35
C. LE DEVELOPPEMENT DES RESEAUX ENERGETIQUES	37
D. REDUCTION DES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES	39
E. SEQUESTRATION DU CARBONE ET UTILISATION DE MATERIAUX BIOSOURCES	40
F. ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	42
G. SYNTHESE DES AMBITIONS ET ATTEINTE DES OBJECTIFS NATIONAUX.....	43
1. <i>Ambitions gaz à effet de serre et objectifs de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)</i>	43
2. <i>Ambitions énergétiques et objectifs de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE)</i>	44
3. <i>Ambitions qualité de l'air et objectifs du Plan de Réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA)</i>	45
H. LES AXES STRATEGIQUES	47
V. LE SCENARIO SOBRIETE.....	48
VI. LE SCENARIO TECHNOLOGIQUE	49
ANNEXE A : TABLEAUX DES OBJECTIFS CHIFFRES, CADRE DE DEPOT – SCENARIO VOLONTARISTE.....	50
A. CONSOMMATIONS - EMISSIONS.....	50
B. PRODUCTION D'ENR ACTUELLE.....	51
C. PRODUCTION D'ENR A HORIZON 2050	52
D. POLLUANTS ATMOSPHERIQUES.....	53
ANNEXE B : HYPOTHESES DES SCENARIOS NON RETENUS	55
A. SCENARIO SOBRIETE	55
B. SCENARIO TECHNOLOGIQUE.....	57
ANNEXE C : GLOSSAIRE.....	59

I. Contexte

Les thématiques du climat, de l'énergie et de la qualité de l'air traitées dans ce document font partie des enjeux majeurs du XXI^{ème} siècle. De nombreux secteurs tels que la santé, la production agricole, l'accès à la ressource en eau ou à l'énergie, entre autres, sont d'ores et déjà affectés. Les territoires vont devoir composer avec les effets du changement climatique, avec la raréfaction des énergies fossiles ou fissiles¹ et avec la nécessité de protéger l'air que nous respirons.

La loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (TECV) publiée le 17 août 2015 fixe à **l'échelle nationale** des objectifs de réduction des consommations d'énergie et d'émissions de gaz à effet de serre (GES), de développement des énergies renouvelables (EnR), ainsi que de limitation du recours au nucléaire à l'horizon 2050. Il s'agit plus précisément de :

- Réduire la consommation d'énergie finale de 50% en 2050 par rapport à 2012 ;
- Réduire la consommation d'énergie fossile de 30% en 2030 ;
- Porter la part des EnR à 23% de la consommation finale en 2020 et 32% en 2030 ;
- Réduire les émissions de GES de 40% entre 1990 et 2030 et de 75% en 2050 ;
- Réduire la part du nucléaire à 50% en 2025.

Pour atteindre ces objectifs ambitieux, la loi de TECV a institué la stratégie nationale bas-carbone (SNBC) afin de définir la marche à suivre pour réduire les émissions de gaz à effet de serre à l'échelle de la France. En novembre 2015, le décret déterminant les trois premiers budgets de la SNBC qui couvrent les périodes 2015-2018, 2019-2023 et 2024-2028 a été publié. Des objectifs intermédiaires sectoriels ont été fixés à l'horizon du 3^{ème} budget carbone (2024-2028).

Ces objectifs seront déclinés à **l'échelon régional** par le Schéma Directeur de la Région Ile-de-France (SDRIF). Ce dernier définira les grandes orientations et les objectifs régionaux pour maîtriser la demande en énergie, réduire les émissions de gaz à effet de serre, améliorer la qualité de l'air, développer les énergies renouvelables et s'adapter au changement climatique.

Le PCAET est le document cadre à la fois stratégique et opérationnel qui permet de contribuer à **l'échelle locale** à l'atteinte de ces objectifs ambitieux. Le diagnostic territorial du PCAET a fourni une première analyse des enjeux du territoire en matière d'adaptation locale aux changements climatiques, d'amélioration de la qualité de l'air, de préservation des milieux et de la santé, de sobriété énergétique et de développement des énergies renouvelables à l'horizon 2050.

Les principaux enjeux du territoire de la communauté d'agglomération du territoire de Val Parisis (CAVP) qui ont été identifiés lors des phases de concertation et de diagnostics sont :

- **Le patrimoine bâti (résidentiel et tertiaire) :**
 - Le renforcement de la rénovation des logements
 - La limitation de l'étalement urbain
- **Les transports :**
 - Le renforcement des transports collectifs et de leur maillage
 - L'offre de mobilité alternative et douce à l'échelle intercommunale et communale
- **Le secteur tertiaire et l'industrie :**

¹ L'énergie fissile est celle issue de la fission du noyau atomique, pour l'essentiel celui de l'uranium.

- L'économie circulaire et la récupération de chaleur fatale
- L'engagement fort des acteurs économiques dans le projet territorial
- **Les énergies renouvelables :**
 - Les projets citoyens et participatifs
 - Le développement des énergies renouvelables
- **L'agriculture :**
 - Le développement d'une agriculture durable et la valorisation des espaces naturelles (notamment les forêts du territoire)
 - La promotion d'une alimentation durable et locale

C'est sur ce diagnostic, embrassant les thèmes du climat, de l'énergie et de l'air que repose le processus d'élaboration de la stratégie décrite dans ce document puis du programme d'actions du PCAET.

II. La démarche de scénarisation

A. Méthodologie et présentation des scénarios

La stratégie développée dans le cadre d'un PCAET correspond à l'ambition de la politique énergie/climat pour inscrire le territoire dans une trajectoire de transition long terme. Une stratégie est constituée d'objectifs et d'indicateurs sectoriels formalisés aux seins de plusieurs scénarios stratégiques, incarnant chacun des directions vers lesquelles le territoire de Val Parisis pourrait s'engager. Dans le cadre de l'élaboration de ce PCAET 3 scénarios de transition ont été modélisés :



- **Technologique** : scénario intégrant un usage croissant de la technologie (équipement performants, véhicules, ...)
- **Sobriété** : scénario intégrant une diminution des consommations générales sur la base d'une logique de sobriété
- **Volontariste** : scénario intermédiaire alliant les deux aspects des deux précédents

Ces derniers ont été comparés à un quatrième et dernier scénario systématique d'un PCAET : le scénario tendanciel (sans déploiement d'une politique locale énergie/climat).



Cette phase de stratégie a intégré des temps de concertation, auxquels les services des collectivités, les élus et les partenaires ont été associés. Ces temps d'échanges ont permis d'alimenter le travail de scénarisation et d'initier le travail de mobilisation des acteurs du territoire.

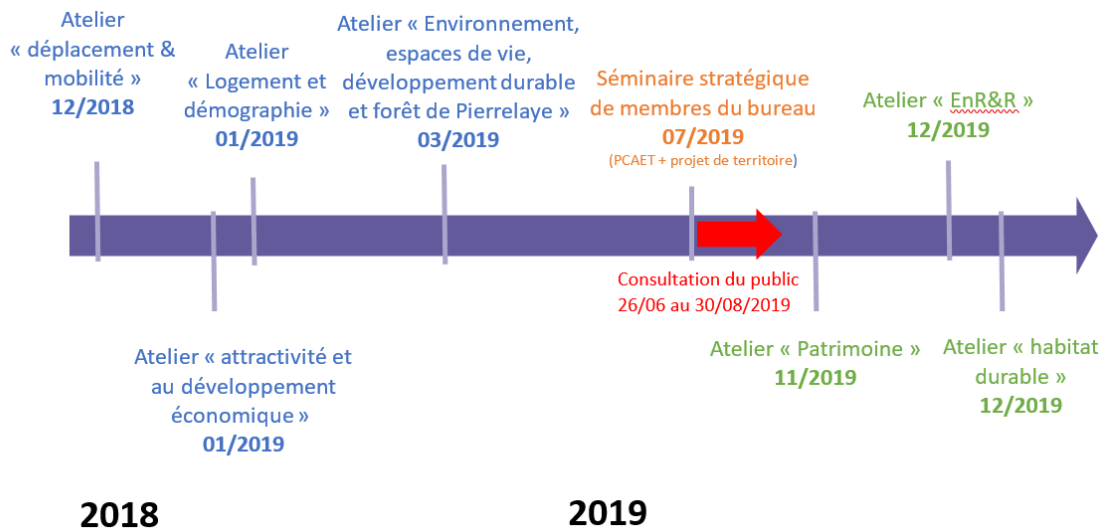


Figure 1 – Schéma synthétisant les moments de concertation ayant impliqués les acteurs du territoire

L'élaboration des scénarios s'appuie sur un outil de modélisation énergétique développé par Suez Consulting et dont l'intérêt est essentiellement de permettre une modélisation prospective (modélisation de flux, d'évolutions des comportements, d'évolutions des parts de marchés, des technologies...). Cet outil ne consiste pas à prévoir l'avenir mais à élaborer des scénarios possibles sur la base de l'analyse des données disponibles (documents de planification, SCoT, SRCAE, diagnostic du PCAET, etc.) et des tendances observées.

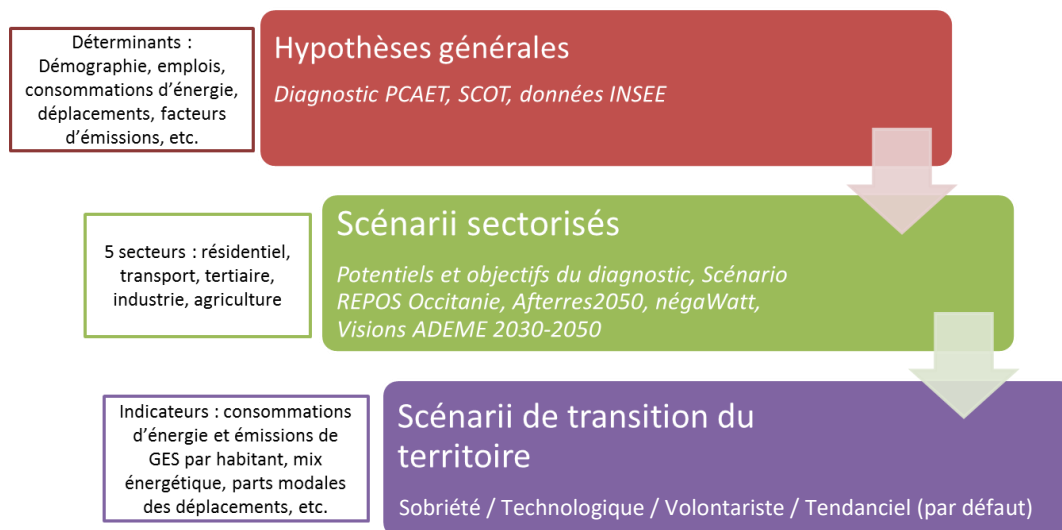


Figure 2 : Méthodologie de scénarisation

La modélisation est de type « bottom-up »² : reconstruction des bilans de consommation énergétique et d'émissions de GES à partir des paramètres détaillant techniquement chacun des secteurs pris en compte dans le décret PCAET. Le principe de cette approche repose sur la caractérisation d'actions fondamentales de sobriété énergétique, d'efficacité énergétique et de développement des énergies renouvelables qui, additionnées les unes aux autres, permettent de construire différents scénarios. La trajectoire sera fondée en partie sur la démarche Négawatt.

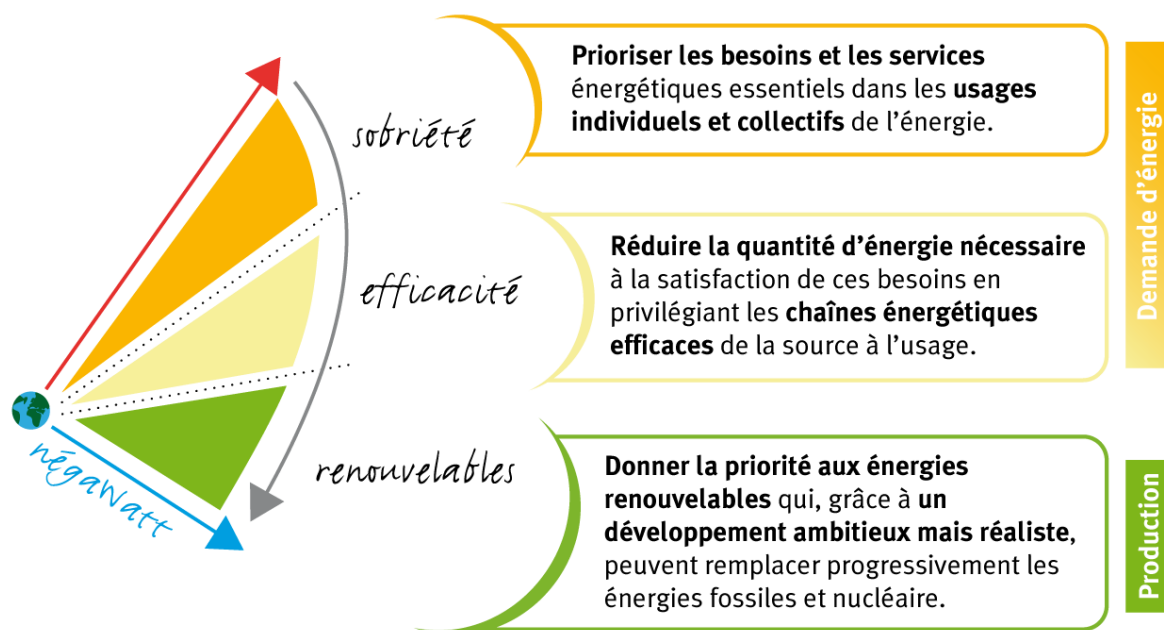


Figure 3 : Principe d'action de l'association Négawatt

Définitions³ :

- La **sobriété énergétique** « consiste à interroger nos besoins puis agir à travers les comportements individuels et l'organisation collective sur nos différents usages de l'énergie, pour privilégier les plus utiles, restreindre les plus extravagants et supprimer les plus nuisibles » ;
- L'**efficacité énergétique** « consiste à agir, essentiellement par les choix techniques en remontant de l'utilisation jusqu'à la production, sur la quantité d'énergie nécessaire pour satisfaire un service énergétique donnée » ;
- Le **recours aux énergies renouvelables** « qui permet pour un besoin de production donné, d'augmenter la part de services énergétiques satisfaite par les énergies les moins polluantes et les plus soutenables ».

La sobriété énergétique est une affaire de changement des comportements individuels et collectifs, et est donc *a priori* une des actions les moins coûteuse à mettre en application (mais demandant sur le long terme un fort accompagnement au changement). L'efficacité énergétique et les énergies renouvelables reposent quant à elles sur des technologies et des équipements, et nécessitent donc

² Approche ascendante.

³ www.negawatt.org/telechargement/SnW11//Scenario-negaWatt-2011_Dossier-de-synthese.pdf

des investissements (toutefois rentables via la substitution des consommations d'énergies conventionnelles, et dans certains cas avec des aides publiques).

La modélisation est également sectorielle : construction de trajectoires secteur par secteur, tout en assurant une cohérence systémique dans les hypothèses considérées (cohérence entre les hypothèses étudiées pour la croissance du parc résidentiel, la localisation des ménages, la croissance économique, les distances de déplacements et la répartition modale). A titre d'exemple, pour le secteur du bâtiment, les hypothèses retenues sont les suivantes :

- Le taux et les performances de rénovation de logements anciens ;
- Le taux et les performances de constructions neuves ;
- Le taux de démolition ;
- L'évolution des besoins de chauffage, d'électricité et d'eau chaude sanitaire ;
- L'efficacité énergétique des équipements électriques ;
- La substitution des moyens de chauffage : combustibles fossiles (gaz, fioul) vers différents types d'énergies renouvelables (biomasse, géothermie, pompes à chaleur (PAC), solaire thermique).

La majorité des données exploitées est issue de la phase de diagnostic et fait principalement référence à l'année 2015, notamment concernant les consommations d'énergie qui proviennent du ROSE (Réseau d'Observation Statistique de l'Energie). Les résultats de la scénarisation sont présentés aux horizons 2030 et 2050.

B. Hypothèses générales et rappels

Les hypothèses générales de modélisation concernent des paramètres démographiques et énergétiques (répartition des consommations d'énergie par secteur et par combustible, répartition des productions d'énergie). Ils sont présentés dans les tableaux et figures ci-dessous.

Tableau 1 : Hypothèses démographiques et du secteur résidentiel

	2015-2030	2030-2050
Croissance de la population	0.64%/an	0.35%/an
Taux d'occupation des logements	2,15 pers./ménage	2,20 pers./ménage

L'hypothèse de croissance de la population conditionne de manière importante les résultats de la scénarisation. Elle prévoit une croissance de la population jusqu'à 293 900 habitants en 2030 et jusqu'à 315 000 habitants en 2050.

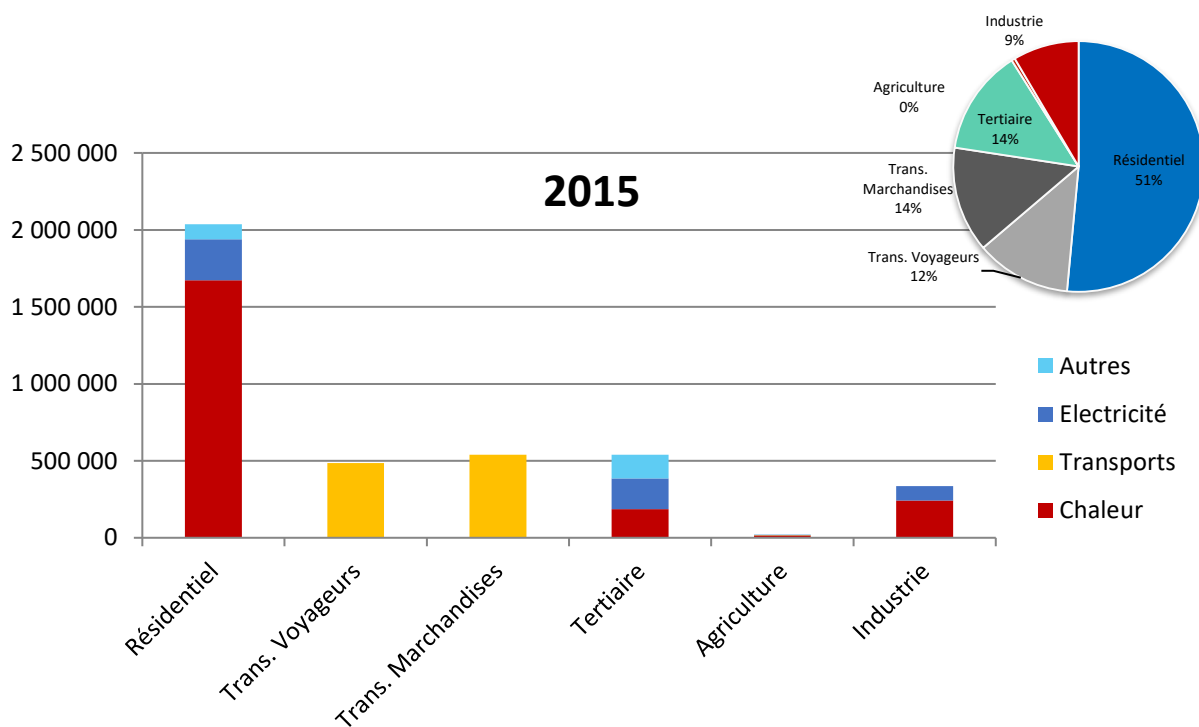


Figure 4 : Répartition des consommations par secteur – 2015 (diagnostic PCAET)

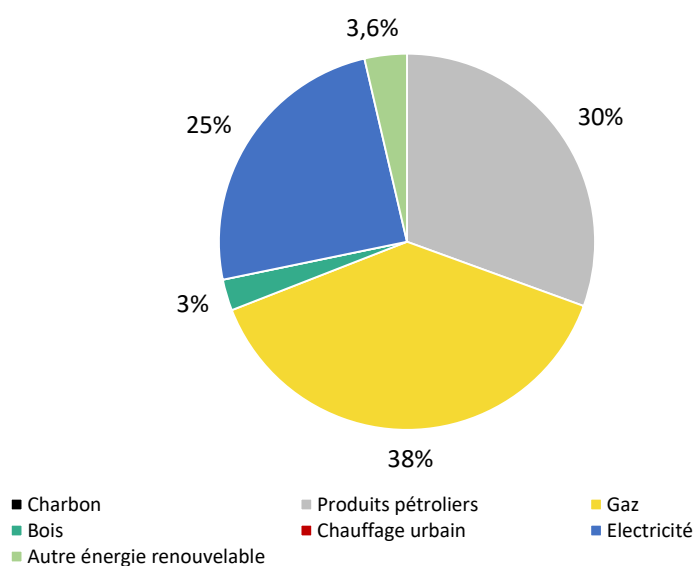


Figure 5 : Répartition des consommations par type d'énergie – 2015 (diagnostic PCAET)

En 2015, le territoire a consommé **3 955 GWh** d'énergie répartis selon différentes sources (produits pétroliers, gaz, électricité, etc.). Ces consommations énergétiques ont engendré des émissions de GES
Stratégie du PCAET de la Communauté d'Agglomération de Val Paris

s'élevant à **747 ktéqCO₂** (en comptabilisant aussi les émissions non-énergétiques de l'agriculture et du secteur des déchets). Les principaux secteurs consommateurs sont le **résidentiel et au même niveau le secteur tertiaire et le transport routier**.

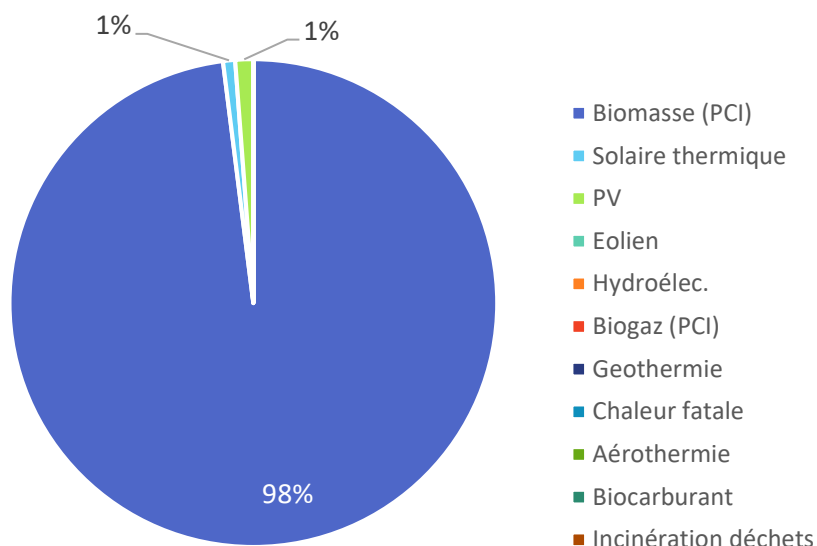


Figure 6 : Répartition des productions d'énergie renouvelable par filière et potentiels – 2015 (diagnostic PCAET)

La production d'énergie renouvelable s'élevait en 2015 à **95 GWh**. Le taux d'énergies renouvelables sur le territoire équivaut à **2,4%** des consommations d'énergie. Les principales filières de production d'EnR sur le territoire sont le bois-énergie, le photovoltaïque et le solaire thermique.

L'état des lieux complet du territoire (ses composantes, ses caractéristiques, etc.) est présenté dans le rapport de diagnostic du PCAET.

C. Choix du scénario stratégique et déclinaison des résultats

Un des trois scénarios (hors scénario tendanciel) a été retenu à la suite de travail de modélisation et de concertation : il s'agit du scénario volontariste. Ce choix a été principalement motivé par le fait que le scénario volontariste proposait un juste milieu en termes de potentialités du territoire et d'ambitions air, climat, énergie en lien avec les objectifs qu'il se fixe (réduction de GES, consommation d'énergie, ...).

La partie III de ce rapport présentera en premier lieu les résultats du scénario tendanciel : scénario ne comportant pas de changement de comportement majeur du territoire par rapport à ses pratiques actuelles.

Ces résultats seront comparés ensuite dans la partie IV avec le scénario retenu : le scénario volontariste. Ses hypothèses et objectifs y seront décrits de manière détaillée.

Les résultats des scénarios concurrents sont eux décrits de manière synthétique dans les parties V et VI. Leurs hypothèses associées sont-elles affichées en annexes.

Tout au long du rapport les thématiques suivantes sont abordées par la stratégie du PCAET.

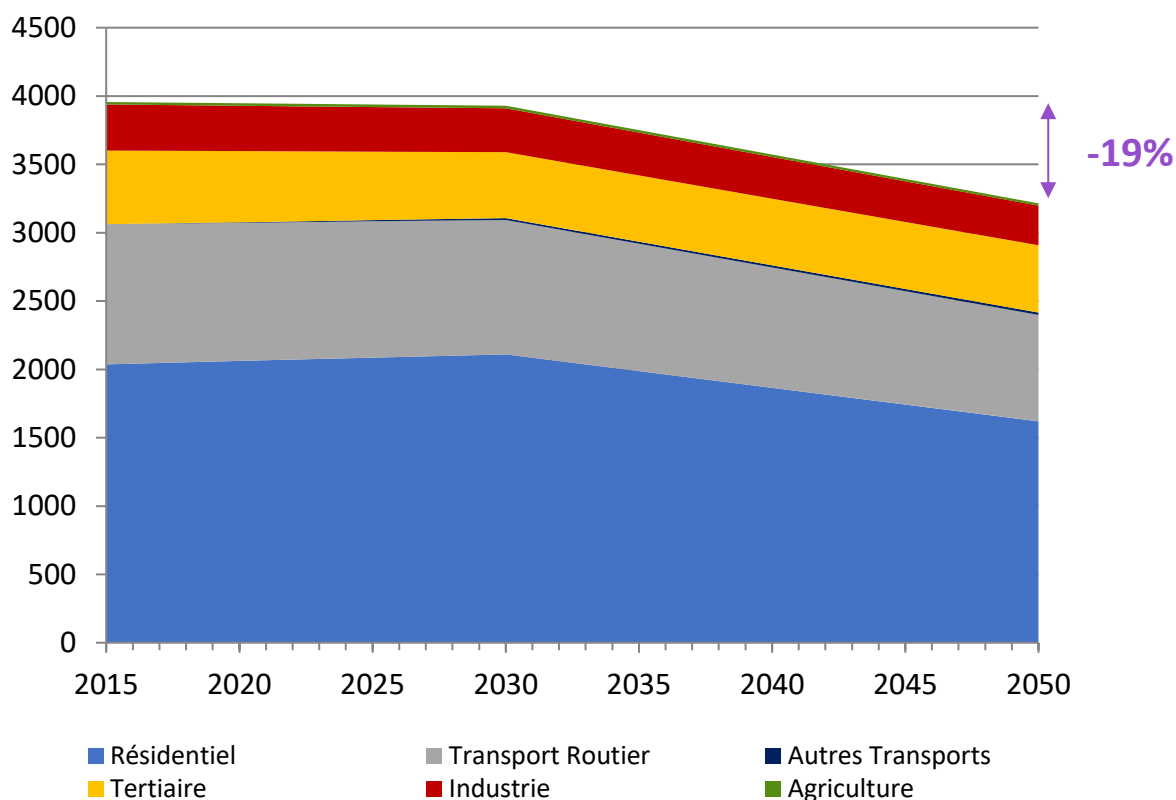
1. La réduction des émissions de gaz à effet de serre
2. Le renforcement du stockage de carbone
3. La maîtrise de la consommation d'énergie finale
4. La production et la consommation d'énergies renouvelables et valorisation des potentiels d'énergie de récupération
5. La livraison d'énergie renouvelable et de récupération par les réseaux de chaleur
6. Production biosourcées à usages autre qu'alimentaires
7. La réduction des émissions et des concentrations de polluants atmosphériques
8. L'évolution coordonnée des réseaux énergétiques
9. L'adaptation au changement climatique

Les résultats seront chiffrés et déclinés à horizon 2030 et 2050 afin de prévoir une stratégie définie graduellement. Ces dates clés correspondent d'une part aux années médianes des « budgets carbone » nationaux les plus lointains et d'autre part aux objectifs de la loi TECV. Les résultats détaillés et au format du cadre de dépôt du PCAET sont disponibles en annexes de ce rapport de stratégie.

III. Le scénario tendanciel

Ce scénario est un scénario par défaut lors de la réalisation des PCAET.

Il s'appuie sur les trajectoires tendanciennes c'est-à-dire sans déploiement d'une politique locale énergie/climat. La synthèse des économies d'énergie et des réductions de gaz à effet de serre est présentée dans les figures suivantes.



**Figure 7 : évolution des consommations d'énergie finale selon le scénario tendanciel (GWh/an)
(Traitement Suez Consulting)**

Dans le scénario tendanciel, les consommations énergétiques du territoire diminuent très légèrement sur la période 2015 à 2030, puis légèrement de 2030 à 2050 (-19% au global sur la période 2015-2050). Cette baisse est très en-dessous des objectifs nationaux et régionaux.

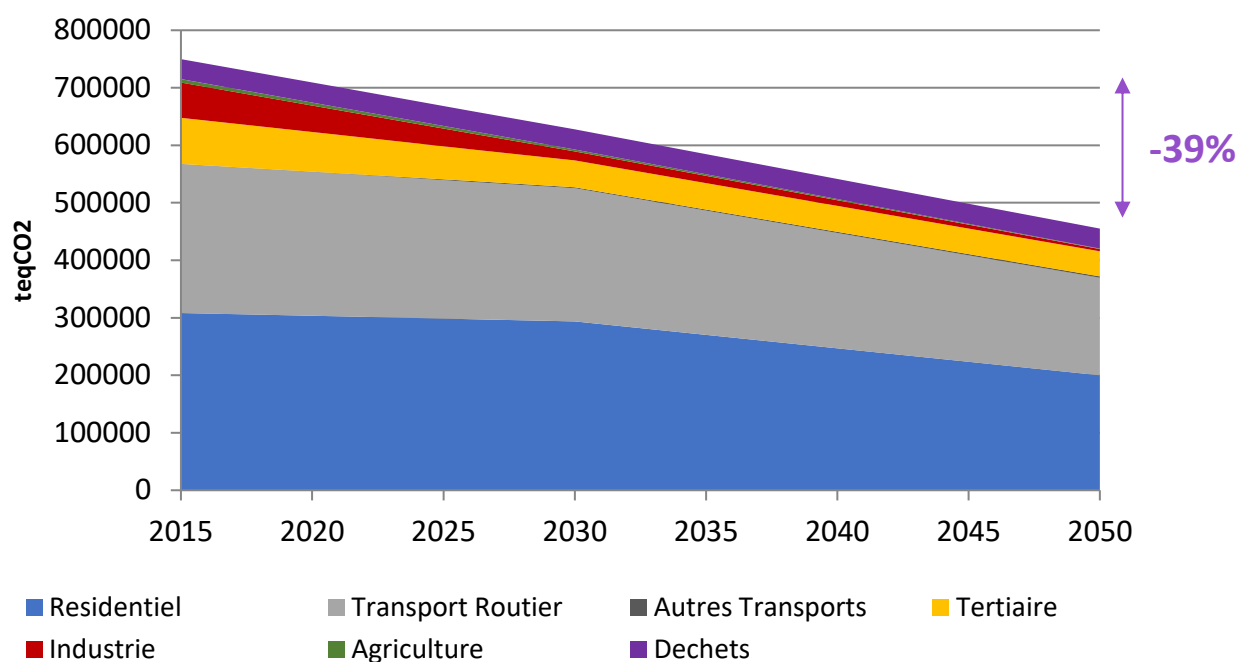


Figure 8 : Evolution des émissions de GES par source selon le scénario tendanciel (tCO₂/an) (Traitement Suez Consulting)

Dans le scénario tendanciel, **les émissions de GES diminuent de 39% à horizon 2050**. Cette diminution plus forte que celle des consommations énergétiques s'explique par le fait que le mix énergétique du territoire est amené à se décarboner légèrement même dans un scénario tendanciel. Par exemple, l'utilisation d'EnR dans le secteur des bâtiments permet d'utiliser moins de produits pétroliers et ainsi de diminuer légèrement les émissions de GES dues à ces usages. Cette diminution tendancielle est néanmoins de nouveau très en dessous des objectifs nationaux et régionaux.

Ce scénario tendanciel illustre une trajectoire passive du territoire au fil de l'eau, sans déploiement d'une politique locale énergie/climat. Les conséquences de l'inaction sont multiples :

- **Environnementales** : pressions sur la santé publique (qualité de l'air, risques naturels exacerbés), sur les espaces naturels (biodiversité, sylviculture), sur l'agriculture.
- **Économiques** : augmentation de la facture énergétique du territoire, des dommages causés, faibles retombées économiques, risque de décrochage du territoire par rapport aux autres territoires engagés dans des politiques actives (attractivité pour les entreprises, coût local de l'énergie, résilience économique...). De plus, selon le rapport Stern sur l'économie du changement climatique, les actions curatives sont financièrement plus importantes que celles préventives.
- **Sociales & sociétales** : peu d'amélioration du taux de précarité énergétique, des inégalités sociales exacerbées, un désengagement de la société civile et du monde économique.
- **Juridiques** : amendes en cas de non-renouvellement du Bilan carbone et de dépassement du seuil de concentration de polluants atmosphériques.

IV. Le scénario volontariste - Scénario retenu

A. Maitrise de la consommation d'énergie et réduction des émissions de GES

La Communauté d'Agglomération de Val Parisis souhaite s'engager dans une stratégie de transition qui prévoit de réduire fortement les consommations énergétiques et de les couvrir en partie par des énergies renouvelables. Cette stratégie nécessite des actions fortes et rapides sur l'intégralité des secteurs consommateurs d'énergie ainsi que dans le développement des énergies renouvelables sur le territoire. L'objectif de la stratégie est d'identifier les leviers clés permettant de trouver un optimum (technique, économique, social, environnemental) entre réduction des consommations énergétiques et développement des énergies renouvelables.

Chaque secteur consommateur et chaque filière EnR seront analysés de manière précise et explicités par des hypothèses chiffrées. Nous rappelons que les trois secteurs les plus consommateurs sur le territoire sont le **secteur résidentiel en première position** et **secteur des transports routiers** ex-aequo avec celui du **tertiaire**. C'est principalement sur ces trois secteurs que le travail de diminution des consommations devra être ambitieux.

1. Résidentiel

a) Hypothèses et explications

Les principales hypothèses de scénarisation du secteur résidentiel sont détaillées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2 : Hypothèse du secteur résidentiel

		Tendanciel 2050	Volontariste 2030	Volontariste 2050
Opération de Rénovation du parc existant	Taux de rénovation	1,4% /an	1,4% /an	2,2% /an
	Gain de l'opération sur le chauffage	-40%	-20%	-41%
	Gain de l'opération sur l'ECS ⁴	-5%	-5%	-5%
	Gain de l'opération sur la cuisson	-10%	-12%	-28%
	Gain de l'opération sur l'électricité spécifique	0%	0%	0%
Sobriété Chauffage	Consigne de température pour chauffage	21 °C	19 °C	19 °C

⁴ ECS : Eau Chaude Sanitaire

Economie Energie	Convertir Chauffage Elec en PAC (% d'installations élec converties)	30%	30%	50%
	Conversion des systèmes de chauffage du parc résidentiel			
	Produits pétroliers -> Gaz	60%	0%	0%
	Produits pétroliers -> Bois	10%	40%	100%
	Produits pétroliers -> Autres EnR	20%	0%	0%
	Gaz -> Bois	0%	10%	25%
	Gaz -> Autre EnR	10%	5%	15%
	Electricité -> Bois	0%	0%	0%
	Electricité -> EnR	8%	8%	8%
Caractéristiques des constructions	Part de Maisons Individuelles (MI)	57%	55%	53%
	Part d'Immeubles Collectifs (IC)	43%	45%	47%
	Surface moyenne des MI	112 m ²	124 m ²	124 m ²
	Surface moyenne des IC	63 m ²	67 m ²	67 m ²
	Consommations règlementées	30 kWhEP/m2/an	50 kWhEP/m2/an	30 kWhEP/m2/an
Sobriété + Efficacité	Chauffage	-1,0% /an	-0,7% /an	-1,0% /an
	ECS	0,0% /an	-0,7% /an	-1,0% /an
	Cuisson	0,0% /an	0,0% /an	0,0% /an
	Electricité spécifique	-1,0% /an	-2,1% /an	-1,4% /an

Ces hypothèses sont principalement inspirées des *Scénario NégaWatt 2017 – 2050 et 2011-2050*



Les opérations de rénovation sont le levier principal pour réduire les consommations du secteur résidentiel. Les taux de rénovation retenus impliquent à partir de 2015 et d'ici 2030 de **rénover 29 000 logements du parc de logements existants**. Sur la période de 2030 à 2050, l'objectif sera de rénover plus **47 000 logements supplémentaires**. Il serait pertinent de rénover les logements les plus anciens en priorité, puisqu'ils sont aussi les plus consommateurs.



La **sobriété sur le chauffage** est une action très efficace à mettre en œuvre afin de diminuer les consommations énergétiques de l'usage résidentiel de manière importante sur le territoire. NégaWatt estime que diminuer la température de consigne du chauffage de 1°C permet d'économiser 9% de l'énergie de chauffage du bâtiment concerné projeté en 2050, lorsqu'en moyenne 73% de la consommation des bâtiments résidentiels sur le territoire est liée au chauffage. Cette pratique, bien que certainement déjà présente sur une partie du territoire, est à encourager.

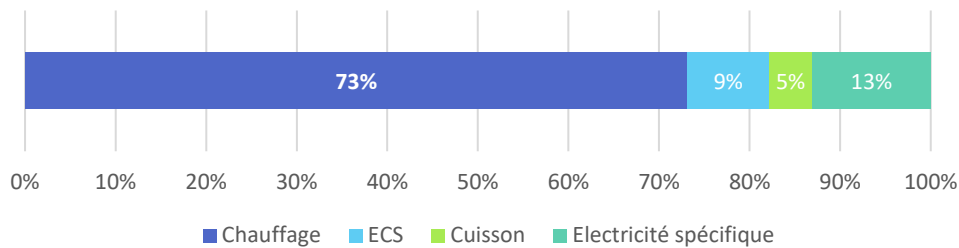


Figure 9 - Répartition des consommations par besoins du secteur résidentiel – 2015



Concernant l'efficacité énergétique, il existe également un levier à mobiliser au niveau des **pompes à chaleur**. En effet les pompes à chaleur utilisent les calories contenues dans l'air ou l'eau pour produire de l'air chaud et chauffer les habitations. Ces dernières nécessitent tout de même un appoint électrique. Nous supposons donc qu'il est possible de munir **30% des logements chauffés à l'électricité aujourd'hui de pompe à chaleur d'ici à 2030 et de 50% d'ici à 2050**.

Le choix de s'orienter en grande partie vers des installations de **chauffage au bois** est également un moyen d'action particulièrement intéressant, notamment pour la conversion des chaudières fioul vers des chaudières biomasse, offrant un réel gain en termes d'émission de CO₂.



En effet, **Les conversions d'énergie de chauffage** ne vont pas tant agir sur les quantités des consommations énergétiques que les émissions de GES. Ces conversions permettent de développer un mix énergétique plus décarboné. NégaWatt fait l'hypothèse de **remplacer l'intégralité des systèmes de chauffage au fioul par du chauffage au bois**. Il est probable aux vues de la densité de population du territoire et de ses ressources en bois qu'il soit nécessaire de mettre en place une filière d'importation de bois provenant des territoires environnants. Ces conversions devront bien entendu être faites avec des systèmes de chauffage au bois performants et qui ne présentent pas de risque important concernant la pollution de l'air (extérieur et intérieur). De même les systèmes de chauffage au gaz peuvent être remplacés par de la chaleur renouvelable. Le territoire dispose pour cela de potentiel intéressant sur les filières de panneaux solaires thermiques, du biogaz, de géothermie, mais aussi sur le potentiel de récupération de chaleur fatale. Ce dernier point a notamment fait l'objet d'échanges nourris lors des ateliers de concertation stratégique. La récupération de chaleur fatale à la fois perçue comme un potentiel significatif, nécessite un long travail pour sécuriser les investissements des entreprises qui se lanceraient dans l'aventure. Il apparaît donc nécessaire d'assurer une stabilité économique à ces projets, tant par l'étude de la consommation probable que de la fiabilité du réseau. On notera par ailleurs la nécessité d'atteindre un coût de l'énergie inférieur à celui des énergies conventionnelles.



Des opérations d'efficacité ou de la sensibilisation à la sobriété peuvent aussi être menées sur les usages **d'électricité spécifique**. L'électricité spécifique tient, en outre, compte de la climatisation ; celle-ci, dans l'hypothèse d'une augmentation des températures, est amenée à croître. Les hypothèses d'augmentation des usages de la climatisation sont similaires à celles de NégaWatt.

C'est dès lors en changeant les systèmes d'éclairage, d'audiovisuel, d'informatique, de lavage, par des systèmes plus efficaces mais également au travers d'une plus grande sobriété des usages que l'on pourra parvenir aux objectifs affichés.

b) Résultats

L'évolution des consommations résidentielles est représentée ci-dessous :

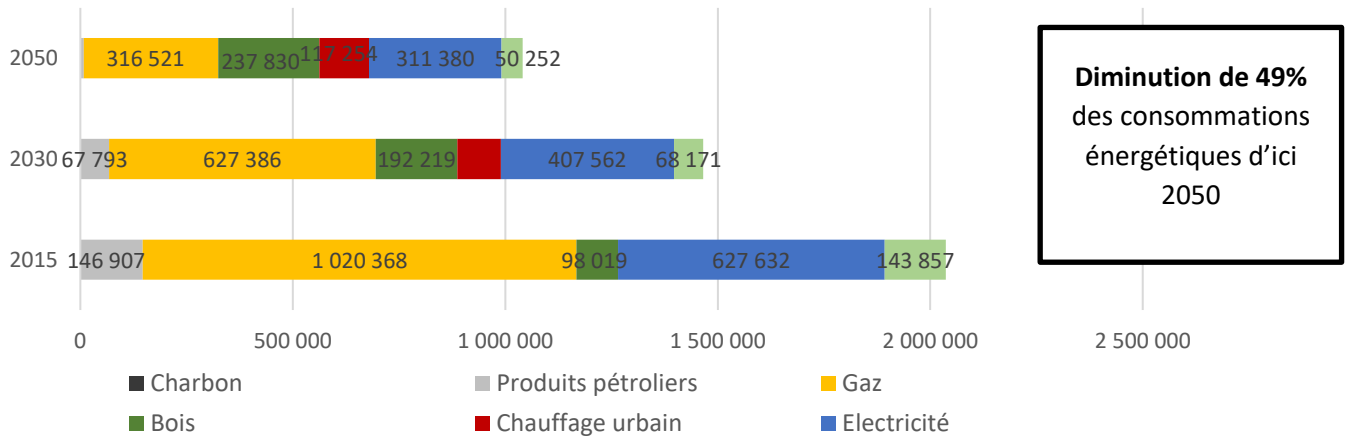


Figure 10 : Evolution des consommations pour le secteur résidentiel par type d'énergie (en MWh/an) (Traitement Suez Consulting)

Le scénario de transition volontariste permet de **diminuer de 49%** les consommations énergétiques du secteur résidentiel d'ici à 2050.

On remarque bien une diminution importante des consommations énergétiques du secteur résidentiel malgré la prise en compte des projections de croissance importante de la population qui va générer des besoins énergétiques supplémentaires. Les rénovations thermiques permettent notamment de réduire la part du chauffage dans les consommations par usage du territoire par rapport à 2012.

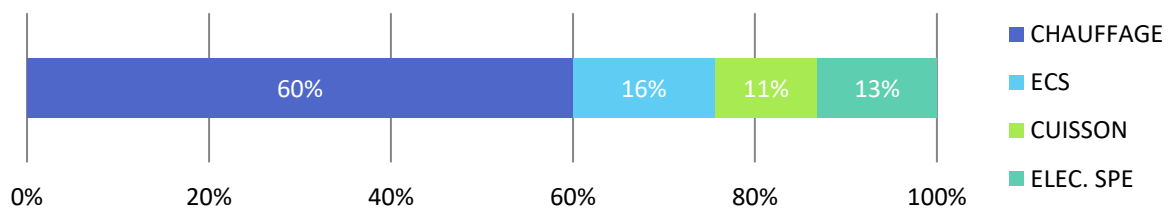


Figure 11 - Figure 9 - Répartition des consommations par besoins du secteur résidentiel – 2050

Les consommations de produits pétroliers deviennent mineures, et celles du gaz diminuent fortement au profit de la chaleur renouvelable (biogaz, chaleur fatale, géothermie, solaire thermique).

Ce changement de mix énergétique et les diminutions de consommations vont aussi fortement impacter les émissions de GES du secteur résidentiel. En effet ces dernières baissent de **70% entre 2015 et 2050**.

2. Tertiaire

a) Hypothèses

Les principales hypothèses sont résumées ci-dessous. Ces dernières sont assez proches de celles concernant le secteur résidentiel.

Tableau 3 : Hypothèses du secteur tertiaire

		Tendanciel 2050	Volontariste 2030	Volontariste 2050
Energie de chauffage	Taux d'EnR dans locaux rénovés	15%	30%	60%
	Taux d'EnR dans locaux neufs	55%	55%	65%
Energie de cuisson	Taux d'EnR dans locaux rénovés	0%	41%	65%
	Taux d'EnR dans locaux neufs	0%	67%	80%
Rénovation du parc existant	Taux de rénovation	1,0% /an	2,0% /an	2,0% /an
	Gain de l'opération sur le chauffage	-30%	-30%	-70%
	Gain de l'opération sur l'ECS	-20%	-32%	-57%
	Gain de l'opération sur la cuisson	0%	0%	0%
	Gain de l'opération sur l'électricité spécifique	0%	-47%	-63%
	Gain de l'opération sur les autres usages	0%	0%	0%
Caractéristiques des constructions	Consommations règlementées	40 kWhEP/m ² /an	50 kWhEP/m ² /an	40 kWhEP/m ² /an
Sobriété chauffage	Consigne de température pour chauffage	21 °C	19 °C	19 °C
Croissance du nombre d'emploi		0,4% /an	0,4% /an	0,4% /an
Croissance de surface tertiaire par emploi		0,0% /an	0,0% /an	0,0% /an

La particularité des bâtiments du secteur tertiaire par rapport aux bâtiments du secteur résidentiel est qu'ils ont des besoins de chauffage moins importants et des besoins d'électricité spécifique plus importants. Nous supposons donc ici qu'une rénovation d'un bâtiment tertiaire n'est pas uniquement une rénovation portant sur les usages thermiques mais aussi sur les autres usages comme l'électricité spécifique ou la cuisson (prise en compte dans le tertiaire des restaurants, cafés et hôtels). Ces hypothèses prévoient **une rénovation de 20% des bâtiments tertiaires d'ici à 2030 et 70% à 2050**. Les facteurs de réduction des consommations sont issus des hypothèses NégaWatt.

Globalement, les mêmes leviers qui ont été indiqués sur le secteur résidentiel peuvent être appliqués sur le secteur tertiaire. Par ailleurs, la question des halls de production, centres commerciaux et autres établissements de l'artisanat doit être soulevée. Ceux-ci ne sont pas correctement intégrés dans les stratégies énergétiques, notamment parce que certaines catégories de ces bâtiments ne sont pas visées par la réglementation thermique.

b) Résultats

La réduction des consommations tertiaires est représentée ci-dessous :

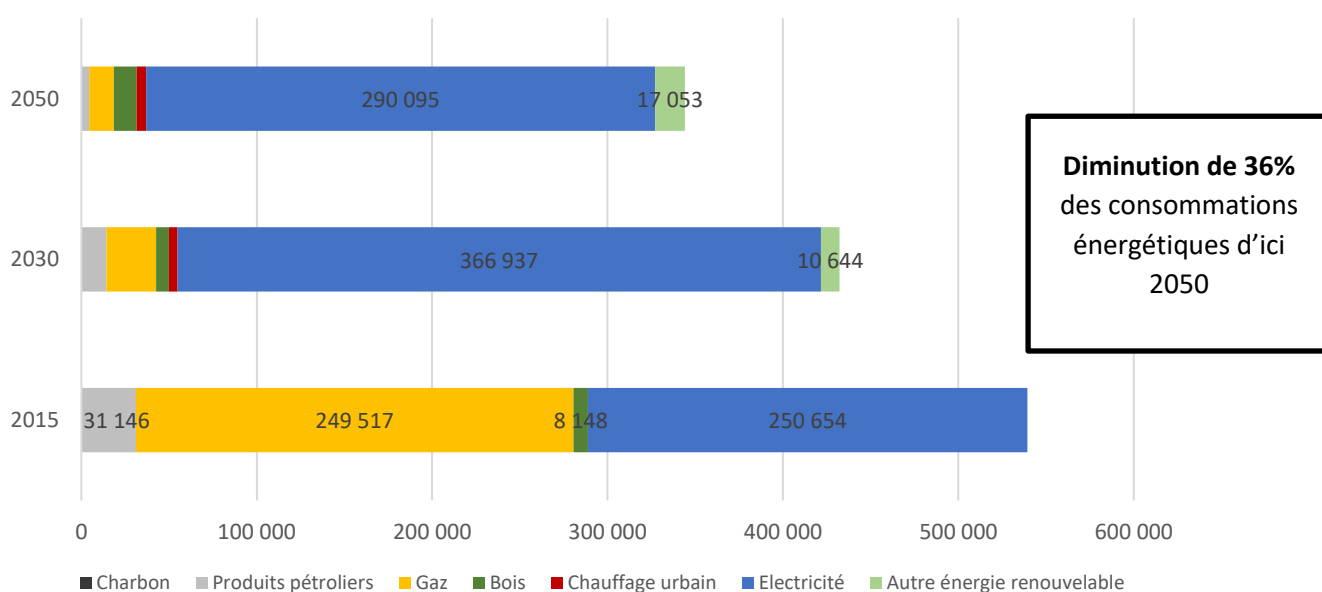


Figure 12 : Evolution des consommations énergétiques pour le secteur tertiaire par type d'énergie (en MWh) (Traitement Suez Consulting)

Le scénario de transition volontariste permet de **diminuer de 36%** les consommations énergétiques du secteur tertiaire d'ici à 2050.

On constate que les consommations de produits pétroliers s'amenuisent et que celle du gaz diminuent fortement grâce à l'augmentation des consommations d'énergies renouvelables (biogaz, solaire thermique, géothermie, bois).

Ce changement du mix énergétique et les diminutions de consommations vont aussi avoir un impact sur les émissions de GES du secteur tertiaire qui baissent de **65%** entre 2015 et 2050.

3. Transports

a) Transports de personnes

(1) Hypothèses


Les principales hypothèses de scénarisation du secteur de transport de personnes sont détaillées dans le tableau ci-dessous.


Tableau 4 : Hypothèses du secteur des transports de personnes


		Tendancier 2050	Volontariste 2030	Volontariste 2050
Mobilité	Evolution des distances parcourues en voiture (/hab/an)	0,3%	-0,5%	-0,9%
	Taux de remplissage des transports en commun (TC)	30 pers./voyage	20 pers./voyage	30 pers./voyage
	Gain énergétique (tout véhicule)	20%	36%	56%
	Taux de motorisation alternative (voiture)	15%	33%	99%
	Part modale voiture	30%	30%	13%
	Part modale TC	28%	25%	40%
	Part modale MàP	35%	40%	40%
	Part modale vélo	4%	4%	6%
	Part modale 2 roues motorisées	3%	1%	1%
	Taux de remplissage voiture	1,5 pers./véhicule	1,9 pers./véhicule	2,4 pers./véhicule
Taux de pénétration des motorisations alternatives voiture	Part du trafic véh. électrique	10,0%	6,4%	32,0%
	Part du trafic véh. Thermique pétrole	80,0%	67,0%	0,8%
	Part du trafic véh. Thermique GNV	10,0%	26,6%	67,2%
Taux de pénétration des motorisations alternatives TC⁵	Part du trafic véh. élec	10,0%	62,4%	70,0%
	Part du trafic véh. Thermique pétrole	80,0%	27,8%	0,0%

⁵ Transports en commun

	Part du trafic véh. Thermique GNV	10,0%	10,2%	30,0%
Taux de pénétration des motorisations alternatives 2 roues M	Part du trafic élec	20,0%	23,0%	75,0%
	Part du trafic Thermique pétrole	80,0%	69,0%	0,0%
	Part du trafic Th GNV	0,0%	8,0%	25,0%

 La sobriété est de nouveau un facteur fondamental. **La réduction des distances moyennes de déplacement en voiture** doit être de -0.9%/an d'ici 2050. Cela représente la diminution d'un déplacement moyen de 11 km aujourd'hui à 8,5 km en 2050 (-23%). Cela peut passer par la relocalisation de certains ménages isolés plus proche des communes ayant un niveau d'équipement (éducation, commerce, santé) suffisant ou bien par le développement du niveau d'équipement dans les communes plus isolées. Un urbanisme mettant en avant un développement économique polycentrique et faisant de l'accessibilité aux transports en commun un critère prioritaire jouera un rôle primordial dans ces réductions. Un autre levier est de privilégier les trajets vers les commerces de proximité par rapport à des longs trajets vers les grandes surfaces par exemple. La pratique de télétravail peut aussi s'avérer très efficace.

 Le **report modal** est aussi une pratique à valoriser et à développer. La part modale de la voiture doit baisser de manière significative au profit de la mobilité active (vélo, marche à pied) et des transports en commun. Le **covoiturage** est aussi une pratique à développer de manière importante sur le territoire. Il faut réussir à ce que chaque trajet en voiture en 2050 se fasse avec 2 à 3 personnes à bord.

 **Le taux de motorisation alternative** (GNV⁶, électricité) agit surtout au niveau des émissions de GES. Le territoire dispose d'un potentiel de méthanisation important qu'il peut être intéressant à mobiliser sur la mobilité (sous forme de bioGNV). NégaWatt estime que 90% du gaz pour la mobilité pourrait être du biogaz au niveau national. Il a également un impact sur la consommation d'énergie finale, l'efficacité énergétique des voitures électriques étant bien supérieure à celle des moteurs thermiques.

⁶ Gaz Naturel pour Véhicule utilisé comme carburant automobile (issu du méthane principalement).

Focus Mobilité BioGNV :

En France, la filière biogaz est soutenue par des tarifs d'obligation d'achat du biométhane ou de l'électricité produits à partir de biogaz. Le prix de rachat du biométhane actuellement supérieur à 80€/MWh doit passer en 2023 à 67€/MWh puis à 45€/MWh en 2028.

Le biogaz peut être valorisé selon plusieurs débouchés :

- La production d'électricité et de chaleur via des unités de cogénération : application intéressante pour piloter la production d'EnR du territoire bien que le rendement soit faible (30%).
- L'injection dans le réseau de gaz, avec ou sans épuration : application encore minoritaire car suppose un investissement très important pour dimensionner les réseaux à accepter un intrant de gaz.
- L'alimentation du parc automobile roulant au gaz naturel (bioGNV en remplacement du GNV) : filière en plein essor qui permet de produire un carburant local avec possibilité de coupler les sites de production avec les stations de recharge. 18 000 véhicules circulent au bio GNV aujourd'hui en France (0.2 % du parc roulant). A noter qu'au-delà des transports routiers, le GNL dispose également d'un fort potentiel de déploiement dans le maritime qui pourrait stratégiquement favoriser le report modal du routier vers le fluvial sur la CAVP.

La biométhanisation est cependant encore un procédé très coûteux. Les dépenses d'exploitation ont une part relativement plus importante dans la composition des charges. L'investissement capital d'une unité de production de biométhane dépend de la taille de l'installation ainsi que des matières premières utilisées. L'exploitation de l'installation est plus coûteuse et dépend des technologies utilisées. Des études indiquent que la rentabilité de la production de biométhane est vérifiée pour l'installation de petites à moyennes unités de production, utilisant comme source la fraction de déchets organiques municipaux. Les centrales à substrat mixte (fumier, maïs) nécessitent un plus grand dimensionnement pour être rentable. Le rôle des subventions est clé dans le développement de l'installation de centrales de production de biogaz. Le réseau de gaz peut être utilisé pour transporter le biométhane à sa destination finale, le coût de cette distribution dépend de la capacité d'injection et la pression d'utilisation du réseau.

La durée de développement des projets de biogaz est importante, généralement supérieure à 8 ans, notamment à cause des contraintes administratives. Grâce aux politiques de plus en plus actives sur le développement du biogaz, son coût complet pourrait baisser de 30% d'ici à 2025.

A noter que le biogaz pour la mobilité peut être transporté sur le réseau gaz.

(2) Résultats

La réduction des consommations du transport des personnes est représentée ci-dessous :

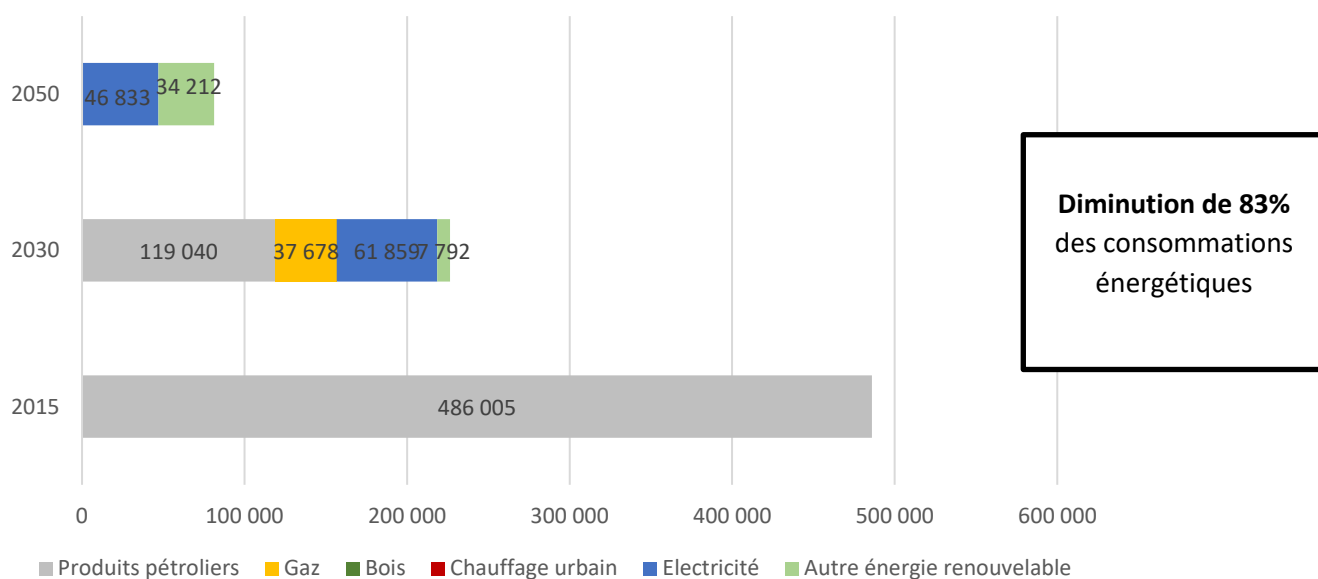


Figure 13 : Evolution des consommations énergétiques du secteur des transports de personnes par type d'énergie (MWh/an) (Traitement Suez Consulting)

On remarque une diminution importante des consommations énergétiques de ce secteur. On constate également que les consommations de produits pétroliers diminuent très fortement et que les consommations de gaz (principalement issu de la méthanisation sur le territoire et utilisé sous forme de bioGNV – cf. catégorie « autre énergie renouvelable ») et d'électricité augmentent et tiennent une place plus importante en 2030 pour devenir prédominantes en 2050.

b) Transports de marchandises

(1) Hypothèses

Les principales hypothèses sont résumées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5 : Hypothèses du secteur des transports de marchandises

Marchandises		Tendanciel	Volontariste	Volontariste
		2050	2030	2050
	Evolution des tonnages transportés (/hab)	0%	-7%	-15%
	Transfert Routier -> Ferroviaire (cumulé)	20%	11%	32%
	Transfert Routier -> Fluvial (cumulé)	3%	2%	5%
	Efficacité énergétique routier thermique	-20%	-13%	-29%
	Taux de motorisation alternative (routier)	20%	31%	100%



La diminution des tonnages transportés passe par le développement de l'économie circulaire sur le territoire ainsi que sur la production et la consommation locale. Il s'agit de relocaliser la production des produits consommés sur le territoire.

Le **transfert de transport du routier** est surtout envisagé sur le transport ferré.



L'augmentation de l'efficacité énergétique des moteurs ainsi que le **taux de motorisation alternative** (GNV, électrique) permettent de réduire les consommations énergétiques et/ou les émissions de GES et de polluants atmosphériques.

(2) Résultats

Les résultats de réduction des consommations sont résumés dans le graphique ci-dessous.

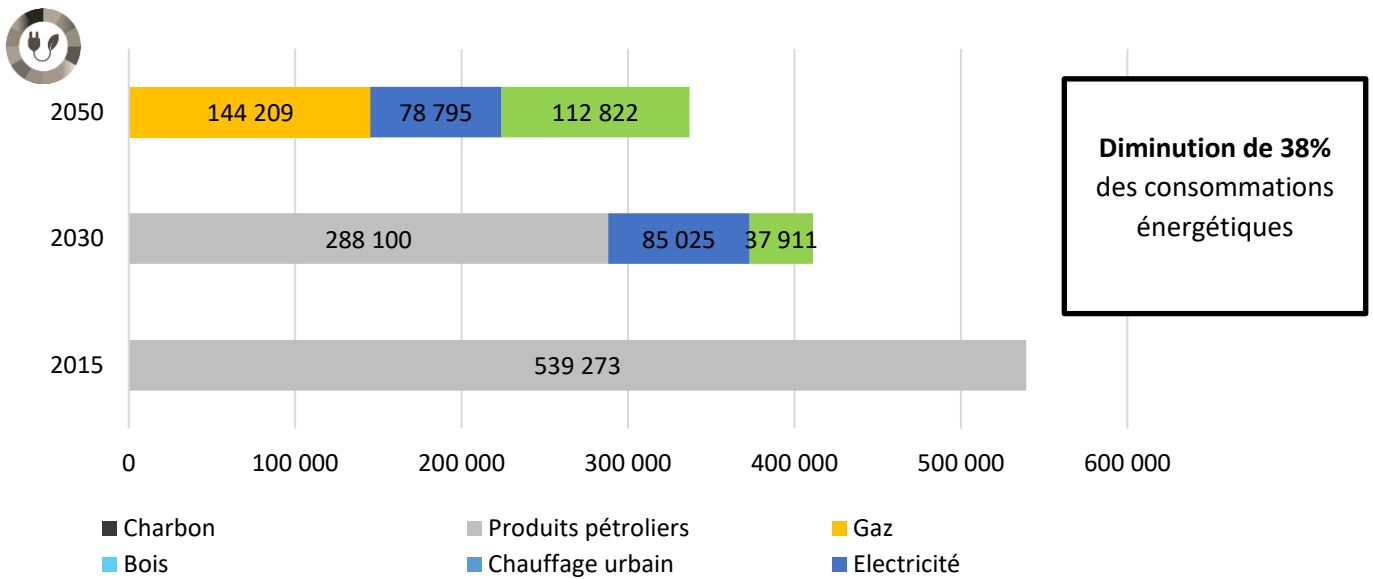


Figure 14 : Evolution des consommations du secteur du transport de marchandises (MWh/an) (Traitement Suez Consulting)

Les consommations du secteur du transport de marchandises diminuent de 38%. Les consommations de produits pétroliers diminuent considérablement (les véhicules hybrides sont aussi comptabilisés comme consommateurs de produits pétroliers) au profit du GNV et dans une moindre mesure de l'électricité. A partir de 2030, les consommations de gaz et d'électricité viennent enrichir la répartition des usages.

c) Bilan des émissions de GES du secteur des transports

Grâce aux changements de pratiques et à la transition énergétique du secteur des transports routiers, les émissions de GES associées **diminuent de 87% à horizon 2050**. Cette diminution suggère un report modal important de la voiture à la mobilité active (marche à pied, vélo) et vers la voiture comme passager (covoiturage). Sur le secteur du transport des marchandises, les émissions de GES diminuent moins que pour le transport de personnes, notamment à cause de la persistance d'une consommation de pétrole.

4. Industrie

a) Hypothèses

Les hypothèses sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6 : Hypothèses du secteur de l'industrie

	Tendanciel 2050	Volontariste 2030	Volontariste 2050
Evolution annuelle du nombre d'emplois	0,2% sur la période	0,2% sur la période	0,2% sur la période
Gain énergétique	0,5% /an	1,0% /an	0,5% /an

Ces prévisions sont données à l'échelle nationale pour le secteur selon NégaWatt. Elles impliquent principalement des gains d'efficacité avec, entre autres, l'amélioration des procédés, le développement de la cogénération⁷ et la récupération de chaleur fatale⁸.



Ecologie industrielle

Des démarches d'écologie industrielle peuvent être initiées entre les entreprises, visant à créer des synergies entre ces acteurs pour la valorisation des ressources ou la mutualisation de l'achat d'énergie ou de produits. Il est primordial de développer ces synergies représentant un gisement renouvelable de matières premières, et permettant de diminuer la consommation d'énergie. Cette démarche d'économie circulaire comprend également la valorisation de la chaleur fatale, par un raccordement des industries concernées au réseau de chaleur.

Les hypothèses de mobilisation de la chaleur fatale industrielle distinguent la part de chaleur fatale qui peut être réutilisée au sein même d'un site ou entre deux entreprises proches (qui est affiliée à une réduction des consommations de l'industrie et participe donc largement à la baisse des consommations de ce secteur), et la part qui peut être envoyée vers un réseau de chaleur extérieur (qui est considérée comme une source renouvelable pour le chauffage urbain pour les autres secteurs)



Recyclage des matériaux

La généralisation du recyclage permettrait d'agir sur plusieurs leviers, à commencer par la réduction de l'énergie grise contenue dans les produits finis : une tonne d'acier, de papier, de plastique ou de cuivre consomme entre deux fois moins – et jusqu'à vingt fois moins dans le cas extrême de l'aluminium brut – à obtenir par recyclage qu'à produire à partir de matières premières "neuves".⁹

⁷ La cogénération permet de produire simultanément de la chaleur et de l'électricité à partir de la même installation.

⁸ La chaleur fatale est la chaleur produite et dérivés d'un site de production et par définition perdue.

⁹ négaWatt

L'amélioration de la performance du recyclage a donc un effet direct sur la diminution de la consommation d'énergie en industrie. Cette performance est dépendante d'une augmentation du taux de collecte et du taux de réutilisation, ainsi que d'une meilleure incorporation des matériaux recyclés dans les procédés industriels. Le tableau suivant indique l'évolution des taux de recyclage des principaux matériaux utilisés dans l'industrie.

	2010	2020	2030	2040	2050
Acier	52%	62%	72%	82%	90%
Aluminium	37%	64%	72%	80%	86%
Plastique	5%	12%	18%	24%	30%
Papier	60%	61%	68%	74%	80%



Amélioration des process

Historiquement, les gains de production dûs aux améliorations technologiques, couplés à une réorientation de la production vers des secteurs moins énergivores, ont permis une baisse de la consommation d'énergie. Toutefois, les process industriels représentent encore un gisement d'économies d'énergies important. L'amélioration des moteurs, de l'éclairage et des chaufferies contribue dans tous les secteurs à un potentiel d'économies transverses (relatives à l'ensemble des secteurs) conséquent.

Des solutions permettant ces économies transversales pourraient être le développement des outils de comptage et d'analyse des dérives de consommations d'énergie, l'encouragement à des installations de chauffage efficaces (biomasse, récupération de chaleur fatale), le recensement des meilleures techniques disponibles.

b) Résultats

Les résultats de réductions des consommations sont résumés dans le graphique ci-dessous.

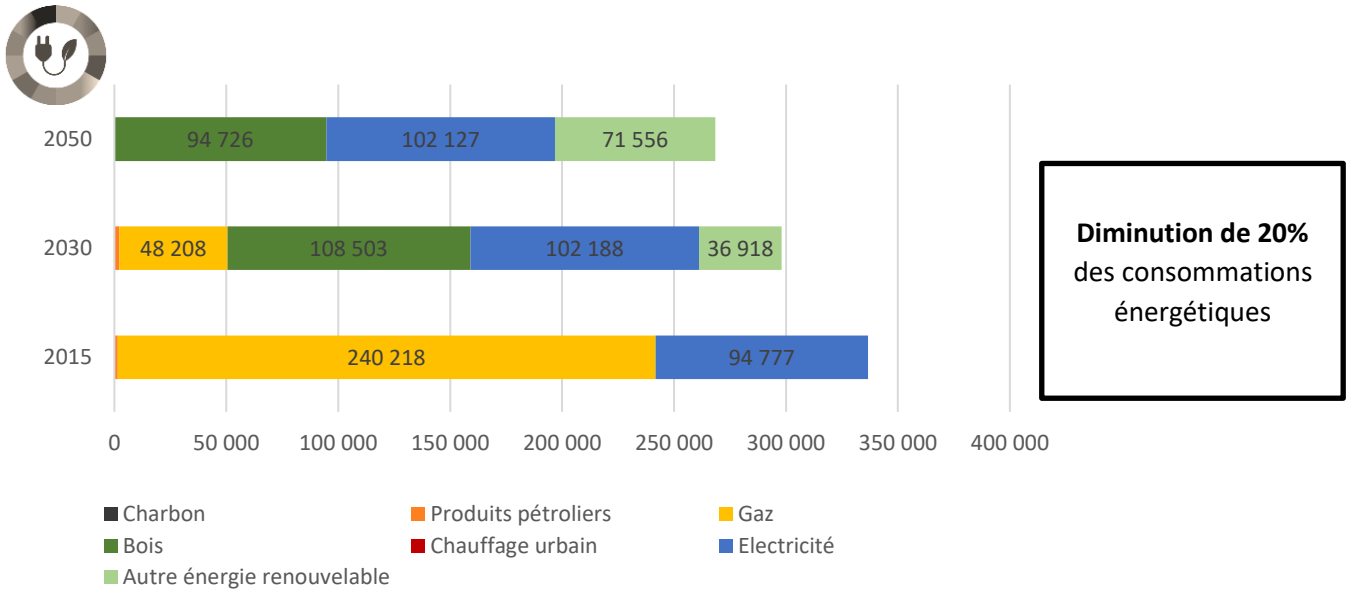


Figure 15 : Evolution des consommations dans le secteur de l'industrie par type d'énergie (MWh/an) (Traitement Suez Consulting)

Les consommations se réduisent de manière significative. Les énergies renouvelables, le gaz, et le bois permettent d'effacer une partie des consommations des produits pétroliers et du gaz.

Les émissions de GES du secteur industriel diminuent de 93 %.

5. Agriculture

a) Hypothèses

Les hypothèses sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : Hypothèses du secteur de l'agriculture

		Tendanciel 2050	Volontariste 2030	Volontariste 2050
Evolution du parc de véhicules	Efficacité énergétique	10%	14%	29%
	Essence -> Electricité	5%	1%	2%
	Essence -> Biocarburants	10%	23%	72%
Evolution des surfaces agricoles		-5%	-5%	0%
Evolution des pratiques agricoles	Exploitations peu consommatrices	5%	40%	80%
	Evolution du cheptel bovin	-17%	-23%	-46%
	Diminution de consommations d'engrais azotés minéraux	0%	-30%	-62%
	Emplois	-6,7%	+1,3%	+10,0%



Nous rappelons que l'agriculture est un secteur relativement peu consommateur d'énergie mais fortement émetteur de gaz à effet de serre. Les hypothèses illustrées ci-dessus ont certes des impacts sur les consommations (gain d'efficacité, exploitations peu consommatrices en limitant la pratique de labour profond et en encourageant l'agriculture intégrée¹⁰) mais c'est surtout sur les émissions de GES qu'elles auront des effets importants.

La majorité des émissions de GES du secteur agricole sont non-énergétiques : elles proviennent de la production de méthane (CH₄) et d'oxyde nitreux (N₂O) dus à l'utilisation d'engrais azotés et à la digestion et la déjection des animaux d'élevage. Plusieurs pistes sont envisageables pour diminuer ces émissions.



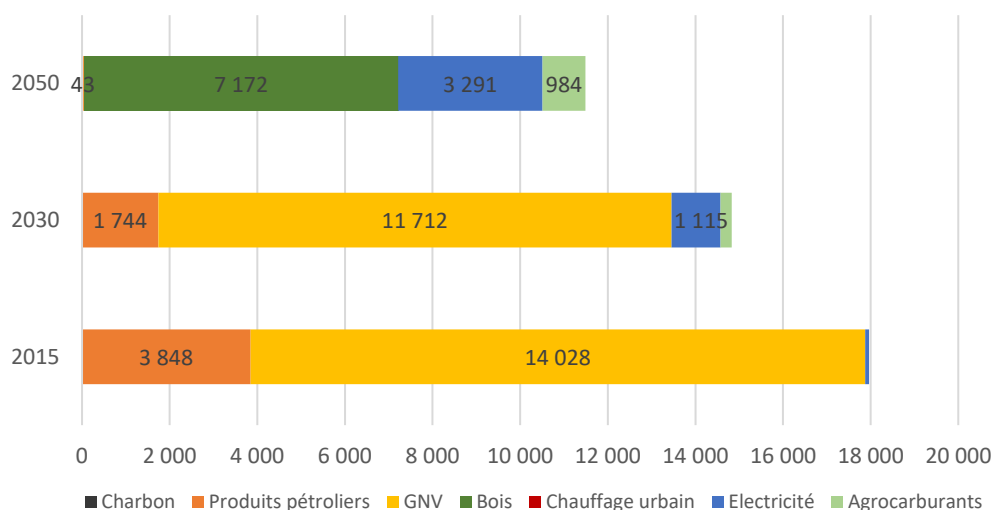
La diminution de la consommation des produits d'engrais azoté minéraux permet de réduire les émissions de N₂O. Le scénario Afterres2050 de Solagro prévoit notamment la diminution des consommations d'engrais minéraux **au profit du retour au sol des digestats issus de la méthanisation des résidus de culture et des déjections animales**. L'objectif est de réutiliser les ressources produites localement afin de diminuer l'utilisation d'intrants extérieurs. Les pratiques d'épandage des digestats doivent être contrôlées (par exemple pas d'épandage sur des sols inondés ou enneigés) afin de limiter au maximum la volatilisation de l'azote à l'atmosphère.

¹⁰ L'agriculture intégrée regroupe un ensemble de pratiques comme des rotations longues et diversifiées, l'intégration des légumineuses (fixation symbiotique et piégeage d'azote), la lutte biologique faisant appel aux auxiliaires vivants par prédation naturelle, le travail simplifié du sol, la présence d'infrastructures agroécologiques comme les haies, les associations de cultures, etc.



Le scénario Afterres 2050 vise aussi à **réduire la taille des cheptels bovins**. En effet ces derniers peuvent être responsables d'une partie importante des émissions non-énergétiques de CH₄. Le scénario volontariste s'appuie sur une évolution de l'alimentation visant un meilleur équilibre nutritionnel et une réduction des surconsommations de protéines animales. Le régime alimentaire à horizon 2050 contient environ moitié moins de viande et aussi moins de produits laitiers.

b) Résultats



Diminution de 36%
des consommations
énergétiques

Figure 16 : Evolution des consommations du secteur agricole par type d'énergie (MWh/an) (Suez Consulting)

Les consommations se réduisent considérablement pour les produits pétroliers au profit de l'électricité et de la chaleur renouvelable (biogaz principalement). Les réductions des consommations sont principalement portées par un changement de pratiques agricoles (réduction des pratiques de labourage, culture intégrée, lutte biologique) de façon à assurer des rendements suffisants en limitant les consommations d'énergie.

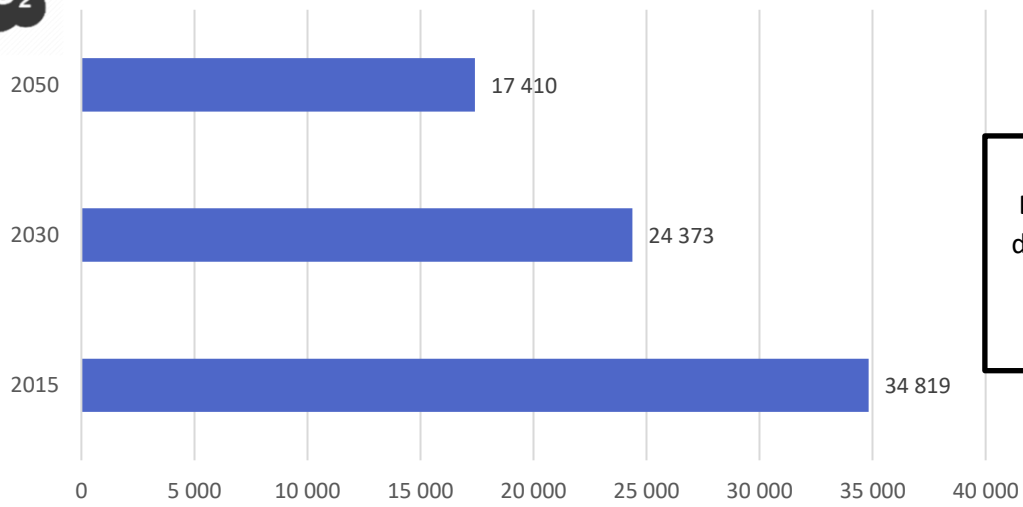
Les émissions non-énergétiques liées au cheptel et à l'utilisation d'engrais sur le territoire n'ont pas été évaluées. L'élevage et les grandes cultures sont très peu développés sur le territoire, l'activité agricole se concentrant principalement autour de la zone maraîchère de la plaine agricole du Plessis-Bouchard.

6. Déchets

a) Hypothèse

Bien que les consommations des déchets ne soient pas représentées, le traitement des déchets émet des gaz à effet de serre. Il est ici fait l'hypothèse que la réduction des déchets incinérés devra être de 30% en 2030 et devra se maintenir ainsi d'ici à 2050.

b) Résultats



Diminution de 50%
des émissions de gaz
à effet de serre

**Figure 17 : Evolution des émissions non énergétiques dans le secteur des déchets (TCO2eq/an)
(Traitement Suez Consulting)**

Les émissions sont réduites par l'usage de nouvelles pratiques en matière de traitements des déchets mais aussi une meilleure valorisation et tri des déchets.

7. Synthèse énergétique

L'analyse globale de la prospective énergétique du scénario volontariste révèle que les efforts de réduction concernent l'ensemble des secteurs avec une répartition inégale. **Au total, cela représente une réduction des consommations énergétiques de 47 %.**

Les efforts de réductions des consommations se concentrent surtout sur les **produits pétroliers** au profit de sources de chaleur renouvelable (méthanisation, solaire thermique, chaleur fatale et biogaz).

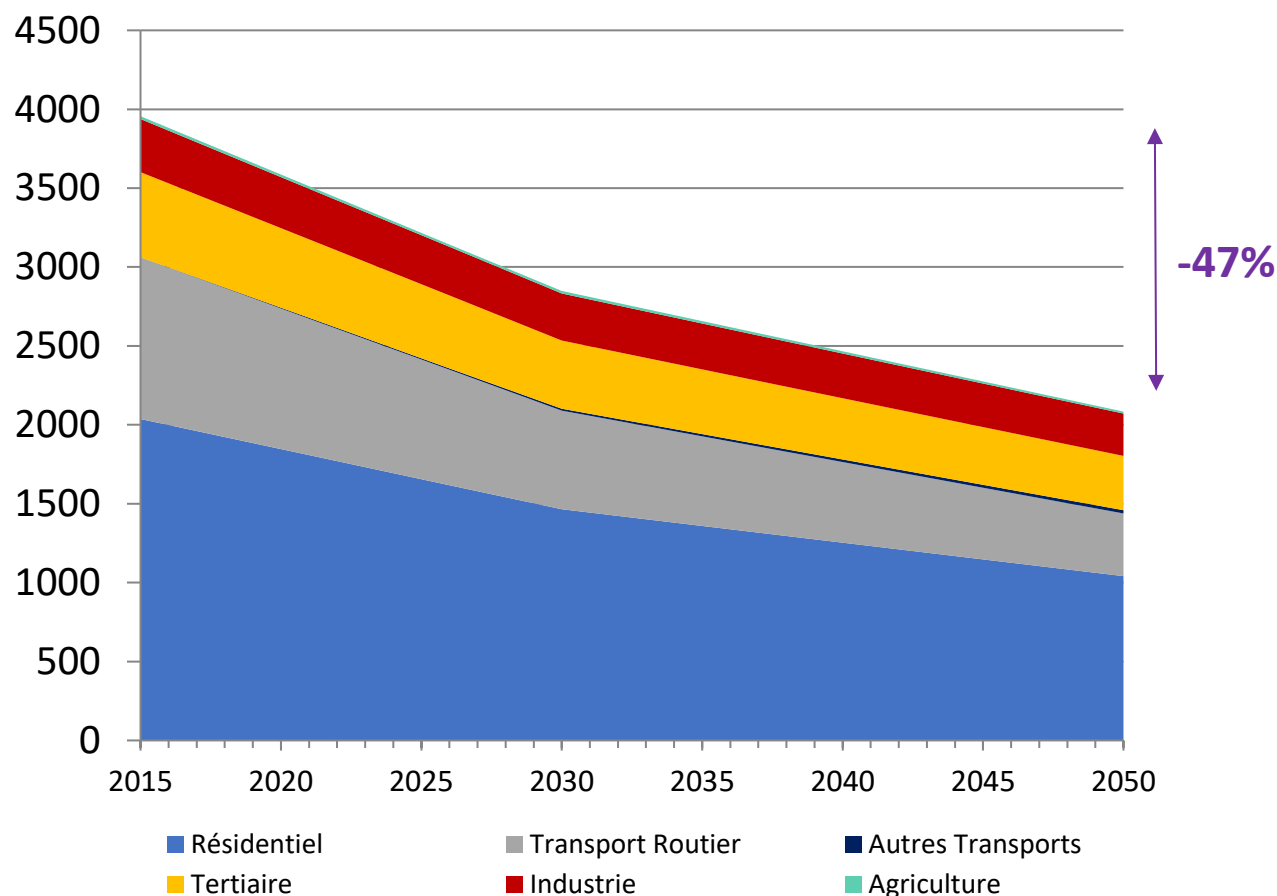


Figure 18 : Réduction des consommations énergétiques par secteur en GWh (Traitement EXPLICIT)

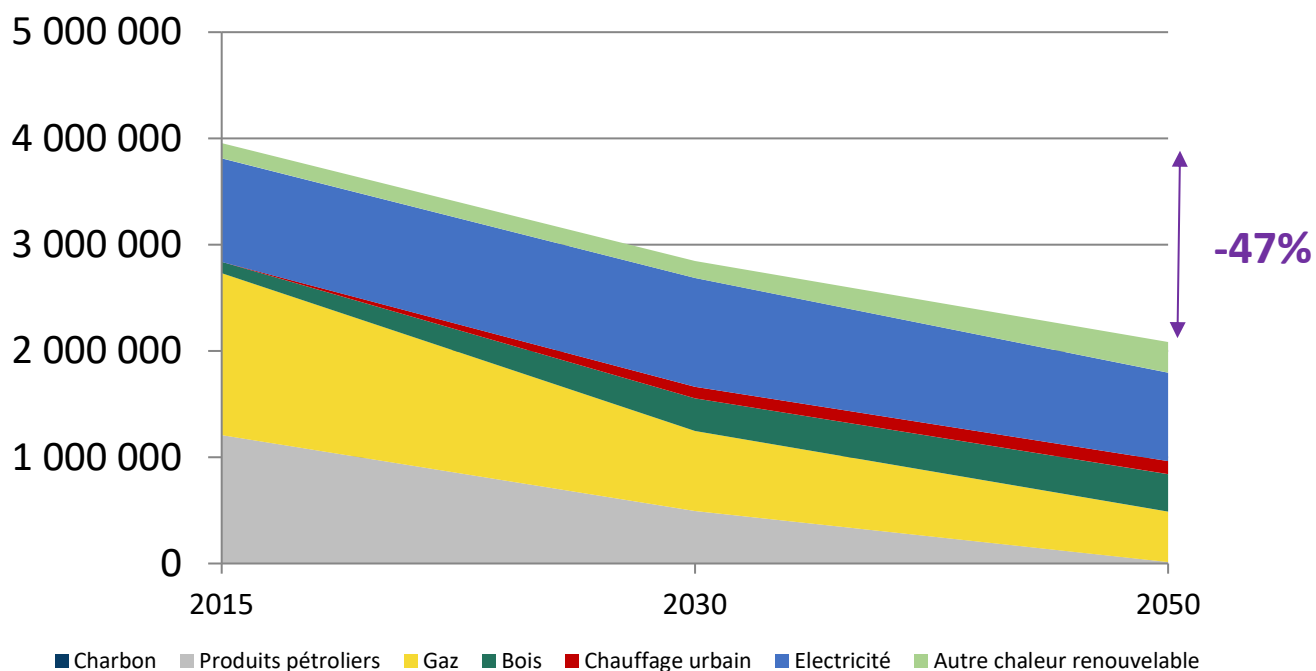


Figure 19 : Réduction des consommations par type d'énergie (en MWh) (Traitement Suez Consulting)

Les réductions des consommations entraînent une diminution de la facture énergétique (produits pétroliers, gaz, électricité et bois) du territoire. Cette dernière passe de **368 M€/an en 2015 à 186 M€/an** en prenant en compte une évolution des prix du gaz et des produits pétroliers tels qu'ils sont décrits dans la vision 2030- 2050 de l'ADEME

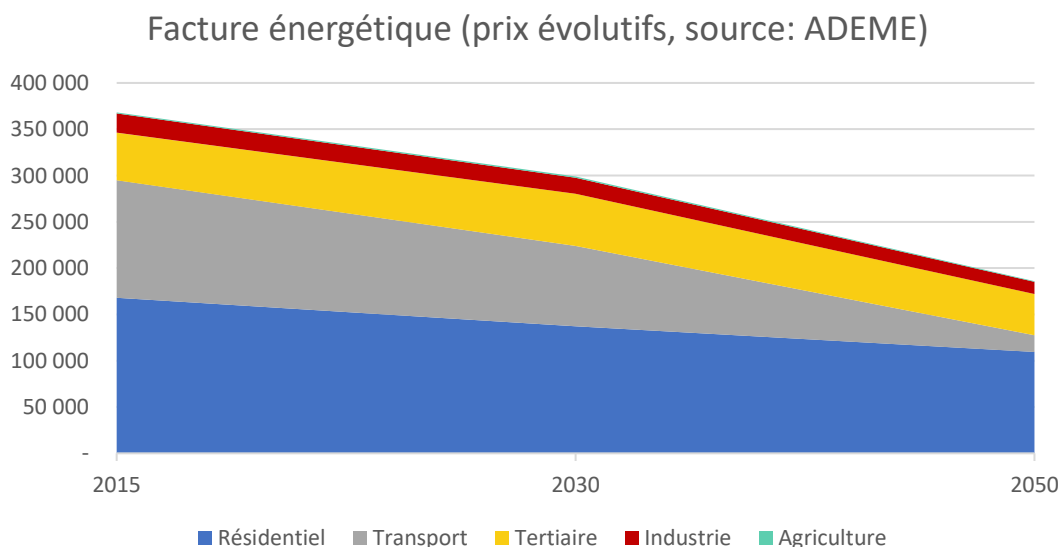


Figure 20 : Evolution de la facture énergétique gaz et produits pétroliers du territoire par secteur (en k€)

Par ailleurs, les émissions de GES du scénario **diminuent de 77%** pour atteindre **175 ktCO₂eq d'ici 2050**.

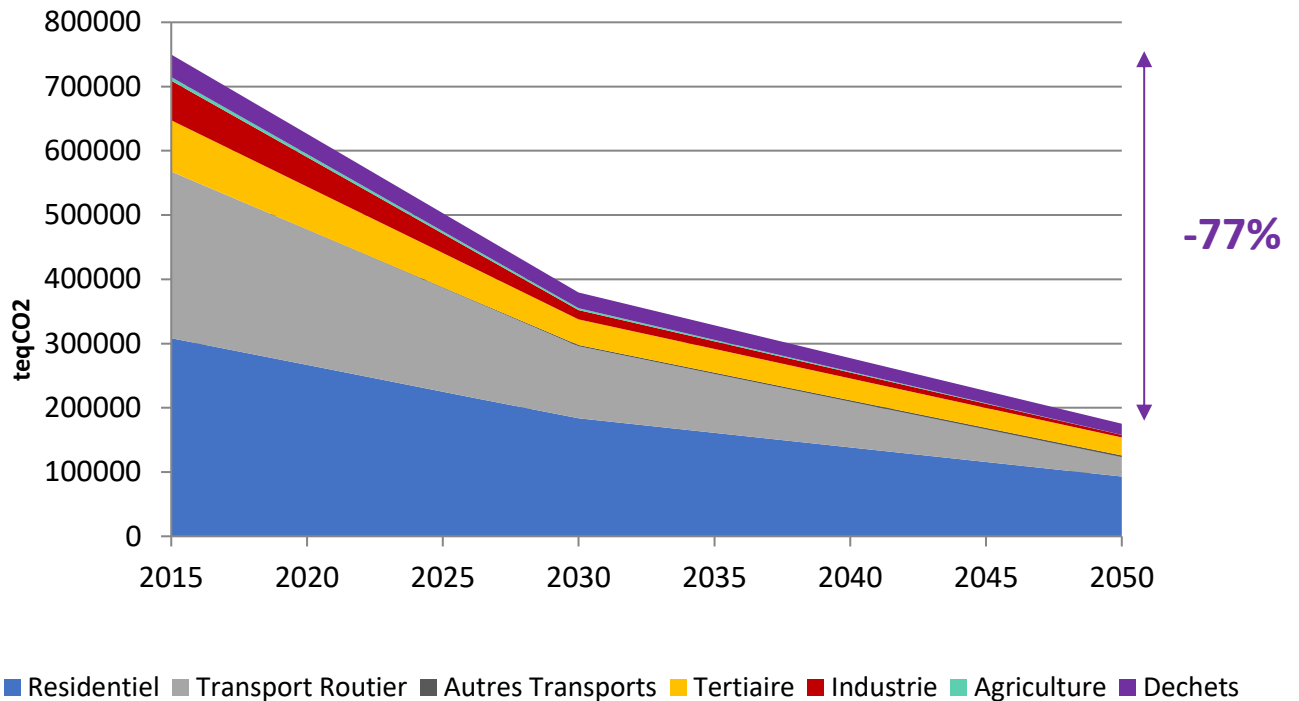


Figure 21 : Réduction des émissions de GES en tCO₂eq par secteur (Traitement Suez Consulting)

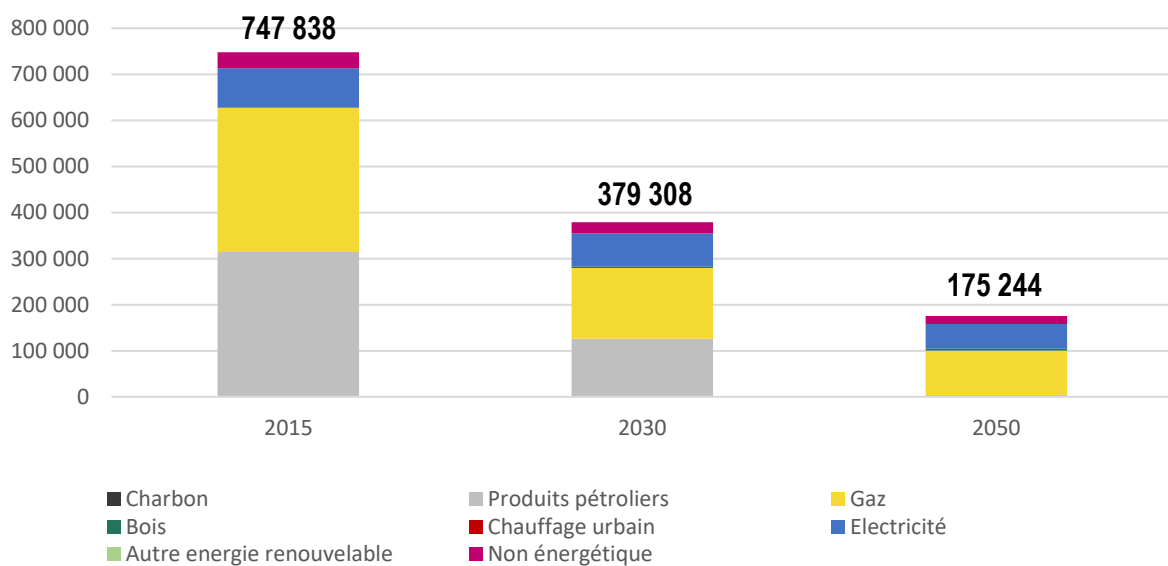


Figure 22 : Réductions des émissions par type d'énergie (TCO2eq)
(Traitement Suez consulting)

B. Production et consommation d'énergie renouvelable et de récupération

Les hypothèses de mobilisation de chaque EnR sont résumées dans le tableau ci-dessous. Les objectifs de production en GWh sont de **528 GWh en 2030 et 884 GWh en 2050**.

Tableau 8 : Part et production d'énergies renouvelables par type en 2030 et 2050

Consommation d'EnR&R (GWh)	Bois-énergie	Solaire thermique	Solaire photovoltaïque	Eolien	Hydroélectricité	Biogaz	Géothermie	Chaleur fatale
2012	92,9	0,8	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2030	98,9	54,0	22,3	0,0	0,0	13,6	330,6	9,3
2050	104,8	180,0	111,4	0,0	0,0	33,9	440,8	13,3

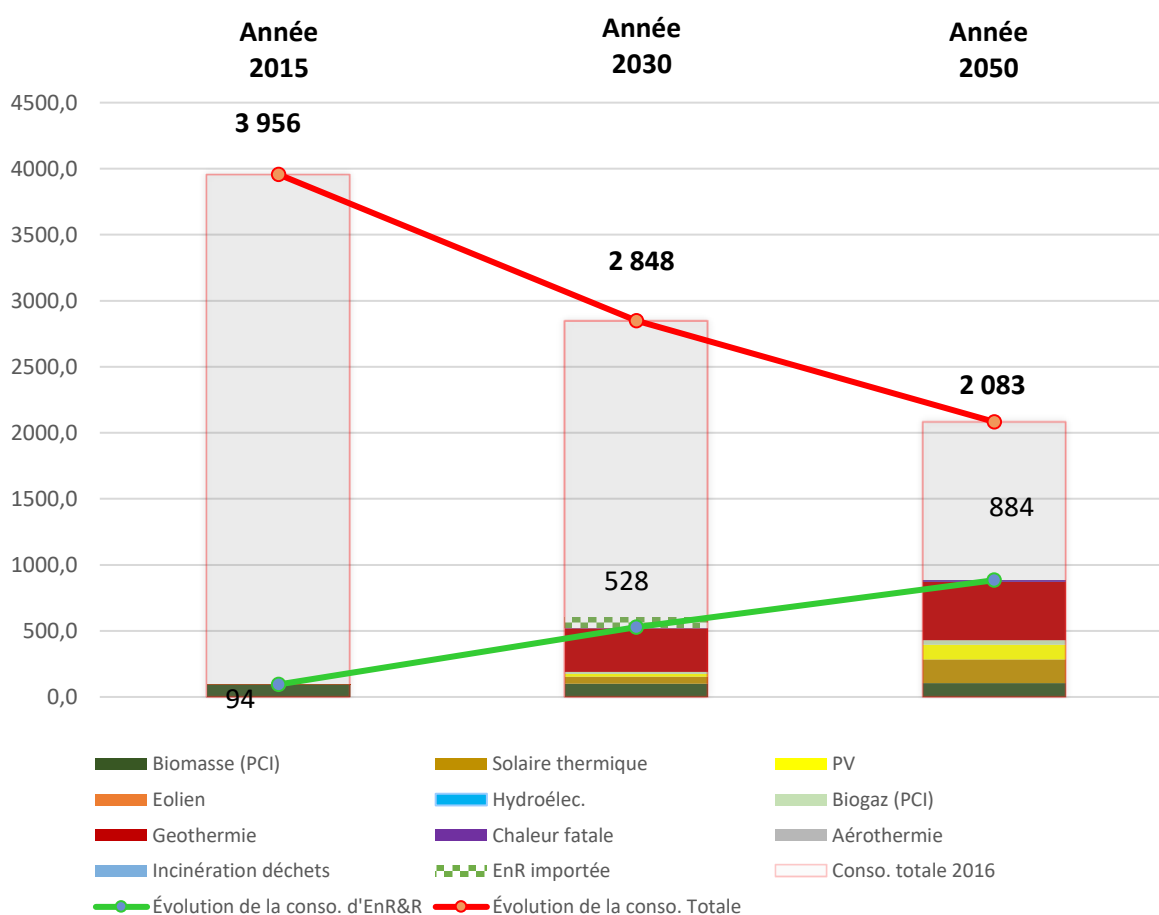


Figure 23 : Evolution de la part de la production d'énergie renouvelable dans la consommation d'énergie totale du territoire (en GWh)

A l'horizon 2050, la filière géothermique représente à elle seul **50%** de l'énergie renouvelable du territoire.

A l'horizon 2050, la filière **solaire thermique** représente 20% de la production EnR&R du territoire. La filière **photovoltaïque** représente également 13% de la production à cet horizon. Le développement de ces deux filières doit se faire en parallèle. Pour atteindre cet objectif très ambitieux, le gisement devra être mobilisé à la fois sur les bâtiments (résidentiels, tertiaires, industriels, agricoles), mais aussi par exemple sur les ombrières de parking ou des friches industrielles. Une attention particulière devra être apportée à l'impact du développement de cette filière sur le réseau. Dans cette optique, il paraît important de favoriser l'autoconsommation, notamment des collectivités sur leurs bâtiments, et privilégier les projets citoyens et participatifs. Cela permettrait par la même occasion à la collectivité de transmettre une image d'exemplarité auprès des citoyens, dans une logique d'incitation.

Le **bois-énergie** est également une filière importante, représentant 12% de la production. Pour cette filière, il apparaît important de prendre des précautions sur la qualité des installations, pour réduire l'impact de ces filières sur la qualité de l'air, grâce à des installations certifiées. Cette filière est particulièrement pertinente pour le remplacement des chaudières fioul, et pour le développement de réseaux de chaleur.

Dans la continuité de la logique de développement de la chaleur renouvelable, et en lien avec le caractère agricole du territoire, un effort important est à mettre en œuvre pour la production de **biogaz** à travers le développement et la structuration d'une filière de méthanisation pour atteindre 4% du mix énergétique renouvelable. Par ailleurs, au-delà des besoins de chaleur dans le bâtiment, la production de biométhane peut alimenter les véhicules fonctionnant au GNV, un élément clé de la stratégie d'évolution des consommations territoriales, le transport routier étant le premier poste d'émissions de GES du territoire.

Le « **grand et moyen éolien** » (> 36 Kw) quant à lui représente 0% du mix énergétique renouvelable à horizon 2050 dont le déploiement n'est pas prévu dans la CAVP (absence de potentiel sur le territoire : cf. diagnostic) Le déploiement d'éoliennes domestiques chez les particuliers n'est pas évalué au sein de la stratégie.

Les résultats de développement des EnR sont illustrés dans les graphiques ci-dessous :

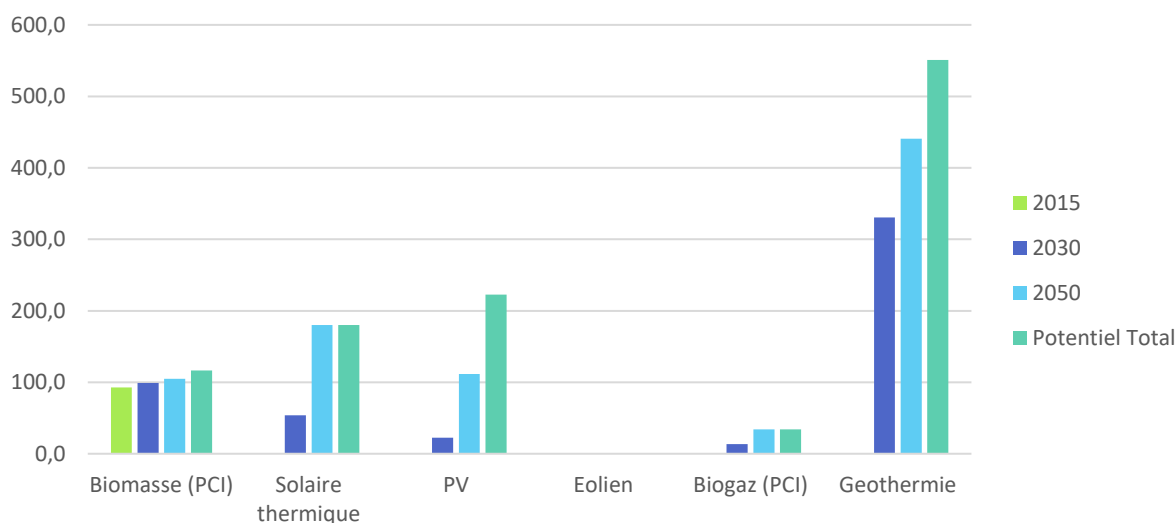


Figure 24 : état des lieux et potentiel de développement en 2015, 2030 et 2050 des EnR par filière (GWh) (Traitement Suez Consulting)

Suivant le scénario de transition, la production d’EnR sur le territoire est quasiment multipliée par 10 entre 2015 et 2050. L’objectif de cette trajectoire est d’atteindre **42%** d’EnR dans le mix énergétique du territoire à horizon 2050.

La priorité doit être donnée à des projets d’énergies renouvelables citoyens et/ou à des financements participatifs pour impliquer les habitants du territoire dans ces démarches dans la durée et pour une améliorer l’acceptabilité de ces projets.

C. Le développement des réseaux énergétiques

L’évolution des consommations et des productions d’énergie impactent directement le développement des réseaux.

Concernant le réseau de gaz, il semble important que ce dernier puisse accueillir des productions non négligeables de biométhane et soit dimensionné pour alimenter les flottes de véhicules roulant au GNV dès 2030.

Concernant le réseau d’électricité, la production d’électricité sur le territoire devrait largement augmenter, ce qui pourrait engorger les réseaux. Le levier de l’autoconsommation (individuelle et collective) doit être mis en avant pour réduire les risques éventuels de saturation. On peut également compter sur le travail d’amélioration des réseaux et de développement de postes sources. Des actions d’économies d’énergie localisées sur des bâtiments producteurs d’électricité renouvelable (équipés de panneaux solaire PV notamment) peuvent permettre de limiter les effets de saturation.

Concernant les réseaux de chaleur ou des micro-réseaux, il peut être intéressant de promouvoir la chaleur renouvelable (à partir de biomasse, par exemple) dans des zones ayant une densité de consommation importante. Concernant le développement de la revalorisation de chaleur fatale sur le territoire, les projets susciteront un raccordement de certaines industries au réseau. Il sera

déterminant pour assurer le développement de cette filière de porter des projets concertés dès le départ avec les entreprises pour les rassurer sur le potentiel économique des projets, sur la sécurisation des investissements (retour sur investissement largement plus longs que ceux du monde économique) et sur la sécurité des installations vis-à-vis des activités industrielles.

D. Réduction des émissions de polluants atmosphériques

La stratégie du PCAET de Val Parisis traite également l'amélioration de la qualité de l'air du territoire. Le Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques (PREPA) visant à protéger la population et l'environnement prévoit la réduction de polluants dont les objectifs sont présentés dans le tableau suivant.

POLLUANT	À partir de 2020	À partir de 2030
Dioxyde de soufre (SO ₂)	- 55 %	- 77 %
Oxydes d'azote (NOx)	- 50 %	- 69 %
Composés organiques volatils (COVNM)	- 43 %	- 52 %
Ammoniac (NH ₃)	- 4 %	- 13 %
Particules fines (PM _{2,5})	- 27 %	- 57 %

Tableau 9 : Objectif national de réduction des polluants atmosphériques par rapport à 2005 (en %)

Selon le rapport sur la pollution de l'air extérieur « Comprendre et améliorer la qualité de l'air » de l'ADEME publié en novembre 2016, les polluants de l'air extérieur proviennent pour une part des activités humaines, en particulier :

- Des transports et surtout le trafic routier ;
- Des bâtiments (chauffage au bois, au fioul) ;
- De l'agriculture par l'utilisation d'engrais azotés, de pesticides et les émissions gazeuses d'origine animale ;
- Du stockage, de l'incinération et du brûlage à l'air libre des déchets ;
- Des industries et la production d'énergie.

Nous attirons l'attention sur la problématique du **chauffage au bois** dans le secteur résidentiel. En effet, le bois, qui présente un fort intérêt en tant qu'énergie décarbonée locale, possède aussi le risque d'émettre des particules fines lors de sa combustion, pouvant mener à des risques de pollution de l'air intérieur ou extérieur. La stratégie territoriale repose en partie sur une utilisation importante de l'énergie bois. Il faudra veiller sur les bonnes pratiques et le bon matériel nécessaires à l'utilisation saine de cette énergie (labellisation « flamme verte » des appareils de combustion, allumage du feu par le haut, etc.). Enfin, **l'écobuage** est à contrôler et réduire afin de diminuer les émissions importantes de polluants atmosphériques relâchés par cette pratique, particulièrement les particules fines.

Seule la réduction des émissions de polluants atmosphériques peut être directement traitée, la concentration des polluants atmosphériques étant liée aux conditions topographiques et météorologiques non maîtrisables. La qualité de l'air dépend des émissions même s'il n'y a pas de lien simple et direct entre les deux. En effet, la qualité de l'air résulte d'un équilibre complexe entre la *Stratégie du PCAET de la Communauté d'Agglomération de Val Parisis*

quantité de polluants rejetée dans l'air et toute une série de phénomènes physiques et chimiques auxquels ces polluants vont être soumis une fois dans l'atmosphère : transport, dispersion sous l'action du vent et de la pluie, dépôt ou réactions chimiques des polluants entre eux ou sous l'action des radiations solaires.

Le territoire suivra ainsi une trajectoire de diminution de ses émissions de polluants atmosphériques en cohérence avec le PREPA afin d'atteindre les niveaux annuels fixés par la réglementation (cf. partie G et Plan Air Val Parisis)

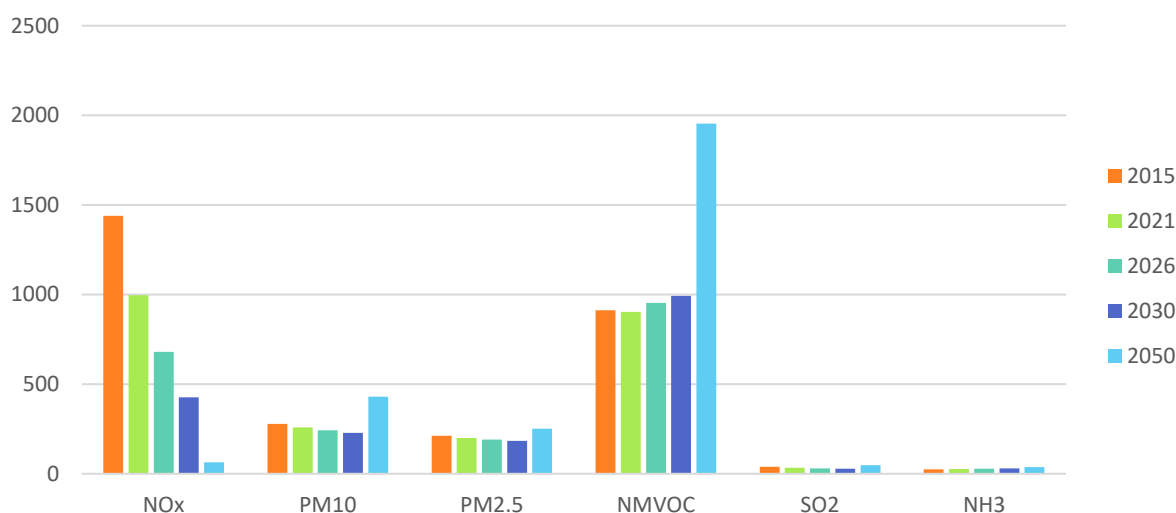


Figure 25 : Evolution des émissions de polluants atmosphériques selon le (en ppm)

E. Séquestration du carbone et utilisation de matériaux biosourcés

La communauté d'agglomération de Val Parisis représente un territoire de 87 km². En termes d'occupation de l'espace 44 % du territoire sont des espaces naturels et ouverts, dont 16% sont recouverts par de la forêt et dont 14% sont des espaces agricoles (source : projet de territoire de Val Parisis). Les franges sud-ouest et nord-est de la CAVP sont bordées par les grandes forêts de Montmorency - qui occupe une partie du territoire communautaire sur Taverny Saint-Leu-la-Forêt et Bessancourt et de Saint Germain en Laye. Un projet d'aménagement forestier de la Plaine de Pierrelaye-Bessancourt (Forêt du Grand Paris) est également en cours de mise en œuvre sur le territoire.

Le stockage net annuel de carbone est ainsi évalué à 8,9 kteqCO₂/an, avec la répartition suivante :

- Stockage dans les forêts : 10,2 kteqCO₂ / an,
- Stockage dans les espaces semi-naturels : 0,59 kteqCO₂ / an,
- Stockage dans les terres arables : 1,3 kteqCO₂ / an,
- Stockage dans les espaces verts : 0,58 kteqCO₂ / an,
- Déstockage annuel par prélèvement de bois : -3,1 kteqCO₂ / an,
- Déstockage annuel par le changement d'affectation des terres : -5,1 kteqCO₂ / an,
- Emissions évitées par la substitution matériaux et énergies biosourcés : 4,4 kteqCO₂ / an.

Ce stockage représente 1,2% des émissions totales de gaz à effet de serre du territoire (747 000 teqCO₂/an d'après le diagnostic GES du territoire).

La stratégie territoriale vise ainsi à améliorer la séquestration carbone par les actions suivantes :

- Préserver et développer les espaces naturels (plan de gestion des forêts et prairies)
 - Préserver et optimiser le bilan positif de l'activité forêt bois (Stock, Séquestration, Substitution)
 - Contenir l'artificialisation des sols et l'étalement urbain
- Modifier les pratiques agricoles (agroforesterie, techniques culturales simplifiées, agriculture de conservation, l'agrosylvopastoralisme¹¹, plantation de haies, gestion organique des sols, etc.).
- Promouvoir les matériaux biosourcés (bois construction)
- Développer la nature en ville et perméabilisation des sols

Pour rappel, l'agroforesterie désigne les pratiques, nouvelles ou historiques, associant arbres, cultures et/ou animaux sur une même parcelle agricole, en bordure ou en plein champ. Ces pratiques comprennent les systèmes agro-sylvicoles mais aussi sylvopastoraux, les pré-vergers (animaux pâturant sous des vergers de fruitiers). L'apport de l'arbre dans les milieux agricoles, en plus de stocker du carbone pour lutter contre le changement climatique, permet de :

- Améliorer la production des parcelles en optimisant les ressources du milieu,
- Diversifier la production des parcelles,
- Restaurer la fertilité du sol,
- Garantir la qualité et quantité de l'eau,
- Améliorer la diversité biologique et reconstituer une trame écologique.
- Apporter de la fraîcheur au bétail

Cette pratique permet de concilier production de biomasse et protection de l'environnement.

¹¹ L'agrosylvopastoralisme est une méthode d'agriculture qui concilie les arbres, la production végétale et la production animale.

F. Adaptation au changement climatique

Le diagnostic a permis de faire un état des lieux des risques dont le territoire pourrait être la cible à horizon 2050-2100. A partir de ces éléments, la stratégie d'adaptation aux changements climatiques de la CAVP métropole repose sur quatre enjeux fondamentaux qui touchent les secteurs les plus vulnérables du territoire au regard des évolutions climatiques d'ores et déjà engagées et celles à venir :

- La préservation de la ressource en eau tant au plan quantitatif que qualitatif en développant les économies d'eau et l'adaptation des pratiques quand cela est possible (mesures dites « sans regret » qui visent à consommer moins de ressource), en optimisant le stockage en surface en période d'excédent de précipitation, en développant des dispositifs (génie écologique) destinés à favoriser la recharge naturelle des nappes en eau de qualité ; Cet enjeu a particulièrement été pointé du doigt par l'Evaluation Environnementale et Stratégique (EES)
- La réduction de l'exposition des personnes et des infrastructures aux impacts du changement climatique, et en particulier au risque d'inondation, aux épisodes caniculaires et aux mouvements de terrains (retrait-gonflement des argiles) ; Ces enjeux ont également été relevés par l'EES
- La préservation des écosystèmes naturels et semi naturels (forêts, bandes enherbées le long des cours d'eau, réseaux cohérents de noues, fossés et de mares, prairie humide...) ainsi que les continuités écologiques;

Il est important de préciser le caractère transversal des enjeux cités ci-dessus. Il existe en effet des synergies entre la ressource en eau et les écosystèmes naturels par exemple, ou encore entre ces mêmes écosystèmes naturels et la réduction de l'exposition de la population aux impacts du changement climatique. En effet, à titre d'exemple, le maintien et le développement des trames végétales participent au rafraichissement de l'air ambiant. Cela constitue un effet bénéfique à plusieurs titres : la préservation des écosystèmes naturels, la réduction de l'exposition des personnes au stress thermique en période de canicule, l'amélioration du bien-être de la population ou encore une protection contre les inondations.

Pour rappel, cette thématique, étant en étroite relation avec l'Evaluation Environnementale Stratégique, des liaisons sont faites dans les deux rapports

G. Synthèse des ambitions et atteinte des objectifs nationaux

1. Ambitions gaz à effet de serre et objectifs de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)

Objectifs de réduction par rapport à 2015	Objectifs de réduction émission de GES SNBC*		Objectifs de réduction émission de GES PCAET CAVP		Compatibilité du PCAET
	2030	2050	2030	2050	
Bâtiments	-49%	Décarbonation complète	Résidentiel : -40% Tertiaire : -50%	Résidentiel : -70% Tertiaire : -65%	Partielle
Transports	-28%	Décarbonation complète (sauf transport aérien domestique)	-56% (moyenne pondérée transports routiers et « autres »)	-87% (moyenne pondérée transports routier et « autres »)	Partielle
Agriculture	-19%	-46%	-51%	-97%	Oui
Forêt-Bois et Sols	-	Maximiser les puits de carbone	-	Actions compatibles (création de forêt, désimperméabilisation des sols, ...)	Oui
Production d'énergie	-33%	Décarbonation complète	Non chiffré - développement de la biomasse au sein des réseaux de chaleur		Partielle
Industrie	-35%	-81%	-77%	-94%	Oui
Déchets	-35%	-66%	-30%	-50%	Partielle

2. Ambitions énergétiques et objectifs de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE)

<i>Objectifs de réduction par rapport à 2015</i>	Consommation d'énergie		Compatibilité du PCAET
	Objectif national PPE lissé* 2015 - 2030	Ambition PCAET Val Parisis 2015 - 2030	
Résidentiel	-18%	-28%	Oui
Tertiaire	-32%	-20%	Partielle
Transport	-18%	-39%	Oui
Industrie	-19%	-11%	Partielle
Agriculture	-12%	-17%	Oui
Total 2030	-17%	-28%	Oui

	Objectif national PPE	Ambition PCAET Val Parisis 2015 -2050	
Total 2050	-50% (2012 - 2050)	-47% (2015 – 2050)	Oui

(*) Objectifs de réductions PPE initialement fixés sur 2028 par rapport à 2016

3. Ambitions qualité de l'air et objectifs du Plan de Réduction des émissions de polluants atmosphériques (PREPA)

Les données présentées dans cette partie sont issues de la **Base publique Air Parif**.

<i>Emissions moyennes annuelles en tonnes</i>	SO₂	NO_x	COVNM	NH₃	PM_{2,5}
Valeur moyenne Air Parif 2005	234,6	2342	2475	64,2	319
Valeur moyenne Air Parif 2010	49,9	1874	1811	58,3	279
Valeur moyenne Air Parif 2015	40,3	1581	1361	48,8	212
Valeur moyenne Air Parif 2018	39,1	1443	1175	46,5	188
Réduction mesurée effectivement réalisée entre 2005 et 2018	-83%	-38%	-53%	-28%	-41%
Objectif de réduction PREPA pour 2020 par rapport à 2005 (L.222-9, cf. tableau partie I.C)	-55%	-50%	-43%	-4%	-27%
Atteinte de l'objectif 2020 (par rapport à 2018)	Oui	Non	Oui	Oui	Oui
Objectif de réduction PREPA pour 2030 par rapport en 2005(L.222-9, cf. tableau partie I.C)	-77%	-69%	-52%	-13%	-57%
Atteinte de l'objectif 2030 (par rapport à 2018)	Oui	Non	Oui	Oui	Non

NO_x : Oxydes d'azote – **PM_{2,5}** : Micro-particules en suspension inférieures à 2.5 micromètres – **NH₃** : Ammoniac (élevage, agriculture) - **SO₂** : dioxyde de soufre – **COVNM** : Composant organiques volatils (combustion, solvants, ...)

Commentaires sur les tableaux :

Certains objectifs ne sont pas intégralement alignés avec les ambitions projetées par les documents stratégiques nationaux.

- **S'agissant des objectifs SNBC** : La cause majeure du non-alignement avec les objectifs du PCAET est reliée aux objectifs de « décarbonation complète » de différents secteurs en 2050. La décarbonation totale d'un secteur d'activité semble être un défi conséquent sachant que les énergies renouvelables restent émettrices de gaz à effet de serre (immobilisations, fuites, etc ...).
- **S'agissant des objectifs PPE** : 2 objectifs sont partiellement atteints, il s'agit des objectifs de l'industrie et du tertiaire. L'ambition globale à 2050 reste cependant en accord avec l'objectif national.
- **S'agissant des objectifs PREPA** : des efforts doivent être maintenus pour parvenir à l'atteinte des objectifs sur encore 2 paramètres d'ici 2030, les 3 autres sont dès à présent satisfaisants. Les actions Air du programme d'actions devront contribuer à ces objectifs.

De manière générale les ambitions de la stratégie ont été paramétrées en accord avec les potentialités du territoire telles que projetées aujourd'hui.

H. Les axes stratégiques

A partir du diagnostic territorial et de la vision prospective à 2050 que se donnent les élus de la CAVP, une arborescence de ce que sera le futur programme d'actions du territoire est proposée ci-après.

6 axes stratégiques du PCAET CAVP :

1. **Axe 1 :** Développer une mobilité adaptée à la diversité de l'espace et respectueuse de l'environnement et de la santé
2. **Axe 2 :** Développer les énergies renouvelables et les filières de produits biosourcés
3. **Axe 3 :** Stimuler une économie circulaire, les innovations et emplois verts et une alimentation locale et responsable
4. **Axe 4 :** Aménager un territoire plus résilient aux changements climatiques, contribuant directement à l'amélioration de la qualité de l'air et propice a
5. **Axe 5 :** Promouvoir la sobriété et améliorer la performance énergétique et climatique des bâtiments
6. **Axe 6 :** Adapter l'organisation de l'agglomération, promouvoir et accompagner le changement

Cette proposition permettra de coconstruire les fiches actions, en ateliers, avec les acteurs et partenaires du territoire.

V. Le scénario sobriété

Le scénario « sobriété » n'a pas été retenu. Voici les résultats de scénarisation associés. Les hypothèses de ce scénario sont disponibles en annexes.

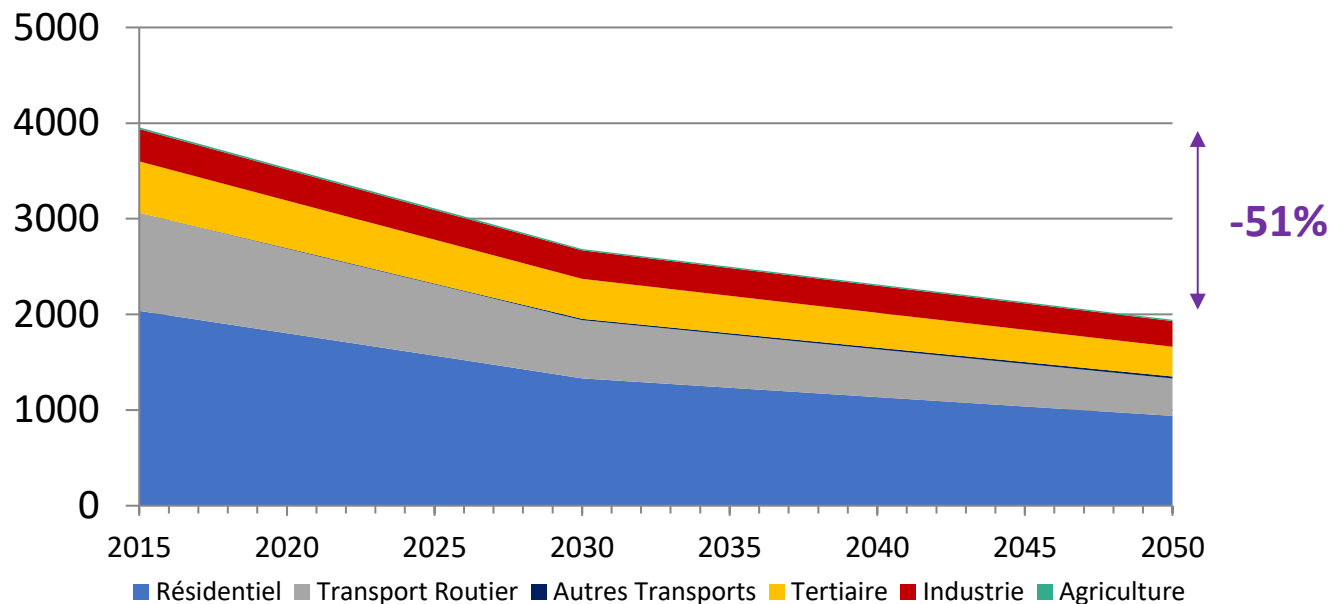


Figure 26 - Scénarisation des consommations d'énergie - Scénario sobriété (GWh)

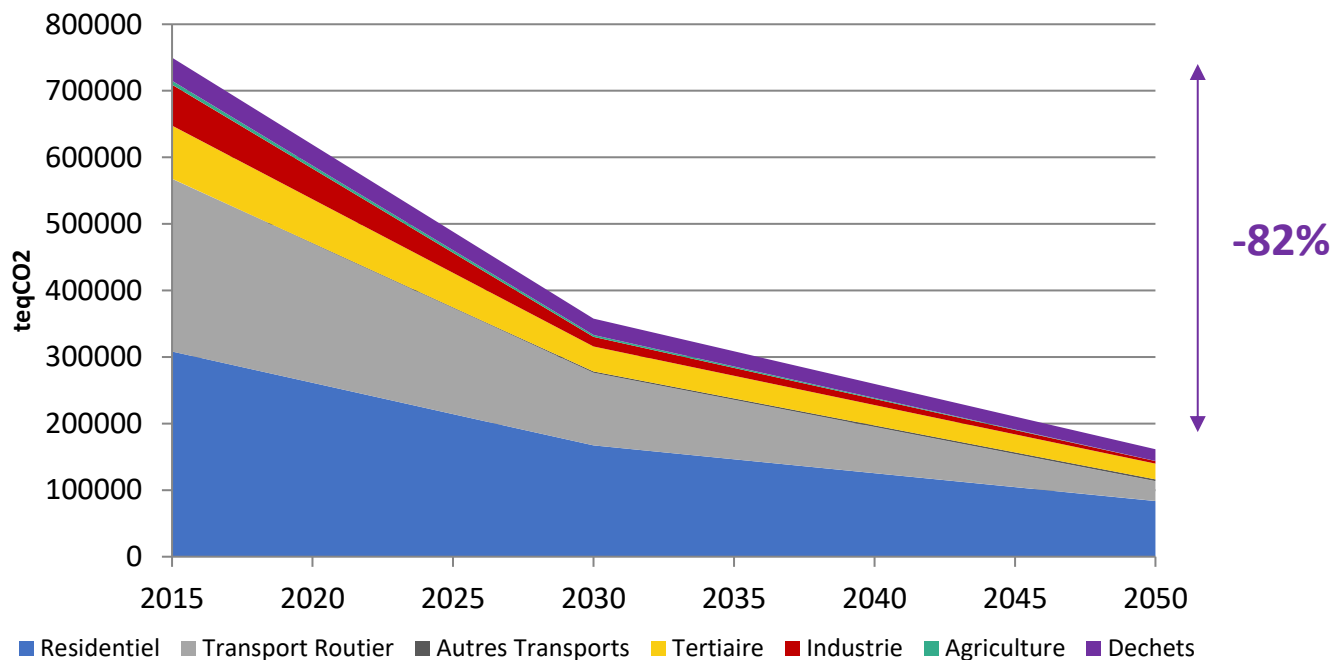


Figure 27 - Scénarisation des réductions de GES - Scénario Sobriété (tCO2 eq)

VI. Le scénario technologique

Le scénario technologique n'a pas été retenu. Voici les résultats de scénarisation associés. Les hypothèses de ce scénario sont disponibles en annexes.

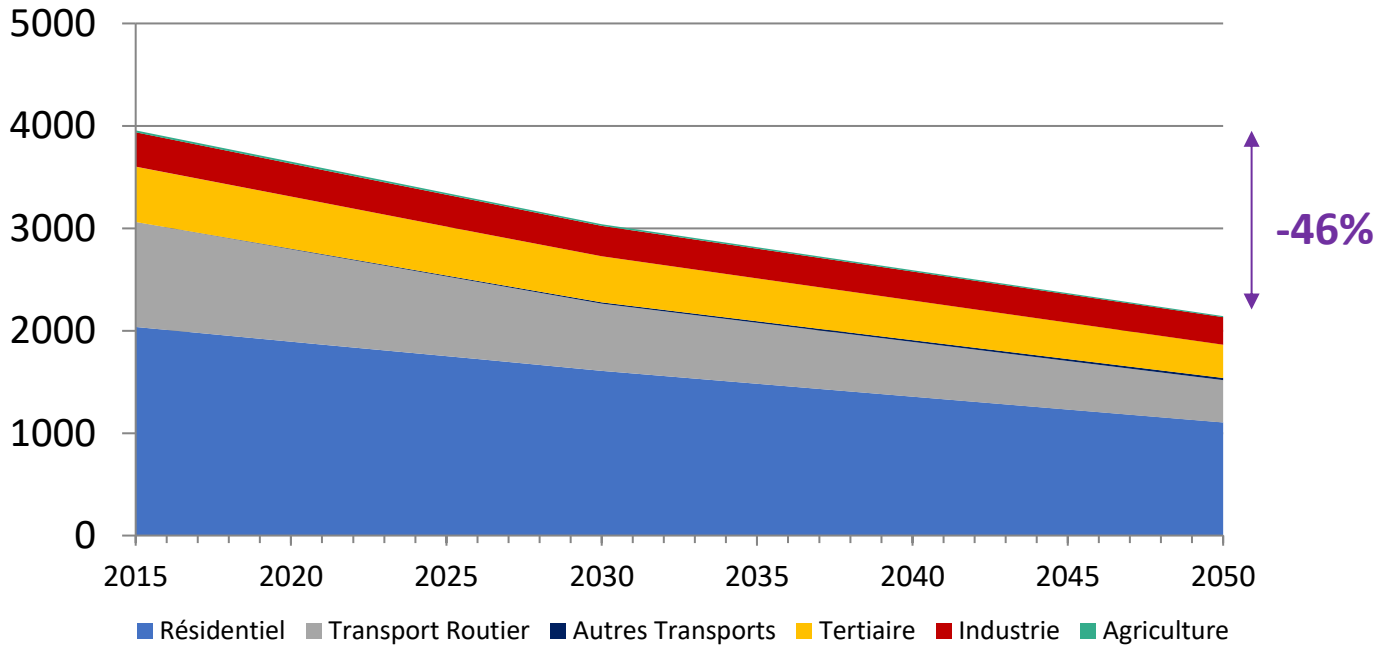


Figure 28 - Scénarisation des consommations d'énergie - Scénario technologique (Gwh)

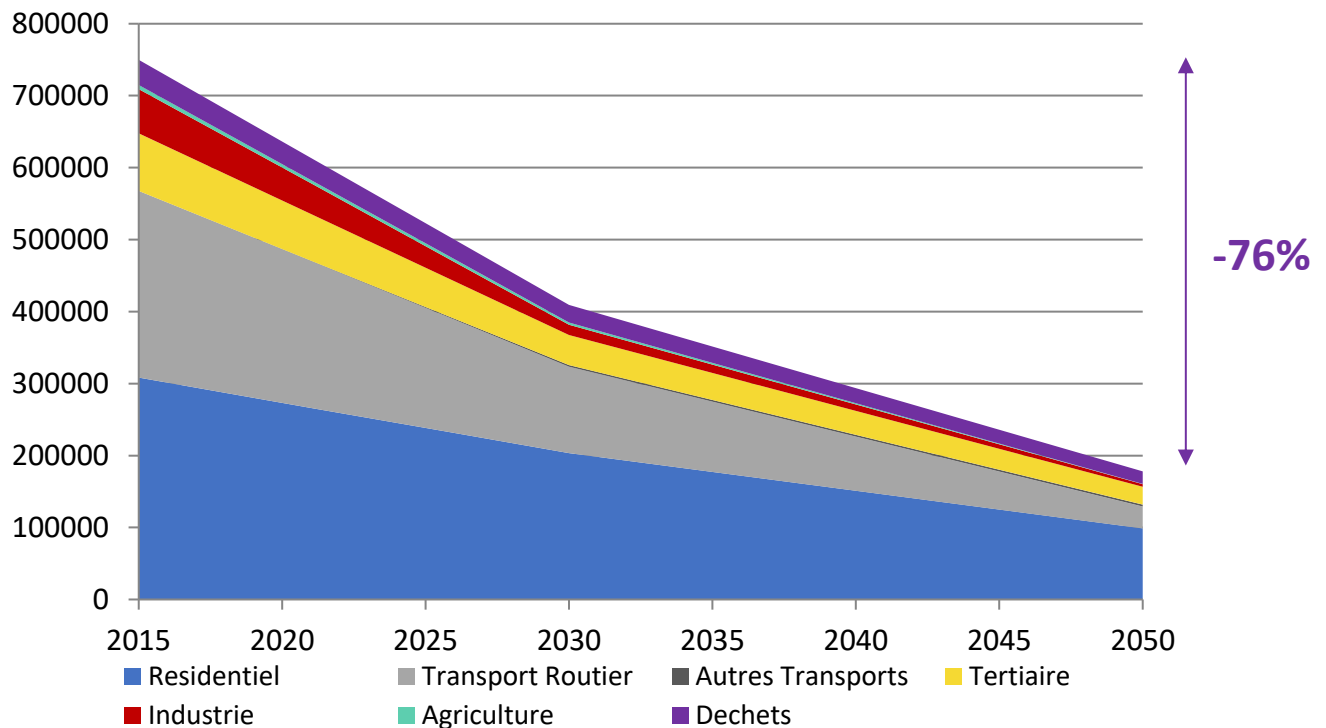


Figure 29 - Scénarisation des émissions de GES - Scénario technologique (t CO2eq)

Annexe A : tableaux des objectifs chiffrés, cadre de dépôt – scénario volontariste

A. Consommations - Emissions

Année de comptabilisation : 2015	Diagnostic		Objectifs de réduction des émissions de GES			Objectifs de maîtrise des consommations énergétiques		
	Emissions GES <i>en TeqCO₂</i>	Consommations énergétiques finales <i>en GWh</i>	Emissions GES <i>en 2026</i> <i>en TeqCO₂</i>	Emissions GES <i>en 2030</i> <i>en TeqCO₂</i>	Emissions GES <i>en 2050</i> <i>en TeqCO₂</i> <small>(Facultatif pour le cadre de dépôt)</small>	Consommation énergétique finale <i>en 2026</i> <i>en GWh</i>	Consommation énergétique finale <i>en 2030</i> <i>en GWh</i>	Consommation énergétique finales <i>en 2050</i> <i>en GWh</i> <small>(Facultatif pour le cadre de dépôt)</small>
Résidentiel	308298,0	2036,8	216 756,1	183 468,1	93 016,3	1 617,8	1 465,4	1 041,1
Tertiaire	79951,8	539,5	50 517,4	39 814,0	28 011,4	460,9	432,3	344,1
Transport routier	259395,3	1025,3	151 661,5	112 485,5	30 191,2	731,4	624,5	397,5
Autres transports	0,0	0,0	1 378,0	1 879,2	2 667,0	9,5	12,9	20,6
Agriculture	5903,0	17,8	3 693,6	2 890,2	177,6	15,6	14,8	11,5
Déchets	34819,0	0,0	27 158,8	24 373,3	17 409,5	0,0	0,0	
Industrie hors branche énergie	61471,1	336,6	26 950,8	14 398,0	3 771,0	308,4	298,1	268,4
Industrie branche énergie	0,0	0,0	0	0	0	0,0	0,0	0,0

B. Production d'EnR actuelle

Filière de production		Diagnostic	
		Production des ENR	Année de comptabilisation
Electricité (en GWh)	Eolien terrestre	0	2015
	Solaire photovoltaïque	1,13	2015
	Solaire thermodynamique	0	2015
	Hydraulique	0	2015
	Biomasse solide	0	2015
	Biogaz	0	2015
	Géothermie	0	2015
Chaleur (en GWh)	Biomasse solide	92,9	2015
	Pompes à chaleur	0	2015
	Géothermie	0	2015
	Solaire thermique	0,759	2015
	Biogaz	0	2015
Biométhane (en GWh)		0	2015
Biocarburants (en GWh)		0	2015

C. Production d'EnR à horizon 2050

Filière de production		Production des ENR			Consommation des ENR		
		<u>Objectifs 2026</u>	<u>Objectifs 2030</u>	<u>Objectifs 2050</u> (Facultatif pour le cadre de dépôt)	<u>Objectifs 2026</u>	<u>Objectifs 2030</u>	<u>Objectifs 2050</u> (Facultatif pour le cadre de dépôt)
Electricité (en GWh)	Eolien terrestre	0	0	0			
	Solaire photovoltaïque	16,64	22,28	111,4			
	Solaire thermodynamique	0	0	0			
	Hydraulique	0	0	0			
	Biomasse solide	0	0	0			
	Biogaz	0	0	0			
	Géothermie	0	0	0			
Chaleur (en GWh)	Biomasse solide				254	286	326
	Pompes à chaleur				0	0	0
	Géothermie				242,44	330,6	440,8
	Solaire thermique				39,63	54	180
	Biogaz				0	0	0
Biométhane (en GWh)		113,73	155,09	382,86			
Biocarburants (en GWh)					0,19	0,26	1,03

	<u>Objectifs 2026</u>	<u>Objectifs 2030</u>	<u>Objectifs 2050</u> (Facultatif pour le cadre de dépôt)
Valorisation du potentiel d'énergie de récupération (en GWh)	8,52	9,31	13,3
Valorisation du potentiel de stockage énergétique (en GWh)	0	0	0

D. Polluants Atmosphériques

2015	PM10	PM2.5	Nox	SO2	NMVOC	NH3
Résidentiel	117,6	113,7	219,9	29,0	576,2	0,0
Tertiaire	1,3	1,3	58,9	5,7	2,0	0,0
Transport Routier	94,6	73,1	1089,9	3,9	139,3	15,3
Autres Transports	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Agriculture	5,9	1,2	7,1	0,0	0,2	8,6
Déchets	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Industrie	59,6	22,1	0,0	0,0	126,7	0,0

2021	PM10	PM2.5	Nox	SO2	NMVOC	NH3
Résidentiel	135,3	131,5	152,6	22,7	734,5	0,0
Tertiaire	1,3	1,3	35,3	3,4	1,2	0,0
Transport Routier	67,8	50,9	797,2	8,0	91,6	15,3
Autres Transports	0,3	0,2	3,0	0,0	0,3	0,1
Agriculture	13,7	1,4	7,8	0,0	0,1	11,3
Déchets	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Industrie	40,5	15,1	0,0	0,0	76,1	0,0

2026	PM10	PM2.5	Nox	SO2	NMVOC	NH3
Résidentiel	150,0	146,4	96,4	17,4	866,5	0,0
Tertiaire	1,3	1,3	15,7	1,5	0,5	0,0
Transport Routier	45,5	32,5	553,9	11,4	52,0	15,3

Autres Transports	0,4	0,3	4,9	0,1	0,5	0,1
Agriculture	20,2	1,5	8,4	0,0	0,1	13,6
Déchets	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Industrie	24,5	9,4	0,0	0,0	33,9	0,0

2030	PM10	PM2.5	Nox	SO2	NMVOC	NH3
Résidentiel	161,8	158,3	51,5	13,2	972,0	0,0
Tertiaire	1,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Transport Routier	27,8	17,8	360,0	14,0	20,6	15,2
Autres Transports	0	0	6	0	0	0
Agriculture	25,3	1,7	8,8	0,0	0,0	15,4
Déchets	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Industrie	11,7	4,7	0,0	0,0	0,2	0,0

2050	PM10	PM2.5	Nox	SO2	NMVOC	NH3
Résidentiel	247,7	246,0	7,4	4,6	1952,1	0,0
Tertiaire	1,3	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0
Transport Routier	2,8	1,4	41,9	39,1	0,8	7,7
Autres Transports	0,2	0,1	3,7	3,4	0,1	0,7
Agriculture	176,9	2,6	11,8	0,0	0,0	28,7
Déchets	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Industrie	1,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0

Annexe B : Hypothèses des scénarios non retenus

A. Scénario Sobriété

Hypothèses clefs de scénarisation			Scénario calcul		
			2015-2030	2031-2050	
Démographie	Evolution de la population		0,64% /an	0,35% /an	
	Taux d'occupation		2,15 pers./ménage	2,20 pers./ménage	
Résidentiel	Opération de Rénovation du parc existant	Taux de rénovation	1,5% /an	2,5% /an	
		Gain de l'opération sur le chauffage	-20%	-41%	
		Gain de l'opération sur l'ECS	-5%	-5%	
		Gain de l'opération sur la cuisson	-12%	-28%	
		Gain de l'opération sur l'électricité spécifique	0%	0%	
	Sobriété Chauffage	Consigne Température pour Chauffage	18 °C	18 °C	
	Economie Energie	Convertir Chauffage Elec en PAC (% d'installations elec converties)	30%	50%	
	Conversion des systèmes de chauffage du parc résidentiel	Produits Pétroliers -> Gaz	0%	0%	
		Produits Pétroliers -> Bois	40%	100%	
		Produits Pétroliers -> Autres EnR	0%	0%	
		Gaz -> Bois	10%	25%	
		Gaz -> Autre EnR	5%	15%	
		Electricité -> Bois	0%	0%	
	Caractéristiques des constructions	Electricité -> EnR	1%	5%	
		Part de MI	55%	53%	
		Part d'IC	45%	47%	
		Surface moyenne des MI	124 m2	124 m2	
		Surface moyenne des IC	67 m2	67 m2	
	Sobriété	Consommations réglementées	50 kWhEP/m2/an	30 kWhEP/m2/an	
		Chauffage	-0,7% /an	-1,0% /an	
ECS		-0,7% /an	-1,0% /an		
Cuisson		0,0% /an	0,0% /an		
elec spé		-2,1% /an	-1,4% /an		
Transport		Mobilité	Evolution des distances parcourues (/hab/an)	-0,5%	-0,9%
			Taux de remplissage des TC	20 pers./voyage	30 pers./voyage
	Gain énergétique (cumulé, tout véhicule)		36%	56%	
	Taux de motorisation alternative (voiture)		33%	99%	
	Part modale voiture		25%	12%	
	Part modale TC		22%	30%	
	Part modale M à P		45%	47%	
	Part modale vélo		7%	10%	
	Part modale 2 roues M		1%	1%	
	Taux de remplissage voiture	1,9 pers./véhicule	2,4 pers./véhicule		
	Marchandises	Evolution des tonnages transportés (/hab)	-8%	-16%	
		Transfert Routier -> Ferroviaire (cumulé)	11%	32%	
		Transfert Routier -> Fluvial (cumulé)	2%	5%	
Efficacité énergétique routier thermique		-13%	-29%		

		Taux de motorisation alternative (routier)	31%	100%
Tertiaire	Energie de chauffage	Taux d'EnR dans locaux rénovés	30%	60%
		Taux d'EnR dans locaux neufs	55%	65%
	Energie de cuisson	Taux d'EnR dans locaux rénovés	41%	65%
		Taux d'EnR dans locaux neufs	67%	80%
	Rénovation du parc existant	Taux de rénovation	2,5% /an	2,5% /an
		Gain de l'opération sur le chauffage	-30%	-70%
		Gain de l'opération sur l'ECS	-32%	-57%
		Gain de l'opération sur la cuisson	0%	0%
		Gain de l'opération sur l'électricité spé.	-47%	-63%
	Caractéristiques des constructions	Consommations réglementées	50 kWhEP/m2/an	40 kWhEP/m2/an
		Sobriété Chauffage	Consigne Température pour Chauffage	18 °C
		Croissance emploi		0,7% /an
	Croissance de surface tertiaire par emploi		0,1% /an	0,0% /an
Industrie	Evolution annuelle du nombre d'emplois		0,2% sur la période	0,2% sur la période
	Gain énergétique		1,0% /an	0,5% /an
Agriculture	Evolution du parc de véhicules	Efficacité énergétique	14%	29%
		Essence -> Electricité	1%	2%
		Essence -> Biocarburants	23%	72%
	Evolution des surfaces agricoles		0%	-5%
	Evolution des pratiques agricoles	Exploitations peu consommatrices	40%	80%
		Evolution du cheptel bovin (équivalent)	-23%	-46%
		Diminution de consommations d'engrais azotés	-30%	-62%
Emplois		+1,3%	+10,0%	
Déchets	Réduction totale des émissions		-30,0%	-50,0%

B. Scénario Technologique

Hypothèses clefs de scénarisation			Scénario calcul	
			2015-2030	2031-2050
Démographie	Evolution de la population		0,64% /an	0,35% /an
	Taux d'occupation		2,15 pers./ménage	2,20 pers./ménage
Résidentiel	Opération de Rénovation du parc existant	Taux de rénovation	1,5% /an	2,5% /an
		Gain de l'opération sur le chauffage	-20%	-41%
		Gain de l'opération sur l'ECS	-5%	-5%
		Gain de l'opération sur la cuisson	-12%	-28%
		Gain de l'opération sur l'électricité spé.	0%	0%
	Sobriété Chauffage	Consigne Température pour Chauffage	20 °C	20 °C
	Economie Energie	Convertir Chauffage Elec en PAC (% d'installations elec converties)	30%	55%
	Conversion des systèmes de chauffage du parc résidentiel	Produits Pétroliers -> Gaz	0%	0%
		Produits Pétroliers -> Bois	40%	100%
		Produits Pétroliers -> Autres EnR	0%	0%
		Gaz -> Bois	10%	25%
		Gaz -> Autre EnR	5%	15%
		Electricité -> Bois	0%	0%
		Electricité -> EnR	8%	8%
	Caractéristiques des constructions	Part de MI	55%	53%
		Part d'IC	45%	47%
		Surface moyenne des MI	124 m2	124 m2
		Surface moyenne des IC	67 m2	67 m2
		Consommations réglementées	50 kWhEP/m2/an	30 kWhEP/m2/an
	Sobriété	Chauffage	-0,7% /an	-1,0% /an
ECS		-0,7% /an	-1,0% /an	
Cuisson		0,0% /an	0,0% /an	
elec spé		-2,1% /an	-1,4% /an	
Transport	Mobilité	Evolution des distances parcourues (/hab/an)	-0,5%	-0,9%
		Taux de remplissage des TC	20 pers./voyage	30 pers./voyage
		Gain énergétique (cumulé, tout véhicule)	36%	56%
		Taux de motorisation alternative (voiture)	33%	99%
		Part modale voiture	45%	25%
		Part modale TC	25%	40%
		Part modale M à P	25%	28%
		Part modale vélo	4%	6%
		Part modale 2 roues M	1%	1%
	Taux de remplissage voiture	1,9 pers./véhicule	2,4 pers./véhicule	
	Marchandises	Evolution des tonnages transportés (/hab)	-6%	-14%
		Transfert Routier -> Ferroviaire (cumulé)	11%	32%
		Transfert Routier -> Fluvial (cumulé)	2%	5%
Efficacité énergétique routier thermique		-13%	-29%	
Taux de motorisation alternative (routier)		31%	100%	
Tertiaire	Energie de chauffage	Taux d'EnR dans locaux rénovés	30%	60%
		Taux d'EnR dans locaux neufs	55%	65%
	Energie de cuisson	Taux d'EnR dans locaux rénovés	41%	65%
		Taux d'EnR dans locaux neufs	67%	80%
	Rénovation du parc existant	Taux de rénovation	2,5% /an	2,5% /an
		Gain de l'opération sur le chauffage	-30%	-70%
		Gain de l'opération sur l'ECS	-32%	-57%
		Gain de l'opération sur la cuisson	0%	0%
		Gain de l'opération sur l'électricité spé.	-47%	-63%
Gain de l'opération sur les autres usages	0%	0%		

	Caractéristiques des constructions	Consommations réglementées	50 kWhEP/m2/an	40 kWhEP/m2/an
		Sobriété Chauffage	Consigne Température pour Chauffage	21 °C
	Croissance emploi		0,7% /an	0,4% /an
	Croissance de surface tertiaire par emploi		0,1% /an	0,0% /an
Industrie	Evolution annuelle du nombre d'emplois		0,2% sur la période	0,2% sur la période
	Gain énergétique		1,0% /an	0,5% /an
Agriculture	Evolution du parc de véhicules	Efficacité énergétique	14%	29%
		Essence -> Electricité	1%	2%
		Essence -> Biocarburants	23%	72%
	Evolution des surfaces agricoles		0%	-5%
	Evolution des pratiques agricoles	Exploitations peu consommatrices	40%	80%
		Evolution du cheptel bovin (équivalent)	-23%	-46%
		Diminution de consommations d'engrais azotés	-30%	-62%
Emplois		+1,3%	+10,0%	
Déchets	Réduction totale des émissions		-30,0%	-50,0%

Annexe C : Glossaire

ADEME	Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
CESI	Chauffe-eau solaire individuel
CH ₄	Méthane
CO ₂	Dioxyde de carbone
COV	Composés Organiques Volatils
COVNM	Composés Organiques Volatiles Non Méthaniques
ECS	Eau Chaude Sanitaire
EnR ou ENR	Energie Renouvelable
EnR&R	Energie renouvelable et de récupération
FEDER	Fond Européen pour le Développement des Espaces Ruraux
GES	Gaz à Effet de Serre
GNV	Gaz Naturel Véhicule
GWh	Giga Watt Heure
H ₂	Dihydrogène (ou hydrogène, par abus de langage)
IC	Immeuble Collectif
INSEE	Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques
IRIS	Ilots Regroupés pour l'Information Statistique
kWhEP/m ² /an	kilo Watt heure Energie Primaire équivalent par mètres carrés par an
LTECV	Loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte
MàP	Marche à pied
MI	Maison Individuelle
MWh	Méga Watt heure
N ₂ O	Oxyde nitreux ou protoxyde d'azote
NH ₃	Ammoniac
NO _x	Oxydes d'azote
PAC	Pompe à chaleur
PCAET	Plan Climat-Air-Energie Territorial
PM _{2,5}	Particules fines (au diamètre inférieur à 2,5 µm)
PM ₁₀	Particules fines (au diamètre inférieur à 10 µm)
PREPA	Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques
PV	Photovoltaïque

REPOS	Région à Energie POSitive
SO ₂	Dioxyde de soufre
SCoT	Schéma de Cohérence Territoriale
SNBC	Stratégie Nationale Bas Carbone
SRADDET	Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires
SRCAE	Schéma Régional du Climat, de l'Air et de l'Énergie
TC	Transport en Commun
TECV	Transition Énergétique pour la Croissance Verte (Loi)
TETE	Territoire Emplois Transition Énergétique
TEPOS	Territoire à Energie POSitive
téqCO ₂	Tonnes équivalent CO ₂ (dioxyde de carbone)