



PROJET DE PLAN CLIMAT AIR ENERGIE TERRITORIAL 2019 – 2024

PARTIE 2 – SCENARIOS ET OBJECTIFS

Version du 15/04/2019 soumise à consultation du public

Sommaire

I.	INTRODUCTION.....	3
A.	Objectifs stratégiques et opérationnels du PCAET.....	3
B.	Scénarios d'évolution des émissions de GES et de consommation d'énergie sur le territoire.....	5
C.	Objectifs nationaux et régionaux	5
II.	SYNTHESE DES SCENARIOS SUR LE TERRITOIRE.....	7
A.	Hypothèses cadres	7
B.	Scénario tendanciel	7
C.	Scénario objectif.....	10
D.	Comparaison des deux scénarios	13
III.	HYPOTHESES ET OBJECTIFS PAR SECTEUR.....	15
A.	Résidentiel.....	15
B.	Tertiaire	18
C.	Transport et mobilité.....	21
D.	Industrie	23
E.	Agriculture.....	24
F.	Déchets.....	24
IV.	PRODUCTION D'ENERGIE RENOUVELABLE.....	25
A.	Production et distribution de chaleur et froid	25
B.	Production de gaz.....	26
C.	Production d'électricité.....	26
D.	Synthèse des énergies renouvelables	27
V.	OBJECTIFS DE QUALITE DE L'AIR.....	29
A.	Objectifs nationaux	29
B.	Scénario objectif.....	30
VI.	OBJECTIFS DE STOCKAGE CARBONE	33
VII.	COUT DE L'INACTION ET DE L'ACTION.....	35
A.	Coût de l'inaction	35
B.	Comparaison du coût et des bénéfices de l'action	40
VIII.	CONCLUSION.....	44

I. INTRODUCTION

A. Objectifs stratégiques et opérationnels du PCAET

1. CONTENIR LE RECHAUFFEMENT PLANETAIRE A +1,5°C

Les impacts du réchauffement climatique se font déjà ressentir sur la planète, en France et sur le territoire de Paris-Saclay. Le réchauffement global a déjà atteint approximativement +1°C en 2017 par rapport à la période préindustrielle (avec une incertitude de 0,2°C). Au rythme actuel, le réchauffement atteindra +1,5°C vers 2040. Afin de contenir ce réchauffement en dessous de 1,5°C et limiter ainsi des effets irréversibles du changement climatique entraînant un possible emballement du phénomène (fonte des glaciers, des calottes glaciaires, disparition des récifs coraliens, destockage de carbone des océans, ...).

Selon le GIEC, toutes les trajectoires d'émission conduisant à maintenir la température globale en dessous de 1.5°C, impliquent des réductions rapides et radicales des émissions de gaz à effet de serre pour atteindre la valeur zéro en 2050 (le stockage doit compenser les émissions). Cette diminution relève de la responsabilité de chacun.

2. LA STRATEGIE PORTEE PAR LA COMMUNAUTE PARIS-SACLAY

Sur le territoire de la Communauté Paris-Saclay, 92 % des émissions de gaz à effet de serre proviennent de consommations d'énergie. Les trois secteurs prépondérants dans la consommation d'énergie sont l'habitat (36 %), les transports (31 %) et les activités tertiaires (24 %). Pour les émissions de GES, ces trois mêmes secteurs se retrouvent dans des proportions différentes : le transport d'abord avec 39 % des émissions, le résidentiel (28 %) puis le tertiaire (18 %).

A travers son PCAET, la Communauté Paris-Saclay formalise son engagement pour contribuer sur son territoire à :

- Lutter contre le changement climatique
- Réduire les consommations d'énergie
- Améliorer et préserver la qualité de l'air
- Augmenter le stockage carbone
- Adapter le territoire au changement climatique et réduire les vulnérabilités
- Développer les énergies renouvelables et les réseaux de chaleur

Dans cette optique, les objectifs stratégiques et opérationnels du PCAET de Paris-Saclay sont les suivants :

A – Réduire la consommation d'énergie des logements et locaux d'activité (19 actions)

- / Améliorer la qualité environnementale des bâtiments et des locaux d'activité
- / Réduire la consommation d'énergie grise
- / Sensibiliser et informer sur les économies d'énergie dans les logements
- / Encourager la rénovation des logements
- / Mobiliser les professionnels de l'immobilier et du bâtiment

B - Se déplacer mieux et moins (27 actions)

- / Sensibiliser et mobiliser les habitants et actifs du territoire
- / Déployer des véhicules moins polluants et agir sur la circulation pour réduire la pollution
- / Développer le co-voiturage et les mobilités partagées
- / Favoriser les modes doux
- / Développer l'offre de transports collectifs tout en favorisant l'intermodalité
- / Limiter le besoin de déplacement

C – Développer une économie circulaire (26 actions)

- / Mobiliser le territoire pour accélérer la transition vers une économie circulaire
- / Déployer l'économie circulaire dans le secteur de l'aménagement et du BTP
- / Organiser une boucle organique sur le territoire
- / Sensibiliser et outiller les habitants pour une consommation responsable

D – Agir au quotidien pour changer ensemble (12 actions)

- / Inciter à une consommation responsable
- / Encourager la participation et les projets collectifs citoyens
- / Mobiliser les jeunes

E – Préserver les ressources naturelles et favoriser une agriculture locale durable (10 actions)

- / Développer les activités et l'offre locales alimentaires en tenant compte des problématiques climat-air-énergie
- / Préserver les milieux naturels et améliorer l'impact environnemental des activités agricoles

F – Produire et distribuer des énergies renouvelables et citoyennes (8 actions)

- / Impliquer les habitants et les partenaires dans l'évolution du système énergétique local
- / Développer les énergies renouvelables et de récupération

G – Aménager et urbaniser autrement pour une meilleure qualité de vie (8 actions)

- / Planifier un aménagement durable du territoire
- / Intégrer systématiquement les objectifs air-énergie-climat dans les opérations d'aménagement et de construction
- / Limiter l'impact du changement climatique

H – Vers des services publics exemplaires (7 actions)

- / Intégrer la dimension climat-air-énergie dans le fonctionnement et les compétences de l'agglomération et des communes
- / Informer les habitants et valoriser les actions menées
- / Sensibiliser et mobiliser les agents

B. Scénarios d'évolution des émissions de GES et de consommation d'énergie sur le territoire

Outre les objectifs stratégiques et opérationnels, la stratégie territoriale du PCAET comporte des objectifs chiffrés que vise la Communauté Paris-Saclay sur son territoire aux horizons 2021, 2026, 2030 et 2050 en matière de consommation d'énergie et d'émissions de gaz à effet de serre.

Deux scénarios ont été ainsi construits :

- / Le scénario objectif traduit la trajectoire estimée en tenant compte des actions planifiées par la CPS et par d'autres acteurs (mesures européennes et nationales notamment)
- / Le scénario tendanciel, qui adviendrait si aucune mesure supplémentaire aux mesures actuelles n'était prise par les puissances publiques.

Ce document présente ces deux scénarios, qui projettent le territoire et les habitants de la Communauté Paris-Saclay dans le monde de l'après carbone. Cet exercice prospectif complexe s'appuie sur des hypothèses nationales et locales en matière d'évolution des consommations d'énergie et d'émission des gaz à effet de serre. Il a été réalisé grâce à l'outil Wattstrat.

1. LE SCENARIO TENDANCIEL

Il représente l'évolution de la consommation énergétique et des émissions de GES si aucune nouvelle mesure n'est prise pour lutter contre le réchauffement climatique. Ce scénario « business as usual » nous permet de comparer un futur où l'on prolonge les mesures et les tendances actuelles à un futur où les acteurs du territoire, entraînés notamment par la dynamique du Plan Climat et accompagnés par la Communauté Paris-Saclay, mettent en œuvre un maximum de mesures pour limiter le réchauffement climatique.

5

2. LE SCENARIO OBJECTIF

Le scénario objectif décrit l'impact des actions menées en matière de lutte contre le changement climatique, de réduction de la consommation énergétique et de développement des énergies renouvelables. Ce scénario tient compte des mesures prises par la communauté d'agglomération Paris-Saclay et ses partenaires dans le cadre du PCAET à l'horizon 2024 et du potentiel de réduction atteignable aux horizons 2026, 2030 et 2050 dans l'hypothèse d'une poursuite et d'un renforcement des actions du Plan Climat. Ce scénario tient également compte des mesures entreprises par l'Etat au niveau national et des mesures européennes.

Différents exercices prospectifs ont servi de base à la construction de ce scénario et en tout premier lieu, le Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE) qui fixe les objectifs régionaux. Les scénarios négaWatt de 2011 et 2017, de l'ADEME¹ et du Ministère de l'Ecologie² ont également été utilisés.

C. Objectifs nationaux et régionaux

Les engagements pris au niveau national sont rappelés :

- / Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et de 75 % entre 1990 et 2050 (facteur 4) et atteindre la neutralité en 2050

¹ Actualisation du scénario énergie-climat ADEME 2035-2050

² Scénarios prospectifs Energie – Climat – Air pour la France à l'horizon 2035

- / Réduire la consommation énergétique finale de 20 % en 2030 par rapport à 2012 et de 50 % en 2050
- / Porter la part des énergies renouvelables à 32 % de la consommation finale d'énergie en 2030
- / Réduire de 30% la consommation d'énergies fossiles en 2030 par rapport à 2012
- / Atteindre un niveau de performance énergétique conforme aux normes BBC pour l'ensemble du parc de logements à 2050
- / Multiplier par cinq la quantité de chaleur et de froid renouvelables et de récupération livrée par les réseaux de chaleur et de froid à l'horizon 2030

A l'échelle francilienne, le Schéma Régional Climat-Air-Energie fixe des objectifs sectoriels :

Objectifs de réduction des consommations d'énergie du SRCAE par secteur par rapport à 2005

Source : SRCAE

Secteur	2020	2050
Résidentiel	- 17 %	- 52 %
Tertiaire	- 18 %	- 47 %
Industrie	- 33 %	- 47 %
Agriculture	- 10 %	- 38 %
Transport	- 20 %	- 73 %

Objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre du SRCAE par secteur par rapport à 2005

Source : SRCAE

Secteur	2020	2050
Résidentiel	- 28 %	- 80 %
Tertiaire	- 33 %	- 84 %
Industrie	- 36 %	- 71 %
Agriculture	- 10 %	- 38 %
Transport	- 22 %	- 83 %

Des objectifs opérationnels sont également définis dans le schéma régional, par exemple :

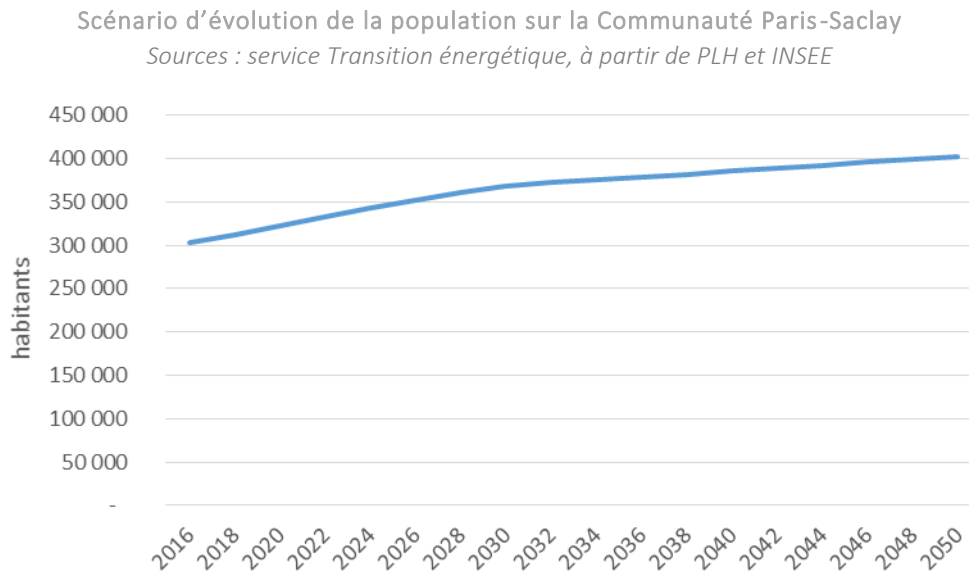
- / Réhabiliter 2,5 % du parc de logements par an et 3,3 % du parc tertiaire
- / Disparition du chauffage au fioul, au GPL et au charbon ainsi qu'à l'électricité Joule
- / Augmenter de 40 % le nombre de logements raccordés au chauffage urbain
- / 20 % d'augmentation des trajets de transport en commun et 10 % pour les modes actifs
- / Baisse de 33 % des consommations énergétiques de l'industrie

II. SYNTHÈSE DES SCÉNARIOS SUR LE TERRITOIRE

A. Hypothèses cadres

Les hypothèses de croissance démographique sont identiques pour les deux scénarios, tendanciel et objectif, et s'appuient sur les chiffres du Programme Local de l'Habitat.

Une croissance rapide de la population se poursuit jusqu'en 2030 avec un taux de croissance annuel moyen de 1,6 % jusqu'en 2024 et 1,2 % ensuite. A partir de 2030, la croissance démographique est moins soutenue et rejoint les projections INSEE pour la région Ile-de-France, soit 0,44 % /an.



Une hypothèse de croissance économique de 2 %/an a également été prise dans les deux scénarios.

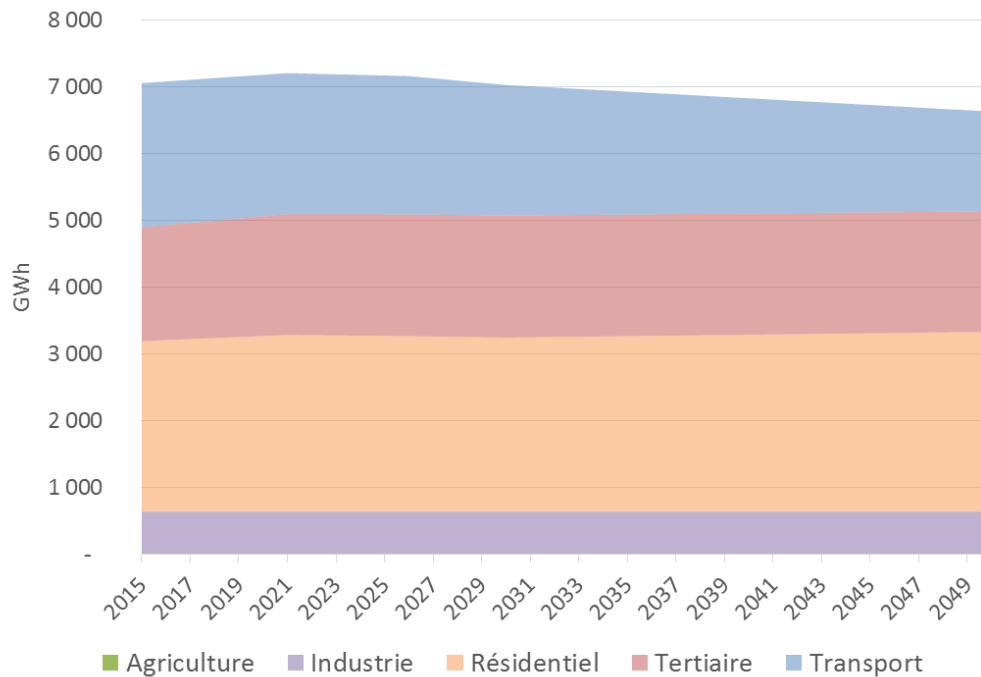
B. Scénario tendanciel

1. CONSOMMATION D'ÉNERGIE

Dans le scénario tendanciel, la consommation d'énergie croît jusqu'en 2024, puis décroît pour revenir au niveau de 2015 un peu avant 2030. En 2050, la consommation d'énergie a diminué de 6 % par rapport à 2015.

Scénario tendanciel : évolution de la consommation d'énergie finale par secteur

Source : Wattstrat



Jusqu'en 2024, dans le scénario tendanciel, la croissance soutenue de la population (+1,6 %/an) et des activités tertiaires sur le territoire accompagnée par la hausse du nombre de logements et de bâtiments tertiaires, entraîne une augmentation structurelle des consommations d'énergie et des émissions de gaz à effet de serre. A partir de 2024, la croissance démographique ralentit pour rejoindre le rythme de l'Île-de-France (1,2%/an puis 0,44 %/an) et la hausse des consommations et des émissions est compensée par les améliorations suivantes déjà à l'œuvre :

- / L'amélioration de l'efficacité énergétique des équipements électriques dictée en grande partie par l'Union Européenne et en particulier la directive européenne sur l'écoconception : disparition des ampoules à incandescence, étiquette énergie des appareils électroménagers,...
- / La rénovation « tendancielle » des bâtiments : actuellement on estime qu'environ 1 % par an des logements privés font l'objet d'une rénovation lourde et que 5 à 10 % font l'objet d'amélioration plus modestes (remplacement des menuiseries, changement de chaudière, de système de production d'eau chaude) qui amènent à des économies d'énergie ;

Dans le secteur des transports la baisse de la consommation d'énergie est sensible dans le scénario tendanciel (-9,4 % en 2030 par rapport à 2015 et -30,9 % en 2050) en raison du développement, timide mais réel, de la mobilité électrique, des normes européennes sur les motorisations qui imposent déjà aux constructeurs une amélioration régulière de la performance du parc de véhicules mis sur le marché. Le développement du réseau du Grand Paris Express est également pris en compte dans le scénario tendanciel.

Quant à l'industrie, le scénario tendanciel table sur une stabilité des émissions et consommations d'énergie dans ce secteur, considérant que la croissance économique serait compensée par les gains d'efficacité énergétique observés aujourd'hui (sur les moteurs, l'air comprimé, le chauffage, etc.).

Enfin, dans l'agriculture, des améliorations de la performance des moteurs d'engins agricoles (tracteurs) sont également prises en compte et la consommation d'énergie baisse légèrement.

Scénario tendanciel : comparaison de la consommation d'énergie finale par secteur par rapport à 2015

Source : Wattstrat

Evolution /2015	2021	2026	2030	2050
Agriculture	0,0%	- 1,1%	- 2,1%	-6,2%
Industrie	+ 0,1%	+ 0,2%	0,0%	0,0%
Résidentiel	+ 3,6%	+ 2,9%	+ 2,1%	+ 5,4%
Tertiaire	+ 6,0%	+ 7,0%	+ 7,2%	+ 5,9%
Transport	-2,1%	- 4,1%	- 9,4%	- 30,9%
Total	+ 2,1%	+ 1,5%	- 0,4%	- 6,0%

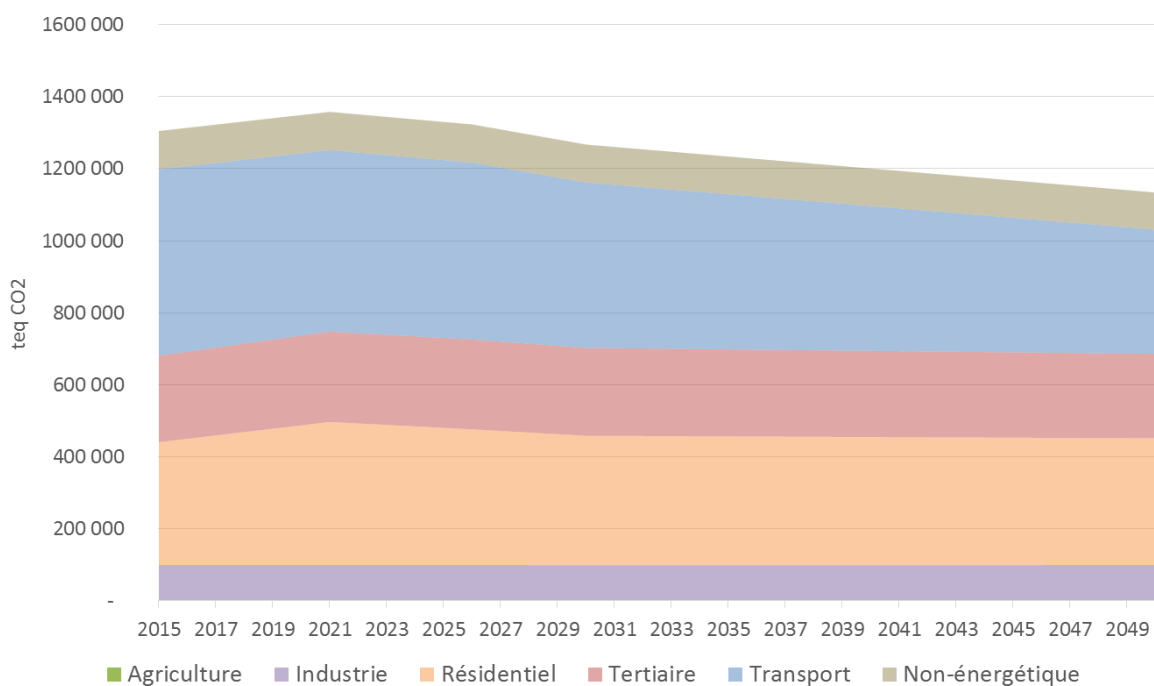
2. EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

Dans le scénario tendanciel, les émissions de gaz à effet de serre connaissent une évolution similaire à celle des consommations d'énergie, étant donné que 92 % des émissions sont liées aux consommations d'énergie. Cependant elles diminuent de manière plus importante en raison de la substitution des énergies fossiles, pétrole notamment (fioul, essence et diesel) par l'électricité, moins émettrice de gaz à effet de serre en France.

Ainsi, après une augmentation dans les prochaines années en raison de la croissance élevée de population et des activités, elles diminuent à partir de 2023 grâce aux gains dans le transport. Plus précisément, les émissions de gaz à effet de serre diminuent de 13 % entre 2015 et 2050, celles dans le secteur des transports diminuent de plus de 33 %.

Scénario tendanciel : évolution des émissions de gaz à effet de serre par secteur

Source : Wattstrat



Scénario tendanciel : comparaison des émissions de GES par secteur par rapport à 2015

Source : Wattstrat

Evolution /2015	2021	2026	2030	2050
Agriculture	-0,1%	-1,4%	-2,7%	-8,2%
Industrie	0,2%	0,1%	-0,4%	-0,1%
Résidentiel	16,3%	10,4%	5,3%	3,2%
Tertiaire	4,6%	3,8%	1,7%	-2,3%
Transport	-2,7%	-5,0%	-11,2%	-33,4%
Non énergétique	0,0%	-0,4%	-1,0%	-3,0%
Total	4,1%	1,4%	-2,9%	-13,1%

C. Scénario objectif

1. CONSOMMATION D'ENERGIE

Dans le scénario objectif, la consommation d'énergie baisse de 23 % en 2030 et de 34 % en 2050 par rapport à 2015. Les objectifs nationaux de réduction des consommations d'énergie sont exprimés selon l'année de référence 2012. Nous avons donc recalculé un bilan 2012 pour la CPS à partir des données nationales en se basant sur les mêmes évolutions par secteur (hors sidérurgie).

Objectifs de réduction des consommations d'énergie finale par rapport au bilan 2012 recalculé et 2015

Sources : Wattstrat, SOeS

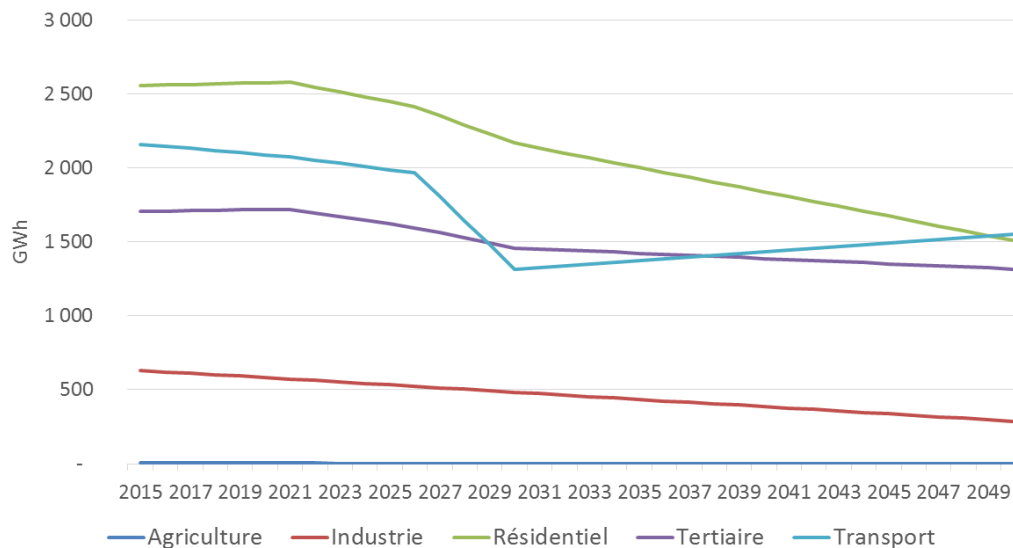
Consommation d'énergie finale	2021	2026	2030	2050
Evolution /2015	-1,5%	-7,8%	-23,1%	-33,9%
Evolution / 2012 recalculé	-2,6%	-8,9%	-23,9%	-34,6%

Ce scénario atteint l'objectif national de réduction de 20 % de la consommation d'énergie finale en 2030 par rapport à 2012 mais pas l'objectif de réduction de 50 % en 2050. Ceci s'explique par la forte croissance démographique et économique du territoire, qui ralentit cette diminution malgré les nombreux potentiels mobilisés.

Dans le scénario objectif, l'industrie est le secteur qui présente la plus forte réduction avec une baisse de sa consommation d'énergie de 54 % en 2050 par rapport à 2015. Dans le secteur résidentiel, l'objectif est une baisse de consommation de 41 % sur la même période et de 15 % en 2030 compte-tenu des délais de montée en charge et d'organisation de la filière. Enfin, en 2030, la consommation du secteur des transports baisse de 39 % par rapport à 2015, mais elle repartirait à la hausse dans les années suivantes, en raison de la croissance démographique et économique du territoire.

Scénario objectif : évolution de la consommation d'énergie par secteur

Source : Wattstrat



Objectifs de réduction de la consommation d'énergie finale par secteur par rapport à 2015

Source : Wattstrat

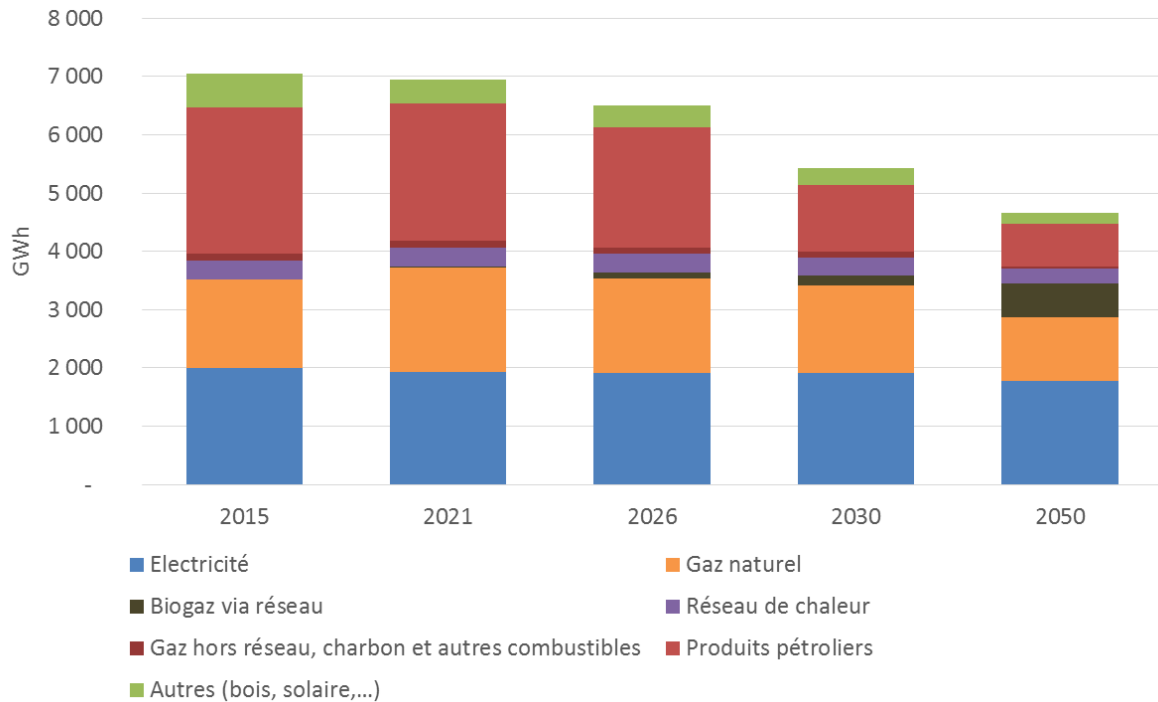
Evolution /2015	2021	2026	2030	2050
Agriculture	-3,2%	-7,0%	-14,1%	-20,9%
Industrie	-9,3%	-16,9%	-23,3%	-54,4%
Résidentiel	0,9%	-5,5%	-15,2%	-41,0%
Tertiaire	0,9%	-6,5%	-14,5%	-22,9%
Transport	-4,0%	-9,0%	-39,0%	-28,3%
Total	-1,5%	-7,8%	-23,1%	-33,9%

Si l'on s'intéresse aux sources d'énergie, le scénario objectif permet une **réduction de la consommation d'énergies fossiles de 33 % en 2030** par rapport à 2015 et dépasse ainsi l'objectif national³. Toutes les sources d'énergie diminuent sauf la consommation de gaz naturel, qui vient notamment se substituer aux produits pétroliers dans le transport, et le fret en particulier. Ainsi, en 2050, 45 % du gaz naturel consommé sur le territoire l'est dans le secteur des transports.

³ Réduction de 30 % de la consommation d'énergies fossiles en 2030 par rapport à 2012.

Scénario objectif : consommation d'énergie finale par source

Source : Wattstrat



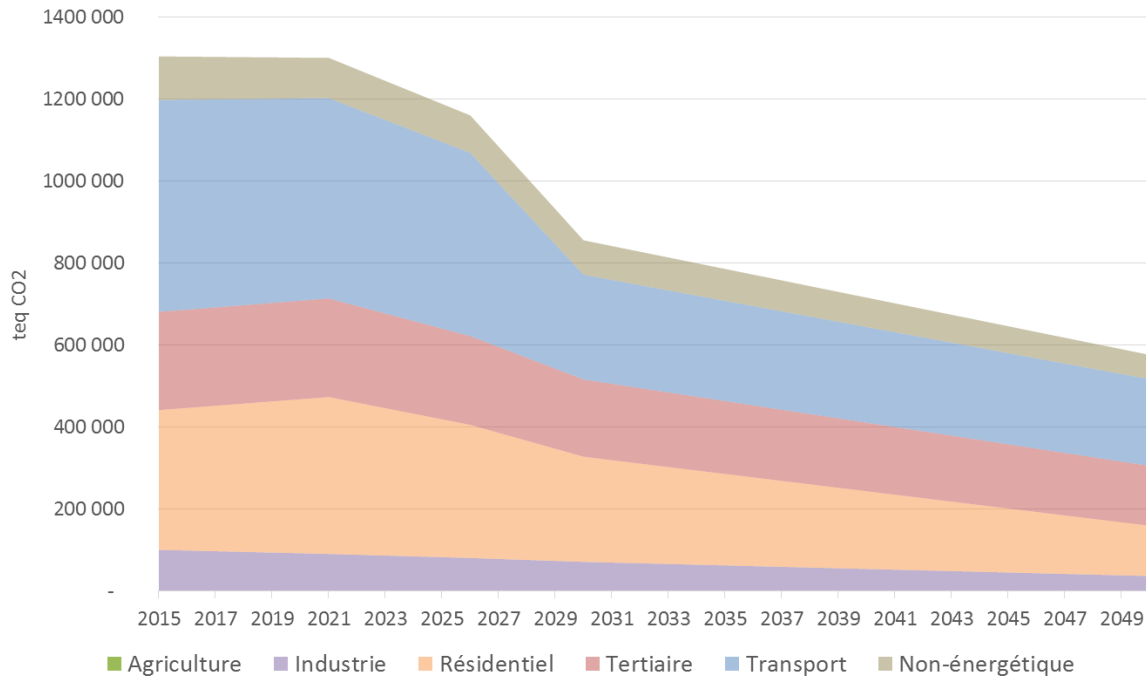
2. EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

Les actions et l'ambition portées dans le scénario objectif entraînent **une baisse des émissions de GES sur le territoire de 34% en 2030 et de 56% en 2050 par rapport à 2015**. En estimant le niveau 1990 des émissions du territoire par extrapolation des évolutions observées au niveau national, les diminutions sont de -37 % en 2030 et -57 % en 2050 par rapport à 1990 recalculé. **Ainsi, les objectifs nationaux et régionaux ne sont pas atteints sur le territoire en matière de réduction des émissions de GES aux horizons 2030 et 2050 même si on s'en approche en 2030 avec -37 % (objectif national de -40 %).**

Compte tenu de la croissance démographique et économique attendue sur le territoire, le scénario objectif apporte une contribution volontariste aux objectifs nationaux et régionaux même si les objectifs de réduction sont inférieurs.

Scénario objectif : évolution des émissions de gaz à effet de serre par secteur

Source : Wattstrat



Objectifs de réduction des émissions de GES par secteur par rapport à 2015

Source : Wattstrat

Evolution /2015	2021	2026	2030	2050
Agriculture	-3,8%	-8,2%	-16,8%	-26,9%
Industrie	-9,9%	-20,0%	-29,5%	-64,4%
Résidentiel	12,2%	-4,7%	-24,7%	-64,0%
Tertiaire	0,3%	-9,6%	-21,4%	-39,0%
Transport	-5,5%	-13,6%	-50,6%	-59,1%
Non énergétique	-7,5%	-14,0%	-20,9%	-44,1%
Total	-0,3%	-11,0%	-34,4%	-55,9%

D. Comparaison des deux scénarios

1. CONSOMMATION D'ENERGIE

Evolution des consommations d'énergie par secteur par rapport à 2015 selon les deux scénarios

Source : Wattstrat

Secteur	sc. tendanciel 2015/2030	sc. objectif 2015/2030	sc. tendanciel 2015/2050	sc. objectif 2015/2050
Agriculture	-2 %	-14%	-6 %	-21 %

Industrie	0 %	-23%	0 %	-54 %
Résidentiel	+2 %	-15%	5 %	-41 %
Tertiaire	+7 %	-15%	6 %	-23 %
Transports	-9 %	-39%	-31 %	-28 %
TOTAL	0%	-23 %	-6 %	-34 %

2. EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

Evolution des émissions de GES par secteur par rapport à 2015 selon les deux scénarios

Source : Wattstrat

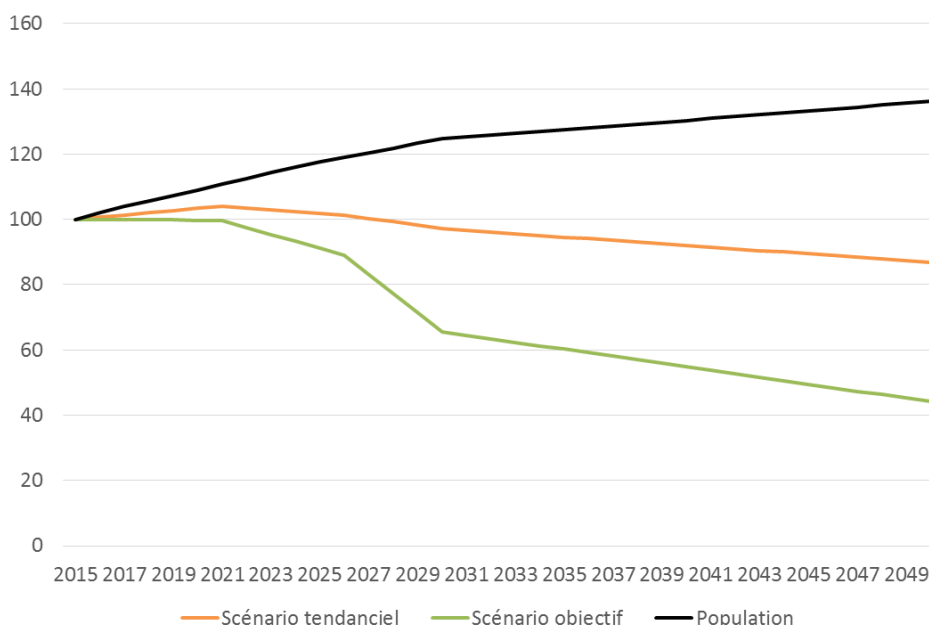
Secteur	sc. tendanciel 2015/2030	sc. objectif 2015/2030	sc. tendanciel 2015/2050	sc. objectif 2015/2050
Agriculture	-3 %	-17 %	-8 %	-27 %
Industrie	0 %	-30 %	0 %	-64 %
Résidentiel	+5 %	-25 %	+3 %	-64 %
Tertiaire	+2 %	-21 %	-2 %	-39 %
Transports	-11 %	-51 %	-33 %	-59 %
Non-énergétique	-1 %	-21 %	-3 %	-44 %
TOTAL	-3%	-34 %	-13 %	-56 %

Le graphique ci-dessous montre l'évolution comparée des émissions de GES selon les deux scénarios et de la population sur le territoire.

14

Evolution en base 100 de la population et des émissions de GES par scénario

Source : Wattstrat



Il permet de mesurer l'impact de la croissance démographique et économique du territoire sur les émissions de long terme. En effet, le ratio d'émissions par habitant diminue de manière plus marquée que les émissions de GES : -54 % en 2030 et -67 % en 2050 par rapport à 2015.

III. HYPOTHESES ET OBJECTIFS PAR SECTEUR

A. Résidentiel

1. UNE RENOVATION MASSIVE DU PARC RESIDENTIEL

La réhabilitation des logements est un levier majeur de la transition énergétique. Le scénario objectif prévoit une rénovation massive du parc de logements à l'horizon 2050 pour que plus de 90 % des logements construits avant 1990 soient rénovés selon des critères BBC à cet horizon, soit un rythme annuel moyen de rénovation de 2,45 % du parc par an. En cela, ce scénario s'inscrit dans les objectifs régionaux du SRCAE (2,5 %/an).

Objectifs de réhabilitation des bâtiments				
Type de logements	Période de construction	Gain énergétique (% de baisse de la consommation de chauffage)		
Logements individuels	avant 1975	de 40 % à 60 % selon la performance initiale		
	entre 1975 et 1990	de 40 % à 50 % selon la performance initiale		
	entre 1990 et 2015	de 20 % à 60 % selon la performance initiale		
Logements collectifs	avant 1975	de 30 % à 40 % selon la performance initiale		
	entre 1975 et 1990	de 20 % à 40 % selon la performance initiale		
	entre 1990 et 2015	de 10 % à 30 % selon la performance initiale		
Type de logements	Période de construction	Etiquette DPE	Part du parc rénové (%)	
			2030	2050
Logements individuels	avant 1975	A & B	20 %	91 %
		C & D	51 %	91 %
		E & F & G	51 %	91 %
	entre 1975 et 1981	A & B	0 %	100 %
		C & D	100 %	100 %
		E & F & G	100 %	100 %
	entre 1982 et 1989	A & B	0 %	100 %
entre 1990 et 2015	Toutes	0 %	37 %	
Logements collectifs	avant 1975	A & B	20 %	91 %
		C & D	51 %	91 %
		E & F & G	51 %	91 %
	entre 1975 et 1990	Toutes	100 %	100 %
	entre 1990 et 2015	Toutes	0 %	63 %

Dans l'individuel, par rapport au scénario tendanciel, la rupture concerne surtout le niveau de performance des rénovations plus que le rythme de rénovation en lui-même. En effet, selon les données de l'enquête OPEN réalisée par l'ADEME, on estime à ce jour que parmi les logements individuels :

- 8 % à 10 % des logements par an font l'objet de menus travaux (5 % de gain)
- 10 % des logements par an font l'objet d'une rénovation légère (10 à 20 % de gain)
- 2 % à 3 % des logements par an font l'objet d'une rénovation performante (35 % de gain)

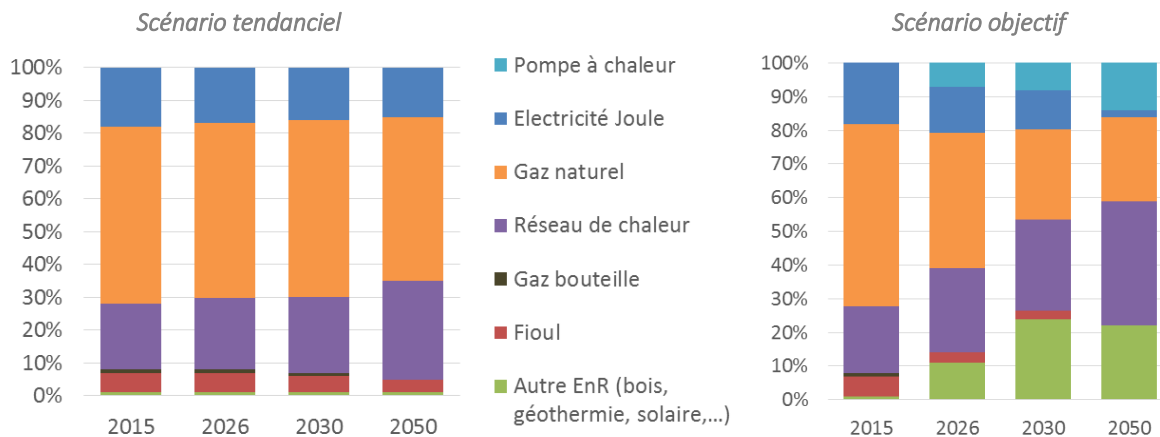
Quant aux logements collectifs, à l'heure actuelle, compte-tenu de la complexité d'un projet de rénovation en copropriété, seuls 5 à 7 % par an font l'objet de menus travaux ou d'une rénovation légère et 1 % par an font l'objet d'une rénovation performante. Il s'agit surtout de logements sociaux dans ce dernier cas.

2. LES ENERGIES FOSSILES SONT REMPLACEES PAR LES ENERGIES RENOUVELABLES ET LES RESEAUX DE CHALEUR

Le scénario objectif s'appuie sur une évolution importante des vecteurs de chauffage dans le résidentiel. Le fioul et le GPL disparaissent du mix énergétique à partir de 2050 dans tous les types de logements.

Alors que dans le scénario tendanciel, les logements existants restent principalement chauffés au gaz (plus de 50 % des logements), dans le scénario objectif les réseaux de chaleur deviennent le mode de chauffage majoritaire dans les logements collectifs (37 % des logements), qui sont déjà en partie développés pour ce type de logements, et qui progressent. Le bois-énergie (plaquettes forestières, granulés,...) se développe via dans des micro-réseaux ou des chaufferies collectives dans environ 20 % des logements collectifs. Le chauffage électrique à effet Joule, peu efficace et confortable, laisse progressivement la place aux pompes à chaleur.

Evolution des modes de chauffage des logements collectifs
Source : Wattstrat



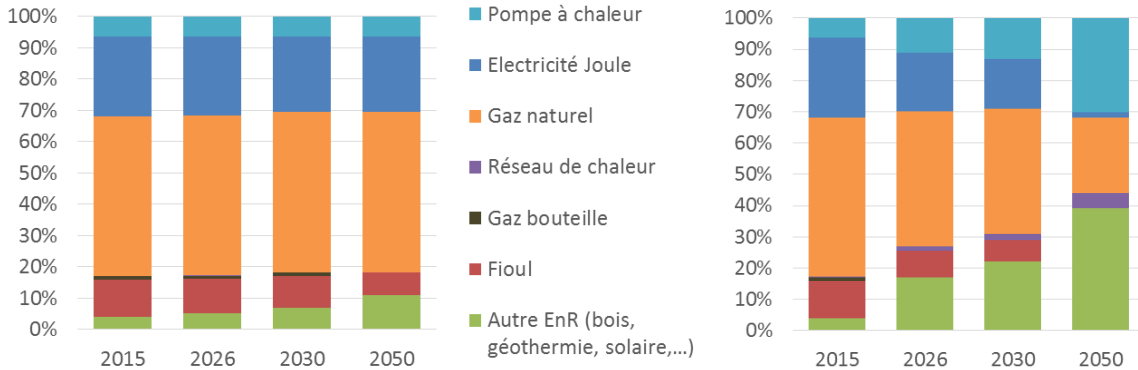
Dans les logements individuels, les énergies renouvelables dans les maisons et notamment le bois-énergie connaissent un fort développement. Elles chauffent en 2050 39 % des maisons. Les anciens systèmes de chauffage au bois et les foyers ouverts sont remplacés par des systèmes plus performants et moins émetteurs de particules fines. Comme dans le collectif la part du gaz diminue, en passant de 51 % des logements à 24 % et l'électricité Joule est remplacée par les pompes à chaleur géothermiques ou aérothermiques.

Evolution des modes de chauffage des logements individuels

Source : Wattstrat

Scénario tendanciel

Scénario objectif



3. LES EQUIPEMENTS GAGNENT EN EFFICACITE

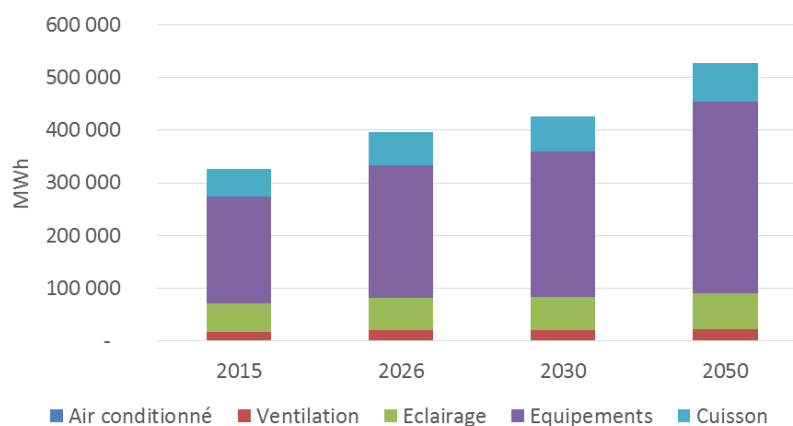
Dans le scénario tendanciel, grâce notamment aux directives européennes sur l'efficacité énergétique, plusieurs catégories d'équipements consommateurs d'énergie gagnent en efficacité au fur et à mesure de leur renouvellement. C'est le cas des appareils de lavage notamment (lave-linge, lave-vaisselle, ...). Toutefois, d'autres équipements voient leur consommation augmenter :

- Soit parce que leur taille augmente : réfrigérateurs, congélateurs, téléviseurs,...
- Soit parce de nouveaux usages apparaissent : objets connectés, informatique, ...

En y ajoutant l'effet de la croissance démographique, les consommations d'énergie liées aux équipements dans le résidentiel augmenteraient de plus de 60 % sur le territoire dans le scénario tendanciel.

Scénario tendanciel - Evolution de la consommation hors chauffage et hors ECS dans le résidentiel

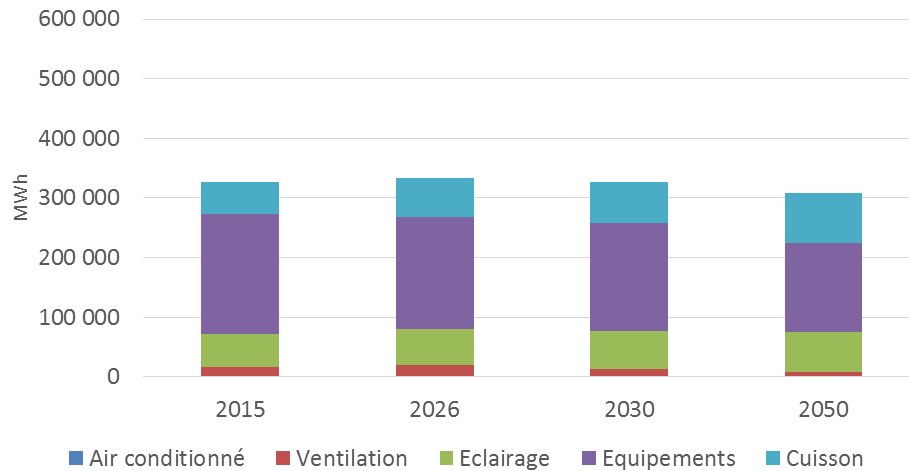
Source : Wattstrat



Dans le scénario objectif, les équipements consommateurs d'énergie dans les logements, hors chauffage et ECS, gagnent en efficacité, de 10 % à 20 % d'ici 2030 et de 40 % à 60 % d'ici 2050. L'éclairage par led se généralise. En accompagnement de la rénovation, la ventilation double-flux se développe. Quant à la climatisation, son développement est limité et elle n'équipe que 5 % des logements en 2050.

Scénario objectif - Evolution de la consommation hors chauffage et hors ECS dans le résidentiel

Source : Wattstrat



Quant à la production d'eau chaude sanitaire, les chauffe-eau électriques traditionnels sont remplacés par des chauffe-eau thermodynamiques qui équipent 50 % des logements en 2050 ou solaires (35 % des logements).

4. GENERALISATION DES BEPOS DANS LA CONSTRUCTION

Dans le scénario tendanciel, la généralisation des bâtiments à énergie positive prend du temps. En 2026, seule la moitié des bâtiments construits le sont, ils sont 80 % en 2030 et 100 % en 2050.

Dans le scénario objectif, en revanche, en 2021, 40 % des bâtiments construits sont à énergie positive et le reste répond aux critères BBC (bâtiment basse consommation). Dès 2026, tous les bâtiments construits sont à énergie positive.

B. Tertiaire

Dans le secteur tertiaire, la nouvelle organisation du travail (généralisation des open-space, travail à distance,...), le développement du télé-travail et du co-working entraîne une baisse des surfaces par employé de 20 % environ à l'horizon 2050. En revanche, cette baisse de surface unitaire est largement compensée par la croissance démographique et économique du territoire.

1. 90 % DES SURFACES TERTIAIRES RENOVEES EN 2050

Comme le résidentiel, le secteur tertiaire fait également l'objet d'une importante vague de rénovation pour améliorer la performance énergétique des bâtiments. Ainsi, en 2050, les propriétaires publics ou privés ont rénové 90 % des surfaces tertiaires avec un gain de 50 % sur la consommation de chauffage. Cela représente au taux moyen de rénovation annuel de 2,6 %/an. Il correspond à l'objectif du SRCAE pour le tertiaire privé. La rénovation du tertiaire public suit un rythme de rénovation similaire.

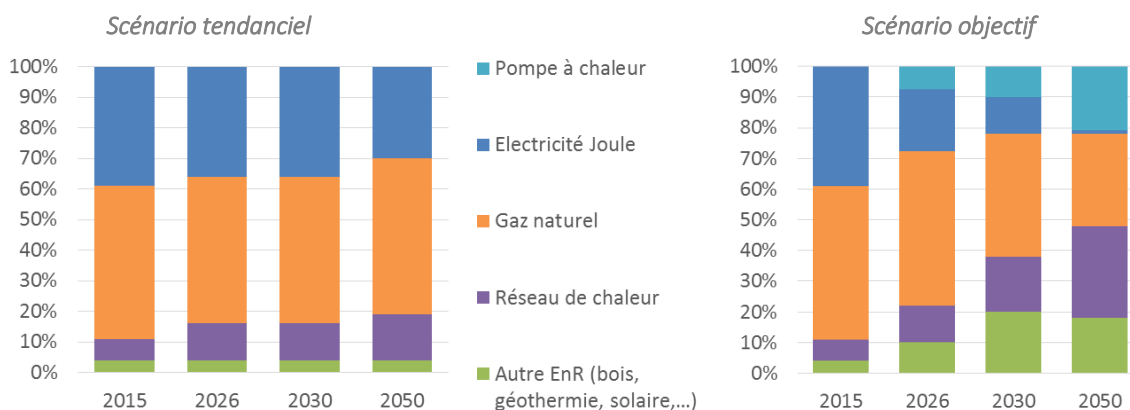
Branche	Part du parc rénové	
	2030	2050
Administrations publiques - Bureaux	30%	90%
Café-Hôtel-Restaurant	30%	90%
Commerces	30%	90%
Education	35%	90%
Santé	35%	90%

2. PLUS DE BATIMENTS RACCORDES AUX RESEAUX DE CHALEUR

Dans le scénario objectif, la rénovation des bâtiments tertiaires s'accompagne de changements des modes de chauffage. De même que pour le résidentiel, les réseaux de chaleur sont développés de manière volontariste et approvisionnent une part importante des bâtiments tertiaires sur le territoire : 18 % des surfaces tertiaires sont raccordées en 2030 et 30 % en 2050.

Evolution des modes de chauffage des bâtiments tertiaires (en surface)

Source : Wattstrat



3. DES COMPORTEMENTS PLUS SOBRES ET DES EQUIPEMENTS PLUS PERFORMANTS

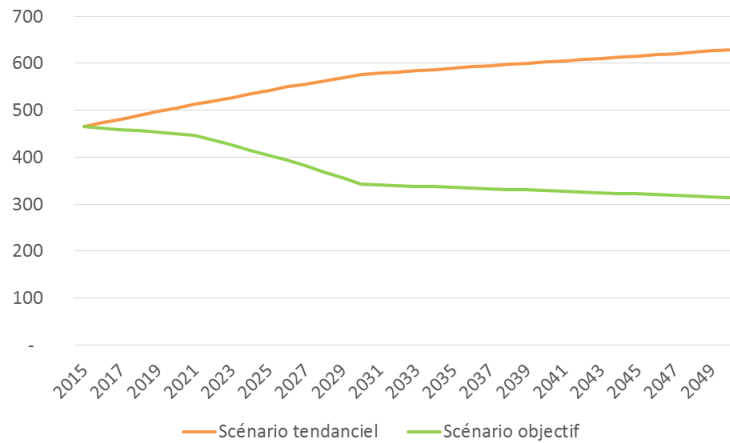
Dans le scénario tendanciel, les usages spécifiques n'évoluent pas significativement, considérant que les gains sur la performance de certains équipements bureautiques sont compensés par un taux d'équipement d'appareils numériques en progression (vidéo-projecteur, systèmes audio et visio-conférence, wi-fi, serveurs, tableaux numériques...). En matière d'éclairage, les leds et les ampoules basse consommation deviennent majoritaires dans la continuité de la tendance actuelle dictée par la réglementation.

Dans le scénario objectif, la consommation d'électricité liée aux usages bureautiques (informatique, impression, téléphonie,...) est fortement réduite grâce à une meilleure performance des équipements et leur utilisation plus rationnelle (mise en veille systématique, réduction des impressions, généralisation des ordinateurs portables...): ainsi les consommations baissent de 54 % en 2030 et de 67 % en 2050 pour ces usages. Les autres usages : cuisson, froid, ... gagnent également en efficacité mais à un moindre niveau. Au

total, la diminution de la consommation d'énergie liée aux usages spécifiques (hors éclairage) est de 26 % en 2030 et 32 % en 2050.

Evolution de la consommation d'énergie liée aux usages spécifiques (hors éclairage) selon les deux scénarios

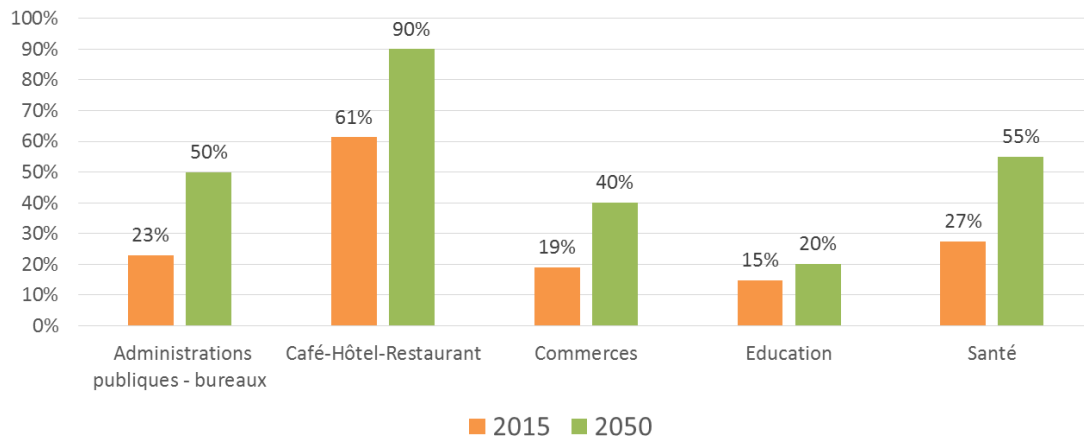
Source : Wattstrat



En parallèle, compte-tenu de la hausse de température et des épisodes plus fréquents de canicule, les surfaces climatisées progressent sensiblement dans les différentes branches tertiaires. La climatisation est principalement assurée par des pompes à chaleur réversibles qui représentent 90 % des installations en 2050.

Evolution de la part de surfaces climatisées dans le tertiaire

Source : Wattstrat



En matière d'éclairage, le développement massif des leds et des lampes basses consommation se poursuit pour représenter 92 % des technologies en 2050 au détriment des technologies à incandescence ou halogènes.

C. Transport et mobilité

1. MOINS DE DEPLACEMENTS

Dans le scénario tendanciel, les besoins de mobilité évoluent proportionnellement à la population, en outre les distances parcourues individuellement ont tendance à s'allonger ce qui entraîne une hausse de plus de 30 % des km parcourus entre 2015 et 2050.

Dans le scénario objectif, grâce au développement du télé-travail, du e-commerce et aux politiques urbaines de mixité des fonctions, les besoins de déplacement et les distances parcourues individuellement sont en baisse et limitent l'impact de la hausse démographique et de la croissance économique. Les p.km n'augmentent que de 4 % entre 2015 et 2050.

2. DE NOUVELLES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT POUR ACCOMPAGNER LE DEVELOPPEMENT DU TERRITOIRE

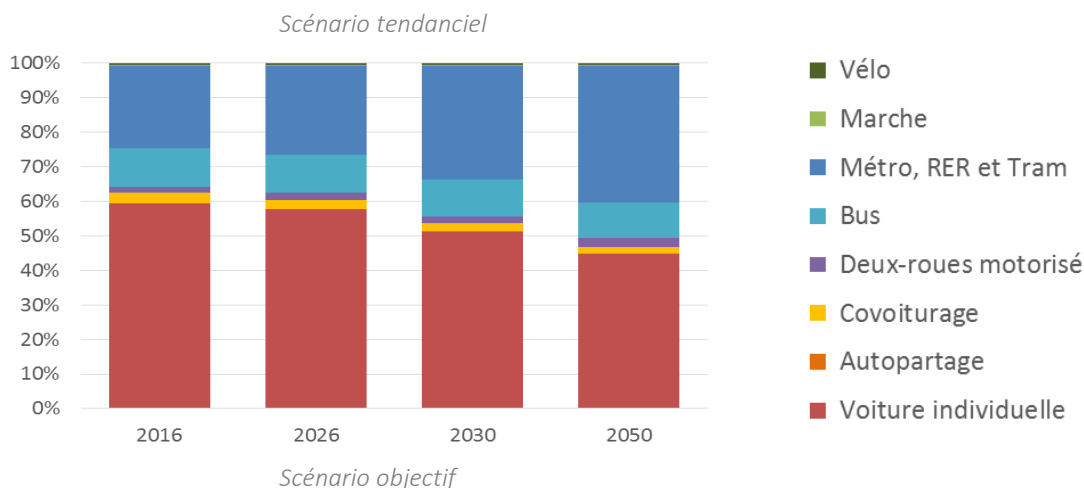
Avec le développement du territoire, en particulier sur le plateau de Saclay, les investissements dans les infrastructures de transport sont considérables et leur utilisation sera fortement encouragée par les projets portés à différents les échelons : national, régional, départemental et local.

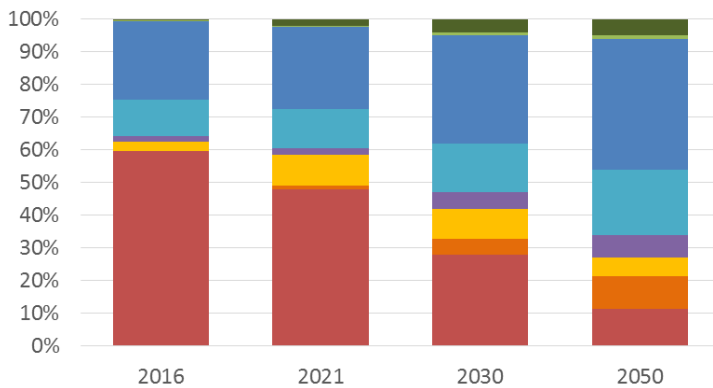
Il s'agit en premier lieu de la ligne 18 du Grand Paris Express avec 4 gares sur le territoire de la Communauté Paris-Saclay. 100 000 voyageurs par jour sont attendus sur l'ensemble de la ligne (10 stations). 1 arrêt du tram-train Massy-Evry(T12) est également prévu à Massy-Palaiseau. Ce projet est intégré dans le scénario objectif et dans le scénario tendanciel à partir de 2030, même si la date de mise en service de la ligne est encore incertaine à ce jour.

Dans le scénario objectif, pour encourager l'utilisation du vélo sur le territoire, le linéaire de pistes cyclables intercommunales va passer de 250 km aujourd'hui à 350 km à l'horizon 2030. Ce réseau sera complété par des réseaux communaux et des zones 30 ou zones de rencontre dans les villes. Le nombre de place de parking relais augmentera de 840 entre 2015 et 2026 (arrivées du métro 18 et du tram T12) pour accompagner le développement de l'intermodalité et favoriser l'accès des habitants aux transports en commun. Les transports en commun en site propres se multiplient en particulier au sud du territoire. De même, les pratiques de mobilité partagée comme le co-voiturage ou l'auto-partage se développent et permettent une rationalisation des déplacements.

Evolution des parts modales (personne.km) des déplacements domicile-travail

Source : Wattstrat





Ces projets ainsi que les actions de promotion des modes alternatifs à la voiture individuelle ont un impact significatif sur la répartition des modes de déplacements (parts modales). L'utilisation de la voiture personnelle diminue progressivement jusqu'en 2050 et s'accompagne d'une augmentation de l'usage des transports en commun : bus, métro et RER. Ainsi, pour les déplacements domicile-travail, la part modale (en p.km) des modes motorisés individuels (voiture et deux roues motorisés) passe de 61 % aujourd'hui à 28 % en 2050, tandis que celle des transports en commun (bus, tram, métro et RER) passe de 34 % à 60 %. Les modes doux passent de 1 % à 6 % des p.km.

Concernant les déplacements pour les autres motifs quotidiens (loisirs, achats, ...), une augmentation de l'utilisation des transports en communs et du vélo est également prévue pour 2050. Pour les motifs de vacances, le scénario objectif prévoit une augmentation significative de l'utilisation du train et du car, qui s'accompagne d'une baisse de l'utilisation de la voiture personnelle et des véhicules deux roues motorisés à l'horizon 2050. Cependant, la part de la voiture reste prépondérante passant de 80 % des p.km en 2015 à 54 % en 2050

Notons que les transports en avion ne sont pas pris en compte dans le bilan et le scénario considérant qu'aucun aéroport n'est situé sur le territoire.

3. DES VEHICULES PLUS PERFORMANTS

Dans les scénarios tendanciel et objectif, les gains d'efficacité, encouragés par les mesures européennes et locales de lutte contre la pollution atmosphérique, sont importants sur le parc de véhicules à l'horizon 2030 : plus de 20 % pour les voitures individuelles et les bus, 15 % pour le RER, trains et tramway. Le transport de marchandises est aussi concerné avec un gain d'efficacité de 25 % pour les camions à cet horizon.

4. LA DISPARITION PROGRESSIVE DES PRODUITS PETROLIERS DANS LES VEHICULES

Le recours aux nouvelles motorisations sera fortement encouragé par le soutien au développement des infrastructures de charge et à l'achat de véhicules moins polluants : véhicules électrique (y compris à hydrogène), véhicules hybrides rechargeables, GNV ; jusqu'à la quasi disparition du diesel et de l'essence en 2050. Ainsi, les voitures électriques et hybrides rechargeables représentent respectivement 30 % et 35 % du parc de véhicules en circulation en 2050. Le GNV alimente 35 % des voitures.

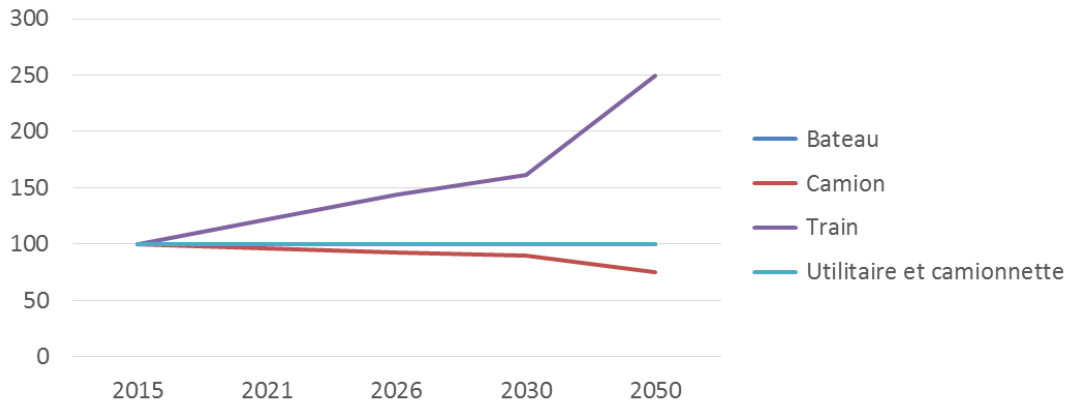
Les bus roulent de plus en plus au GNV : 58 % en 2026 et 85 % en 2050. Les camions font également l'objet d'une transformation de leur motorisation : alors que 80 % roulent au diesel en 2015, ils ne sont plus que 5 % en 2050. Le GNV devient le carburant majoritaire entre 2030 (27 %) et 2050 (80 %).

5. DEVELOPPEMENT DU FRET FERROVIAIRE

Les modes de transport pour les marchandises évoluent eux aussi. Dans le scénario objectif, le recours au transport ferroviaire s'accélère. Les flux sont multipliés par 2,5 à l'horizon 2050 pour ce mode au détriment des camions dont les flux baissent de 25 % à cet horizon.

Scénario objectif : évolution des flux de marchandises par mode, base 100 en 2015

Source : Wattstrat



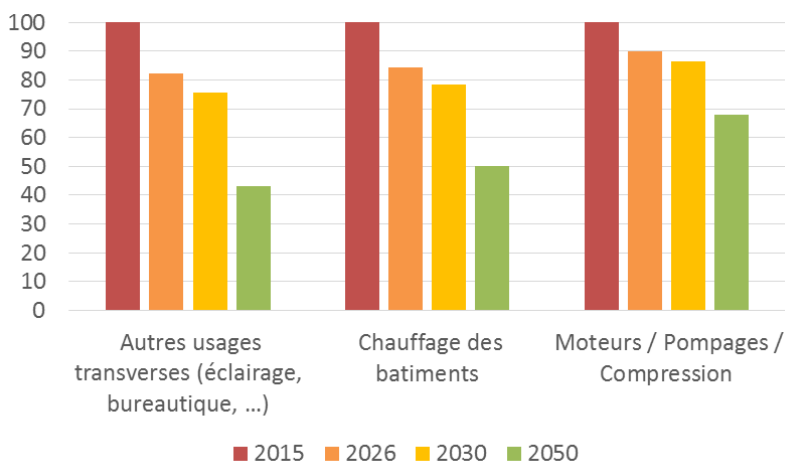
D. Industrie

1. EFFICACITE ENERGETIQUE

23

Dans le secteur industriel, on distingue les usages dits « transverses », que l'on retrouve dans tous les secteurs industriels : chauffage des locaux, production et distribution d'air comprimé, moteurs, pompage, ... des usages liés aux procédés industriels et propres à chaque branche, voire à chaque site.

Dans le scénario tendanciel, en l'absence de données précises, aucune réduction des consommations énergétiques n'a été prise en compte. Dans le scénario objectif, en revanche, on vise une réduction des consommations d'énergie du secteur de 23 % en 2030 et de 54 % en 2050 par rapport à 2015 avec une croissance économique de 2 % par an sur la période.



Scénario objectif : gain d'efficacité énergétique sur les usages transverses dans l'industrie, base 100 en 2015

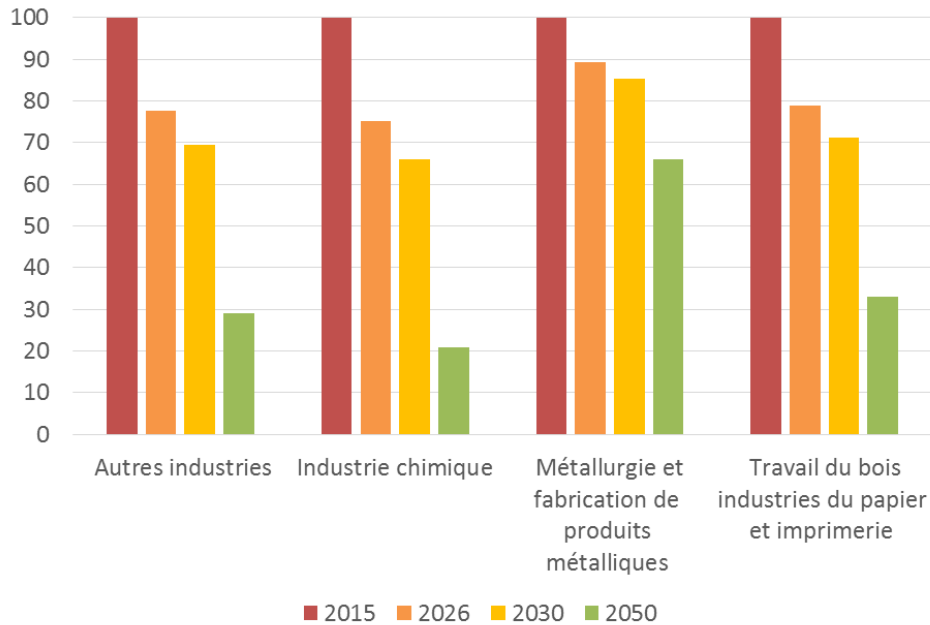
Source : Wattstrat

Cet objectif est atteint grâce à des gains d'efficacité sur les usages transversaux : gain de 32% en 2050 par rapport à 2015 sur les moteurs, les équipements de pompage et de compression. Le chauffage des bâtiments gagne 50 % d'efficacité et les autres usages transverses de l'industrie 43 % à l'horizon 2050.

En 2050, le gain énergétique des procédés industriels dépend des branches : il s'élève à 67 % pour l'industrie du bois, 34 % pour la métallurgie et 79 % pour la chimie, et de 71% pour les autres industries.

Scénario objectif : gain d'efficacité énergétique sur les procédés industriels dans l'industrie, base 100 en 2015

Source : Wattstrat



E. Agriculture

Le secteur agricole profite des gains d'efficacité sur les moteurs entraînant une diminution de la consommation énergétique des engins agricoles à moteurs de 30 % en 2050. En outre, les efforts de réduction dans les bâtiments permettent un gain de 10 % à l'horizon 2030 et de 15 % en 2050.

F. Déchets

Un objectif de réduction des déchets de 25 % en 2030 et 50 % en 2050 est fixé.

IV. PRODUCTION D'ENERGIE RENOUVELABLE

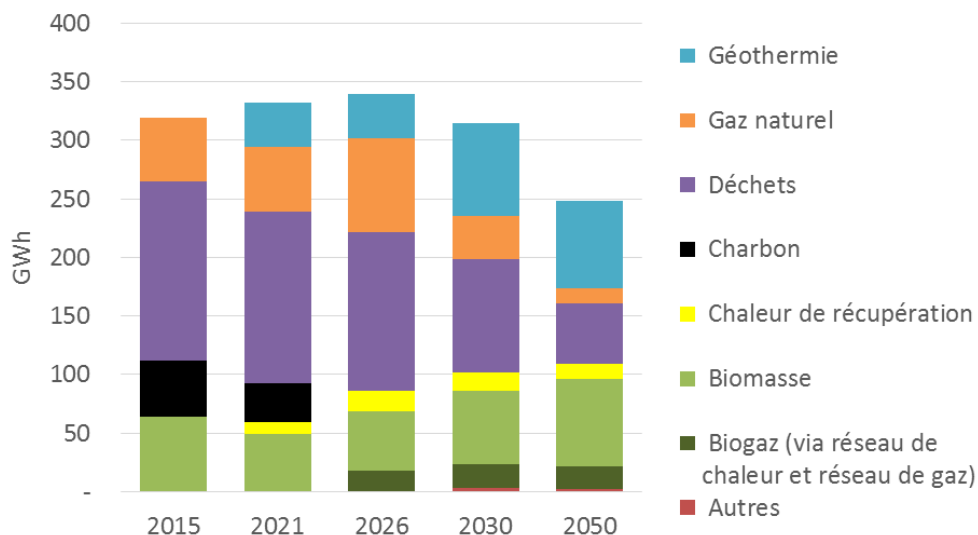
A. Production et distribution de chaleur et froid

1. RESEAUX DE CHALEUR ET FROID

Le scénario objectif prévoit un développement important des réseaux de chaleur sur le territoire. En 2030, ils chauffent 18 % des surfaces tertiaires (contre 7 % en 2015) et 27 % des logements collectifs. Ce développement permet d'alimenter d'une part des bâtiments neufs, peu consommateurs, et d'autre part des bâtiments existants conjointement à leur rénovation. Ainsi, la quantité globale de chaleur distribuée par les réseaux augment d'ici 2026, puis diminue jusqu'en 2050.

La fin de l'utilisation du charbon dans les réseaux de chaleur existants est prévue pour 2026. En 2050, les énergies renouvelables produisent l'essentiel de la chaleur distribuée par réseau grâce à la biomasse, aux déchets et à la géothermie. En 2050, 94 % de la chaleur distribuée par les réseaux est d'origine renouvelable⁴. Grâce à la méthanisation des bio-déchets et des effluents agricoles et équin, le biogaz se développe à partir de 2026 pour atteindre 5 % de part dans le réseau en 2050. La chaleur de récupération, notamment celle produite par les data-center et celle récupérée sur les réseaux d'eaux usées atteint également 5% du mix en 2050.

Scénario objectif : chaleur distribuée par les réseaux de chaleur par source
Source : Wattstrat



⁴ En comptabilisant la chaleur produite par les UIOM à 100%. Le taux d'EnR s'élève à 83 % si l'on considère que seuls 50 % de l'énergie produite par les UIOM est renouvelable.

2. BOIS-ENERGIE, POMPES A CHALEUR ET SOLAIRE THERMIQUE

Les énergies renouvelables connaissent un essor important dans les bâtiments, résidentiels et tertiaires. Elles remplacent progressivement les systèmes de chauffage et de production d'eau chaude électrique et à énergie fossiles.

Dans le scénario objectif, à l'horizon 2050, les énergies renouvelables et les réseaux de chaleur chauffent près de 75 % des logements existants en 2015 (73 % dans le collectif et 74 % dans l'individuel) et assurent 85 % de la production d'eau chaude sanitaire. Dans le neuf, les énergies renouvelables chauffent plus de 60 % des logements en 2026 et 76 % en 2050.

Les petites chaufferies collectives au bois (200 kW) se développent pour alimenter des bâtiments publics notamment : elles sont 6 en 2026, 15 en 2030 et 20 en 2050.

B. Production de gaz

Dans le scénario objectif, l'intégralité des bio-déchets aujourd'hui incinérés en mélange sont méthanisés en 2050. La production de biogaz associée s'élève à 95 GWh. Elle est injectée dans le réseau ou utilisée pour alimenter les véhicules.

C. Production d'électricité

1. SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

26

Dans le scénario objectif, la puissance installée de panneaux solaires photovoltaïques passe de 1,4 MWc en 2015 à 54,4 MWc en 2050, à travers :

- 24 MWc au sol : il s'agit du projet de centrale solaire au sol de Marcoussis ;
- 19 MWc installés sur grandes toitures : soit environ 200 toitures (sur les 25 262 établissements tertiaires et industriels recensés sur la CPS) de plus de 500 m² équipées à l'horizon 2050 ;
- 12 MWc installés sur les logements neufs : 30 % des logements neufs sont équipés à partir de 2026 et la moitié après 2030 ;

2. EOLIEN

Le petit éolien s'industrialise et son développement est prévu dans le scénario objectif à hauteur de 7 MW en 2030 et 37 MW en 2050.

3. HYDRO-ELECTRICITE

Le scénario objectif prévoit également une petite production d'hydro-électricité sur conduite ou sur cours d'eau à hauteur de 60 kW.

D. Synthèse des énergies renouvelables

Dans le scénario objectif, en 2030, les EnR&R représentent 20 % de la consommation finale et 24 % en 2050 sur le territoire sans tenir compte des bio-carburants ni de l'énergie d'origine renouvelable consommée sur le territoire via les réseaux (électricité, gaz) mais produite en dehors de celui-ci. Le tableau ci-dessous présente la production d'énergie renouvelable du scénario objectif aux différents horizons.

Scénario objectif : production d'EnR&R par filière

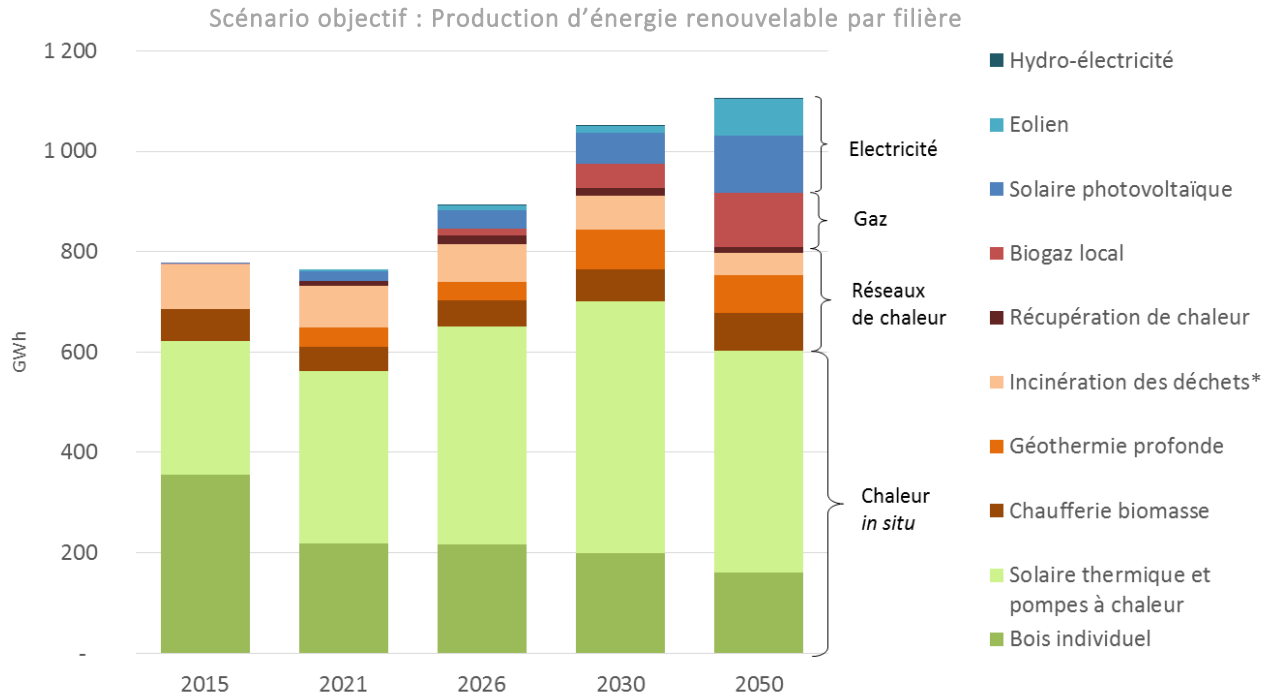
Source: Wattstrat

Production d'EnR&R sur la CPS en GWh	2015	2021	2026	2030	2050
Bois individuel	356	219	216	198	159
Chaufferie biomasse	64	49	51	64	76
Solaire thermique et pompes à chaleur	265	343	435	503	441
Géothermie profonde	-	38	38	79	75
Solaire photovoltaïque	1,5	19	36	62	113
Incineration des déchets*	89	83	76	67	45
Récupération de chaleur	-	10	17	16	12
Biogaz local	-	-	14	48	108
Petit éolien	-	5	10	13	74
Hydro-électricité	-	-	0,2	0,3	0,5
TOTAL	776	765	893	1 049	1 104
% EnR dans la consommation finale	11%	11%	14%	20%	24%

27

La production de chaleur renouvelable dans le bâtiment diminue après 2026 et 2030 (bois-énergie, solaire thermique, pompes à chaleur...), même si le nombre d'installations augmente, en raison des réductions de consommation d'énergie liées à la rénovation massive des bâtiments résidentiels et tertiaires.

De même, la production d'énergie renouvelable (chaleur et électricité) à partir de l'incinération des déchets diminue en raison des actions de prévention de la production de déchets d'une part et parce qu'une partie des flux (bio-déchets) est orientée vers la méthanisation pour produire du biogaz.



V. OBJECTIFS DE QUALITE DE L'AIR

A. Objectifs nationaux

Les objectifs en termes de réduction des émissions de polluants sont directement liés au décret sur les polluants atmosphériques (Décret n° 2017-949 du 10 mai 2017). Il fixe les objectifs nationaux de réduction de certains polluants atmosphériques. Ces objectifs sont définis pour les années 2020 à 2024, 2025 à 2029 et à partir de 2030. Ils sont rappelés ci-dessous :

Objectifs de réduction des émissions de polluants atmosphérique en France

Source : Décret n° 2017-949 du 10 mai 2017

Polluant	2020 - 2024	2025 - 2029	> 2030
C₆H₆	-43%	-47%	-52%
NO_x	-50%	-60%	-69%
PM₁₀	-27%	-42%	-57%
PM_{2,5}	-27%	-42%	-57%
COVNM	-43%	-47%	-52%
NH₃	-4%	-8%	-13%
SO₂	-55%	-66%	-77%

29

Ces objectifs sont théoriquement définis à partir des données de l'année 2005. Les chiffres disponibles pour le territoire étant plus récents (2015).

Evolution des émissions de polluants atmosphériques attendues entre 2015 et 2030 selon les objectifs nationaux

Source : Vizea d'après AirParif et le PREPA

En tonnes/an	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	COVNM	NH ₃
2015	4 248	308	439	2 884	117
2021	2 124	225	321	1 644	112
2026	1 699	179	255	1 528	108
2030	1 317	132	189	1 384	102

Les émissions de SO₂ et de C₆H₆ ne sont pas connues précisément, les objectifs spécifiques à ces deux polluants n'ont donc pas pu être évalués.

B. Scénario objectif

Selon le diagnostic du PCAET et le bilan 2016 sur la qualité de l'air réalisé par Airparif, trois polluants dépassent les objectifs de qualité de l'air sur le territoire de Paris-Saclay :

- Les particules PM_{2,5},
- Les oxydes d'azotes NO_x,
- et l'Ozone (lié à l'émission de NO₂, de Composés organiques volatils (COV) et du rayonnement UV).

La stratégie qualité de l'air de la CPS s'articule donc surtout autour de la diminution des émissions de particules fines et les oxydes d'azote.

Il n'a pas été possible d'évaluer avec précisions l'impact du scénario objectif sur la diminution d'émissions de chaque polluant à cause des moyens limités de modélisation en matière de qualité de l'air sur le territoire. Toutefois quelques actions du PCAET et des objectifs de la stratégie ont été quantifiées sur les deux principaux secteurs à l'origine de pollution atmosphérique sur le territoire de la CPS : le transport et le résidentiel.

1. RESIDENTIEL

Le secteur résidentiel contribue principalement à l'émission de particules fines (25 % des PM₁₀ et 32 % des PM_{2,5}) dont la principale source est l'utilisation de foyers ouverts et d'équipements anciens de chauffage au bois dans les logements. La stratégie de la CPS se concentrera ainsi sur le remplacement et le renouvellement de ces équipements, sources de pollution.

Dans le scénario tendanciel, le renouvellement des équipements se fait au fil de l'eau et concerne 6,7 % du parc d'appareils individuels de chauffage par an.

30

Scénario tendanciel : Répartition des appareils individuels de chauffage au bois

	2016	2021	2026	2030	2050
Foyers ouverts	35%	35%	35%	35%	35%
Systèmes avant 2002	25%	17%	12%	9%	2%
Systèmes 2002-2007	15%	10%	7%	5%	4%
Système post-2007	25%	37%	45%	50%	59%

Dans le scénario objectif, le renouvellement du parc est 1,5 fois plus élevé.

Scénario objectif : Répartition des appareils individuels de chauffage au bois

	2016	2021	2026	2030	2050
Foyers ouverts	35%	30%	25%	15%	0%
Systèmes avant 2002	25%	15%	9%	6%	1%
Systèmes 2002-2007	15%	9%	5%	3%	0%
Systèmes post-2007	25%	47%	61%	76%	99%

On fait ici la distinction entre l'âge des systèmes et le type de système (foyer ouvert ou non). Un foyer ouvert émettra autant de polluants qu'il soit récent ou ancien. Pour les autres systèmes, plus le système est récent, moins il émettra de polluant. On considère ainsi que les systèmes de chauffage post-2007 (hors foyers

ouverts) émettent 85 % de polluants en moins par rapport aux foyers ouverts et 37,5 % de moins que les systèmes pré-2007.

Ainsi en 2050, le scénario objectif permet de réduire de 44 % les émissions de particules fines liées à l'utilisation de bois de chauffe dans le secteur résidentiel, soit une réduction de 9 % des émissions totales de PM₁₀ et de 11 % des émissions totales de PM_{2,5}⁵. En outre, l'évolution des modes de chauffage (réduction du gaz naturel et du fioul au profit des énergies renouvelables) entraîne une réduction supplémentaire des émissions de particules fines et une réduction des émissions de NOx de 44 % dans le secteur.

2. TRANSPORTS

Le secteur des transports contribue principalement à l'émission de particules fines (PM₁₀ et PM_{2,5}) de NOx et de NH₃. Pour l'ensemble de ces polluants la cause principale d'émissions est la motorisation et le type de véhicules (bus, cars, poids lourds, véhicules particuliers - essence et diesel) utilisés sur le territoire ainsi que l'abrasion des routes, pneus et freins. Selon AirParif, le transport ferré ne contribue pas aux émissions de ces polluants.

La stratégie de la CPS se concentre ainsi sur :

- la réduction du flux des transports,
- l'évolution des modes de transport vers des modes moins polluants : modes actifs et transports en commun,
- l'évolution de la motorisation vers des motorisations moins polluantes (électricité, gaz naturel, ...).

Par rapport à un moteur diesel ou essence, les émissions d'une voiture au gaz naturel sont fortement réduites⁶ : - 99 % de particules, - 50 % à - 60 % de NOx et - 7 % à - 25 % de CO₂. Le rapport 2016 de l'ADEME sur les potentiels du véhicule électrique indique que la motorisation électrique n'émet pas de NOx, ni de particules fines à l'utilisation. En outre, les émissions des transports collectifs routiers (bus et cars) sont réduites (rapportées par p.km) par rapport à la voiture en raison de filtres et d'une motorisation plus efficaces.

Ainsi, en 2050, l'évolution du mix énergétique et de la répartition modale des transports du scénario objectif permet une réduction de 48 % des émissions de PM₁₀ du secteur du transport soit une réduction de 23 % des émissions totales de PM₁₀. Concernant les oxydes d'azote le scénario objectif permet une réduction de 88 % des émissions de NOx du secteur du transport soit une réduction de 57 % des émissions totales de NOx.

3. AGRICULTURE

Le secteur agricole contribue notamment aux émissions de NH₃ sur le territoire, principalement liée à l'épandage de fertilisants minéraux et organiques. A travers le PCAET, la Communauté Paris-Saclay et ses partenaires inscrivent leur action dans la dynamique portée par le Plan de Protection de l'Atmosphère de l'Île-de-France dans ce secteur.

⁵ Le renouvellement des systèmes de chauffage individuel au bois aura également une incidence positive sur d'autres polluants tels que les COVNM.

⁶ Source : étude de NGVA Europe et OFEFP, 1998

Réduction d'émissions de NH₃ selon les bonnes pratiques agricoles

(Source : PPA, 2018)

<i>Les niveaux d'abattement associés aux bonnes pratiques sont les suivants :</i>	Taux d'abattement des émissions de NH ₃ permis par le défi (%)	Pertes d'azote sous forme de NH ₃ (%)
Sans bonne pratique	0 %	20 %
Avec enfouissement	65 %	7 %
Avec inhibiteurs d'uréase	70 %	6 %
Avec optimisation des conditions pédo-climatiques	30 %	14 %
Avec fractionnement du second apport sur blé	25 %	15 %

Si on considère que le territoire peut atteindre un taux d'abattement des émissions de NH₃ de 65 % pour le milieu agricole (utilisation d'urée solide par enfouissement), alors les émissions totales de NH₃ pourraient diminuer de 36 %.

4. SYNTHÈSE

L'analyse de l'impact du scénario objectif sur la qualité de l'air s'est concentrée sur trois polluants dépassant les objectifs de qualité de l'air (PM₁₀, PM_{2,5} et oxydes d'azote NO_x) et sur les deux secteurs (résidentiel et transport) contribuant le plus à leurs émissions. Uniquement sur ces deux secteurs, le scénario objectif permet d'approcher les objectifs réglementaires à l'horizon 2050.

Scénario objectif : réduction des émissions de polluants sur 3 secteurs

Source : Vizea, 2018

Polluants	Secteur résidentiel	Secteur des transports	Résidentiel + transports	Objectif réglementaire
NO _x	- 3 %	- 57 %	- 60 %	- 69 %
PM ₁₀	- 9 %	- 23 %	- 48 %	- 57 %
PM _{2,5}	- 11 %	- 26 %	- 52 %	- 57 %

VI. OBJECTIFS DE STOCKAGE CARBONE

La Communauté d'agglomération bénéficie d'un dynamisme urbain important. La préservation des massifs boisés et la transition agricole sont des solutions incontournables à la séquestration carbone. Pour autant, c'est dans son dynamisme territorial que la CPS doit trouver les leviers de la captation carbone.

La majeure partie de la séquestration carbone dépend du mode d'occupation du sol d'un territoire et de son évolution. Jusqu'à aujourd'hui, le territoire s'est largement urbanisé au détriment des surfaces agricoles. L'artificialisation des sols a provoqué un relargage de carbone dans l'atmosphère. En 2012, les surfaces boisées du territoire absorbaient seulement 0,5% des gaz à effet de serre générés par les activités humaines.

Images aériennes de Gif-sur-Yvette en 2017 et 1945

Source : IGN



33

Aujourd'hui, la stratégie du territoire se concentre vers le développement d'un pôle scientifique et technologique autour d'universités et d'entreprises privées innovantes. Ce projet aux ambitions internationales va très certainement augmenter la pression foncière sur les zones non-urbanisées.

Cependant, à l'instar de l'Île-de-France, les services urbanisme de la CPS (suivi des PLU) notent une vraie inflexion dans la consommation d'espace. L'étalement urbain est limité au maximum et les constructions se font dans les zones déjà urbanisées, sur des friches, des jardins (division parcellaire), des terres nues.

Une Zone de Protection Naturelle Agricole et Forestière a été instaurée par la loi du 3 juin 2010 relative au Grand Paris. Sa délimitation a été définie dans un décret du Conseil d'Etat du 27 décembre 2013. Le décret précise que la protection s'étend sur 4 115 ha dont 2 469 ha de terres agricoles (1 419 ha situés sur le territoire de la Communauté d'agglomération Paris-Saclay). Ce dispositif vient renforcer les périmètres régionaux d'intervention foncière déjà en vigueur. Ainsi, ces dispositifs garantissent la vocation agricole des 2/3 des espaces agricoles du territoire (soit 3 189 ha). Le territoire compte environ 1 500 ha de terres agricoles non-protégées.

L'enjeu de limiter l'artificialisation des sols est donc primordial pour le maintien des capacités de séquestration du territoire. La Communauté d'agglomération doit ainsi préserver ces acquis en termes de séquestration carbone et puiser dans son dynamisme pour favoriser le climat. La stratégie de la CPS repose sur 3 points :

- / Garantir la préservation des espaces forestiers (0 ha défriché ou replantation systématique),

- / Engager la transition agricole sur l'ensemble des terres agricoles,
- / Garantir un développement urbain favorable au climat sur l'ensemble des projets urbains.

En stabilisant l'artificialisation des sols au niveau de 2012, le territoire absorberait 15,17 KtCO₂eq/an pour un puits carbone de 1,14% (contre 0,45 % précédemment). En réduisant drastiquement ses émissions à 2050 selon de scénario objectif, son puits carbone sera revalorisé à 2,59 %.

VII. COUT DE L'INACTION ET DE L'ACTION

A. Coût de l'inaction

1. COUT DE L'ENERGIE

Le coût lié à l'évolution des prix de l'énergie et à l'augmentation de la consommation énergétique est calculé en faisant la différence des dépenses liées aux consommations énergétiques entre le scénario objectif et le scénario tendanciel au cours du temps. Ce coût correspond donc à la vulnérabilité du territoire face au coût de l'énergie.

En considérant les hypothèses de prix des différentes énergies et leurs évolutions :

Hypothèses d'évolution des coûts de l'énergie

Energie	Prix (€ / MWh)	Evolution par an	Source de la donnée
Gaz domestique	60	4%	Base de données Pégase, 2014
Gaz professionnel	50	4%	Base de données Pégase, 2014
Bois plaquette	20	3%	ADEME, 2014
Electricité domestique	160	5%	Base de données Pégase, 2014
Electricité professionnelle	120	5%	Base de données Pégase, 2014
Electricité industrielle	100	5%	Base de données Pégase, 2014
Bois granulés	50	3%	ADEME, 2014
Carburant	130	8%	Outil Facete, 2018
Fioul / Pétrole	50	10%	Outil Facete, 2018
Charbon	7	5%	Outil Facete, 2018
Biocarburant	80	2%	Outil Facete, 2018

Il est possible de calculer le coût (en euro) par an de l'énergie pour chacun des scénarios.

Coût total annuel des consommations énergétiques par scénario

Source : Vizéa

Million €	2015	2021	2026
Scénario tendanciel	665	800	1 069
Scénario objectif	665	763	941
Différence	-	36	128

Ainsi, grâce au scénario objectif, le territoire peut économiser :

- 108 millions d'euros de 2019 à 2021,
- 512 millions d'euros de 2022 à 2026.

En considérant une évolution linéaire des prix de l'énergie jusqu'à 2050, il est possible de calculer de la même manière les économies réalisées en 2050. Ces économies vaudraient 24 milliards d'euro depuis 2019.

2. COÛTS LIES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Aujourd'hui, les catastrophes naturelles ont un coût humain et matériel non négligeable pour la CPS. Demain, le changement climatique à l'œuvre viendra intensifier en fréquence et en amplitude ces catastrophes. Trois phénomènes rendent particulièrement vulnérable le territoire :

- Les fortes précipitations et inondations ;
- Les épisodes de sécheresse ;
- Les tempêtes, ouragans et orages.

Ainsi, en cas d'inaction, le changement climatique engendrera probablement des coûts de plus en plus importants, et ce selon plusieurs volets :

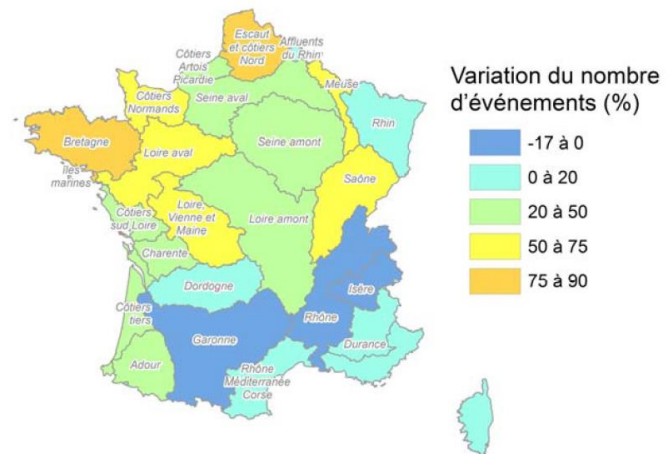
////////// Fortes précipitations et inondations

Les fortes pluies entraînent des ruissellements abondants qui constituent déjà une grande cause de dégâts. On observe de surcroît une pression forte d'urbanisation en zone inondable et une croissance régulière de l'exposition au risque des populations et biens. Pour s'en prémunir, le territoire de la CPS s'est doté de 3 Plans de Prévention aux Risques d'Inondation PPRI (Vallée la Bièvre et du ru de Vauhallaan, Vallée de l'Yvette et Vallée de l'Orge et de la Sallemouille).

Selon les estimations la Caisse Centrale de Réassurance (CCR) le nombre d'inondation devrait augmenter de 20 % à 50 % entre 2000 et 2050 pour le bassin de la Seine Amont (qui recouvre le territoire de la CPS). Dans le même temps, les résultats des simulations des inondations montrent une extension des emprises inondées. Cette extension des surfaces inondées augmente l'aléa provoqué par les futures inondations.

Variation du nombre d'évènements pour le péril inondation entre 2000 et 2050

Source : CCR, 2018



Ainsi, le groupe CCR estime que les pertes dues aux inondations pourraient augmenter de plus de 60 % d'ici 2050.

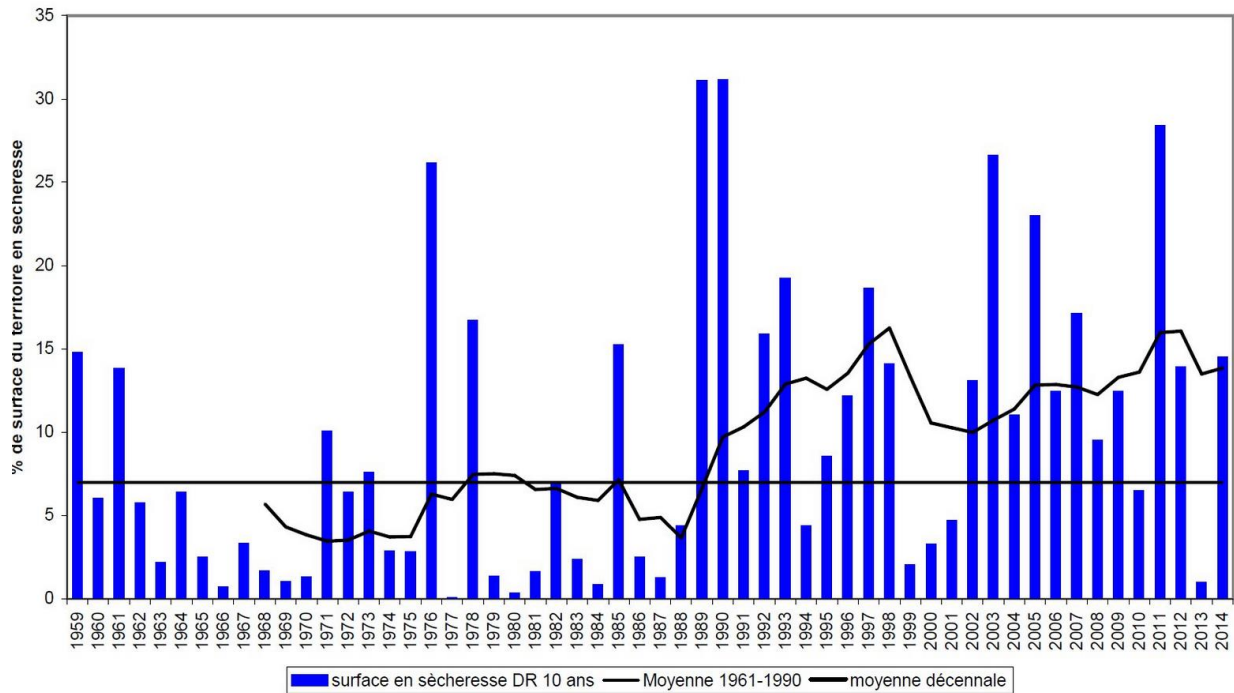
////////// Episodes de sécheresse

La CPS a connu un fort épisode de sécheresse en mai 2011. Elle fut la plus chaude depuis 1900 et aussi l'une des plus sèches. La sécheresse peut avoir plusieurs conséquences.

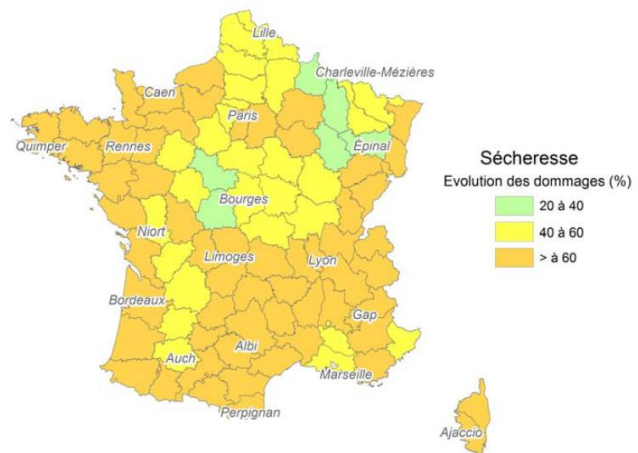
- Les périodes de fortes sécheresses augmentent les risques de retrait gonflement des argiles en sous-sols. Ces mouvements de terrain peuvent entraîner des dommages aggravés aux bâtiments (fissurations des façades, distorsion des portes et fenêtres, dislocations des dallages et des cloisons, rupture de canalisations, etc.).
- La sécheresse comme celle de 2011 impacte fortement les activités consommatrices d'eau comme l'agriculture. En 2011, les baisses de rendement étaient évaluées entre 15 % à 20 %.
- En outre, les épisodes caniculaires comportent des risques de surmortalité et surmorbidity de populations fragiles. Ainsi, la canicule a tué plus de 15 000 personnes en France en 2003.

L'Observatoire National des Effets du Réchauffement Climatique (ONERC) a calculé le pourcentage annuel du territoire en sécheresse depuis 1959. Il conclue ainsi que « Si les événements les plus forts sont ceux de la période 1989-1990, la tendance à l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des sécheresses est sensible depuis la fin des années 1980, comme le montre notamment la répétition des épisodes secs depuis le début du XXIe siècle (2011, 2003, 2005). »

Surface annuelle de la France touchée par la sécheresse
Source : ONERC, 2018



Selon l'étude « Conséquence du changement climatique sur le coût des catastrophes naturelles en France à l'horizon 2050 » du groupe CCR, parue en septembre 2018, les pertes annuelles moyennes liées aux sécheresses augmenteront de 23 % d'ici 2050 à l'échelle nationale.



Evolution des dommages annuels moyens dus à la sécheresse à climat futur

Source : CCR, 2018

////////// Tempêtes, ouragans et orages

A plusieurs reprises en 1982, 1990, 1999 et 2007, le territoire Paris-Saclay a été frappé par des orages et des tempêtes violentes. La tempête de 1990 a notamment fait une victime et blessé 26 personnes sur le territoire de l'ancienne CAPS.

Pourtant selon Météo France, l'état actuel des connaissances ne permet pas d'affirmer que les tempêtes seront sensiblement plus nombreuses ou plus violentes en France métropolitaine au cours du XXI^e siècle.

////////// Estimation de coût

Il est très complexe d'estimer le coût de l'inaction lié au changement climatique. Chaque estimation des coûts se base sur des scénarios climatiques différents. Ces scénarios déterminent l'amplitude du changement climatique, fortement dépendante du contexte local.

Les tentatives d'estimations donnent pour autant une idée des coûts d'un changement climatique non maîtrisé. La Caisse Centrale de Réassurance prédit ainsi que les pertes annuelles augmenteront de 50 % pour les événements liés aux catastrophes naturelles en France d'ici 2050 (pour un scénario +4°C en 2050). Cette augmentation est due à la fois à l'augmentation des aléas mais aussi à l'augmentation de la concentration des personnes dans des zones à risques.

La Fédération Française des Sociétés d'Assurance (FFSA) a lancé une étude pour déterminer la viabilité des produits d'assurance face aux impacts potentiels du changement climatique. Selon cette étude, au cours des 20 dernières années, les catastrophes naturelles ont coûté plus de 30 milliards d'euros aux assurés en France. Sur la période 1988-2007, la répartition de ce coût par type d'aléa a été la suivante :

- 17 milliards d'euros liés aux effets du vent ;
- 11 milliards d'euros pour les dégâts liés à l'eau et aux inondations ;
- 6 milliards d'euros pour ceux liés aux sécheresses.

Certains ordres de grandeur peuvent être donnés à l'échelle francilienne. L'étude des impacts socio-économiques de l'adaptation au changement climatique de l'ADEME et de la Région Île-de-France de 2012 donne quelques exemples :

- / **Retrait – gonflement des argiles** : En Ile-de-France, 40% des maisons individuelles en franciliennes sont réparties sur des zones d'aléa moyen et fort. À nombre constant de bâtiments et sans adaptation, le coût des dommages moyens annuels pour les maisons individuelles pourrait atteindre jusqu'à 15 millions d'euros en 2030. Ce coût pourrait être multiplié par un facteur 10 d'ici la fin de siècle. Pour mémoire, le coût moyen d'un sinistre lié au retrait des argiles est de 15 300 € (franchise incluse).
- / **Canicule** : D'après les estimations, une canicule de type 2003 engendrerait un surcoût pour l'entretien et la maintenance du réseau routier national en Ile-de-France de l'ordre de 3,5 à 5,5 millions d'euros. Le surcoût annuel moyen des canicules pourrait atteindre 0,6 millions d'euros à 2030, entre 0,2 et 3 millions d'euros entre 2030 et 2050 et entre 1,2 et 5,6 millions d'euros entre 2050 et 2100. Ces chiffres sont à mettre en relation avec le budget annuel pour l'entretien des routes du réseau national en Ile-de-France, estimé à 23 millions d'euros.
- / **Canicule** : Le coût annuel moyen des canicules de type 2003 pourrait atteindre en 2030, jusqu'à 3 millions d'euros pour les productions de blé tendre, de maïs, de sorgho et de prairies. Il s'élèverait entre 1,5 et 17 millions d'euros annuels entre 2030 et 2050 et entre 11 et 32 millions d'euros annuels entre 2050 et 2100.
- / **Tempête et ouragan** : En plus des coûts indirects issus des perturbations dans l'offre de services pour les usagers (particuliers et entreprises privés d'électricité, de télécommunications, etc.), les tempêtes de 1999 ont notamment engendrés en France des coûts de 32 millions de francs (4,8 millions d'euros) pour la RATP, des coûts de remise en état de 1,2 et 1,4 milliard de francs (0,18 et 0,21 Mds d'euros) respectivement pour les réseaux téléphoniques et le réseau routier, 560 millions de francs (84,8 millions d'euros) pour le réseau ferroviaire (dommages sur les infrastructures et pertes d'exploitation) et 33,8 milliards de francs (5,12 Mds d'euros) pour EDF (dommages internes à l'entreprise et dommages à la collectivité)

Au-delà du changement climatique. L'action du PCAET concourra également à améliorer la qualité de l'air. Il est alors également nécessaire de rappeler que selon l'Agence nationale de Santé publique, le nombre de morts dus aux particules fines s'élève à 48 000 par an en France, soit 9% de la mortalité nationale.

A l'échelle mondiale, un rapport de l'ONU, datée de 2016 estimait que l'impact sanitaire de la combustion d'énergies fossiles a coûté au cours de la dernière décennie au minimum 204 milliards d'euros par an à l'économie américaine. La perte de productivité mondiale liée au changement climatique pourrait quant à elle être équivalente à 2 000 milliards de dollars par an à l'horizon 2030. Le coût des catastrophes naturelles dans le monde en 2017 a été estimé à 306 milliards de dollars par l'Agence océanique et atmosphérique et à 330 milliards de dollars par le réassureur allemand Munich Ré.

The Lancet a également publié une étude en 2016. Elle estimant que le réchauffement climatique pourrait même, en réduisant la productivité agricole, provoquer plus de 500 000 morts supplémentaires en 2050 dans le monde du fait des changements d'alimentation et des pénuries.

Pour finir, le SRCAE cite le rapport Stern (Stern Review on the Economics of Climate Change) qui fut le premier rapport réalisé sur le sujet par un économiste. Dès le 30 octobre 2006, le rapport nous indiquait que le coût de l'inaction contre le changement climatique coûtait entre 5 % et 20 % du PIB mondial contre 1 % pour celui de l'action : « Dans tous les cas, le coût de l'inaction sera supérieur au coût de l'engagement ».

B. Comparaison du coût et des bénéfices de l'action

Ce paragraphe a pour but de comparer, en ordre de grandeur, le coût et les bénéfices de l'action. Le coût de l'action correspond aux sommes à investir pour mettre en place le scénario objectif et le plan d'actions du PCAET. Les bénéfices de l'action correspondent aux sommes économisées sur le plan énergétique⁷.

Il ne s'agit pas de faire un bilan économique précis de la transition énergétique. De nombreuses approximations sont réalisées ; il est donc nécessaire de considérer les éléments qui suivent avec recul et précaution. Il s'agit néanmoins d'apporter un éclairage économique pour aiguiller l'action publique.

1. COUT DE L'ACTION

Le coût de l'action a été estimé en calculant les dépenses liées aux hypothèses structurantes du scénario objectif du PCAET, notamment celles sur la mobilité durable et la rénovation des bâtiments.

De nombreux coûts de la transition énergétique n'ont pas été pris en compte, souvent faute de données. L'estimation du coût de l'action, calculée ci-après, ne correspond donc pas au coût final « réel ».

Par ailleurs, les dépenses nécessaires au déploiement des énergies renouvelables n'ont pas été comptabilisées. Ce déploiement, qu'il corresponde au verdissement de systèmes déjà existants, ou à l'installation de nouveaux projets, est conçu pour être rentabilisé à moyen terme. Ainsi, il n'est pas pris en considération dans les calculs suivants.

Le coût total des actions identifiées s'élève ainsi à 8 880 millions d'euros à 2050, investissement et fonctionnement.

⁷ La monétarisation des aménités liées aux gains d'émissions de gaz à effets de serre, de polluants atmosphériques, à l'accroissement de la séquestration carbone n'est pas estimée.

Ces coûts se répartissent comme ci-après :

Coût des actions du scénario objectif par acteur
Sources: Vizéa, CPS

CPS	444 M€
Etat	170 M€
Autres collectivités	3 880 M€
Privé	4 386 M€
Somme	8 880 M€

La majorité des coûts identifiés est portée par le secteur privé, pour la rénovation des bâtiments, et par les autres collectivités, en particulier la Région pour financer les lignes de transport en commun.

Les investissements en faveur de la mobilité durable représentent 4 319 millions d'euros et la rénovation des bâtiments représentent 3 700 millions d'euros.

2. COMPARAISON COÛTS / BÉNÉFICES

Le bilan coûts / bénéfices lié à la mise en œuvre du PCAET est calculé en considérant :

- D'une part, les coûts de l'action identifiés au paragraphe précédent et qui concerne les postes de la mobilité durable et de la rénovation des bâtiments
- Et d'autre part les économies réalisées par l'évolution des consommations énergétiques en tenant compte de l'évolution du prix de l'énergie⁸.

Il faut rester très prudent sur les résultats. Il y a peu de chance que l'évolution des prix de l'énergie reste constante au cours du temps. Les calculs effectués ne prennent pas non plus en compte un coefficient d'actualisation, souvent de rigueur pour les investissements à long terme. Afin de réellement comparer coûts et bénéfices, il serait nécessaire de monétariser les bénéfices sur la santé, sur la diminution des risques naturels liées aux baisses d'émissions de gaz à effets de serre, de polluants atmosphériques. De plus, tous les coûts liés à l'énergie n'ont pu être chiffrés.

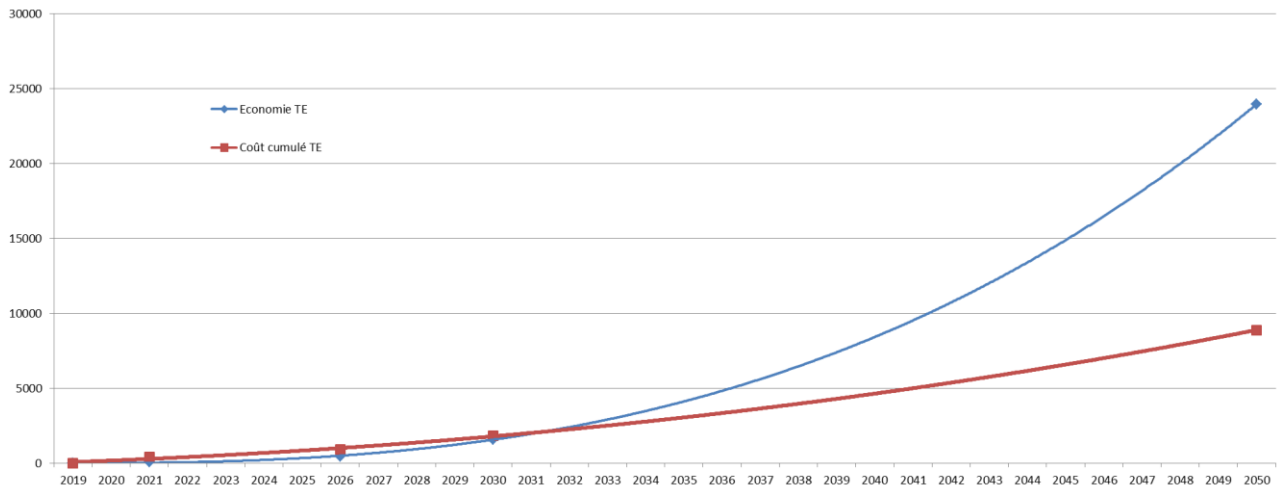
Comparaison coûts/bénéfices du scénario objectif aux différents horizons
Source: Vizéa

Millions €	2021	2026	2030	2050
Coûts de l'action	399 M€	904 M€	1 824 M€	8 880 M€
Economies réalisées suite à l'action	55 M€	465 M€	1 568 M€	23 943 M€
Rapport Bénéfices / Coût	0,14	0,51	0,86	2,70

⁸ Pour les bénéfices liées à l'évolution du prix de l'énergie, les hypothèses considérées seront les mêmes que celles employées en Erreur ! Source du renvoi introuvable.. Coût lié à l'évolution des prix de l'énergie et à l'augmentation de la consommation énergétique.

Comparaison entre l'investissement et les recettes

Source : Vizea, 2018

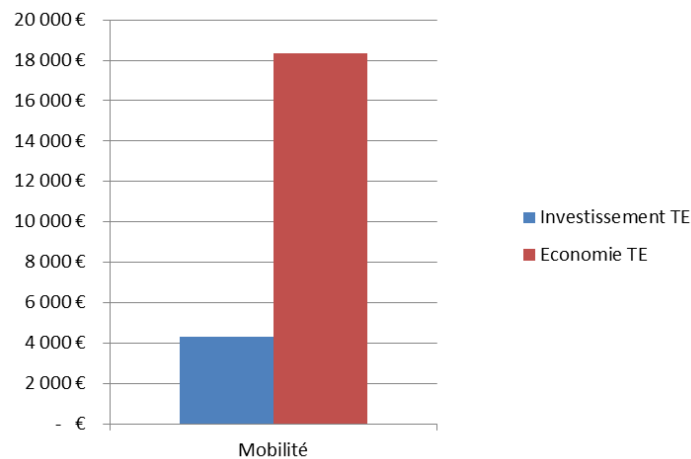


Au regard des actions chiffrées et des hypothèses effectuées, on constate que les économies réalisées dépassent les coûts dès 2031. En 2050, on aura économisé 2,5 fois plus que nos dépenses cumulées.

Sur le poste mobilité, il est aisé de comparer le coût de l'action et celui de l'inaction. D'une part, de nombreuses actions identifiées et chiffrées correspondent à ce poste et d'autre part car les économies sur la consommation de carburant est facilement isolable du reste de la facture énergétique. Pour cause, la consommation de carburant est presque exclusivement liée à la mobilité.

Comparaison des coûts de l'action et de l'inaction sur le volet mobilité

Source : Vizea, 2018



Ainsi, sur 4 320 millions d'euros investis, il est possible de réaliser une économie de 18 336 millions d'euros en 2050, soit un gain de 4,2 euros par euro investi.

////////// Comparaison à d'autres études

Selon le rapport Stern, le coût du changement climatique coûte : 5 % du PIB en prenant en compte l'impact sur la production et l'exploitation des ressources naturelles, 14 % en intégrant les pertes de vies humaines, les services écologiques et jusqu'à 20 % en tenant compte de l'impact plus lourd et des capacités d'adaptation plus faibles dans les pays les plus pauvres. A noter que le rapport fut un des premiers à être publié sur le sujet par un économiste.

En 2007 puis en 2014, le GIEC (Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat) évalua également le coût économique de l'inaction. Ses experts estiment que le coût de l'inaction représente une baisse du PIB mondial de 1 à 4 % en 2030, de 2 à 6 % en 2050, et de 3 à 12 % en 2100.

De même, en 2015, le Citigroup⁹ a considéré les investissements nécessaires à la limitation du réchauffement climatique à 2°C. Les auteurs écrivent :

« Dans un scénario d'action, il faudra davantage investir les premières années mais ensuite le retour sur investissement sera positif, entre 1 et 4 % en 2021, et entre 3 et 10 % à l'horizon 2035". »

Enfin, l'Agence internationale de l'énergie (AIE) chiffre en 2014 à 44 000 milliards de dollars les investissements nécessaires d'ici à 2050 pour limiter le réchauffement à 2°C et développer les énergies "propres". En 2012, ce coût était estimé à 36 000 milliards de dollars. Toujours lors de la présentation de son rapport bisannuel, l'AIE prévoyait 115 000 milliards de dollars d'économies d'ici à 2050.

Ainsi, malgré les approximations réalisées, les résultats vont dans le même sens rapports internationaux: la transition énergétique est rentable et il est grand temps d'agir.

⁹ CHANNELL, Jason, JANSEN, H. R., CURMI, E., et al. Energy Darwinism II: Why a low carbon future doesn't have to cost the earth. *Nova Iorque: Citigroup. Obtido em: <https://ir.citi.com> E, 2015, vol. 8.*

VIII. CONCLUSION

Le territoire de la Communauté Paris-Saclay bénéficie de potentiels d'actions et d'un tissu urbain qui offrent, aux différents acteurs et aux habitants, des voies certaines d'atténuation des émissions de GES et de baisse des consommations d'énergie. A l'horizon 2030, les efforts à fournir portent notamment sur les transports, et, conjointement, sur l'aménagement et l'urbanisme, ainsi que sur les bâtiments avec un programme massif de rénovation performante à mettre en place, dans le tertiaire et dans le résidentiel. Sur cette période, la croissance démographique et économique du territoire va s'intensifier, entraînant structurellement des consommations d'énergie supplémentaires. Toutefois, les ambitions portées dans le scénario objectif permettent à l'horizon 2030 de compenser largement cette hausse structurelle et d'atteindre une réduction des consommations d'énergie, en particulier celles d'origine fossile, et d'émissions de gaz à effet de serre conforme aux objectifs nationaux. A l'horizon 2050, cependant, en l'état des techniques actuelles et sans révolution dans les modes de vie, les objectifs nationaux ne seraient pas atteints sur le territoire compte tenu des taux de croissance démographique et économique prévus.

De nouveaux exercices prospectifs devront être réalisés dans les prochaines années pour réétudier la possibilité d'atteindre les objectifs nationaux sur le territoire en explorant différentes pistes, par exemple :

- Intégrer des technologies émergentes à venir en matière d'efficacité énergétique ;
- Intégrer de la captation et du stockage de carbone, par exemple pour mettre en œuvre de la méthanation ;
- Tenir compte de projets de compensation carbone et de co-développement ;
- Tenir compte des évolutions législatives, notamment à venir dans le cadre de l'application des Loi d'Orientations des Mobilités et ELAN ;
- Interroger notre modèle de développement et la soutenabilité d'une croissance démographique et économique sans limite ;
- Etc.

Concernant la qualité de l'air, l'analyse réalisée sur les secteurs du résidentiel et des transports poussent à considérer que les objectifs réglementaires seront atteints à l'horizon 2050.

Enfin, en matière économique, l'analyse met en évidence que la lutte contre le changement climatique a un coût certain sur le territoire, notamment pour financer des infrastructures de transport et la rénovation des bâtiments. Mais elle montre également que l'inaction nous coûtera au moins 2,5 fois plus cher en 2050 si l'on se contente de poursuivre la tendance actuelle.