



**GRENOBLE ALPES
MÉTROPOLE**

PLAN CLIMAT AIR ENERGIE TERRITORIAL (PCAET)

GRENOBLE-ALPES MÉTROPOLE

Diagnostic territorial

Sommaire général

1. Introduction	p. 3
2. Vulnérabilités du territoire aux changements climatiques	p. 11
3. Emissions de gaz à effet de serre	p. 64
4. Consommation et production d'énergie	p. 89
5. Qualité de l'air	p. 179
6. Séquestration carbone	p. 206
7. Principales réalisations du Plan Air Energie Climat 2014-2019	p. 213
8. Synthèse	p. 238
Tables des Matières	p. 241



**GRENOBLEALPES
MÉTROPOLE**

1

Profil Air Energie Climat du territoire métropolitain

*Introduction : pourquoi un
nouveau PCAET ?*

Objectifs de la démarche

La Métropole est une collectivité pionnière, dynamique et fortement engagée dans la lutte contre la pollution de l'air et le changement climatique depuis près de 15 ans. L'adoption d'un nouveau Plan Climat Air Energie Métropolitain (PCAEM) doit permettre de répondre à plusieurs objectifs :

- Illustrer **la cohérence et l'effet cumulé de l'ensemble des politiques sectorielles de la Métropole** sur l'air, l'énergie et le climat : la mise à jour du PCAEM intervient dans un contexte dynamique de définition de plusieurs plans stratégiques : Schéma directeur de l'Energie (SDE), Plan de Déplacements Urbains (PDU), Plan Local d'Urbanisme intercommunal (PLUi), Schéma directeur déchets (SDD) ;
- Confirmer les objectifs 2030 et 2050, et définir un **programme d'actions** permettant de compléter les programmes et mesures déjà planifiées (SDE, PDU, PLUi, SDD), en particulier sur le volet « adaptation au changement climatique » ;
- Mettre à jour et consolider **la dynamique partenariale** précédent PCAET ;
- Assurer une **mise en conformité réglementaire** dans le nouveau cadre définit par la loi TEPCV et le décret d'application n°2016-849 du 28 juin 2016 ;
- Faire certifier la qualité de ce nouveau PCAET et s'engager dans une démarche d'amélioration continue de la politique air-énergie-climat de la Métropole en déposant une candidature à **la labellisation Cit'ergie** fin 2019.



Le Plan Air Energie Climat de la Métropole

Un plan transversal et multithématiques ...



Vulnérabilités



Energie



Qualité de l'air



Emissions de gaz à effet de serre



Séquestration carbone



PLAN AIR ÉNERGIE CLIMAT
GRENOBLE-ALPES MÉTROPOLE



Transport



Résidentiel
Tertiaire



Déchets



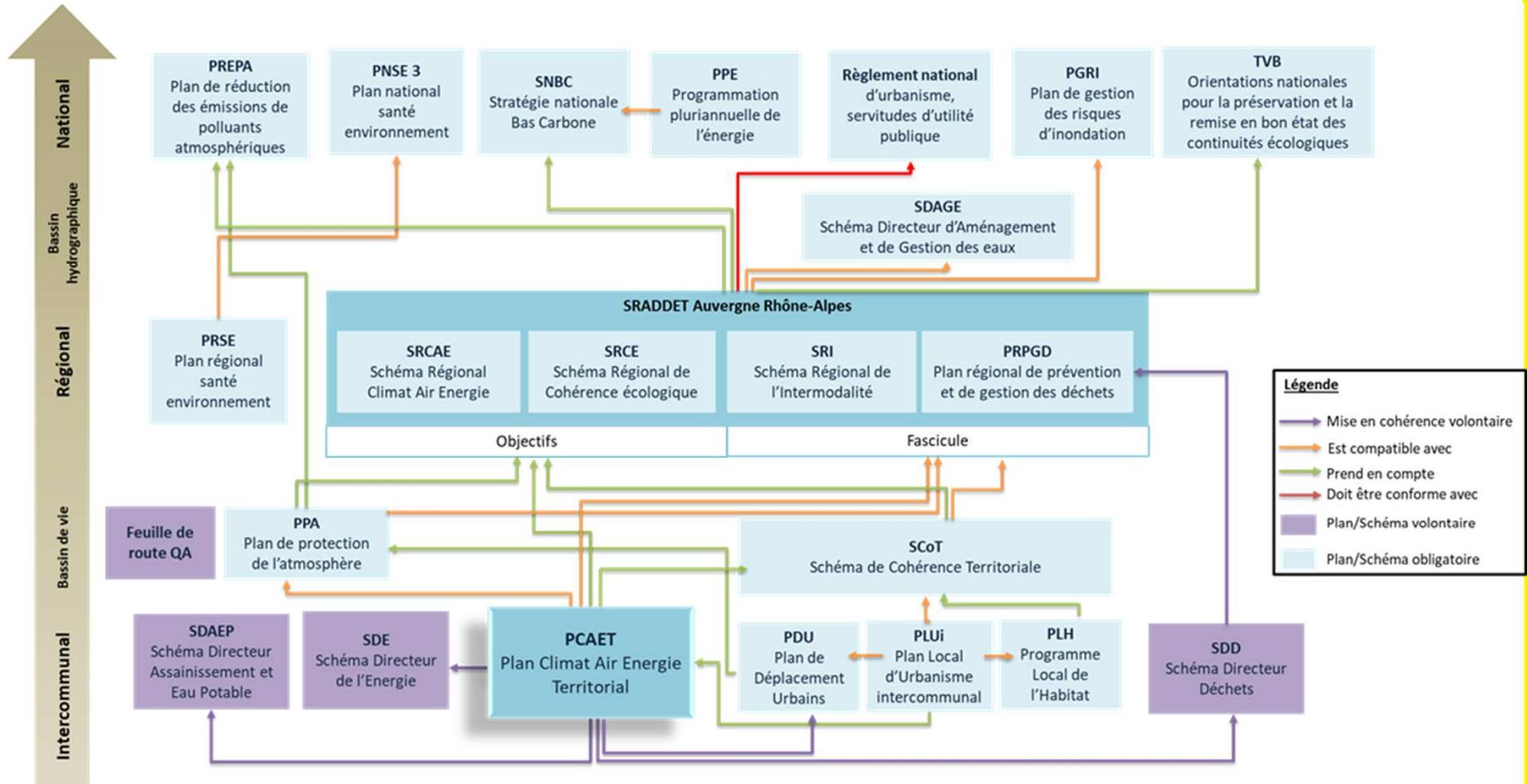
Agriculture
Forêt



Industries

Le Plan Air Energie Climat de la Métropole

... à articuler avec de nombreux autres plans...



Le Plan Air Energie Climat de la Métropole

... avec un enjeu de cohérence des objectifs

Au niveau national

PREPA

Plan de réduction des émissions de polluants atmosphériques

Objectifs de réduction fixés pour la France (% par rapport à 2005)

Polluants	À partir de 2020	À partir de 2030
SO2	-55%	-77%
NOX	-50%	-69%
COVNM	-43%	-52%
NH3	-4%	-13%
PM2,5	-27%	-57%

SNBC

Stratégie nationale bas carbone

- -20% d'émissions de GES à **horizon 2020** comparé à 1990
- -40% d'émissions de GES à **horizon 2030** comparé à 1990
- Neutralité carbone à horizon 2050

PPE

Programmation pluriannuelle de l'énergie

- En 2020 : Part des ENR à 23%
- En 2030 : Part des ENR à 32%
- -20% de consommation par rapport à 2012

Le Plan Air Energie Climat de la Métropole

... avec un enjeu de cohérence des objectifs

Au niveau régional et local

SRADDET

Les objectifs de réduction des GES fixé à horizon 2030 comparé à 2015 :

- -30% des GES d'origine énergétique et non énergétique

Les objectifs de réduction des émissions de polluants atmosphériques fixés à horizon 2030, comparé à 2015 :

- -44% des NO2
- -38% des PM10
- -41% des PM2.5
- -35% des COV

Les objectifs de production d'EnR et la réduction des consommations d'énergie fixés à l'horizon 2030, comparé à 2015

- +54% de production d'énergies renouvelables
- -23% de consommations énergétiques par habitant

SDE

Objectifs fixés à horizon 2030, comparé à 2013 :

- -22% consommations énergétiques
- +35% énergies renouvelables et de récupération
- -30% énergies fossiles

PDU

Objectifs fixés à horizon 2030 comparé à 2015 :

- -12% consommations énergétiques
- -29% émissions GES
- -76% émissions NOx
- -49% PM10

Le Plan Air Energie Climat de la Métropole

... avec un enjeu de cohérence des objectifs

SRADDET

Consommation énergétique par secteur

Secteur	Résultats sectoriels en 2030 par rapport à 2015	Part de la consommation énergétique du secteur en 2030
Bâtiments résidentiels	-23% sur la consommation -30% consommation par habitant -37% de chauffage par m ²	28%
Bâtiment tertiaire	-12% sur la consommation	17%
Industrie	-3% sur la consommation	22%
Mobilité	-15% sur la consommation	32%
Agriculture	-24% sur la consommation	1%
AU GLOBAL	-23% de consommation par habitant -15% de consommation globale	100%

Le territoire métropolitain

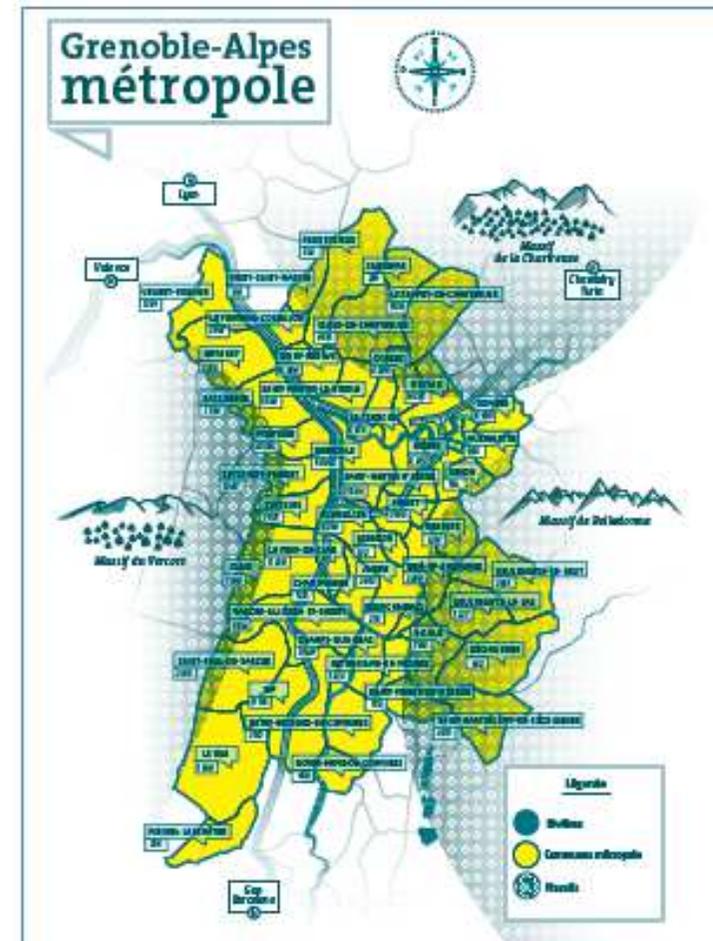
Caractéristiques principales du territoire

Socio-économique

- 450 000 habitants répartis sur 49 communes ;
- 33 000 établissements employeurs dans le secteur privé et public ;
- 220 000 emplois dans le secteur privé et public ;
- 3ème ville européenne de sa catégorie pour sa stratégie d'attractivité vis-à-vis des investisseurs étrangers (Financial Times, 2016) ;
- 2ème pôle de recherche français ;
- 1ère ville française la plus attractive pour les étudiants (L'Etudiant Mag, 2016), avec plus de 65 000 étudiants, dont 9 000 étrangers ;
- Mutation économique du territoire de l'industrie vers le tertiaire.

Environnement

- Un contraste, presque brutal, entre des versants aux pentes prononcées et un fond de vallée extrêmement plat ;
- 55% du territoire en forêt ;
- 8 000 hectares d'espaces agricoles soit 15% du territoire.



Source : PLUi 2020



**GRENOBLEALPES
MÉTROPOLE**

2

Profil Air Energie Climat du territoire métropolitain

*Vulnérabilités aux
changements climatiques*



A Rappels méthodologiques

B Le climat de la région grenobloise

C Descriptif des principales vulnérabilités du territoire

D Forces et axes de réflexion de la Métropole sur l'adaptation

Méthodologie

Elaboration du diagnostic

- Une **analyse bibliographique** de dizaines de documents (Etat initial de l'environnement du PLUi, cahiers climatiques et effet territoriaux du changement climatique sur la ville de Grenoble, contrat vert et bleu,...) qui ont permis d'identifier les grands enjeux du territoire et de choisir les thèmes du diagnostic
- L'élaboration d'une **grille d'analyse des vulnérabilités** croisant sensibilité, projections climatiques, capacités d'adaptation
- Des **entretiens téléphoniques** avec des personnes ressources de la Métropole pour affiner le diagnostic
- Un **groupe de travail avec des experts « adaptation »** du territoire (ONF, ARS, EPSCOT...)

Méthodologie

Définition des principaux concepts

La **vulnérabilité** au changement climatique peut se définir comme la « **mesure dans laquelle un système est sensible – ou incapable de faire face – aux effets défavorables du changement climatique, y compris la variabilité du climat et les phénomènes extrêmes** » (GIEC 2007). Selon le GIEC, cette vulnérabilité est composée de trois variables :

- La **sensibilité** intrinsèque du système (par exemple de faibles ressources en eau)
- L'**exposition** au changement climatique (par exemple une intensification des canicules)
- La **capacité d'adaptation**, c'est-à-dire les outils ou mesures dont un territoire dispose pour faire face aux impacts négatifs du changement climatique ou pour saisir les opportunités associées (par exemple une gestion économe de la ressource en eau, des dispositifs d'urgence en cas de canicule).

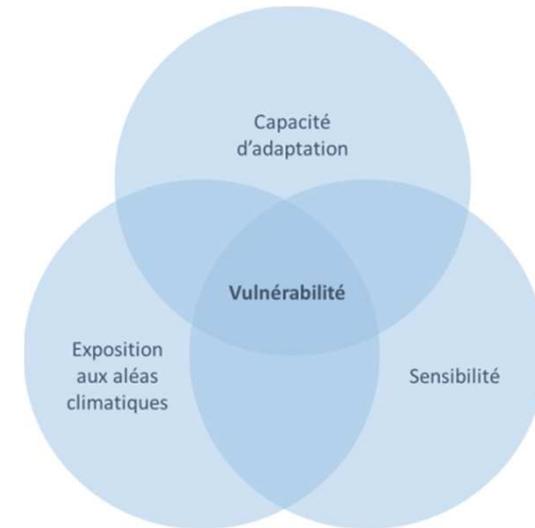


Illustration : Diagramme de la vulnérabilité (Source : GIEC 2007, traitement I Care & Consult)

Le GIEC a associé pour la première fois les notions de « **risque** » et de « **vulnérabilité au changement climatique** » dans son cinquième rapport paru en 2014. Cette notion a été ajoutée dans le but d'aider à la prise de décision.

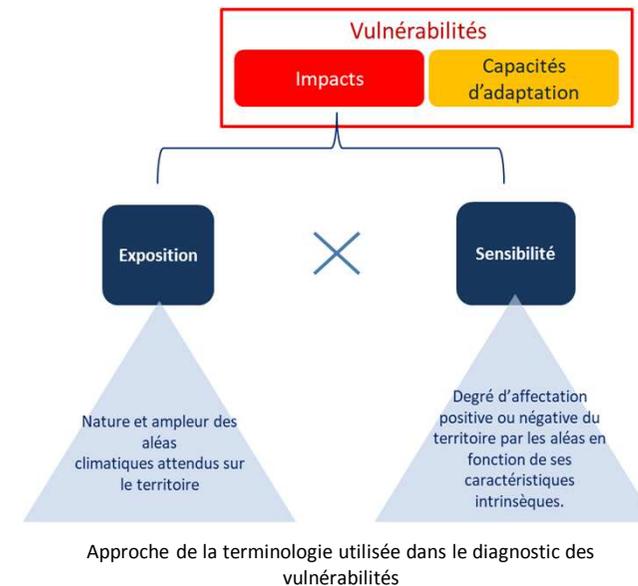
A noter que la notion de risque dans les plans de gestions des risques existants en France indique un croisement entre des zones où un évènement potentiellement dangereux (aléas) peut se produire et les enjeux présents sur cette zones (humains, économiques ou environnementaux) (Préfecture du Doubs, 2012, Dossier Départemental des Risques Majeurs)

Méthodologie

Définition des principaux concepts

La terminologie :

- Un **aléa climatique** est un évènement climatique attendu sur le territoire en lien avec les projections des modèles climatique du GIEC, il s'agit donc d'un concept relevant de l'**exposition**
- Les **risques** identifiés dans les plans de gestion des risques existant sur le territoire sont inclus dans le concept de **sensibilité** et sont donc considérés comme des **caractéristiques intrinsèques du territoire** (ainsi un risque d'inondation présent sur le territoire peut-il être amplifiés par les aléas climatiques prévus à 2050)
- Le **croisement entre sensibilité et exposition est nommé impact**, Ainsi l'intensification du phénomène d'îlot de chaleur urbain, liée à la fois à la morphologie urbaine de certains quartiers (sensibilité) et à l'augmentation du nombre de jours de chaleur attendue (exposition) est un impact
- Le **croisement entre impact et capacité d'adaptation est nommé vulnérabilité**, ainsi c'est le croisement entre l'intensité attendue d'un impact et le niveau de capacité d'adaptation du territoire qui permet d'évaluer la vulnérabilité du territoire par rapport à cet impact.



Les couleurs associées aux différentes vulnérabilités illustrent des « tendances » de vulnérabilités sur le territoire. Dans cet exemple, le liseré rectangulaire « vulnérabilité » est rouge : c'est une vulnérabilité forte (une couleur orange est une vulnérabilité moyenne et verte faible). En général le croisement d'un impact « rouge » et d'une capacité d'adaptation « orange » est égale à une vulnérabilité forte mais ce n'est pas systématiquement le cas.

Pour chaque vulnérabilité du territoire, une analyse a été effectuée sur :

Caractéristiques et sensibilité du territoire

Impacts déjà avérés / potentiels

Capacité d'adaptation / mesures engagées

Enjeux / leviers de demain

A Rappels méthodologiques

B Le climat de la région grenobloise

C Descriptif des principales vulnérabilités du territoire

D Forces et axes de réflexion de la Métropole sur l'adaptation

Climat de la région grenobloise

Evolutions passées et projections climatiques

Constats



- **Un climat qui se réchauffe et qui va continuer de se réchauffer**

- **Un renforcement en durée et en intensité des vagues de chaleur** avec une augmentation des canicules dans les décennies à venir



- **Des projections qui, malgré les incertitudes, laissent présager des événements climatiques de forte intensité et/ou des sécheresses**
- **Les incertitudes sur les précipitations sont fortes** mais le territoire semble aller vers une baisse du nombre de jours de pluie sans évolution du cumul annuel des précipitations
- **L'été, un climat plus chaud et sec engendrera des pluies plus intenses et plus érosives sur un sol asséché**

Illustrations

- Entre 1959 et 2014 : augmentation de **+2°C**
- A horizon 2035 : hausse entre +1,2 et +1,6° C
- A horizon 2055 : +1,4 et 2,6°
- Augmentation globale des températures, plus marquée en été qu'en hiver
- Selon l'institut de géographie Alpine qui développe une « approche alpine de la climatologie » : les températures pourraient être plus élevées en région alpine que sur les autres régions

- Entre 43 et 108 jours de très fortes chaleurs (> 35°C) par an contre moins de 3 sur la période 1990-1999

- Le régime de précipitations présente une grande variabilité interannuelle et ne montre pas de tendance d'évolution du cumul annuel des précipitations
- La pluviométrie alpine moyenne (et des débits des grandes rivières) a une forte variabilité annuelle et décennale mais elle est apparemment stable depuis deux siècles

- - 9 jours de pluie pour le scénario le plus pessimiste
- Plus de jours de pluie en hiver et moins de jours en été / automne

Climat de la région grenobloise

Evolutions passées et projections climatiques

Constats

Illustrations



- **Des sécheresses météorologiques** surtout estivales du fait des températures plus élevées, une évapotranspiration plus prononcée et une baisse des précipitations



- **Une érosion du manteau neigeux** selon l'exposition, l'altitude et les particularités topographiques et micro climatiques
- **La couverture neigeuse va diminuer** en durée (plusieurs semaines pour des altitudes proches de 1 500 m), en extension spatiale et en épaisseur pour toute la région
- La modification du rôle du manteau neigeux sur l'hydrologie reste discutée.
 - L'enneigement des massifs montagneux est très étroitement lié aux conditions météorologiques hivernales et leurs variations. Accumulée l'hiver, la neige entraîne une forte hausse des débits lors de la fonte printanière qui peut provoquer crues et inondations.
- **Une baisse historique du nombre de jours de gel qui va se poursuivre**

- La **hauteur de neige a diminué** de 38% (-27 cm) entre la période climatique la plus récente (1986-2015) et la précédente (1961-1990)
- En 2035, elle diminuerait, pour la Chartreuse, Belledonne et le Vercors, de :
 - -52%, 65% et 57% à 1200m d'altitude
 - -17%, 16% et 25% à 2400m d'altitude

- Diminution de l'ordre de **9% entre 1961 et 2015** du nombre de jours de gel
- Entre -20 et -39 jours à l'horizon 2035, entre -24 et -56 jours à l'horizon 2055
- **Quasi disparition du nombre de jour de gel** en fin de siècle pour le scénario le plus pessimiste

A Rappels méthodologiques

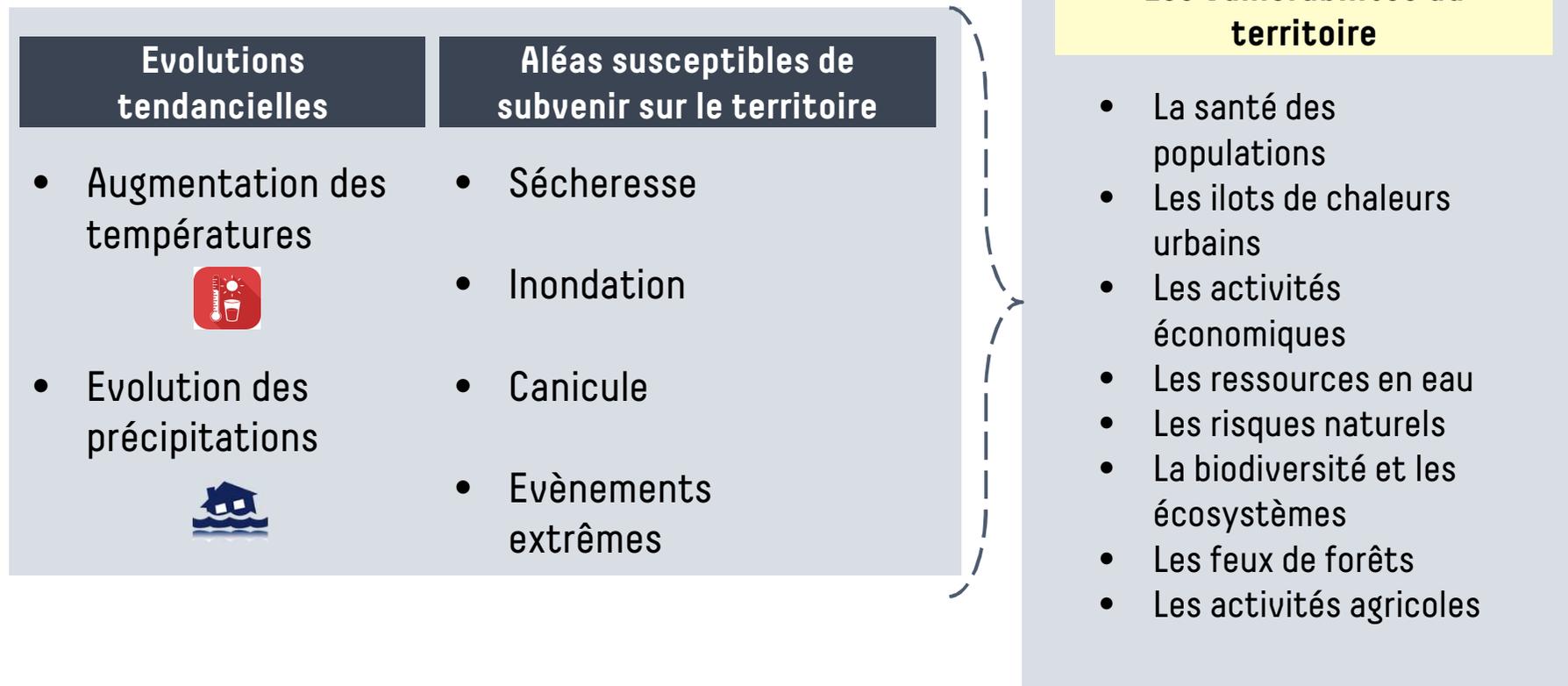
B Le climat de la région grenobloise

C Descriptif des principales vulnérabilités du territoire

D Forces et axes de réflexion de la Métropole sur l'adaptation

Principales vulnérabilités sur le territoire grenoblois

Au regard des évolutions tendanciennes passées et projections futures du climat grenoblois, plusieurs vulnérabilités du territoire peuvent être soulignées.



Principales vulnérabilités sur le territoire grenoblois

L'étude des vulnérabilités de Grenoble-Alpes Métropole au changement climatique a identifié 7 enjeux majeurs du territoire :

Légende vulnérabilité	
forte	
moyenne	
faible	

- 1. La santé et le bien être des populations** liés à l'augmentation des températures et une qualité de l'air préoccupante (polluants atmosphériques, pollens...). Les personnes vulnérables (personnes âgées, en situation précaire, isolées...) seront davantage touchées par les impacts du changement climatique.
- 2. Les îlots de chaleurs urbains (ICU)** : le contexte topographique, les conditions climatiques et la morphologie urbaine favorisent les ICU. Néanmoins, le territoire dispose de ressources naturelles (biodiversité et eau) susceptibles de limiter ces ICU. En outre, l'enjeu s'avère dès à présent pris en compte dans divers documents/actions, notamment dans le PLUI.
- 3. La ressource en eau** : les ressources en eau sont abondantes mais sensibles à l'échelle du grand territoire (les communes des coteaux par exemple semblent plus vulnérables à l'impact du réchauffement sur la qualité de l'eau et sa quantité). Le territoire dispose néanmoins d'une base de connaissances et a engagé plusieurs actions pour préserver les ressources en eau.
- 4. Les risques naturels et les activités économiques** : les risques d'inondations, de retrait et gonflements des argiles et de chutes de blocs pourraient affecter les personnes (enjeu de sécurité des habitants) et impacter les activités économiques (détérioration des réseaux d'énergie et de transport, coupure d'électricité, dégradation du confort thermique urbain...), Néanmoins, de nombreuses actions et démarches de planification sont engagées sur le territoire pour réduire ces risques. Par ailleurs, les impacts du réchauffement sont également susceptibles de dégrader l'image et l'attractivité du territoire.
- 5. La biodiversité et les écosystèmes** : le territoire est riche en biodiversité, et une planification est engagée en faveur de la préservation de cette biodiversité, qui reste néanmoins menacée par le changement climatique et l'artificialisation des sols.
- 6. Les feux de forêts** : le territoire est couvert à 55% par la forêt. Le risque de feux de forêt est important au regard des évolutions climatiques, ce risque étant renforcé par la fragmentation de propriétés. La connaissance du risque « feux de forêt » reste récente.
- 7. Les activités agricoles** : l'activité agricole est sensible au changement climatique. Si les activités agricoles représentent peu d'emplois sur le territoire, elles sont importantes pour l'identité et les paysages de la Métropole.

1. Santé et bien-être des populations



- Des températures qui augmentent et une qualité de l'air préoccupante (polluants atmosphériques, pollens...).
- Des personnes vulnérables (personnes âgées, en situation précaire, isolées...) qui vont être davantage touchées par les impacts du changement climatique.

1. Santé et bien-être des populations



Présentation des enjeux

- *La recherche internationale et nationale a montré depuis plusieurs années qu'un **bon état de santé et de bien-être** ne dépend pas uniquement de **facteurs génétiques, biologiques ou comportementaux** mais surtout de **facteurs liés à l'environnement et aux conditions socio-économiques** dans lesquelles vivent les personnes*.*
- *Or le **changement climatique** impacte déjà notre environnement, notamment via l'augmentation d'évènements tels que les vagues de chaleur ou la modification de la répartition de la faune et la flore. Ces impacts sont amenés à s'amplifier dans les prochaines décennies. En parallèle, **d'autres facteurs comme l'augmentation et le vieillissement de la population ou l'urbanisation** accroissent la **vulnérabilité des populations** à différents enjeux environnementaux et sanitaires.*
- *De plus le **changement climatique** aggrave également les **inégalités sociales de santé**. En effet, la plupart des risques sanitaires climato-sensibles dépendent également de facteurs socio-économiques.*

1. Santé et bien-être des populations



Caractéristiques et sensibilité du territoire

- Un **territoire qui se réchauffe** et qui va être confronté aux fortes chaleurs plus régulièrement (cf. plus haut : projections climatiques du Climat de la région grenobloise)
- Une **qualité de l'air médiocre un tiers de l'année** (source : Baro Métro d'après Atmo Auvergne-Rhône-Alpes), le réchauffement contribuant à la formation de l'ozone
- Des **populations vulnérables** sur le territoire. Les plus de 65 ans notamment apparaissent comme particulièrement vulnérables aux fortes chaleurs, tandis que tendanciuellement le vieillissement démographique se poursuit
- Une **offre aux services de santé plutôt importante** sur le territoire mais certaines catégories de personnes (en précarité, isolées, âgées) accusent un déficit dans l'accès aux soins

- Les montagnes limitent la dispersion des émissions polluantes du territoire
- Un dépassement régulier des seuils réglementaires et/ou préconisés par l'OMS pour les particules (PM), le dioxyde d'azote (NO₂) et l'Ozone (O₃) sur le territoire
- En 2017, 41% des habitants ont été exposés à un dépassement du seuil réglementaire pour l'ozone, contre 20% en 2016 (source : ATMO)

- 15,7% de la population a plus de 65 ans (16,2% en Rhône Alpes)
- Un vieillissement de la population qui va de plus en plus concerner les quartiers d'habitat social
- Des habitants des quartiers populaires généralement en moins bonne santé (source : OBSY) et plus exposés aux effets du réchauffement

1. Santé et bien-être des populations



Impacts déjà avérés / potentiels

Les impacts de santé, d'inégalités sociales et de santé liés au changement climatique sur la Métropole sont de même nature que les principaux impacts attendus ou déjà avérés sur le territoire national métropolitain, à savoir :

Les impacts sanitaires des canicules

L'exposition de la population aux températures élevées augmente de manière importante la morbidité et la mortalité chez les personnes âgées et malades.

Impacts :

- Hausse des maladies et des décès liées à l'augmentation des canicules (coups de chaleur, hyperthermies, maladies cardiovasculaires, déshydratation...)
- Confort thermique dégradé poussant les habitants à désertier les centres urbains (accentuant le trafic et les problèmes de qualité de l'air)
- ...

Les impacts sanitaires liés aux interactions entre changement climatique et pollution de l'air

Les liens entre pollution atmosphériques et changement climatique sont complexes. La pollution de l'air résulte en effet du mélange d'un grand nombre de polluants, pouvant réagir entre eux pour former des polluants secondaires.

Une des conséquences attendues du changement climatique est une **augmentation des concentrations**.

Deux effets sont notables : la **pollution à l'ozone** et la **stagnation des polluants en zone urbaine** lors des pics de chaleur en raison de l'absence de mouvements d'air.

La répartition de ces effets est inégale. On constate que les personnes vivant près des axes de trafic sont beaucoup plus exposées que celles vivant dans les zones éloignées. Les personnes âgées, les très jeunes enfants et les femmes enceintes sont eux aussi plus vulnérables.

Les impacts sanitaires liés aux allergies

L'augmentation des températures et la concentration atmosphérique au CO2 modifient les durées des saisons de pollinisation des différentes essences, ainsi que l'allergénicité du pollen ou encore les quantités de pollen produites.

Le fait de développer une allergie au pollen dépend en grande partie de la durée et de la fréquence d'exposition à ces pollens. Les impacts sont :

- Hausse des allergies en général (et hausse des frais de santé)
- Prolifération des espèces invasives. La progression de la présence de l'ambrosie est constatée sur le territoire.
- Augmentation du risque de maladie vectorielle (forte croissance des populations de moustiques tigre, de tiques, facilitée par hausse des températures)

1. Santé et bien-être des populations



Trois types de mesures d'adaptation existent : les actions sur l'aménagement, les dispositifs d'alerte et de gestion de crise et les actions permettant d'améliorer d'autres facteurs de vulnérabilité (précarité, inégalités sociales...). Les capacités et mesures d'adaptation de la Métropole sont les suivantes :

Capacités d'adaptation / mesures engagées

- Atténuation des risques sanitaires

- Objectif de caractériser les zones d'inégalités environnementales, socio-économiques et sanitaires, d'organiser des campagnes d'information du grand public, de réduire l'exposition de la population aux pollens allergisants (...) - **PRSE 3 (en cours)**
- Orientation : encourager la végétalisation des espaces publics et privés, continuer les actions de prévention canicule, lutter contre propagation des allergènes - **Plan municipal de santé Grenoble (2016-2020)**
- Existence de l'**Entente interdépartementale Rhône-Alpes pour la démustification**

- Gestion des périodes extrêmes

- **Plan canicule Grenoble (2018-2020)** et **grands froids** organisés par le CCAS (registre des personnes sensibles, numéro de téléphone...)
- **Dispositif préfectoral** de gestion des épisodes de pollution (2018) en coordination avec les collectivités locales : information / sensibilisation, limitation de vitesse et restrictions de circulation, tarification réduite voire gratuité transports en commun...

- Mesures d'amélioration de la qualité de l'air

- Diminution des émissions et de l'exposition des habitants : **PPA de l'agglomération grenobloise (2014)**, **Plan d'actions Métropole respirable (2016)**, **Feuille de route qualité de l'air (2018)**, **OAP air du projet de PLUI, projet de PDU**

1. Santé et bien-être des populations



Suite à ce diagnostic et cette analyse territoriale sur la santé et le bien être des populations, des enjeux et leviers de demain ont été identifiés pour renforcer la résilience des populations et du territoire. Ces derniers représentent des pistes pour le plan d'action :

Enjeux / leviers de demain

Amélioration des connaissances

- Améliorer la connaissance sur l'impact des allergies et les risques de maladies vectorielles dans la métropole
- Poursuivre et renforcer les actions préventives (espèces végétales et animales invasives notamment)

Actions d'atténuation des risques sanitaires

- Engager des actions de prévention (information, diffusion de bonnes pratiques...)
 - Sensibiliser les populations et les acteurs (acteurs publics, professionnels de santé...)
 - Mener des actions ciblées en direction des personnes vulnérables (personnes isolées, âgées...)
- Améliorer le confort d'été dans les bâtiments existants
- Renforcer les actions d'amélioration de la qualité de l'air
- Engager des actions coordonnées de gestion des espèces invasives

2. Ilot de chaleur urbain



- Un contexte topographique, des conditions climatiques et une morphologie urbaine favorisant les ICU.

Néanmoins, des ressources naturelles (biodiversité et eau) qui diminuent les ICU et une prise en compte de l'enjeu dans divers documents/actions, dont le PLUI.

2. Ilot de chaleur urbain

Milieu urbain dense



Description du phénomène

- L'**îlot de chaleur urbain (ICU)** se caractérise par des **températures plus élevées dans une zone urbaine** que dans son environnement immédiat. La différence de température peut être de **plusieurs degrés Celsius**. Sa cause principale est le **modèle d'urbanisation et de développement de la ville***
- Les **activités humaines** concentrées dans la ville sont en effet émettrices de chaleur (transports, activités économiques...) et les **matériaux urbains** emmagasinent la chaleur de manière bien plus importante que la terre ou la végétation. Ils **restituent cette chaleur** lorsque les températures extérieures redescendent, ainsi le flux thermique de l'atmosphère urbaine reste toujours positif*
- La **densité de construction influence ce phénomène**, plus la zone urbaine est dense, plus les bâtiments déploient des surfaces de réflexion des rayonnements et font obstacles aux écoulements d'air qui dissipent la chaleur. Par ailleurs, la végétation et l'eau ont un important pouvoir de rafraîchissement par évaporation et évapotranspiration*.



Illustration : Mesures pour lutter contre les îlots de chaleur. © Nature Québec, 2011, EIE du PLUi

Facteurs responsables de l'augmentation localisée de la chaleur en ville :

- **Les matériaux de construction** : le stockage de la chaleur en ville est en partie dû aux propriétés d'inertie thermique et d'albédo des matériaux.
- **La disposition urbaine, les rues « en canyon »** : plus la rue est étroite et bordée de bâtiments de plusieurs étages, plus les circulations d'air et le bilan radiatif sont perturbés. La chaleur reste donc prisonnière et les polluants atmosphériques ne sont pas évacués

2. Ilot de chaleur urbain

Milieu urbain dense



Caractéristiques et sensibilité du territoire

- Un **territoire urbain relativement dense** et en développement
- Un **contexte topographique et des conditions climatiques propices aux ICU**
- Une **morphologie urbaine et une minéralisation de l'espace** qui amplifient le phénomène
- Des **ressources naturelles présentes en milieu urbain (ou aux alentours), facteur de résilience** face aux ICU (rafraîchissement de l'air par l'eau, brise nocturne via les forêts, évapotranspiration, ventilateur naturel et ombrage grâce aux arbres...)

- 800 hab/km² (Lille: 1 760 hab/km², Aix-Marseille: 591 hab/km²)
- Entre 2005 et 2015, la part des espaces urbanisés a augmenté principalement sur les espaces naturels non boisés (-15% en 10 ans) et agricoles (-3%)
- Environ la moitié des surfaces planes sont artificialisées (Source : SPOT Thema)

- Un ensoleillement important du territoire
- Un entourage montagneux de la ville, enclavée entre la Chartreuse, le Vercors et Belledonne freinant les vents et diminuant leurs effets régulateurs

- De grands boulevards, des rues canyons nuisant à la ventilation du centre ancien
- Une densité élevée de logements au sein de l'espace artificialisé, comme à Lyon ou à Nancy, mais en-deçà de Nice

- Des ressources en eau importantes pour alimenter les communes (3 x le besoin du bassin grenoblois) mais sensibles en quantité et qualité pour certaines communes des coteaux (hors champs captant)
- 2 228 hectares de zones humides
- Un patrimoine d'environ 33 000 arbres sur les espaces publics
- 55 % de forêt sur le territoire

2. Ilot de chaleur urbain

Milieu urbain dense



Impacts déjà avérés / potentiels

Les principaux impacts attendus ou déjà avérés sur le territoire métropolitain sont sur :

• les Humains

- Des impacts sanitaires pour les personnes sensibles
- Un confort thermique dégradé dans :
 - les transports en commun (l'inconfort thermique dans les transports peut avoir des enjeux sanitaires directs – malaise, déshydratation...)
 - les lieux recevant du public (notamment les établissements de santé)
 - les logements

• les activités économiques

- Une baisse de rentabilité pour certaines activités économiques en extérieur
- Un risque de dysfonctionnement de certaines infrastructures (ex: réseaux de transport, électricité...)
- Une baisse de l'attractivité du territoire

- Par ailleurs, un **point de vigilance** peut être souligné : **un effet rétroactif de la climatisation sur le climat** (en entraînant la hausse des émissions de GES) et sur la chaleur en ville (chaleur résiduelle rejetée par les climatiseurs)

- Une hausse du recours à la climatisation qui amplifie le réchauffement climatique, une problématique de mal-adaptation en lien avec le volet atténuation du PCAEM

2. Ilot de chaleur urbain

Milieu urbain dense



Plusieurs types d'actions sont envisageables pour réduire les ICU : la préservation et le développement de la végétalisation et des connexions avec les espaces naturels, des actions de rafraîchissement liées à l'aménagement, à la planification...

Capacités d'adaptation / mesures engagées

- Prise en compte des ICU dans les nouveaux projets d'aménagement
- Préservation des espaces naturels en milieu urbain
- Mesures d'atténuation au niveau des espaces urbains existants
- Mise en place de plans de gestion des risques associés aux ICU et vagues de chaleur
- Amélioration de la connaissance du phénomène

- Plantation d'un arbre pour 3 places de parking, coefficient de pleine terre et de végétalisation imposés pour lutter contre l'imperméabilisation et les ICU, coefficients de biotope (part favorable à la biodiversité) – **Projet de PLUI (2018)**
- Mesure sur la végétalisation car elle limite les ICU, orientations d'aménagement (choix des matériaux...) - **OAP Paysages du PLUI**
- Mise en œuvre/financement d'opérations d'aménagement à biodiversité positive - **Contrat Vert & bleu (2017-2022)**
- Objectif de garantir une partie de la surface de chaque projet pour la nature et la biodiversité par des plantations variées, indigènes et de pleine terre, zones perméables - **Guide des espaces publics métropolitains**
- Prise en compte du confort thermique en amont de tout aménagement – **SCOT (2012)**
- Dispositions pour préserver les zones humides, cours d'eau, fossés, parcs, arbres et espaces boisés classés – **Projet de PLUI (2018)**
- Adapter les essences dans le patrimoine arboré et leur gestion pour garantir leur pérennité et minimiser les impacts du CC – **Délibération cadre métropolitaine relative à la gestion du patrimoine arboré (2018)**
- Renforcer la présence de la biodiversité en ville : écosystèmes urbains, trames vertes et bleues urbaines – **Délibération cadre métropolitaine relative à la gestion du patrimoine arboré (2018)**
- Objectifs de préservation et de développement de la végétation au sein des espaces urbains – **SCOT (2012)**
- Conforter les coulées vertes et la trame végétale en milieu urbain – **SCOT (2012)**

2. Ilot de chaleur urbain

Milieu urbain dense



Capacités d'adaptation / mesures engagées

- Limitation de l'imperméabilisation des sols dans les nouveaux projets d'aménagement
- Préservation des espaces naturels
- Mesures d'atténuation au niveau des espaces urbains existants
- Mise en place de plans de gestion des risques associés aux ICU et vagues de chaleur
- Amélioration de la connaissance du phénomène

- Isolation par l'extérieur obligatoire lors des ravalements de façade pour limiter la réverbération de la chaleur + choix pertinent des matériaux et éléments de décor – **projet de PLUi**
- Les projets de réhabilitation doivent démontrer qu'ils intègrent le confort d'été (ex: mise en place de protection solaires passives) - **projet de PLUi**
- Objectif de renforcer le patrimoine arboré sur les secteurs propices aux îlots de chaleur - **Délibération cadre relative à la gestion du patrimoine arboré (2018)**
- **Nombreuses expériences** en matière de végétalisation, gestion alternative des eaux pluviales, parcs...
- Lutter contre les îlots de chaleur, notamment en réintroduisant la végétation et l'eau dans l'espace Public - **Stratégie cadre en faveur de la biodiversité et des espaces naturels (2017-2021)**
- Recommandations liées à la réhabilitation thermique du parc existant - **SCOT (2012)** (mesures présentes également dans le PLUi, du SDE...)

- Actions à destination des personnes fragiles, agent, bâtiments publics... - **Plan canicule Ville de Grenoble (2018)**
- Plan départemental de gestion d'une canicule en Isère (2016)
- Objectif de mettre en place des mesures visant à limiter la vulnérabilité des systèmes naturels et humains aux aléas climatiques - **PRSE 3**

- Thèse sur les ICU en cours

2. Ilot de chaleur urbain

Milieu urbain dense



Suite à ce diagnostic et cette analyse territoriale sur les îlots de chaleurs, des enjeux et leviers de demain ont été identifiés pour renforcer l'adaptation du territoire. Ces derniers représentent des pistes pour le plan d'actions :

Enjeux / leviers de demain

- Améliorer la connaissance du phénomène, puis diffuser la connaissance et accompagner les administrations/entreprises/citoyens dans les changements de pratiques
- Développer les espaces verts urbains : la place des arbres est primordiale : inventorier et caractériser l'existant (canopée en particulier) et définir une stratégie en la matière (implantation, choix des essences...)
- Conjuguer développement urbain et résilience au changement climatique
 - **Dans la ville** (îlots/trames de fraîcheur), travailler et accompagner la désimperméabilisation des sols, présence de l'eau (points d'eau et cours d'eau), privilégier les matériaux clairs, réduire les sources anthropiques de chaleur (climatisation, pertes de chaleur des procédés industriels...)
 - **Dans les bâtiments**, solutions de rafraîchissement alternatives à la climatisation et choix des matériaux
- Eviter la mal-adaptation (c'est-à-dire les actions qui viendraient aggraver les problèmes du changement climatique dans le futur. Ex : installation de climatiseur)
- Point de vigilance : prendre en compte les effets des projets d'adaptation sur le cycle de l'eau. Le cycle hydrologique se trouve affecté dans tous ses aspects par le changement climatique : modification des régimes de précipitations, du ruissellement, augmentation du niveau de la mer, processus de désertification, etc. Les actions d'adaptation et solutions proposées (point d'eau, espaces verts...) peuvent par conséquent avoir un effet sur ce cycle.

3. Ressources en eau



- Des ressources en eau abondantes mais sensibles à l'échelle du grand territoire. Les communes des coteaux par exemple semblent plus vulnérables sur la qualité et la quantité d'eau. Des connaissances et actions engagées pour préserver les ressources en eau.

3. Ressources en eau

Enjeux vis-à-vis de l'adaptation



Vulnérabilités

Impacts

Capacités
d'adaptation

La ressource en eau potable est indispensable pour le fonctionnement de la société et de l'économie. Le changement climatique peut impacter à la fois la quantité et la qualité de cette ressource. L'abondance, la qualité de la ressource et les mesures mises en place pour la préserver dans un contexte de changement climatique sont cruciales pour l'adaptation du territoire.

Caractéristiques et sensibilité du territoire

- **Compétence eau** de la Métropole depuis 2015.

- Des **ressources en eau abondantes...**

- Mais **sensibles** en quantité et en qualité notamment sur les **communes des coteaux**

- La métropole grenobloise a la responsabilité de l'ensemble du cycle de l'eau sur les 49 communes de son territoire : protection des ressources, production d'eau potable, distribution aux usagers, collecte et traitement des eaux usées

- Des ressources en eau potable *a priori* suffisantes afin de pourvoir aux besoins actuels et futurs de la majorité des communes de la Métropole à l'horizon 2025
- Deux grands sites de captages assurant plus de 80 % de l'eau distribuée, faisant l'objet de mesures de protection
- Une très bonne qualité de l'eau distribuée sur le territoire en situation habituelle, sans traitement préalable (hors épisodes accidentels)
- Un réseau de distribution d'eau potable bien entretenu et interconnecté en vallées

- Certains secteurs alimentés sur les versants des massifs par des sources gravitaires peuvent connaître ponctuellement des étiages
- De faibles contaminations bactériennes mises en évidence pour certaines sources de coteaux
- Une gestion de la ressource potentiellement délicate à l'échelle de la grande région grenobloise

3. Ressources en eau



Impacts déjà avérés / potentiels

Les principaux impacts attendus ou déjà avérés sur le territoire métropolitain sont sur :

- Risques d'étiage pour les ressources en eau de coteaux alimentées gravitairement
- Développement des bactéries dû à une augmentation des températures de l'eau
- Baisse de la production hydroélectrique constatée depuis plusieurs années

Points de vigilance :

- Le tourisme (notamment le développement de l'outdoor) et l'augmentation du nombre de touristes sur le territoire peut générer des besoins en eau potable supplémentaires, surtout durant les périodes de fortes chaleurs attendues sur le territoire.
- Les actions d'adaptation dont le rafraîchissement de la ville (végétalisation par exemple) doivent anticiper les besoins en eau

3. Ressources en eau



Vulnérabilités

Impacts

Capacités
d'adaptation

Capacités
d'adaptation / mesures
engagées

Des **mesures de
préservation de la
ressource en eau**
(études,
planification...)

- Etude de vulnérabilité, des sources d'alimentation en eau potable de Grenoble-Alpes Métropole, GAM, 2017
- Etude « le bilan besoin-ressources pour une sécurisation de l'alimentation en eau potable », communauté de l'eau, région urbaine Grenoble 2017
- PLUi (2018) :
 - Identification des aires d'alimentation des différents captages dans le règlement graphique (B3 – plan prévention des pollutions)
 - « pour l'ensemble des usages et affectation des sols, le pétitionnaire doit démontrer que le projet n'aggrave pas la vulnérabilité des captages »
- Elaboration d'un schéma directeur du système alimentation en eau potable (2016)
- Nombreuses expériences en gestion des eaux pluviales (exemple : outil Parapluie)

Enjeux / leviers de demain

Suite à ce diagnostic et cette analyse territoriale sur les ressources en eau, des enjeux et leviers pour demain ont été identifiés pour renforcer l'adaptation du territoire. Ces derniers représentent des pistes pour le plan d'action :

- Approfondir les connaissances sur la qualité/disponibilité de la ressource eau
- Anticiper les futurs potentiels conflits d'usages

4. Les risques naturels et les activités économiques



- Des risques d'inondations, de retrait et gonflements des argiles et de chutes de blocs qui pourraient affecter les personnes (enjeux de sécurité des personnes), dégrader l'image et l'attractivité du territoire et impacter les activités économiques (détérioration des réseaux d'énergie et de transport, coupure d'électricité, dégradation du confort thermique urbain...).
- Néanmoins, de nombreuses démarches volontaires et de planification engagées sur le territoire pour réduire le risque.

4. Les risques naturels et les activités économiques



Vulnérabilités

Impacts

Capacités
d'adaptation

Description des phénomènes / enjeux vis à vis de l'adaptation

- Risque d'inondations, de crues, remontées de nappe

Le risque d'inondation est la conséquence de deux composantes : **la submersion**, rapide ou lente d'une zone habituellement hors d'eau (aléa) et la présence dans cette **zone d'activités humaines** (constructions, équipements, activités). Le risque d'inondation dépend donc de **facteurs anthropiques**, et notamment de l'**artificialisation des sols et de l'implantation d'activité dans des zones inondables, et de facteurs climatiques**. Les changements climatiques à venir sur le territoire national vont entraîner des modifications du régime des pluies augmentant la probabilité et l'intensité du risque d'inondation.

- Certaines activités économiques vulnérables

Les **conséquences du changement climatique** comme les fortes chaleurs peuvent **affecter les activités professionnelles requérant du travail manuel** (BTP, manutention...). Dans une moindre mesure, les **activités tertiaires** sont également touchées via l'inconfort thermique dans les bureaux. Par ailleurs, les **infrastructures** peuvent être affectées par le changement climatique (réseaux routiers et ferrés ralentis/détériorés par l'asphalte, les inondations ou les coupures d'électricité) et **ralentir l'activité économique et l'attractivité de la Métropole**.

- Risques de retrait et gonflement des argiles

Le retrait gonflement des argiles (RGA) est un **phénomène de mouvement de terrain consécutif à la sécheresse puis à la réhydratation des sols**, il concerne en majorité les sols argileux. Lors des périodes de sécheresse, ces sols se rétractent, et à l'inverse se gonflent lors des périodes de réhydratation. Les **conséquences peuvent être assez importantes sur le cadre bâti**, voire compromettre la stabilité de certains ouvrages : fissures des murs et des cloisons, affaissement du dallage ou encore rupture de canalisations enterrées. Le phénomène de RGA est potentiellement amplifié par le changement climatique, notamment par l'augmentation de la fréquence des périodes de sécheresse

- Eroulement et chutes de blocs

Les chutes de blocs, ou de masses rocheuses, sont des **mouvements rapides, discontinus et brutaux résultant de l'action de la pesanteur et affectant des matériaux rigides et fracturés tels que calcaires, grès, roches cristallines**, etc. Ces chutes se produisent principalement par basculement et rupture à partir de falaises et autres escarpements rocheux surplombant la Métropole, notamment sur les **versants de Chartreuse et du Vercors comportant d'importantes barres rocheuses calcaires**.



4. Les risques naturels et les activités économiques



Caractéristiques et sensibilité du territoire

- Risque d'inondations, de crues, remontées de nappe
- Certaines activités économiques vulnérables
- Risques de retrait et gonflement des argiles
- Ecoulement et chutes de blocs

- **150 inondations** répertoriées historiquement sur le territoire
- En dépit des aménagements, la Métropole reste soumise à des **risques de crue de ses rivières (Romanche, Drac, Isère) et torrents**, en raison notamment de la difficulté à anticiper les événements amplifiés par la topographie et la baisse de la capacité de stockage de l'eau sous forme de neige

4. Les risques naturels et les activités économiques



Vulnérabilités

Impacts

Capacités
d'adaptation

Caractéristiques et sensibilité du territoire

- Risque d'inondations, de crues, remontées de nappe qui pourraient paralyser le territoire
- Certaines activités économiques vulnérables
- Risques de retrait et gonflement des argiles
- Eboulements et chutes de blocs

- La Métropole est le **plus grand pôle économique de l'Isère** (elle représente 48 % des entreprises et 44 % des emplois de l'agglomération grenobloise (AURG, Ville de Grenoble), 117 100 emplois productifs)
- Une métropole au « cœur des Alpes » avec une **activité touristique source d'emploi local**
- **3ème ville européenne de sa catégorie pour sa stratégie d'attractivité vis-à-vis des investisseurs étrangers** (Financial Times, 2016) (45% des emplois industriels sous pavillon étranger, 8 100 étudiants étrangers, 25% de touristes étrangers)

Mais le territoire et les activités économiques sont exposées au changement climatique :

- **Grenoble concentre son pôle d'emploi sur un secteur restreint soumis au risque d'inondation** par crues de l'Isère et/ou du Drac :
 - Le centre-ville regroupe 20 % des surfaces commerciales de l'agglomération (12 000 emplois)
 - L'Europole, centre d'affaires tertiaire (3 300 emplois)
 - Le pôle Verdun-Jean Pain (+12 700 emplois)
 - Le parc scientifique et technologique de la Presqu'île (15 000 emplois)
 - Les zones économiques de Bouchayet-Viallet (1 500 emplois) et Technisud (1 200 emplois).
- **Le scénario moyen de la crue du Drac** : inondation des zones d'activités de la Presque'île, d'Europole et des activités de la ZAC Bouchayer Viallet à Grenoble (pôles d'activités majeurs du territoire avec la présence d'activités sensibles)
- **Le scénario moyen de la crue de l'Isère** : inondations d'équipements sensibles (CHU, Incinérateur) mais également d'activités économiques (Inovallée, ZI de Domène)

4. Les risques naturels et les activités économiques



Caractéristiques et sensibilité du territoire

- Risque d'inondations, de crues, remontées de nappe qui pourraient paralyser le territoire
- Certaines activités économiques vulnérables
- Risques liés aux mouvements de terrain
- Eboulements et chutes de blocs

- Retrait et gonflement des argiles (RGA) : une sensibilité globale majoritairement cartographiée en **aléa faible et en aléa moyen** pour certaines zones de pentes (coteaux de Chartreuse et du Vercors), des zones sinistrées dues au RGA ont été cartographiées (EIE du PLUI p 231)

- Un écoulement et chutes de blocs et coulées boueuses, principalement dans les zones de pentes modérées à forte:
 - Un **risque de chute de bloc sur le site de La Bastille**, par exemple : chute de blocs le 3 novembre 2009, au niveau du Quai de France, sur des voitures
 - Un **risque d'éboulement des Ruines de Séchilienne**

4. Les risques naturels et les activités économiques



Vulnérabilités

Impacts

Capacités
d'adaptation

Impacts déjà avérés / potentiels

Les principaux impacts attendus ou déjà avérés sur le territoire métropolitain concernant :

- **les humains**
 - Des pertes humaines
 - Un coût pour les assurances et les victimes
 - Des inondations et risques industriels
 - Sites SEVESO, ICPE, canalisations TMD
 - Risque de rupture de barrage affectant l'ensemble des parties « basses du territoire »
- **les activités économiques**
 - Un risque physique pour les entreprises du territoire entraînant:
 - Des dégradations possibles pour les infrastructures et des impacts en termes de production
 - Entre 58 000 et 80 000 le nombre d'emplois impactés en cas de scénario extrême (source : Territoire à risque important d'inondation (TRI) Grenoble/Voirion)
- **les infrastructures et réseaux**
 - Des dégradations matérielles
 - Une rupture d'endiguement / canalisation
 - Des pannes/coupures d'électricité : dégâts sur le réseau de transport d'électricité aérien dus aux feux de forêt (ex: système électrique aérien du téléphérique de la Bastille) ou dues aux réseaux souterrains affectés (les câbles se dilatent et les sols sont trop secs)
 - Une baisse des vitesses d'exploitation, éventuelle interruption totale du service en cas de crue de type millénale (inondation d'une grande partie du centre ville) (Réseau ferré)
 - Coupures de certaines voies, maintenance accrue sur certains tronçons, baisse de la durée de vie des infrastructures (Réseau routier)
 - Des inondations récurrentes des voies sur berge constatées aujourd'hui
- **l'attractivité territoriale / compétitivité**
 - Une diminution de l'attractivité du territoire sous l'effet combiné de la dégradation du confort thermique urbain en été et de la moindre attractivité des stations de montagne en hiver
 - Une hausse des prélèvements des ressources en eau pour des usages industriels, refroidissement des bâtiments...

4. Les risques naturels et les activités économiques



Vulnérabilités

Impacts

Capacités
d'adaptation

Capacités d'adaptation / mesures engagées

- Plans et stratégies multirisques

- **19 communes dotées d'un Plan de Prévention des Risques Naturels multirisques**
- **Plan de Prévention des Risques Technologiques – la Métropole est concernée par 4 PPRT** : Domène (SOBEGAL, stockage d'hydrocarbures), Jarrie et Pont-de-Claix (Vencorex-Isochem et Arkema-Air Liquide, plateformes chimiques) mais est également concernée par le PPRT de St Quentin sur Isère (dépôts de munitions)
- **Projet PLUi (2018)** : « Surélévation dans les secteurs inondés, mise en place d'un RESI (Rapport d'Emprise au Sol en zone Inondable), objectifs spécifiques à l'infiltration dans les secteurs soumis à glissement, règle d'inconstructibilité dans les secteurs les plus exposés à la chute de blocs, principe d'inconstructibilité dans les secteurs d'aléas forts et très forts ; dans les secteurs ouverts à l'urbanisation, les projets devront être adaptés à l'aléa rencontré sur le site concerné ; bandes de précautions à l'arrière d'ouvrages afin de limiter l'exposition de nouvelles populations ; OAP thématique spécifique aux risques et à la mise en place d'une stratégie de résilience adaptée à différentes échelles et différents aléas »
- La Métropole Grenoble Alpes s'est engagée en 2016 dans l'élaboration d'une stratégie « **Risques majeurs et Résilience métropolitaine** » dans le cadre de son PLUi
- Une prise en compte émergente du réchauffement climatique dans les activités touristiques avec un Schéma de développement touristique (2016-2021) qui prévoit le développement des activités *outdoor* (escalade, vélo) notamment pour anticiper la baisse d'attractivité des stations de ski

- Gestion des inondations

- Plan d'action avec des mesures d'amélioration de la connaissance, de protection et gestion des ouvrages hydrauliques, de gestion de crise... – **Stratégie locale de gestion des risques inondations, TRI Grenoble Voiron (2017-2021)**
- Système de protection sur la vallée de l'Isère : interventions sur les digues existantes (consolidation, rehausse), mise en place de casiers d'expansion de crue dans la plaine agricole en amont... - **Projet Isère Amont initié en 2012**

- Gestion des éboulements / chutes de blocs

- Protections sous forme de clouage, filets, grillages, purges mécaniques
- Réalisation d'une cartographie sur les forêts de protection contre les risques naturels de type avalanches et chute de pierre (EIE du PLUi)
- Système de surveillance mis en place en 2006 suite à l'incendie de 2003

4. Les risques naturels et les activités économiques



Suite à ce diagnostic et cette analyse territoriale sur les risques naturels et les activités économiques, des enjeux et leviers pour demain ont été identifiés pour renforcer l'adaptation du territoire. Ces derniers représentent des pistes pour le plan d'action :

Enjeux / leviers de demain

- Sensibiliser la population, les entreprises (employeurs/employés) et développer une culture du risque / diffuser des bonnes pratiques en matière de prévention des risques (bâti résilient/solutions d'infiltration qui n'accroissent pas le risque...) etc.
- Approfondir la connaissance sur :
 - La vulnérabilité : mouvements de terrain, chutes de blocs, inondations, adaptation du bâti, ruptures de digue, objectiver les « bandes de précaution » par rapport au contexte urbain...
 - Les impacts du changement climatique sur l'activité économique / compétitivité : la disponibilité de la ressource en eau pour anticiper les conflits d'usages entre industrie, eau potable et agriculture, l'impact des fortes chaleurs sur les infrastructures et sur les systèmes de productions ENR, l'évolution de l'activité touristique
- Poursuivre les travaux engagés en matière d'urbanisme résilient et d'infiltration des eaux pluviales

5. Biodiversité et écosystèmes



- Un territoire riche en biodiversité, une planification engagée en faveur de la préservation de la biodiversité et un écosystème d'acteurs (association et grand public) sensibilisé à ces enjeux mais une biodiversité menacée par le changement climatique et l'artificialisation des sols.

5. Biodiversité et écosystèmes



Enjeux vis-à-vis de l'adaptation

La biodiversité et les milieux naturels constituent un capital naturel vital pour les territoires et leurs habitants en fournissant de nombreux services écosystémiques. Les milieux naturels participent notamment à la qualité de l'eau en jouant un rôle de filtre naturel dans le cycle de l'eau. Ils participent enfin à la qualité paysagère du territoire et permettent la pratique d'activités de loisir en nature.

Caractéristiques et sensibilité du territoire

• Un territoire riche en biodiversité...

- Une réserve nationale, 2 réserves naturelles régionales, 9 espaces naturels sensibles, 6 espaces naturels métropolitains, 175 espaces verts locaux, environ 500 espèces animales terrestres, une vingtaine d'espèces animales aquatiques et plus de 1600 espèces végétales
- Des forêts présentant un enjeu fort pour la faune et la flore : Bois des Vouillants, forêt de haute Jarrie...
- 2 228 ha de zones humides
- Plus de 800 ha d'espace vert en milieu urbain
- Environ 33 000 arbres (cf : stratégie patrimoine arboré)

• ...mais qui est menacée par le changement climatique et l'artificialisation des sols

- De nombreuses espèces vulnérables, en danger, voire en voie d'extinction (rhinolophe, alouette calandrelle..) selon la LPO
- Des infrastructures et une urbanisation contrainte par la topographie, qui se concentrent en fond de vallées, fragmentant la Trame verte et bleue et limitant les déplacements des espèces entre grands massifs et entre réservoirs de biodiversité
- Des espèces exotiques envahissantes qui se développent

5. Biodiversité et écosystèmes



Les principaux impacts attendus ou déjà avérés sur le territoire métropolitain sont sur :

Impacts déjà avérés / potentiels

- Sur **les espaces** naturels (forêt, zone humide...)

- Diminution des peuplements de sapins, épicéas engendrés par l'augmentation des sécheresses et du stress hydrique
- Assèchement des zones humides
- Dégradation des sols affectant la flore et la faune
- En ville, dessèchement des espaces verts et besoin en eau accru des espaces verts et des arbres pendant les vagues de chaleur

- Sur **les espèces**

- Modification des dates de migrations des oiseaux, de floraison et de fructification
- Développement d'espèces (notamment insectes) causant des dégâts sur :
 - Certaines espèces forestières (ex : scolyte de l'épicéa, chenille processionnaire...)
 - Les parcs urbains et jardins notamment de la Bastille (ex: pyrale du buis, chenille processionnaire, émergence du chancre coloré du platane (maladie incurable due à un champignon)...)
- Augmentation de la température de l'eau : impact direct sur les populations de poissons (ex : truite Fario)

5. Biodiversité et écosystèmes



Vulnérabilités

Impacts

Capacités
d'adaptation

Plusieurs types d'actions sont envisageables pour préserver la biodiversité : la préservation des espaces encore peu impactés, la protection des espaces sous fortes pressions et la restauration des espaces dégradés... La Trame Verte et Bleue de la métropole contribue grandement à mener ces actions. D'autres mesures engagées peuvent être citées :

Capacités d'adaptation / mesures engagées

- **Plans et stratégies de préservation des espaces naturels**

- Préservation des corridors écologiques, protection de la végétation et de la biodiversité (espèces floristiques et faunistiques)
 - Projet de PLUi (2018)
 - Stratégie cadre en faveur de la biodiversité et des espaces naturels 2017-2021
 - Contrat Vert et bleu et Trame Verte et Bleu (Métropole 2017-2020)
 - SRCE Rhône-Alpes orientation 1 (prendre en compte la TVB)
- Délibération cadre foncière (levier d'action de la Métropole pour intervenir sur le foncier dans les espaces non bâtis)
- Politique de végétalisation de la Ville de Grenoble
- Délibération cadre le patrimoine arboré (2018)

- **Recensement des espaces naturels à préserver**

- Plusieurs Espaces Naturels sensibles recensés sur le territoire (la tourbière du Peuil, le plateau de la Molière et du Sornin, l'étang des Longs...)
- Inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique, faunistique et floristique permettant la prise en compte des enjeux environnementaux dans les décisions

- **Ecosystème d'acteurs actif**

- Associations qui recensent des données naturalistes (LPO), avec le département (base de données INFLORIS) et existence de citoyens actifs (ex : cultivons nos toits)

- **Sensibilisation**

- Appel à projets Métropolitains pour les jardins
- Sensibilisation du grand public avec l'application « Sauvages de ma Métro »

5. Biodiversité et écosystèmes



Vulnérabilités

Impacts

Capacités
d'adaptation

Suite à ce diagnostic et cette analyse territoriale sur de la biodiversité et des écosystèmes, des enjeux et leviers pour demain ont été identifiés pour renforcer l'adaptation du territoire. Ces derniers représentent des pistes pour le plan d'actions :

Enjeux / leviers de demain

- Approfondir et diffuser les connaissances
 - Des variétés/espèces/essences et de leur gestion (notamment en ville)
 - Des bonnes pratiques en matière de préservation de la biodiversité et du choix des essences
 - Etudier les potentiels « conflits » entre la préservation de la biodiversité et la santé des populations (exemple : fauchage tardif favorable à la biodiversité mais non recommandé pour limiter les risques d'allergies)
- Poursuivre les actions engagées
 - Favoriser le développement de la végétation spontanée et sensibiliser les habitants afin d'en faciliter l'acceptation
 - Favoriser/préserver la diversité génétique et les plantations d'espèces locales
 - Poursuivre l'effort de préservation des espaces de biodiversité
 - Mettre en œuvre et suivre l'OAP Paysages
 - Réduire l'usage des pesticides

6. Feux de forêts



Vulnérabilités

Impacts

Capacités
d'adaptation

- Un territoire couvert à 55% par la forêt, un risque de feux de forêt important au regard des évolutions climatiques, une fragmentation de propriétés privées et une connaissance du risque « feux de forêt » récente.

6. Feux de forêts

Présentation des enjeux via à vis de l'adaptation



- Les **espaces forestiers remplissent de nombreuses fonctions permettant de lutter contre le changement climatique**, que ce soit en jouant un rôle de puit de carbone (atténuation) ou en permettant une meilleure résilience des territoires via la garantie des services écosystémiques et notamment :
 - Une fonction de rafraîchissement grâce au phénomène d'évapotranspiration lors des vagues de chaleur
 - Une absorption des eaux de pluies lors des événements de précipitations intensesLa forêt joue un rôle important vis-à-vis de la protection contre les chutes de pierre et les avalanches.
- Le changement climatique entraîne un **phénomène de migration des essences** mais cette **migration n'est pas suffisamment rapide par rapport à l'évolution du climat**, ce qui risque de **générer des essences non adaptées à la zone climatique** où elles se trouvent. On estime en effet que les zones climatiques (caractérisées par un intervalle de température et différents enchaînements des saisons) vont remonter vers le Nord de 500 km en un siècle, or le potentiel de migration naturel de la forêt, c'est-à-dire le déplacement des essences vers des zones climatiques adaptées, est de 50 km en un siècle.
- Par ailleurs, le changement climatique peut avoir un impact sur la **productivité des forêts**. Si ces dernières années le réchauffement climatique a eu un impact positif sur la productivité de forêts françaises grâce à l'augmentation des températures et de la concentration de CO₂ atmosphérique, celle-ci pourrait diminuer dans les années à venir en raison d'un stress hydrique accru.
- Ce **stress hydrique** et l'augmentation des périodes de sécheresse peuvent également entraîner une **hausse du risque d'incendie**.
- Enfin les espaces forestiers peuvent être victimes de **maladies ou d'espèces végétales invasives** favorisées par le changement climatique.

6. Feux de forêts

- **34 communes sur 49 sont classées « montagne »** (Loi Montagne) (cf : incendie de 2003 sur le Néron et Pont-en-Royans)
- **55% du territoire est constitué de forêts** soit 54 000 ha
- Important morcellement des forêts (propriétaires privés/publics)
- **5 massifs forestiers** du département de l'Isère ont été **classés à risques**. A ce titre le territoire métropolitain est très largement impacté. Il est concerné par quatre des cinq secteurs identifiés (EIE du PLUi) :
 - Rebord sud de la Chartreuse ;
 - Rebord occidental de la Chartreuse ;
 - Rebord du Vercors-Cluse de Voreppe ;
 - Rebord du Vercors-Sud de la métropole grenobloise.
- Forte présence de deux espèces sur le territoire, l'épicéa et le sapin
- Augmentation de la combustibilité des forêts de coteaux (bois mort, notamment suite aux attaques de pyrales)
- Forêt vieillissante, peu de source d'eau en forêt

Source : EIE du PLUi, entretien avec Lilian Vargas

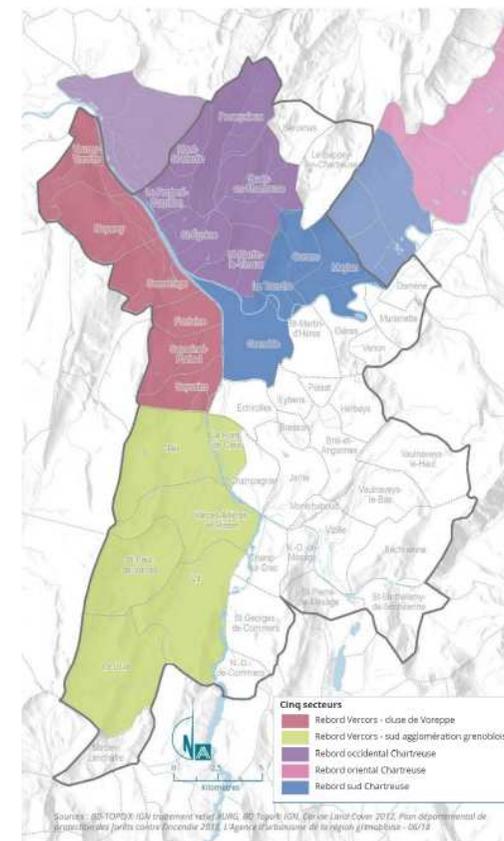


Vulnérabilités

Impacts

Capacités
d'adaptation

Communes classées pour le risque incendie de forêt,
au titre de l'article L-132-1 du Code forestier



6. Feux de forêts



L'impact véritable du changement climatique sur les essences et leurs usages reste incertain. Des travaux de recherche nationaux sont en cours à ce sujet, dont le dispositif OPTmix (Oak pine tree mixture) dans la forêt domaniale d'Orléans. Néanmoins, une augmentation importante des vagues de chaleur est attendue sur le territoire. Si celles-ci sont couplées à des périodes plus sèches, les espaces forestiers pourraient en souffrir. Les principaux impacts attendus ou déjà avérés sur le territoire métropolitain sont les suivants :

Impacts déjà avérés / potentiels

- Une hausse des fréquences et de l'intensité des incendies : l'exposition aux épisodes sécheresse et canicule augmente la vulnérabilité d'espèces, entraînant des mortalités importantes et une augmentation des stocks de bois facilement inflammables (cas de l'épicéa par exemple)
 - 22 communes qui seraient particulièrement impactées par le risque de feux de forêts : rebord sud/occidental Chartreuse, rebord Vercors-Cluse de Voreppe et sud de la métropole grenobloise
- Par ailleurs, un autre impact peut être souligné, l'impact économique de la filière bois

6. Feux de forêts



Plusieurs types d'actions sont envisageables pour réduire les risques de feux de forêts et préserver le fonctionnement des écosystèmes : réaliser des diagnostics sur les essences à risques, restaurer les espaces de biodiversité endommagés... Les mesures capacités d'adaptation et mesures déjà engagées par la Métropole sont de différents ordres :

Capacités d'adaptation / mesures engagées

- Une volonté du territoire de **mieux connaître ses forêts**
- Des **plans, stratégies et démarches** pour gérer les forêts et prévenir les incendies

- Un **atlas départemental du risque feux de forêts** (2005) réalisé par les services de l'Etat et l'ONF
- Une **cartographie des forêts** à fonction de protection contre les risques naturels de type avalanches et chutes de pierre (première phase de la cartographie à l'échelle de l'ancien périmètre de la Métropole - 28 communes - et deuxième phase extension balcons sud de Chartreuse et sud grenoblois)
- Une **cartographie des zones d'intervention forestière prioritaires** (ZIFP)
- La Métropole a participé pendant 4 ans au projet INTERREG consacré aux forêts de protection (aides pour les forêts publiques)
- Une **stratégie forestière interterritoriale** associant les acteurs de la filière bois et de l'énergie (plan d'actions 2013-2018 ; nouvelle stratégie en cours d'élaboration)
- Grenoble-Alpes-Métropole a engagé l'élaboration d'un « **schéma métropolitain de desserte forestière et de mobilisation des bois** »
- Un **plan départemental de protection des forêts contre l'incendie** : obligation légale de débroussaillage pour les communes concernées (22 sur la Métropole)
- Un objectif affiché d' « Assurer le maintien du couvert forestier et la gestion durable des espaces boisés » - **SRCE orientation 3**
- Une **délibération « partenariat avec les massifs environnants relations avec le PNR Chartreuse, le PNR Vercors et avec l'association de préfiguration du PNR « Espace Belledonne » (2015)**
- Une **cartographie et une caractérisation des dessertes forestières** utilisables par le SDIS et réalisées sur les 22 communes sensibles

6. Feux de forêts



Suite à ce diagnostic et cette analyse territoriale sur les feux de forêts, des enjeux et leviers pour demain ont été identifiés pour renforcer l'adaptation du territoire. Ces derniers représentent des pistes pour le plan d'actions :

Enjeux / leviers de demain

- Poursuivre les actions de préservation de la biodiversité et de restauration des milieux
- Continuer le travail avec la Centre Régional de la Propriété Forestière (propriétaire forêt privée)
- Renforcer la stratégie de prévention du risque incendie (compléments de desserte, création de points d'eau...)
- Poursuivre la sensibilisation des riverains de parcelles boisées (notamment des coteaux) afin qu'ils contribuent à l'effort de débroussaillage

7. Activités agricoles



Vulnérabilités

Impacts

Capacités
d'adaptation

- Un territoire agricole sensible au changement climatique. Les activités agricoles représentent peu d'emplois sur le territoire mais elles sont importantes pour l'identité et les paysages du territoire.



**GRENOBLE ALPES
MÉTROPOLE**

7. Activités agricoles

Enjeux vis-à-vis de l'adaptation

L'agriculture dispose de nombreux leviers pour une adaptation (préservation des sols, qualité de l'eau...) et une atténuation (stockage carbone, réduction des intrants...) globale du territoire, mais c'est aussi un des premiers secteurs touchés par le changement climatique en raison du lien direct entre productions agricoles et climat. En effet, schématiquement, les effets du changement climatique (modifications des régimes pluviométriques, augmentation des températures et des GES...) auront un impact sur les cultures agricoles.



Vulnérabilités

Impacts

Capacités
d'adaptation

Caractéristiques et sensibilité du territoire

Un territoire agricole qui représente peu d'emplois

- Environ 8000 ha de SAU. En 2018, 15% des espaces du territoire métropolitain sont occupés par des terres agricoles et plus de 200 exploitations – 225 agriculteurs – (pratiquant principalement de l'élevage) sont actives
 - L'agriculture représente donc relativement peu d'emplois sur le territoire, 0,2% de l'emploi total (516 emplois sur 220 370) en 2015 (Source : INSEE) mais l'agriculture contribue pleinement à l'identité culturelle du territoire et à ses paysages.

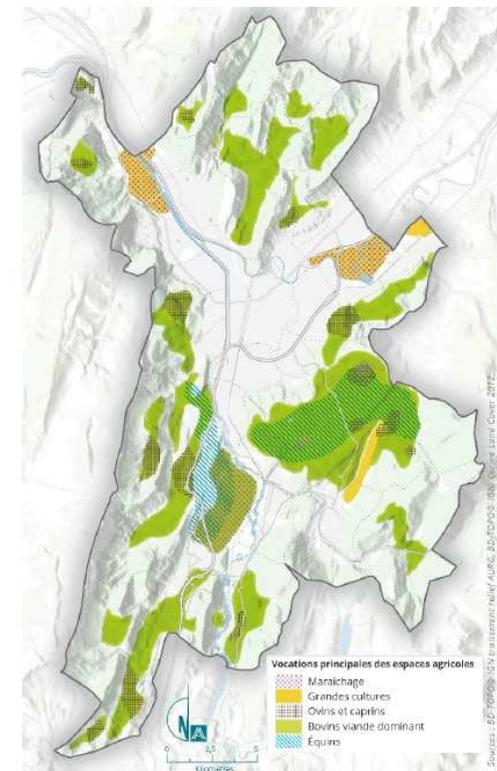
Un territoire sensible à la sécheresse

- Accroissement des sécheresses estivales (EIE du PLUI)
- Baisse du bilan hydrique annuel constaté depuis les années 1990 sur tous les départements de la Région, avec des déficits plus importants au printemps et en été, essentiellement à cause de l'augmentation de l'évapotranspiration des végétaux (ORCEA)

Des terres agricoles menacées par l'urbanisation qui sont protégées notamment par les dispositions du PLUI

- Le rythme de consommation des sols commence à ralentir, le taux annuel moyen d'artificialisation est de 0,8% entre 2007 et 2009 soit 239 ha/an

La vocation principale des espaces agricoles



7. Activités agricoles



Vulnérabilités

Impacts

Capacités
d'adaptation

L'impact véritable du changement climatique sur les terres agricoles grenobloises reste incertain, il est possible néanmoins de dresser les principaux impacts attendus ou déjà avérés sur le territoire métropolitain :

Impacts déjà avérés / potentiels

- Risque de baisse des réserves en eau
- Risque très modéré de retrait-gonflement des sols argileux (BRGM) pouvant causer des sécheresses
- Erosion de la biodiversité
- Baisse des rendements agricoles
- Diminution de la fertilité des sols
- Nuisance à la diversité biologique terrestre et souterraine

Capacités d'adaptation / mesures engagées

- Objectif de la Métropole de protéger les terres agricoles et de développer l'agriculture et les circuits de proximité

- Protection et valorisation des espaces (mise en place de « Zones Agricoles Protégées » (ZAP) ; développement économique pour l'agriculture - **Stratégie agricole 2015-2020 (2015)**
- Mesures de résilience économique - **Stratégie agricole et alimentaire inter-territoriale (2016)**
- Stratégie cadre Projet alimentaire territorial en cours d'élaboration
- Stratégie cadre en faveur de la biodiversité et des espaces naturels 2017-2021 : « concevoir collectivement une métropole capable de s'adapter au changement climatique » ; « lutter contre l'artificialisation des sols et en préserver les espaces (naturels, agricoles et forestiers) »]
- **Stratégie agricole 2015-2020** : « il s'agit désormais de mieux identifier les espaces à écarter de l'urbanisation à très long terme [...]. »

7. Activités agricoles



Vulnérabilités

Impacts

Capacités
d'adaptation

Suite à ce diagnostic et cette analyse territoriale sur les activités agricoles, des enjeux et leviers pour demain ont été identifiés pour renforcer l'adaptation du territoire. Ces derniers représentent des pistes pour le plan d'actions :

Enjeux / leviers de demain

- Continuer la protection et préservation des espaces agricoles
- Anticiper les conflits d'usages (exemple : conflit d'usage pour installer soit des habitations soit des plateformes d'exploitation sur les terrains plats non inondables)
- Accompagner les changements de pratiques (production et consommation)
- Anticiper une évolution des cultures vers des cultures nécessitant moins d'eau
- Améliorer les connaissances sur l'érosion des sols et les pratiques agricoles moins vulnérables à l'érosion des sols

A

Rappels méthodologiques

B

Le climat de la région grenobloise

C

Descriptif des principales vulnérabilités du territoire

D

Forces et axes de réflexion de la Métropole sur l'adaptation

Forces et axes d'amélioration de la Métropole sur l'adaptation



- Un territoire aux **ressources abondantes** (eau, biodiversité, forêts...)
- Une **forte volonté politique** environnementale
- De nombreuses **actions d'adaptation** menées dans les différents services
- Une **société civile engagée** sur les sujets environnementaux



- Des **actions de restauration/protection des ressources à renforcer,**
- **Des connaissances sur les aléas climatiques et conséquences à affiner,**
- Une **mise en cohérence du travail des différents services à réaliser**
- Une **sensibilisation et acculturation de la population aux enjeux/risques du changement climatique à renforcer**



GRENOBLEALPES
MÉTROPOLE

3

Profil Air Energie Climat du territoire métropolitain

*Emissions de gaz à effet de
serre*



SOMMAIRE

- A** Rappel des principaux enjeux planétaires
- B** Emissions de GES du territoire en 2016
- C** Comparaison avec les autres métropoles françaises
- D** Empreinte GES du territoire
- E** Synthèse et enseignements

Les émissions de gaz à effet de serre

Un impact global et une situation d'urgence planétaire

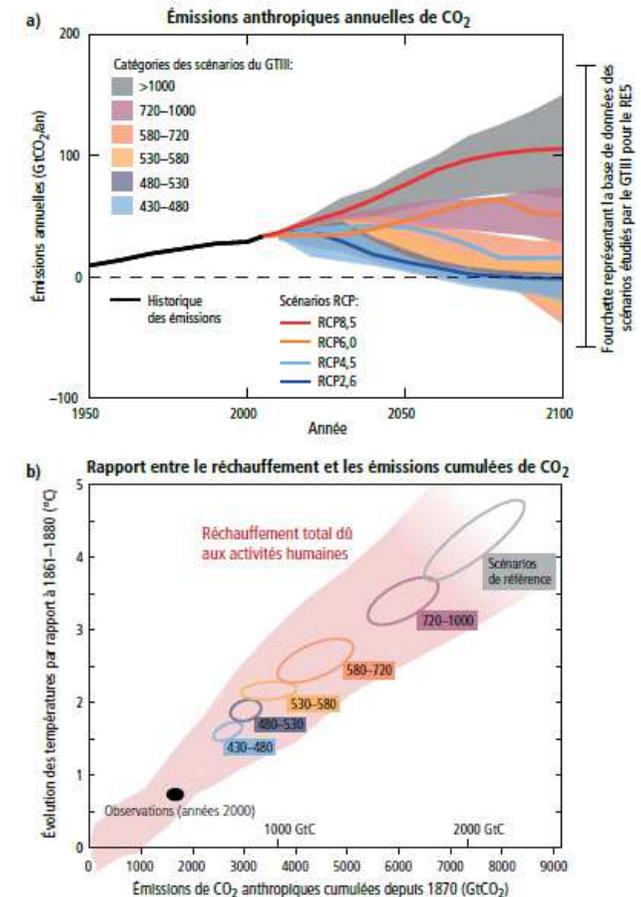
D'après le dernier rapport du GIEC (2014)

« L'influence humaine sur le système climatique est clairement établie et aujourd'hui, les émissions anthropiques de GES sont les plus élevées jamais observées. »

« Les émissions anthropiques de GES, qui ont augmenté depuis l'époque préindustrielle en raison essentiellement de la croissance économique et démographique, sont actuellement plus élevées que jamais, ce qui a entraîné des concentrations atmosphériques de CO₂, de CH₄ et N₂O sans précédent depuis au moins 800 000 ans. »

« Les émissions cumulées de CO₂ détermineront dans une large mesure la moyenne mondiale du réchauffement en surface vers la fin du XXI^e siècle et au-delà. Les projections relatives aux émissions de GES varient sur une large fourchette en fonction du développement socio-économique et de la politique climatique. »

« Il existe des possibilités d'atténuation dans tous les grands secteurs. L'atténuation peut être encore plus efficace par rapport aux coûts si l'on adopte une approche intégrée qui associe des mesures visant à réduire la consommation d'énergie et le taux d'émission de GES des secteurs d'utilisation finale, à décarboniser la production d'énergie, à réduire les émissions nettes et à multiplier les puits de carbone dans les secteurs produisant des émissions d'origine terrestre. »



SOMMAIRE

- A** Rappel des principaux enjeux planétaires
- B** Emissions de GES du territoire en 2016
- C** Comparaison avec les autres métropoles françaises
- D** Empreinte GES du territoire
- E** Synthèse et enseignements

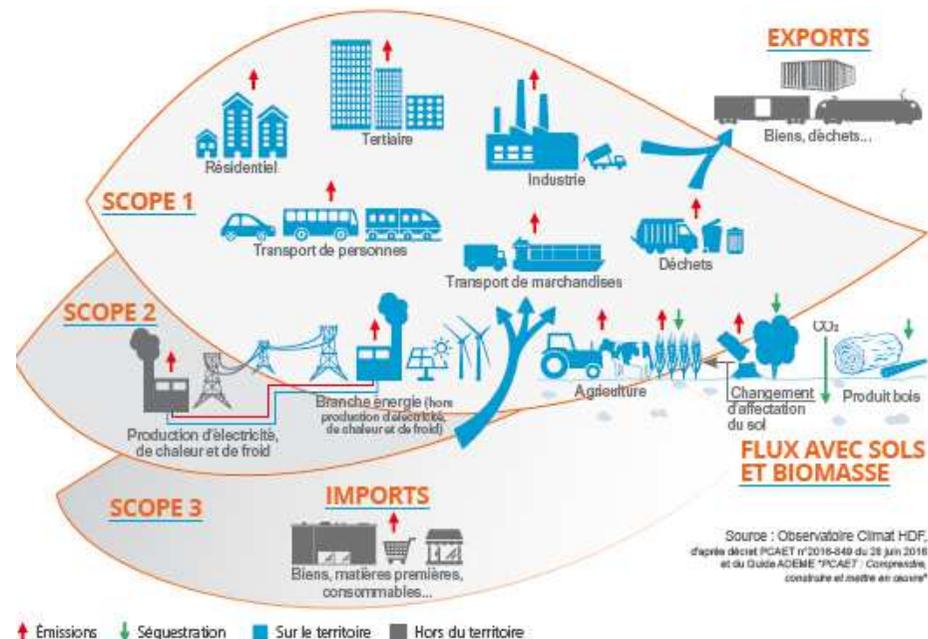
Préambule: précision méthodologique

Périmètre de comptabilisation des émissions

Les émissions de GES rapportées annuellement par l'Observatoire métropolitain du plan climat air énergie correspondent à une approche « Scope 1+2 »

Dès 2005, La Métropole a mis en place un Observatoire des consommations d'énergie, des émissions de GES et des énergies renouvelables. La méthode utilisée est celle de l'inventaire cadastral, qui correspond au Scope 1+2 : cette méthode est cohérente avec le décret n°2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial. Il s'agit concrètement d'une quantification des émissions de GES ayant lieu « physiquement » sur le territoire.

Le Scope 3 comprend l'ensemble des émissions de GES produites directement ou indirectement par les activités et la population du territoire. Cela comprend notamment l'achat d'aliments et de biens d'équipements par les habitants. Ces émissions ne sont actuellement pas prises en compte par l'Observatoire métropolitain.



SCOPE 1 : Émissions directes de GES produites par les secteurs d'activités (voir schéma). "Obligatoire", dans le décret PCAET n°2016-849 du 28 juin 2016.

SCOPE 2 : Émissions indirectes de GES, générées sur ou en dehors du territoire, associées à la production d'électricité, de chaleur ou de vapeur consommée sur le territoire. "Obligatoire", dans le décret.

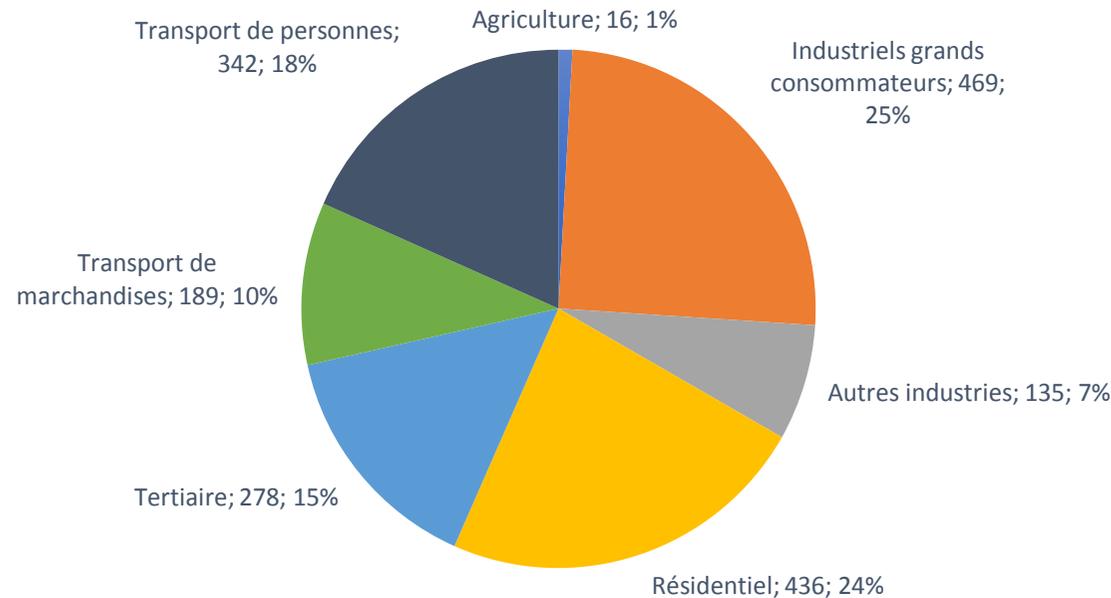
SCOPE 3 : Autres émissions indirectes de GES induites par les activités et acteurs du territoire, n'intervenant pas sur le territoire ou dont les effets peuvent ne pas être immédiats, les exports étant soustraits. Ex : fabrication de biens ou de matières premières, transport aval de marchandises... "Peuvent faire l'objet d'une comptabilisation", dans le décret.

Source : Observatoire Climat HDF, d'après décret PCAET n°2016-849 du 28 juin 2016 et du Guide ADEME "PCAET" : Comprendre, construire et mettre en œuvre"

Emissions territoriales de GES

Les principaux secteurs du territoire émetteurs de GES : bâtiment, transport et industrie

Répartition des émissions de GES par secteur en 2016 [en kteqCO₂]



Lecture : le secteur résidentiel émet 469 kilotonnes équivalent CO₂.

Caractéristiques principales des émissions de GES du territoire

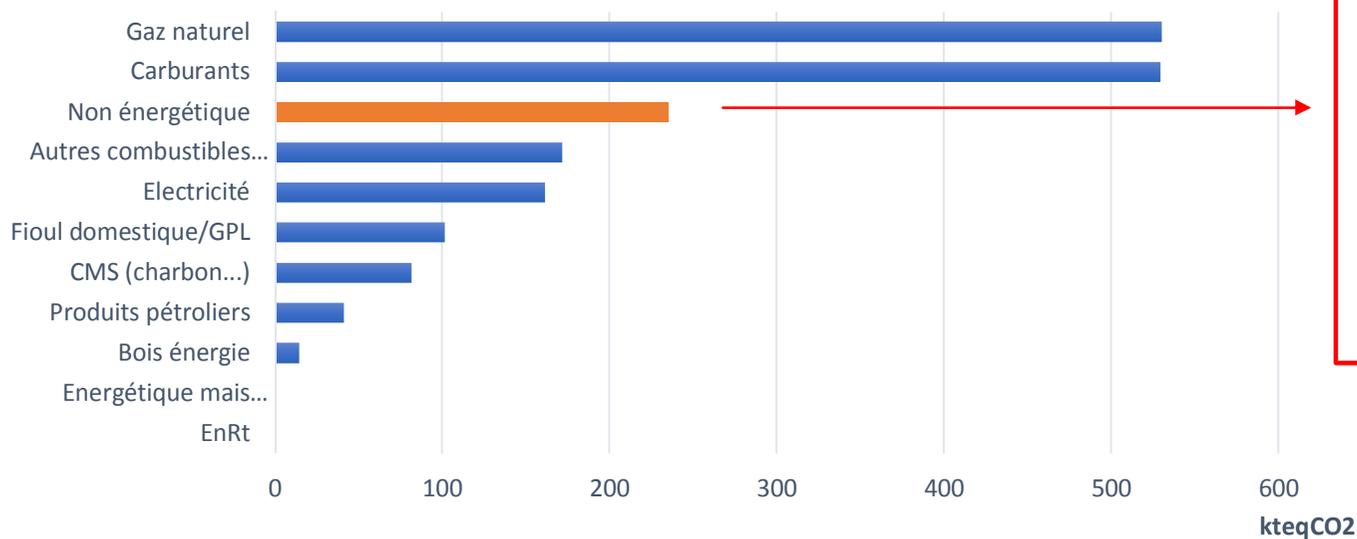
- En 2016, les émissions de GES s'élèvent à **1 865 kteqCO₂**
- Les bâtiments (regroupant les secteurs résidentiel et tertiaire) représentent la principale source d'émissions de GES avec **39%** des émissions
- L'industrie représente **32%** des émissions (dont 25% pour les industriels grands consommateurs)
- Le transport totalise **28%** des émissions de GES (18% pour le transport de personne et 10% pour le transport de marchandises).

Source: I Care & Consult, à partir des données de l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie

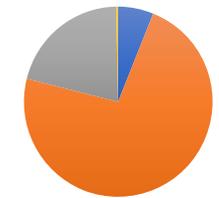
Emissions territoriales de GES

Des émissions principalement liées à la consommation d'énergie

Emissions de GES par source d'énergie en 2016
[en teqCO₂]



**Emissions de GES non
énergétiques en 2016**



■ Agriculture
■ Industriels grands consommateurs
■ Autres industries
■ Résidentiel

Caractéristiques principales des émissions de GES du territoire

- En 2016, les émissions de GES s'élèvent à **1 865 kteqCO₂**
- Les **émissions énergétiques** (c'est-à-dire liées à des consommations d'énergie) représentent 87% des émissions du territoire
- Les émissions non énergétiques sont principalement liées à des process industriels
- Les « autres combustibles industriels » correspondent au réseau de chaleur urbain, à l'hydrogène et aux déchets industriels solides.

Le chauffage

80% des émissions de GES du secteur résidentiel

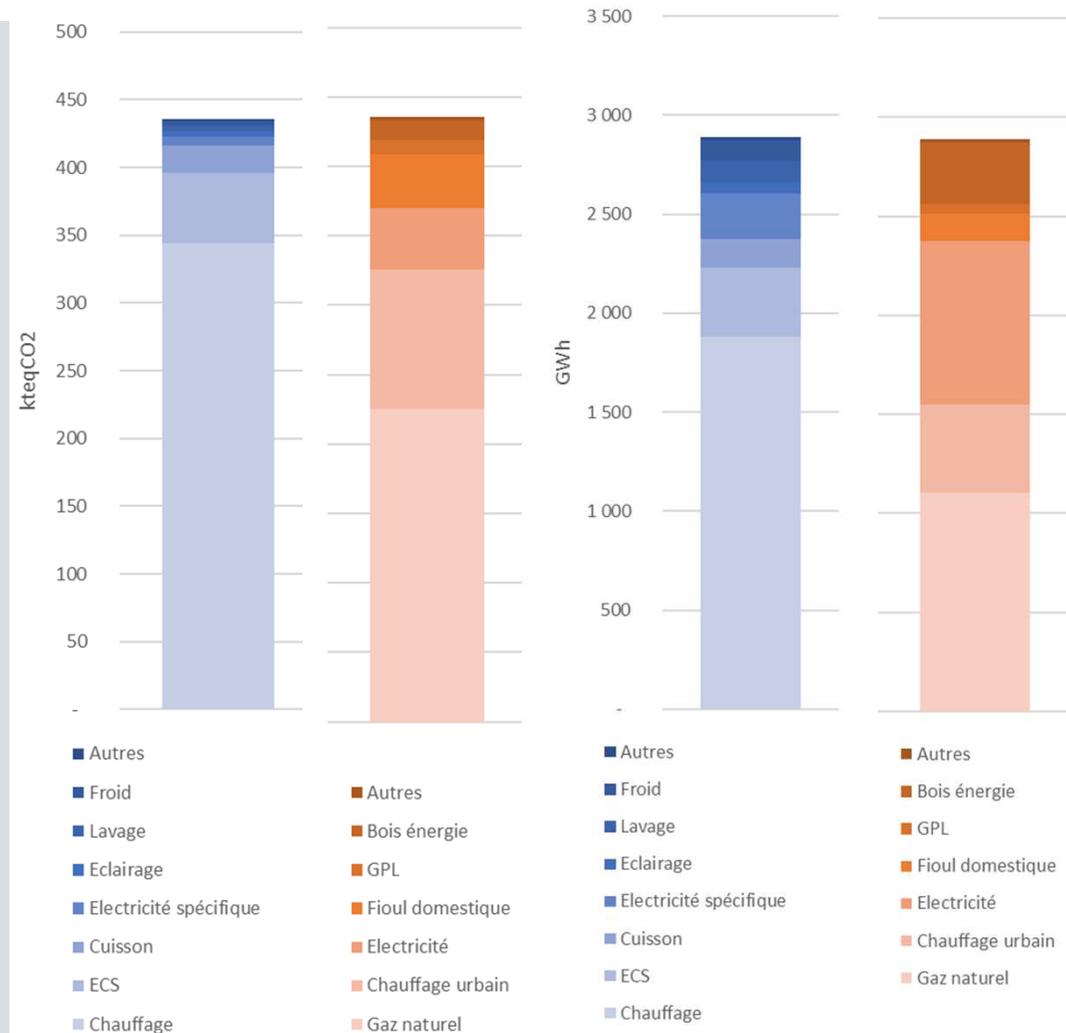
Les émissions du secteur résidentiel s'élèvent à **436 kteqCO₂** en 2016. Ces émissions de GES sont étroitement liées aux **usages de l'énergie** dans le logement qui représentent quasiment 100% des émissions de ce secteur. Sur le territoire métropolitain, les consommations d'énergie du secteur résidentiel représentent **2 892 GWh** (soit 26% des consommations totales) en 2016.

Analyse par source d'énergie

- Les consommations de **gaz naturel**, qui représentent 38% des consommations du secteur en 2016, totalisent 52% des émissions de GES du secteur.
- Les **fuites de gaz** frigorigène ne sont pas prises en compte par l'Observatoire métropolitain. Cela représente généralement des quantités faibles comparées aux émissions de GES du chauffage, mais l'usage de la climatisation risque d'évoluer à la hausse à l'avenir.

Analyse par usage

- Le **chauffage** (chauffage individuel et chauffage urbain) totalise près de 80% des émissions de GES du secteur résidentiel.
- La catégorie « chauffage urbain » repose sur un approvisionnement énergétique varié de 65% d'énergies renouvelables et de récupération à ce jour, et notamment la récupération de chaleur sur incinération des ordures ménagères (ATHANOR).



Le chauffage

Rappel concernant la performance GES

Le chauffage est un usage qui présente généralement, en France, une « **intensité carbone** » élevée par rapport aux autres usages dans le résidentiel.

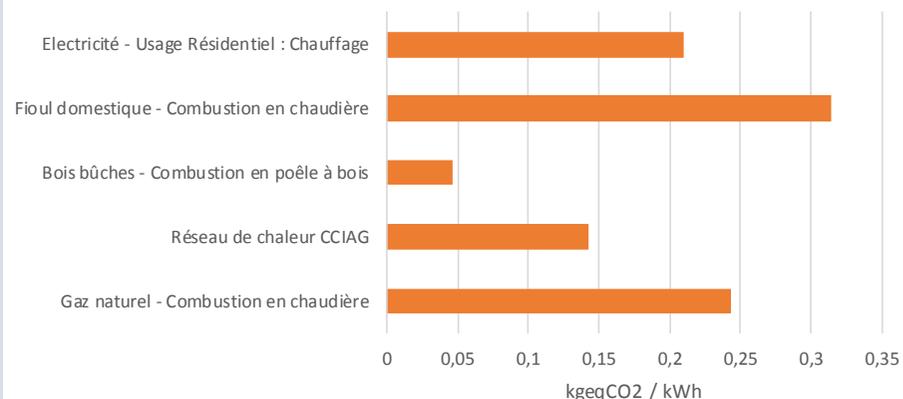
Les facteurs d'émission pour les usages de chauffage peuvent **varier significativement** en fonction de la source d'énergie utilisée (bois, électricité, fioul, gaz naturel, ...). Ainsi, la combustion de la biomasse (bois, déchets combustibles solides, biodéchets) occasionne des émissions de CO₂ qui sont faibles par rapport à la combustion de fioul ou de gaz naturel. Le facteur d'émission du bois n'est pas nul puisque du méthane (CH₄) est émis lors de la combustion. L'énergie nécessaire pour son traitement et transport avant la combustion est également considérée.

Pour l'**électricité**, le facteur d'émission est variable suivant le profil horaire de consommation. Il est plus élevé que la moyenne (0,056 kgeqCO₂/kWh) pour les usages de chaleur, étant donné la période d'utilisation.

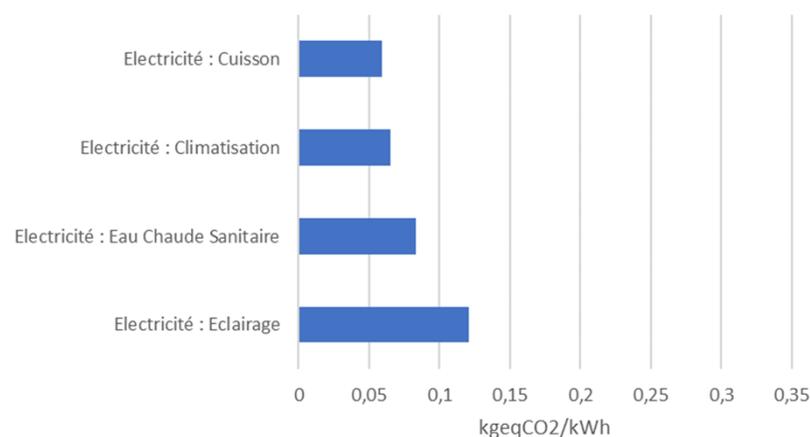
Par ailleurs, le **réseau de chaleur de la CCIAG** présente une performance carbone « intéressante » par rapport à une chaudière individuelle (gaz ou fioul). En effet, la chaleur est à ce jour produite à 65% à partir d'énergie renouvelable et de récupération.

Le **changement de mode de chauffage** est un levier important pour réduire les émissions de gaz à effet de serre dans le secteur résidentiel.

Facteur d'émission pour les usages de chauffage



Facteur d'émission pour d'autres usages



Le transport routier

une source majeure d'émissions de GES (28%)

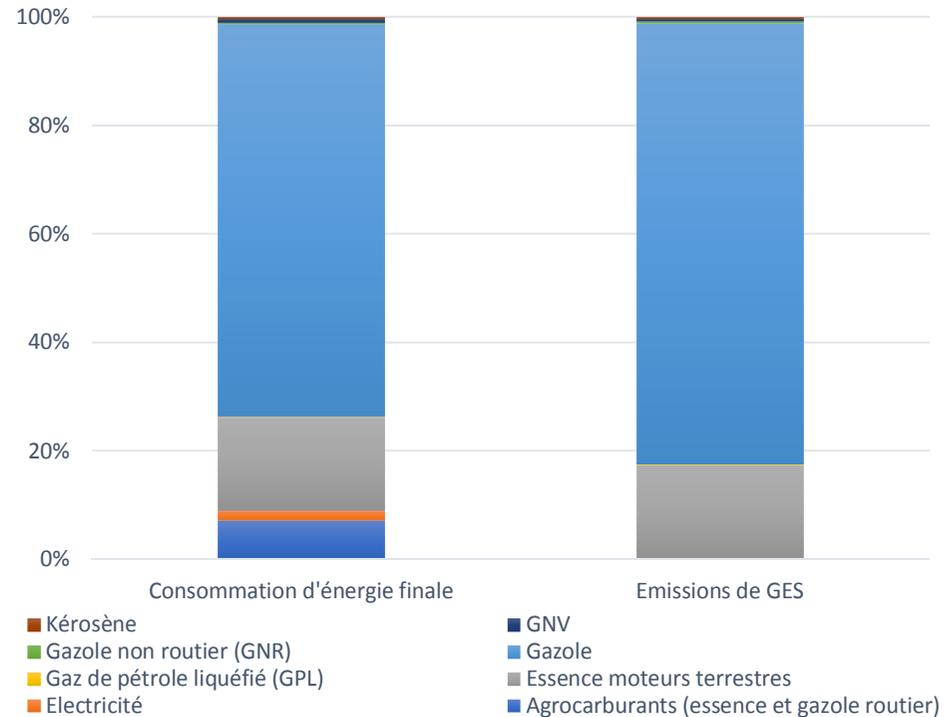
Les émissions du secteur du transport s'élèvent à **531 kteqCO₂** en 2016. Ces émissions de GES sont uniquement liées aux **usages de l'énergie** dans le secteur. Sur le territoire métropolitain, les consommations d'énergie du secteur du transport représentent **2 189 GWh** (soit 20% des consommations totales) en 2016.

Analyse par source d'énergie

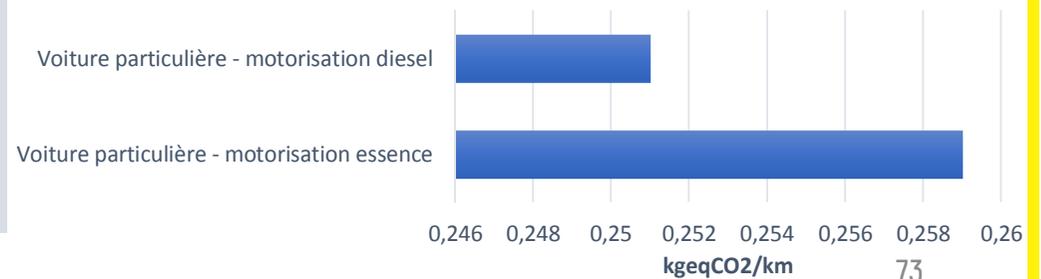
- Les consommations de **gazole**, qui représentent 72% des consommations du secteur en 2016, totalisent 81% des émissions de GES du secteur.
- Les agrocarburants, représentant 7% des consommations en 2016, sont considérés comme non-émetteurs de GES puisqu'il s'agit de CO₂ biogénique qui s'inscrit dans le cycle naturel du carbone.

Analyse des facteurs d'émissions

- Les différents carburants n'ont pas le même impact sur les émissions de GES en fonction de la distance parcourue. Cela s'explique par la performance énergétique des carburants (énergie nécessaire pour parcourir 1 km), mais également par le contenu carbone des carburants.
- Le gazole est notamment plus performant que l'essence en termes de GES, mais cela est à mettre en regard face aux émissions de polluants atmosphériques dues aux motorisations diesel.



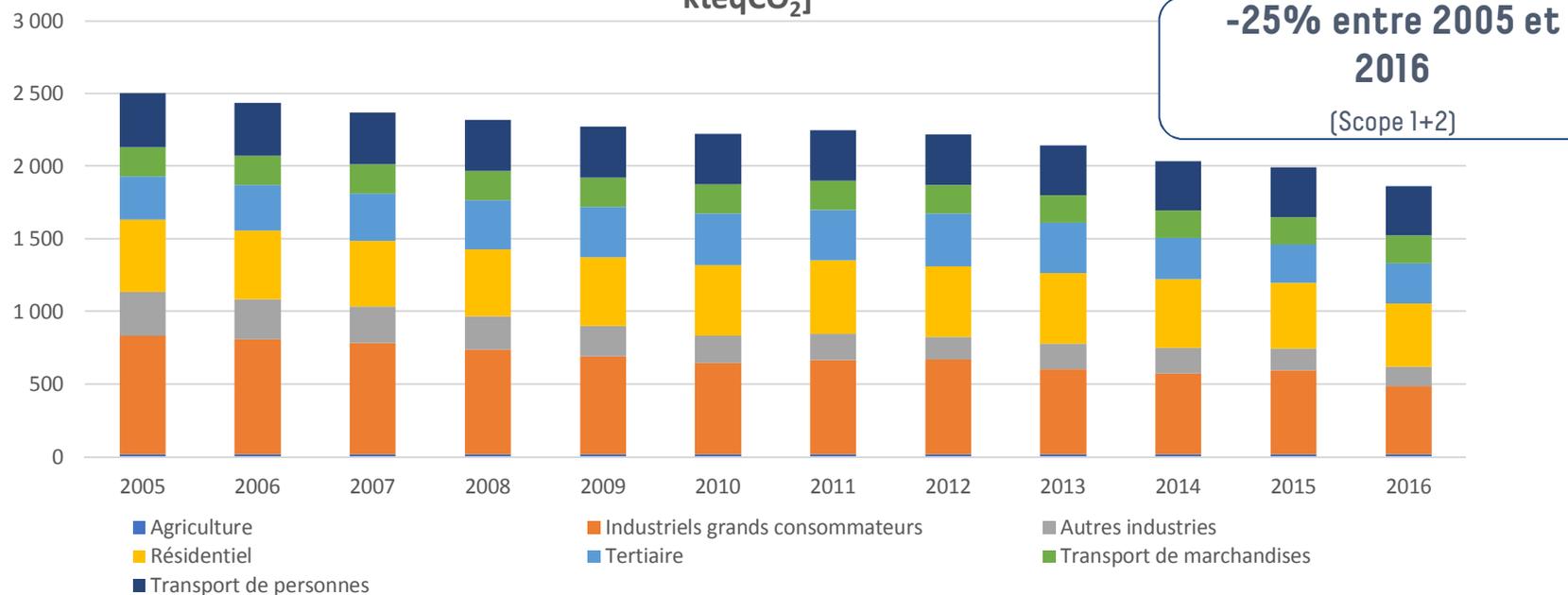
Facteurs d'émissions moyens pour l'usage d'un véhicule particulier



Emissions territoriales de GES

une diminution significative des émissions sur la période 2005-2016

Emissions de GES sur le territoire de la Métropole entre 2005 et 2016 [en kteqCO₂]

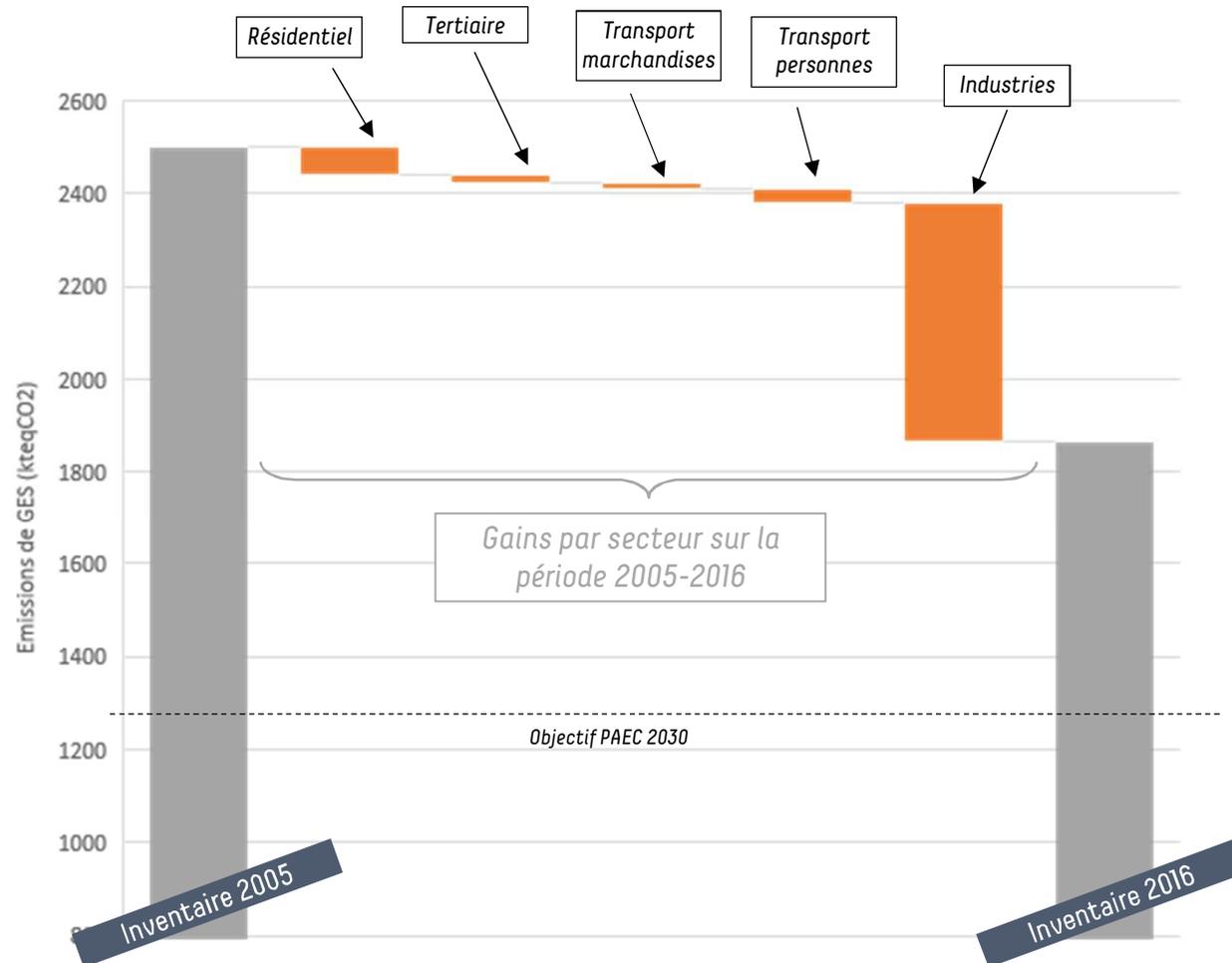


Caractéristiques principales de l'évolution des émissions de GES du territoire entre 2005 et 2016

- Entre 2005 et 2016, les émissions territoriales de GES ont **diminué de 25%**, ce qui est cohérent avec l'objectif d'une baisse de **35% en 2020** fixé par l'actuel plan climat.
- Les émissions de GES ont diminué de 43% pour les industriels grands consommateurs, en partie liée à la baisse de l'activité (baisse des emplois), ainsi qu'à l'optimisation des procédés et l'utilisation d'énergies moins carbonées
- Pour le secteur résidentiel, les émissions de GES ont baissé de 12% entre 2005 et 2016. La baisse est de 6% dans le tertiaire.
- La baisse observée dans le secteur des transports est seulement de 7%.

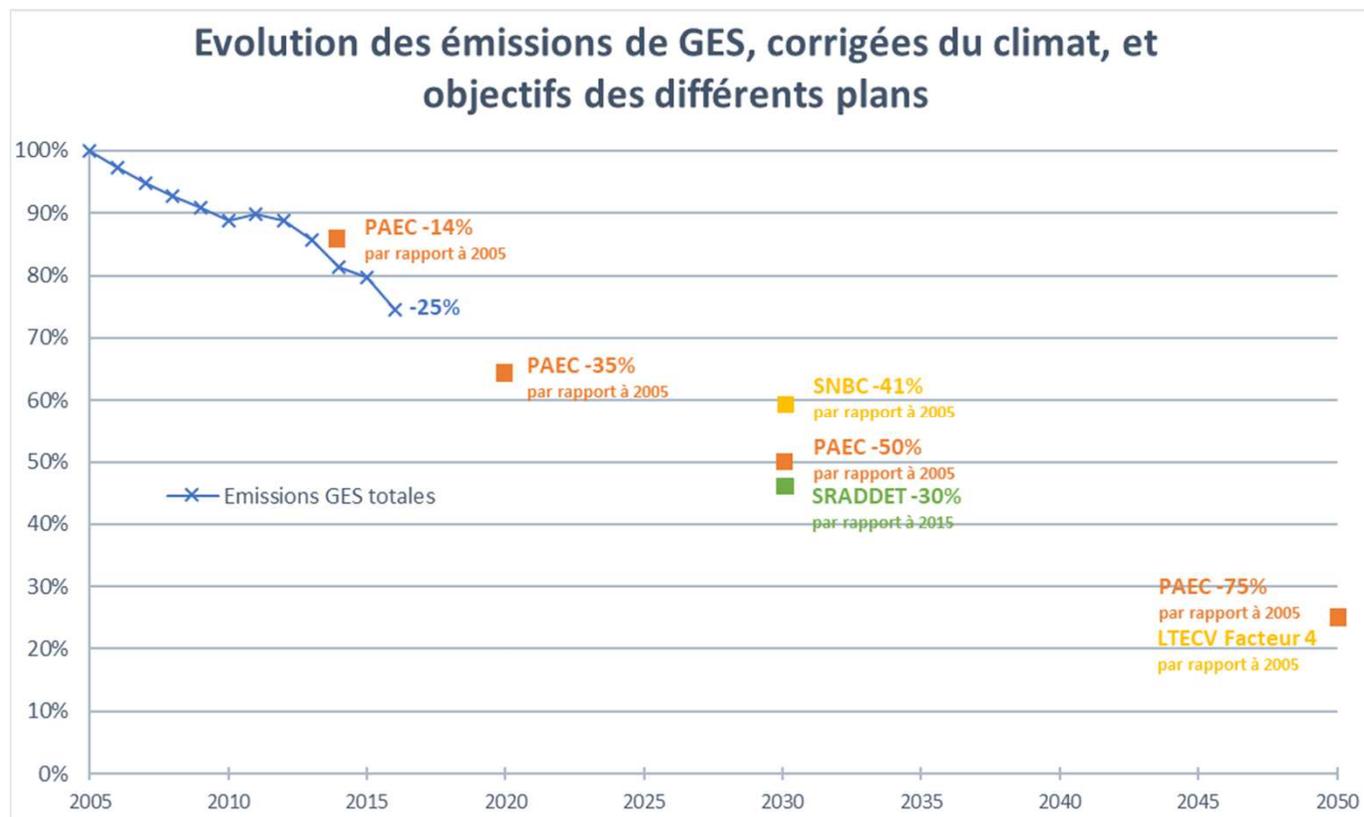
Emissions territoriales de GES

une diminution principalement « portée » par le secteur industriel



Emissions territoriales de GES

une trajectoire GES 2005-2016 globalement alignée avec les objectifs



Principaux enseignements

- Les objectifs fixés dans le cadre de l'actuel plan air énergie climat ont été **atteints** en 2014 et le territoire semble sur la **bonne voie** pour atteindre les objectifs 2020. Pour autant, les objectifs à horizon 2030 restent ambitieux et nécessiteront de poursuivre voire **d'intensifier les actions engagées**.

Source: I Care & Consult, à partir des données de l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie

SOMMAIRE

- A** Rappel des principaux enjeux planétaires
- B** Emissions de GES du territoire en 2016
- C** Comparaison avec les autres métropoles françaises
- D** Empreinte GES du territoire
- E** Synthèse et enseignements

Emissions territoriales de GES

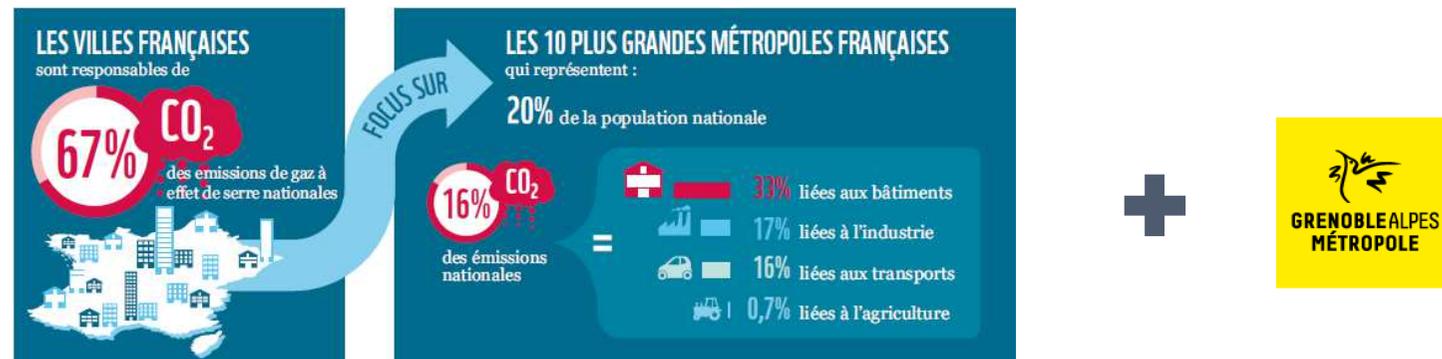
les villes françaises, responsables de 67% des émissions nationales de GES

« L'espace urbain français concentrait en 2014 seulement 22% de la superficie du territoire et 77,3% de la population nationale métropolitaine, contre seulement 53% en 1936.

Selon une extrapolation des émissions globales d'un citoyen calculées sur le bilan des inventaires à gaz à effet de serre de dix métropoles cas d'étude [...], on peut estimer que les territoires urbains français sont responsables de 67% des émissions nationales de gaz à effet de serre ».

Il convient alors de s'intéresser aux émissions des activités humaines urbaines des 10 plus grandes métropoles françaises à l'origine des ces émissions de gaz à effet de serre, qui sont responsables de 16% des émissions nationales.

Comment le territoire de Grenoble Alpes-Métropole se positionne-t-il par rapport aux 10 plus grandes métropoles françaises ?



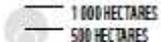
Emissions territoriales de GES

les métropoles étudiées

DÉMOGRAPHIE :



SUPERFICIE :



■ PART EN ESPACES AGRICOLES ET NATURELS

ENGAGEMENTS POUR LE CLIMAT

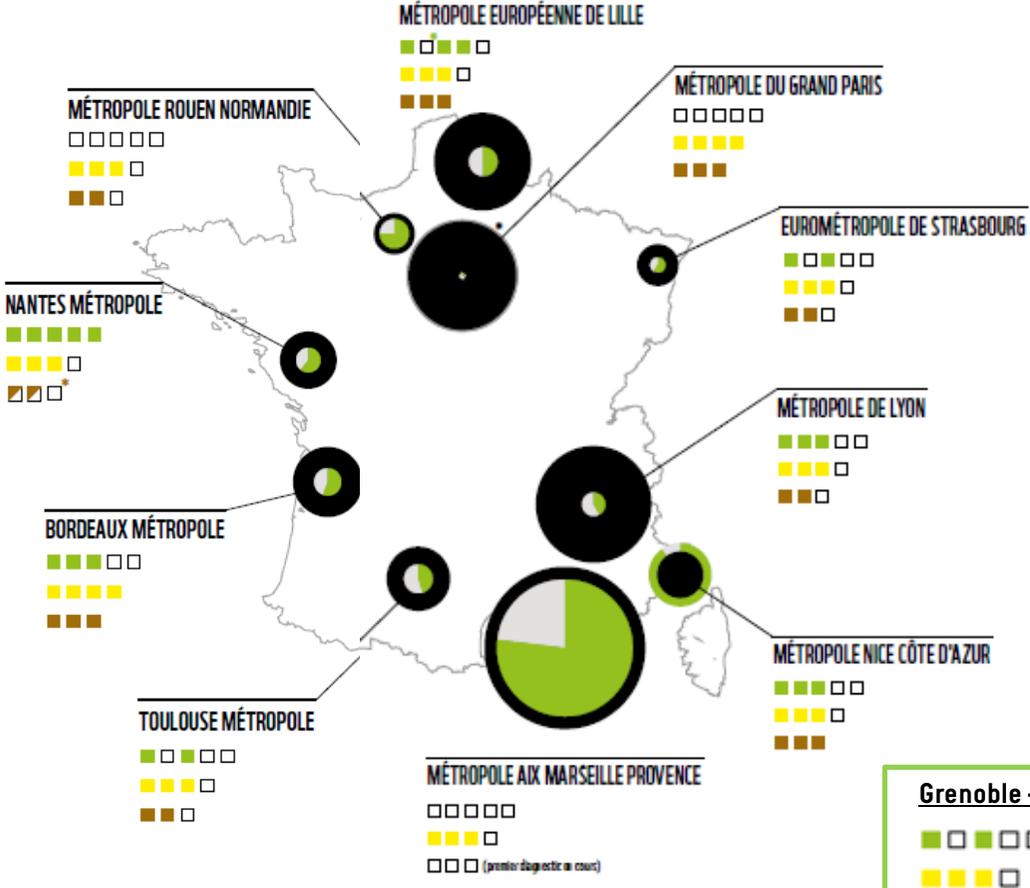
- SIGNAIRE CONVENTION DES MAIRES :** En signant cette convention les collectivités s'engagent à soutenir la mise en oeuvre des objectifs climatiques européens et à adopter une approche commune, en partageant leurs plans d'actions.
- LABEL CITEIGE :** Traduction française du label européen *European Energy Award*, le label Citeige récompense les collectivités (communes ou intercommunalités) engagées dans une démarche d'amélioration continue de leur politique énergétique et climatique. Suivant un processus de management de la qualité de 4 ans, la labellisation récompense 3 niveaux de performance. Sont ici représentés les collectivités dont le pourcentage d'actions mises en oeuvre est supérieur à 50% de leur potentiel maximum.
- ENERGY CITIES** est l'association européenne des autorités locales en transition énergétique.
- ICLEI** est le plus ancien réseau de villes internationales engagées pour dans le développement durable.
- CLIMATE ALLIANCE :** les collectivités membres de ce réseau européen s'engagent à réduire leurs émissions de gaz à effet de serre de 10% tous les cinq ans, à diviser par deux leurs émissions par habitant entre 1990 et 2030 et à ouvrir pour la protection des forêts tropicales.

AVANCEMENT DU PCAET

- Aucune démarche n'a été adoptée sur le sujet.
- Un premier Plan Climat (type PCEI) a déjà été adopté.
- Un Plan Climat Air Energie Territoriale (PCAET) est en cours d'élaboration.
- Un PCAET a été arrêté ou adopté.

CATÉGORIES D'ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE PRISES EN COMPTE

- SCOPE 1 : Émissions directes
- SCOPE 2 : Émissions indirectes énergétiques
- SCOPE 3 : Émissions indirectes, induites par les acteurs et activités du territoire



Grenoble - Alpes Métropole



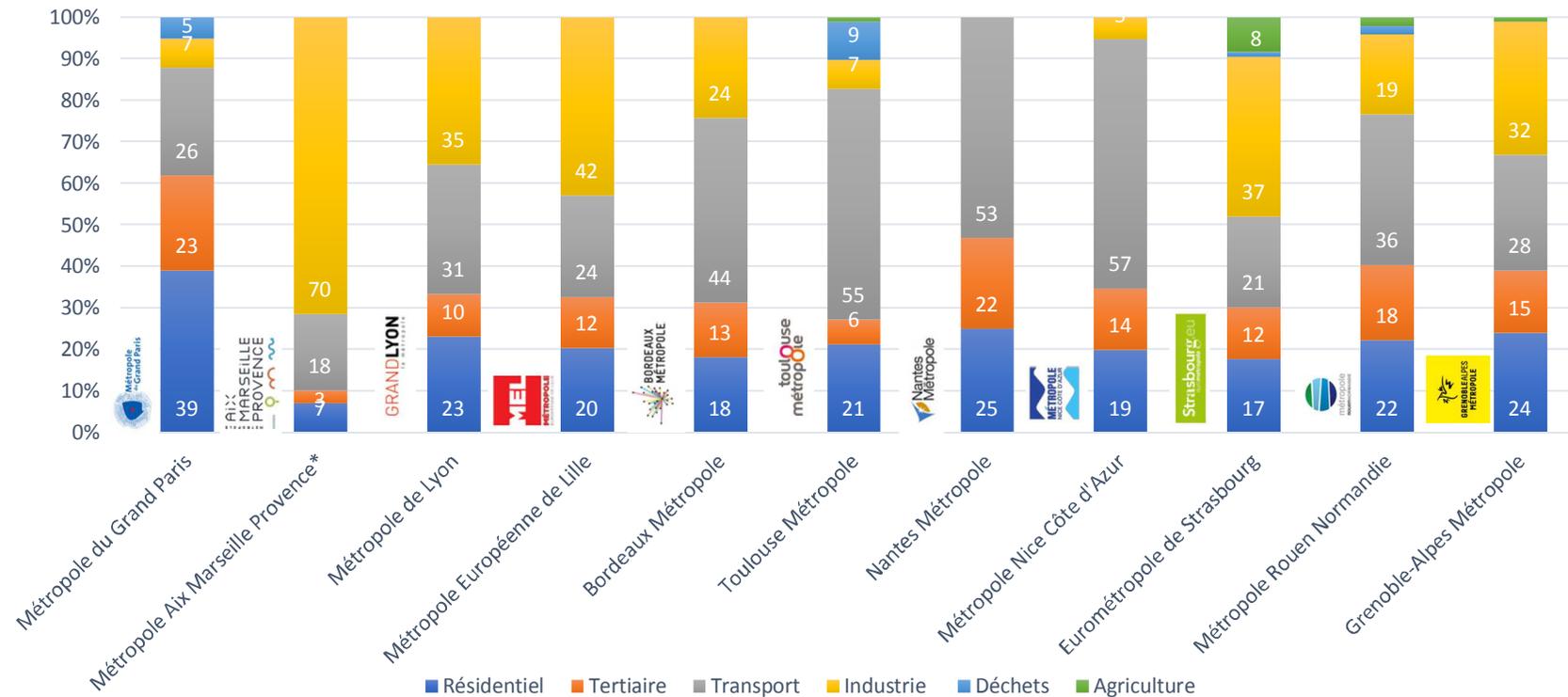
■ 3/4 (Citeige)
 ■ 2 (PCAET)
 ■ 1, 2, 3 (Scope)

Source: WWF, Le défi climatique des villes, 2018

Emissions territoriales de GES

le secteur du bâti plus prépondérant pour la métropole grenobloise que la plupart des autres métropoles

Photographie des émissions territoriales par Métropole par secteur (en %)



Analyse comparative avec les 10 autres métropoles françaises par secteur

- Comparé aux autres métropoles, le bâtiment est une priorité pour **Grenoble-Alpes Métropole** (39% des émissions totales du territoire), comme la **Métropole Rouen Normandie** (40%), bien plus que le secteur du transport, qui est un des secteurs les moins prépondérants en pourcentage (28%) parmi les métropoles étudiées (ex : Toulouse avec 55%).
- Les Métropoles n'incluent pas toutes un secteur « Déchets », qui est par exemple inclus dans « Industrie » pour **Aix-Marseille**.

SOMMAIRE

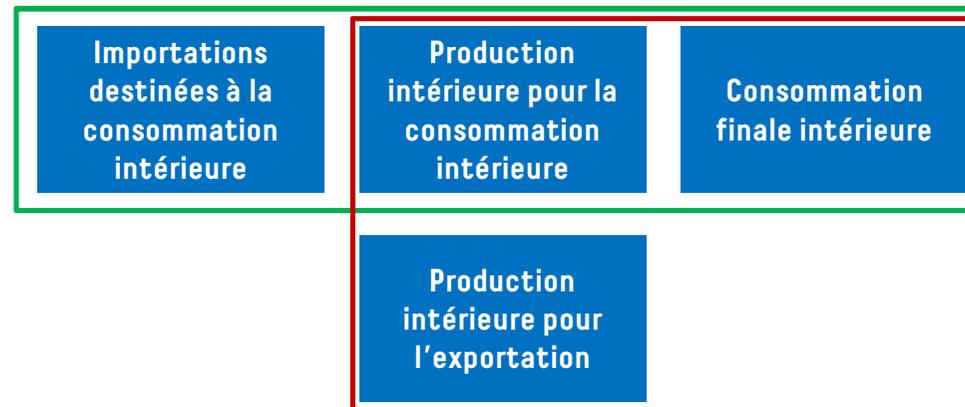
- A** Rappel des principaux enjeux planétaires
- B** Emissions de GES du territoire en 2016
- C** Comparaison avec les autres métropoles françaises
- D** Empreinte GES du territoire
- E** Synthèse et enseignements

Empreinte GES du territoire

différence entre empreinte GES et inventaire territorial GES

Indicateurs « empreinte GES »

Consommation de
ressources
Emissions de
polluants et
production de
déchets



Indicateurs « inventaire territorial ou cadastral »

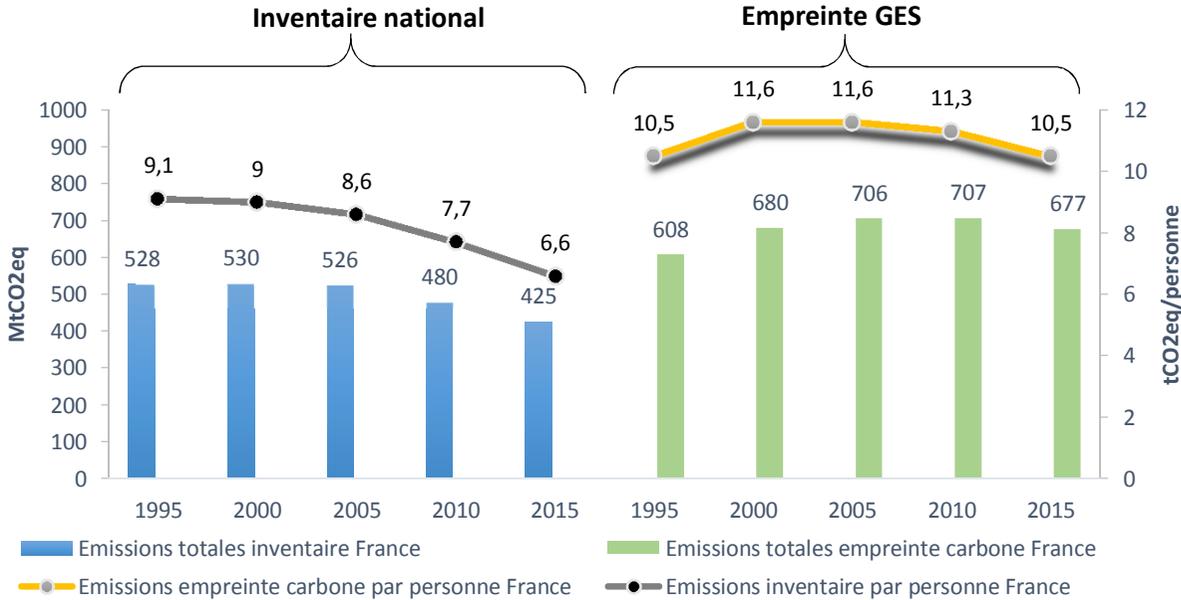
Consommation de
ressources
Emissions de
polluants et
production de
déchets

L'empreinte GES permet la prise en compte des **émissions indirectes liées à la production et au transport des biens et services, produits à l'extérieur d'un territoire donné**. Elle est destinée à caractériser la pression exercée par une population en termes d'émissions de gaz à effet de serre (GES), en fonction de son niveau de vie. Cet indicateur a été mis en place afin d'apporter un regard complémentaire à l'approche « inventaire territorial », qui couvre les émissions de GES du territoire, et qui sont donc liées aux ménages et aux activités économiques sur le territoire étudié, y compris les exportations et hors importations.

Empreinte GES du territoire

situation au niveau national

Comparaison des émissions totales de la France : approche inventaire GES et approche empreinte GES



- Les émissions territoriales par habitant diminuent depuis 1995 alors que l'empreinte GES par habitant reste stable.
- L'empreinte par habitant est en 2015 60% plus élevée que l'inventaire territorial par habitant, alors que l'écart était seulement de 15% en 1995.

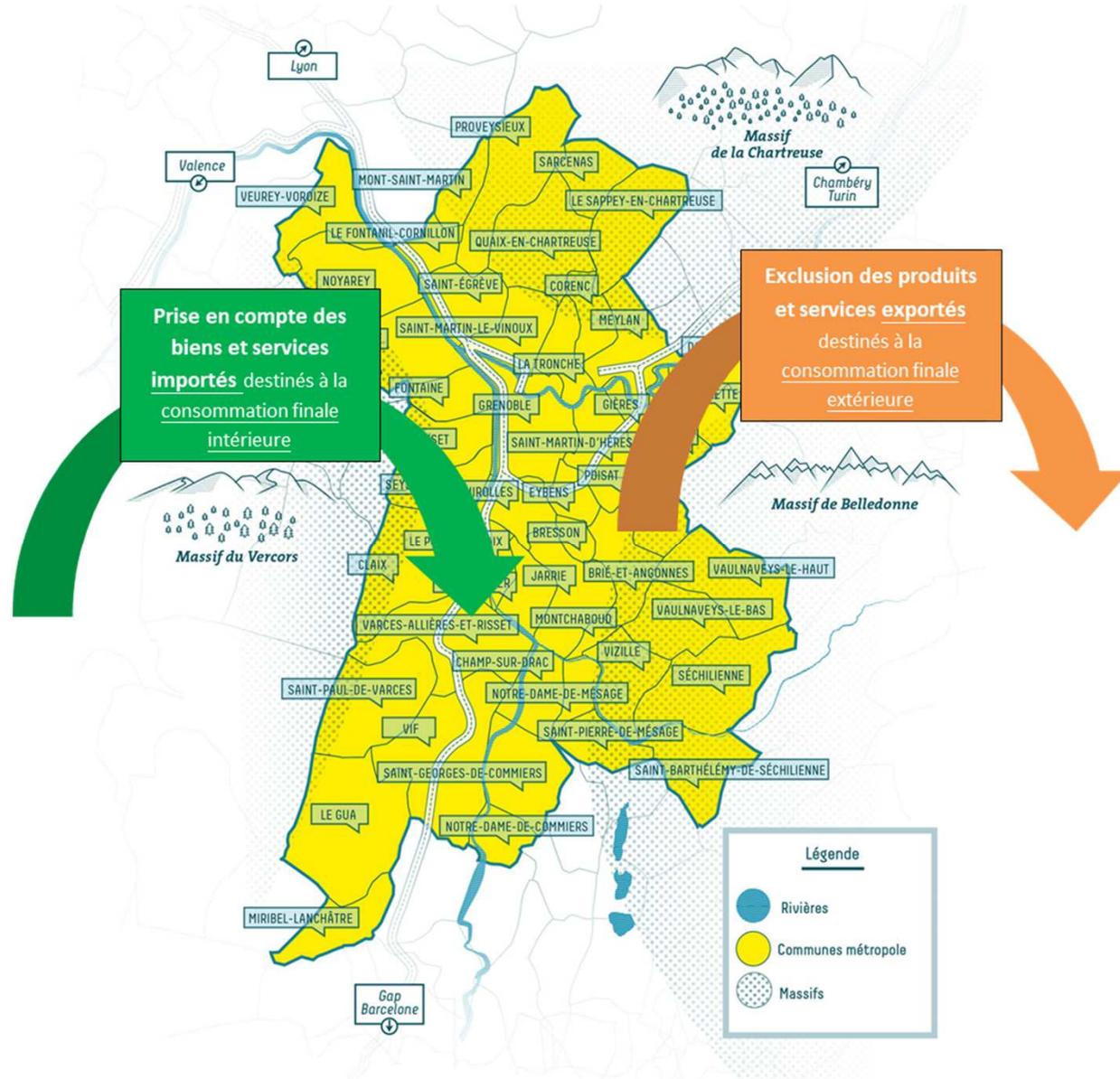
COMPOSITION DE L'EMPREINTE CARBONE EN 2012, PAR POSTE DE CONSOMMATION



Empreinte GES du territoire

à l'échelle de la Métropole

Une évaluation des émissions liées aux biens et services importés destinés à la consommation finale de la Métropole a été réalisée sur 4 thématiques (habitat, mobilité, alimentation et biens/produits)



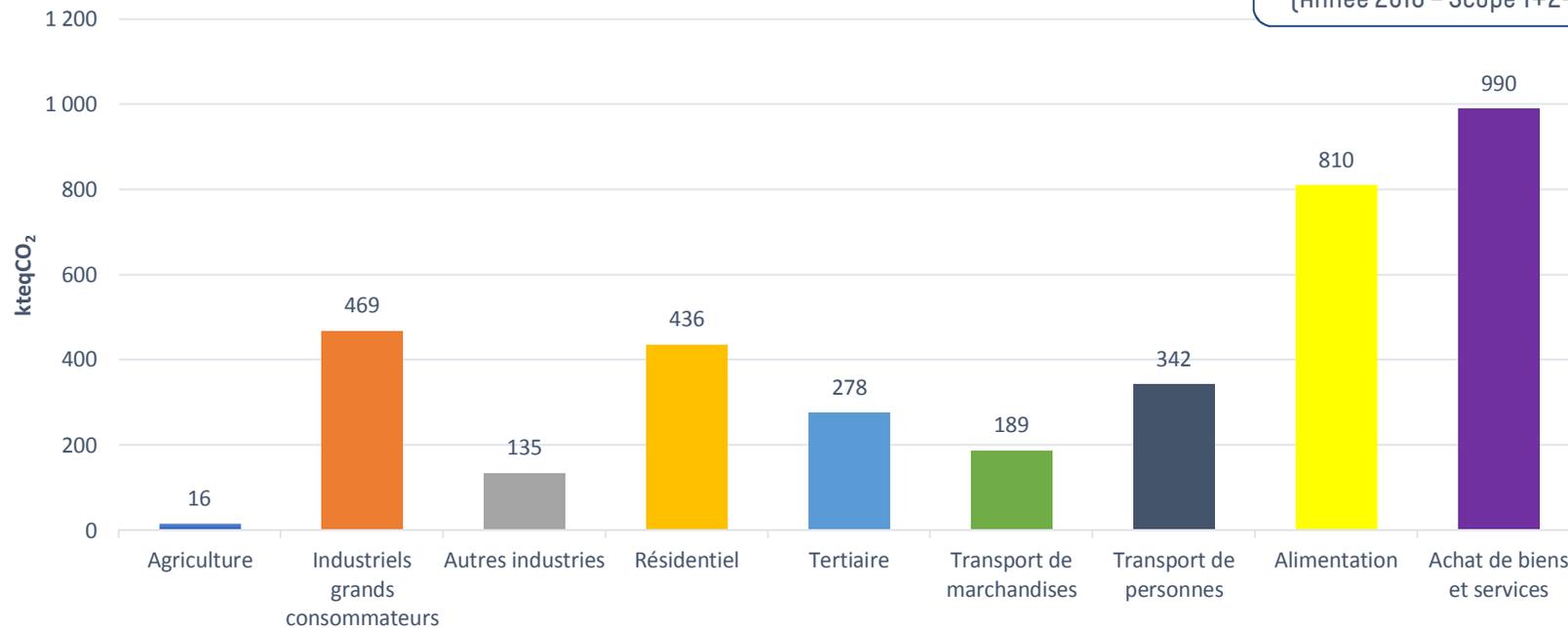
Empreinte GES du territoire

en ordre de grandeur, une empreinte deux fois plus élevée que l'inventaire territorial

Empreinte GES par secteur en 2016 - approche simplifiée

Soit 8,2 teqCO₂ / hab.

(Année 2016 – Scope 1+2+3 partiel)



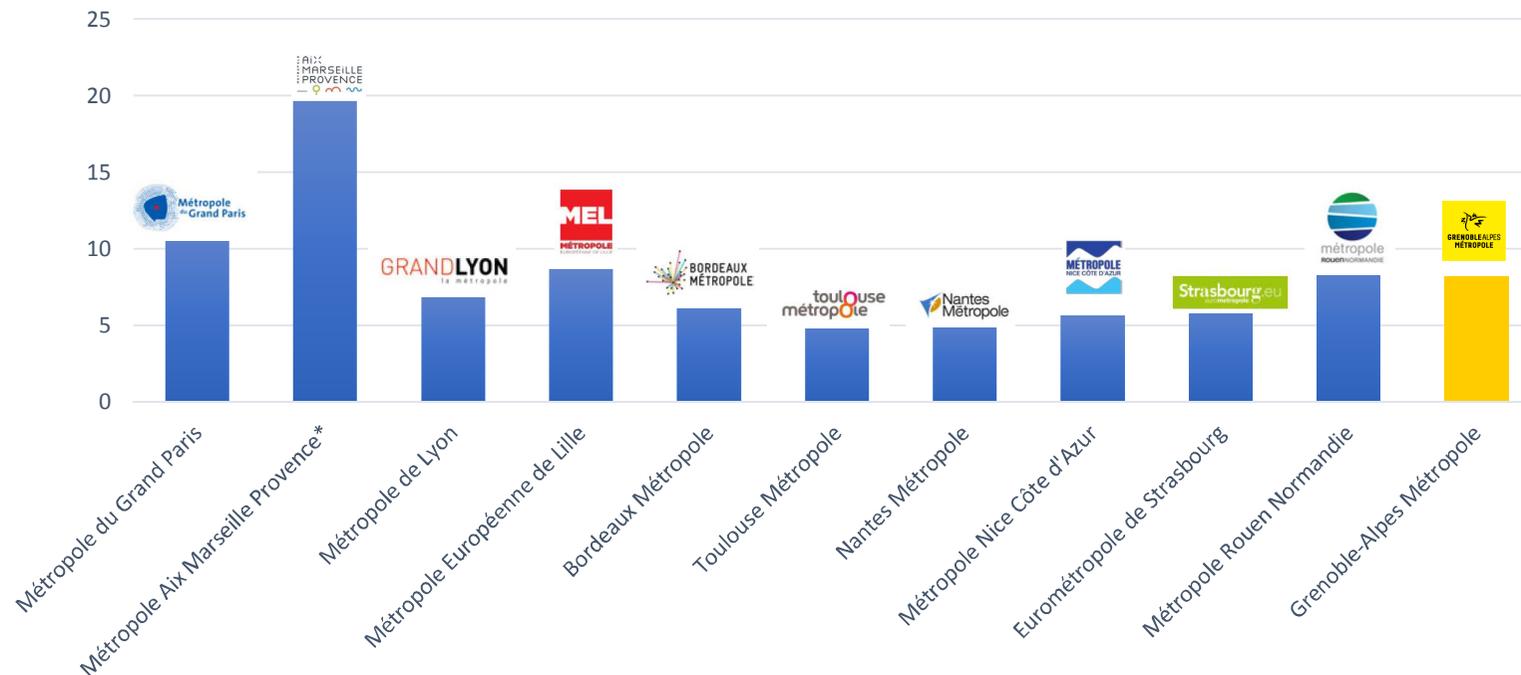
Caractéristiques principales de l'empreinte GES de la Métropole

- En 2016, l'empreinte GES de la Métropole s'élève à **3 665 kteqCO₂**, soit le double des émissions selon la méthode cadastrale.
- Les **émissions territoriales représentent seulement 51% de l'empreinte GES du territoire** : en première approche, les émissions indirectes de GES liées à l'alimentation (22%) et à l'achat de biens et de services (27%) sont les deux postes d'émissions principaux de l'empreinte GES de la Métropole
- Faute de méthode standardisée de comptabilisation au niveau local, ces deux postes d'émissions ne sont à ce jour pas pris en compte dans les objectifs territoriaux de réduction d'émissions.

Empreinte GES du territoire

Grenoble-Alpes Métropole dans la moyenne des 10 plus grandes métropoles françaises pour les émissions annuelles par habitant

Emissions totales par habitant (tCO₂eq/hab)



Analyse comparative avec les 10 autres métropoles françaises, émissions ramenées aux habitants

- **Grenoble-Alpes Métropole** se situe dans la moyenne avec 8,2 tCO₂eq/habitant, avec des résultats proches de **Métropole de Lyon** (7,4 tCO₂eq/hab) ou de **Métropole Européenne de Lille** (8,7 tCO₂eq/habitant).
- **Métropole Aix-Marseille Provence** est loin devant (19,7 tCO₂eq/habitant) à cause de ses émissions liées à l'industrie (très intensive) et aux transports.
- **Métropole Nice Côte d'Azur** est la métropole la moins émissive par habitant en raison d'une très faible activité industrielle.

Source: I Care & Consult, selon les données 2012, 2014, 2015 pour les 10 métropoles et 2016 pour Grenoble-Alpes Métropole

SOMMAIRE

- A** Rappel des principaux enjeux planétaires
- B** Emissions de GES du territoire en 2016
- C** Comparaison avec les autres métropoles françaises
- D** Empreinte GES du territoire
- E** Synthèse et enseignements

Forces et axes d'amélioration sur les émissions de GES



- Une **diminution significative** des émissions de GES entre 2005 et 2016
- Une **empreinte GES** deux fois plus élevée que l'inventaire territorial mais dans la moyenne des métropoles françaises
- Des plans d'actions déjà en cours sur les volets « **Bâtiments** » et « **Transport** », secteurs principaux d'émissions de GES



- Une diminution des émissions principalement portée par **l'industrie**, avec une baisse marginale sur les autres secteurs
- Des émissions indirectes liées à **l'alimentation et à l'achat de biens et services** non intégrées à l'observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie à ce jour par faute de méthodes standardisées au niveau national
- Un renforcement nécessaire sur les volets « **Tertiaire** » et « **Industrie** » pour répondre aux objectifs du territoire



**GRENOBLEALPES
MÉTROPOLE**

Profil Air Energie Climat du territoire métropolitain

*Consommation et production
d'énergie*



SOMMAIRE

A Etat des lieux et évolution 2005-2016

B Analyse sectorielle des consommations d'énergie

C Analyse de la production d'énergie

D Analyse du potentiel de développement

E Synthèse et enseignements

Préambule

Précision méthodologique

Précisions sur les données fournies par l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie

- Le bilan énergétique est basé sur la **synthèse des données réelles**, pour 68%, de consommation de gaz, électricité, combustibles du chauffage urbain, collectées chaque année auprès des gestionnaires de réseaux de distribution et pour 32% de **données statistiques pour les combustibles diffus** (bois bûche, propane, fioul, butane) et carburants.
- **L'estimation des consommations de carburants routiers** prend en compte à la fois les **déplacements des habitants de l'agglomération sur le territoire** mais aussi **ceux effectués sur l'agglomération par des personnes ne demeurant pas sur ce territoire**, sur la base des données de « l'enquête ménages déplacements » menée en 2010.
- Les consommations sont **corrigées des variations climatiques**. La consommation d'énergie pour le chauffage est plus forte quand l'hiver est rigoureux. On essaie ici d'évaluer ce qu'aurait été la consommation si les températures avaient été « normales ».

Source : Inventaire territorial des consommations d'énergie, des émissions de GES et de la production d'énergie renouvelable dans l'agglomération grenobloise, Méthodologie, Grenoble-Alpes Métropole



Etat des lieux et évolution 2005-2016

Sommaire

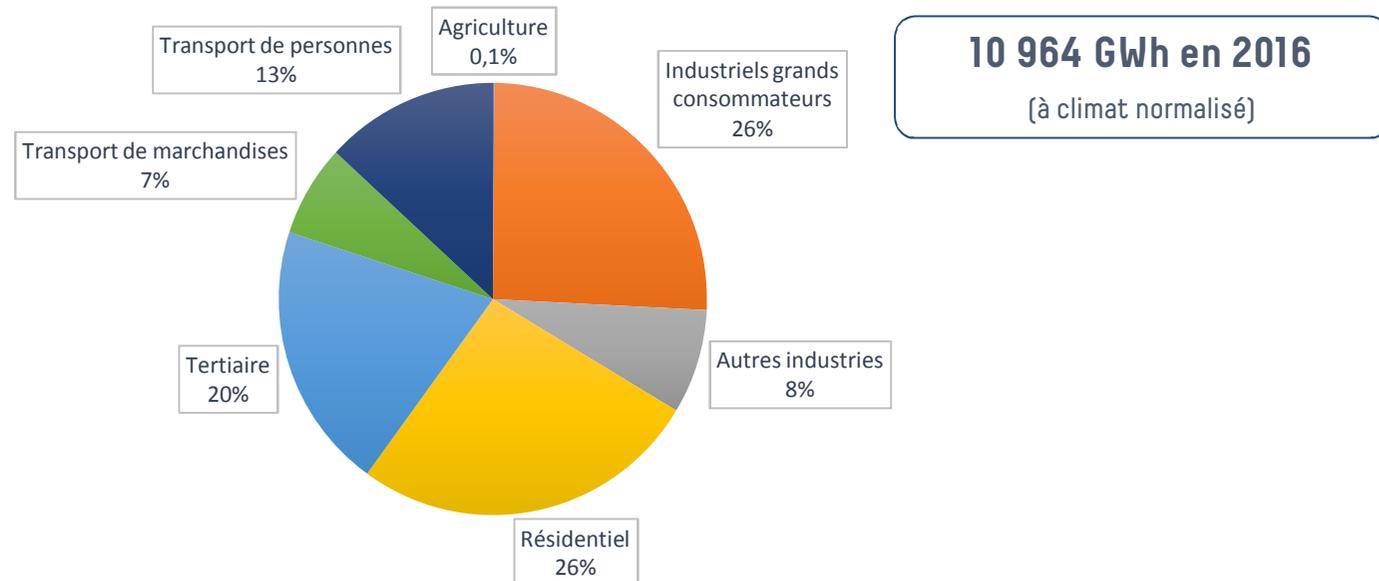
- A Etat des lieux et évolution 2005-2016
- B Analyse sectorielle des consommations d'énergie
- C Analyse de la production d'énergie
- D Analyse du potentiel de développement
- E Synthèse et enseignements

- Consommations d'énergie finale
- Production d'énergie renouvelable et de récupération
- Réseaux de distribution des énergies

Consommation d'énergie finale

Trois postes principaux de consommation : le bâtiment, l'industrie et le transport

Consommation d'énergie finale (corrigée du climat) de la Métropole en 2016



Caractéristiques principales de la consommation d'énergie finale en 2016

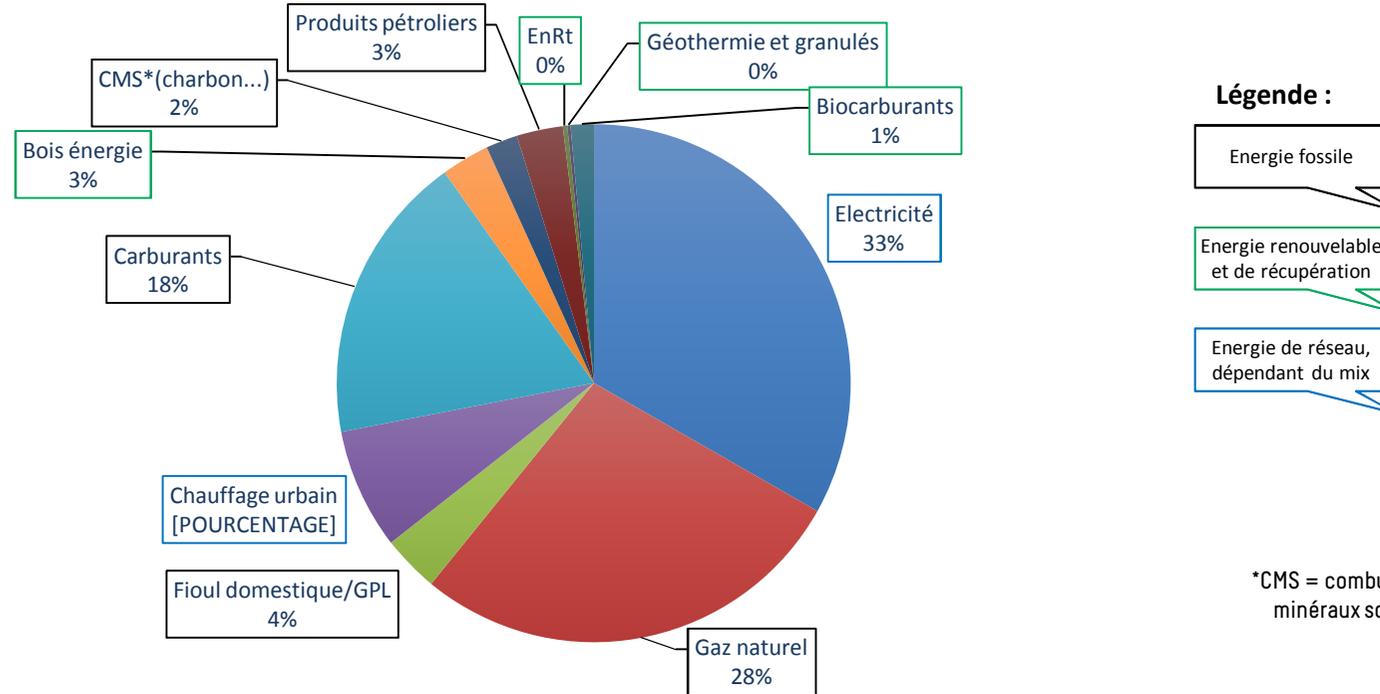
- Le bâtiment, constitué des secteurs résidentiels et d'une grande part du secteur tertiaire, représente le 1^{er} secteur en termes de consommation d'énergie finale sur le territoire. Il s'agit d'un enjeu majeur du territoire.
- L'industrie est également un poste de consommation important avec un tiers de l'énergie finale consommée par les industries du territoire. Il s'agit d'une spécificité du territoire qui comprend de nombreuses entreprises industrielles (chimie, cimenterie, papeterie...).
- Enfin, le transport est également un enjeu non négligeable en termes de consommations énergétiques, surtout que la consommation est en très grande partie d'origine fossile.

Source: I Care & Consult, à partir des données de l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie

Consommation d'énergie finale

Une domination des énergies fossiles sur le mix énergétique

Mix énergétique de la Métropole en 2016, en énergie finale



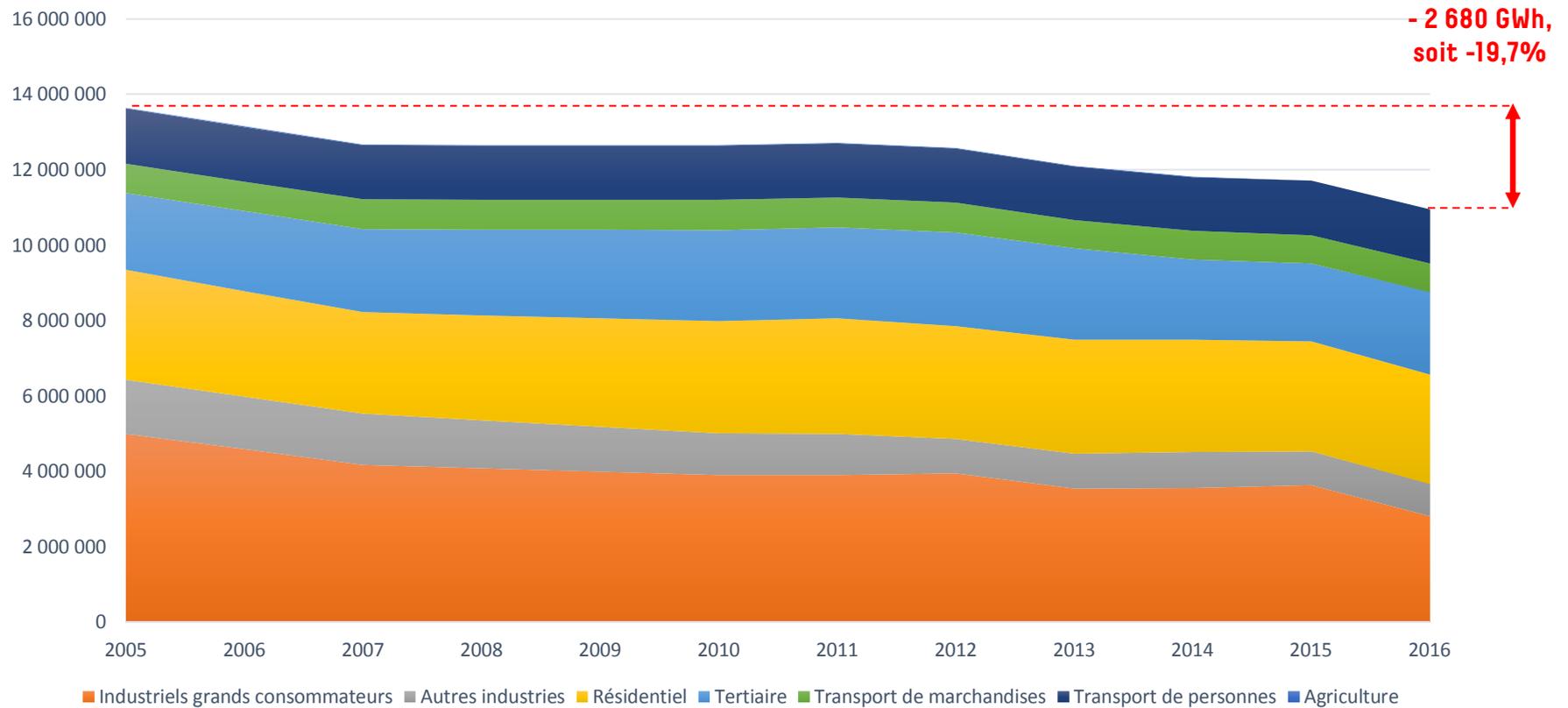
Caractéristiques principales de la consommation d'énergie finale en 2016

- Les énergies fossiles (gaz naturel, carburants, fioul/GPL, etc.) sont les principales sources d'énergie, avec 57% de la consommation finale. Ce taux tend à diminuer progressivement depuis 2005 mais reste assez élevé.
- L'électricité est également une source d'énergie importante sur le territoire, avec un tiers des consommations d'énergie finale.
- Les énergies renouvelables thermiques et les énergies de récupération (autres combustibles industriels dont chauffage urbain) représentent une faible part du mix énergétique qui devra augmenter dans les prochaines années pour atteindre les objectifs fixés.
- A noter : le bois énergie ne tient pas compte de la part du bois dans le chauffage urbain.

Consommation d'énergie finale

Une diminution d'environ 20% observée depuis 2005

Evolution sectorielle de la consommation d'énergie finale (corrigée du climat) de la Métropole entre 2005 et 2016 [en MWh]



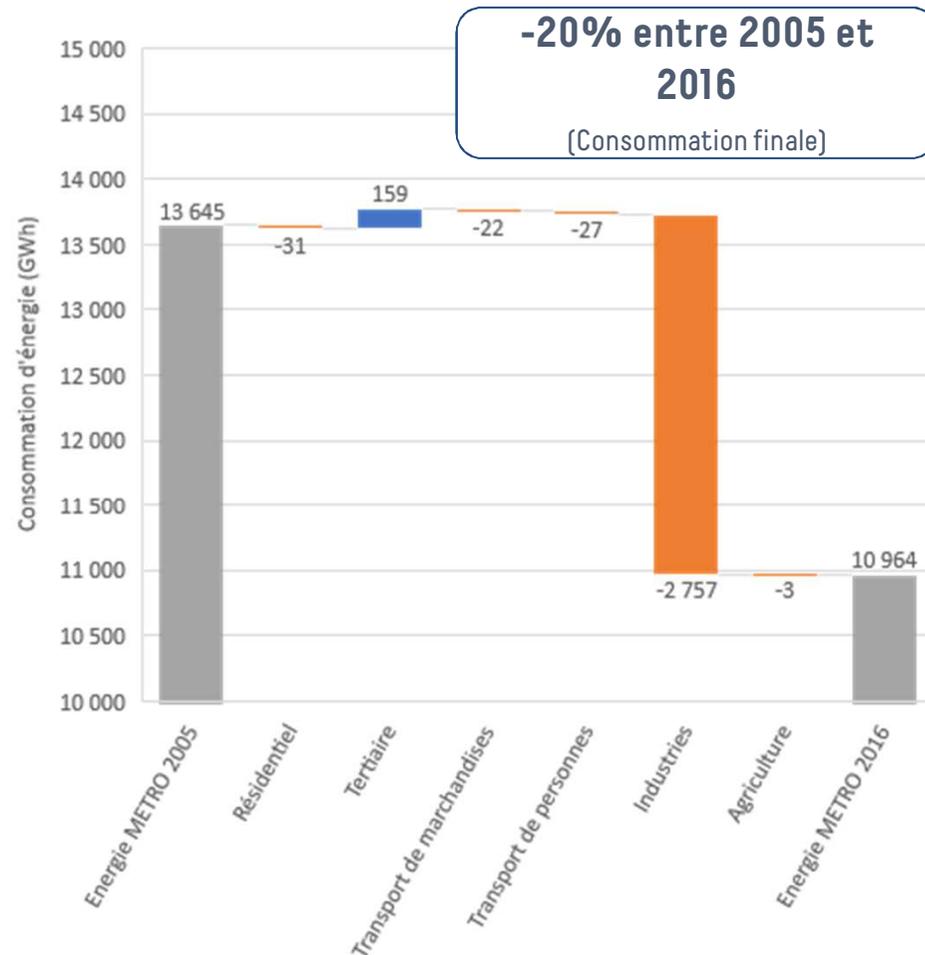
Source: I Care & Consult, à partir des données de l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie

Consommation d'énergie finale

Une diminution majoritairement portée par l'industrie sur le territoire

Principaux enseignements

- Les consommations d'énergie en 2016 s'élèvent à près de 11 TWh.
- Entre 2005 et 2016, les consommations d'énergie ont diminué **d'environ 20%**, cette baisse étant conforme à l'objectif d'une baisse de 30% en 2020 du précédent plan climat. Les consommations d'énergie **hors industrie ont augmenté de 1,1%** entre 2005 et 2016.
- Le **secteur de l'industrie** est le principal contributeur à la diminution des consommations, en partie liée à la baisse de l'activité (baisse des emplois) et l'optimisation des procédés.
- Le secteur tertiaire (bâtiment, activité recherche...) est le seul secteur présentant une augmentation de la consommation d'énergie entre 2005 et 2016 malgré une baisse entre 2012 et 2015.
- **Les secteurs résidentiels et du transport** présentent une baisse très faible entre 2005 et 2016 qui devra être fortement accentuée pour atteindre les objectifs.
- Le secteur de l'agriculture est resté globalement stable entre 2005 et 2016.

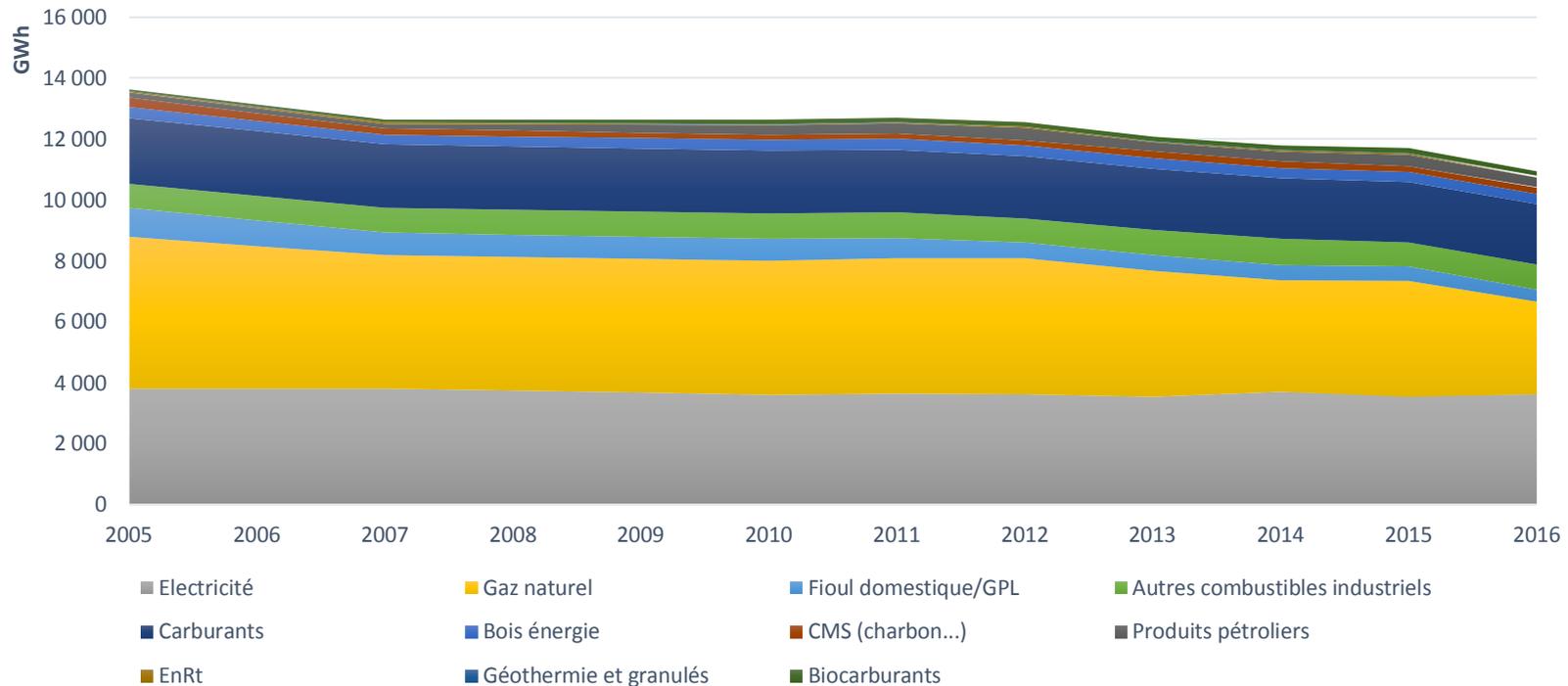


Source: I Care & Consult, à partir des données de l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie

Consommation d'énergie finale

La part d'énergie fossile reste importante sur la période 2005-2016

Evolution par source d'énergie de la consommation d'énergie finale (corrigée du climat) de la Métropole entre 2005 et 2016 [en GWh]



Caractéristiques principales de la consommation d'énergie finale en 2016

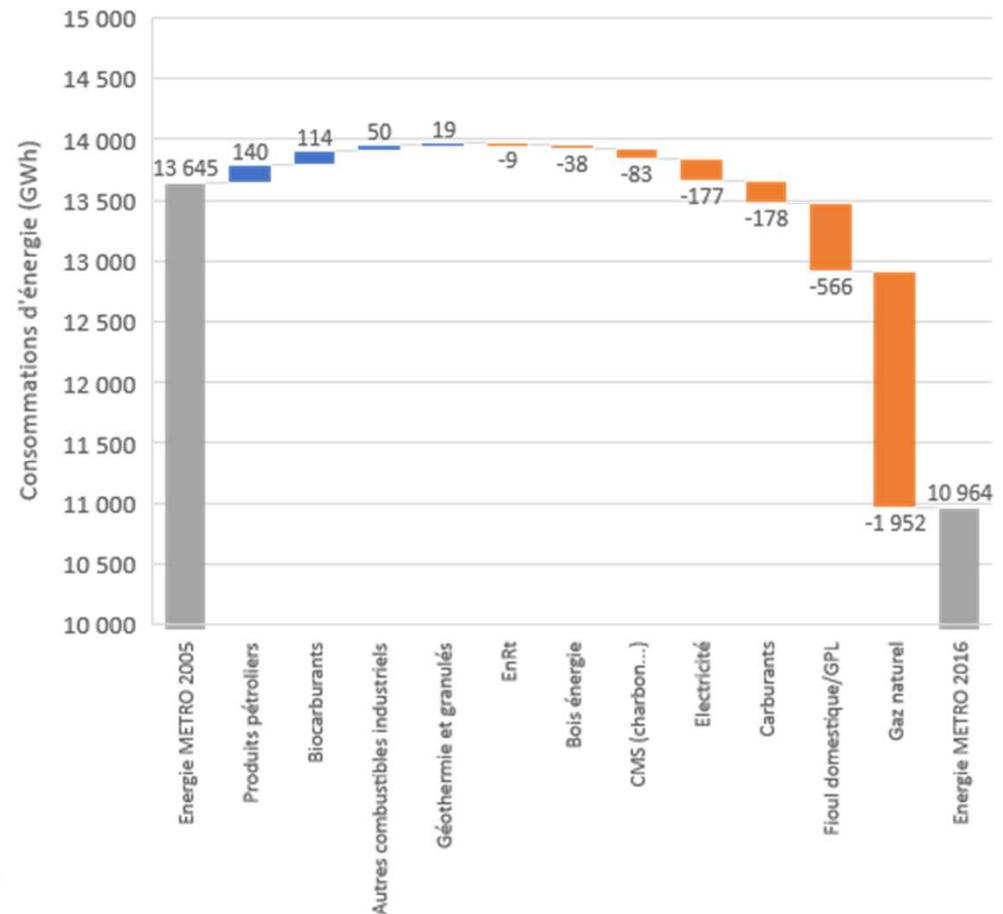
- La part des énergies fossiles diminue depuis 2005 mais reste élevée.
- La consommation de gaz naturel a fortement diminué entre 2005 et 2016, avec une baisse de 39% principalement liée à une forte diminution des consommations dans le secteur industriel.

Consommation d'énergie finale

Une forte réduction de la consommation de gaz naturel

Principaux enseignements

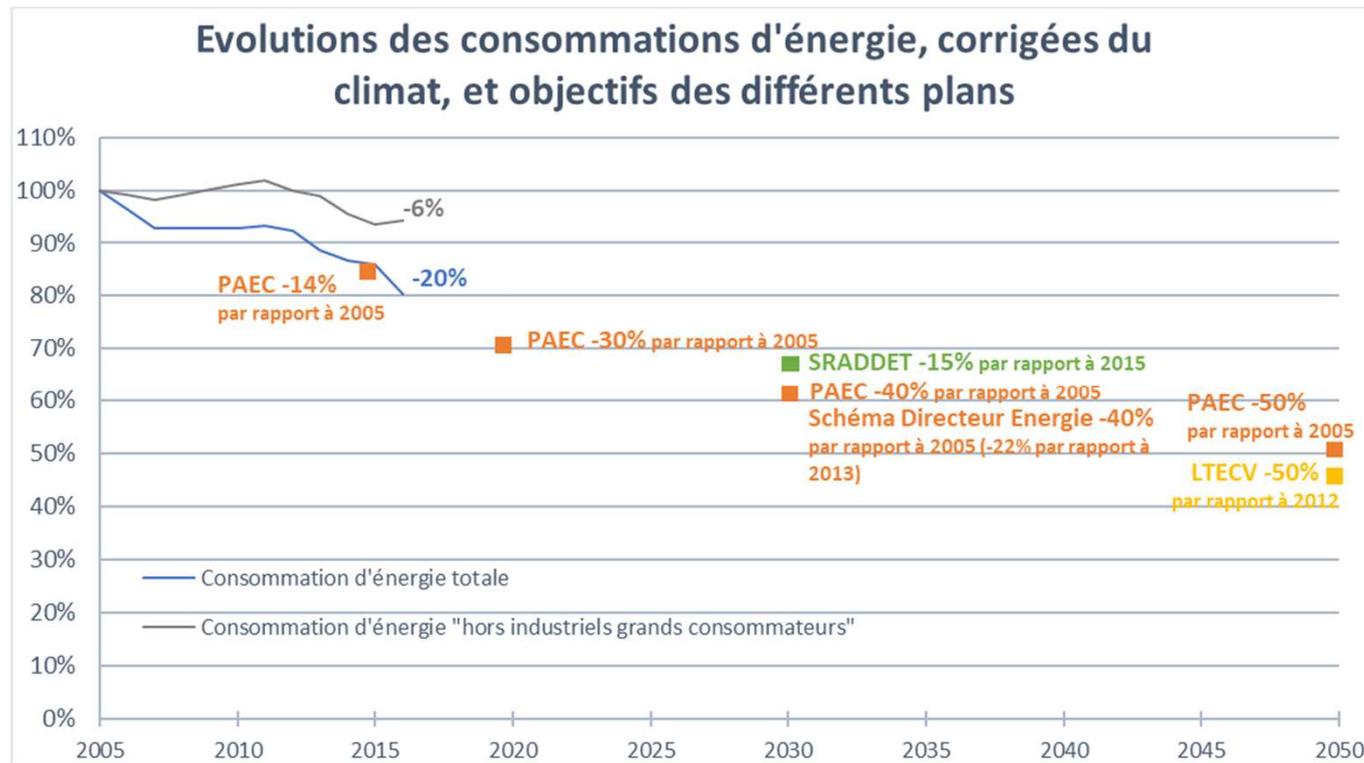
- La **consommation de carburants** (produits pétroliers et biocarburants) a globalement augmenté depuis 2005, notamment liée à une augmentation de la consommation de kérosène dans le transport et d'essence dans le résidentiel.
- La consommation de chaleur issue du réseau de chaleur urbain (inclut dans les « Autres combustibles industriels ») est également en augmentation.
- En parallèle, la consommation de **gaz naturel**, première source d'énergie consommée sur le territoire jusqu'en 2015, **notamment dans le secteur industriel**, a diminué de 39% sur la période. Cela s'explique notamment par une baisse de l'activité et l'optimisation des procédés.
- L'**électricité**, deuxième source de consommation, voit également sa consommation baisser de 5%, malgré une augmentation dans le secteur tertiaire.
- Les autres sources d'énergie fossile (carburants, charbon, fioul/GPL, etc.) sont également en baisse.
- Remarque : Les biocarburants sont estimés sur la base des carburants consommés localement (consommations « cadastrales ») au prorata de la part de biocarburant dans le mix national. Ils sont considérés dans le bilan au même titre que les carburants fossiles et ne sont généralement considérés ni dans les objectifs ni dans les résultats.



Source: I Care & Consult, à partir des données de l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie

Consommation d'énergie finale

Une baisse globale des consommations d'énergie entre 2005-2016 alignée avec les objectifs



Principaux enseignements

- Les objectifs fixés dans le cadre de l'actuel plan air énergie climat ont été **quasiment atteints** en 2014 et le territoire semble sur la **bonne voie** pour atteindre les objectifs 2020. Pour autant, les objectifs à horizon 2030 restent ambitieux et nécessiteront de poursuivre voire **d'intensifier les actions engagées**.
- Cette baisse des consommations globales est fortement portée par le secteur industriel.



Etat des lieux et évolution 2005-2016

Sommaire

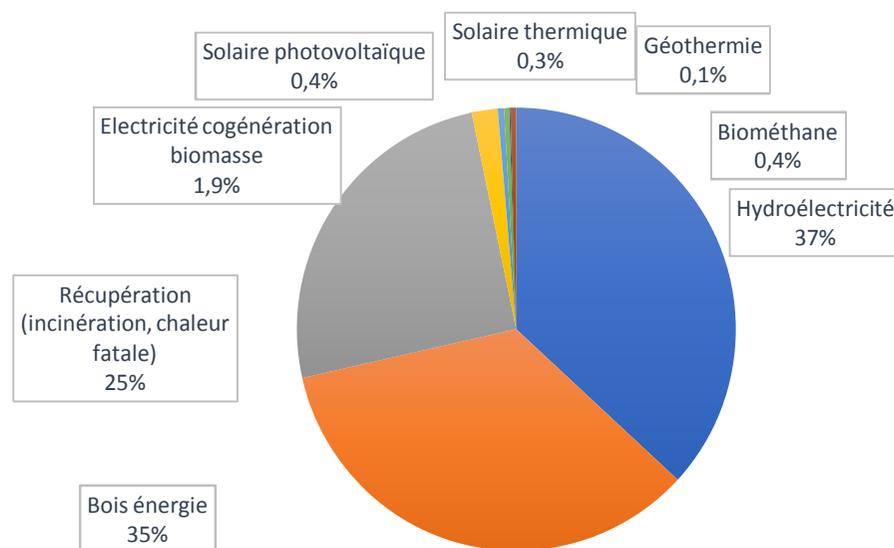
- A Etat des lieux et évolution 2005-2016
- B Analyse sectorielle des consommations d'énergie
- C Analyse de la production d'énergie
- D Analyse du potentiel de développement
- E Synthèse et enseignements

- Consommations d'énergie finale
- Production d'énergie renouvelable et de récupération
- Réseaux de distribution des énergies

Production d'énergie renouvelable et de récupération

Trois sources principales d'EnR&R sur le territoire: hydraulique, bois-énergie et déchets

Production d'énergie renouvelable de la Métropole en 2016, en énergie primaire (2 009 GWh)



Caractéristiques principales de la production d'énergie en 2016 (à climat normalisé)

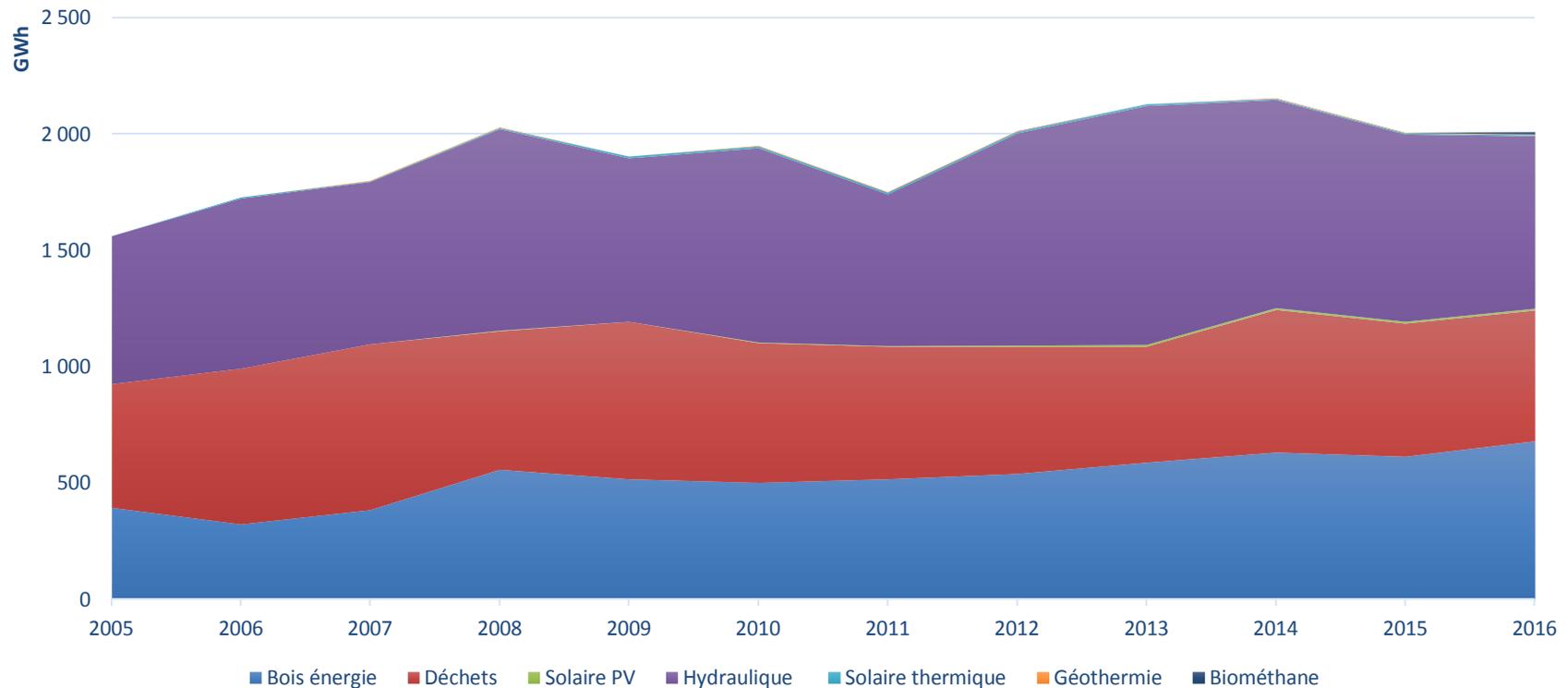
En 2016, les principales sources de production renouvelable sont l'**hydraulique à 37% (soit 741 GWh)**, suivi du **bois énergie à 35% (soit 695 GWh)** et les **énergies de récupération à 25% (soit 507 GWh)**. Les autres sources (solaire photovoltaïque, solaire thermique, géothermie et biométhane) représentent moins de 1% (30 GWh à elles trois).

Bien que l'hydraulique soit la principale source d'énergie produite sur le territoire, sa production est en diminution depuis plusieurs années, en raison d'une baisse des débits et d'opérations de maintenance.

Production d'énergie renouvelable et de récupération

Une augmentation de la production d'EnR&R de 28% entre 2005 et 2016

Evolution de la production d'énergie renouvelable et de récupération de la Métropole entre 2005 et 2016 [en GWh finale]



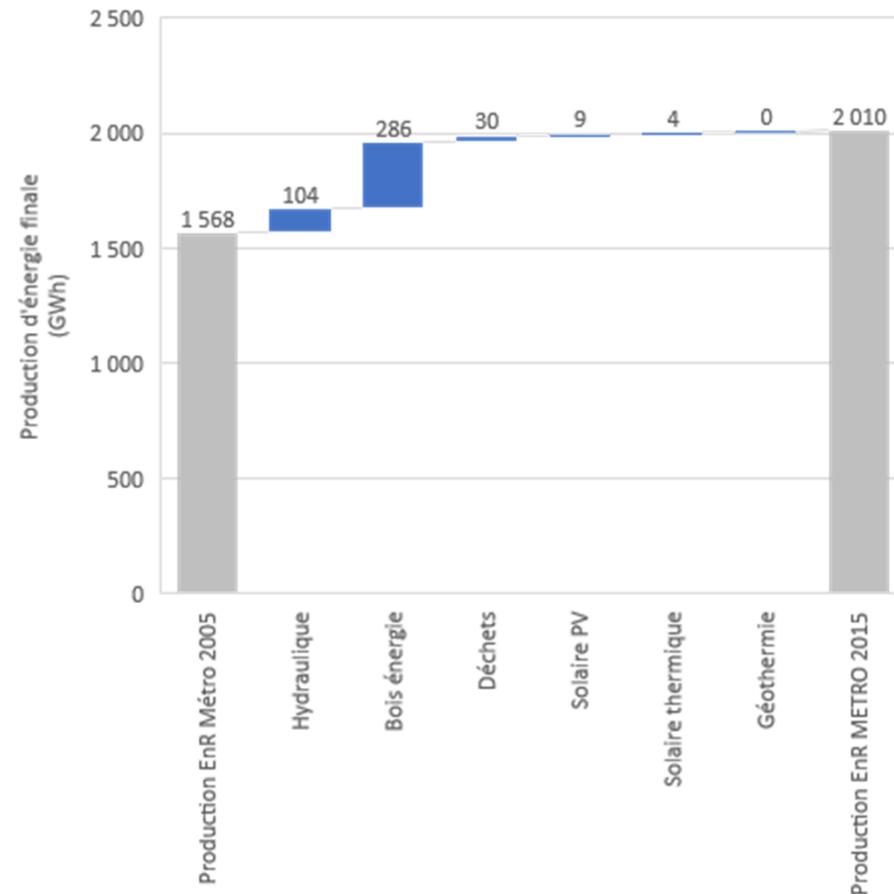
Source: I Care & Consult, à partir des données de l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie

Production d'énergie renouvelable et de récupération

Une production EnR&R tirée vers le haut par l'hydraulique et le bois-énergie

Principaux enseignements

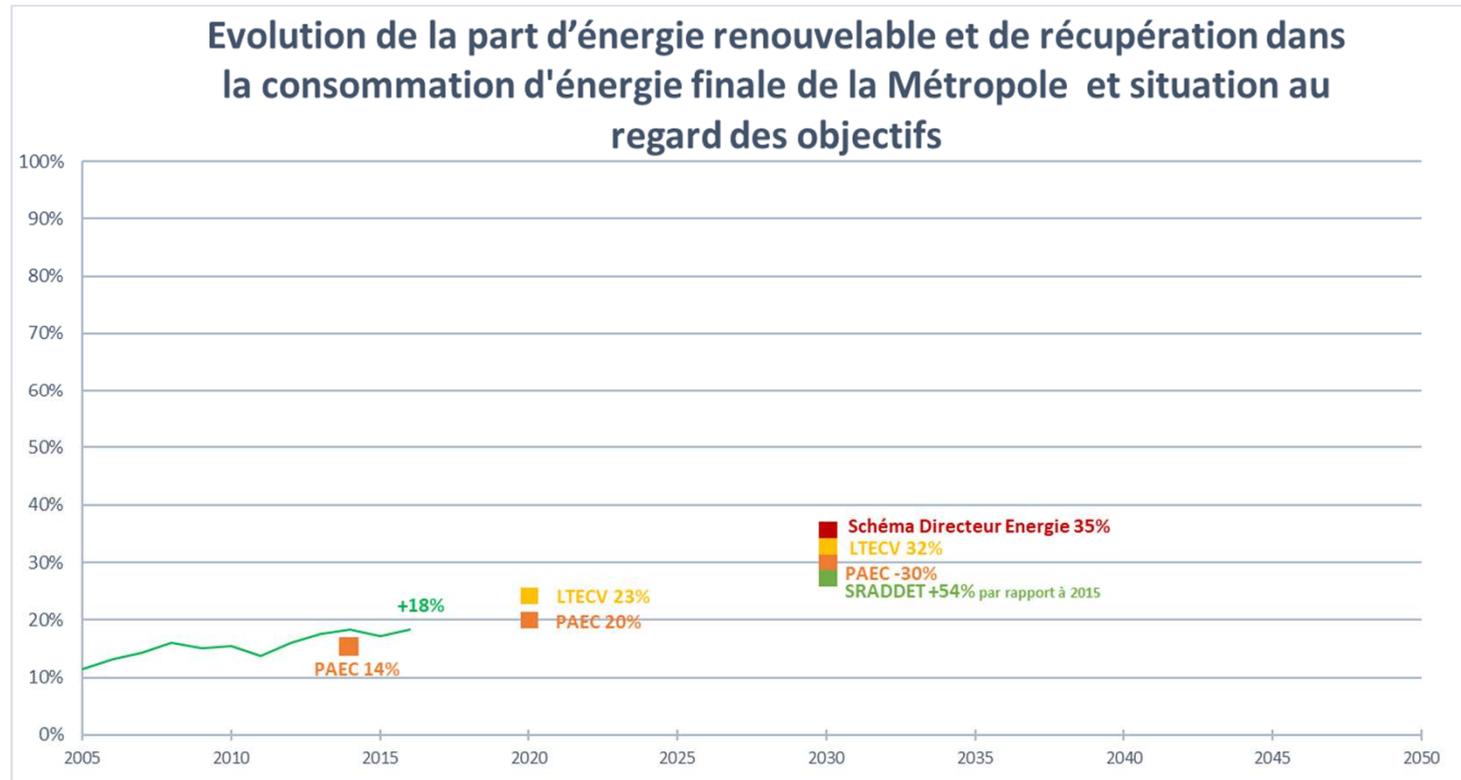
- Entre 2005 et 2016, la production d'énergie renouvelable (électricité et chaleur) et de récupération, est passée de 1 568 GWh à 2 010 GWh final, soit une hausse de 28%.
- L'hydraulique, le bois énergie et les déchets sont les principales sources d'énergie d'origine renouvelable et de récupération.
- Le bois représente 65% de l'augmentation de production d'énergie renouvelable et de récupération, et l'hydraulique représente 24%.
- *A noter : Toutes les données de production de cette partie sont mentionnées à climat normalisé.*
- *Remarque : les biocarburants ne sont pas comptabilisés dans la production d'énergie renouvelable et de récupération car il s'agit d'énergie produite au niveau national.*



Source: I Care & Consult, à partir des données de l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie, 2018

Production d'énergie renouvelable et de récupération

Une augmentation de la production EnR&R globalement alignée avec les objectifs entre 2005 et 2016



Principaux enseignements

- Les objectifs fixés dans le cadre de l'actuel plan air énergie climat ont été **atteints** en 2014 et le territoire semble sur la **bonne voie** pour atteindre les objectifs 2020. Pour autant, les objectifs à horizon 2030 restent ambitieux et nécessiteront de poursuivre voire **d'intensifier les efforts**.



Etat des lieux et évolution 2005-2016

Sommaire

- A Etat des lieux et évolution 2005-2016
- B Analyse sectorielle des consommations d'énergie
- C Analyse de la production d'énergie
- D Analyse du potentiel de développement
- E Synthèse et enseignements
- F Annexes spécifiques

- Consommations d'énergie finale
- Production d'énergie renouvelable et de récupération
- Réseaux de distribution des énergies

Réseaux de distribution d'électricité

Une répartition des concessions entre GEG et Enedis

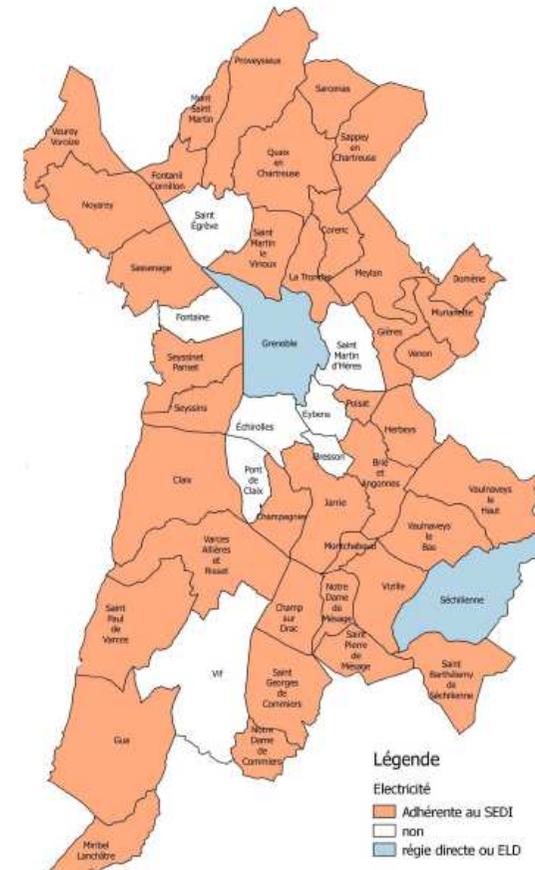
Pour rappel, les métropoles sont propriétaires des réseaux de distribution d'électricité, de chaleur et de gaz, depuis le 1er janvier 2015, auparavant propriété des communes. Grenoble-Alpes Métropole gère donc les contrats de concession de réseaux de distribution d'énergie.

Le réseau électrique dessert ainsi toutes les zones urbanisées du territoire, répondant à une obligation de service public. Le réseau de distribution basse et moyenne tension (niveaux de tensions HTA et BT) est géré par Enedis et GEG, tandis que le réseau de transport est exploité par RTE et achemine l'électricité sur des longues distances en haute tension (HTB).

Deux gestionnaires de réseaux interviennent sur le territoire : Gaz Electricité de Grenoble (GEG) qui est une Entreprise Locale de Distribution (ELD) et Enedis.

Majoritairement, soit pour 39 communes de la Métropole, la compétence a été déléguée au SEDI (Syndicat des Energies du Département de l'Isère), qui assure le contrôle de concession avec Enedis. Sur 8 autres communes, la Métropole dispose d'un contrat de concession en direct avec Enedis.

Enfin, les communes de Grenoble et Séchilienne ont un contrat de concession avec GEG, entreprise locale de distribution.



Capacité d'accueil du réseau électrique

Une capacité d'accueil importante

Le réseau électrique ne peut pas accueillir plus de capacités de production renouvelable que celles réservées dans le cadre du S3REnR (Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables) déterminé par RTE (le gestionnaire du réseau de transport).

Le site internet Caparéseau, réalisé en collaboration par RTE et les gestionnaires de réseaux de distribution, permet de visualiser **les capacités d'accueil pour le raccordement aux réseaux de transport (HTB) et de distribution (HTA/BT) des installations de production d'électricité**. Les informations publiées sont mises à disposition à titre indicatif par les gestionnaires de réseaux. Elles ne sont pas engageantes pour les gestionnaires et devront être confirmées lors du traitement de la demande de raccordement d'un producteur.

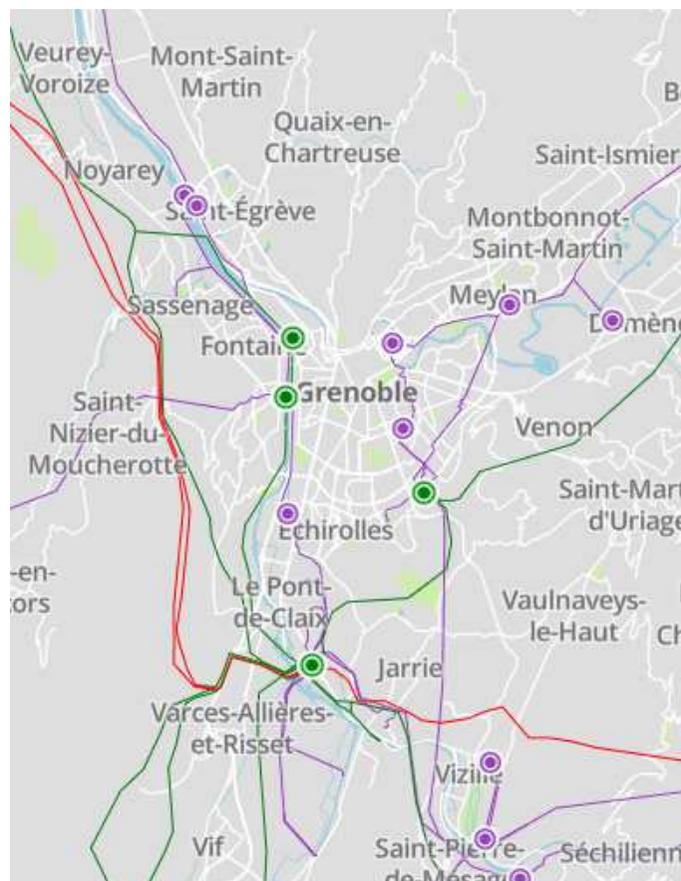
Voici la liste des 14 postes électriques et leurs capacités d'accueil associées au 26 janvier 2018 :

Nom du poste électrique	Nom de la commune	Niveau de tension du poste électrique	Capacité réservée aux EnR au titre du S3REnR qui reste à affecter (MW)	Puissance des projets EnR en file d'attente (MW)	Puissance EnR déjà raccordée (MW)
Lac Mort	Saint-Barthélémy-de-Séchilienne	HTB1/HTA	1	0	0
Péage-de-Vizille	Vizille	HTB1	19	46,5	0
Vizille	Vizille	HTB1/HTA	11	0	4,7
Champagnier	Champagnier	HTB2/HTB1/HTA	7	0,1	15,6
Drac-Inférieur	Echirolles	HTB1/HTA	8,8	0	3,5
Eybens	Eybens	HTB2/HTB1/HTA	6	0	0,5
Pariset	Seyssinet-Pariset	HTB2/HTB1/HTA	2	0	0,5
Bajatière	Grenoble	HTB1/HTA	4	0	0,8
Confluent	Grenoble	HTB2/HTA	6	0	0,5
Ile Verte	Grenoble	HTB1/HTA	11	0	3,7
Meylan	Meylan	HTB1/HTA	5	0,1	0,6
Domène	Domène	HTB1/HTA	4,6	0,2	7,9
St-Egrève	Saint-Egrève	HTB1/HTA	7	0	1,3
St-Egrève Centrale	Saint-Egrève	HTB1	0	0	0
TOTAL			92,4	46,9	39,6

Source: Caparéseau, RTE, Enedis, 2018

Capacité d'accueil du réseau électrique

Un maillage du territoire permettant de répondre aux besoins



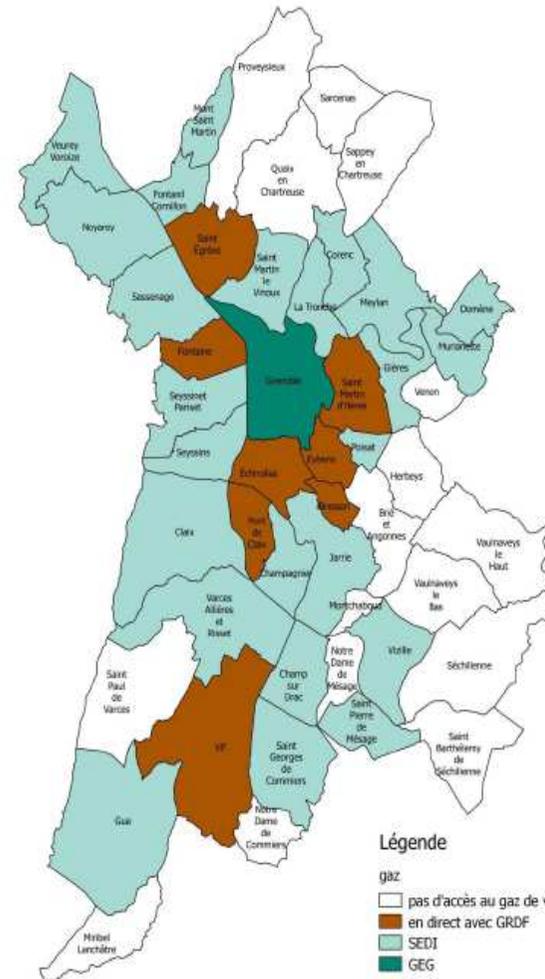
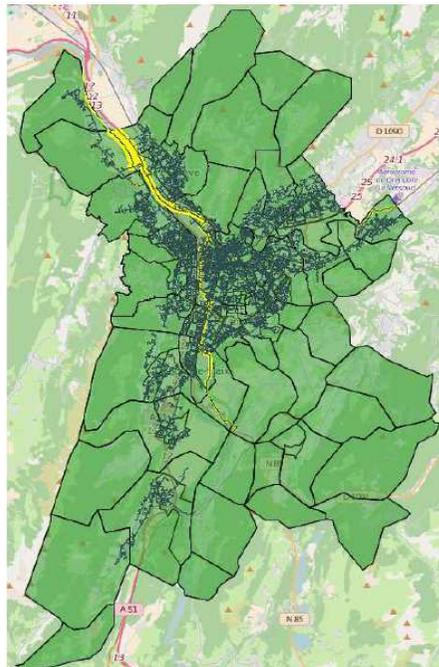
En vert et violet, les postes de raccordement au réseau électrique (rouge : très haute tension [>400 kV] ; vert : haute tension HTB [entre 225 et 400 kV]; violet : haute tension HTA/HTA [entre 63 et 225 kV])

Source: Carte des postes électriques HTA/HTB Caparéseau, RTE, Enedis, 2018

Réseaux de distribution de gaz

Une répartition des concessions entre GEG et GRDF

De la même manière que pour le réseau de distribution d'électricité, la Métropole gère les contrats avec GRDF, gestionnaire du réseau de distribution de gaz, et avec GEG. Le gaz de ville dessert donc 32 communes dont 31 ont un contrat de concession avec GRDF et une (Grenoble) avec GEG qui est l'exclusive entreprise locale de distribution. Les communes non desservies en gaz de ville constituent des zones géographiques à enjeu pour le bois énergie.



Réseaux de chaleur

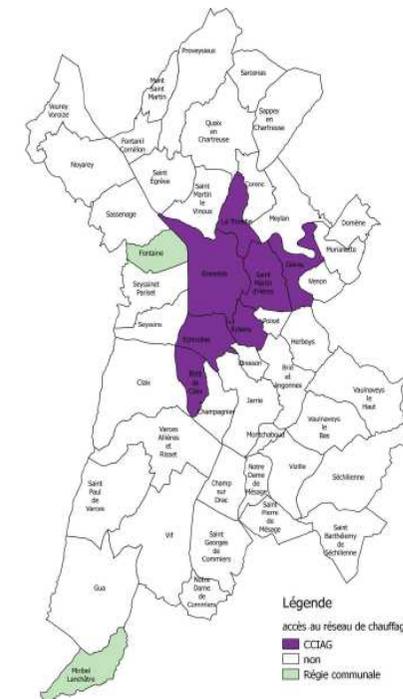
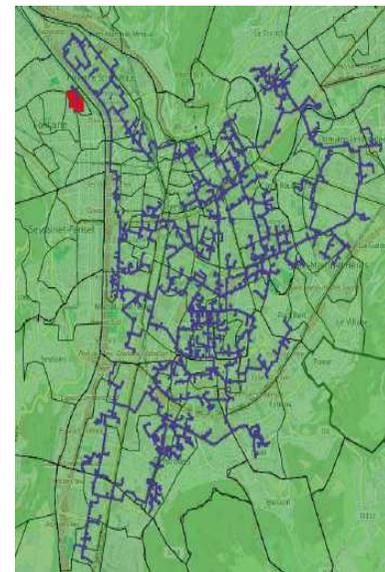
Un réseau de chaleur principal (CCIAG) qui dessert 46 000 logements

Trois réseaux de chaleur métropolitains sont présents sur le territoire. Le réseau principal dessert 46 000 logements ainsi que des bâtiments tertiaires.

Au total, 8 communes de l'agglomération sont concernées : la Métropole possède un contrat de délégation de service public avec la CCIAG (Compagnie de Chauffage Intercommunale de l'Agglomération Grenobloise) sur un réseau maillé dans un territoire de 6 communes. Il existe également 2 réseaux autonomes bois en régie à Fontaine (créé en 2012) et Miribel-Lanchâtre (créé en 1998), desservant respectivement 220 et 25 logements.

Un réseau de chaleur fonctionnant avec du bois à Gières est actuellement en création.

Pour intensifier le raccordement, le réseau de chaleur principal a fait l'objet d'une procédure de classement, votée le 06 avril 2018 par la Métropole. Désormais, tout bâtiment neuf ou en phase de changement de chaudière situé à proximité immédiate du réseau est obligé de se raccorder.



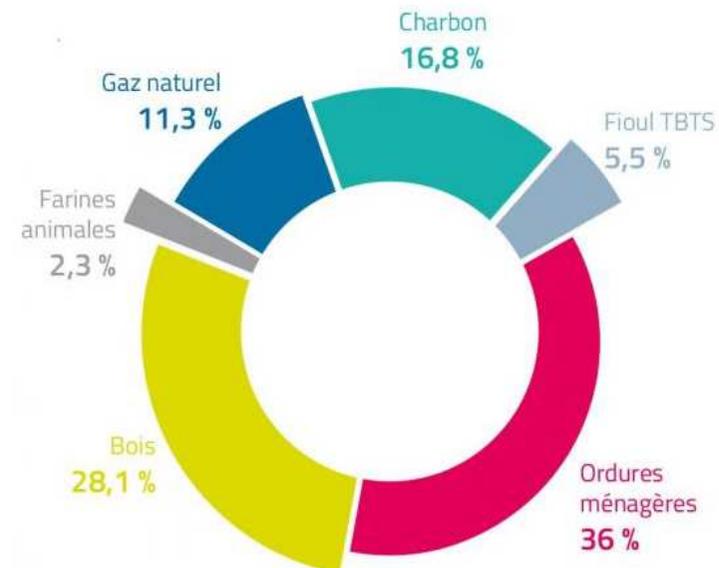
Réseaux de chaleur : zoom sur le réseau principal

Un mix énergétique majoritairement renouvelable

Etat des lieux

- Créé en 1960, le réseau de chaleur principal comprend 5 centrales de production et alimente en chauffage l'équivalent de 100 000 logements. Son maillage de 167 km de canalisations lui permet d'acheminer la chaleur dans des logements publics et privés, ainsi que dans de nombreux équipements : hôpitaux, campus, centres commerciaux, bureaux, musées, piscines, etc. Les sources d'énergies renouvelables ou de récupération représentent plus de 60% de la chaleur produite en 2016.
- Le seuil de 50% de chaleur produite issue d'énergies renouvelables et de récupération a été dépassé grâce à une consommation plus importante de bois énergie.
- Le réseau de production de la CCIAG compte cinq centrales de chauffe dont une fonctionne toute l'année : Athanor, propriété de la Métropole (déchets ménagers). D'octobre à avril, deux centrales s'ajoutent à cette production : la Poterne (charbon, bois, farines), et la Villeneuve (charbon, bois). Deux centrales de secours, fonctionnant au fioul, peuvent assurer un dépannage d'appoint : Vaucanson et le CEA.
- La centrale de CEA va fermer et sera remplacée par une nouvelle centrale (Biomax) en cours de construction et fonctionnant à partir de biomasse.

Un bouquet d'énergies toujours plus vert



Part de chaque combustible saison 2016 / 2017

Source: I Care & Consult, à partir des données de l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie / EIE PLUi p.211

<https://www.cciag.fr/r%C3%A9seau-de-chaleur/la-multi-%C3%A9nergie>

Réseau de chaleur : zoom sur le réseau principal

Les chiffres-clés

RÉSEAU DE CHALEUR : UN CHAUFFAGE CENTRAL XXL

C'est la 2^e plus grosse chaudière de France. Avec ses 170 km de tuyaux, le réseau de chaleur métropolitain amène de l'eau chaude dans les radiateurs et robinets de 46 000 logements, mais aussi sur le campus ou au CHU.

LES SITES DE PRODUCTION DE CHALEUR



COMMENT ÇA MARCHE ?



CHIFFRES-CLÉS

LES 6 ÉNERGIES CONSOMMÉES



EN 2016

> 61 %
D'ÉNERGIES
RENOUVELABLES

OBJECTIF 2050

> 100 %
D'ÉNERGIES
RENOUVELABLES

LES 7 COMMUNES DESSERVIES



Illustration : Studio Bambou

SOMMAIRE

A Etat des lieux et évolution 2005-2016

B Analyse sectorielle des consommations d'énergie

C Analyse de la production d'énergie

D Analyse du potentiel de développement

E Synthèse et enseignements



Analyse sectorielle des consommations d'énergie

Sommaire

- A Etat des lieux et évolution 2005-2016
- B Analyse sectorielle des consommations d'énergie**
- C Analyse de la production d'énergie
- D Analyse du potentiel de développement
- E Synthèse et enseignements

- Résidentiel
- Tertiaire
- Transport
- Industrie
- Agriculture

Résidentiel

Une situation contrastée en matière de logements

Les modes d'habiter sont très différenciés entre la ville centre, le cœur d'agglomération et les communes périphériques

- Le territoire métropolitain regroupe une ville-centre nettement plus peuplée que les autres communes, des communes de première couronne, aux fonctions urbaines diversifiées, des bourgs, à l'image de Vif et Vizille, des communes de seconde couronne situées en partie en plaine et en partie en coteaux, et enfin de nombreuses communes de plaine, de coteaux et de montagne très attractives sur le plan résidentiel.
- Le territoire comprend 49 communes, dont **8 communes de plus de 10 000 habitants** et 27 de moins de 3 500 habitants.

Près de 8 logements sur 10 sont des appartements

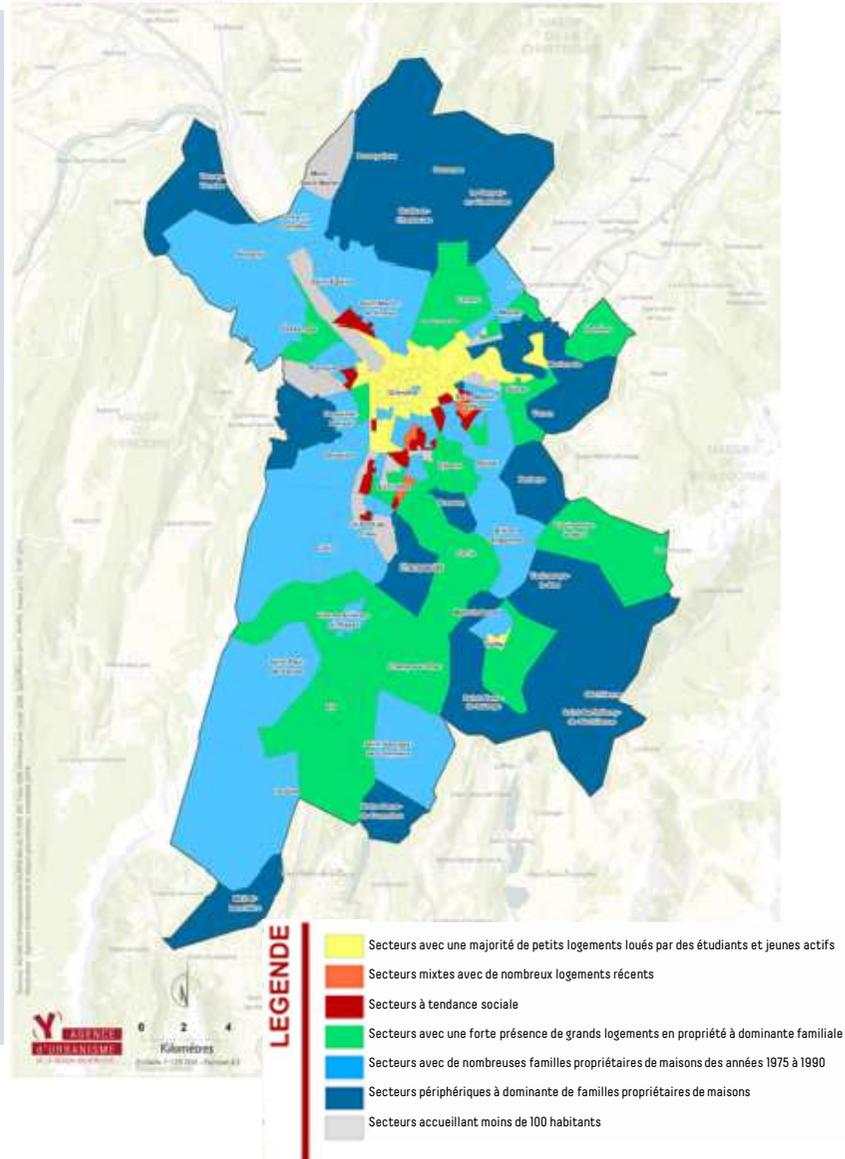
- La métropole grenobloise compte un peu plus de **48 000 maisons** et **173 400 logements collectifs (appartements)**.
- Les maisons individuelles représentent 21% de l'ensemble des logements.
- Ce constat global masque de **fortes disparités** entre Grenoble qui ne compte que 3% de maisons et les communes situées en dehors du cœur d'agglomération où 7 logements sur 10 sont des maisons.

2 logements sur 3 ont été construits avant 1975

Le parc de logements du territoire métropolitain est relativement ancien; 1975 correspondant à la date de la première réglementation thermique.

Source: PLH 2017-2022, PLUi 2030

Typologie habitat et démographie des communes et iris
Communauté d'agglomération Grenoble-Alpes Métropole



Résidentiel

Une majorité de logements collectifs sur le territoire (I/II)

2013	Habitants	Nb personnes / ménage	Logements	Logements Principaux	Maisons	Appartements
Bresson	685	2,5	300	97,6%	78,7%	21,3%
Brié	2 486	2,6	991	100,0%	87,1%	12,9%
Champagnier	1 280	2,6	501	98,4%	89,3%	10,7%
Champ sur Drac	3 097	2,4	1358	94,5%	73,4%	26,6%
Claix	7 828	2,5	3304	95,0%	75,4%	24,6%
Corenc	3 970	2,4	1741	91,7%	75,0%	25,0%
Domène	6 686	2,3	3071	94,3%	41,8%	58,2%
Echirolles	35 684	2,3	16155	94,3%	12,0%	88,0%
Eybens	10 048	2,4	4598	93,7%	30,0%	70,0%
Fontaine	22 066	2,1	11144	91,6%	81,0%	19,0%
Fontanil	2 780	2,4	1234	93,3%	51,0%	49,0%
Gières	6 203	2	3354	91,8%	26,7%	73,3%
Grenoble	160 215	1,9	95333	87,5%	5,0%	95,0%
Herbeys	1 345	2,5	605	94,9%	87,0%	13,0%
Jarrie	3 798	2,4	1680	93,3%	65,4%	34,6%
La Tronche	6 657	2,1	3103	90,2%	29,2%	70,8%
Le Gua	1 838	2,5	938	79,0%	80,1%	19,9%
Le Pont de Claix	11 133	2,3	4981	93,6%	17,0%	83,0%
Le Sappey	1 110	2,6	573	75,4%	78,2%	22%
Meylan	17 493	2,1	8728	92,6%	24,9%	75,1%
Miribel	389	2,8	161	85,1%	95,8%	4%
Montchaboud	370	2,6	148	95,9%	93,9%	6%
Mont Saint Martin	79	2,6	40	85,0%	100,0%	0%
Murianette	878	2,7	351	93,4%	83,8%	16%
Notre-Dame-De-Commiers	461	2,7	206	84,0%	95,1%	5%
TOTAL	442 135	2,17302	224 173	90,8%	26,0%	74,0%

Résidentiel

Une majorité de logements collectifs sur le territoire (II/II)

2013	Habitants	Nb personnes / ménage	Logements	Logements Principaux	Maisons	Appartements
Notre-Dame-De-Mésage	1 205	2,5	506	95,5%	85,6%	14%
Noyarey	2 269	2,5	899	94,0%	76,0%	24%
Poisat	2 140	2,3	910	100,0%	62,5%	38%
Proveysieux	508	2,4	262	79,8%	96,5%	4%
Quaix-en-Chartreuse	918	2,7	381	91,1%	96,6%	3%
St Barthélemy de Séchilienne	472	2,5	226	84,1%	96,0%	4%
St Egrève	15 966	2,4	6910	95,0%	39,0%	61,0%
St Georges de Commiers	2 106	2,6	905	91,5%	87,4%	13%
St Martin d'Hères	38 019	2,1	17393	94,3%	14,0%	86,0%
St Martin le Vinoux	5 501	2,4	2458	91,3%	35,0%	65,0%
St Paul de Varcis	2 200	2,8	821	95,7%	92,3%	8%
St Pierre de Mésage	743	2,5	332	94,3%	92,2%	7,8%
Sarcenas	199	2,7	119	82,4%	81,6%	18,4%
Sassenage	11 075	2,4	5129	93,3%	41,0%	59,0%
Séchilienne	986	2,6	506	84,6%	94,1%	6%
Seyssinet Pariset	12 156	2,3	5752	95,6%	22,0%	78,0%
Seyssins	6 970	2,4	2928	95,6%	53,0%	47,0%
Varces Allières et Risset	7 522	2,5	2655	92,1%	60,0%	40,0%
Vaulnaveys-le-bas	1 226	2,5	582	85,7%	95,0%	5,0%
Vaulnaveys-le-haut	3 670	2,4	1767	90,8%	67,1%	32,9%
Venon	726	2,6	296	95%	94,5%	6%
Veurey Voroize	1 417	2,6	586	93%	82,0%	18%
Vif	7 991	2,5	3354	94%	68,0%	32%
Vizille	7 571	2,1	3898	89%	34,9%	65%
TOTAL	442 135	2,17302	224 173	90,8%	26,0%	74,0%

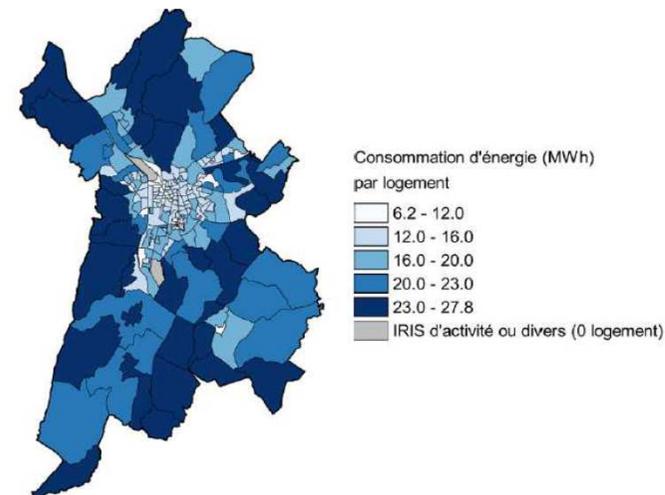
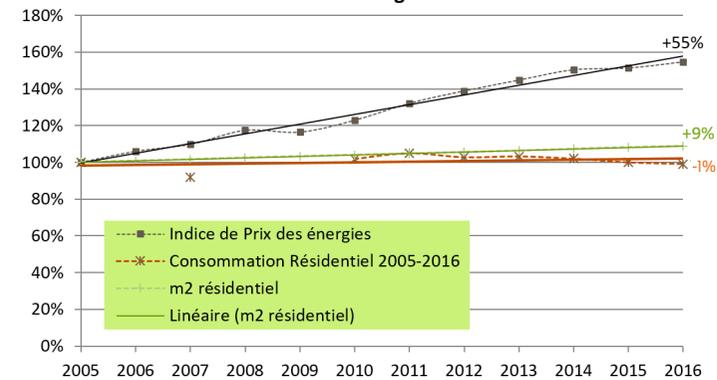
Résidentiel

Une baisse marginale de la consommation d'énergie entre 2005 et 2016

Principaux enseignements

- Pour le secteur résidentiel, les consommations ont baissé de 1% entre 2005 et 2016 malgré une augmentation de 9% des surfaces chauffées. La hausse des prix de l'énergie de 55% est un facteur qui contribue à cette évolution.
- La baisse doit être fortement accentuée pour atteindre les objectifs du PAEC. Pour aller dans ce sens, le Schéma Directeur Energie (SDE) a fixé en 2017 un objectif de -19% en 2030 par rapport à 2013.
- Le type du logement est déterminant dans sa consommation énergétique, en particulier pour le chauffage. La spatialisation des consommations énergétiques ramenées au logement, représentée sur la carte ci-contre, reflète cette corrélation. Les zones périurbaines, avec une majorité d'habitats diffus (maisons individuelles), connaissent des consommations par logement plus importantes que les zones urbaines denses, dont l'habitat est principalement collectif, et moins déperditif en énergie.

Métropole de Grenoble - Secteur Résidentiel
Evol. des consommations d'énergie

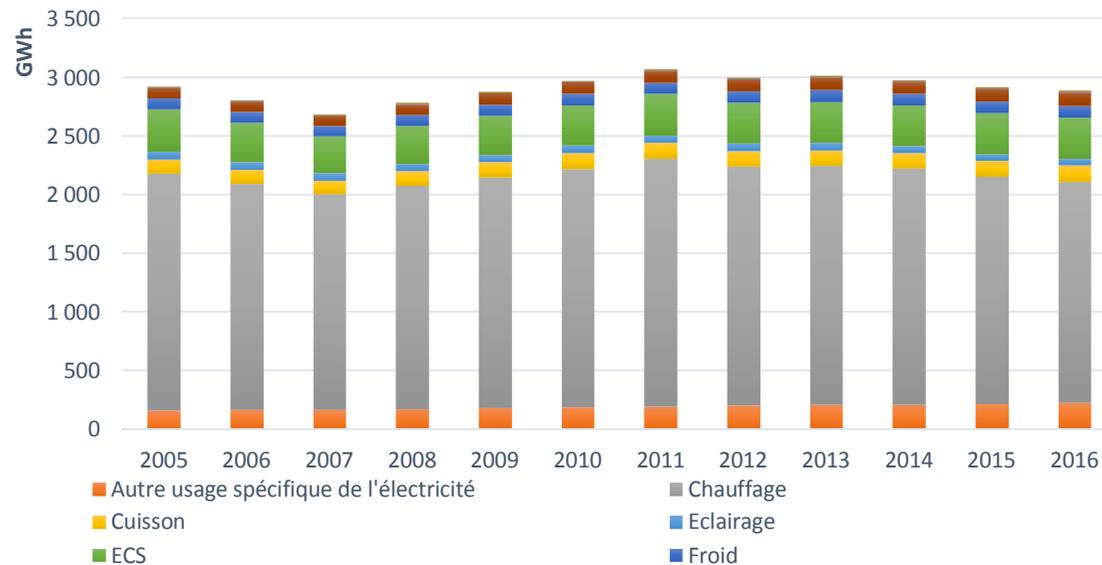


Source : consommation - Artelys, Crystal City - 2016, Logements - INSEE millésime 2012

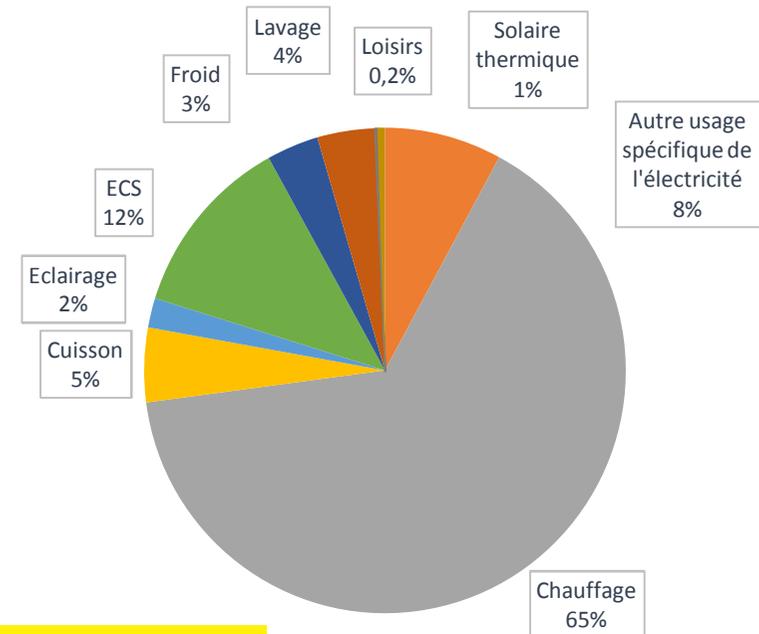
Résidentiel

Le chauffage, premier poste de consommation du secteur

Evolution de la consommation d'énergie finale (corrigée du climat) par usage du secteur du bâtiment résidentiel de la Métropole entre 2005 et 2016 [en GWh]



Détail de la consommation d'énergie finale (corrigée du climat) du secteur résidentiel de la Métropole en 2016



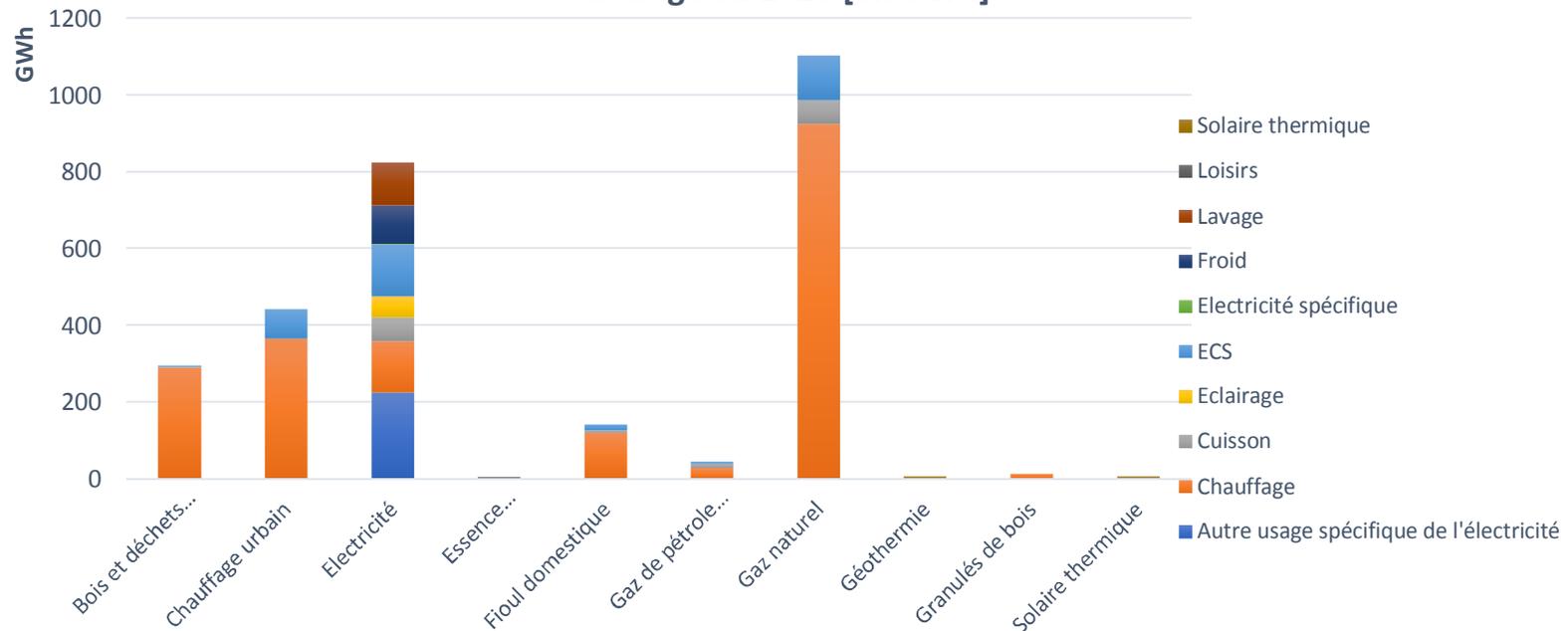
Caractéristiques principales de la consommation du secteur du résidentiel par usage en 2016

- L'usage le plus énergivore est le **chauffage** qui représente environ 65% des consommations d'énergie. **L'eau chaude sanitaire (ECS)** est le second poste de consommation avec près de 12%, suivi de **l'électricité spécifique**, de la cuisson, et enfin le lavage et le froid. Les autres postes sont l'éclairage, les équipements liés aux loisirs et le solaire thermique.
- L'électricité spécifique correspond à l'électricité utilisée pour les services qui ne peuvent être rendus que par l'électricité. Les autres usages spécifiques de l'électricité dans le résidentiel correspondent aux usages autres que le froid (climatisation), le lavage et l'éclairage. Cela comprend donc les équipements tels que les télévisions, les réfrigérateurs, les box internet, etc.
- Les loisirs correspondent à des consommations de carburant hors transport et le solaire thermique correspond à de la consommation de chaleur d'origine renouvelable (solaire thermique et géothermie).

Résidentiel

Le gaz naturel et l'électricité, premières sources d'énergie consommées

Consommation d'énergie finale du résidentiel par source d'énergie et type d'usage en 2016 [en GWh]



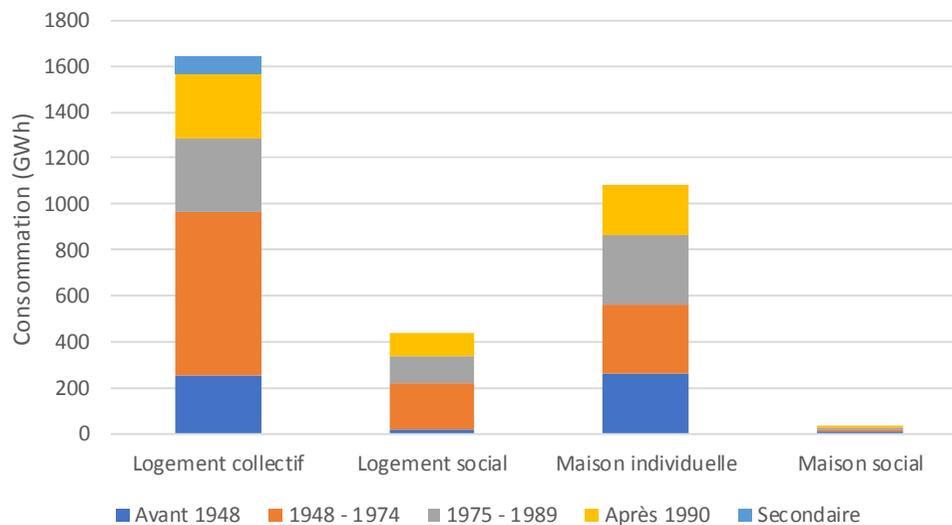
Caractéristiques principales de la consommation du secteur du résidentiel par type d'énergie en 2016

- Le gaz naturel est principalement utilisé pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire dans les logements de la Métropole. Par ailleurs, le chauffage urbain, le bois et le fioul domestique sont également des sources utilisées pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire du logement.
- L'électricité est utilisée pour de nombreux usages (usages spécifiques tels que la télévision, éclairage, chauffage, froid, lavage, etc.)
- A noter : l'essence est uniquement utilisée pour les loisirs, les transports étant comptabilisés séparément. De plus, les bois et déchets assimilés correspondent au bois pour le chauffage individuel.

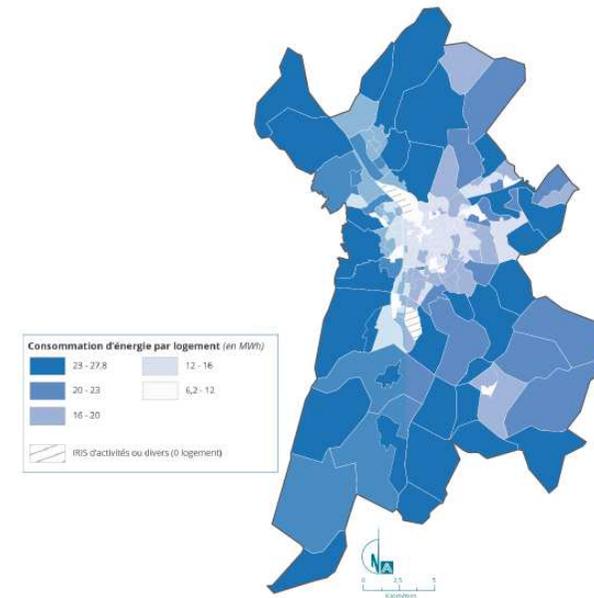
Résidentiel

Un enjeu principal : massifier la rénovation des logements

Consommation résidentielle (GWh) par type de logement et âge de construction



Consommations résidentielles : une répartition territoriale contrastée

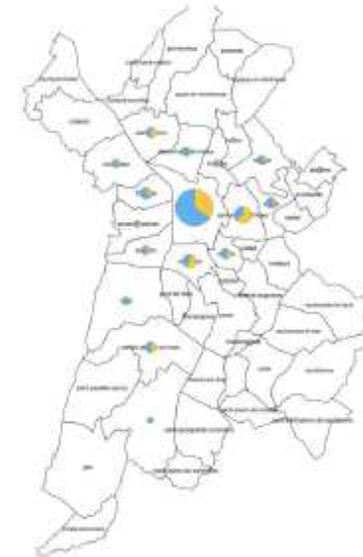
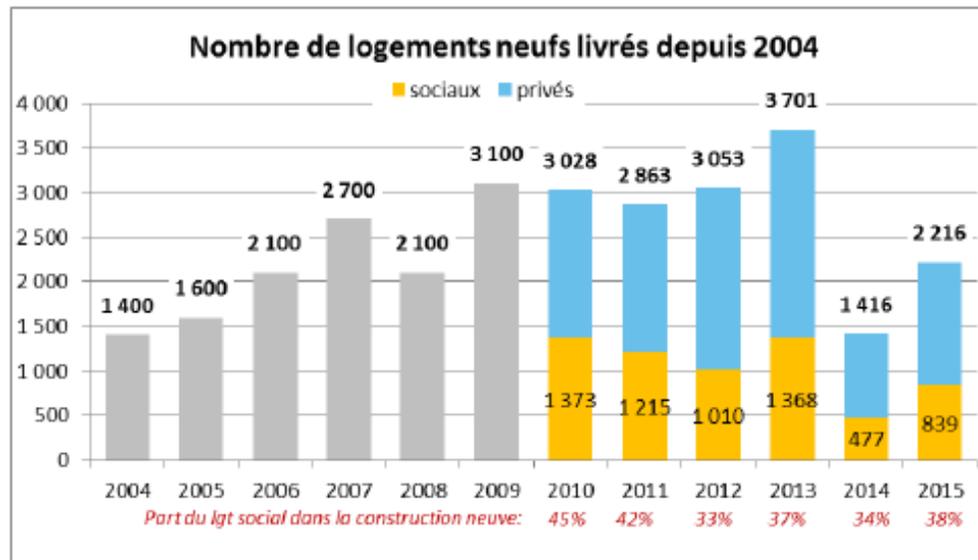


Caractéristiques principales des consommations d'énergie par type et âge des logements

- La consommation des logements construits entre 1949 et 1974 représente 38% de la consommation résidentielle.
- Les **logements collectifs (LC)** représentent plus de 50% des consommations d'énergie du secteur résidentiel ; en particulier, les logements construits entre 1948 et 1974 représentent le plus important gisement de consommation
- Les **maisons individuelles (MI)**, alors qu'elles ne représentent que 21% du nombre de logements sur le territoire métropolitain, totalisent près de 35% des consommations d'énergie du secteur. En moyenne, les MI consomment 1,5 fois plus d'énergie que les appartements (220 kWh/m² en moyenne pour une maison à Grenoble contre 140 kWh/m² pour un appartement - données 2010)

Résidentiel

Un rythme de construction soutenu sur la période 2010-2015, mais un volume qui reste marginal par rapport au nombre de logements sur le territoire



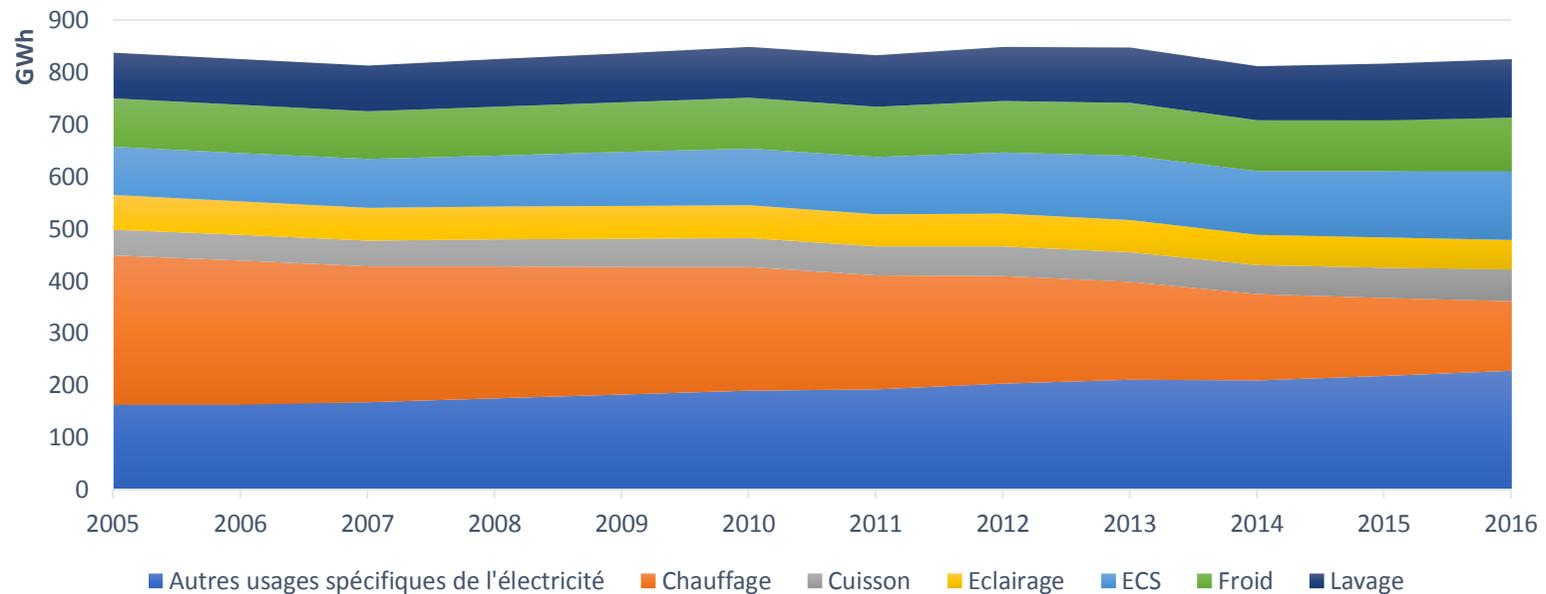
Caractéristiques principales de la construction neuve sur le territoire de la Métropole

- Entre 2010 et 2015, 16 300 logements neufs ont été livrés sur la Métropole, ce qui représente 2 700 logements par an, soit + 1,5% de construction neuve par an.
- Les logements sociaux représentent une part significative de la construction neuve (39%), avec 1 050 constructions par an en moyenne sur la période 2010-2015.
- Les constructions neuves (construites à partir de 2015) doivent respecter la réglementation thermique en vigueur : elles sont largement plus économes en énergie que les logements anciens, mais elles ne représenteront qu'environ 6 % du bâti en 2030.

Résidentiel

L'électricité spécifique: un usage à maîtriser !

Evolution de la consommation d'électricité par usage dans le résidentiel entre 2005 et 2016 [en GWh]



- L'électricité est utilisée pour de nombreux usages dans le logement : eau chaude sanitaire, lavage, froid, chauffage, éclairage, cuisson et autres usages spécifiques de l'électricité (tels que le frigo, la télévision, la box internet, etc.).
- Ces derniers représentent une part de plus en plus importante de la consommation d'un logement (8% en 2016), avec une augmentation de la consommation de 40% entre 2005 et 2016 alors que les consommations pour le chauffage et l'éclairage ont diminué sur cette même période.

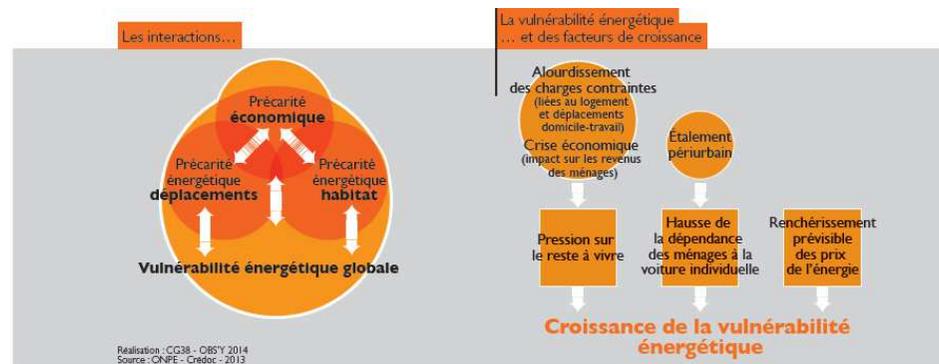
Source: Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie, 2018

Résidentiel

Focus sur la précarité énergétique

De la précarité... à la vulnérabilité énergétique

- La loi Grenelle II définit la **précarité énergétique** comme suit : « Est en précarité énergétique [...] une personne qui éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison notamment de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat ». La vulnérabilité liée au transport est également intégrée. L'Observatoire national de la précarité énergétique suggère également de prendre en compte les usages et pratiques domestiques ou encore les déplacements.
- Par convention, il est fixé qu'un ménage qui consacre plus de 8 % de ses revenus pour le chauffage (ou pour la production d'eau chaude) vit en état de vulnérabilité énergétique pour ses dépenses de logement. Par exemple, pour un couple avec un enfant gagnant 60 % du revenu médian (seuil de pauvreté), soit 1 800 euros, cela représente un budget mensuel de 150 euros. Parallèlement, des dépenses excédant 4,5 % des revenus pour les dépenses de carburant créent une autre vulnérabilité énergétique, liée aux déplacements.
- Grenoble accueille à elle seule la moitié des copropriétés pré-repérées fragilisées (Lettre PLH) et des ménages modestes de l'agglomération qui compte 46 115 ménages, certaines communes de première couronne comptant plus du quart de ménages modestes dans leur population.
- 28% des ménages modestes grenoblois dépensent plus de 18% de leurs revenus pour les transports et près de 6 660 personnes réalisent des trajets supérieurs à 50 km. En moyenne, la distance parcourue en voiture est de 25km par jour, ce qui représente 50€ de frais de carburant dépensé par mois.





Analyse sectorielle des consommations d'énergie

Sommaire



- Résidentiel
- Tertiaire
- Transport
- Industrie
- Agriculture

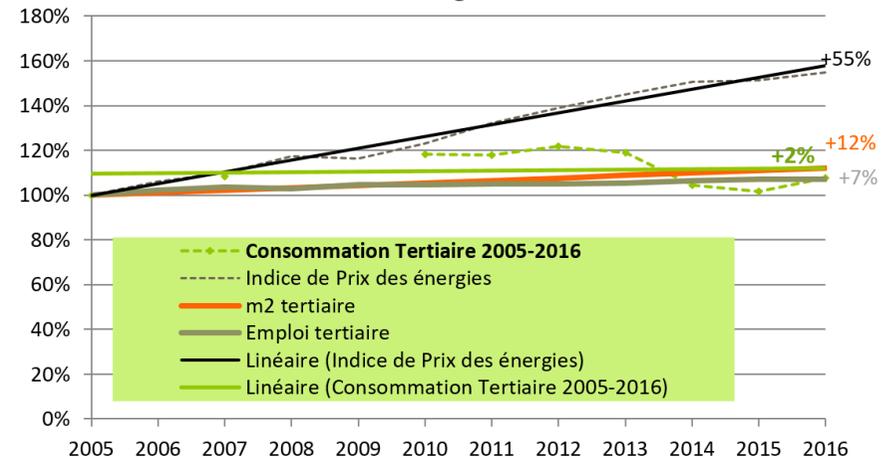
Tertiaire

Une hausse des consommations globales malgré une baisse ces dernières années

Principaux enseignements

- D'après l'INSEE : « Le secteur tertiaire est composé du tertiaire principalement marchand (commerce, transports, activités financières, services rendus aux entreprises, services rendus aux particuliers, hébergement-restauration, immobilier, information-communication) et du tertiaire principalement non-marchand (administration publique, enseignement, santé humaine, action sociale). ». Cela regroupe donc un ensemble d'activités très diverses et variées.
- Pour le secteur tertiaire, une hausse de 7% des consommations est constatée entre 2005 et 2016, liée notamment à une hausse de l'emploi (7%) et des surfaces chauffées (12%).
- Il est ici difficile de savoir dans quelle mesure la hausse du prix de l'énergie concoure à l'évolution des consommations pour le tertiaire. Mais le signal prix contribue à la prise de conscience de la nécessité d'agir pour maîtriser ses consommations.
- Il est à noter qu'une dizaine de communes ont fait part de leur suivi dans le cadre du dernier Plan Air Energie Climat (suivies par un conseiller de l'ALEC) ce qui a permis de faire diminuer leur consommation. 24 communes sont également suivies par un CEP (Conseiller en Energie Partagée). Il reste néanmoins des marges de progrès pour les autres communes de la Métropole.

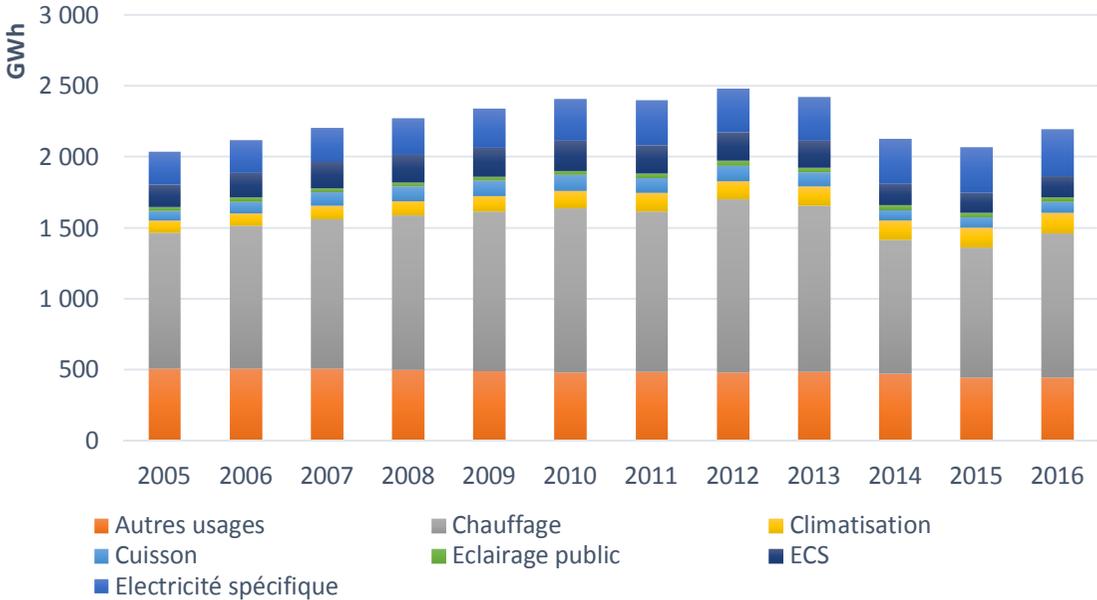
Metropole de Grenoble - Secteur Tertiaire
Evol des consommations d'énergie



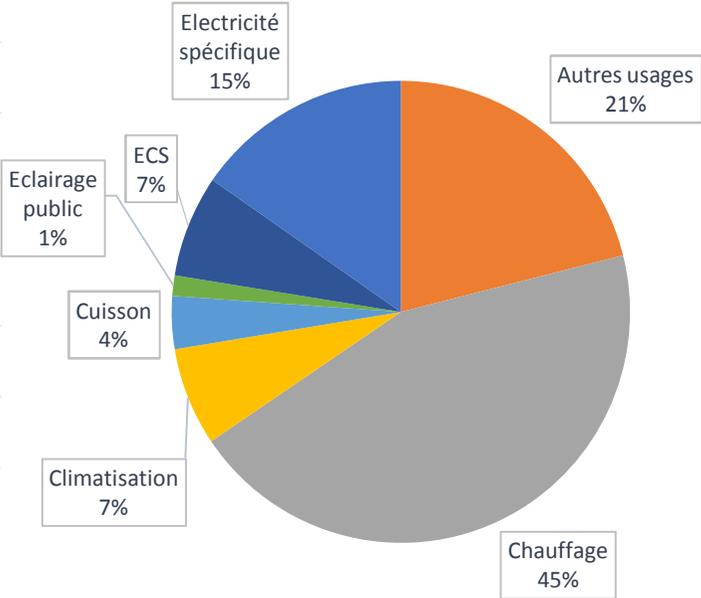
Tertiaire

Une consommation marquée par le chauffage et l'électricité

Evolution de la consommation d'énergie finale (corrigée du climat) du secteur du bâtiment tertiaire de la Métropole entre 2005 et 2016 [en GWh]



Détail de la consommation d'énergie finale (corrigée du climat) du secteur tertiaire de la Métropole en 2016



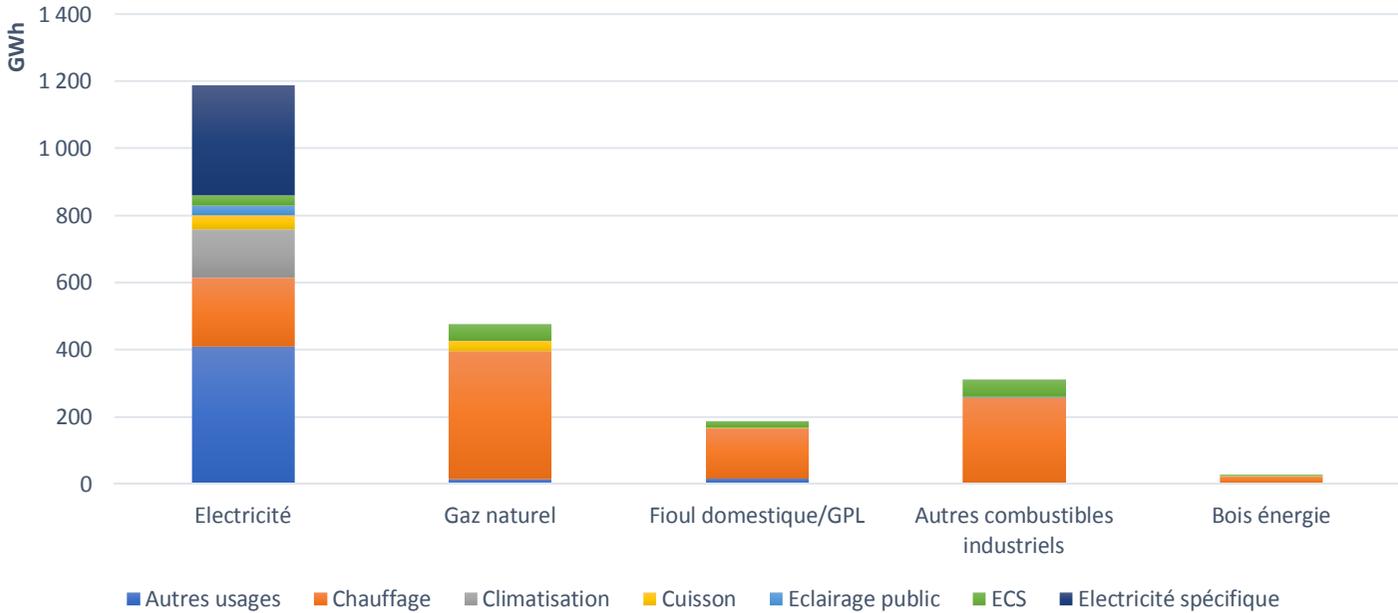
- Le chauffage est le principal usage consommateur d'énergie dans le tertiaire.
- L'électricité spécifique dans les bâtiments (éclairage, ordinateurs, etc.) représente également une part importante de la consommation et est en croissance continue depuis 2005. L'usage de la climatisation est également en hausse continue.
- Les autres usages correspondent notamment à l'électricité utilisée dans les data centers et les centres de recherche, en diminution depuis 2005.

Source: Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie, 2018

Tertiaire

L'électricité, principale source d'énergie du secteur

Consommation d'énergie finale du tertiaire par source d'énergie et type d'usage en 2016 [en GWh]



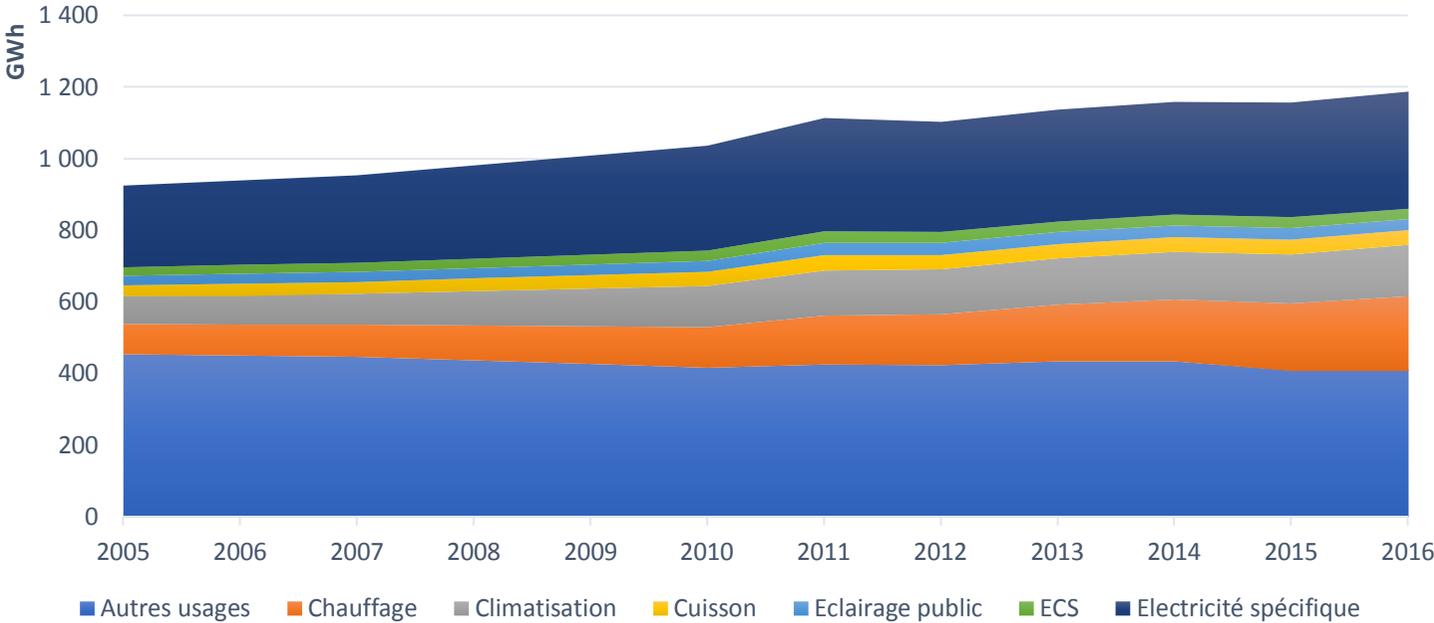
- Avec 54% de la consommation d'énergie finale, L'électricité est la principale source d'énergie (surtout pour l'électricité spécifique et les autres usages, notamment les data centers).
- Le gaz naturel est la première source d'énergie pour le chauffage, suivie par le chauffage urbain (autres combustibles industriels).

Source: Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie, 2018

Tertiaire

Une forte augmentation de la consommation d'électricité pour le chauffage et la climatisation

Evolution de la consommation d'électricité par usage dans le secteur tertiaire entre 2005 et 2016 [en GWh]



- La consommation d'électricité a fortement augmenté entre 2005 et 2016 avec une hausse de 30%.
- Cette hausse est principalement liée à une très forte hausse de la consommation pour le chauffage (+146%) et de la climatisation (+83%), alors que le chauffage au fioul a diminué sur la même période et que les surfaces chauffées ont augmenté (+12%).
- L'électricité spécifique a également subi une forte augmentation de 45% entre 2005 et 2016, due à un taux d'équipement en augmentation.

Source: Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie, 2018

Analyse sectorielle des consommations d'énergie

Sommaire



- Résidentiel

- Tertiaire

- Transport

- Industrie

- Agriculture

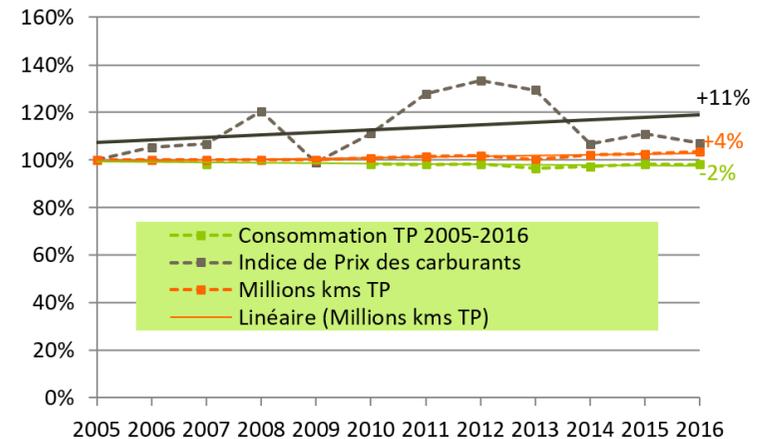
Transport

Une faible baisse des émissions malgré une augmentation des kilomètres (personnes et marchandises) parcourus

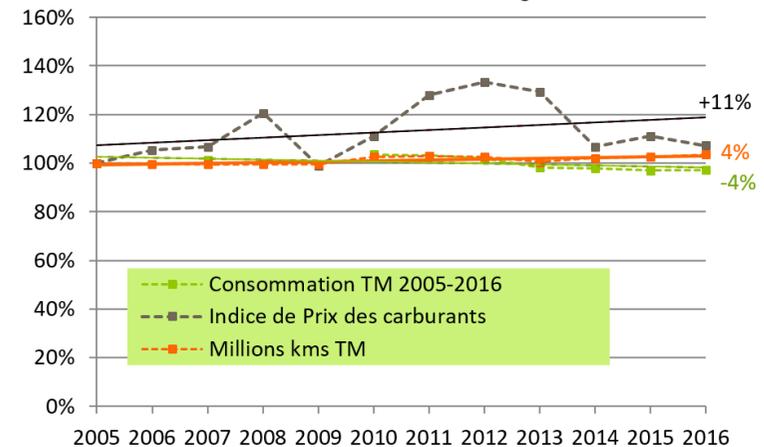
Principaux enseignements

- Malgré l'amélioration du parc de véhicules et la baisse de la part modale de la voiture sur certains types de déplacements, la baisse des consommations est faible au regard des objectifs du PAEC, de 3% pour les marchandises et de 2% pour les personnes, entre 2005 et 2016.
- Les progrès dans la performance des véhicules sont compensés par l'augmentation tendancielle des kilomètres parcourus, et par l'achat de plus grosses cylindrées par les particuliers.
- En parallèle, on observe une progression des modes actifs (+32% de déplacements à vélo depuis 6 ans) et de la fréquentation des transports en commun (+13% de fréquentation depuis la mise en place du nouveau réseau en 2014).
- Le poids du transport de marchandises est également important en termes de consommation d'énergie même s'il ne représente que 24% des kilomètres parcourus sur le territoire de la métropole. Les baisses sont néanmoins plus marquées sur le transport de marchandises que sur le transport de personnes.

Metropole de Grenoble - Transport de Personnes
Evol des consommations d'énergie



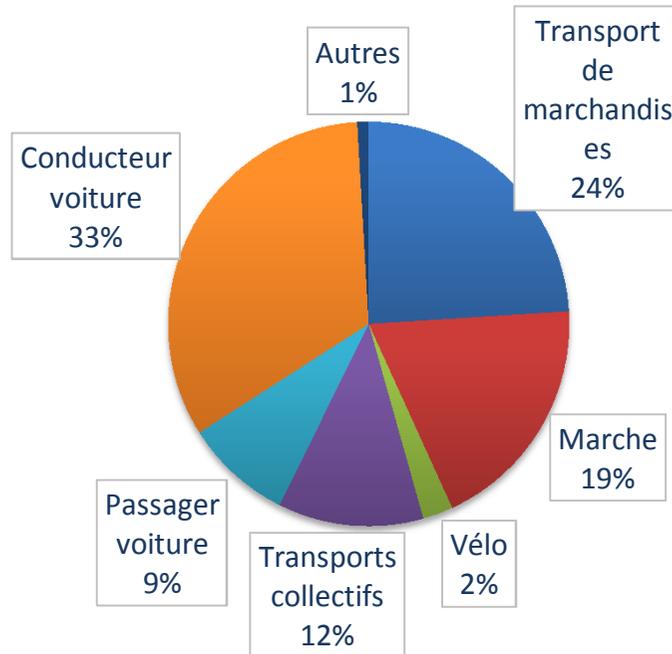
Metropole de Grenoble - Transports de Marchandises
Evol des consommations d'énergie



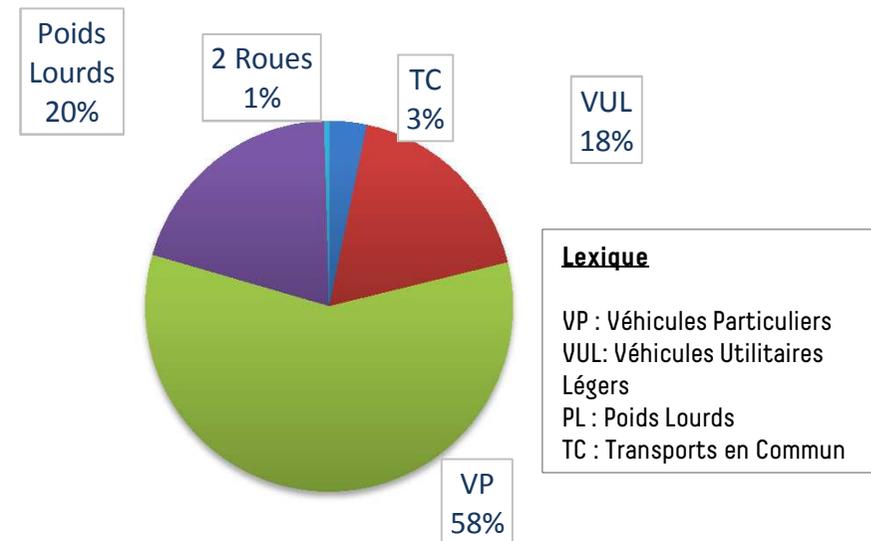
Transport

Les voitures et le transport de marchandises représentent un enjeu majeur pour la réduction des consommations

Répartition modale des déplacements dans la Métropole, en 2015



Répartition des consommations énergétiques du secteur des transports par type de véhicules en 2013



Lexique

VP : Véhicules Particuliers
 VUL: Véhicules Utilitaires Légers
 PL : Poids Lourds
 TC : Transports en Commun

- Bien que les voitures ne représentent que 42% des déplacements, elles représentent 58% de la consommation d'énergie finale du secteur. Il est donc nécessaire de travailler sur cet enjeu fort du territoire en termes de consommations.
- Le transport de marchandises (poids lourds et véhicules utilitaires) représente 24% des déplacements et 38% des consommations d'énergie.

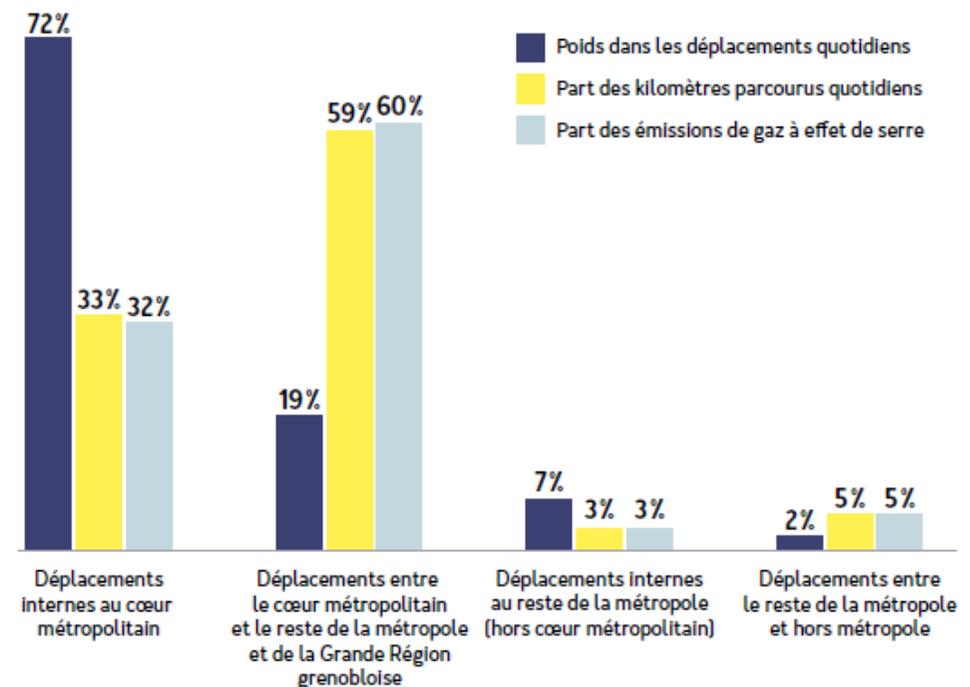
Transport

Un enjeu principalement sur les déplacements longs en lien entre le cœur métropolitain et sa périphérie

Principaux enseignements

- 60 % des consommations énergétiques et émissions de gaz à effet de serre liées au transport sont dues aux 19 % de déplacements réalisés entre le cœur métropolitain et le reste du territoire de la grande région grenobloise.
- **A l'intérieur du cœur métropolitain**, les déplacements sont courts mais nombreux. Ils mobilisent majoritairement des modes alternatifs à la voiture (marche et transports collectifs).
- **Entre le cœur métropolitain et le reste de la métropole**, les déplacements sont longs avec un usage élevé de la voiture.
- **A l'intérieur des territoires périurbains**, l'usage de la voiture est élevé et en hausse sur des déplacements plutôt courts.
- **Entre les territoires périurbains et le reste de la grande région**, le nombre de déplacements est faible mais la part de la voiture est très élevée.

Répartition des déplacements, des kilomètres parcourus et des émissions de gaz à effet de serre selon le type de flux — jour ouvré 2010



Source : AURG diagnostic énergie émissions mobilité

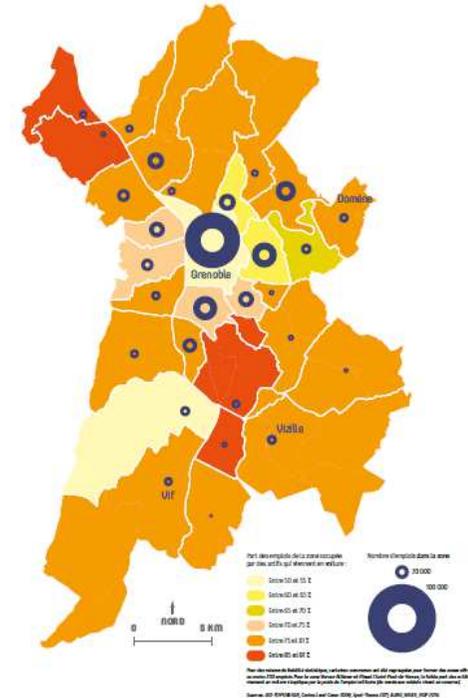
Transport

L'usage de la voiture reste important pour certains déplacements

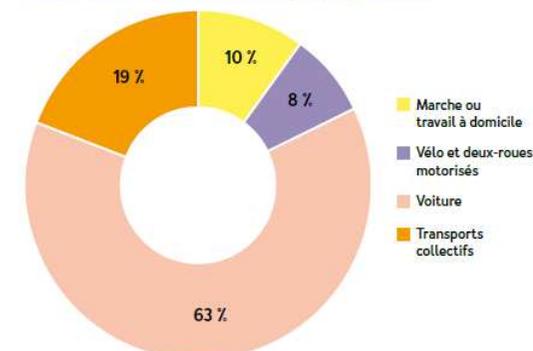
- Le taux d'équipement automobile des ménages baisse dans le cœur métropolitain mais reste très élevé dans les territoires périurbains, ruraux et de montagne.
- Le nombre de déplacements effectué au volant d'une voiture diminue globalement. Cette baisse concerne principalement les déplacements internes au cœur métropolitain (-20% entre les enquêtes ménages déplacements de 2002 et 2010), alors que le trafic en interne aux territoires périurbains et ruraux de la Métropole augmente. Une congestion récurrente est observée sur les autoroutes et principaux axes routiers qui convergent vers le cœur métropolitain et sur le boulevard périphérique métropolitain.
- La voiture reste notamment très utilisée **pour se rendre au travail**, avec 63% des actifs l'utilisant. Néanmoins, la part de voitures dans les déplacements domicile-travail varie fortement selon le lieu de travail.
- Le taux d'occupation des véhicules qui circulent en lien avec le cœur métropolitain reste faible (1,3 personnes par voiture) (1,06 pour les déplacements domicile-travail) et la majorité des conducteurs sont seuls dans leur voiture (72%).

Source : Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie, 2018 / SDE, 2017

Part des ménages d'actifs qui circulent au volant au travail en 2014



Mode de transport habituellement utilisé pour les navettes domicile-travail des 221 000 actifs qui travaillent sur le territoire de la métropole

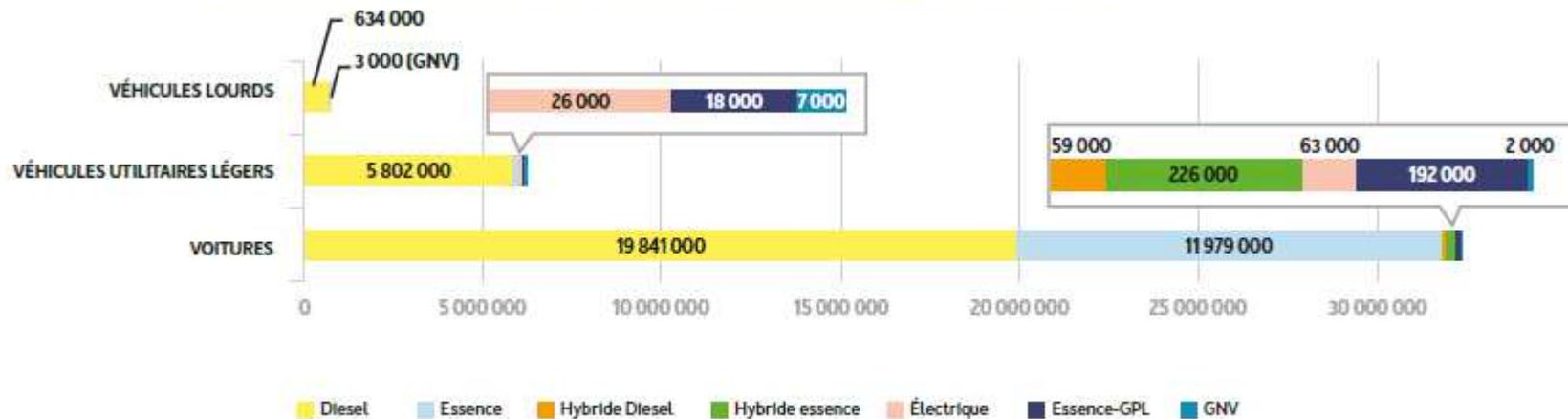


Source : INSEE, recensement général de la population 2014

Transport

Un parc de véhicules très diésélisé et presque exclusivement dépendant des carburants fossiles

Estimation du nombre de véhicules par type de motorisation en 2016 – France métropolitaine



Source: Comité des Constructeurs Français d'Automobile et 54^e rapport de la Commission des Comptes des Transports de la Nation, Comité Français du Butane et du Propane, Club des voitures écologiques – Note sur le parc automobile français de voitures écologiques, novembre, 2014, SOes-RSVERO, SDES-RSVERO

- A l'échelle nationale et à l'échelle de la Métropole, les véhicules diesel représentent la majorité des distances parcourues et des consommations d'énergie finale, suivis par les véhicules essence.
- Les véhicules électriques et GNV ne représentent qu'une très faible part des véhicules et des consommations.
- Néanmoins, le parc de véhicules utilitaires légers et de poids lourds circulant dans le cœur métropolitain est plus récent que le parc modélisé au niveau national.

Source : Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie, 2018 / SDE, 2017

Transport

Le transport de marchandises, un secteur à ne pas oublier

- Le transport de marchandises représente 40% des émissions de GES du transport sur la Métropole, alors qu'il ne représente que 24% des kilomètres parcourus.
- Les activités liées à la logistique et aux transports de marchandises répondent principalement aux besoins locaux et circulent par la route.
- Il s'agit de flux d'approvisionnement des commerces, de livraisons aux particuliers et aux entreprises et de « fonctions-support » pour l'économie productive (approvisionnement/expédition).
- Le fonctionnement des commerces et entreprises génère environ 40 000 mouvements de livraison par jour ouvré sur le territoire de la métropole dont 10 000 à l'intérieur du centre-ville élargi de Grenoble.
- Chaque jour, environ 10 000 colis sont livrés aux particuliers en lien avec le e-commerce. Ces livraisons sont en forte progression, en lien avec l'essor général du e-commerce.
- La majorité de ces déplacements circulent par la route, bien que les pipelines et le train jouent un rôle important pour certains industriels (plateforme chimique notamment). Par ailleurs, un quart des poids lourds semble rouler à vide d'après le SMTC.



Service de logistique urbaine © SMTC



Analyse sectorielle des consommations d'énergie

Sommaire

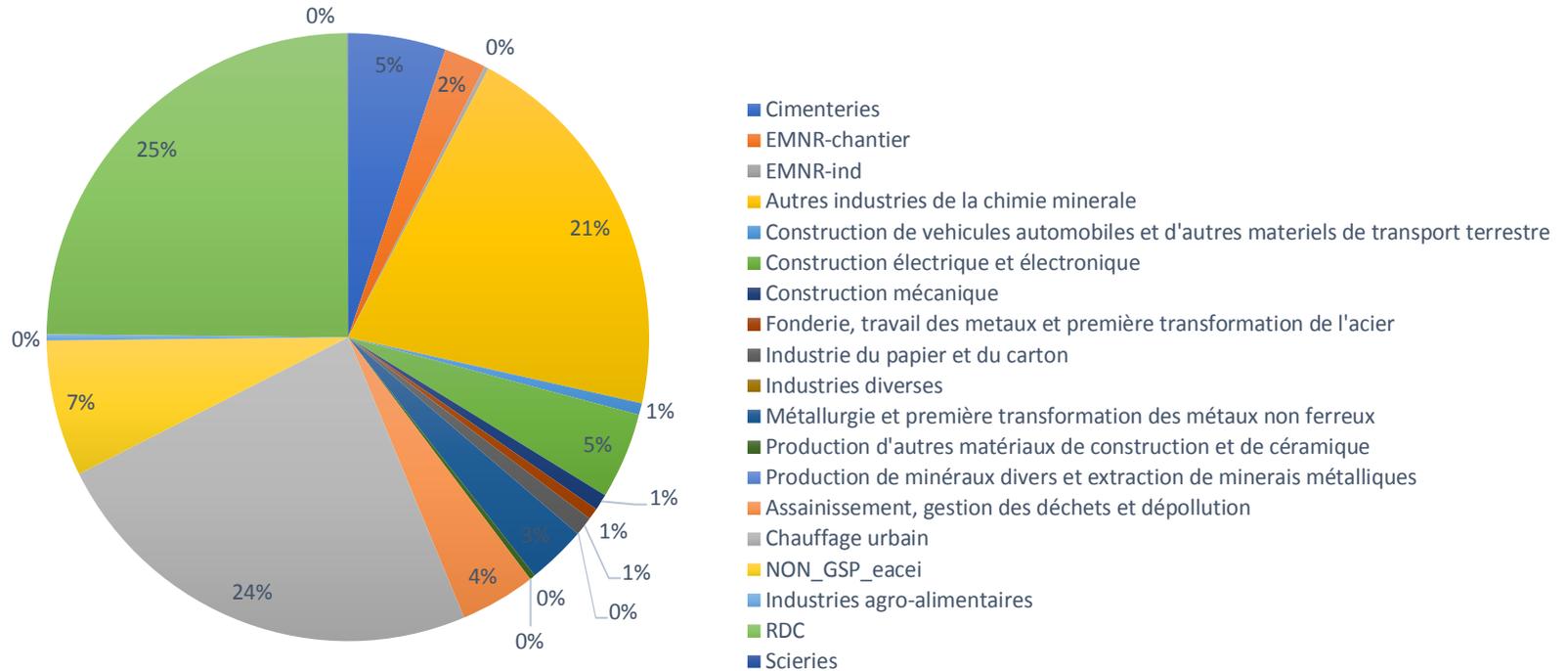


- Résidentiel
- Tertiaire
- Transport
- Industrie
- Agriculture

Industries

Un secteur industriel diversifié

Consommations d'énergie par type d'industrie en 2016 [en GWh]



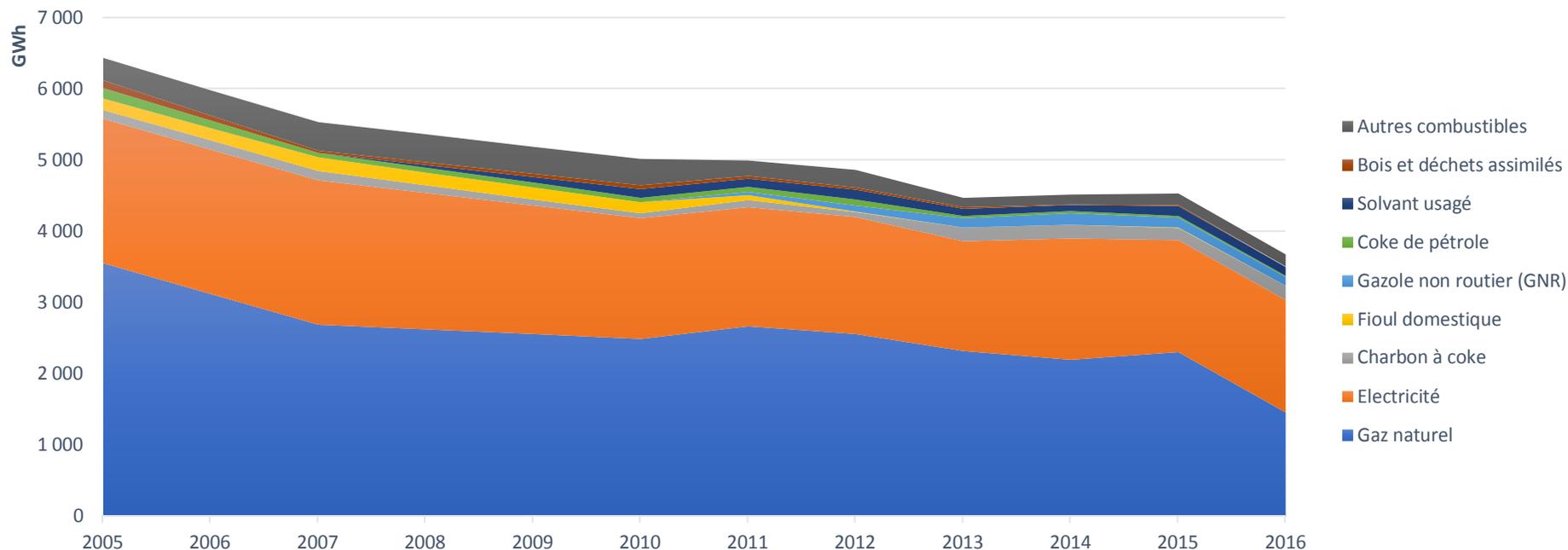
Les principaux sous-secteurs de l'industrie consommateurs d'énergie sont les réseaux de chaleur et la production de chauffage urbain et les industries de la chimie minérale.

Note : EMNR = Engins mobiles non routiers, NON_GSP_eacei = industries hors installations classées, RDC = réseau de chaleur

Industries

Un très grand nombre de sources d'énergie utilisées - dominées largement par le gaz naturel et l'électricité

Evolution de la consommation d'énergie du secteur industriel par source d'énergie entre 2005 et 2016 [en GWh]



- De nombreux combustibles sont utilisés dans le secteur industriel, principalement d'origine fossile mais également d'origine renouvelable et de récupération (biogaz, bois, déchets...).
- Le gaz naturel est la principale source d'énergie utilisée, et est responsable d'une grande partie de la réduction des consommations entre 2005 et 2016, principalement sur les procédés industriels.
- L'électricité est également une source d'énergie importante pour le secteur.

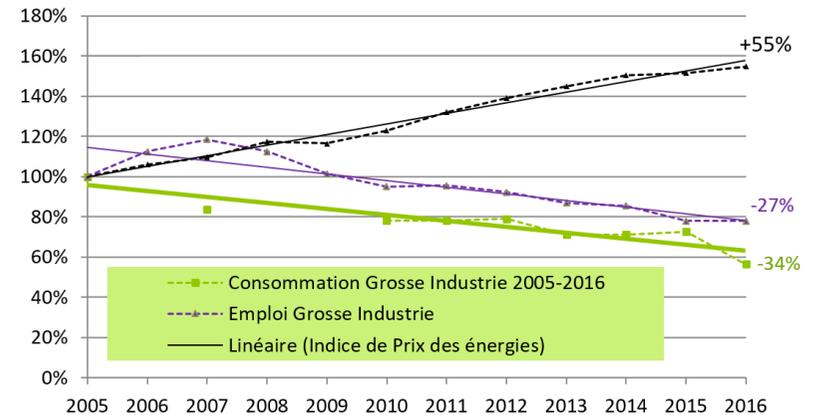
Industries

Une nette baisse de consommation

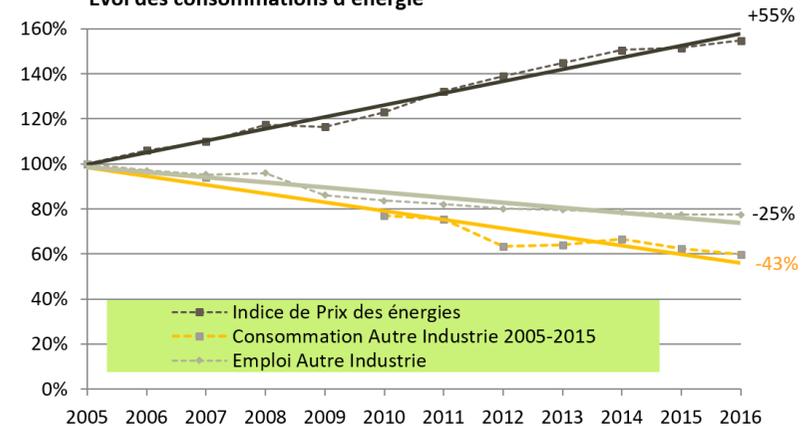
Principaux enseignements

- Les consommations de l'industrie ont diminué de 43% entre 2005 et 2016 pour les industriels grands consommateurs (20 entreprises représentant la majorité des consommations industrielles), reliés directement aux réseaux de transport d'énergie.
- Une des raisons principales est la baisse de l'activité dans ces secteurs (baisse de 27% du nombre d'emplois), notamment dans la papeterie et la chimie. L'optimisation des procédés, due en partie à la réglementation, explique également cette évolution.
- Cette baisse des émissions du secteur industriel contribue en quasi-totalité à l'atteinte des objectifs du plan air énergie climat.
- Les autres industries et entreprises (autres activités industrielles) présentent également une consommation en baisse de 40%.
- Cette évolution traduit la mutation du tissu économique grenoblois, avec un ralentissement de l'activité industriel et un développement de l'activité tertiaire.

Métropole de Grenoble - Industriels Grand Consommateurs
Evol des consommations d'énergie



Metropole de Grenoble - Autre Industrie
Evol des consommations d'énergie



Source : Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie, 2018



Analyse sectorielle des consommations d'énergie

Sommaire



- Résidentiel
- Tertiaire
- Transport
- Industrie
- Agriculture

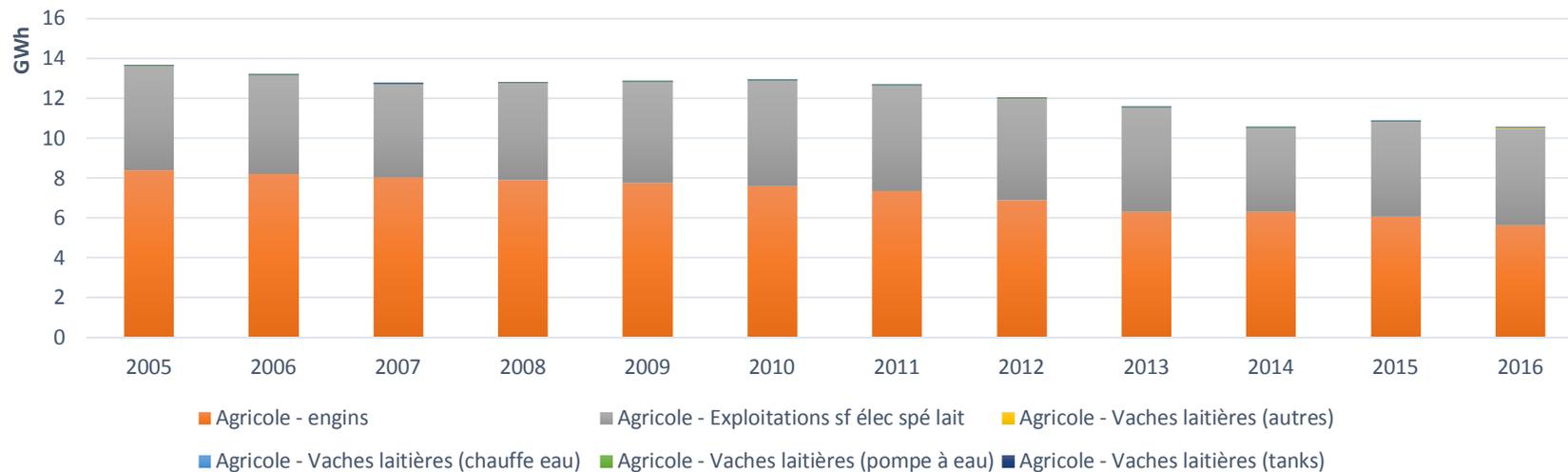
Agriculture

Une baisse de la consommation... mais pour un faible niveau de consommation énergétique

Principaux enseignements

- Pour le secteur de l'agriculture, la baisse est de -23%, entre 2005 et 2016 mais la consommation reste infime par rapport aux autres secteurs puisque l'agriculture ne consomme que 11 GWh en 2016.
- Cette évolution s'explique notamment par les gains en efficacité énergétique des machines utilisées, de la meilleure isolation des bâtiments d'élevage et de la réduction des déperditions thermiques dans les serres.

Evolution de la consommation d'énergie finale (corrigée du climat) par usage du secteur agricole de la Métropole entre 2005 et 2016 [en GWh]



Source : Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie, 2018 / Maîtriser l'énergie en agriculture : un objectif économique et environnemental, ADEME, 2015

SOMMAIRE

A Etat des lieux et évolution 2005-2016

B Analyse sectorielle des consommations d'énergie

C Analyse de la production d'énergie

D Analyse du potentiel de développement

E Synthèse et enseignements

Analyse de la production d'énergie

Sommaire

- A Etat des lieux et évolution 2005-2016
- B Analyse sectorielle des consommations d'énergie
- C Analyse de la production d'énergie**
- D Analyse du potentiel de développement
- E Synthèse et enseignements

- Electricité renouvelable

- Chaleur renouvelable

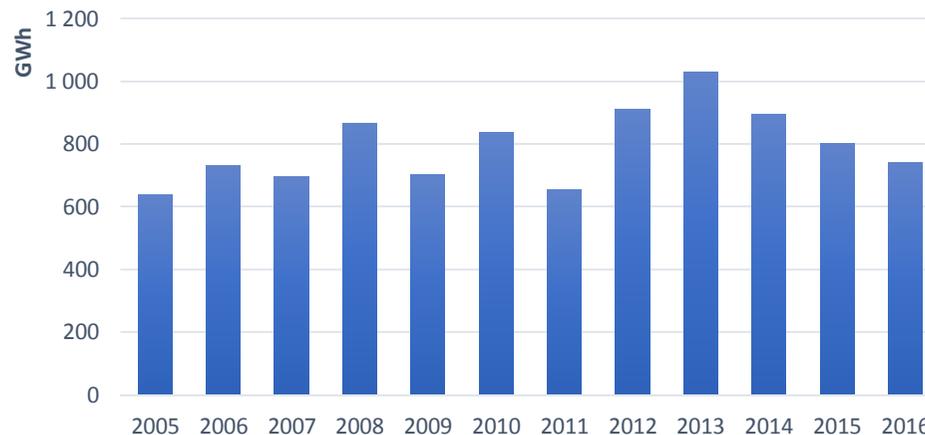
Hydraulique

Une baisse de la production depuis 2013

Etat des lieux

- **La production hydroélectrique est très importante sur le territoire.** On note une forte variabilité de la production selon les années. **Une baisse de 30% est observée depuis 2013** due essentiellement à la baisse des ressources (moins de pluviométrie, augmentation des débits réservés) et dans une moindre mesure à la conjecture de travaux d'entretien dans quelques centrales.
- La capacité installée représente 226 MW en 2016.
- Les installations les plus importantes en termes de capacité sont : le barrage de Notre-Dame de Commiers (71M W), celui du Péage de Vizille (62 MW), et celui de Saint-Egrève (46 MW). Ils représentent 80% de la puissance installée. Il existe également des centrales relevant de la petite hydraulique sur le territoire.

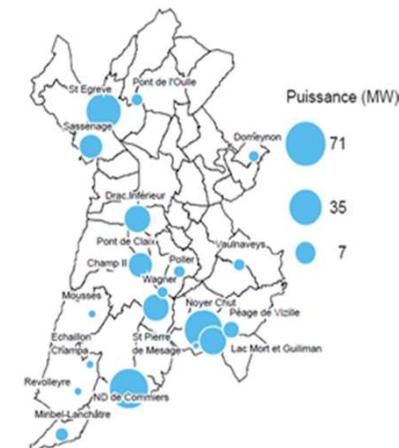
Evolution de la production hydroélectrique entre 2005 et 2016 [en GWh]



PRINCIPALES CENTRALES DE PRODUCTION DU TERRITOIRE

Centrales hydroélectriques

19 installations recensées



Source : I Care & Consult, à partir des données de l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie, 2018

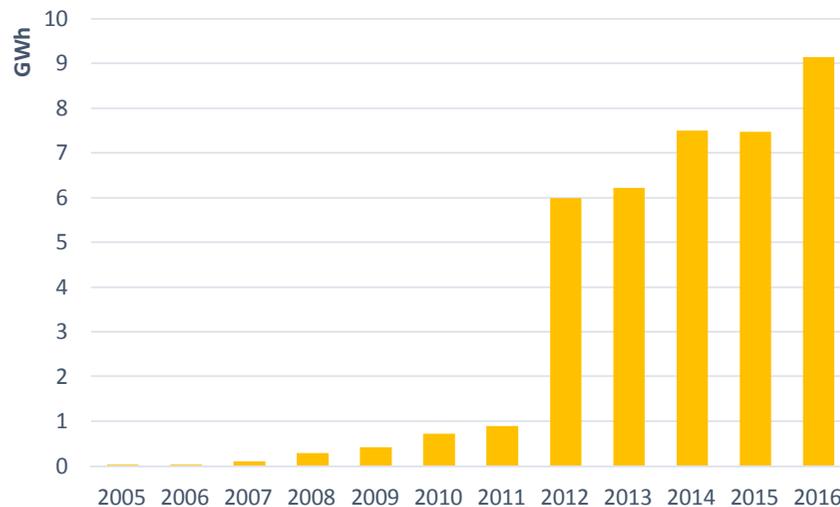
Solaire photovoltaïque

Une production peu importante, mais en augmentation et avec un potentiel important à exploiter

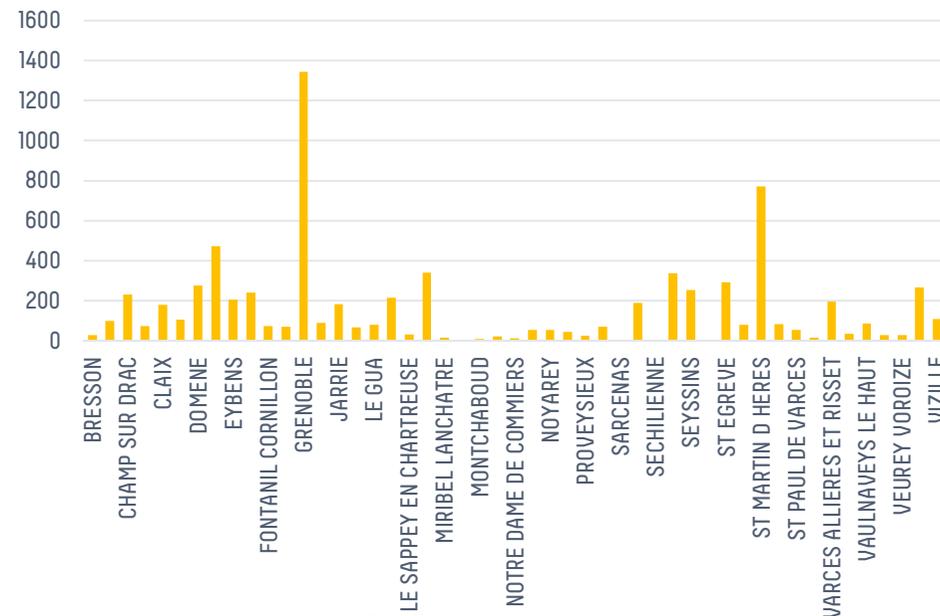
Etat des lieux

- **Entre 2005 et 2016, la production photovoltaïque est passée de 0,035 GWh à 9,1 GWh.** Pour comparaison, la production est 100 fois moins élevée environ que la production hydroélectrique.
- Les installations recensées ci-dessous concernent 25 communes, les autres ne disposant pas d'installations photovoltaïques inventoriées par Enedis en 2015.
- Des outils locaux existent pour dynamiser la filière par des sociétés locales (Solaire d'Yci, Parkosol).
- Les données avant 2012 n'étaient que peu fiables. L'augmentation forte entre 2011 et 2012 est donc surtout due à une amélioration des données.

Evolution de la production photovoltaïque entre 2005 et 2016 [en GWh]



Puissance installée de solaire photovoltaïque en 2015 par commune [kWc]



Source : I Care & Consult, à partir des données de l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie / Enedis

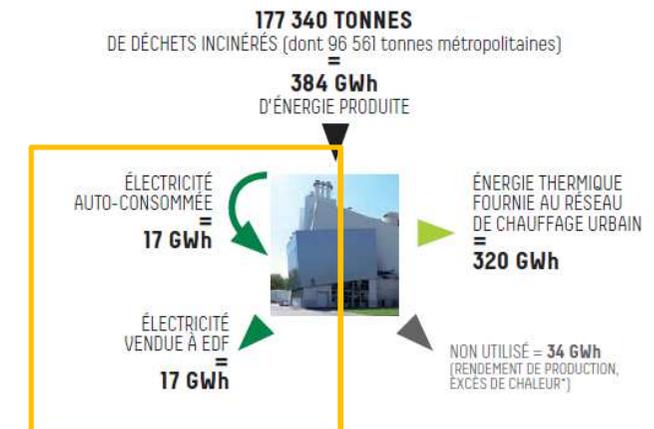
Cogénération

Deux principales sources de production : Athanor et La Poterne-Villeneuve

Etat des lieux

- Les technologies de cogénération permettent, à partir d'un combustible renouvelable ou fossile, de produire simultanément de l'électricité et de l'énergie thermique.
- **La Métropole dispose de trois centrales équipées de systèmes de cogénération** alimentant en chaleur le réseau de chaleur principal et produisant de l'électricité qu'elle revend aux gestionnaires de l'électricité de l'agglomération. Elles sont exploitées par la Compagnie de Chauffage Intercommunale de l'Agglomération de Grenoble (CCIAG). Ces centrales, qui disposent d'une capacité de 7 MW électriques pour la cogénération, sont :
 - **Athanor**, centre d'incinération de déchets à la Tronche, qui dispose d'un dispositif de cogénération d'une capacité de 5,6 MW qui produit 34 GWh d'électricité dont 17 GWh autoconsommés et 17 GWh revendus à EDF ;
 - **La Poterne et Villeneuve**, deux chaufferies situées à Grenoble et Echirolles, d'une capacité de cogénération de 12 MW et produisant 45,6 GWh d'électricité à partir de bois et charbon.
- En hiver, selon la CCIAG : « la production d'électricité qui n'est pas utilisée pour le fonctionnement des installations est revendue aux distributeurs d'électricité de l'agglomération et représente environ 5% de l'électricité consommée à Grenoble ».
- Enfin, la plateforme **de Pont de Claix** dispose d'une capacité de cogénération de 30 MW et **GEG** possède un système de cogénération gaz de 0,6 MW.

RÉPARTITION DES TONNAGES INCINÉRÉS PAR TYPE DE DÉCHETS



* L'excès de chaleur représente l'énergie dissipée au niveau des systèmes aéroréfrigérants de l'installation quand la demande en énergie du réseau est limitée ou irrégulière (l'été notamment, matinée froide et journée chaude en intersaison).



Photo : Compagnie de Chauffage de Grenoble

Remarque : l'injection de biogaz sur le réseau de gaz naturel n'est pas traitée ici mais dans la partie « chaleur renouvelable »

Source : I Care & Consult, à partir des données de l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie, Schéma Directeur Energie 2017, Rapport d'activité 2017 sur les déchets urbains, <https://groupe.geg.fr/65-nos-chiffres-cles.htm>, <https://www.cciag.fr/nos-services/1%C3%A9lectricit%C3%A9> et <https://issuu.com/itebe/docs/fichegrenoble>

Analyse de la production d'énergie

Sommaire

- A Etat des lieux et évolution 2005-2016
- B Analyse sectorielle des consommations d'énergie
- C Analyse de la production d'énergie**
- D Analyse du potentiel de développement
- E Synthèse et enseignements

- Electricité renouvelable

- Chaleur renouvelable

Chaleur renouvelable

Précisions à propos des réseaux de chaleur urbain

Un réseau de chaleur principal depuis 1960

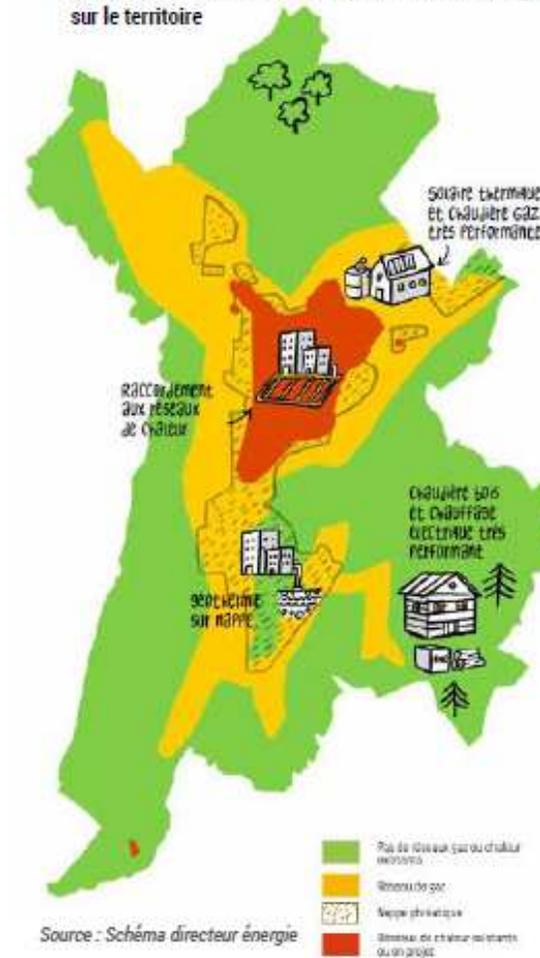
- Le réseau de chaleur métropolitain, installé dans les années 60, est de par sa taille, le 2ème plus grand réseau de France (après celui de Paris). La Métropole de Grenoble dispose d'un réseau de chaleur principal qui comprend 167 km de canalisations et permet d'acheminer de la chaleur dans des logements publics et privés, ainsi que dans de nombreux équipements.
- Il comprend aujourd'hui **5 centrales de production**, dont l'Unité d'Incinération et de valorisation énergétique (UIVE) d'ATHANOR, et alimente en chauffage 90 000 « équivalents » logements.
- 46 000 logements sont aujourd'hui raccordés au réseau de chaleur et 1 000 nouveaux « équivalent » logements sont raccordés chaque année. Ce chiffre devrait augmenter avec le classement du réseau.

Un mix énergétique qui comprend plus de 60% d'ENR

- Les sources d'énergies renouvelables ou de récupération représentent 66 % de la chaleur produite en 2017. Un objectif de 76% a été fixé dans le cadre du SDE.
- La chaleur produite par l'usine d'incinération (UIVE ATHANOR) grâce à la combustion des déchets fournit 320 GWh d'énergie.
- Cela représente environ le tiers des besoins des 100 000 équivalents-logements connectés au réseau de chauffage urbain de l'agglomération grenobloise.

Source : PLUi – Rapport Etat Initial de l'Environnement

Carte de recommandation des systèmes de chauffage sur le territoire



Bois énergie

Un doublement de la production en 10 ans mais une production qui reste marginale (6% de la consommation finale)

Etat des lieux

Entre 2005 et 2016, la production de chaleur grâce à la combustion de bois énergie est passée de 394 GWh à 716 GWh. Les variations sont dues aux variations de besoins en fonction du climat.

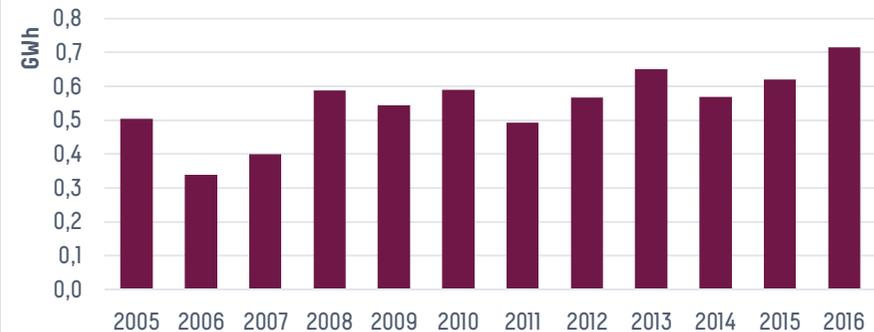
Cette production de chaleur se base sur la consommation d'énergie primaire de bois-énergie, c'est-à-dire la quantité d'énergie en entrée de la chaufferie, avant les différentes pertes liées à la transformation en chaleur et au transport de l'énergie.

En 2016, la production de chaleur renouvelable grâce au bois-énergie atteint 716 GWh, en énergie primaire, dont :

- 337 GWh grâce au bois utilisé par la CCIAG pour le réseau de chaleur, selon les données transmises à la Métro/ALEC par la CCIAG. Cela représente 28% du mix énergétique de la CCIAG et la consommation de bois a été multipliée par 5 en 12 ans d'après la CCIAG ;
- 277 GWh grâce au bois bûche, selon les données INSEE CEREN pour le résidentiel, dans des chaudières individuelles ;
- 50 GWh consommés par la papeterie Vicat à Vizille ;
- 36 GWh grâce à d'autres usages (plaquettes sèches utilisées pour les chaudières de bâtiments publics) ;
- 14,4 GWh grâce au bois déchiqueté pour le collectif (chaudières) ;
- 1,2 GWh grâce aux granulés pour le collectif (chaudières).

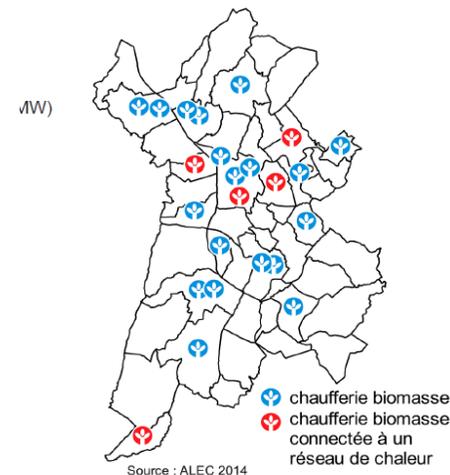
Entre 2005 et 2016, 20 chaufferies bois granulés et 22 chaufferies bois utilisant des plaquettes forestières sèches ont été mises en service.

Evolution de la production de chaleur grâce au bois énergie, en énergie primaire entre 2005 et 2016 [en GWh]



Chaufferies biomasse

25 chaufferies recensées en 2014



Valorisation des déchets et des boues de station d'épuration

Athanon, Usine d'Incinération des Ordures Ménagères, source importante de production de chaleur

Etat des lieux

Il existe deux sites valorisant les déchets pour produire de la chaleur, selon le Schéma Directeur Déchets et la base Sinoe :

- **Incinération des déchets pour production de chaleur injectée sur le réseau de chaleur** : L'incinérateur de l'agglomération grenobloise Athanon, d'une capacité de 51 MW, produit annuellement **384 GWh d'énergie** dont 320 GWh de chaleur fournie au réseau de chaleur urbain. Cela représente 36% du mix énergétique de la CCIAG.

- **Méthanisation avec injection de biogaz sur le réseau de gaz naturel** : La STEP d'Aquapole située à Fontanil-Cornillon présente une capacité nominale de 13 140 tonnes/an de déchets méthanisés, représentant une production annuelle de biogaz attendue de **22 GWh**, dont 14 GWh est injecté sur le réseau, le reste étant consommé directement dans les installations d'Aquapole. Pour information, le biogaz est valorisé depuis 2016, à raison de 3 500 000 Nm³ par an, après des travaux qui ont eu lieu entre 2012 et 2015 ayant permis d'atteindre un taux de dépollution de 90%. L'injection sur le réseau de gaz naturel est privilégiée. Cette production équivaut à la consommation de 2 500 foyers chaque année.



Source : Agence d'urbanisme de la région grenobloise



Source : Régie assainissement de la Métropole, RPQS Assainissement 2016

Source: I Care & Consult, à partir des données de l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie / Base Sinoe / EIE PLUi p156 / Rapport d'activité 2017 sur les déchets urbains, p71

Solaire thermique

Une faible production, mais une absence d'exhaustivité concernant les données réelles du territoire

Etat des lieux

- La production de solaire thermique atteint 6,6 MWh/an, donnée non exhaustive. Les données sont basées sur les aides régionales pour les particuliers jusqu'en 2007 et sur les aides pour les bailleurs sociaux jusqu'en 2011, ce qui ne représente pas l'ensemble des systèmes installés.
- Si on estime qu'une installation d'eau chaude solaire thermique individuelle produit en moyenne 500 kWh/m² par an, et que la surface de capteur est de 3m² par foyer, on peut considérer qu'il y a 4 à 5 installations de solaire thermique sur la Métropole. Ce chiffre est très approximatif compte tenu des données disponibles.
- L'absence de données exhaustives est un frein pour une analyse plus fine de la filière solaire thermique sur le territoire de la Métropole.



Source: I Care & Consult, à partir des données de l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie

Géothermie

Une production répartie entre Grenoble Presqu'île et les installations individuelles

Etat des lieux

- La production géothermique atteint 2 GWh/an, selon une étude de Grenoble-Alpes Métropole en 2009 (il n'y a pas d'étude plus récente disponible) tablant sur 300 installations individuelles de 12 kW fonctionnant 1 500 heures à puissance nominale chaque année, et selon un recensement de l'ALEC en 2010 concernant les pompes à chaleur collectives sur eau de nappe. La part d'électricité consommée par la pompe à chaleur pour son fonctionnement a été soustraite de la production.
- La production de géothermie se concentre sur 3 communes : Fontaine, Grenoble et St Martin d'Hères.
 - Production géothermique totale à Grenoble (dont la PAC sur nappe de la Presqu'île) : 619 MWh/an
 - Salle de spectacle à Fontaine : 11 MWh/an
 - Société Dauphinoise de Menuiserie à St Martin d'Hères : 7 MWh/an
 - + 300 installations individuelles sur 27 communes : 1 419 MWh/an
- Le manque d'exhaustivité et l'ancienneté des données pose également un problème pour une analyse plus fine de la filière sur le territoire.



Le quartier Cambridge (Presqu'île), où une pompe à chaleur sur nappe est installée dans chaque bâtiment



Schéma de principe d'une pompe à chaleur collective

Chaleur fatale industrielle

Pas de production en 2016, pour une technologie relativement récente

Etat des lieux

- La chaleur fatale est la chaleur produite dans un processus et qui peut être récupérée et valorisée en énergie thermique ou transformée en électricité.
- En 2016, il n'y avait pas d'industrie valorisant sa chaleur fatale d'après les données disponibles.
- En 2018, une entreprise, Solvay, a connecté le réseau de chaleur de la plateforme de Pont de Claix au réseau de chauffage urbain grenoblois. La capacité estimée est de 30 MW,
- Il est à noter que la chaleur fatale industrielle peut être autoconsommée. Cette valorisation en interne ne peut être comptabilisée à l'échelle de la Métropole.



Source : <https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/ademe-chaleur-fatale-industrielle-8445-2015-03.pdf>

SOMMAIRE

- A** Etat des lieux et évolution 2005-2016
- B** Analyse sectorielle des consommations d'énergie
- C** Analyse de la production d'énergie
- D** Analyse du potentiel de développement
- E** Synthèse et enseignements
- F** Annexes spécifiques

Analyse du potentiel de développement

Sommaire

- A Etat des lieux et évolution 2005-2016
- B Analyse sectorielle des consommations d'énergie
- C Analyse de la production d'énergie
- D Analyse du potentiel de développement**
- E Synthèse et enseignements

- Electricité renouvelable
- Chaleur renouvelable
- Réseaux de distribution d'énergie

Hydraulique

Un potentiel important mais difficile à mobiliser

Potentiel de production additionnelle

- Compte tenu du bon niveau d'équipement actuel du territoire, les marges de progrès sont réduites. Elles reposent sur :
 - l'optimisation des installations existantes (et notamment des grandes centrales hydrauliques),
 - Le développement de projets relevant de la "petite hydraulique", qui présente un potentiel assez important (comme le montrent les tronçons en vert ci-contre).
- Selon une étude d'EDF en 2016 reprenant l'étude CETE Lyon 2011 sur la région, le potentiel total représente une capacité additionnelle de 137 MW réparti sur 210 sites. Avec le ratio GWh produit/MW installé, cela équivaut à un potentiel de production annuel de 488 GWh. Il faut toutefois étudier la rentabilité de la construction. Pour rappel, la capacité actuelle est de 273 MW répartis sur 19 sites.
- Les temps d'étude et de construction étant assez longs (environ 10 ans), le SDE estime finalement le potentiel mobilisable d'ici 2030 à 50 GWh supplémentaires, pour atteindre 1024 GWh de production annuelle, soit une hausse de +5% en 2030 par rapport à 2013. L'enjeu sera également de compenser les baisses de production constatées ces dernières années, liées à la baisse des débits en période d'étiage.

Potentiel de construction de centrales par tronçons (source : EDF 2016)

Puissance en kW/m

- 0 - 1
- 1 - 10
- > 10

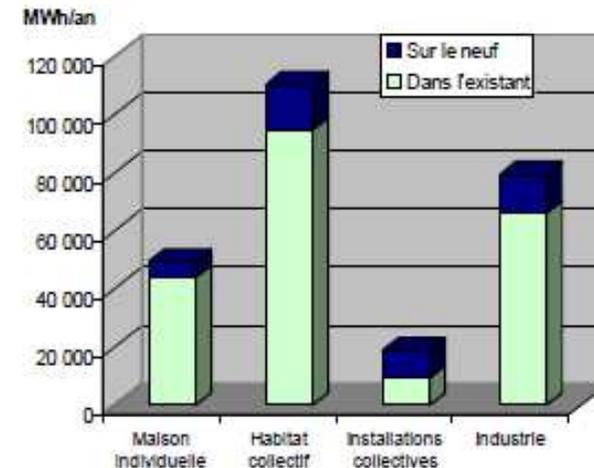


Solaire photovoltaïque

Une production qui pourrait être multipliée par 6 par rapport à 2016

Potentiel de production additionnelle

- Selon un rapport d'Axenne en 2009 sur la Métropole à 27 communes, le potentiel est estimé à 220 GWh de production annuelle. Les données correspondent à toutes les installations qu'il serait possible de réaliser sur le territoire d'ici à 2020, en tenant compte des contraintes réglementaires, techniques et patrimoniales.
- Selon l'ADEME, les centrales au sol sont désormais compétitives avec les moyens conventionnels, et les coûts de production sur les bâtiments sont très proches des prix d'achats de l'électricité. Le problème concerne donc plutôt le montage des projets que le potentiel ou la rentabilité selon l'étude réalisée par Artelys dans le cadre du Schéma Directeur Energie. Le retour d'expérience Solaire d'Ici montre néanmoins les limites du modèle économique pour les petites surfaces.
- **Le SDE estime dans son scénario que la production totale en 2030 pourrait atteindre 50 GWh annuellement, soit 6 fois plus de production qu'en 2013.**
- Ce dernier propose de solliciter le patrimoine métropolitain, d'accompagner les sociétés de projets (comme Parkosol ou Energ'Y citoyennes), de réaliser un appel à manifestation d'intérêt sur les surfaces conséquentes (>1200 m²) ou encore d'animer les développements de projets autour d'un cadastre solaire. Une stratégie photovoltaïque doit d'ailleurs être adoptée prochainement par la Métropole. De plus, au niveau national, des incitations nouvelles sont attendues pour des installations en autoconsommation.



Cogénération

Un potentiel stimulé par la filière déchets

Potentiel de production additionnelle

- La Métropole entamera le projet de **modernisation de l'usine de tri et d'incinération des ordures ménagères d'Athanor** situé à la Tronche. Ce site sera totalement reconstruit d'ici 2024. Néanmoins, une baisse des déchets incinérés est prévue par le Schéma Directeur Déchets (SDD 2030), ce qui entraînera une **réduction de 50 GWh de la production de chaleur et de l'électricité par cette UIVE**. L'énergie produite couvrira les besoins de 6 600 habitants en électricité.
- La Métropole a engagé le remplacement de la centrale fioul située sur la Presqu'île scientifique par une centrale de cogénération alimentée au bois (projet « BIOMAX », voir plus loin). Ce projet « **BIOMAX** » permettra de produire 220 GWh d'énergie par an, dont 37 GWh d'électricité, ce qui équivaut à 10 000 logements alimentés en électricité. La livraison de cette centrale est prévue pour mars 2020.
- Le **SDE prévoit un doublement de la production d'électricité par cogénération en 2030 par rapport à 2013.**



Projet BIOMAX

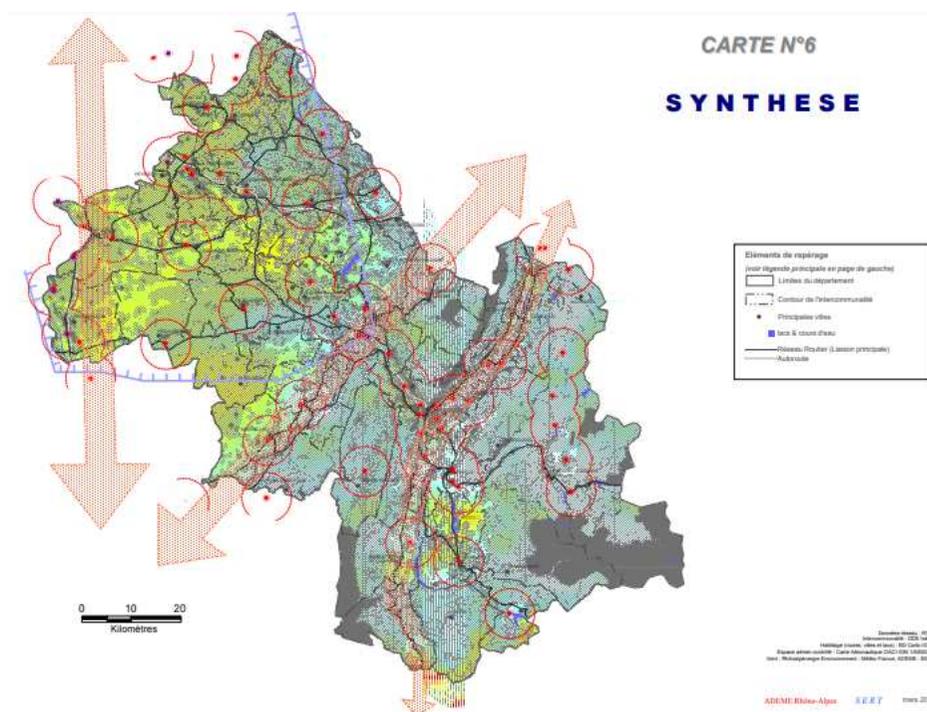
Eolien

Un potentiel très faible sur le territoire

Potentiel de production additionnelle

- L'Isère est un des départements d'Auvergne Rhône-Alpes présentant le plus petit parc installé d'éolien avec 3MW et une production de 3 GWh en 2015. Aucune éolienne n'est installée sur le territoire de Grenoble Alpes Métropole.
- En effet, le potentiel éolien est très faible sur le territoire, avec une vitesse moyenne de vent faible (environ 3 m/s à une hauteur de 50 m) et de nombreuses zones d'exclusion sur le territoire (zones bâties, espaces protégés, sites classés...).

LEGENDE ET CONTENU DE LA CARTE	
Représentation	Intitulé
	Points sources RTE et capacité d'accueil en MW
	Points sources SNCF
	Cercles indicateurs de 3 km de rayon autour des points
	Vitesse moyenne de vent à une hauteur de 50 m (en m/s)
	Zones d'exclusion
	Zones de sensibilité(s) particulière(s)
	Axes principaux de migration
	Limites de l'espace aérien contrôlé par l'Aéroport de Lyon Saint Exupéry



Source : Observatoire Régional des Emissions de GES, Auvergne-Rhône-Alpes et Atlas éolien de l'ADEME Auvergne-Rhône-Alpes

Analyse du potentiel de développement

Sommaire

- A Etat des lieux et évolution 2005-2016
- B Analyse sectorielle des consommations d'énergie
- C Analyse de la production d'énergie
- D Analyse du potentiel de développement**
- E Synthèse et enseignements

- Electricité renouvelable

- Chaleur renouvelable

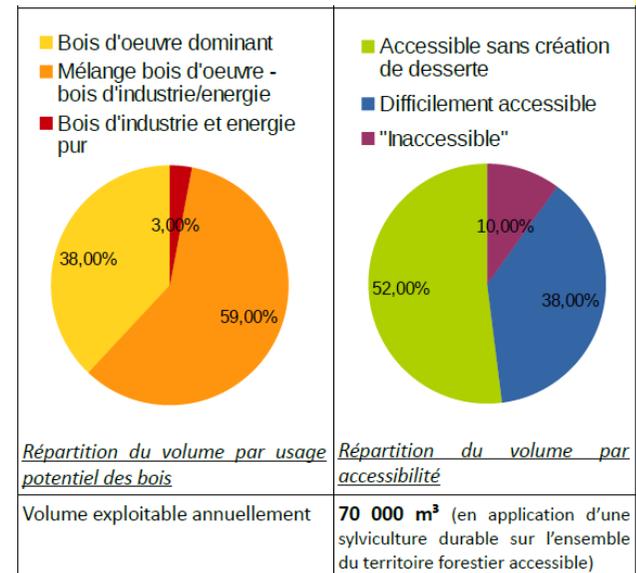
- Réseaux de distribution d'énergie

Bois énergie

Les chaudières collectives : un important levier à actionner

Potentiel de production additionnelle

- La forêt couvre 55% du territoire métropolitain, soit 30 250 hectares, et constitue selon le Schéma de Desserte forestière et de Mobilisation des Bois (SDMB), une ressource importante pour les réseaux de chaleur et chaudières à bois. Néanmoins, le morcellement de la forêt implique des difficultés d'exploitation et l'approvisionnement en bois doit être organisé pour répondre à la demande. En effet, près de 75% de la forêt sur le territoire est de propriété privée.
- Sur le territoire de la Métropole, selon le SDE, on observe une **forte croissance de la filière bois granulés, ainsi que de la filière bois-bûches, qui est associée à des chaudières et poêles de nouvelle génération** garantissant de très bonnes performances énergétiques et un faible niveau d'émissions de polluants atmosphériques. C'est un levier essentiel pour développer les énergies renouvelables thermiques sur le territoire.
- **Les chaudières collectives** (par exemple les chaudières automatiques, qui n'ont pas besoin d'être alimentées régulièrement en combustibles ou d'être entretenues manuellement) peuvent être installées assez facilement sauf potentiellement en rénovation par manque de place. Elles peuvent notamment être installées dans les logements collectifs en remplacement des chaudières fioul ou propane.



Bois énergie

Les chaudières individuelles : un objectif de performance (bois, chaudière) à promouvoir

Potentiel de production additionnelle

- Le bois énergie doit aussi être encouragé pour une utilisation par des particuliers (principalement dans les maisons individuelles) mais sous certaines conditions afin de ne pas accentuer l'impact sur la qualité de l'air.
- Dans une maison, un poêle à granulés ou à bûches peut être associé à un ballon et des radiateurs électriques d'appoint. Le SDE conseille notamment d'installer des poêles à granulés à foyer fermé performant dans les maisons existantes en remplacement de chauffages électriques et dans les maisons neuves
- Afin d'améliorer les rendements énergétiques et de réduire l'impact du chauffage au bois sur la qualité de l'air, différents dispositifs peuvent être mobilisés : Prime Air Bois, cumulable avec les aides de l'Etat (dispositif « Habiter Mieux Agilité » de l'ANAH, CITE...). L'ALEC propose également des conseils aux habitants sur le choix de l'appareil.

		
Programmable	X	✓
Autonomie	2 À 4 HEURES	6 À 48 HEURES
Stockage du combustible	EXTÉRIEUR	INTÉRIEUR
Bruit	INEXISTANT	POSSIBLE *
Prix du combustible	1 STÈRE, PRESQUE 500KG = ENTRE 55 ET 100€	500 KG = ENTRE 150 ET 200€ (1 SAC DE 15KG = ENVIRON 5€)
Pouvoir calorifique	1 STÈRE DE BOIS SEC = ENTRE 1400 ET 2000 KWH	UN SAC DE 15 KGS = 75 KWH, POUR 500 KGS = 2500 KWH
Prix de l'appareil	€	€€

* DÉPEND DU TYPE DE MOTEUR ET DU NOMBRE DE VENTILATEURS DE L'APPAREIL

Bois énergie

Les réseaux de chaleur bois : un verdissement du réseau de chaleur principal avec la centrale Biomax

Potentiel de production additionnelle

- Afin de répondre aux objectifs fixés par le Plan Air Energie Climat, et de développer la filière de production bois-énergie, le conseil métropolitain a adopté le 3 juillet 2015 une délibération sur la création d'une nouvelle unité de production de chaleur biomasse sur la Presqu'île.
- BIOMAX est une centrale de cogénération qui produira de la chaleur et de l'électricité à partir d'un générateur de vapeur de 40 MW. La chaleur produite sera à la fois diffusée dans le réseau de chauffage urbain et utilisée pour produire de l'électricité via un groupe turbo-alternateur. À terme, BIOMAX produira 220 GWh d'énergie par an, soit 183 GWh de chaleur, ce qui équivaut à l'alimentation de 15 000 et 20 000 logements en chauffage urbain.
- BIOMAX, qui palliera la fermeture prochaine de la chaufferie au fioul lourd du CEA, sera raccordée au réseau de chaleur métropolitain qui compte déjà trois chaudières principales (Athnor, La Poterne et Villeneuve).
- D'un coût de 57,6 millions d'euros (HT), BIOMAX devrait être livrée en mars 2020.



Source : <https://www.lametro.fr/125-biomax.htm>

Valorisation des déchets (chaleur et biogaz)

Une production qui est amenée à diminuer en raison d'une baisse de la quantité de déchets

Potentiel de production additionnelle

- Selon le Schéma Directeur Déchets, la réduction du volume de déchets résiduels à incinérer réduira la quantité de chaleur produite, et ce malgré la mutualisation avec les collectivités voisines pour optimiser le fonctionnement de la nouvelle usine d'incinération sur le bassin de vie Sud-Isère.
- A Athanor, les 3 lignes d'incinération de 8 t/h vont être remplacées par 2 lignes de 2 x 9 t/h. L'énergie produite couvrira les besoins en chaleur de 58 700 habitants, et de 6 600 habitants en électricité. L'énergie produite couvrira les besoins en chaleur de 58 700 habitants.
- Le centre de méthanisation de Murianette, à l'origine un centre de compostage, va également voir le jour en 2022, en prenant en compte l'augmentation du flux de déchets alimentaires évaluée à 18 000 tonnes par an. La production de biométhane est estimée à 11 GWh/an, soit l'équivalent d'un million de litre de gazole (2000 véhicules consommant 5L/100km et roulant 10 000 km/an). Le biométhane produit sera aussi injecté sur le réseau de gaz naturel.
- L'objectif du SDE est d'atteindre 32 GWh de méthanisation des boues d'épuration et d'ordures ménagères en 2030.
- Le potentiel de valorisation des déchets organique d'origine agricole est considéré comme négligeable au regard des pratiques actuelles (retour direct à la terre)



Notre ambition
pour 2030

ORDURES
MÉNAGÈRES :
- 50 %



2/3 DES DÉCHETS
RECYCLÉS

20 % DE DÉCHETS ÉVITÉS
D'ICI À 2030 :

- 3 000 t/an de gaspillage
alimentaire

- 15 000 t/an d'emballages
et vieux papiers

- 1 000 t/an de bouteilles
en verre via la consigne

- 1 000 t/an de couches jetables par
la promotion des couches lavables

+ 5 000 t/an d'objets
orientés vers le réemploi

+ 5 000 t/an de déchets verts compostés
à domicile ou broyés (paillage)

Solaire thermique

Un gisement de production tourné vers les bâtiments neufs

Potentiel de production additionnelle

- Dans le territoire de la Métropole, selon le SDE, le gisement pour l'installation de solaire thermique est principalement l'habitat neuf (individuel, collectif ou tertiaire) ou des maisons rénovées car ces installations nécessitent un circuit d'eau adapté.
- Du fait de son ensoleillement, le territoire se prête au développement de cette technologie, à l'exception de certaines zones proches des coteaux.
- La solution la plus rentable actuellement couvre les besoins en chauffage et eau chaude avec des panneaux solaires thermiques, un ballon de stockage, une chaudière d'appoint (combustible au choix parmi gaz, électricité, bois ou fuel) et une régulation intelligente pour atteindre la meilleure efficacité du système.
- Le Fonds Chaleur Territorial permet de soutenir le développement de ces technologies et un cadastre solaire est en cours de réalisation pour obtenir le potentiel et la pertinence de tels projets pour chaque bâtiment.
- **Le SDE vise une multiplication par 4,5 de la production d'énergie solaire thermique en 2030 par rapport à 2013.**



Application tertiaire



Application industrielle

Géothermie

Un potentiel à exploiter qui devrait permettre de multiplier la production par 12

Potentiel de production additionnelle

Le potentiel est à mettre au regard des contraintes :

- Zone géographique de la nappe
- Place suffisante pour les sondes
- Circuit de distribution basse température

Ces contraintes limitent le développement de la géothermie principalement à la construction neuve.

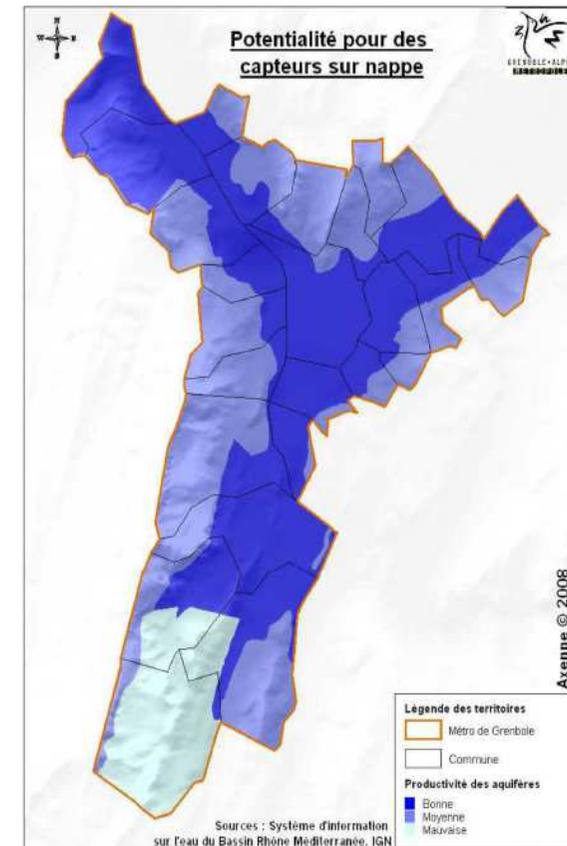
Dans le territoire de la Métropole, les équipements géothermiques utilisés sont :

- Les pompes à chaleur géothermique sur nappe (électricité ou gaz) pour un bâtiment résidentiel ou tertiaire,
- Les pompes à chaleur géothermique avec capteurs horizontaux ou verticaux (électricité) pour une maison,

Le Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM) a réalisé une étude en 2015 montrant que les nappes phréatiques se rempliront moins bien si la hausse des températures d'ici 2050 est supérieure à +1,5°C (en se basant sur des travaux du GIEC). Des projets de recherche sont actuellement en cours pour quantifier cet enjeu.

Sur la Presqu'île de Grenoble, 300 000 m² de logements vont être chauffés et rafraîchis par géothermie sur nappe. Afin d'assurer une qualité de l'eau et un remplissage optimal de la nappe, une gestion durable et co-concertée de la nappe va être mise en place. Ainsi, l'eau issue des différentes pompes à chaleur va converger vers un seul rejet mutualisé et géré par la Métropole sur la Presqu'île et l'Esplanade.

Selon le SDE, la production annuelle de géothermie passerait de 2 GWh en 2015 à 30 GWh en 2030.



Chaleur fatale industrielle

Un potentiel très important en injection sur le réseau de chaleur, mais difficile à mobiliser

Potentiel de production

- Une étude « Identification du gisement d'énergie fatale de la Région Grenobloise » a été menée par VALENEG en 2017. Elle a étudié successivement les entreprises des plateformes chimiques Jarrie et Pont-de-Claix, ainsi que les entreprises qui y sont extérieures. **Le gisement estimé est de 1,1 TWh, dont 192 GWh seraient effectivement valorisables.** Cet écart s'explique par un taux de valorisation faible pour certains modes de valorisation ainsi que des contraintes techniques (température, périodicité...).
- Il serait possible de valoriser les gisements ci-dessous afin d'injecter la chaleur fatale sur le réseau de chaleur :
 - La chaleur excédentaire issue de la plateforme chimique de Pont de Claix, où les combustibles sont le gaz naturel et de l'hydrogène fatal. La capacité estimée est de 30 MW. Le raccordement vient d'être effectué en 2018 ;
 - La chaleur excédentaire d'Athador l'été ;
- Un autre gisement est présent au niveau du Laboratoire National des Champs Magnétiques intenses : le potentiel énergétique est de 15 GWh et les études sont en cours pour valoriser ce potentiel.



Gisement par secteur selon l'ADEME

Analyse du potentiel de développement

Sommaire



- Electricité renouvelable
- Chaleur renouvelable
- Réseaux de distribution d'énergie

Réseaux de chaleur

De nouvelles installations en cours de construction

Potentiel de développement

- Le délégataire CCIAG s'est engagé à accélérer le recours aux énergies renouvelables en remplacement des énergies fossiles. **L'objectif à l'horizon 2020 est d'adapter les outils de production pour atteindre 140 000 tonnes de bois et atteindre le seuil de 75% de chaleur issue d'énergies renouvelables et de récupération** et à l'horizon 2033, un seuil de 100% est visé. Le réseau de chaleur est devenu un outil exemplaire au service d'une politique énergétique durable, des économies d'énergie et du cadre de vie. Celui-ci a d'ailleurs été classé dans le cadre du PLUi, obligeant ainsi le raccordement et permettant une densification du réseau.
- Un réseau de chaleur de Gières est actuellement en création et plusieurs études de faisabilité de réseaux de chaleur ont été réalisées ces dernières années sur les communes de la Métropole.
- **L'objectif du SDE est d'avoir 4 nouveaux réseaux de chaleur au bois d'ici 2030.**



Source : <https://www.cciag.fr/r%C3%A9seau-de-chaleur/la-multi-%C3%A9nergie> / Schéma Directeur Energie 2017

Réseaux de distribution d'électricité

Un besoin d'adaptation pour répondre aux nouveaux usages et à l'intégration des énergies renouvelables

Potentiel de développement

- **Le SDE prévoit de préserver le réseau d'électricité pour les besoins spécifiques de l'électricité et le développement de la mobilité électrique. L'action 15.2 du PDU vise en effet à développer le réseau de bornes de recharges électriques.**
- Actuellement, l'initiative privée pour développer le réseau de bornes de recharge électrique publique est réduite à quelques commerces qui mettent une à deux bornes à disposition de leurs clients, pendant les horaires d'ouverture. Il y a aussi des bornes dans certains parkings en ouvrage.
- Ainsi, pour développer le réseau de bornes de recharges électriques à l'échelle du territoire métropolitain, et plus largement à l'échelle du bassin de vie, un amorçage par la puissance publique est indispensable afin de lever les freins à l'achat et faire croître au plus vite le parc de véhicules électriques pour augmenter ensuite les recettes liées à la recharge. On peut émettre l'hypothèse que, dans quelques années, les recettes compenseront les coûts d'exploitation-maintenance, voire les coûts d'investissement.
- Dans le cadre de l'expérimentation Citélib by Hamo de 2014 à 2017, l'entreprise SODETREL a installé 41 bornes de recharge sur 27 stations pour le grand public. La Métropole et le SMTC ont choisi de récupérer le patrimoine de bornes de recharge afin de pérenniser le service.

Borne de rechargement électrique
© SMTC – Grenoble en 1815, plan manuscrit de 1814 à 1816 – Infographie Gaëlle Suc



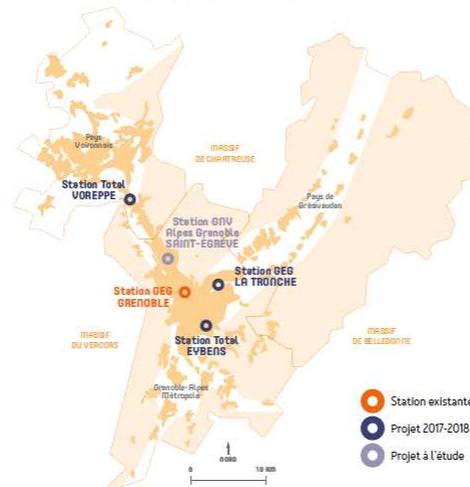
Réseaux de distribution de gaz

Un réseau à renforcer avec le biométhane et le GNV notamment

Potentiel de développement

- L'évolution des quantités de gaz acheminées par branche de réseaux et l'impact sur les coûts de distribution devront être étudiés plus finement en lien avec la diminution des quantités de gaz à transporter (diminution des consommations, densification du réseau de chaleur, amélioration de la performance des systèmes de chauffage...). L'enjeu de la production de biométhane sur le territoire français est primordial pour que le réseau de gaz reste un réseau du futur en capacité de distribuer de l'énergie renouvelable. Il devra également permettre de développer de nouvelles solutions pour massifier l'utilisation de véhicules plus propres.
- **L'action 15.2 du PDU vise à développer les stations de Gaz Naturel pour Véhicules (GNV)**
- Il existe actuellement une seule station équipée de GNV ouverte au public sur le territoire métropolitain, qui se situe sur le site de GEG. Trois autres stations-service équipées de GNV sont en projet sur le ressort territorial du SMTC et devraient voir le jour à partir de 2019-2020 (une station opérée par Total, une station GEG à la Tronche et une station à Saint-Egrève pour GNV Alpes).

Projets de stations GNV ouvertes au public
(tout véhicule y compris les poids-lourds) sur la région grenobloise



Hydrogène

Des stations de recharge hydrogène pour véhicules

Potentiel de développement

- Déjà engagé, le processus d'industrialisation doit se poursuivre pour permettre la baisse des coûts pour les véhicules comme pour les stations de recharge, afin que puisse être envisagé un déploiement à grande échelle.
- Dans la Métropole de Grenoble, un projet de stockage de l'énergie électrique hydrogène a été identifié : il s'agit du projet HYWAY qui vise à favoriser, promouvoir et valider la pertinence technico-économique du modèle français de déploiement de la mobilité hydrogène (H2) autour de flottes captives. Ce projet rassemble déjà la plus grande flotte de véhicules électriques à hydrogène d'Europe autour de deux stations de recharge : l'une à Grenoble, alimentée en H2 décarboné produit sur place depuis l'été 2018, et l'autre à Lyon.
- La première phase du projet a eu lieu entre 2014 et 2017 et consistait à produire des kits hydrogène. La deuxième phase a lieu entre 2016 et 2019 et permet d'alimenter la station de recharge des véhicules ainsi que la salle blanche de Minatec. L'hydrogène est ainsi produit par électrolyse à partir d'électricité d'origine 100% renouvelable.
- Concrètement, HYWAY a permis d'industrialiser, de produire en série et d'intégrer des kits H2 prolongateurs de l'autonomie de véhicules électriques hybrides dans des Kangoo ZE H2. Celles-ci sont alimentées par des stations de recharge d'H2 implantées à Grenoble et à Lyon sur sites privés avec accès public. Les véhicules sont achetés par des utilisateurs précurseurs à la fois publics et privés. HYWAY est la 1ère étape du plan de déploiement élaboré par le Consortium « Mobilité Hydrogène France » qui limite les risques financiers et innove par la synchronisation voulue entre la réalisation des infrastructures de recharge et le déploiement des véhicules électriques à hydrogène. Ces véhicules sont silencieux et ne rejettent que de l'eau.



Source : PDU 2018, p 217 du plan d'actions / <https://www.tenerdis.fr/fr/projets/hyway/>

SOMMAIRE

A Etat des lieux et évolution 2005-2016

B Analyse sectorielle des consommations d'énergie

C Analyse de la production d'énergie

D Analyse du potentiel de développement

E Synthèse et enseignements

Forces et axes d'amélioration de la Métropole sur l'énergie

Consommations d'énergie finale



- Une **diminution significative** des consommations d'énergie finale du territoire entre 2005 et 2016.
- Une forte réduction de la **consommation de gaz naturel**, notamment dans le secteur **industriel**.
- Une baisse des consommations d'énergie globalement **alignée avec les objectifs**.
- Une stabilisation des consommations pour le **transport** malgré une augmentation des distances parcourues.



- Une **baisse marginale sur le secteur résidentiel**, mais aussi le secteur des transports, qui représentent une part importante des consommations énergétiques.
- Un mix énergétique qui reste dominé par les **énergies fossiles**, notamment le gaz naturel et les carburants.
- Des efforts supplémentaires à fournir par **tous les secteurs** pour atteindre les objectifs en 2020 et 2030.

Forces et axes d'amélioration de la Métropole sur l'énergie

Production d'énergie renouvelable et de récupération



- Une production locale permettant de couvrir **18% de la consommation d'énergie finale** du territoire en 2016.
- Trois sources principales d'EnR&R sur le territoire : **l'hydraulique, le bois-énergie et les déchets.**
- Un **potentiel important** de production d'EnR&R sur le territoire, notamment par le solaire, la géothermie et le bois-énergie.
- Une **augmentation modérée** de la production d'EnR&R entre 2005 et 2016, très dépendante de l'hydraulique.

- 
- Un potentiel additionnel **difficilement mobilisable** (pour des contraintes techniques, sociales, juridiques...), notamment sur l'hydraulique et la chaleur fatale.
 - Une augmentation prévue de la production de **bois-énergie** à coordonner avec des actions de réduction de la **pollution atmosphérique.**
 - Une réduction attendue de la production de chaleur par les **déchets** par la mise en œuvre du Schéma Directeur Déchets.

Forces et axes d'amélioration de la Métropole sur l'énergie

Réseaux de distribution d'énergie



- Un **réseau de chaleur principal** avec un fort taux de chaleur issue **d'énergie renouvelable** et de récupération desservant 46 000 logements et des bâtiments tertiaires.
- La création en cours de **petits réseaux de chaleur au bois** sur le territoire.
- Une capacité **d'accueil des énergies renouvelables** importante sur le réseau de distribution d'électricité.

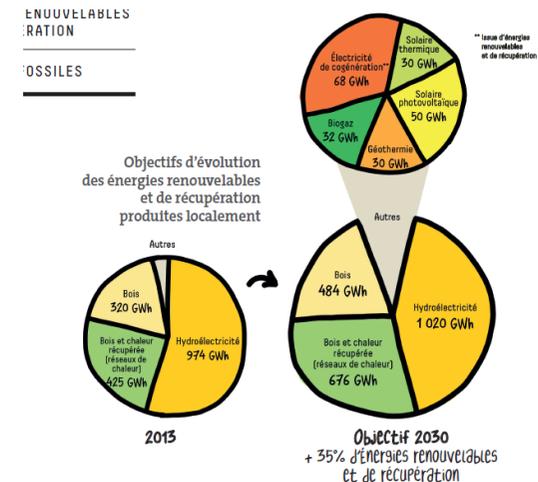
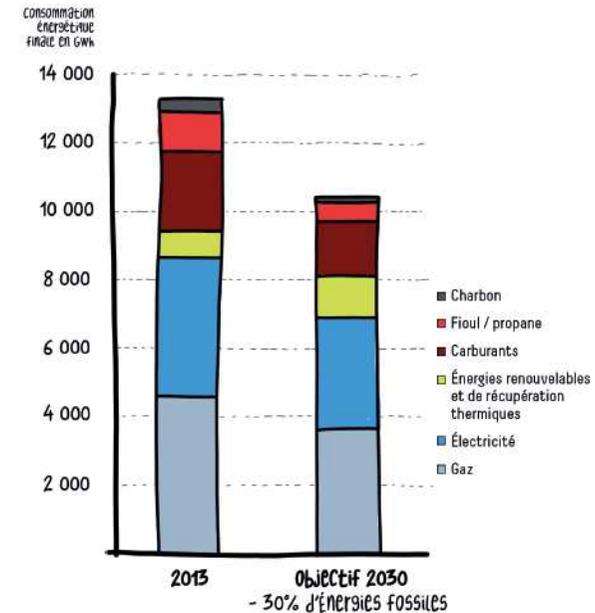


- Un réseau de chaleur principal (CCIAG) consommant encore du **charbon** en 2016.
- Un besoin **d'adaptation du réseau de distribution d'électricité** pour répondre aux **nouveaux usages** et à l'intégration des énergies renouvelables.
- Un réseau de gaz naturel à **renforcer** pour accueillir le biométhane et le GNV.

Forces et axes d'amélioration de la Métropole sur l'énergie

Schéma Directeur Energie (SDE)

- Le SDE a été adopté en 2017 et fixe la feuille de route de la Métropole d'ici à 2030 sur la consommation et la production d'énergie du territoire. Le SDE vise ainsi à réduire toutes les consommations d'énergie et à augmenter la production d'énergies renouvelables et de récupération.
- Une évaluation de l'impact des mesures du SDE en termes de consommation d'énergie prévoit une réduction de 30% des consommations d'énergie fossile entre 2013 et 2030, ce qui permet d'atteindre les objectifs fixés :
 - - 22 % de consommation énergétique,
 - + 35 % d'énergies renouvelables et de récupération,
 - - 30 % d'énergies fossiles.
- Les mesures prévues agissent sur plusieurs leviers :
 - Sobriété énergétique,
 - Efficacité énergétique,
 - Energies renouvelables et de récupération.





**GRENOBLEALPES
MÉTROPOLE**

5

Profil Air Energie Climat du territoire métropolitain

Qualité de l'air



SOMMAIRE

- A** Rappel des principaux enjeux
- B** Vision d'ensemble de l'état des lieux
- C** Analyse par polluant atmosphérique
- D** Analyse sectorielle des émissions
- E** Synthèse et enseignements

La pollution atmosphérique

Des effets multiples à une échelle locale

Impacts sanitaires: l'Institut pour l'Avancée des Biosciences (IAB) de La Tronche a récemment estimé la pollution de l'air responsable de 3 à 10% des cas de cancer du poumon dans l'agglomération grenobloise et de 3 à 7% des décès (soit environ 114 décès par an).

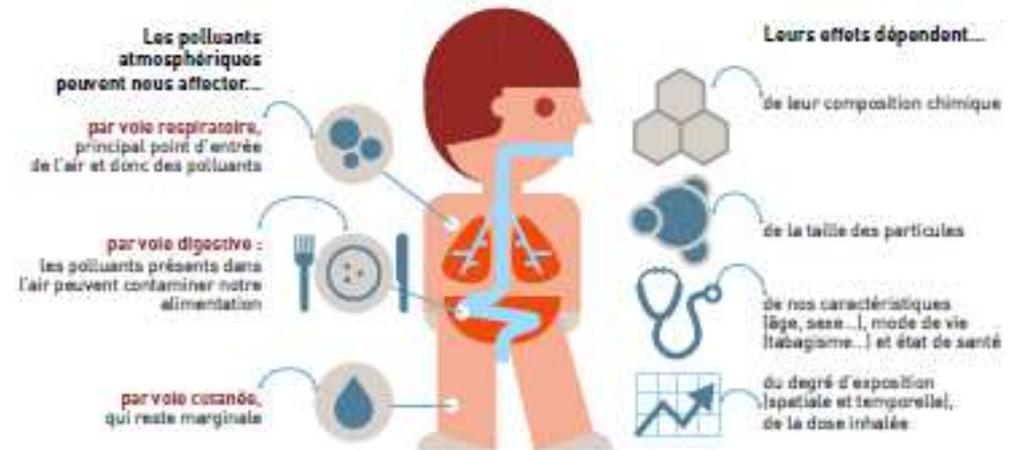
Impacts réglementaires: l'agglomération grenobloise est concernée par les deux procédures de contentieux européen dirigées contre la France pour non-respect des valeurs limites et insuffisance des plans d'actions concernant le NO₂ et les PM10.

Impacts sur l'environnement: les polluants atmosphériques peuvent impacter localement le bâti et les écosystèmes, mais également les territoires agricoles et naturels.

Impacts économiques: la pollution de l'air en France a un coût, estimé entre 68 et 97 milliards d'euros par an par la commission d'enquête du Sénat en juillet 2015.

Impacts sur l'attractivité du territoire: la qualité de l'air devient un critère de classement des villes pour les organismes en charge des palmarès internationaux.

Sur notre santé



Sur notre environnement

Les polluants atmosphériques ont des incidences sur :

- **les cultures** : l'ozone en trop grande quantité provoque l'apparition de taches ou de nécroses à la surface des feuilles et entraîne des baisses de rendement, de 5 à 20 %, selon les cultures ;
- **les bâtiments** : les polluants atmosphériques détériorent les matériaux des façades, essentiellement la pierre, le ciment et le verre, par des salissures et des actions corrosives ;
- **les écosystèmes** : ils sont impactés par l'acidification de l'air et l'eutrophisation. Certains polluants, lessivés par la pluie, contaminent ensuite les sols et l'eau, perturbant l'équilibre chimique des végétaux. D'autres, en excès, peuvent conduire à une modification de la répartition des espèces et à une érosion de la biodiversité.

Le saviez-vous ?

jusqu'à 100 milliards d'euros : c'est le coût annuel total de la pollution de l'air, évalué par la commission d'enquête du Sénat, dont 20 à 30 milliards liés aux dommages sanitaires causés par les particules.

SOMMAIRE

- A** Rappel des principaux enjeux
- B** Vision d'ensemble de l'état des lieux
- C** Analyse par polluant atmosphérique
- D** Analyse sectorielle des émissions
- E** Synthèse et enseignements

Etat des lieux

Situation au regard de la réglementation et des seuils

Caractéristiques principales des dépassements observés sur le territoire

A l'échelle du territoire métropolitain, et comme dans de nombreuses agglomérations françaises, les enjeux portent principalement sur deux polluants: le dioxyde d'azote (NO_2) et les particules fines (PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$).

Dioxyde d'azote (NO_2)

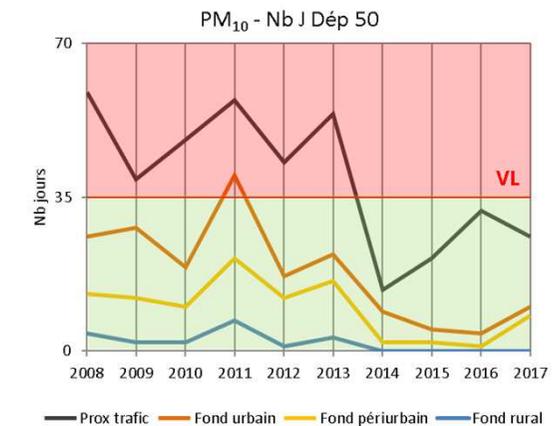
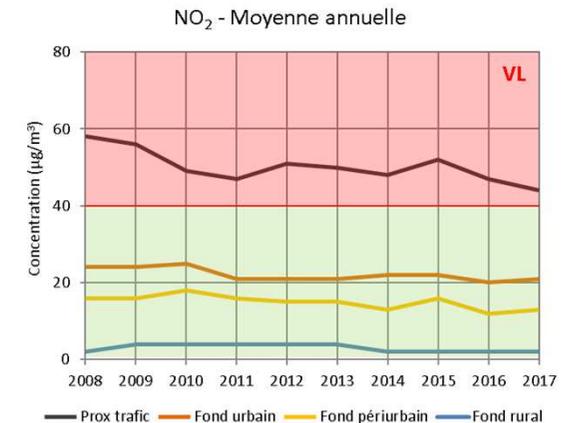
- la valeur limite a été dépassée chaque année sur la période 2008 - 2017 en situation de proximité trafic.
- En revanche le niveau de fond urbain est nettement inférieur à la valeur limite et la tendance est plutôt à l'amélioration.

Particules (PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$)

- Depuis 2014, aucune valeur limite n'est dépassée dans la région grenobloise (y compris en proximité trafic), et les niveaux tendent à diminuer.

Ozone

- L'ozone est le seul polluant dont les concentrations ont augmenté depuis 2005. S'agissant d'un polluant secondaire, issus de réaction chimique entre polluants précurseurs (NO_2 , COV, CO) sous l'effet du rayonnement solaire, cette évolution peut être liée à la fois aux modifications climatiques et à une modification de l'équilibre entre les précurseurs.



Emissions de polluants atmosphériques

Des enjeux resserrés autour de 2 polluants et 2 secteurs

Caractéristiques principales des émissions de polluants du territoire

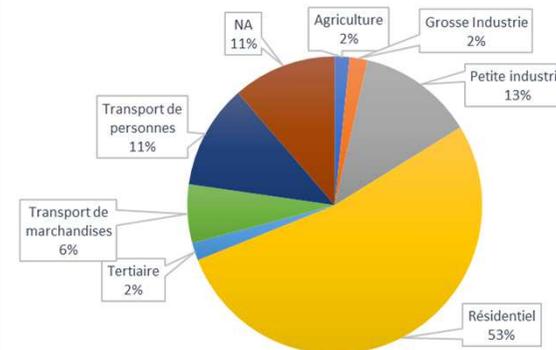
Secteur des transports

- Les émissions du secteur du transport routier sont essentiellement liées aux déplacements (km parcourus) et à la composition du parc roulant de véhicules (technologie, âge des véhicules, carburants, etc.).
- Les transports routiers ont une responsabilité importante dans les émissions de polluants atmosphériques : 1^{er} secteur émetteur de Nox (52%) et 2^{ème} secteur émetteur de PM10 (17%) et PM2,5 (16%).
- Les émissions dans ce secteur sont réparties entre le transport de personnes (VL) et le transport de marchandises (PL, VUL).

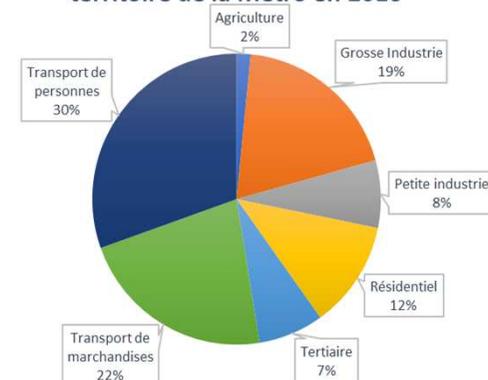
Secteur résidentiel (et tertiaire)

- Les émissions du secteur résidentiel et tertiaire comprennent en particulier les émissions liées au chauffage et à la production d'eau chaude sanitaire des logements et des bâtiments tertiaires.
- Le chauffage au bois individuel est un contributeur important aux émissions de PM10 (près de 50%) et de PM2,5 (60%) de la Métropole de Grenoble. Le chauffage au bois individuel non performant représente l'enjeu principal sur le secteur résidentiel.

Emissions de particules PM10 par secteur sur le territoire de la Métro en 2016



Emissions d'oxydes d'azote par secteur sur le territoire de la Métro en 2016



Emissions de polluants atmosphériques

Une baisse notable depuis 10 ans, globalement alignée avec les objectifs

Caractéristiques principales de l'évolution des émissions de polluants

La situation générale est globalement à l'amélioration depuis une dizaine d'années, en particulier pour les deux polluants principaux où les émissions sont à la baisse sur l'ensemble de la période.

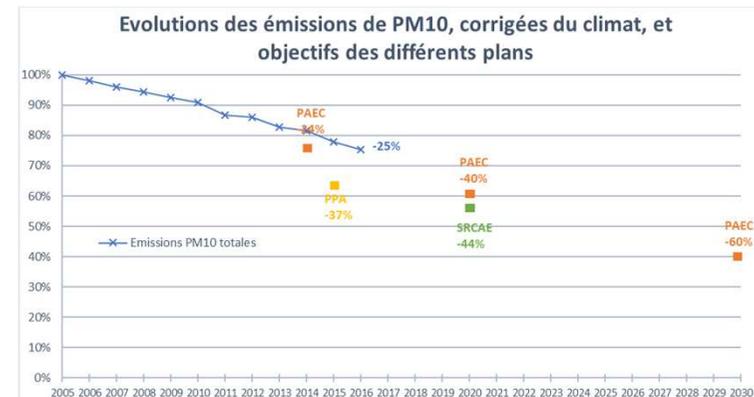
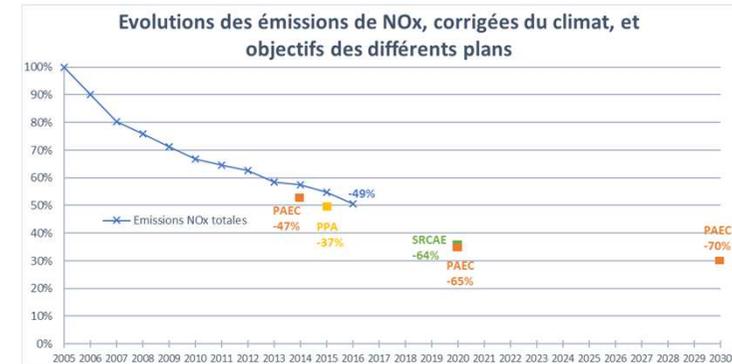
Dioxyde d'azote (NO₂)

- Une diminution de 49% est observée entre 2005 et 2016. Celle-ci est largement portée par le secteur industriel grâce à une baisse des consommations d'énergie.
- Cette diminution est cohérente avec la trajectoire envisagée pour atteindre l'objectif 2020 de - 65%.

Particules (PM10 et PM2,5)

- Une diminution des émissions de 25% est observée entre 2005 et 2016. Celle-ci est largement portée par le secteur industriel (réduction des émissions des principales industries consommatrices d'énergie de 64%) et par le transport de marchandises (réduction des émissions de 53%).
- La diminution observée sur la période 2005-2016 est globalement cohérente avec la trajectoire envisagée sur la période : elle est néanmoins insuffisante dans le secteur des transports routiers et dans le secteur résidentiel, en raison notamment du poids du chauffage au bois non performant.

Les émissions de ces deux polluants sont de nature différente mais il existe une synergie entre les objectifs de consommation d'énergie et de qualité de l'air. La spécificité de l'enjeu sur la qualité de l'air réside dans la limitation de l'exposition des populations.



Exposition de la population métropolitaine

Situation pour le dioxyde d'azote : 4 300 habitants exposés à un dépassement en 2017

Caractéristiques principales de l'exposition au NO₂

Rappel de l'impact sanitaire et environnemental

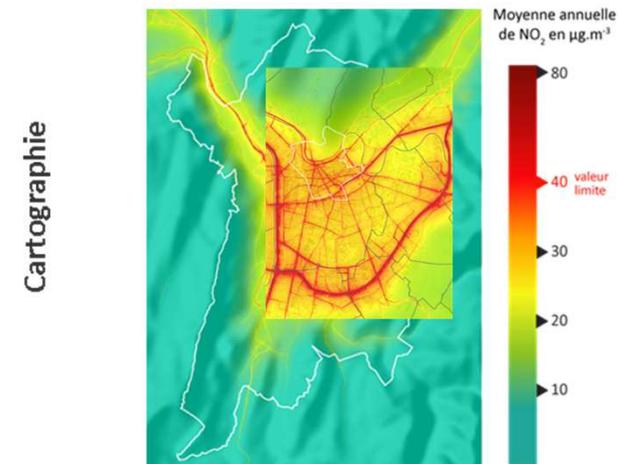
- À des concentrations élevées, le dioxyde d'azote est un gaz toxique entraînant une inflammation importante des voies respiratoires.
- Les études épidémiologiques ont montré que les symptômes bronchitiques chez l'enfant asthmatique augmentent avec une exposition de longue durée au NO.
- On associe également une diminution de la fonction pulmonaire aux concentrations actuellement mesurées (ou observées) dans les villes d'Europe et d'Amérique du Nord.
- Les oxydes d'azote peuvent également renforcer l'acidification des milieux et l'eutrophisation, via un apport excédentaire d'azote dans les milieux naturels et notamment les sols ce qui peut conduire à une réduction de la biodiversité.

Nombre de personnes exposées

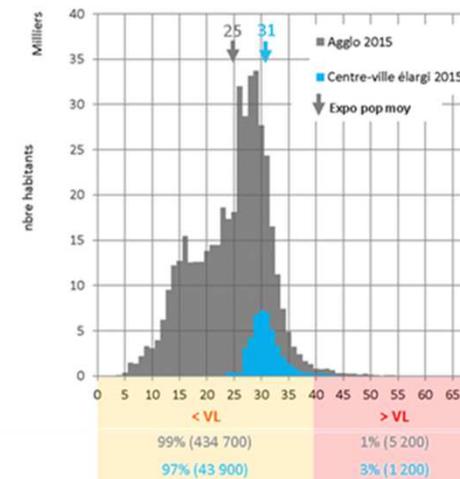
- En 2016, environ 1 000 habitants, tous riverains d'une grande voirie routière, ont été exposés à un dépassement de la valeur limite (VL) réglementaire et du seuil sanitaire de l'OMS. Ce chiffre fait toutefois l'objet de variations importantes d'une année sur l'autre, compte-tenu des conditions météorologiques. Ainsi, il s'élevait à 5 200 habitants en 2015 et environ **4 300 habitants** de l'agglomération sont encore exposés à un dépassement de la valeur limite en 2017.
- La majorité de cette population (4 100) réside à l'intérieur du périmètre de la ZCR expérimentale qui a été mise en place début 2017.

Source: ATMO Auvergne-Rhône Alpes

Dioxyde d'azote (NO₂) - MA



Exposition de la population



Exposition de la population métropolitaine

Situation pour les particules : une exposition de l'ensemble de la population à des niveaux supérieurs aux seuils de l'OMS

Caractéristiques principales de l'exposition aux PM10 et PM2,5

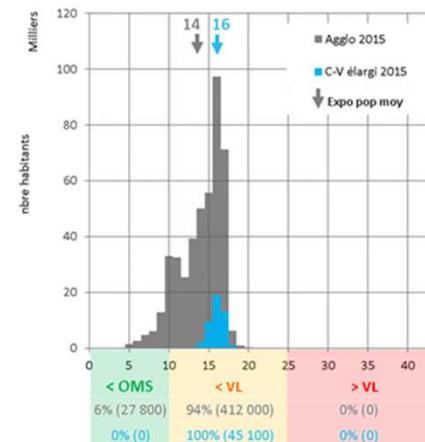
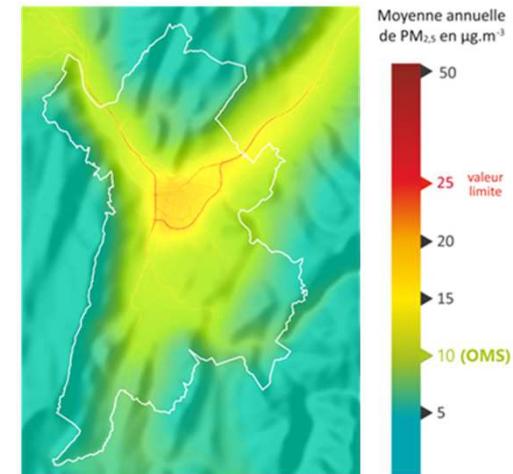
Rappel de l'impact sanitaire et environnemental

- Selon leur taille, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire et peuvent irriter les voies respiratoires inférieures. A plus long terme, une exposition chronique à des niveaux élevés de concentration en particules peut entraîner une augmentation du risque de contracter des maladies cardiovasculaires et respiratoires, ainsi que des cancers des poumons.
- Les particules peuvent également dégrader les bâtiments et les monuments avec des salissures, ou encore altérer le processus de photosynthèse de certains végétaux.

Nombre de personnes exposées

- Les fonds de vallées, le centre-ville et les bordures de grandes voiries sont principalement touchées par les particules en suspension (PM10 et PM2,5).
- Bien qu'aucun habitant de l'agglomération ne soit plus exposé à un dépassement des seuils réglementaires depuis 2014, (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM10, et 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les PM2,5), 275 000 personnes, soit **62% de la population métropolitaine** pour les PM10, et la quasi-totalité des habitants de la Métropole pour les PM2,5, sont encore exposés à des niveaux supérieurs aux seuils de l'OMS.
- De nouveau, les habitants de la zone centre-ville élargie sont plus exposés que la population moyenne de l'agglomération.

Particules fines PM_{2,5} - MA



Exposition de la population métropolitaine

Situation pour l'ozone : 20% de la population exposé à un dépassement des valeurs cibles en 2016

Caractéristiques principales de l'exposition à l'ozone

Rappel de l'impact sanitaire et environnemental

• Les effets sur la santé :

Les enfants, les personnes âgées, les asthmatiques, les insuffisants respiratoires sont particulièrement sensibles à la pollution par l'ozone. La présence de ce gaz irritant peut provoquer toux, inconfort thoracique, essoufflement, irritations nasale et oculaire. Elle augmente aussi la sensibilisation aux pollens. Lorsque le niveau ambiant d'ozone augmente, dans les jours qui suivent, une hausse de l'ordre de 1 à 4% des indicateurs sanitaires (mortalité anticipée, admissions hospitalières, etc.), est observée.

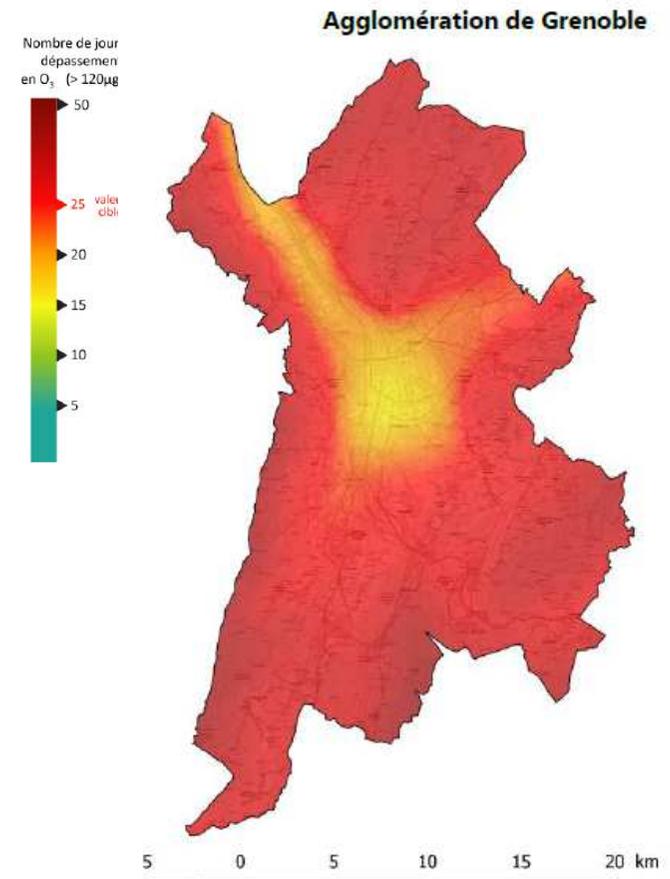
• Les effets sur l'environnement :

L'ozone a des effets néfastes sur la végétation et perturbe la croissance de certaines espèces, entraîne des baisses de rendement des cultures, provoque des nécroses foliaires. Il contribue par ailleurs au phénomène des pluies acides et à l'effet de serre. Enfin, il attaque et dégrade certains matériaux (le caoutchouc par exemple).

Nombre de personnes exposées

- 85 000 habitants du territoire (20% de la population) ont été exposés à un dépassement de la valeur cible pour la protection de la santé en 2016.
- La valeur cible pour la protection de la végétation est elle aussi dépassée : 46 km² sont exposés à ce dépassement réglementaire (9% du territoire de l'agglomération), mais le territoire reste néanmoins moins touché que le reste du département de l'Isère (3 600 km² sont concernés, soit presque la moitié de la superficie départementale).

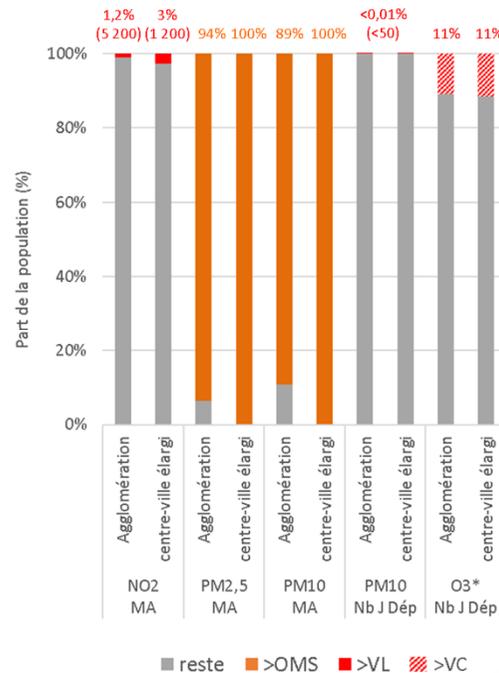
Source: ATMO Auvergne-Rhône Alpes



Exposition de la population métropolitaine

En synthèse

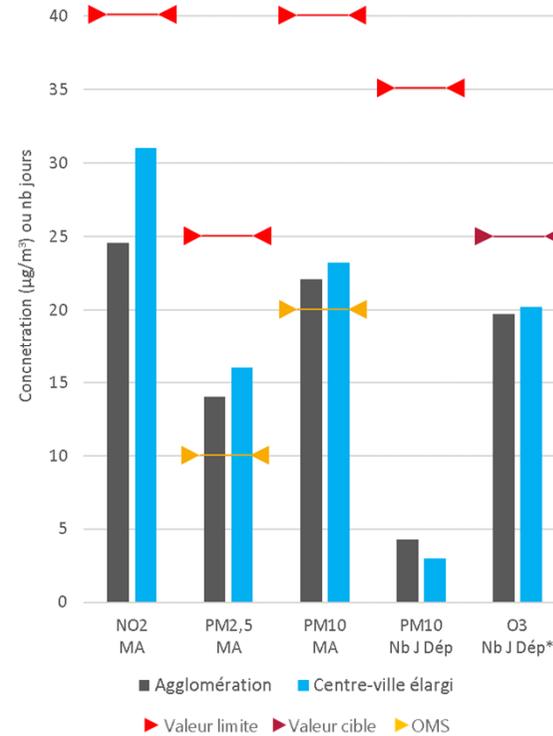
Répartition de la population par rapport aux seuils de référence – « 2015 référence »



*année 2016
Valeurs indiquées : %population (nbre habitants)



Exposition moyenne de la population de l'agglomération



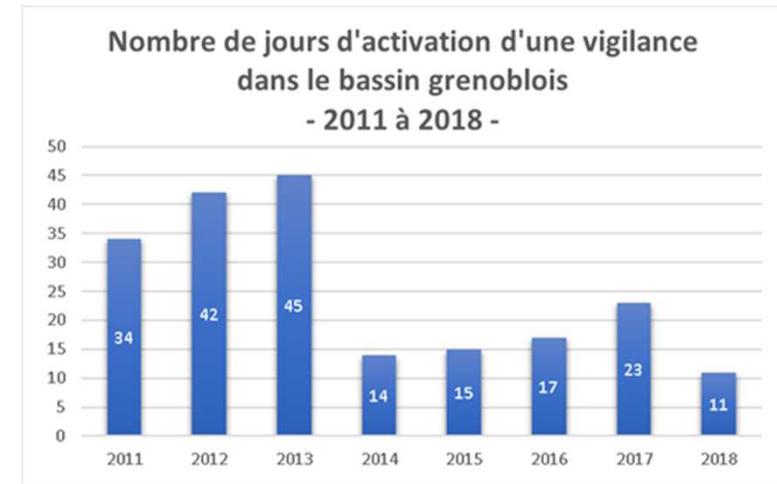
Caractéristiques principales de l'exposition de la population métropolitaine

De manière générale, sans être exceptionnelle pour une agglomération de cette dimension, la situation du territoire métropolitain concernant la pollution atmosphérique est sensible. Les dépassements des valeurs réglementaires, actuels ou passés, sont à l'origine de procédures contentieuses (pour le NO₂) et précontentieuses (pour les PM₁₀) entre la France et la commission Européenne. Le territoire grenoblois est concerné par ces deux procédures. Par ailleurs, plus que les épisodes de pollution, c'est bien l'exposition chronique à la pollution atmosphérique qui est principalement responsable des impacts sur la santé humaine.

Episodes de pollution

Un nombre de jours d'activation du dispositif d'urgence en baisse depuis 7 ans

- La pollution atmosphérique est un phénomène qui affecte la santé des populations avant tout en raison d'une exposition chronique, quotidienne. Cependant certaines périodes, du fait de conditions météorologiques défavorables, connaissent une augmentation significative des taux de pollution (épisode de pollution). Des recommandations et actions contraignantes sont donc mises en œuvre dans le cadre d'arrêtés préfectoraux pour limiter l'impact sanitaire et éviter que la situation n'empire, en complément de mesures pérennes, telles que décrites dans les plans de protection de l'atmosphère (PPA), qui permettent de réduire de manière permanente et durable les taux de pollution.
- Deux niveaux gradués de gestion :
 - INFORMATION ET RECOMMANDATIONS : vise à protéger en priorité les personnes les plus sensibles à la pollution atmosphérique (patients souffrant d'une pathologie chronique, asthmatiques, insuffisants respiratoires ou cardiaques, personnes âgées, jeunes enfants...)
 - ALERTE : vise à protéger toute la population ; à ce niveau, des actions contraignantes de réduction des rejets de polluants sont mises en œuvre par les Préfets, ciblant les différentes sources concernées (trafic routier, industries, secteurs agricole et domestique, etc.).
- Sur le bassin grenoblois, le nombre de jours d'activation d'une vigilance a fortement diminué ces dernières années (depuis 2014). En 2018, il n'y a eu que 11 jours d'activation d'une vigilance.



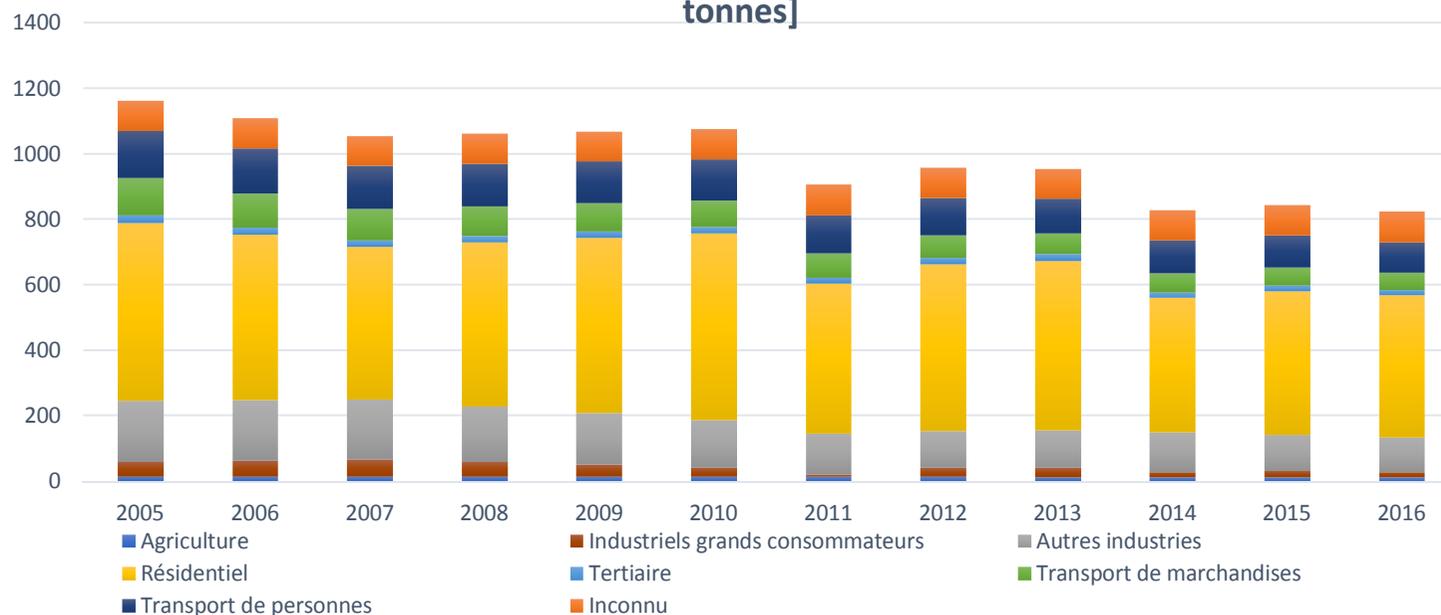
SOMMAIRE

- A** Rappel des principaux enjeux
- B** Vision d'ensemble de l'état des lieux
- C** Analyse par polluant atmosphérique
- D** Analyse sectorielle des émissions
- E** Synthèse et enseignements

Particules (PM10)

855 tonnes en 2016 : le chauffage, un enjeu fort pour le territoire

Evolution des émissions de PM10 de la Métropole entre 2005 et 2016 [en tonnes]



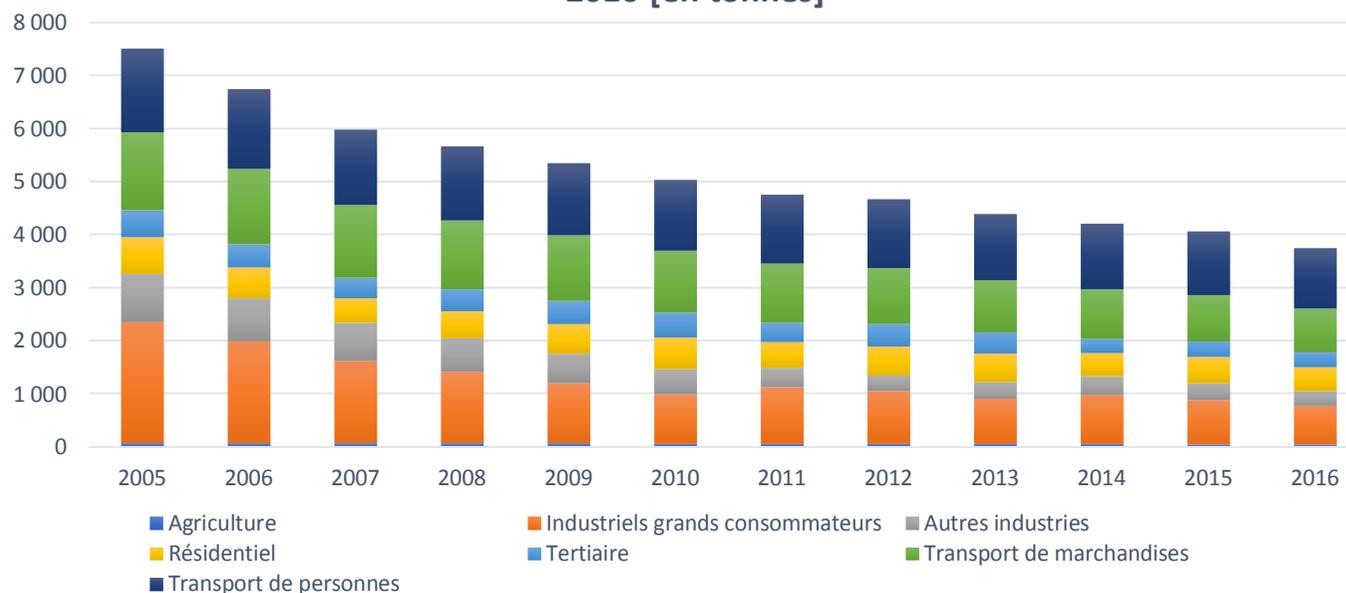
Caractéristiques principales des émissions de PM10

- En 2016, le résidentiel est le principal secteur émetteur de PM10 avec 53% des émissions, principalement dues au chauffage et au bois non performant. Le transport est responsable de 17% des émissions, principalement dues à la combustion du gazole. Par ailleurs, la petite industrie avec les carrières, les chantiers et le travail du bois, est également source de PM10 avec 13% des émissions.
- Une diminution des émissions de PM10 de **25% est observée entre 2005 et 2016**. Le secteur industriel (réduction des émissions des principales industries consommatrices d'énergie de 64%) et le transport de marchandises (réduction des émissions de 53%) sont les secteurs qui ont le plus contribué à cette diminution globale des émissions de PM10.

Oxyde d'azote (NO₂)

3 792 tonnes en 2016 : le transport, un enjeu prioritaire

Evolution des émissions d'oxydes d'azote de la Métropole entre 2005 et 2016 [en tonnes]



Caractéristiques principales des émissions de NO₂

- En 2016, le transport est le principal secteur émetteur de NO_x avec 52% des émissions. Les activités industrielles totalisent 27% des émissions, principalement liées à des usages énergétiques non identifiés dans les industries grandes consommatrices. Le secteur résidentiel représente 12% des émissions, principalement lié à la combustion de gaz naturel et autres sources d'énergie pour le chauffage.
- Une **diminution des émissions de NO_x de 49% est observée entre 2005 et 2016**. Celle-ci est largement portée par le secteur industriel grâce à une baisse des consommations, le changement de certains process industriels et la mise en place de systèmes de dépollution dans certaines industries.

Source: I Care & Consult, à partir des données de l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie

Composés organiques volatils (COV)

4 726 tonnes : pas d'enjeu prioritaire sur le territoire

Evolution des émissions de composés organiques volatils de la Métropole entre 2005 et 2016 [en tonnes]



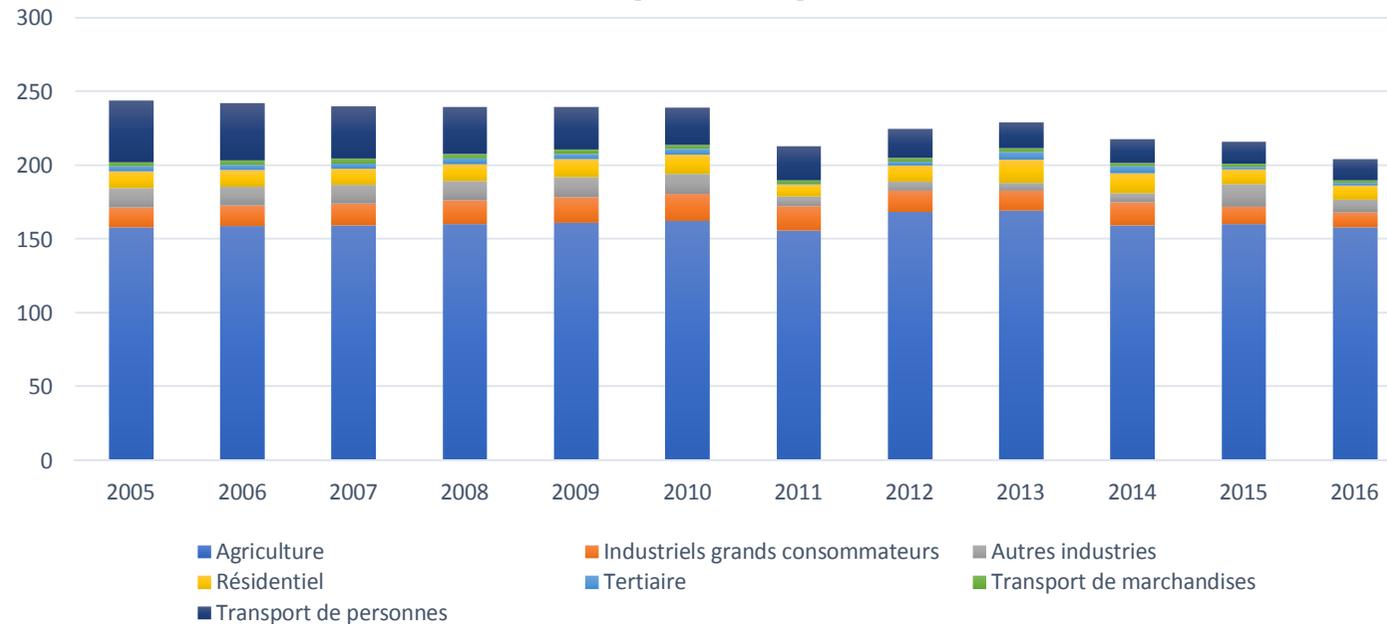
Caractéristiques principales des émissions de COV

- Les Composés Organiques Volatils (COV) regroupent des molécules formées d'atomes d'hydrogène et de carbone (hydrocarbures) comme le benzène et le toluène. Ils sont des précurseurs de l'ozone et réagissent avec les oxydes d'azote et le monoxyde de carbone.
- En 2016, l'agriculture est le principal secteur émetteur de COV avec 43% des émissions. Cela s'explique par la prise en compte des émissions de COV biogéniques, essentiellement issus des forêts (feuillus, conifères, mixtes). Le secteur résidentiel est également un secteur important qui totalise 40% des émissions, dues notamment à l'utilisation de bois pour le chauffage. Le secteur industriel représente 12% des émissions.
- Une **diminution des émissions de COV de 29% est observée entre 2005 et 2016**. Celle-ci est largement portée par le secteur industriel grâce à une baisse des consommations, le changement de certains process industriels et la mise en place de systèmes de dépollution dans certaines industries.

Ammoniac (NH₃)

205 tonnes : un enjeu non prioritaire pour le territoire

Evolution des émissions d'ammoniac de la Métropole entre 2005 et 2016
[en tonnes]



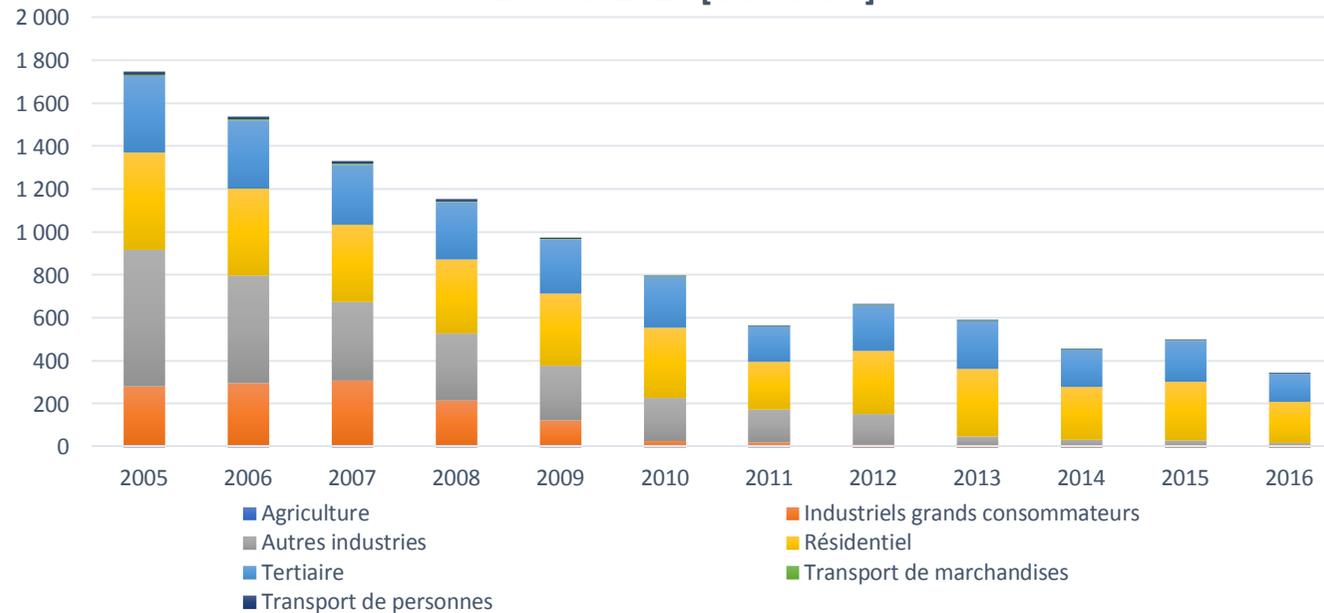
Caractéristiques principales des émissions de NH₃

- L'ammoniac est un composé basique qui peut avoir une action irritante sur les muqueuses de l'organisme, et notamment sur les poumons.
- En 2016, l'agriculture est le principal secteur émetteur de NH₃ avec 77% des émissions. Il est émis lors de l'épandage des lisiers provenant des élevages d'animaux.
- Une **diminution des émissions de NH₃ de 16% est observée entre 2005 et 2016**. Celle-ci est largement portée par les autres secteurs (résidentiel-tertiaire, transport et industries).

Oxydes de soufre (SOx)

352 tonnes : un enjeu non prioritaire sur le territoire

Evolution des émissions d'oxydes de soufre de la Métropole entre 2005 et 2016 [en tonnes]



Caractéristiques principales des émissions de SOx

- Les oxydes de soufre sont des polluants essentiellement industriels dont les principales sources sont les centrales thermiques, les grosses installations de combustion industrielles, l'automobile et les unités de chauffage individuel et collectif.
- En 2016, le secteur résidentiel-tertiaire est le principal secteur émetteur de SOx avec 93% des émissions. Le secteur résidentiel totalise 55% des émissions, principalement liées à la consommation d'énergie de source inconnue. Le secteur industriel représente 6% des émissions.
- Une **diminution des émissions de SOx de 80% est observée entre 2005 et 2016**. Les émissions liées aux industries sont devenues quasiment nulles en 2016, grâce à l'amélioration des systèmes de dépollution notamment.

SOMMAIRE

- A** Rappel des principaux enjeux
- B** Vision d'ensemble de l'état des lieux
- C** Analyse par polluant atmosphérique
- D** Analyse sectorielle des émissions
- E** Synthèse et enseignements

Résidentiel-tertiaire

Les émissions du secteur résidentiel et tertiaire comprennent en particulier les émissions liées au chauffage et à la production d'eau chaude sanitaire des logements et des bâtiments tertiaires. Le secteur résidentiel-tertiaire est le **premier contributeur aux émissions de PM10** et le troisième contributeur aux émissions de NOx de la Métropole en 2016.

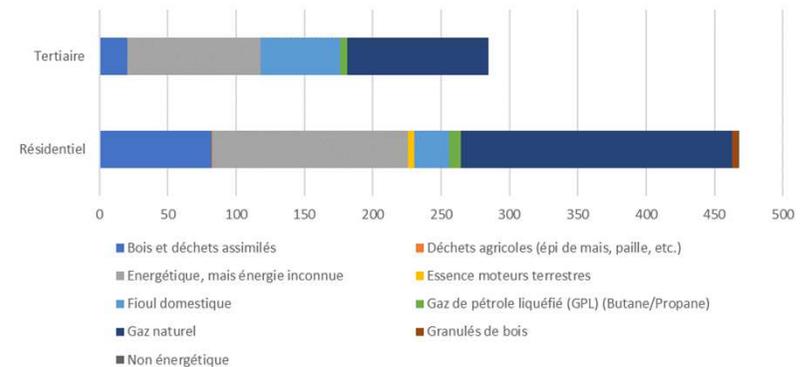
Tertiaire / Résidentiel

- Le secteur tertiaire totalise près de 38% des émissions de NOx mais seulement 3% des émissions de PM10 au sein de ce secteur résidentiel-tertiaire.
- La consommation de gaz naturel pour le chauffage est à l'origine de près de 40% des émissions de NOx du secteur résidentiel et tertiaire. Soulignons également que 32% des émissions de NOx sont liées à des sources énergétiques non connues ce qui ne permet pas d'identifier précisément les leviers d'actions.

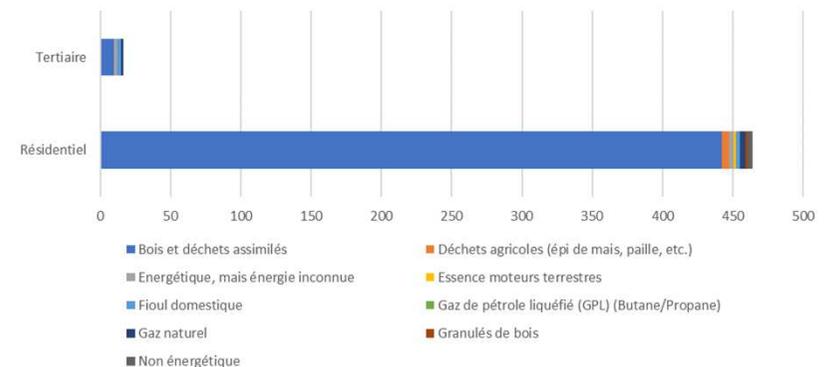
Le chauffage au bois dans le résidentiel: un enjeu majeur

- Le chauffage au bois individuel, et en particulier le chauffage au bois non performant, est un contributeur très important aux émissions de PM10 de la Métropole de Grenoble.
- Ce mode de chauffage représente environ 45 % des émissions de particules PM10 sur le territoire métropolitain tous secteurs confondus, et 60% des émissions de PM 2,5.
- Il peut représenter jusqu'à 75% des émissions lors de jours de grand froid et de pic de pollution.

Répartition des émissions (t) de NOx en 2016



Répartition des émissions (t) de PM10 en 2016



Transport routier

Les émissions liées au secteur du transport routier sont essentiellement liées aux déplacements (km parcourus) et à la composition du parc roulant de véhicules (technologie, âge des véhicules, carburants, ...). Le secteur des transports routiers est le **premier contributeur aux émissions de NOx** et le **deuxième contributeur aux émissions de PM10** de la Métropole en 2016.

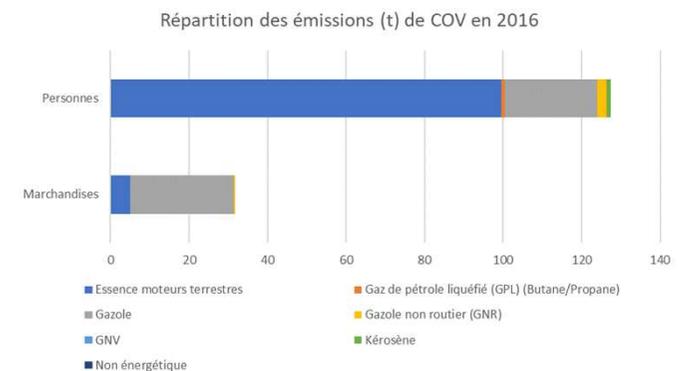
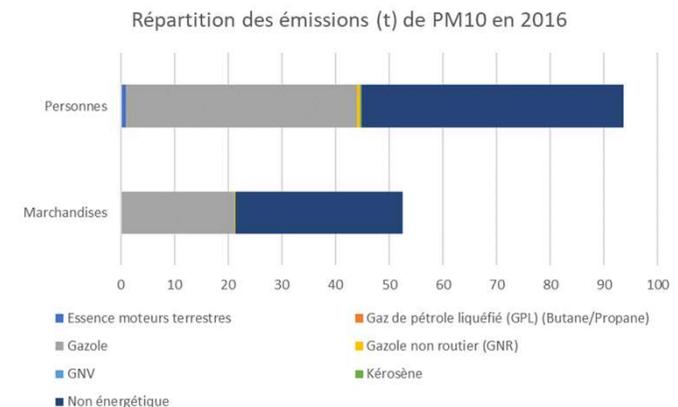
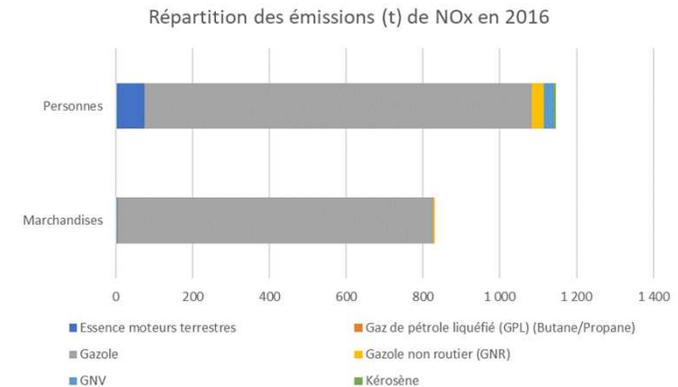
Impacts différenciés des véhicules Diesel et Essence

- Les véhicules **diesel** (véhicules particuliers, utilitaires, bus et cars ainsi que les poids lourds) sont à l'origine de 93% des émissions de NOx du trafic routier dans la Métropole de Grenoble.
- A l'échappement, ils sont responsables de 44% des émissions de PM10 du transport routier.
- Les véhicules essence sont de leur côté plus émetteurs de composés organiques volatils (COV), qui sont des précurseurs de particules secondaires et d'ozone.

Remarques sur l'abrasion des pneus, freins et routes

Ces émissions correspondent aux émissions « non énergétiques » sur le graphe ci-contre. Ces émissions sont directement liées aux déplacements réalisés, l'amélioration des technologies de véhicules motorisés n'ayant pas d'effets sur ces émissions. Elles sont cependant quantitativement importantes et représentent, à titre d'exemple, autant que les émissions à l'échappement pour un véhicule de niveau CQA 3.

Source: I Care & Consult, à partir des données de l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie



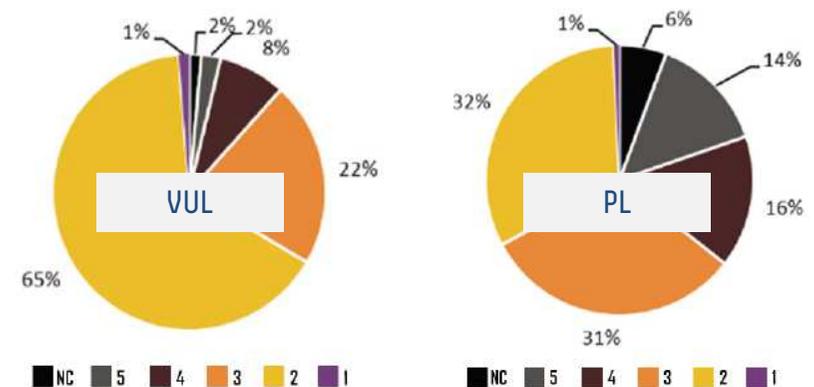
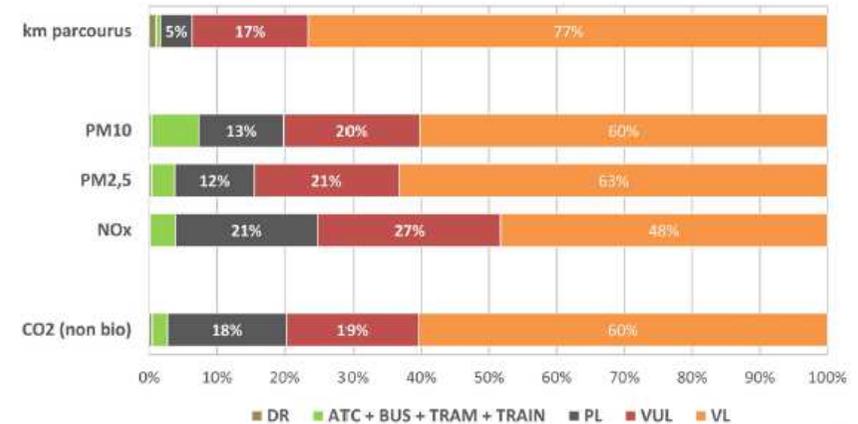
Transport routier de marchandises

Véhicules utilitaires légers (VUL) et poids lourds (PL) : une contribution significative aux émissions

- En 2017, la contribution des VUL et des PL aux distances parcourues sur le territoire est modeste (22%)
- En revanche, leur contribution aux émissions de polluants atmosphériques des transports routiers est importante, avec 48% des NOx et 33% des émissions de particules du secteur.

VUL et PL : état des lieux du parc roulant

- La Métropole de Grenoble a réalisé une enquête en septembre 2017, afin de mieux connaître la composition du parc roulant en termes de VUL et de PL en circulation.
- La répartition des VUL montre une large majorité de véhicules porteurs de CQA 2 (65%) et dans une moindre mesure de CQA 3 (22%), les deux catégories de certificats qualité de l'air les plus récents.
- Contrairement à ce qui est observé sur les VUL, il y a parmi les véhicules porteurs de fortes proportions de CQA « anciens » : véhicules non classés, CQA 5 et 4.
- Cette connaissance de la composition du parc roulant local a servi de base au lancement du projet de déploiement progressif d'une zone à circulation restreinte pour les livraisons de marchandises.



Les émissions du secteur industriel comprennent des émissions liées à des installations de production d'énergie qui consomment des combustibles fossiles, mais également des émissions liées à des process industriels spécifiques dans des industries manufacturières, ou encore des émissions liées au traitement des déchets. Le secteur industriel est le **deuxième contributeur aux émissions de NOx** de la Métropole en 2016.

Industriels grands consommateurs

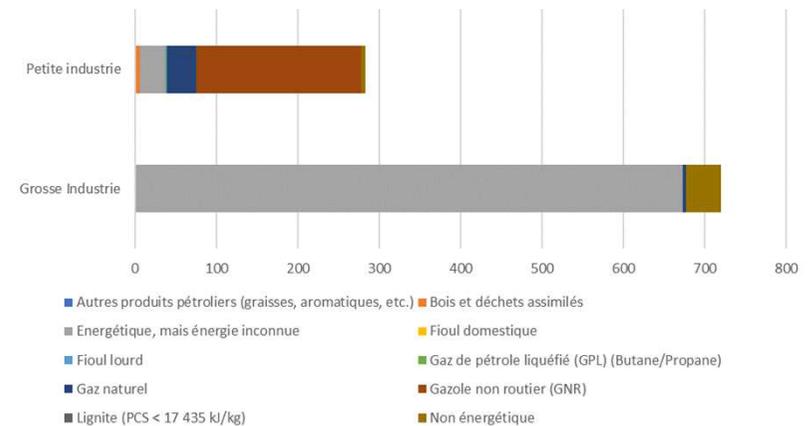
- Les émissions du secteur « industriels grands consommateurs » correspondent en majorité à des usages énergétiques mais dont la composition exacte est inconnue pour des raisons de confidentialité.

Autres industries et PME

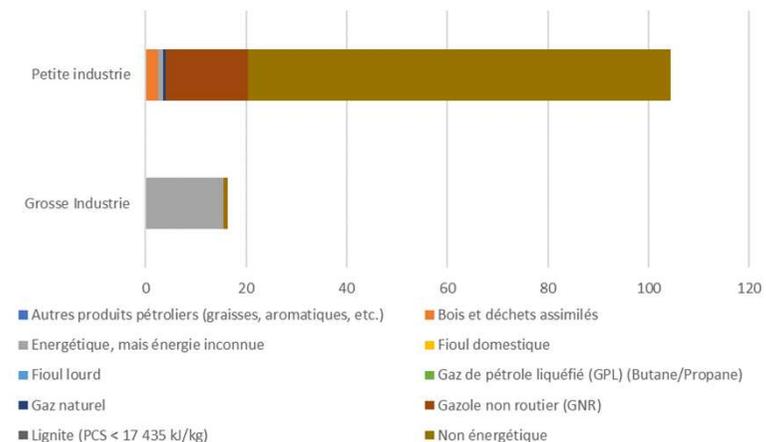
- Les « autres industriels » totalisent 86% des émissions de PM10 mais seulement 28% des émissions de NOx au sein de ce secteur industriel.
- Par ailleurs, ce sont principalement des usages non énergétiques (70%) dans les autres industries qui génèrent les émissions de PM10 (principalement les carrières et les chantiers de BTP ainsi que le travail du bois).

Le secteur de l'industrie génère également une **quantité importante de COV** en raison de l'utilisation de peintures et autres solvants.

Répartition des émissions (t) de NOx en 2016



Répartition des émissions (t) de PM10 en 2016



Industries

Zoom sur les chantiers

Les émissions du secteur industriel comprennent les émissions liées aux chantiers et entreprises du BTP. Celles-ci représentent 66% des émissions de NOx et 43% des émissions de PM10 de la « petite industrie » (hors industriels grands consommateurs).

Emissions de NOx

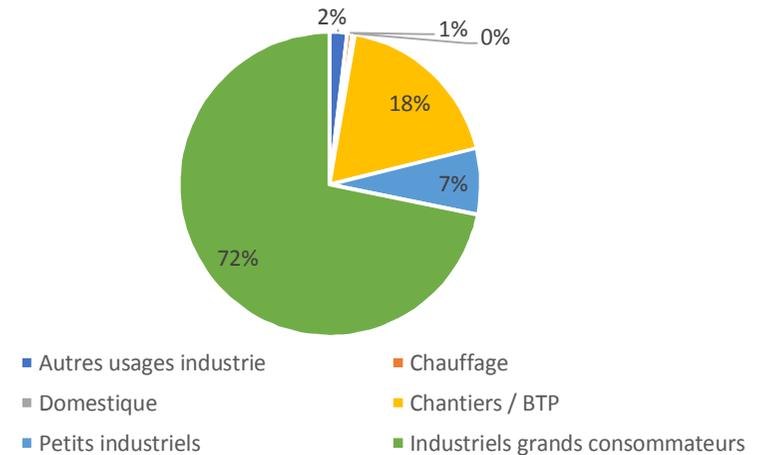
- Les chantiers et entreprises de BTP sont responsables des émissions de NOx par l'utilisation de Gazole Non Routier (GNR) dans les véhicules et engins.
- Celles-ci ont diminué de 55% entre 2005 et 2016 grâce notamment à l'amélioration de l'efficacité énergétique de ses véhicules et engins et aux techniques de dépollution des fumées d'échappement.

Emissions de PM10

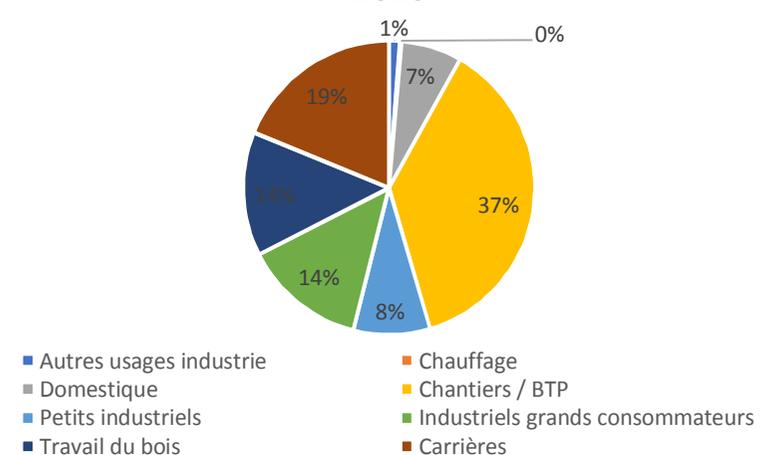
- Les chantiers et entreprises de BTP sont responsables des émissions de PM10 par des usages non énergétiques (émissions de poussière sur les chantiers, 67%) mais également par l'utilisation de Gazole Non Routier dans les véhicules et engins (33%).
- Celles-ci ont diminué de 46% entre 2005 et 2016. Cette réduction est principalement due à l'amélioration des techniques de traitement des fumées des pots d'échappement des engins et véhicules.

Source: I Care & Consult, à partir des données de l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie

Emissions de NOx des industries en 2016



Emissions de PM10 des industries en 2016



Agriculture

Des émissions négligeables sur le territoire

Le secteur de l'agriculture émet directement des particules et des oxydes d'azote. Par ailleurs, l'ammoniac (NH_3) peut se volatiliser lors de l'épandage de fertilisants puis se recombinaison avec des oxydes d'azote pour former des particules secondaires (nitrate d'ammonium). En 2016, 100 tonnes d'ammoniac ont été émises en cultures.

Activités émettrices de polluants

- Les activités d'élevage peuvent générer des émissions de NH_3 , en particulier lors de l'épandage des lisiers provenant des élevages d'animaux.
- L'utilisation d'engrais minéraux azotés dans les cultures céréalières peut également générer des émissions de NH_3 .
- Le travail du sol, tels que les labours ou les moissons sont des activités émettrices de particules.
- Enfin, l'utilisation d'engins mobiles non routiers, ainsi que les installations de chauffage (comme pour les serres) peuvent générer des émissions d'oxydes d'azote et de particules.

Les émissions de polluants atmosphériques associées aux activités agricoles sont globalement négligeables sur le territoire.

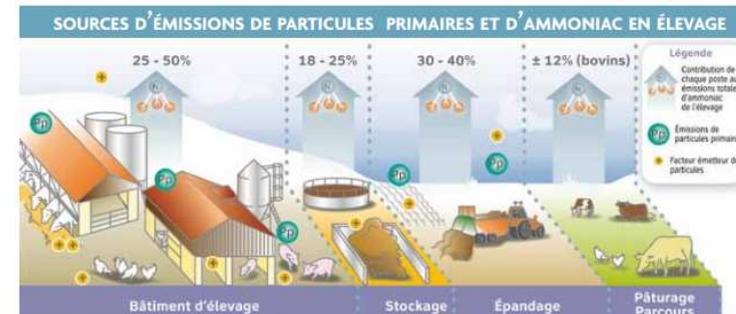


GESTION DES RÉSIDUS

Le brûlage est un poste émetteur de particules, essentiellement des PM_{2,5}, fines et volatiles. La réglementation l'interdit sauf dérogations préfectorales.

RÉCOLTE

Avec le travail du sol, la récolte représente la principale source de particules primaires en culture. Le climat, la culture et la texture du sol sont les principaux facteurs influençant les émissions.



Facteurs influençant l'émission de particules par filière :

- activité des animaux
- alimentation
- usage de la litière
- température
- vitesse de l'air
- temps de présence des animaux

Facteurs influençant l'émission de particules :

- surface de contact avec l'air
- caractéristique du sol
- vent

Chiffres uniquement pour la filière bovine car elle contribue à plus de 77 % des émissions totales au pâturage contre 11% pour la filière ovine

MEODTL_CITEPA, format CEE N°1, janvier 2012
Les gammes de variations intègrent les élevages porcins, bovins et avicoles.

Source: ADEME, Les émissions agricoles de particules dans l'air : état des lieux et leviers d'action

SOMMAIRE

- A** Rappel des principaux enjeux
- B** Vision d'ensemble de l'état des lieux
- C** Analyse par polluant atmosphérique
- D** Analyse sectorielle des émissions
- E** Synthèse et enseignements

Forces et axes d'amélioration de la Métropole sur la qualité de l'air



- Une tendance à **l'amélioration et à la diminution** des concentrations des principaux polluants sur la période 2005-2016.
- **Aucun habitant exposé** à un dépassement des seuils réglementaires sur les particules depuis 2014.
- Une diminution du **nombre de jours d'activation** du dispositif d'urgence depuis 7 ans.



- Des **dépassements** concernant les deux polluants principaux (PM10 et NO2) à l'origine de procédures précontentieuses entre la France et la Commission Européenne.
- Des dépassements des **seuils préconisés par l'OMS** y compris en situation de fond urbain pour les PM10 et les NO2.
- Une augmentation de la concentration en **ozone** depuis 2005.

6

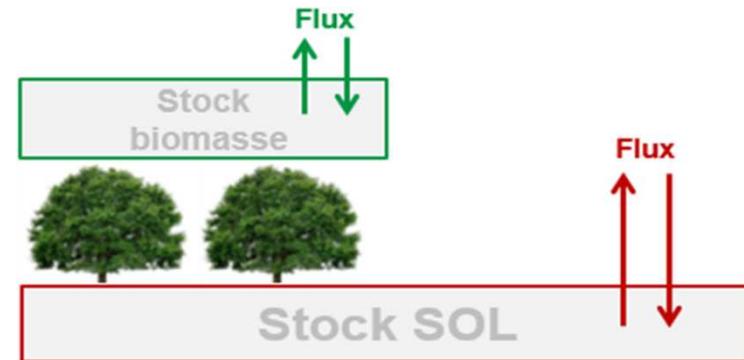
Profil Air Energie Climat du territoire métropolitain

Séquestration carbone



Définition et rappel des enjeux

La **séquestration** est le **phénomène** de captage de carbone par les sols et la biomasse. Elle ampute ou compense une partie des émissions de GES. La séquestration est un **phénomène réversible** (ex : dégradation du bois après des années de stockage de carbone), dans ce cas, il y a libération du carbone stocké, et donc émissions de GES. **L'estimation** de la séquestration du carbone consiste à **évaluer le flux net de carbone (séquestrations – émissions)** vers la biomasse aérienne et la biomasse du sol



Biomasse aérienne

- Il y a séquestration par la **croissance forestière**. Il s'agit de la séquestration de carbone par la photosynthèse à laquelle on retranche les émissions liées à la respiration des mêmes végétaux et les prélèvements de bois (à destination d'une valorisation énergétique ou matière)¹ et la dégradation des bois morts, pour obtenir une séquestration nette.
- Il y a également une séquestration par la **biomasse agricole**. Celle-ci est considérée nulle étant donné le faible temps de résidence des matières agricoles avant consommation².

Biomasse du sol

La quantité de carbone contenue dans le sol est dépendante de l'usage du sol (agricole, forestier, ...) et des pratiques culturales. A usage et pratique constante sur quelques dizaines d'années, cette quantité est à l'équilibre. Ainsi il y a séquestration de carbone si l'usage du sol ou les pratiques culturales ont changé récemment, et le niveau de séquestration dépend de la situation précédente et la nouvelle. Ainsi sont pris en compte pour l'estimation de la séquestration :

- Le **changement d'usage ou d'affectation des sols**,
- L'adoption de **pratiques culturales** (implantation de haies, cultures intermédiaires, réduction du travail du sol...).

¹Les prélèvements sont amputés de la séquestration – l'effet de stockage de carbone dans les matériaux ou de substitution d'énergie fossile par la valorisation énergétique de la biomasse doit être intégré par ailleurs. Elle ne l'est pas ici par manque de données sur le devenir du bois prélevé.

²C'est aussi le cas, de la production de biomasse par les haies agricoles, cependant une partie du bénéfice lié aux haies est pris en compte dans le calcul de la production d'énergie renouvelable.

Séquestration de carbone du territoire

Etat des lieux

Séquestration du territoire

Le territoire séquestre annuellement **128 410 t CO₂**. La séquestration par la forêt est importante, en raison de sa superficie d'environ 30 250 ha soit plus de la moitié de la surface du territoire. Sa croissance compense largement les pertes liées aux changements d'affectations des sols. L'épandage de compost ne représentent qu'un poste mineur de la séquestration de carbone du territoire.

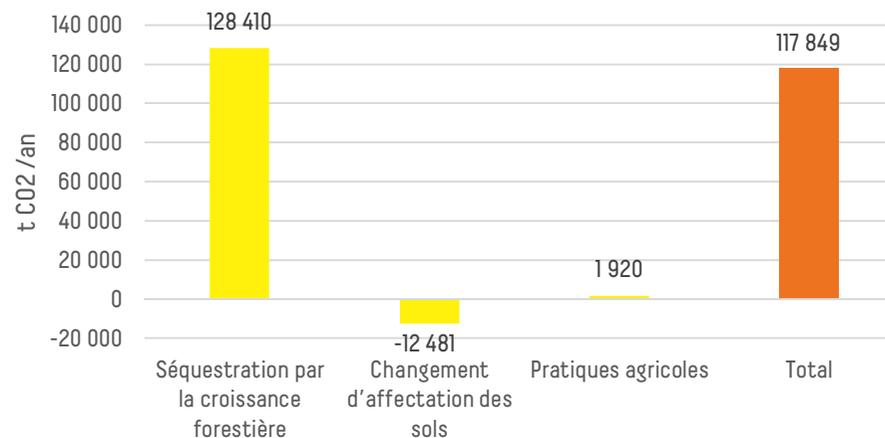
Séquestration par la croissance forestière

La **séquestration de la croissance forestière** est basée sur des données IGN. La séquestration nette équivaut à 4,2 tCO₂/ha/an. Si la croissance forestière du territoire est un peu plus faible que la moyenne française, les prélèvements et la mortalité sont également plus faibles, ce qui explique ce stockage net similaire. Ce résultat est plus faible que le chiffre 4,8 tCO₂/ha/an fréquemment utilisé pour les diagnostics PCAET correspondant en fait à la moyenne française pour les forêts mixtes.

Séquestration du changement d'usage des sols

Le **changement d'usage des sols** a généré des émissions de 12 481 t CO₂ par an. En effet, le reboisement ne compense pas les déstockages de carbone liés à l'imperméabilisation des sols agricoles et espaces naturels. Le déstockage est important même si l'artificialisation des sols n'a représenté qu'1% de la surface du territoire sur la période 2005-2015.

Séquestration de carbone annuelle de la métropole entre 2005 et 2015



Mode d'occupation du sol	Valeur (t C)	Evolution de surface sur la période 2005-2015	Stockage annuel (t CO ₂ /an)
Espaces urbanisés	0	330 ha	0
Surfaces industrielles [...]	0	102 ha	0
Extraction de matériaux [...]	0	14 ha	0
Espaces récréatifs	80	19 ha	557
Espaces agricoles	66	-329 ha	-7 935
Espaces boisés	80	242 ha	7 099
Espaces naturels non boisés	80	-416 ha	-12 203
Eau	0	38 ha	0
Total			-12 481

Séquestration de carbone du territoire

Principaux leviers d'amélioration de l'estimation

Généralités

L'estimation du stockage de carbone est un exercice difficile méthodologiquement et requérant de nombreuses données. Quelques limites à l'évaluation sont identifiées ici. **De manière générale, la séquestration du carbone du territoire est sous-estimée.**

Séquestration forestière

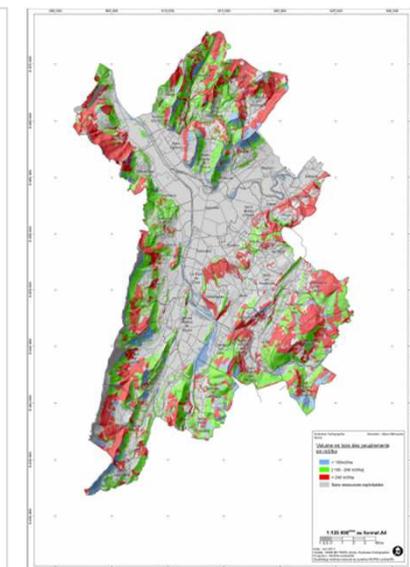
L'absence de données sur le devenir du bois prélevé **empêche l'évaluation** du stockage de carbone dans le **bois servant à la construction**. Ce poste n'a donc pas été évalué.

Séquestration des changements d'usages des sols

L'information sur le **changement exact d'occupation des sols (couple état initial – état final)** pourrait permettre **d'affiner légèrement** l'estimation du stockage (ou déstockage) par ce changement d'usage.

Séquestration des pratiques agricoles

Un **meilleur suivi** de l'implantation des haies, des amendements, de cultures intermédiaires permettrait d'intégrer le stockage lié à ces pratiques.



Séquestration de carbone du territoire

Principaux leviers d'amélioration (I/II)

Séquestration des changements d'usages des sols

Une perte importante de carbone stocké dans les sols provient de l'artificialisation des sols agricoles ou d'espaces naturels. La **limitation de cette artificialisation**, par la **densification de l'habitat**, par le **renouvellement urbain** plutôt que le grignotage des terres agricoles ou naturelles pour la construction permettrait de prévenir ce déstockage qui représente près de 10 000 t eq CO₂ par an.

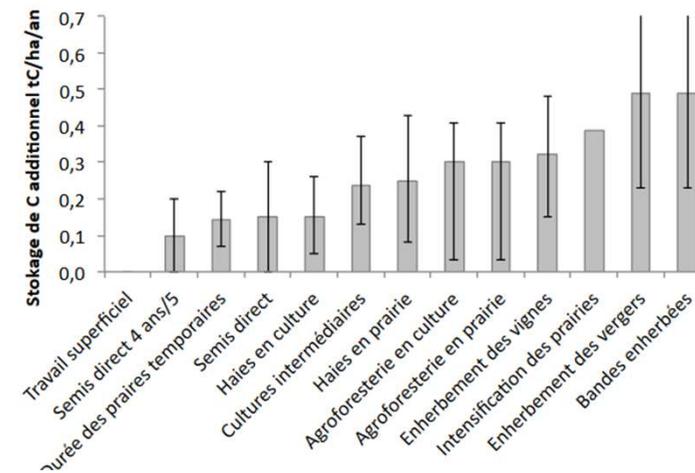


Projet d'écoquartier en renouvellement urbain – quartier d'Echirolles Grenoble

Séquestration des pratiques agricoles

Les **pratiques agricoles** ont aussi un rôle important à jouer dans la séquestration de carbone du territoire. Les surfaces sont importantes (+ de 10 000 ha) et d'après les experts du territoire les pratiques permettant du stockage de carbone dans les sols (**implantation de haies, cultures intermédiaires, réduction du travail du sol, ...**) n'ont pas été mises en place.

Potentiels de stockage additionnel unitaire de C de l'adoption de différentes pratiques agricoles – source : Chenu et al. 2014



Séquestration de carbone du territoire

Principaux leviers d'amélioration (II/II)

Séquestration forestière

Concernant la forêt, à moins d'augmenter la surface forestière, il y a peu de marge de manœuvre pour stocker plus de carbone. En effet, limiter les prélèvements, génèrerait surtout une limitation des bénéfices permis par la valorisation énergétique ou matière du bois. Ces derniers bénéfices sont supérieurs aux gains de stockage de carbone sur pied jusqu'à une certaine limite définie par les pratiques durables d'exploitations forestières (cf. Avis de l'ADEME 2015 « Forêt et atténuation du changement climatique »).

Séquestration dans les matériaux

Si la séquestration dans les matériaux n'a pas été évaluée par manque de données, elle représenterait, en première approche, de l'ordre de 10 000 t eq CO₂ par an pour le territoire selon les données de l'outil ALDO, et pourrait encore augmenter.

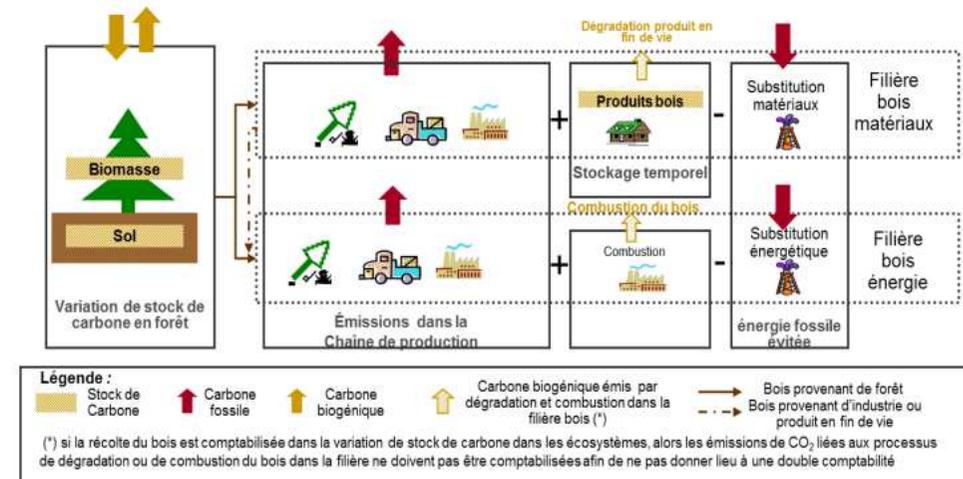


Figure 1 - Représentation des émissions et absorptions de carbone de la filière forêt bois. Source : ADEME, 2015

Forces et axes d'amélioration de la Métropole sur la séquestration



- Une séquestration de carbone représentant **7% des émissions territoriales** de GES.
- Une surface importante de forêts permettant une séquestration forte par la **croissance forestière**.
- Une séquestration du carbone du territoire a priori **sous-estimée** par une méthodologie nécessitant de nombreuses données.



- Un reboisement ne permettant pas de compenser les déstockages de carbone liés à **l'imperméabilisation des sols** agricoles et espaces naturels.
- Une amélioration des connaissances et des données sur la **valorisation du bois** (part énergie, part matière) et sur les **pratiques agricoles** nécessaires avec un rapprochement des acteurs.
- **Pas de mise en œuvre** de pratiques agricoles permettant le stockage du carbone dans les sols.



**GRENOBLEALPES
MÉTROPOLE**

7

Profil Air Energie Climat du territoire métropolitain

*Les principales réalisations du
Plan Air Energie Climat 2014-
2019*



Introduction

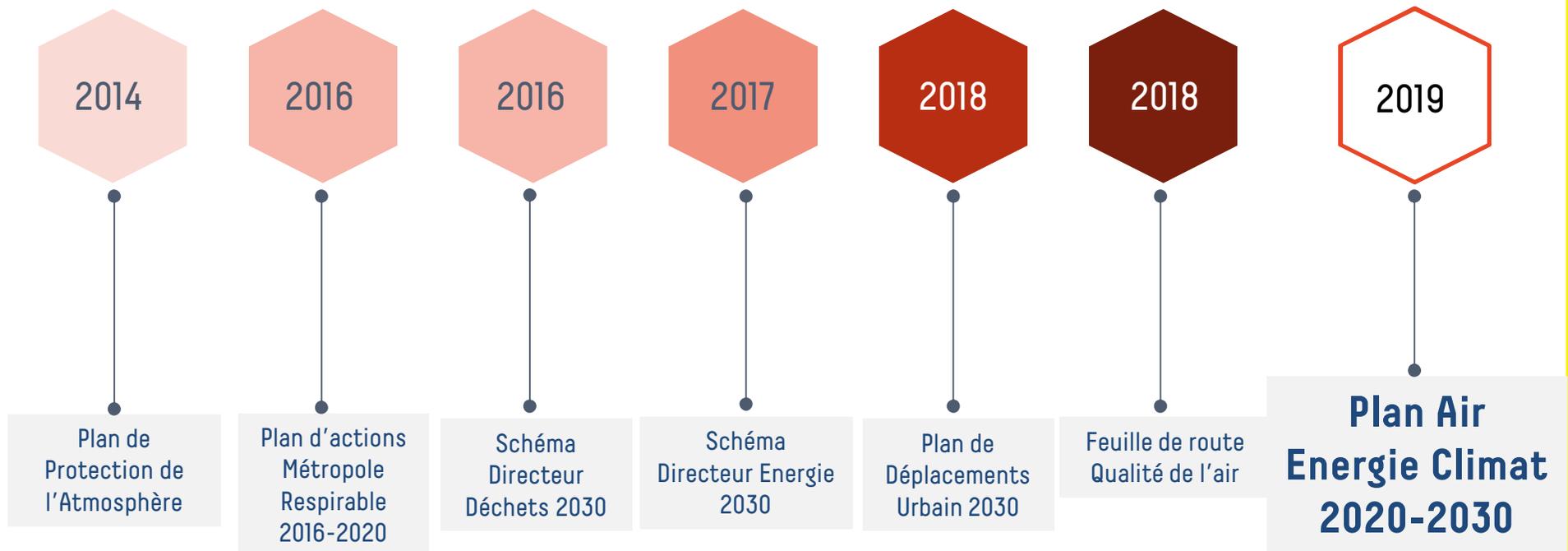
- Dans le cadre du précédent Plan Climat, de nombreuses actions ont été engagées. 63 actions ont été inscrites, selon 6 axes.
- De plus, ces actions ont été complétées par le plan d'actions 2016-2020 Métropole Respirable visant à lutter contre les pollutions, dans le cadre du label « Villes respirables en 5 ans » lancé par le ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer.
- Le présent document présente un diagnostic du profil air-énergie-climat de la Métropole en 2016, mais certaines actions engagées entre 2016 et 2019 sont déjà opérationnelles et d'autres sont en phase chantier.
- Le chapitre suivant présente ces mesures phares, organisées par secteur, ainsi que leur impact, notamment sur les consommations d'énergie du territoire.



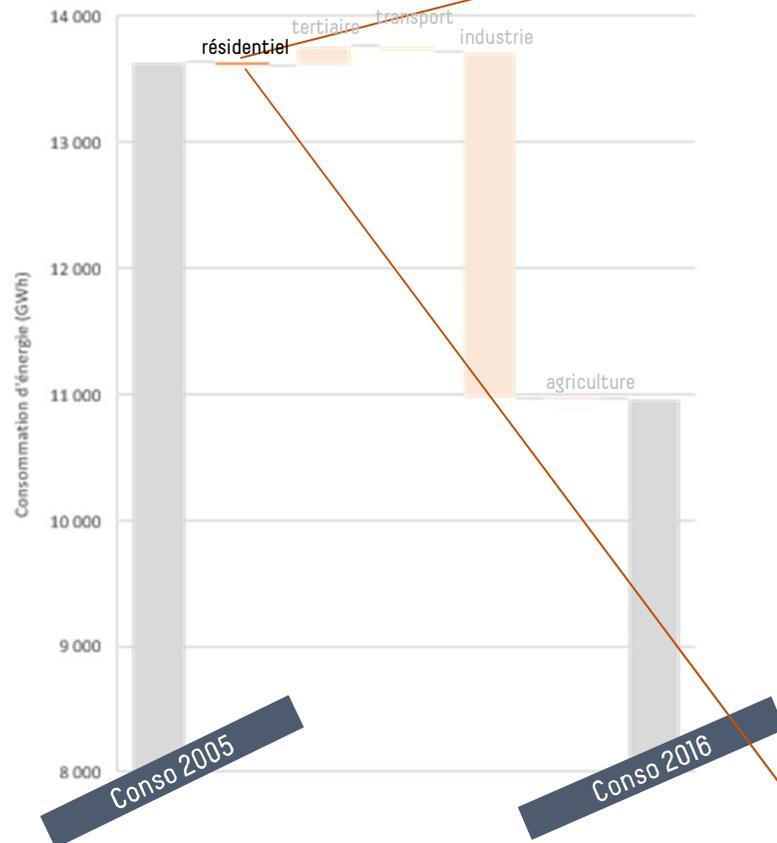


Plans stratégiques au niveau local

Plusieurs plans ont été mis en œuvre au cours des 5 dernières années



Résidentiel



Principales actions réalisées

1. Poursuite du dispositif « Mur|Mur – Campagne isolation » avec la mise en place de « Mur|Mur 2 » et l’extension de l’aide aux maisons individuelles.
2. Poursuite de la réhabilitation énergétique du parc social inscrit dans le PLH.
3. Mise en place d’une « Prime Air Bois » fin 2015, avec pour objectif d’inciter au renouvellement de 5 000 appareils de chauffage au bois non performants. Le montant de l’aide a été augmenté en 2018.
4. Poursuite des politiques de soutien aux réhabilitations énergétiques via une évaluation par l’instrumentation et le suivi des consommations, un accompagnement technique et une sensibilisation des usagers et l’élargissement de la cible visée (logements collectifs, parc social, maisons individuelles, etc.).
5. Incitation à la performance environnementale des constructions neuves du parc privé en établissant un dialogue entre les services instructeurs de permis de construire des communes et les acteurs de la promotion privée permettant l’évaluation de la qualité environnementale des projets de construction.
6. Définition d’une éco-conditionnalité des aides pour le logement social.

Dispositif Mur|Mur

Les logements collectifs d'après guerre : 2 000 copropriétés et 67 500 logements sur le territoire

La première réglementation thermique a vu le jour en 1974

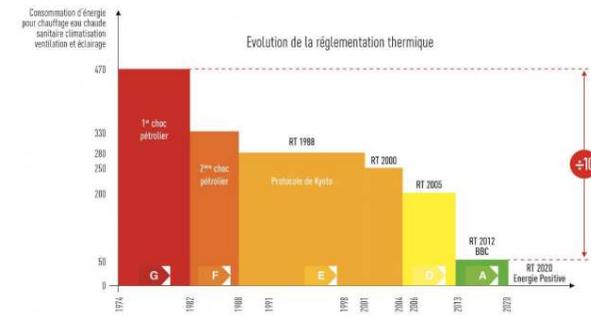
- Les logements construits avant cette date sont généralement plus énergivores.
- Cette réglementation a été renforcée à plusieurs reprises (1982, 1989, 2000, 2005, 2012), avec des exigences plus fortes sur l'isolation, le double vitrage, et la ventilation notamment.

Les immeubles collectifs construits dans l'après-guerre sur le territoire métropolitain représentent un gisement d'économie d'énergie significatif

- 4 logements sur 10 ont été construits entre 1950 et 1975, ce qui représente environ 2 000 copropriétés et 67 500 logements dans le territoire.
- Ces logements sont essentiellement des appartements situés dans des copropriétés privées et publiques, principalement concentrées sur le centre historique et les communes de la première couronne (Grenoble, Saint Martin d'Hères, Echirolles, Fontaine, Vizille).
- Ces bâtiments sont généralement mal isolés et sont les plus déperditifs.
- Des réhabilitations thermiques en site occupé sont possibles sur les logements adaptés à l'isolation thermique par l'extérieur.
- C'est dans ce contexte que la Métropole de Grenoble a lancé dès 2009 le dispositif Mur|Mur Campagne Isolation, dont l'objectif était d'accompagner des opérations d'isolation thermique pour les copropriétés privées construite entre 1945 et 1975.

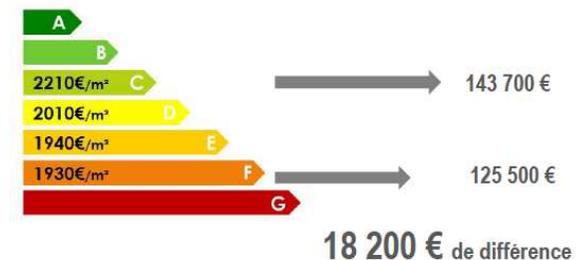
Le critère de performance énergétique devient de plus en plus discriminant dans les prix de vente des appartements.

Source : SDE 2030, PLH 2017-2022, Rapport d'Evaluation Mur Mur (2015), AURG d'après Notaires de France



Prix médian des appartements construits entre 1950 et 1975 dans la Métro selon l'étiquette énergétique

Source : AURG d'après Notaires de France - Pervail (2013-2014)



Prix médian des appartements (exemple 65m²) construits entre 1950 et 1975 dans la Métropole (2015)

Dispositif Mur|Mur

Les logements collectifs d'après guerre : la cible prioritaire identifiée dans le cadre de Mur|Mur 1

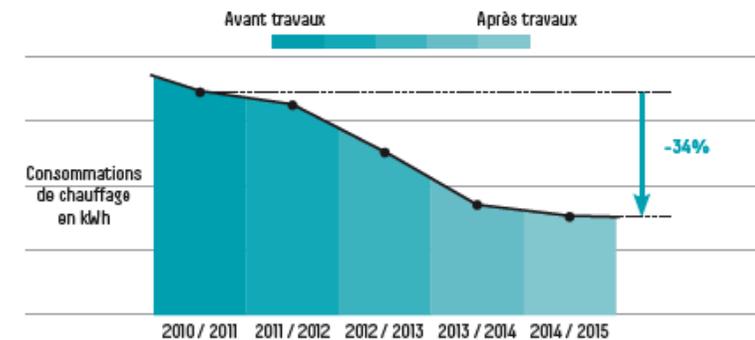
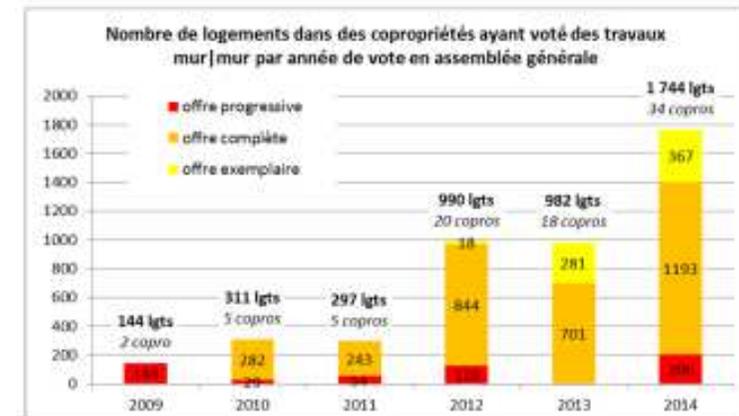
Le dispositif Mur|Mur a été mis en place dès 2009

- Objectif du dispositif: améliorer l'isolation thermique et le confort des **copropriétés privées** construites entre 1945 et 1975.
- Trois bouquets de travaux proposés : progressive (isolations murs), complète (+ toiture et plancher) et exemplaire (+ menuiserie et ventilation) pour un niveau de consommation cible de **96 kWhep/m².an**
- Attribution d'aides financières aux syndicats de copropriétaires et aux propriétaires occupants aux revenus modestes.

Un bilan et une évaluation ont été menés pour analyser les résultats

- Au total, 84 copropriétés, soit **4 468 logements** (dont 14 copropriétés fragilisées soit 784 logements) ont voté des travaux, ce qui représente **7% des logements en copropriété** construits entre 1945 et 1975.
- Les travaux votés ont été **plus ambitieux que prévus initialement** : 10 offres progressives (561 logements), 60 complètes (3241 logements) et 14 exemplaires (666 logements).
- Plus de 61 M€ de travaux générés depuis 2010, avec près de 23 M€ d'aides publiques dont 9,5 M€ de la Métropole.
- Selon l'offre de rénovation choisie, **35% d'économies d'énergie** ont pu être réalisées en moyenne sur le chauffage et **jusqu'à 60% d'économies d'énergie** sur certains bâtiments (données théoriques pour un échantillon de logements).

Source Bilan PLH 2010-2016



Évolution des consommations collectives de chauffage d'une copropriété de 66 logements suite à une rénovation complète Mur|Mur (façades + planchers + toiture)

Dispositif Mur|Mur

Les maisons individuelles : 48 000 logements en moyenne plus consommateurs que les logements collectifs

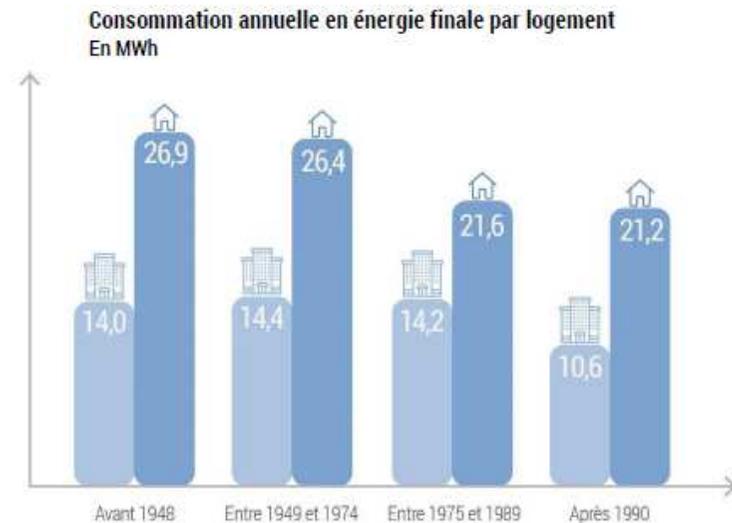
50% des maisons individuelles ont été construites avant 1974

- Les maisons représentent 21% du parc de logements de la métropole grenobloise, ce qui est relativement peu au regard d'autres métropoles françaises.
- Avec une densité moyenne de 9 logements par hectare, les secteurs pavillonnaires présentent une densité bien plus faible que la moyenne de la Métropole (26 logements/ha).
- Une densification des tissus pavillonnaires le long des axes routiers structurants est observée sur le territoire métropolitain.

Les maisons individuelles consomment en moyenne 1,5 fois plus d'énergie que les appartements

- Les zones périurbaines, où l'habitat est majoritairement constitué de maisons individuelles, connaissent des consommations par logement supérieures aux zones urbaines denses.
- Une maison individuelle du territoire métropolitain présente une consommation moyenne de 220 kWh/m² contre 140 kWh/m² pour un appartement.
- Les maisons individuelles totalisent près de 35% des consommations d'énergie du secteur.

Le dispositif Mur|Mur 2 inclut donc les maisons individuelles.



Source : Schéma directeur énergie, parc 2013

Dispositif Mur|Mur

Lancement d'une deuxième campagne d'isolation et de rénovation énergétique des logements privés

- Grenoble-Alpes Métropole a lancé une nouvelle campagne de 2016 à 2020, nommée Mur|Mur 2
- Un élargissement des bénéficiaires a été validé: le dispositif s'adresse désormais à tous les propriétaires de logements privés, qu'ils soient en copropriété ou en **maison individuelle**. Les aides financières aux propriétaires de maison individuelle sont toutefois limitées à l'accompagnement technique.

Trois cibles d'intervention sont envisagées dans le cadre de ce dispositif :

- La cible prioritaire est constituée de l'ensemble des copropriétés construites entre 1945 et 1975 qui représentent la moitié des résidences de la Métropole ;
- La deuxième cible concerne les **maisons individuelles** réparties dans les secteurs périurbains de l'agglomération ;
- La troisième cible rassemble les autres copropriétés, soit plus anciennes, avant 1945, soit plus récentes, après 1975.

Un objectif principal: Accompagner 10 000 logements pour la réhabilitation énergétique de leur logement à l'horizon 2023:

- Rénovation de 5 000 logements en copropriétés 45-75 : sur la période 2016-2019, 196 copropriétés (soit 10 418 logements) ont été accompagnées avec un taux de conversion d'environ 50%.
 - Accompagnement de 4 000 propriétaires de maison individuelle : Sur la période 2016-2019, 370 projets ont été accompagnés.
 - 1 000 logements en copropriétés hors 45-75 : accompagnement
- Mur|Mur2 est susceptible d'engendrer 93 millions d'euros de chiffre d'affaires de travaux et 1800 emplois dans le bassin grenoblois. Certaines communes abondent Mur|Mur.

Un objectif spécifique a été défini pour favoriser les rénovations thermiques globales dans les copropriétés fragilisées (lien avec le dispositif OPAH Copropriétés Dégradées).



Exemple d'une rénovation globale et performance (niveau Bâtiment Basse Consommation) d'une maison de 90 m²

Travaux : isolation de l'ensemble de la maison, remplacement des fenêtres et de la chaudière, mise en place d'une ventilation	Famille de 3 personnes Ressources < 32 260 € par an	Famille de 3 personnes Ressources > 32 260 € par an
Coût des travaux	51300 €	51300 €
Aides financières		
Crédit d'Impôt pour la Transition Énergétique	4920 €	4920 €
Département de l'Isère	4450 €	
Certificats d'Économie d'Énergie		2468 €
ANAH (Habiter mieux)	8600 €	
Reste à charge	33330 €	43912 €
Financement sur 15 ans		
Eco-PTZ	30000 €	30000 €
Fonds propres	0 €	7000 €
Prêt complémentaire (1,5%)	3330 €	6912 €
Mensualités	188 €	211 €
Consommation d'énergie		
Facture énergétique annuelle avant travaux	1750 €	1750 €
Facture énergétique annuelle après travaux	700 €	700 €
Réduction facture énergétique mensuelle*	108 €	108 €

*moyenne sur 15 ans - estimation d'évolution du prix de l'énergie : +3%/an

Réhabilitation énergétique du parc social

Un parc de 46 000 logements sociaux généralement mal isolés

79% du parc de logements sociaux sur le territoire date d'avant 1977

- Les secteurs à dominante d'habitat locatif social et de copropriétés modestes sont composés essentiellement de grands ensembles ou d'opérations d'ensemble en configuration dominante « tours et barres ».
- 62 000 habitants soit 14% de la population métropolitaine habitent dans un des quartiers de la politique de la ville.
- Ces espaces, très souvent monofonctionnels (habitat) présentent de nombreux dysfonctionnements et sont **particulièrement énergivores**.

Les logements sociaux sont situés au cœur du territoire

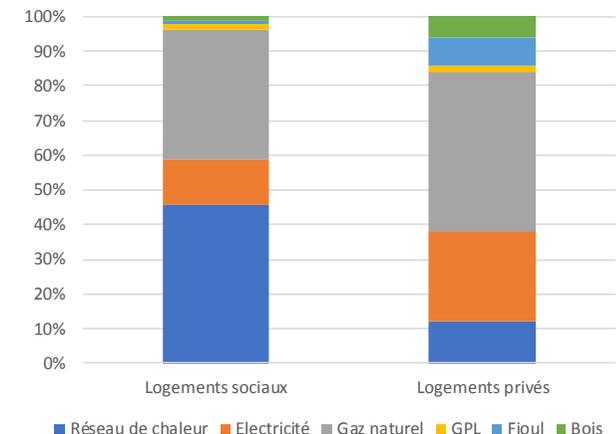
- Près de 50% des logements sociaux sont raccordés au réseau de chaleur urbain, ce qui est largement supérieur à la moyenne des logements collectifs. Compte tenu de l'évolution du mix énergétique du réseau de chaleur, ceci contribue à réduire l'impact de ces logements sur les émissions de gaz à effet de serre.

Le rythme de construction et rénovation de logements sociaux est soutenu depuis 2010

- Un dispositif d'accompagnement à la réhabilitation, similaire à Mur Mur, a été mis en place à destination des logements sociaux.
- Les logements sociaux représentent une part significative de la construction neuve sur le territoire (39%), avec 1 050 constructions par an en moyenne sur la période 2010-2015.



Répartition des mode de chauffage des logements collectifs



Réhabilitation énergétique du parc social

Un programme de réhabilitation spécifique mis en place dans le cadre du PLH 2010-2016

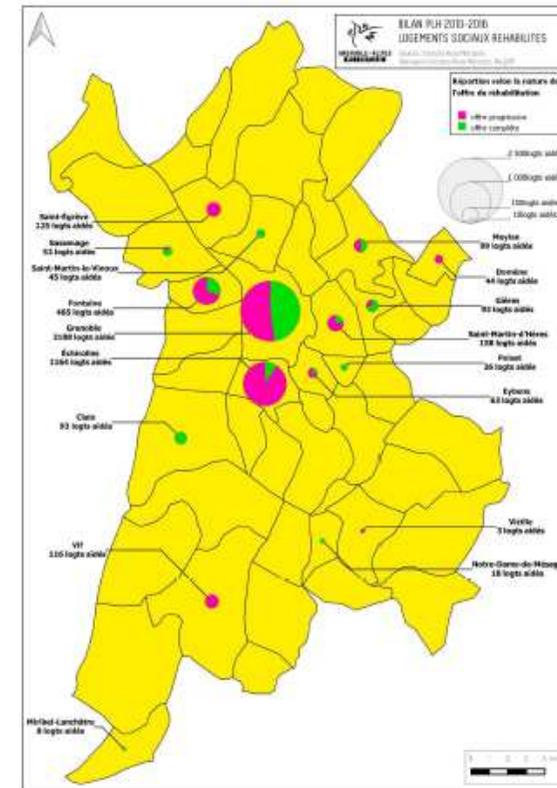
L'amélioration de la performance énergétique des logements sociaux correspond à l'action 14 du PLH 2010-2016

- Objectif: Inciter à la réhabilitation performante et pérenne de **6 000 logements sociaux**, en participant au financement des travaux de réhabilitation thermique permettant d'atteindre un niveau de consommation d'énergie de 96 kWhep/m²/an (label BBC-rénovation).
- Le Référentiel de travaux est identique à celui de la campagne Mur Mur.
- Deux types d'aides : offre progressive (isolation des façades et/ou toitures et/ou menuiseries et/ou occultation et/ou planchers bas et/ou ventilation) et offre complète (tous les travaux de l'offre progressive).

Un bilan positif

- Depuis 2010, **4 760 logements sociaux** (66 opérations) ont été concernés par une opération de réhabilitation, ce qui représente près de 10% du parc social.
- Plus de 66 M€ de travaux ont été générés depuis 2010, avec près de 7 M€ d'aides de la Métropole.
- Le coût d'une opération complète revient en moyenne à 30 000 € par logement, celui d'une opération progressive à 4 200 € par logement.
- D'après l'Observatoire de la performance thermique (Absise, ALEC, AGEDEN), un **gain énergétique** de l'ordre de 31% a été mesuré sur un échantillon de 905 logements.

Type réhabilitation	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total général
Nombre de logements	Opération complète	160	418	144	500	225	111	1693
	Opération progressive	1608	510	373	41	135	400	3067
	Total général	1768	928	517	500	266	270	4760
Nombre d'opérations	Opération complète	4	4	2	7	3	5	27
	Opération progressive	12	8	4	1	5	9	39
	Total général	16	12	6	7	4	7	66



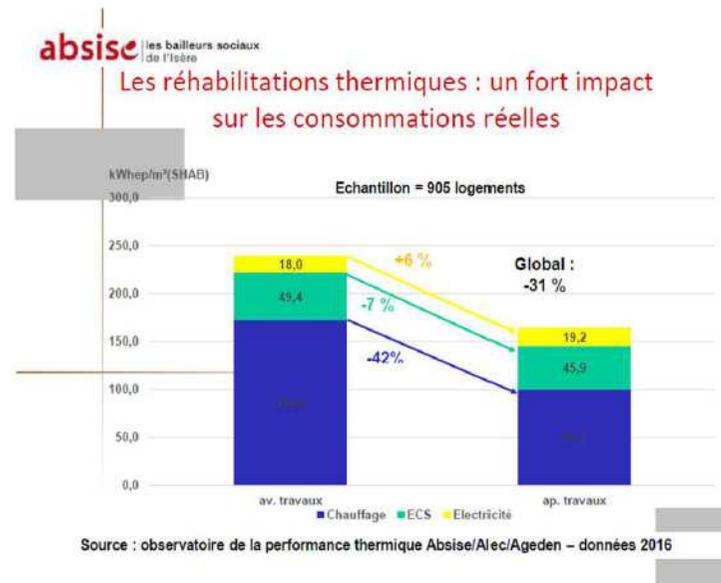
Réhabilitation énergétique du parc social

Un dispositif également renforcé dans le cadre du PLH 2017-2022

PLH. Action 13. Conforter la rénovation énergétique du parc social

Objectifs :

- Inciter à la réhabilitation performante et pérenne de **1 000 logements sociaux** familiaux par an (6 000 sur la durée du PLH).
- Participer au financement des travaux de réhabilitation thermique/énergétique permettant de tendre vers le niveau de performance BBC rénovation.
- Promouvoir les matériaux biosourcés et les filières locales.
- Suivre les consommations énergétiques avant/après travaux, et veiller à une bonne appropriation des usages des systèmes énergétiques dans les logements, afin de favoriser la bonne maîtrise des charges et le confort des occupants.



Moyens financiers et humains requis

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Obj. Quant.	1000 logts/an						6000
Invest. (engagt)	3 M€ / an						18 M€

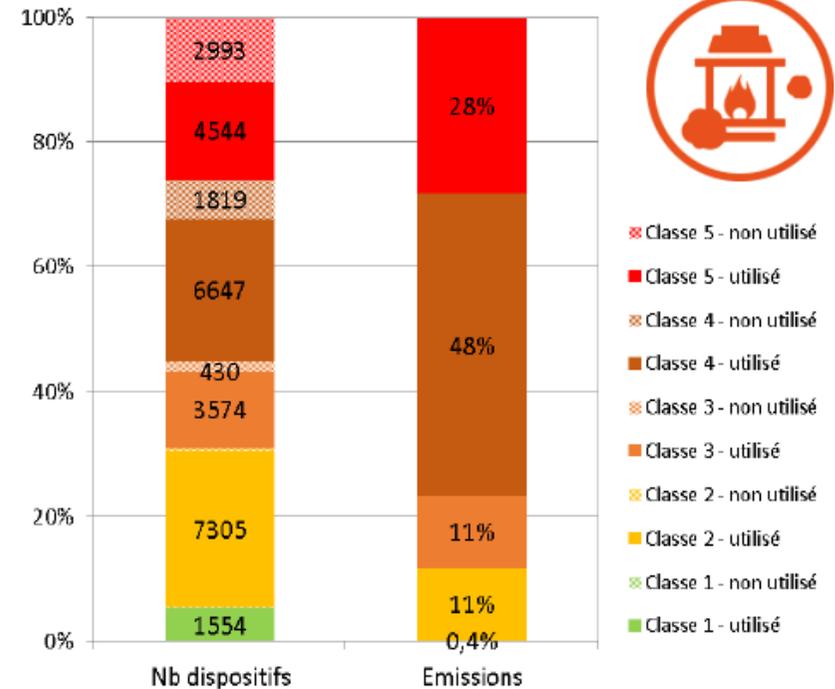
Prime air bois

Une analyse fine du parc d'appareils bois dans le territoire

- En 2015, dans le cadre du programme AACT-AIR, la Métropole de Grenoble a réalisé une enquête auprès de 1000 foyers afin d'affiner les connaissances sur les pratiques et appareils de chauffage au bois individuel utilisés.
- Cette enquête a permis d'identifier que les équipements de chauffage au bois individuels sont particulièrement présents dans les maisons individuelles, et qu'environ 15 000 appareils non performants (foyers ouverts et fermés de classe 3 à 5, c'est-à-dire antérieurs à 2002) sont utilisés régulièrement sur le territoire.
- Ces appareils non performants représentaient 62 % des appareils de chauffage au bois utilisés régulièrement sur la métropole, mais 88% des émissions du parc de chauffage au bois individuel.

Un dispositif d'aide renforcé courant 2018

- La Métropole s'est fixée un objectif ambitieux de renouveler en 5 ans 1/3 des appareils non performants utilisés, soit 5 000 appareils, pour une baisse estimée des émissions totales de particules fines sur le territoire de 10 %.
- La Métropole, en partenariat avec l'ADEME et en coordination avec les territoires voisins du Grésivaudan et du Voironnais, a lancé la prime air bois en 2016. Le montant de l'aide a été doublé fin 2018, pour atteindre 1 600 €, avec une majoration à 2 000 € sous conditions de revenus. Cette aide est complémentaire au crédit d'impôt pour la transition énergétique et aux aides de l'ANAH. Le pourcentage d'aide attribué pour le renouvellement peut ainsi atteindre entre 45 et 75% du coût en fonction des revenus et du matériel acheté. Les communes d'Eybens et la Tronche ont également décidé d'apporter une aide complémentaire dans le cadre de ce dispositif.
- Fin 2018, 1 300 dossiers de demande de renouvellement avaient été validés, permettant de diviser par 8 les émissions de particules des logements traités.



Constructions neuves

Renforcement de la RT 2012 pour les constructions neuves

SDE : poursuivre l'encouragement des promoteurs pour le respect des normes de construction en termes de performance énergétique

Le Schéma Directeur Energie prévoit la construction de 44 000 nouveaux logements entre 2013 et 2030 soit environ 4,5 millions de m². Afin de limiter les consommations énergétiques du résidentiel, les nouveaux bâtiments devront respecter un certain nombre de normes et d'exigences en termes de consommation et de production d'énergie.

Entre 2010 et 2018, 16 opérations de construction de logements locatifs sociaux ont été éligibles à la subvention pour performance énergétique RT 2012 -20%, et 18 ont été éligibles à la subvention RT 2012 -10%, versée par la Métropole.

Le travail porte également sur la prise en compte du confort d'été qui est une préoccupation amenée à augmenter dans les prochaines années avec la hausse prévue des températures l'été.



Immeubles autonomes en cours de construction sur la Presqu'île. Ces bâtiments, nommés ABC (Autonomous Building for Citizens) visent à être autonomes grâce à l'énergie solaire, aux eaux de pluie et aux eaux usées.

Sensibilisation des habitants

Déploiement de la plateforme *Méto-Energies* sur l'ensemble du territoire

Méto Énergies : une plateforme de services innovante sur internet

Méto Énergies est une plateforme de services innovante expérimentée par la Métropole et ses partenaires. Elle permet de consulter au jour le jour l'ensemble de ses consommations énergétiques et de bénéficier de conseils personnalisés pour maîtriser celles-ci.

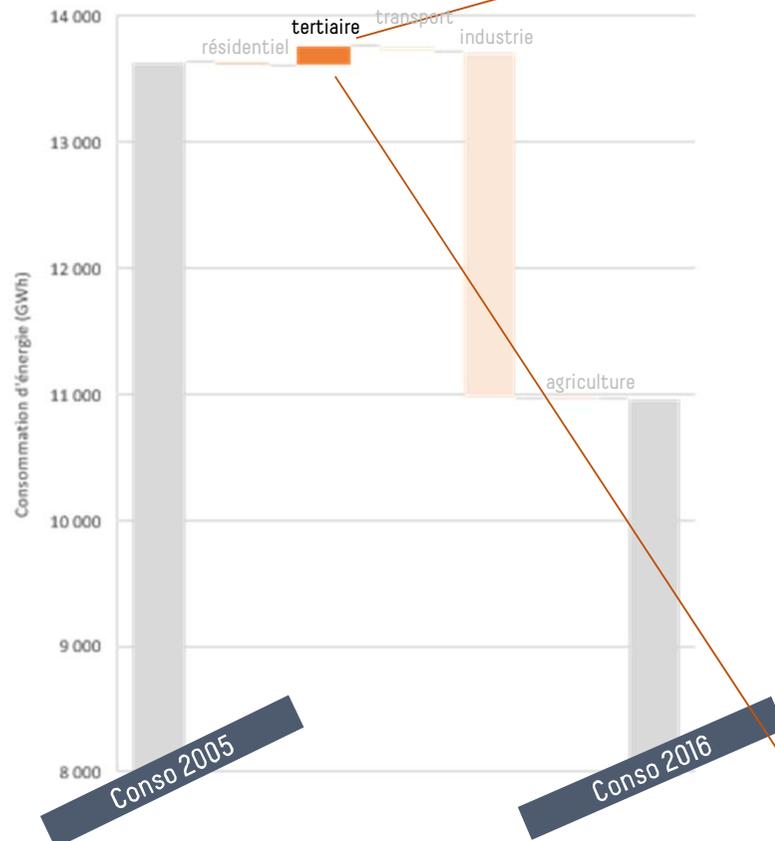
L'objectif de cette plateforme est d'encourager le changement de comportement des habitants et d'inciter à la sobriété à travers une sensibilisation sur les quantités d'énergie consommées et des conseils pour réduire sa consommation.

La plateforme web donne accès à des informations utiles et pédagogiques pour consommer moins et mieux, de façon plus rationnelle. Les données affichées regroupent les consommations d'énergies, de gaz, de chaleur, d'eau, selon le type d'énergies dont vous disposez...

Actuellement en cours d'expérimentation sur le territoire (à La Tronche et sur le secteur Condorcet à Grenoble), le projet est entièrement sécurisé et gratuit pour les personnes qui l'utilisent.

100 ménages ont été sélectionnés afin de tester cette plateforme, avec pour objectif de l'enrichir. Une évaluation de l'impact de l'outil sur les consommations sera également réalisée.





Principales actions réalisées

1. Accompagnement des communes au travers de la Charte d'engagement du Plan Air Energie Climat.
2. Accompagnement des communes dans leurs politiques de Rénovation des bâtiments publics : crèche passive à Echirolles, rénovation BBC d'une école à Venon, etc.
3. Mobilisation des écoles avec le défi « Ecoles à énergie positive ».
4. Accompagnement des projets innovants, un bâtiment à énergie positive pour le siège de la Chambre des Métiers et de l'Artisanat.
5. Mise en place de la "plateforme CEE", outil internet dédié à la gestion interne des dossiers de certificats d'économie d'énergie (CEE) des collectivités et partenaires publics du plan air énergie climat.
6. Amélioration de la performance énergétique de l'éclairage dans plusieurs communes.
7. Gestion du Fonds Chaleur Territorial du territoire pour appuyer le financement d'installation de production de chaleur renouvelable.

Fonds Chaleur Territorial

Une source de financements gérée par la Métropole

Potentiel de production additionnelle

- **L'objectif** : Aider au financement des installations produisant de la chaleur renouvelable, des réseaux de chaleur liés à ces installations et dans certaines conditions la production de froid renouvelable dans les secteurs de l'habitat collectif, du tertiaire, de l'industrie et de l'agriculture, pour permettre à ces technologies d'être économiquement compétitives par rapport aux installations utilisant une énergie conventionnelle.
- **Le Fonds de chaleur territorial est un dispositif national, géré sur le territoire par Grenoble-Alpes Métropole par délégation de l'ADEME pour 3 ans**, pour financer les projets d'énergie renouvelable thermique. Il concerne les projets publics ou privés (communes, bailleurs, entreprises...), situés sur le territoire de la Métropole grenobloise, hors particuliers et copropriétés.
- **Environ 1,5 million d'aides à l'investissement sont disponibles sur le territoire de la Métropole pour financer les chaudières et les petits réseaux au bois, le solaire thermique et la géothermie.**

Exemples de montants d'aide aux travaux (conditions d'aides définies en Juin 2016) :

TYPE D'INSTALLATION	Production ENR (TEP ou m ²)	Montant estimé de l'aide forfaitaire aux travaux
Chaufferie bois granules avec réseau de chaleur de 50 ml	20 TEP	54 500 €
Chaufferie bois déchiqueté sans réseau de chaleur	40 TEP	76 000 €
Chaufferie bois déchiqueté avec réseau de chaleur de 200 ml	150 TEP	351 200 €
Installation solaire 450 kWh/m ²	30 m ²	13 929 €
Installation solaire 400 kWh/m ²	150 m ²	61 909 €
Installation géothermie avec PAC sur eaux usées	40 TEP	176 000 €
Installation géothermie avec PAC sur champ de sonde	7 TEP	61 600 €
Installation géothermie avec PAC sur nappe phréatique	15 TEP	37 000 €

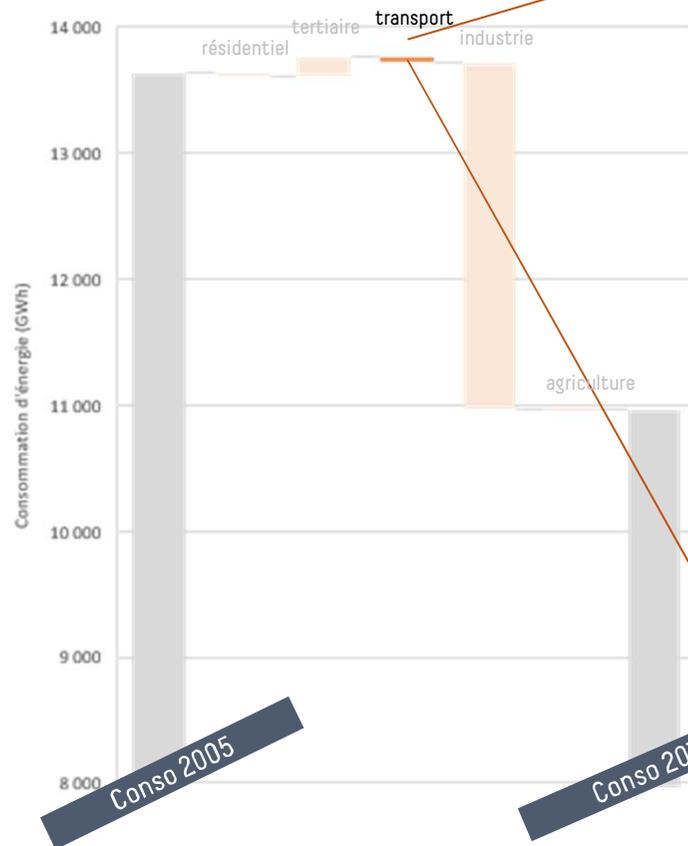



Pour des chaudières de puissance comprise entre 35 et 2 000 kW soit une consommation de bois < 500 tep (6 000 MWh/an).

L'aide du fonds chaleur, couplée à des aides de la Région et du Département, peut permettre de financer jusqu'à 60 % du coût de l'installation.

Applications possibles :

Chauffage de bâtiments publics, de bureaux et de logements collectifs, bâtiment de santé ou hôtellerie, ateliers, extension de réseau de chaleur...



Source: I Care & Consult, sur la base des données Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie

Principales actions réalisées

1. Développement du réseau de transports collectifs urbains et articulation avec le développement de l'agglomération. Cette action inclut notamment l'extension et création de nouvelles lignes de tramway, la promotion du réseau de bus par une hiérarchisation rendant l'offre plus lisible, la création de lignes de bus à haute qualité de service et le développement de pôles d'échange.
2. Développement des modes actifs par l'élaboration d'un schéma directeur vélo et le développement des services de vélos MétroVélo (locations, consignes...) avec l'augmentation du nombre de places vélos disponibles dans l'espace public et de voiries aménagées, ainsi que l'élaboration d'un plan piéton.
3. Mise en place d'une zone à faibles émissions (ZFE) pour la livraison de marchandises.
4. Promotion et appui aux initiatives innovantes de mobilité sobres et respectueuses de la qualité de l'air (covoiturage, autopartage) et la mise en place d'un réseau d'agences de la mobilité.
5. Mise en place d'un protocole de gestion des pics de pollution (2016) en lien avec l'Etat.
6. Optimisation du transport de marchandises et de la logistique urbaine par la mise en œuvre du plan d'actions pour la logistique urbaine, notamment par avec la création de 2 centres de distribution urbaine (MIN et EVOL).

Transports en commun

Un réseau de transport qui continue à s'améliorer

- Le nombre de déplacements effectués en transports collectifs continue d'augmenter. Ainsi, entre 2008 et 2016 (source : Enquête Origines Destinations), **le nombre de déplacements sur les principales lignes du réseau du SMTC a augmenté de 12%, soit environ 35 000 déplacements supplémentaires / jour ouvré.**
- **Le réseau urbain bénéficie d'améliorations constantes** depuis sa création en 1973, avec notamment le retour du tramway en 1987 (inauguration de la ligne A entre Fontaine et Grand'Place) suivi de la ligne B entre la gare et le campus en 1990. Conforté par le succès rencontré par ce mode de transport, le développement du réseau s'est poursuivi par l'extension de la ligne A jusqu'à Échirolles en 1996, la mise en service des lignes C et D en 2006-2007, puis de la ligne E en 2014. En 2016, 7,5 millions de voyages ont été réalisés sur la nouvelle ligne de tramway et les tram représentent 65% de la fréquentation globale du réseau TAG.
- **Le réseau de bus a entièrement été restructuré et redynamisé autour de trois types de lignes en 2014** : les lignes Chrono (fréquentes et rapides), Proximo (irriguant plus finement le cœur métropolitain) et Flexo (desservant les secteurs peu denses).

CHIFFRES CLÉS

274 000
déplacements
effectués

en transports collectifs
en lien avec le territoire
de la métropole sur un jour ouvré

96 %
d'entre eux
avaient leur origine
ou leur destination
dans le cœur métropolitain



Arrêt Les Taillées ©SMTC

Transports en commun

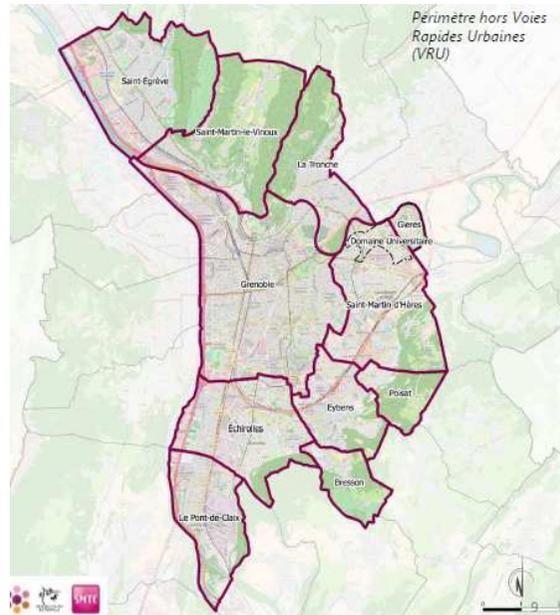
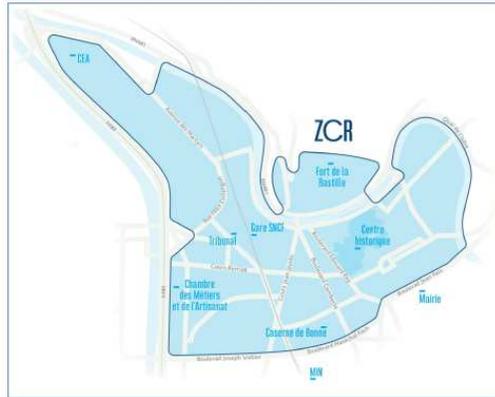
Création de la ligne E du tramway : 1 ligne, 2 enjeux

- La ligne E du tramway s'est inscrite dans une volonté politique du SMTC et de ses partenaires de mettre en œuvre un développement urbain durable à l'échelle de la région urbaine grenobloise.
- Sa réalisation répond à deux enjeux essentiels :
 - Améliorer l'accès au centre-ville par le nord-ouest de l'agglomération
 - Favoriser une meilleure articulation entre les transports en commun et l'urbanisation des secteurs desservis avec la mise en place d'une charte urbanisme et transports.
- Le chantier a été démarré en 2011 et la ligne a été inaugurée en 2015.



Transport routier

Zone à faible émission pour les véhicules utilitaires légers (VUL) et les poids-lourds (PL)



Une ZCR expérimentale depuis janvier 2017, élargie en 2019

- Depuis janvier 2017, sur le centre-ville de la Ville de Grenoble, la circulation est interdite aux VUL ne disposant pas de certificats qualité de l'air (mis en circulation avant le 1er octobre 1997) et aux Poids Lourds ne disposant pas de certificats qualité de l'air (mis en circulation avant le 1er octobre 2001).
- Cette réglementation environnementale des livraisons est une action inscrite dans le plan d'actions en faveur d'une logistique urbaine durable dans la métropole grenobloise, signé en janvier 2015.
- Après cette expérimentation pour limiter les véhicules de marchandises les plus polluants dans le centre de Grenoble, la Métropole a étendu cette "Zone à faibles émissions" à 10 autres communes volontaires en 2019. Le périmètre de la ZFE 11 communes couvre 37 270 établissements soit 68% des établissements de la Métropole et 67% des mouvements de marchandises de la Métropole. En agissant sur les 3/4 des émissions liées au transport de marchandises du territoire métropolitain, la réglementation sur ce périmètre aura un effet positif direct sur l'amélioration de la qualité de l'air pour l'ensemble de l'agglomération : le périmètre représente 65% des habitants et 72% des emplois de la Métropole. A l'extérieur du périmètre, une amélioration est également attendue grâce à une adaptation de la majorité des véhicules.

Transport routier

Zone à faible émission pour les véhicules utilitaires légers (VUL) et les poids-lourds (PL)

Une mise en œuvre progressive et des mesures d'accompagnement

- La réglementation de ZCR VUL et PL est progressive et prévoit plusieurs extensions des interdictions sur la période 2019-2025.
- Plusieurs mesures d'accompagnement sont prévues, et notamment la création d'infrastructures de recharges GNV, électriques et l'aide à l'achat de véhicules moins polluants; par ailleurs, la communication et l'accompagnement au changement seront des facteurs clefs de la réussite du projet.

Des effets significatifs à horizon 2026

- Associée à l'évolution technologique tendancielle du parc roulant de tous les types de véhicules (dont les véhicules particuliers), la mise en place de la ZFEVUL et PL aura une efficacité marquée sur les émissions d'oxydes d'azote NOx (-77% entre 2017 et 2026) et donc sur l'exposition de la population au dioxyde d'azote (NO2), ainsi que sur les émissions de gaz à effet de serre (-39% sur la même période).
- Une efficacité plus modérée est également envisagée sur les émissions de particules en suspension ainsi que sur l'exposition de la population à ce polluant.

Une interdiction progressive des CQA :

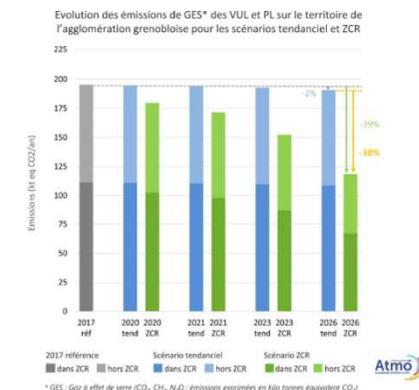
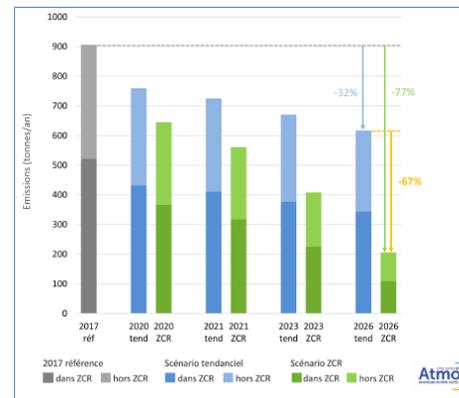


Sortie du diesel à horizon 2025



MONTANTS DE L'AIDE PROPOSÉE PAR LA MÉTROPOLE (1)

CATÉGORIE DE VÉHICULE ET PTAC	VÉHICULE GNV	VÉHICULE ÉLECTRIQUE	VÉHICULE HYDROGÈNE
Petit utilitaire < 3,5t	1 500 €	3 000 €	5 000 €
Grand utilitaire /Petit poids lourd ≥ 3,5 ≤ 7 t	6 000 €	6 000 €	6 000 €
Poids lourds > 7 tonnes	10 000 € + 3 000 € de bonification GRDF (2)	10 000 €	10 000 €



Multimodalité

Mise en place d'un service d'information métropolitain pour les déplacements

- Métromobilité est un service d'information métropolitain pour accompagner la population dans tous ses déplacements via 1 site internet, 1 application et 3 agences.
- L'application Métromobilité intègre une grande partie des modes de déplacements sur le territoire métropolitain et décline quatre outils de base : le calculateur d'itinéraire multimodal, l'info-traffic en temps réel, le prochain passage aux arrêts de transports collectifs et un système d'alerte personnalisée en cas d'évènement ou perturbation.
- 3 agences Métromobilité sont au service de la population pour répondre à toutes les questions, quel que soit le mode de déplacement (réseaux TAG, Trans'Isère, TER, Métrovélo, Citélib...).



Application Métromobilité
© SMTC

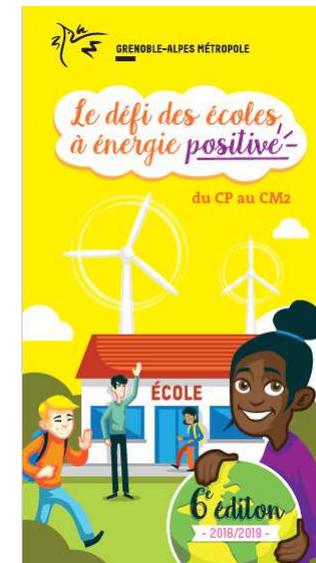


Sources : <https://www.metromobilite.fr> / <https://www.lametro.fr/266-metromobilite.htm> / PDU 2030

Mobilisation des habitants

Au-delà de la communication spécifique mise en œuvre dans le cadre des opérations telles que mur/mur et la prime air bois, de nombreuses actions de sensibilisation des habitants ont été engagées dans la période 2014-2018 :

- **Espace info énergie** : plus de 7 000 contacts en 2018, soit en progression de 25% par rapport à 2015
- **Actions de sensibilisation et de conseil** menées par l'ALEC sur l'alimentation, les achats responsables, le jardinage ou les loisirs afin d'inciter à consommer autrement au quotidien et moins gaspiller.
- Mise à disposition des habitants de **microcapteurs de mesure de la qualité de l'air** dans le cadre du projet Mobicit'air portée par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes
- Prêt de **kits de mesure de la qualité de l'air intérieur** par l'ALEC
- Opération de conseil personnalisé aux déplacements alternatifs ciblée sur les propriétaires de vieilles voitures "**plaque ta caisse**"
- Organisation du **défi des familles à énergie positive**
- Chaque année, en moyenne, 1 000 **animations sur le temps scolaire** (12 000 élèves concernés), sur des sujets tels que le tri des déchets, la biodiversité, la qualité de l'air, l'alimentation, etc.
- Organisation annuelle du **Défi des écoles à énergie positive**
- Mobilisation des structures périscolaires dans le cadre de l'**appel à projet annuel Climat+**
- ...



Mobilisation des communes

Le Plan Air Climat Energie de la Métropole se distingue par la dynamique du partenariat qui s'est développé dans ce cadre grâce à la mise en œuvre de nombreux outils : un accompagnement et un suivi individualisé des partenaires réalisé par l'ALEC, la mise en ligne d'un extranet qui permet de diffuser de l'information, de fournir des espaces de travail et d'automatiser le suivi, l'organisation de deux forums par an, véritables espaces de rencontres pour les partenaires...

Le cadre d'engagement des partenaires a été revu en 2015, afin de tendre vers un engagement accru des partenaires communaux dans la dynamique de transition énergétique et écologique. **20 communes, représentant 85% de la population se sont ainsi réengagées.** 10 d'entre elles se sont fixé des objectifs chiffrés de réduction des émissions de gaz à effet de serre, allant de -15 à -35%.

Par ailleurs, la Métropole et l'ALEC ont accompagné les communes dans leurs projets de construction, rénovation énergétique, renouvellement de contrats d'exploitation de chauffage, ainsi que dans leur suivi énergétique, notamment via la mise en place d'un conseil en énergie partagée (CEP) et l'animation du réseau de gestionnaire des équipements publics GENEPEY. Une plateforme mutualisée de mobilisation des certificats d'économie d'énergie (C2E) a été mise en place. L'ensemble de cette offre de service à destination a été formalisée dans un document diffusé à l'ensemble des communes en 2017.



Mobilisation des acteurs économiques

Les acteurs économiques se sont également largement mobilisés sur le territoire métropolitain sur la période 2014-2019 pour la réduction des gaz à effet de serre et des polluants atmosphériques.

Un **club des entreprises "ambassadrices du plan climat"** a été créé autour GEG, Schneider Electric, Enedis, Grdf, Samse, auquel s'est joint le groupe La Poste. Si la charte d'engagement n'a pas mobilisé le monde économique à la hauteur souhaitée, un grand nombre d'entre elles s'est engagé dans des démarches de certification énergétique ou environnementale, ou encore dans une politique RSE dans la même période. Plusieurs entreprises de la ZA de Domène ont participé à la démarche expérimentale d'accompagnement des entreprises à la réduction des consommations d'énergie.

De nombreuses actions ont ainsi été menées et accompagnées sur le territoire :

- Modernisation des process de productions sur les plateformes chimiques de Pont-de-Claix et Jarrie, entraînant des baisses significatives de consommation d'énergie,
- Utilisation de chaleur fatale produite par les process industriels pour limiter les consommations énergétiques des bâtiments ou du process industriel lui-même,
- Production d'énergie renouvelable sur site,
- Construction de bâtiments exemplaires sur le plan des consommations énergétique, voire à énergie positive dans certains cas,
- Incitation à l'usage des modes de déplacements alternatifs et au télétravail pour les trajets domicile-travail au travers des PDE, puis des Plans de Mobilité M'Pro
- Mise en place d'organisations spécifiques afin de réduire les déplacements lors des épisodes de pollution,
- Réduction et conversion énergétique des flottes de véhicules d'entreprises (GNV, électrique, hybride, hydrogène),
- ...





**GRENOBLEALPES
MÉTROPOLE**

8

Profil Air Energie Climat du territoire métropolitain

Synthèse

Synthèse du diagnostic

1. Les émissions annuelles de gaz à effet de serre du territoire s'élèvent à **3,7 millions de tonnes équivalent CO₂, soit 8,2 tonnes équivalent CO₂ par habitant**. La moitié d'entre elles sont des émissions indirectes, alors que les leviers opérationnels de la Métropole portent principalement sur les émissions directes. Ces émissions indirectes ne sont actuellement pas suivies par l'Observatoire métropolitain du Plan Climat Air Energie et devront faire l'objet d'études plus poussées.
2. La situation du territoire métropolitain en matière de pollution atmosphérique, sans être exceptionnelle pour une agglomération de cette dimension, reste **sensible sur le plan sanitaire**.
3. Les principaux leviers d'actions, tant en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre que de polluants, sont multiples : **habitat, tertiaire et industrie, déplacements, alimentation et modes de consommation au sens large**.
4. Les actions menées doivent être fortement renforcées et un nouveau plan d'action rapidement engagé pour atteindre un **objectif de neutralité carbone cohérent avec l'engagement international** de limiter le réchauffement climatique à 2°C à la fin du siècle. Dans cette perspective, une attention devra également être portée au potentiel de séquestration carbone du territoire.
5. La **mobilisation de l'ensemble des acteurs**, qu'ils soient institutionnels (la Métropole, mais aussi l'Etat, la Région, le Département et les communes), économiques ou encore citoyens, est indispensable.
6. Dans la mesure où les effets du réchauffement climatique sont déjà largement perceptibles sur le territoire, **les connaissances de la vulnérabilité de la Métropole aux évolutions prévisibles** nécessitent d'être précisées et des mesures devront être prises à court terme.

Synthèse des principaux enjeux

1. **Intégrer un volet « Adaptation au changement climatique »** comprenant des mesures opérationnelles dans tous les secteurs.
2. **Réduire les émissions en accélérant le rythme des programmes existants**, en particulier dans le résidentiel et les transports.
3. **Définir un volet « Empreinte GES »** visant à limiter les émissions indirectes des habitants et des différents acteurs.
4. **Définir une politique en matière de séquestration du carbone.**
5. **Mobiliser l'ensemble des acteurs du territoire** (habitants, entreprises, associations).
6. **Renforcer les coopérations avec les territoires voisins** pour développer des projets de production d'ENR&R « hors » de la Métropole et mener des actions coordonnées de réduction des émissions.

Table des matières

Profil Air Energie Climat du territoire métropolitain

1. Introduction	p. 3
2. Vulnérabilités du territoire aux changements climatiques	p. 11
A. Rappels méthodologiques	p. 12
B. Le climat de la région grenobloise	p. 16
C. Descriptif des principales vulnérabilités du territoire	p. 19
1. Santé et Bien-être des populations	p. 22
2. Ilot de chaleur urbain	p. 28
3. Ressource en eau	p. 35
4. Risques naturels et activités économiques	p. 39
5. Biodiversité et écosystèmes	p. 47
6. Feux de forêts	p. 52
7. Activités agricoles	p. 58
D. Forces et axes de réflexion de la Métropole sur l'adaptation	p. 62
3. Emissions de gaz à effet de serre	p. 64
A. Rappel des principaux enjeux planétaires	p. 65
B. Emissions de GES du territoire en 2016	p. 67
C. Comparaison avec les autres métropoles françaises	p. 77
D. Empreinte GES du territoire	p. 81
E. Synthèse et enseignements	p. 87
4. Consommation et production d'énergie	p. 89
A. Etat des lieux et évolution 2005-2016	p. 90
1. Consommation d'énergie finale	p. 92
2. Production d'énergie renouvelable et de récupération	p. 100
3. Réseaux de distribution d'énergie	p. 105

Table des matières

Profil Air Energie Climat du territoire métropolitain

B.	Analyse sectorielle des consommations d'énergie	p. 113
1.	Résidentiel	p. 114
2.	Tertiaire	p. 125
3.	Transport	p. 130
4.	Industrie	p. 137
5.	Agriculture	p. 141
C.	Analyse de la production d'énergie	p. 143
1.	Electricité renouvelable	p. 144
2.	Chaleur renouvelable	p. 148
D.	Analyse du potentiel de développement	p. 155
1.	Electricité renouvelable	p. 156
2.	Chaleur renouvelable	p. 161
3.	Réseaux de distribution d'énergie	p. 169
E.	Synthèse et enseignements	p. 174
5.	Qualité de l'air	p. 179
A.	Rappel des principaux enjeux	p. 180
B.	Vision d'ensemble et état des lieux	p. 182
C.	Analyse par polluant atmosphérique	p. 191
D.	Analyse sectorielle des émissions	p. 197
E.	Synthèse et enseignements	p. 204
6.	Séquestration carbone	p. 206
7.	Principales réalisations du Plan Air Energie Climat 2014-2019	p. 213
A.	Résidentiel	p. 216
B.	Tertiaire	p. 227



Table des matières

Profil Air Energie Climat du territoire métropolitain

C.	Transport	p. 229
D.	Mobilisation	p. 235
8.	Synthèse	p. 239



**GRENOBLEALPES
MÉTROPOLE**



environnement et stratégie