

# Observatoire du Plan Climat Air Energie de Grenoble-Alpes Métropole

Note méthodologique d'évaluation des consommations d'énergie,  
des émissions de GES, des polluants locaux et de la production  
d'énergies renouvelables

© Service photo Ville de Grenoble - Thierry CHENU



Diffusion : Juin 2021

Siège social :  
3 allée des Sorbiers 69500 BRON  
Tel. 09 72 26 48 90  
contact@atmo-aura.fr





## Conditions de diffusion

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes est une association de type « loi 1901 » agréée par le Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie (décret 98-361 du 6 mai 1998) au même titre que l'ensemble des structures chargées de la surveillance de la qualité de l'air, formant le réseau national ATMO.

Ses missions s'exercent dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996. La structure agit dans l'esprit de la charte de l'environnement de 2004 adossée à la constitution de l'Etat français et de l'article L.220-1 du Code de l'environnement. Elle gère un observatoire environnemental relatif à l'air et à la pollution atmosphérique au sens de l'article L.220-2 du Code de l'Environnement.

Atmo Auvergne-Rhône-Alpes communique publiquement sur les informations issues de ses différents travaux et garantit la transparence de l'information sur le résultat de ses travaux.

A ce titre, les rapports d'études sont librement disponibles sur le site [www.atmo-auvergnerhonealpes.fr](http://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr)

Les données contenues dans ce document restent la propriété intellectuelle d'Atmo Auvergne-Rhône-Alpes.

Toute utilisation partielle ou totale de ce document (extrait de texte, graphiques, tableaux, ...) doit faire référence à Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, l'ALEC et Grenoble-Alpes Métropole dans les termes suivants : © *Atmo Auvergne-Rhône-Alpes – 2021- Observatoire du Plan Climat Air Energie de Grenoble-Alpes Métropole - Note méthodologique d'évaluation des consommations d'énergie, des émissions de GES, des polluants locaux et de la production d'énergie renouvelable.*

Les données ne sont pas rediffusées en cas de modification ultérieure.

Par ailleurs, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, l'ALEC et Grenoble-Alpes Métropole sont en aucune façon responsable des interprétations et travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux et pour lesquels aucun accord préalable n'aurait été donné.

En cas de remarques sur les informations ou leurs conditions d'utilisation, prenez contact avec Atmo Auvergne-Rhône-Alpes

- depuis le [formulaire de contact](#)
- par mail : [contact@atmo-aura.fr](mailto:contact@atmo-aura.fr)
- par téléphone : 09 72 26 48 90

## Sommaire

1	Introduction .....	5
2	Méthodologie générale .....	7
2.1	Définition d'un inventaire Energie/Emissions.....	7
2.2	Exigences .....	7
2.3	Principe de calcul.....	9
2.4	Indicateurs disponibles.....	9
2.5	Plus-value de l'observatoire local par rapport à l'observatoire régional .....	10
2.6	Principales données d'entrée utilisées .....	11
2.7	Normalisation climatique de certains indicateurs .....	14
2.8	Incertitudes .....	16
2.9	Indicateurs suivis .....	17
2.9.1	Indicateurs principaux.....	17
2.9.2	Indicateurs secondaires .....	18
2.9.3	Indicateurs complémentaires par secteurs d'activités .....	18
3	Méthodologies détaillées .....	19
4	Méthodologie détaillée pour la production et la consommation finale d'énergie.....	20
4.1	Quelques définitions .....	20
4.2	Détails par source d'énergie .....	21
4.2.1	Réseaux de chaleur (RDC) .....	21
4.2.2	Energies fossiles – combustibles gazeux.....	23
4.2.3	Energies fossiles –combustibles solides.....	26
4.2.4	Energies fossiles –combustibles liquides .....	27
4.2.5	Electricité .....	28
4.2.6	Production locale d'électricité .....	34
4.2.7	Energies renouvelables .....	35
4.2.8	Energies de récupération (ER) .....	41
5	Méthodologie détaillée pour les gaz à effet de serre (GES).....	44
5.1	Principes .....	44
5.2	Contenu CO2 par combustible .....	45
5.3	Cas particuliers .....	46
5.3.1	Réseaux de chaleur .....	46
5.3.2	Combustion de biomasse.....	46
5.3.3	Electricité .....	47
5.3.4	Biogaz .....	48

6	Méthodologie détaillée pour les polluants atmosphériques .....	49
6.1	Principes .....	49
6.2	Cas des émissions non énergétiques .....	50
6.3	Evaluation des émissions de polluants atmosphériques .....	50
7	Méthodologie détaillée par grands secteurs d'activités .....	51
7.1	Transport routier .....	51
7.2	Transport ferroviaire .....	54
7.3	Résidentiel .....	55
7.4	Tertiaire .....	62
7.5	Industrie .....	65
7.5.1	Industrie manufacturière .....	65
7.5.2	Production d'énergie .....	67
7.5.3	Traitement des déchets .....	68
7.6	Agriculture .....	69
8	Glossaire .....	70
9	Bibliographie .....	72
10	Annexes .....	73

# 1 Introduction

La lutte contre le changement climatique est aujourd'hui un impératif partagé au niveau global, par la plupart des gouvernements de la planète. L'ensemble des échelons de gouvernance sont impliqués sur cet objectif, depuis l'assemblée générale des Nations Unis, l'Union Européenne, la France, la Région Auvergne-Rhône-Alpes, la Métropole grenobloise et les communes membres. Du fait de ces multiples niveaux de gouvernance il est impératif que chacun se fixe des objectifs en cohérence avec les autres niveaux.

Dans ce contexte, Grenoble Alpes Métropole s'est fixée des objectifs ambitieux dans son Plan Climat Air Energie Métropolitain (PCAEM).

Afin de suivre les actions de ce plan, il est indispensable de définir des indicateurs et de les analyser au fil du temps. C'est pourquoi Grenoble Alpes Métropole a créé spécialement l'Observatoire du PCAEM, qui vise à suivre ces objectifs.

## Historique :

Depuis 2005, la Métropole de Grenoble a mis en place un Plan Climat Local doté d'un observatoire des consommations d'énergie, des émissions de GES et des énergies renouvelables. En 2012, un volet Air a été intégré pour donner naissance à l'un des premiers Plans Climat Air Energie Territorial en France.

Initialement basée sur deux approches séparées, la méthodologie de l'observatoire s'est affinée au fil des années pour proposer la méthodologie d'inventaire décrite dans ce document.

## Objectifs de l'observatoire :

L'observatoire du PCAEM assure, pour le territoire de la métropole étendu à 49 communes, un suivi annuel des consommations d'énergie, de la production d'énergies renouvelables, des émissions de gaz à effet de serre et des émissions de polluants atmosphériques.

Ces indicateurs, suivis dans le temps, permettent :

- D'identifier les leviers d'action prioritaires ou ayant les impacts les plus importants.
- De mesurer le respect des objectifs fixés, et le cas échéant d'alerter sur les écarts constatés.

Ainsi, Grenoble Alpes Métropole peut suivre annuellement les indicateurs relatifs à son plan climat et avoir une vision précise de l'impact des actions mises en place et les réajuster si besoin, afin d'atteindre les objectifs définis en début de Plan Climat (2005).

La mise en place de cet observatoire, le recueil de données associé et les calculs effectués permettent de fournir localement des données les plus fiables et les plus précises possible.

En effet, diverses données sont disponibles à l'échelle régionale et pourraient être simplement estimées en local grâce à des clefs de répartition, mais cette démarche ne permettrait pas de prendre en compte les spécificités locales et certaines actions plus ambitieuses qu'au niveau régional. Le recueil des données d'entrée régionales utilisées dans cet observatoire, sont ainsi complétées d'observations et d'enquêtes locales.

### Acteurs de l'observatoire :

Deux partenaires ont développé cet observatoire :

- **Atmo Auvergne-Rhône-Alpes** développe et enrichit en continu depuis près de 20 ans un inventaire communal des émissions atmosphériques. Conçu à l'origine pour alimenter des modèles de simulation de la qualité de l'air, l'inventaire des émissions s'est peu à peu imposé comme un outil permettant de dresser un diagnostic environnemental des territoires en mettant en avant les secteurs d'activité les plus émetteurs. Outre l'analyse de la situation actuelle, l'outil permet, sur la base d'hypothèses, de se projeter dans le futur en évaluant ce qu'induiront les politiques publiques de demain sur les émissions de polluants. Les inventaires se sont ensuite orientés vers la consommation d'énergie et les principaux gaz à effet de serre qui alimentent depuis fin 2010 l'Observatoire Régional Climat Air Energie (ORCAE Auvergne-Rhône-Alpes).

- **L'Agence Locale de l'Energie et du Climat**. L'ALEC a pour mission d'accompagner les partenaires du Plan Climat Air Energie de la métropole dans leurs plans d'action. Elle a également en charge la collecte et la synthèse des données de consommations réelles d'énergie des patrimoines des communes partenaires. Enfin pour l'observatoire global du plan climat, elle collecte les données réelles territoriales (énergies distribuées par les réseaux électriques, gaz et chaleur, énergies renouvelables et de récupération, thermiques et électriques) permettant d'enrichir les bilans issus de l'inventaire produit par Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, et participe à l'analyse des résultats.

D'autres partenaires sont impliqués dans cette démarche, notamment pour fournir directement ou indirectement les données nécessaires à cet observatoire du Plan Air Énergie Climat de la Métropole grenobloise : TE38, GEG, CCIAG, ENEDIS, GRDF, RTE, SMMAG, SNCF Réseaux, Conseil Départemental de l'Isère, GAM, la DREAL, l'ORCAE, Météo-France, Energie Plus, INSEE, Vicat, Caterpillar, Plateforme Chimique Pont de Claix, CEA et les communes pour le suivi solaire thermique.

## 2 Méthodologie générale

Les indicateurs de l'observatoire reposent sur un inventaire territorial dont le principe est de comptabiliser l'ensemble des émissions ayant lieu sur ce territoire et non par ses habitants (sur et en dehors de leur territoire).

L'observatoire du Plan Climat Air Energie de la métropole grenobloise permet d'analyser les données en lien avec ces thématiques, de les agréger et de calculer différents indicateurs nécessaires à l'analyse des évolutions ainsi que les impacts des différentes actions menées par la collectivité.

### 2.1 Définition d'un inventaire Energie/Emissions

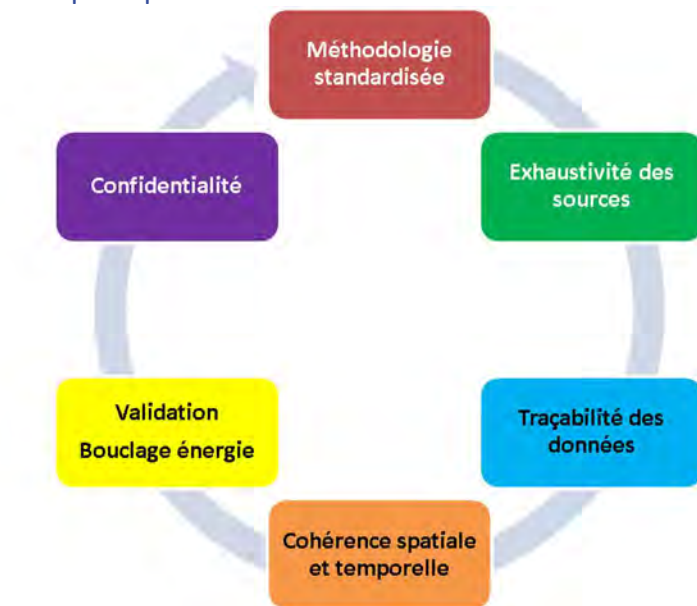
Un inventaire Energie/Emissions consiste en une description quantitative des consommations énergétiques d'une part et des rejets de substances dans l'atmosphère issues de sources anthropiques et/ou naturelles, d'autre part.

L'émission d'une activité résulte du produit entre une donnée d'activité (consommation, nombre de logements, surface chauffée, population, nombre d'emplois, distance parcourue, production industrielle, hectares de cultures, nombre de têtes de cheptel...) par un facteur d'émission approprié. On distingue ainsi les émissions d'origine :

- **énergétique** : elles sont obtenues en multipliant la consommation d'énergie par un facteur d'émission (par exemple en g/GJ). Ces émissions correspondent aux énergies utiles pour se déplacer, se chauffer, produire...
- **non énergétique** : dans ce cas la donnée d'activité n'est pas énergétique, il s'agit par exemple des émissions dues à l'abrasion des plaquettes de freins, l'usage de solvant, le méthane émis par les bovins...

### 2.2 Exigences

Tout inventaire obéit aux principaux critères décrit dans l'illustration suivante.



*Principales exigences d'un inventaire émissions/énergie*

- **Une méthode standardisée**, calée sur le guide européen EMEP/EEA décliné au niveau national par le guide OMINEA du CITEPA, puis au niveau régional au travers du guide PCIT<sup>1</sup> ;
- **Exhaustivité des sources** : toutes les sources doivent être quantifiées. Pour les polluants atmosphériques, certaines sources peuvent être justifiées comme étant négligeables : la SNAP (Selected Nomenclature for Air Pollution) liste l'ensemble des activités (environ 400) susceptibles d'émettre des polluants dans l'atmosphère ;
- **Traçabilité des données** : toutes les sources de données utilisées (activités, facteurs d'émissions) sont tracées et documentées ;
- **Cohérence spatiale et temporelle** : les sources de données doivent être cohérentes entre les différents territoires de la région afin de garantir une comparaison pertinente. Une cohérence des séries historiques est assurée, tant sur les données d'activité que sur les facteurs d'émission. Tout changement de source lors d'une mise à jour annuelle est appliquée sur l'ensemble de l'historique ;
- **Bouclage énergétique** : un ajustement des consommations modélisées avec des données réelles ou statistiques de consommations est réalisé selon l'échelle géographique indiquée dans le tableau ci-dessous. Concrètement, si la somme des consommations d'électricité modélisées à l'échelle de l'agglomération dans le résidentiel est de 5% inférieure à la consommation réelle, alors cette consommation modélisée est augmentée de 5%.

Echelle bouclage	Energies de réseau	Energies diffuses
Résidentiel	Métropole	Régional
Grosse industrie	Etablissement	Etablissement
Petite industrie	Métropole	Régional
Tertiaire		
Agriculture		

***Echelle géographique du bouclage énergétique selon le secteur d'activité et la famille d'énergie considérée***

Une bonne connaissance des consommations des énergies de réseau (gaz, électricité, chaleur/froid) permet un bouclage à l'échelle de l'agglomération. L'échelle communale n'a pas été retenue pour les raisons suivantes :

- Certaines données affectées à une commune sont en réalité consommées sur la commune voisine. A l'échelle d'un EPCI, les cas sont rares et ont été corrigés dans cet observatoire.
- Les données dites réelles sont en réalité des consommations estimées au 31 décembre. Des rattrapages de facture d'une année sur l'autre peuvent conduire à des évolutions interannuelles erronées. Ce phénomène est beaucoup moins marqué à l'échelle d'un EPCI.

- **Validation** : les consommations d'énergie et émissions modélisées font l'objet de multiples validations afin de pallier toute erreur éventuelle de calcul et/ou de

<sup>1</sup>

[https://www.lcsqa.org/system/files/rapport/MTES\\_Guide\\_methodo\\_elaboration\\_inventaires\\_PCIT\\_mars2019.pdf](https://www.lcsqa.org/system/files/rapport/MTES_Guide_methodo_elaboration_inventaires_PCIT_mars2019.pdf)



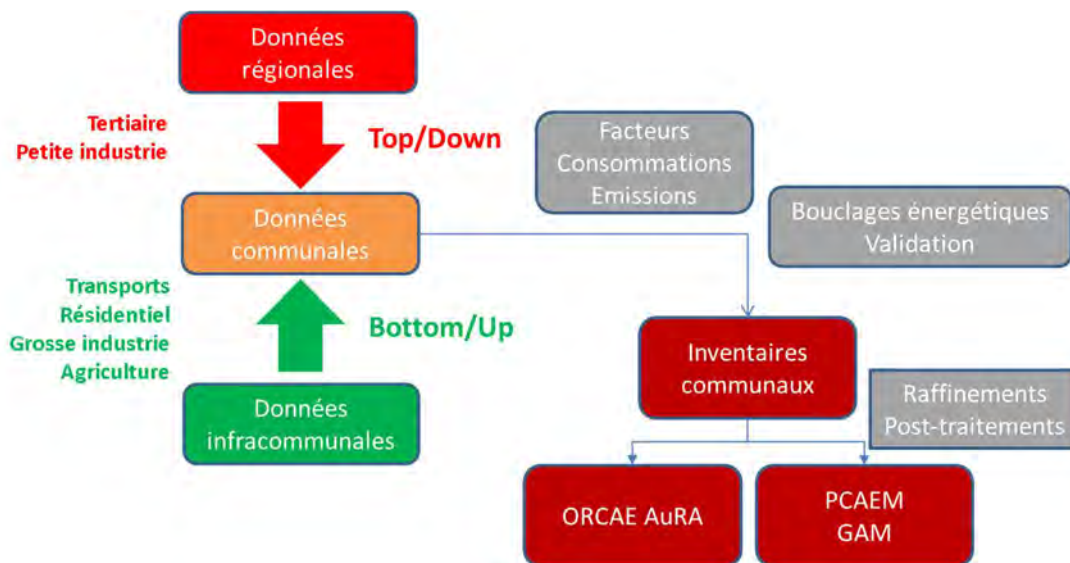
raisonnement : comparaison entre années, avec la version précédente, par secteur d'activités, par énergie, usage...

- **Confidentialité** : un certain nombre de données utilisées étant confidentielles, toute donnée agrégée diffusée doit respecter les règles du secret statistique (au moins 3 établissements et moins de 85% de contribution pour le plus important).

## 2.3 Principe de calcul

La méthode privilégiée pour la réalisation d'un inventaire communal Energie/Emissions est dite « bottom-up » : elle utilise dans la mesure du possible les données (activités, émissions) les plus fines disponibles à l'échelle infra communale (déclarations annuelles des grosses industries, comptages routiers...). Ces données sont ensuite agrégées à l'échelle communale.

Lorsqu'aucune information n'existe à l'échelle communale (par exemple les surfaces chauffées dans le tertiaire), des données régionales sont désagrégées à l'échelle communale au moyen de clés de désagrégation connues pour l'ensemble des communes de la région (population, emplois...). Les consommations modélisées sont ensuite ajustées au moyen de consommations réelles à l'EPCI, sinon de statistiques à l'échelle régionale. Cette méthode est la méthode « Top/Down ».



*Logigramme de calcul des consommations et émissions communales*

## 2.4 Indicateurs disponibles

L'inventaire communal Energie/Emissions permet de disposer des informations suivantes :

- **Consommation finale d'énergie** : électricité, gaz, fioul, bois, carburants, ...
- Gaz à Effet de Serre : CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O
- **Polluants locaux** : NO<sub>x</sub>, PM10, PM2.5, COVNM, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub> (+ 30 autres)
- **Historique** : 2005, 2007, 2010, puis chaque année jusqu'à N-2
- **Echelle géographique** : communale
- **Fréquence d'actualisation** : 1 fois par an, au quatrième trimestre, avec une année supplémentaire N-2. Ce délai s'explique par la mise à disposition en fin d'année N+1 des données d'activités relatives à l'année N. La production de l'inventaire régional qui en

découle nécessite ensuite une année (intégration des données, actualisation des facteurs d'émissions, améliorations méthodologiques, lancement des calculs, validation et diffusion).

Ces indicateurs sont calculés à l'échelle communale et alimentent l'Observatoire Régional Climat Air Energie (ORCAE Auvergne-Rhône-Alpes).

Concernant l'observatoire métropolitain, les bilans sont fournis à l'échelle :

- De la métropole, notamment pour éviter les problèmes de confidentialité de certaines données et réduire l'incertitude des résultats.
- De la commune de Grenoble, pour le suivi de son PCAET.

## 2.5 Plus-value de l'observatoire local par rapport à l'observatoire régional

Les données produites par Atmo pour l'ORCAE permettent de disposer d'indicateurs dont le niveau de fiabilité est **optimal** : la modélisation d'une année supplémentaire nécessitant un temps de collecte de données très important, une approche statistique est utilisée sur certains secteurs d'activités pour estimer les consommations et émissions de GES et polluants locaux. Cette analyse statistique ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average), utilisée pour l'analyse et la prévision de séries de données temporelles, est appliquée sur certains secteurs d'activités, une actualisation détaillée étant assurée tous les 2 à 3 ans pour ces secteurs.

Secteur	Calcul ORCAE pour 2018
Résidentiel	Détaillé
Tertiaire	ARIMA
Grosse industrie	Détaillé
Petite industrie	ARIMA
Transport routier	Détaillé
Transports non routiers	ARIMA
Agriculture	ARIMA

### *Méthode d'évaluation des émissions 2018 dans ORCAE*

L'observatoire local vise à consolider les indicateurs produits pour l'ORCAE :

- **Consolidation des indicateurs relatifs à l'année 2018 :**
  - Secteurs traités statistiquement avec ARIMA pour lesquels de la donnée réelle existe : sur le tertiaire, intégration des consommations réelles d'électricité du CEA et prise en compte de la rigueur climatique qui influe sur les besoins en chauffage
  - Prise en compte de données réelles non disponibles au moment du bouclage de l'inventaire régional 2018 : l'évolution régionale 2017-2018 des consommations de gaz naturel appliquée à toutes les EPCI dans l'ORCAE a été affinée au moyen du ratio observé sur la métropole grenobloise, les deux ratios étant sensiblement différents.
  - Prise en compte d'un plus grand nombre de comptages routiers en 2018 pour l'évolution des distances parcourues sur le territoire
- **Traitements spécifiques à l'observatoire :**
  - Indicateurs CCIAG :

- Ajustement des livraisons de chaleur/froid disponibles en OpenData qui intègrent une partie de l'électricité produite par cogénération
  - Ventilation des livraisons de chaleur par usage : prise en compte du ratio CCIAG chauffage/ECS 73%/27% en substitution du ratio 81%/19% considéré au niveau régional
  - Ventilation des émissions associées aux unités de production sur les logements et bâtiments desservis au prorata des livraisons de chaleur.
- Le bilan des consommations finales est enrichi de l'autoconsommation provenant des chauffe-eau solaires thermiques, de la géothermie, ainsi que du biogaz produit par Aquapole.
- Un contenu CO2 négatif est associé à :
  - l'électricité issue de la production hydraulique du territoire
  - l'électricité produite par cogénération et solaire photovoltaïque (pour la partie injectée sur le réseau).
  - Au biogaz injecté sur le réseau par les unités de production (Aquapole, Murianette dans un futur proche).
- **Consolidation d'autres indicateurs** : par exemple, l'optimisation de la série historique des gros consommateurs de gaz (dont les deux sources de données disponibles peuvent parfois générer des incohérences), en exploitant les données détaillées de la BDREP, travail ne pouvant pas raisonnablement être assuré sur l'ensemble des établissements de la région.
- **Anticipation sur des améliorations potentielles des bilans ORCAE** comme par exemple la prise en compte des petites chaufferies biomasse à partir des recensements réalisés par l'ALEC, FIBOIS Auvergne-Rhône-Alpes, ainsi que les appels à projet de la région Auvergne-Rhône-Alpes.

## 2.6 Principales données d'entrée utilisées

Les principales données utilisées sont consignées dans le tableau qui suit. Quelques remarques :

- Les EDL sont diffusées en fin d'année N+3, par conséquent la caractérisation des logements pour les années 2017 et 2018 s'appuie sur la dernière EDL 2016 (disponible fin 2019) complétée par la base communale des permis de construire.
- La fréquence de mise à jour des données est généralement annuelle, excepté les sources de données difficiles à collecter (exemple : nombre d'élèves), non actualisées annuellement (exemple : SNCF Réseaux) ou plus actualisées (exemple : emplois CLAP).
- Les années manquantes sont reconstituées de différentes manières :
  - par interpolation entre deux années connues (par exemple les coefficients CEREN)
  - en appliquant une évolution disponible à l'échelle régionale, sinon nationale (par exemple le trafic ferroviaire)
  - en dernier recours par duplication de l'année la plus récente connue (élèves, emplois après 2015)

Secteur	Type de donnée	Source	Années pour lesquelles la donnée est disponible	Informations utiles	
Résidentiel	Enquêtes Détail Logement (EDL)	INSEE	2005-2016	Catégorie de résidence (principale, secondaire) Type de logement (maison, appartement) Période d'achèvement Surface Energie principale de chauffage	
	Permis de construire	Base SIT@DEL	2017-2018	Nombre communal de maisons individuelles et appartements	
	Population	INSEE	2005-2018	Nombre d'habitants par commune	
	Appareils biomasse	Enquête BIOMQA		2013	Parc d'appareil de chauffage individuel au bois
		Fond Air Bois		2014-2018	Description fine des appareils anciens substitués par le FAB
		CITEPA		2005-2013	Evolution de la structure du parc national d'appareils avant 2013
		ObservEr		2014-2018	Caractéristiques des nouveaux appareils de chauffage renouvelés hors FAB
Enquêtes régionales	CEREN	2002, 2007, 2010, 2013	Consommations (par m <sup>2</sup> ou log) selon catégorie, type, âge, énergie, usage Ratios pour estimer le chauffage électrique d'appoint		
Tertiaire	Enquêtes régionales	CEREN	1999, 2007, 2010, 2013	Surfaces chauffées par branche Consommations unitaires selon année, énergie, usage Consommations régionales de branches spécifiques (datacenter, centres de recherche...)	
	Emplois communaux	INSEE/CLAP	2005-2015	Emplois par branche pour ventiler les surfaces régionales	
	Elèves	Rectorat	2012-2015	Elèves par niveau d'enseignement	
Transport routier	Modèle trafic	SMMAG/AURG	2015	Trafic VL+PL et TC par tronçon	
	Comptages routiers	DIRCE/CD38	2005-2018	Ajustement éventuel de la valeur modélisée en 2015 Proportion 2015 de PL dans le trafic modélisé Evolutions VL et PL par rapport à 2015	
	Enquête cordon	AURG	2005-2018	Evolution du trafic dans Grenoble centre par rapport à 2015	
	Parc roulant bus urbains	SMMAG	2005-2018	km parcourus par typologie (rigide, articulé), carburant et norme euro	
	Parc roulant national	CITEPA	2005-2018	Répartition des km parcourus (hors bus urbains) par typologie (VP/VUL/2RM/PL et CAR), catégorie (cylindrée/PTAC), carburant et norme euro	

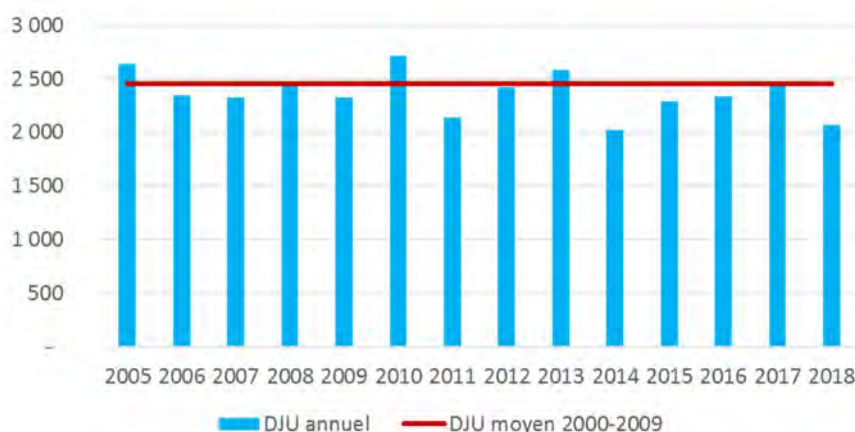
Secteur	Type de donnée	Source	Années pour lesquelles la donnée est disponible	Informations utiles
Transport ferroviaire	Trafic par section	SNCF réseaux	2005, 2007, 2010, 2012, 2014	Trafic TER/FRET/TGV Pourcentage de trafic à motorisation électrique/thermique
Industrie Déchets	Déclarations BDREP	INERIS	2005-2018	Consommations (hors électricité) et émissions
	Enquête régionale EACEI et IAA	INSEE	2005-2017	Consommations régionales par branche
	Emplois communaux	INSEE/CLAP	2005-2015	Emplois par branche pour ventiler les consommations régionales hors BDREP
	Etablissements de traitement des déchets	SINDRA	2005-2017	Localisation et capacité
Agriculture	Recensement Général Agricole RGA	DRAAF	2000, 2010	Caractérisation communale des cheptels, cultures et engins agricoles
	Enquêtes départementales	DRAAF	2011-2016	Evolution des cheptels, cultures et engins agricoles après 2010
	Emplois communaux	INSEE/CLAP	2005-2015	Localisation des exploitations agricoles
Tous secteurs	Facteurs d'émissions	CITEPA, ADEME, COPERT...	2005-2018	Facteurs d'émissions énergétiques et non énergétiques
	Consommations d'énergie	RTE, ENEDIS, GRTGAZ, GRDF, CCIAG, SDES...	2005-2018	Consommations par combustible et secteurs d'activités

## 2.7 Normalisation climatique de certains indicateurs

Contrairement aux productions d'énergie et émissions de la plupart des polluants locaux, les consommations d'énergie, émissions de GES et particules dues au chauffage sont pondérées par un indicateur de rigueur climatique qui varie spatialement et d'une année sur l'autre. Les Degrés Jours Unifiés chauffagiste homologués Météo-France (DJU base 18°C) sont utilisés pour quantifier la rigueur climatique à l'échelle communale :

- Calcul pour chaque année du DJU18 pour 2 stations de référence (Le Versoud et Val d'Isère) :
  - o Evaluation de la température moyenne de chaque jour :  $T_{moy} = (T_{min} + T_{max}) / 2$
  - o Calcul du DJU18 journalier :
    - Si  $T_{moy} \geq 18^{\circ}\text{C}$ , alors DJU jour=0
    - Si  $T_{moy} < 18^{\circ}\text{C}$ , alors DJU jour= 18 -  $T_{moy}$
  - o Calcul du DJU annuel :  $DJU_{an} = \sum DJU_{jour}$
- Détermination du DJU communal annuel **réel** par interpolation linéaire entre le DJU des deux stations de référence selon l'altitude moyenne des deux stations de référence et des zones habitées de chaque commune.
- Un DJU **moyen**, calculé sur la période 2000-2009, est utilisé pour normaliser les indicateurs. La période 1981-2010 utilisée par Météo-France pour quantifier ses normales climatologiques n'a pas pu être retenue faute d'un historique suffisant sur les stations de référence. Toutefois, cette période de référence pourra être élargie aux années 2001-2020 pour tenir compte d'années plus récentes et aussi mieux coller au standard Météo-France.

Le graphe suivant présente l'évolution du DJU annuel depuis 2005 par comparaison au DJU moyen : le DJU annuel n'a dépassé la moyenne 2000-2009 qu'à trois reprises, effet direct du réchauffement climatique.

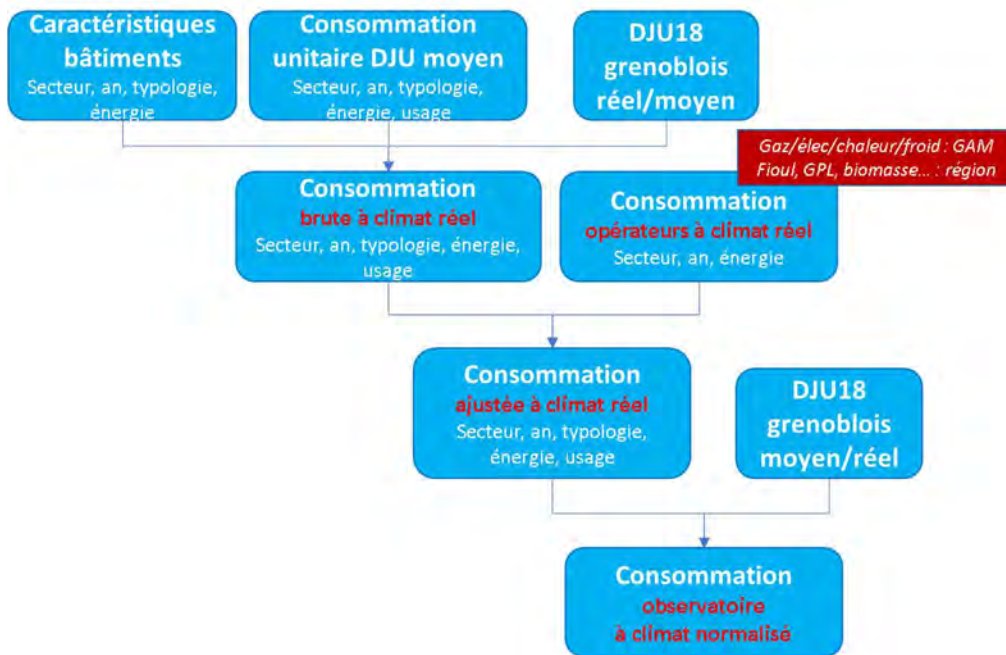


*Evolution du DJU18 annuel depuis 2005*

Le schéma suivant synthétise les modalités de calcul des indicateurs à climat réel puis normalisé.

- Modélisation d'une **consommation brute à climat réel** par produit entre les caractéristiques des locaux chauffés, la consommation unitaire exprimée à climat moyen et le ratio entre DJU18 métropolitain réel/moyen.
- Cette **consommation brute à climat réel** est ensuite ajustée au moyen de données réelles ou issue de livraisons ou enquêtes régionales
- La **consommation ajustée à climat réel** ainsi obtenue est enfin normalisée au moyen du ratio inverse DJU18 grenoblois moyen/réel.

- La **consommation à climat normalisé** est utilisée pour le calcul des indicateurs.



*Logigramme de normalisation des consommations réelles*

Les indicateurs à climat normalisé permettent de s'affranchir des fluctuations interannuelles de la rigueur climatique lors de l'analyse des tendances interannuelles ainsi que d'apporter une information complémentaire aux consommations réelles des opérateurs.

L'étape de modélisation des consommations brutes à climat réel peut paraître superflue dans la mesure où les opérateurs énergétiques fournissent de plus en plus de données de consommations « réelles ». Elle permet toutefois de pallier un certain nombre de lacunes :

- Une sectorisation des activités hétérogène sur l'historique des consommations réelles qui ne répond pas aux exigences d'un inventaire
- Des secrets statistiques sur certains IRIS, ce qui implique que la consommation réelle totale fournie n'est pas toujours exhaustive
- A contrario des consommations modélisées, les consommations réelles donnent peu d'informations sur l'usage, la typologie de bâtiment (ex maison/appartement, ancienneté du bâtiment, branche tertiaire)
- Les livraisons/statistiques exploitables/disponibles uniquement à l'échelle régionale pour les énergies diffuses (fioul, GPL, biomasse...) nécessitent de fait une modélisation des consommations à l'échelle communale.
- Pas de consommations réelles communales avant 2005.

Note : la normalisation des consommations dues à la climatisation pourrait être réalisée au même titre que pour le chauffage. Cependant, les Degrés Jours Climaticiens sont moins bien corrélés aux besoins en climatisation. De plus, les consommations d'énergie liées à la climatisation des bâtiments sont beaucoup moins importantes que les besoins en chauffage, l'impact d'une correction climatique serait donc marginal, bien qu'en progression...

## 2.8 Incertitudes

Les incertitudes sur les inventaires Energie/Emissions sont diverses :

- **Type d'activité** : les émissions des feux de jardin présentent une incertitude élevée dans la mesure où ni les volumes brûlés ni la nature exacte de ce qui est brûlé ne sont précisément connus. A contrario, l'incertitude associée aux émissions liées à la combustion de gaz naturel, dont le calcul est basé sur une donnée précise, est faible ;
- **Précision de la donnée d'activité** : l'utilisation de données infra-communales permet de réduire l'incertitude par rapport à une donnée régionale désagrégée au niveau communal ;
- **Facteurs d'émissions** : l'incertitude des facteurs d'émissions d'origine non énergétique (COVM dus à l'usage de solvants, PM liée à l'abrasion) est plus élevée qu'un facteur d'émission d'origine énergétique ;
- **Domaine géographique** : l'incertitude d'un bilan régional sera plus faible que celle d'un bilan communal.

Le tableau suivant synthétise au mieux le degré d'incertitude sur :

- les consommations d'énergie et émissions associées
- les émissions d'origine non énergétique

Incertitude conso/émissions	Gaz Electricité	Chaleur Froid	Produits pétroliers	Biomasse	Non énergétique
Résidentiel	Faible	Faible	Modérée	Modérée	Modérée
Tertiaire	Modérée	Faible	Modérée	Modérée	Modérée
Grosse industrie	Faible	Faible	Faible	Faible	Modérée
Petite industrie	Modérée	Faible	Modérée	Modérée	Forté
Agriculture	Modérée	Faible	Modérée	Modérée	Forté
Transport routier	Modérée	NA	Faible	NA	Modérée
Transports non routiers	Modérée	NA	Modérée	NA	Modérée
Ensemble des secteurs	Faible	Faible	Modérée	Modérée	Modérée

*Degré d'incertitude par catégories d'énergies et grands secteurs*

De même, la précision des données tend à s'amenuiser au fur et à mesure que l'on remonte dans le temps. On peut distinguer trois périodes :

- à partir de 2010, l'ensemble des données d'activité présente un bon taux de disponibilité au niveau local
- sur les années 2000-2009, certaines sources de données viennent à manquer, certaines données sont reconstituées selon des ratios régionaux moins précis
- Enfin sur l'année 1990 qui intégrera prochainement l'observatoire, il est très difficile de trouver des bases de données précises, comme par exemple des comptages routiers, les consommations et émissions déclarées par les grosses industries...

Années	Ensemble
1990	Significative
2005	Satisfaisante
2010	Optimale
2015	Optimale
2018	Optimale

*Degré d'incertitude selon l'année considérée*



## 2.9 Indicateurs suivis

Les indicateurs suivis sont diffusés en **valeur absolue**. Ils sont également mis au regard des objectifs du PCAEM (Plan Climat Air Energie Métropolitain (valeur référence 2005). Ces résultats servent également au suivi des objectifs du SDE (Schéma directeur de l'énergie dont l'année de référence est 2013).

### 2.9.1 Indicateurs principaux

Les indicateurs principaux sont :

- La production d'énergie (électricité, chaleur, froid, ENR&R)
- Les consommations d'énergie, exprimée en énergie finale et en énergie primaire
- Les émissions de Gaz à effet de Serre (dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>) et le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O))
- Les émissions de polluants atmosphériques soumis à des objectifs nationaux de réduction (PM10, PM2.5, NOx, COVNM, SOx, NH3), ainsi que le CO

Afin d'en faire l'analyse, ces indicateurs sont présentés sous différents types de regroupement :

Données	A l'échelle du territoire	Décomposées par type d'énergie	Décomposées par secteurs*	Décomposées par usage**
Production d'énergie	X	X		X
Consommations d'énergie	X	X	X	
Emissions de gaz à effet de serre	X		X	
Emissions de polluants atmosphériques	X		X	

\* Secteurs retenus pour l'observatoire (y compris les établissements ayant cessé leur activité depuis 2005) :

- Agriculture
- Grosse industrie regroupant les établissements suivants :
  - o AREVA NP - Site de Jarrie
  - o ARKEMA - Site de Jarrie
  - o CATERPILLAR FRANCE SAS - Site de Grenoble
  - o CATERPILLAR FRANCE SAS - Site d'Echirolles
  - o CARRIERE CHAUX BALTHAZAR COTTE - Sassenage
  - o ISOCHEM - Site du Pont de Claix
  - o NOVACID - Le Pont de Claix
  - o Papeteries des Alpes - Domène
  - o Papeteries du Pont de Claix
  - o Papeteries de la Gorge – Domène
  - o Rhodia Energy Services Pont-de-Claix
  - o RSA LE RUBIS SA - Jarrie
  - o SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS - Eybens
  - o SINTERTECH - Le Pont de Claix
  - o SOCIETE GRENOBLOISE DE MATERIAUX ENROBES

- SUEZ RR IWS Chemicals - Site de Pont de Claix
- VICAT - Site de Saint-Egrève
- Petite industrie
- Résidentiel
- Tertiaire
- Transports de personnes
- Transports de marchandises

\*\*Usages :

- Production d'électricité
- Production de chaleur/froid
- Mobilité

## 2.9.2 Indicateurs secondaires

Divers autres indicateurs sont également calculés afin de mettre en évidence des ratios et les comparer avec le niveau national par exemple, ou de répondre à des exigences locales ou réglementaires (Objectifs du PCAEM, Convention des Maires, Schéma Directeur de l'Énergie (depuis 2013), ...).

L'ensemble de ces indicateurs, au travers des objectifs associés, sont indiqués en Annexe 4 : Indicateurs et Objectifs de Grenoble Alpes Métropole - suivi annuel.

## 2.9.3 Indicateurs complémentaires par secteurs d'activités

Pour analyser les tendances observées, les résultats sont mis au regard d'indicateurs « socio-économiques » locaux identifiés comme pertinents, par secteurs d'activités :

- **Industrie** : Effectifs salariés Industrie (fichiers communaux INSEE CLAP)
- **Résidentiel** : population, prix de l'énergie (prix moyens pondérés en fonction des consommations par type, données PEGASE, et CCIAG)
- **Tertiaire** : Effectifs salariés tertiaire (Fichiers communaux INSEE CLAP)
- **Transport** : évolution des prix des carburants routiers (Source : [http://www.developpement-durable.gouv.fr/energie/petrole/se\\_cons\\_fr.htm](http://www.developpement-durable.gouv.fr/energie/petrole/se_cons_fr.htm))

### 3 Méthodologies détaillées

Les paragraphes suivants présentent les méthodologies détaillées pour estimer la **production d'énergie** sur le territoire, ses **consommations**, les **émissions de gaz à effet de serre**, ainsi que les **émissions de polluants atmosphériques**.

Toutes ces données sont des données brutes ou des données reconstituées et doivent être réparties soit **par type d'énergie** soit **par secteurs d'activité**. C'est pourquoi certaines thématiques apparaissent dans plusieurs chapitres.

Les chapitres suivants présentent d'une part les méthodologies générales d'évaluation ou renvoi au guide méthodologique PCIT (cf. Bibliographie) et d'autre part les spécificités du territoire de Grenoble Alpes Métropole, prises en compte grâce à cet observatoire local du plan climat.

## 4 Méthodologie détaillée pour la production et la consommation finale d'énergie

Ce chapitre présente la méthodologie détaillée d'évaluation et de consolidation des données relatives à la production et la consommation d'énergies sur le territoire de Grenoble Alpes Métropole.

Chaque section est présentée avec :

- ✓ une méthodologie générale
- ✓ les spécificités du territoire prises en compte dans l'observatoire
- ✓ les indicateurs utilisés

### 4.1 Quelques définitions

**L'énergie primaire** est la première forme d'énergie directement disponible dans la nature avant toute transformation : bois, charbon, gaz naturel, pétrole, uranium, vent, rayonnement solaire, énergie hydraulique, géothermique, etc. Parler en énergie primaire permet de mettre les différentes sources d'énergie sur le même pied d'égalité, en prenant en compte toutes les transformations nécessaires avant livraison au consommateur final.

On utilise le terme **d'énergie finale**, ou consommation finale, lorsque l'on considère l'énergie au stade final de la chaîne de transformation de l'énergie, c'est-à-dire au stade de son utilisation par le consommateur final.

Le ratio entre énergie finale et énergie primaire est donné pour :

- **L'électricité** : sa production (essentiellement d'origine nucléaire en France) engendre beaucoup de pertes de transformation. Un coefficient 2.58 est préconisé par EDF.
- **La production de chaleur et de froid issue de la CCIAG** : l'énergie primaire correspond aux combustibles utilisés pour satisfaire aux besoins des clients : charbon, fioul, gaz, biomasse, déchets Athanor... Le coefficient vaut 1.18 (rendement des installations et pertes sur le réseau).
- **Les autres énergies** : la valeur de 1 est utilisée

Consommations de gaz en PCS/PCI :

- Le **Pouvoir Calorifique Supérieur** d'un combustible est la quantité d'énergie dégagée par la combustion complète d'une unité de combustible, la vapeur d'eau étant supposée ramenée à l'état liquide et la chaleur **recupérée**.
- Le **Pouvoir Calorifique Inférieur** d'un combustible est la quantité d'énergie dégagée par la combustion complète d'une unité de combustible, la vapeur d'eau étant supposée restée à l'état de vapeur dans les produits de combustion et la chaleur **non recupérée**.

Le différentiel PCI/PCS est appliqué au gaz naturel au moyen du coefficient conventionnel de 0.9. Concrètement, les consommations de gaz facturées par les distributeurs d'énergie en MWh PCS **sont diminuées de 10% lors des bouclages énergétiques finaux**.

## 4.2 Détails par source d'énergie

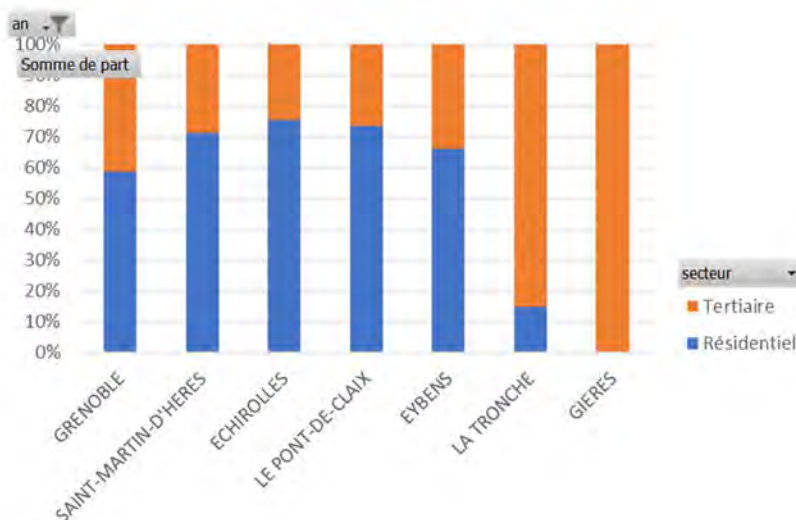
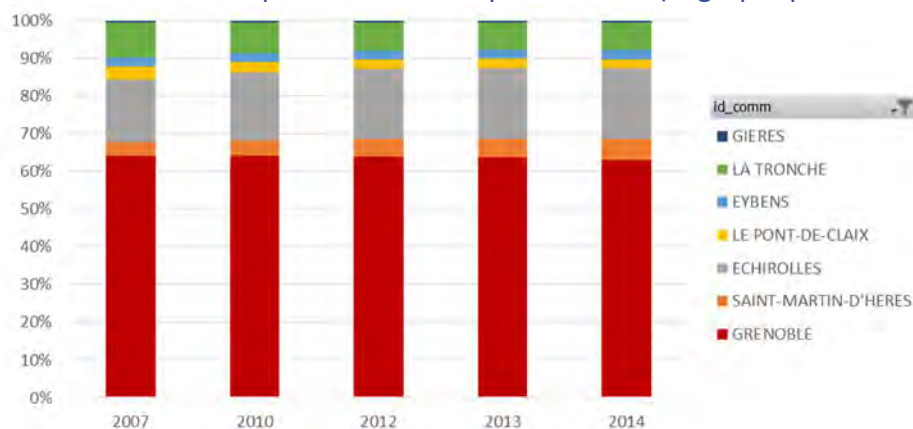
### 4.2.1 Réseaux de chaleur (RDC)

#### ✓ Méthodologie générale

Conformément au guide méthodologique national PCIT2 sur les inventaires d'émissions, les données suivantes sont exploitées pour considérer l'énergie finale des réseaux de chaleur :

- **Energie primaire** : CCIAG ou BDREP. Ce calcul permet de consolider les bilans d'indicateurs de quantité et % "Energie Fossiles" et "ENR&R" au niveau de l'observatoire de Grenoble Métropole.
- **Energie finale** : ventes de chaleur/froid CCIAG sinon données OpenData (après déduction des ventes d'électricité incluses dans cette source). Une ventilation des livraisons de chaleur de la CCIAG par usage est réalisée selon le ratio CCIAG chauffage/ECS 73%/27% en substitution du ratio 81%/19% considéré au niveau régional.

La ventilation de la consommation finale de chaleur/froid dans les secteurs d'activités et les communes est réalisée selon la répartition donnée par la CCIAG (cf graphiques suivants).



#### ✓ Spécificité pour l'observatoire de Grenoble Métropole

Etant donné que les consommations du réseau de chaleur métropolitain principal géré la CCIAG représentent une part significative des consommations globale d'énergie d'une part (7% en 2017) et des ENR&R (44% en 2017) du territoire, l'observatoire prend en compte ces énergies fossiles et ENR&R entrant dans le réseau de chaleur pour le calcul des indicateurs "Energies fossiles" et ENR&R. Pour cela, l'observatoire exploite donc pour partie les données du calcul d'énergie primaire, pour les combustibles suivants :

- Houille (dénomination du charbon de la CCIAG dans le modèle)
- Fioul lourd
- Déchets de bois
- Déchets agricoles/Farines animales
- Fraction organique des ordures ménagères
- Fraction non organique des ordures ménagères

Pour le cas du gaz naturel utilisé par la CCIAG, l'observatoire considère directement la donnée transmise par la CCIAG. Cette méthode permet donc localement, tout en restant conforme aux préconisations "nationales", d'identifier le mix des combustibles entrant dans le réseau de chaleur et de valoriser l'intégration d'ENR&R dans le bilan ENR&R du territoire. Le modèle de données transmises chaque année par la CCIAG est indiqué en Annexe 3.

### ✓ Indicateurs

Ces données "réseaux de chaleur" interviennent dans les indicateurs ENR&R (indicateurs taux ENR&R dans les réseaux de chaleur), et Energies fossiles (% énergie fossile/consommation totale).

## 4.2.2 Energies fossiles – combustibles gazeux

### ✓ **Méthodologie générale**

Pour chaque source d'énergie fossile, les renseignements relatifs à la méthode de collecte des données, éventuellement les années de référence, la fréquence de mise à jour des données et le traitement des données pour obtenir la consommation totale par énergie (1) sont indiqués dans le tableau ci-après.

### ✓ **Spécificité pour l'observatoire de Grenoble Métropole**

Également les **usages** concernés par ces sources énergies sont distingués par l'observatoire local : production d'électricité (2), de chaleur/froid (3), mobilité (4) afin d'être exploités pour différents besoins précisés dans le tableau ci-dessous ;

Ces usages sont pour partie estimés, à posteriori du calcul, notamment les usages "chaleur" de chaque énergie pour pouvoir suivre des indicateurs tels que "%Chaleur Fossile/ENR&R/Électrique vs Chaleur totale.

L'usage de production d'électricité est intégré dans le calcul, car pris en compte dans l'évaluation des émissions GES (cf. Chapitre 5 Méthodologie détaillée pour les gaz à effet de serre (GES)).

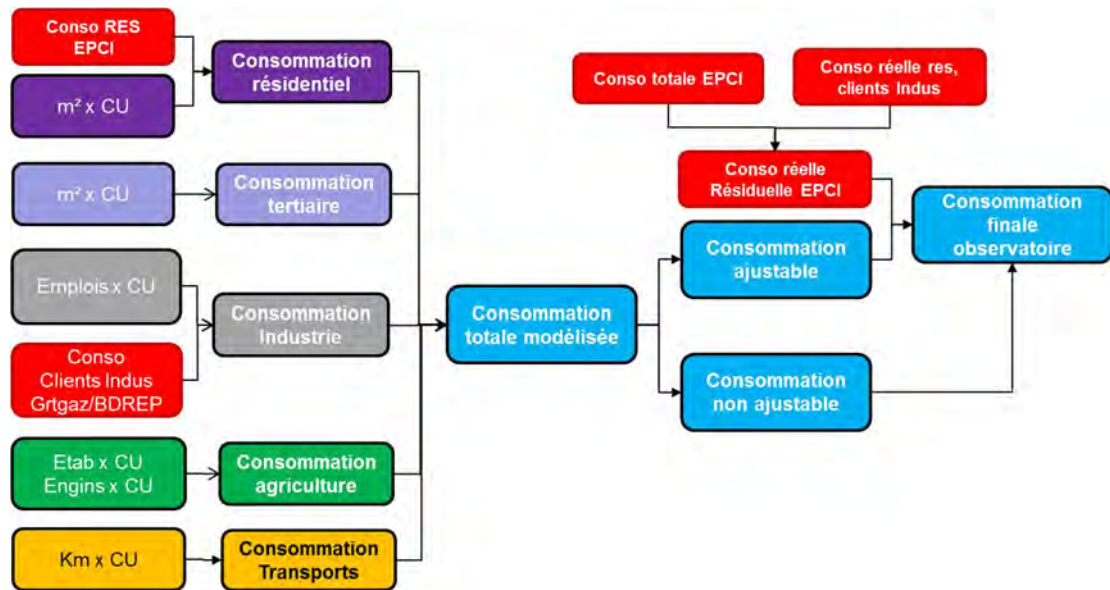
Ces estimations d'usages s'effectuent soit :

- Par la "nature" des sources d'énergie (Ex : le GNV a un usage "mobilité")
- Par synthèse de sous "usages" tels que "chauffage" "ECS" "process" indiqués en données de sortie du calcul pour chaque énergie
- Par "déduction d'autres usages" (le gaz servant à l'usage chaleur est la différence entre la consommation de gaz totale et celle utilisée pour fabriquer de l'électricité par cogénération).

Source d'énergie fossile	Consommations (1)	Usages					
		Production d'électricité (2)	Production de Chaleur/Froid (3)	Mobilité (4)			
Gaz naturel	Calcul, à partir de données de consommations régionales désagrégées. Quantité totale de gaz rebouclée par rapport aux données réelles OPENDATA des GRD GRT sur la Métropole de Grenoble.	X	Cette valeur de gaz servant à produire de l'électricité est demandée pour les indicateurs Conventions des Maires (distinction des sources d'énergie servant à la production d'électricité locale) voir Annexe. Pour un système de cogénération, cette quantité est égale à la quantité totale d'électricité produite, affectée du % de gaz/total combustibles utilisé en entrée du système.  <i>Ex en 2017, 90 GWh PCI de gaz affectés à cette production (162 GWh de prod élec cogé en 2017, 90 à partir de gaz, 60 d'ENR&amp;R thermique, 0.1 de fioul lourd et 11 de charbon (La Poterne)</i>	X	L'usage chaleur, incluant celle nécessaire aux process industriels, est l'usage principal du gaz (3)=(1)-(2)-(4)  <i>Ex: 2334 GWh, soit 96% du gaz consommé en 2017</i>	X	(4) La consommation de GNV est estimée à 16 GWh en 2017. Aucun bouclage n'est actuellement réalisé avec les distances parcourues par les véhicules fonctionnant au GNV
GPL Butane/Propane	Calcul en bottom/up. Quantité totale rebouclée à l'échelle régionale.					X	Aucun bouclage n'est réalisé avec les distances parcourues par les véhicules fonctionnant au GPL
autres gaz de réseau	Source données BDREP						



Le graphe suivant présente de manière simplifiée les interactions entre modélisation bottom/up et données réelles disponibles. Les cases rouges (consommations réelles) se distinguent des cases bleues (consommations modélisées) et des autres items (couleur par secteur d'activités).



### 4.2.3 Energies fossiles –combustibles solides

Le tableau suivant détaille les combustibles solides considérés dans les énergies fossiles.

Source d'énergie fossile	Consommations (1)	Usages			
		Production d'électricité (2)	Production de Chaleur/Froid (3)	Mobilité (4)	
charbon à coke	Source données BDREP				
coke de houille	Source données BDREP				
coke de pétrole	Source données BDREP				
houille	Source données issues du calcul énergie finale  Dans le calcul de consommation d'énergie finale cette valeur est quasi nulle, alors que la CCIAG en consomme en entrée de ses chaufferies. Ainsi pour le calcul d'énergie fossile, le calcul énergie primaire est considéré. La valeur source est celle transmise par la CCIAG sinon BDREP.	X	Cette valeur servant à produire de l'électricité est demandée pour les indicateurs Conventions des Maires (distinction des sources d'énergie servant à la production d'électricité locale) voir Annexe. <i>Ex en 2017, 11 GWh de charbon (Houille) affectés à la production d'électricité par cogénération à la Poterne (une des centrale du RDC)</i>	X	
déchets industriels solides	Source données BDREP				

## 4.2.4 Energies fossiles –combustibles liquides

Le tableau suivant détaille les combustibles liquides considérés dans les énergies fossiles.

Source d'énergie fossile	Consommations (1)	Usages			
		Production d'électricité (2)	Production de Chaleur/Froid (3)	de	Mobilité (4)
fioul domestique	Calcul en bottom/up. Quantité totale rebouclée à l'échelle régionale.				
fioul lourd	Source données calcul énergie finale et primaire  Dans le calcul de consommation d'énergie finale cette valeur est quasi nulle, alors que la CCIAG en consomme en entrée de ses chaufferies. Ainsi pour le calcul d'énergie fossile, le calcul énergie primaire est considéré. La valeur source est celle transmise par la CCIAG sinon BDREP	X	Cette valeur servant à produire de l'électricité est demandée pour les indicateurs Conventions des Maires (distinction des sources d'énergie servant à la production d'électricité locale) voir Annexe.  <i>Ex en 2017, 0.1 GWh de fioul lourd affectés à la production d'électricité par cogénération à la Poterne (une des centrales du RDC)</i>	X	
Essence moteurs	Calcul en bottom/up. Quantité totale comparée aux ventes régionales pour s'assurer de la cohérence des consommations modélisées				X
Gazole	Calcul en bottom/up. Quantité totale comparée aux ventes régionales.				X
Autres combustibles liquides	Source données BDREP				
Gazole non routier	Calcul en bottom/up. Quantité totale comparée aux ventes régionales.				

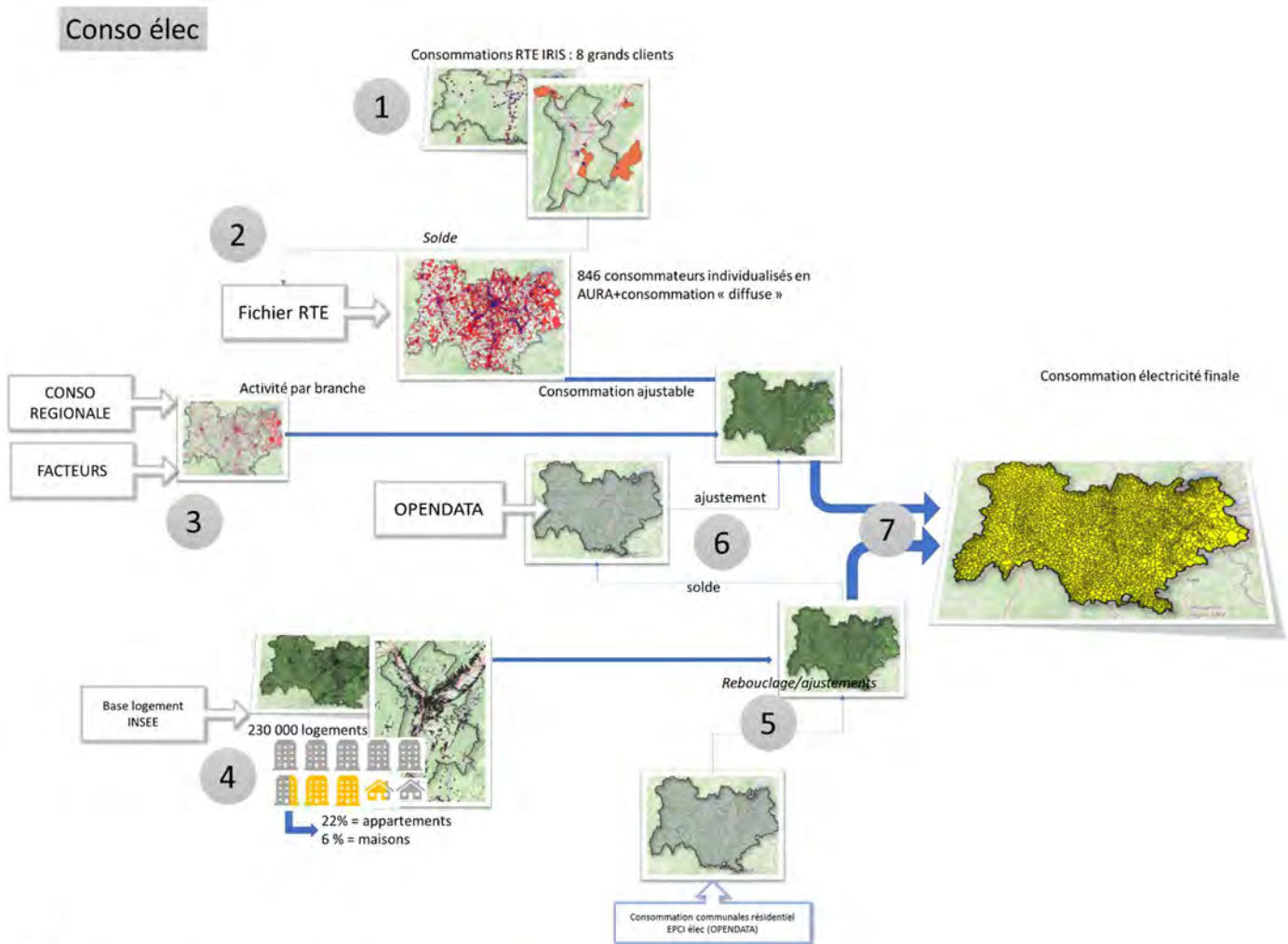
## 4.2.5 Electricité

### ✓ Méthodologie générale

Les données source et les différents usages de l'électricité consommée sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

Vecteur d'énergie	Consommations (1)	Usages					
		Electricité spécifique (2)	Production de Chaleur/Froid (3)	Mobilité (4)			
Electricité	<p>Calcul, à partir de données de consommations régionales désagrégées.</p> <p>Données OpenData associées à des grands consommateurs, de calculs « bottom-up » rebouclés ensuite avec des données réelles de divers périmètres à l'échelle EPCI. Ce travail est effectuée de manière identique sur toute la région Cette méthode est conforme aux bilans régionaux.</p> <p><i>Ex: 3592 GWh en 2017, soit 35% des consommations finales</i></p>	X	<p>Une catégorie "éclairage", et électricité spécifique apparaît dans les usages du calcul mais ne sont pas exploitées par l'observatoire</p>	X	<p>Des usages "chauffage" "eau chaude" "froid" peuvent être distingués en sortie du calcul.</p> <p>Le chauffage et l'eau chaude électriques sont ainsi intégrés à la consommation de chaleur</p> <p><i>Ex : En 2017 le chauffage électrique représente 659 GWh soit 18% des consommations d'électricité (1) et 13% des consommations de chaleur</i></p>	X	<p>(4) L'électricité pour les transports de personnes et de marchandises</p> <p><i>Ex : Elle est estimée à 40 GWh en 2017</i></p>

Le graphe suivant synthétise le processus de modélisation des consommations d'électricité.



1

### Consommations des sources ponctuelles :

Les données de consommations d'électricité individualisées sont rares. Non émettrices directement de GES ou de polluants atmosphériques, l'électricité n'est pas déclarée par les industriels.

Synonyme de quantité d'activité, c'est bien souvent une information commercialement sensible (ICS), donc rarement disponible à l'échelle individuelle.

Dans le cadre de l'inventaire régional une première phase consiste en la recherche et l'attribution de données les plus fines à des sources ponctuelles identifiées au travers des sources suivantes :

Principales données utilisées	Source	Traitements / choix methodo majeurs	Niveau de fiabilité des résultats
Liste des clients RTE	ORCAE	Aucun	****
Consommations Open Data par IRIS agrégées à l'EPCI	SDES	Attribution aux clients RTE, parfois plusieurs par IRIS	****
Consommation totale des clients RTE par regroupement de classes NCE	ORCAE	Ventilations sur les clients	***

Une centaine de sources sont ainsi connues sur la région, 8 d'entre elles sont situées sur la métropole grenobloise. Ces sources sont classées dans les catégories NCE suivantes :

NCE	Nom
8	chauffage urbain
18	metallurgie et premiere transformation des metaux non ferreux
24	autres industries de la chimie minerale
29	fonderie, travail des metaux et première transformation de l'acier
31	construction électrique et électronique
51	administrations et services non marchands

## 2 Consommations de l'industrie :

Sur la base des consommations individuelles connues, des données RTE permettent de ventiler le solde des consommations sur l'ensemble des établissements restants.

Principales données utilisées	Source	Traitements / choix methodo majeurs	Niveau de fiabilité des résultats
Consommations totale tous clients par regroupement de classes NCE		Calcul de solde et ventilation au prorata des salariés	***

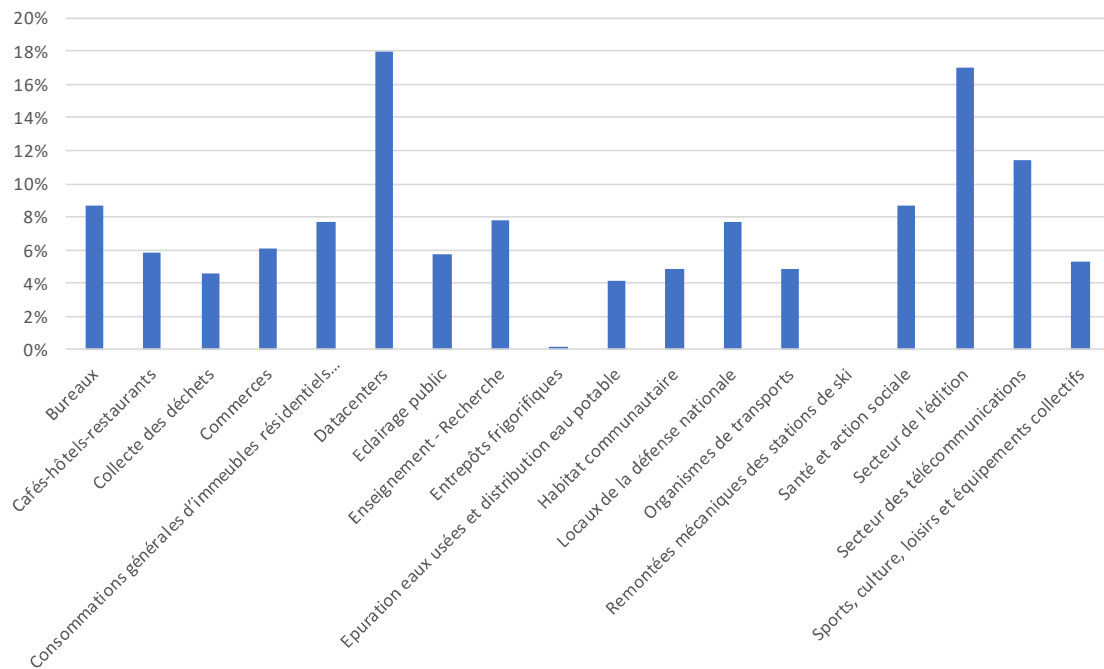
## 3 Consommations du secteur tertiaire :

La diversité d'activités présentes dans ce secteur nécessite des sources données variées. Aucune donnée réelle n'étant suffisamment décrite (échelle géographique, contenu et usages) deux stratégies principales sont mises en œuvre dans ce secteur :

- La ventilation de données « macro » (échelle régionale) pour lesquelles on possède une variable de ventilation de qualité égale sur l'ensemble des territoires de la région : emploi, lits d'hôpitaux, ...
- La création d'une donnée communale grâce à un facteur de consommation unitaire.

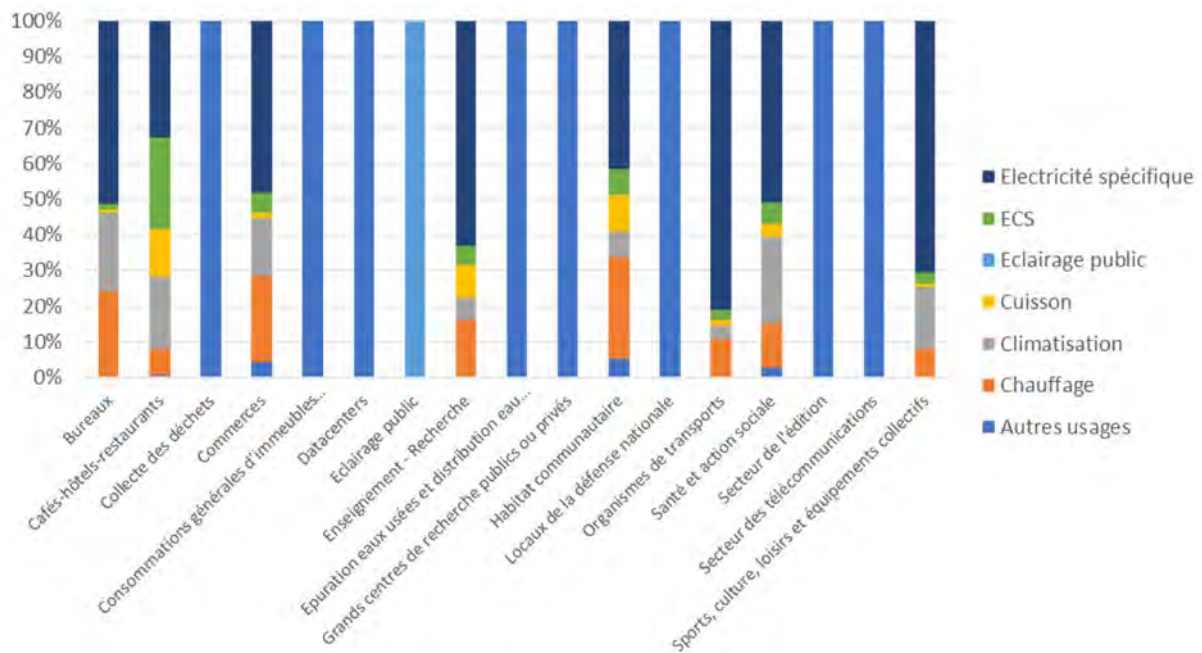
Principales données utilisées	Source	Traitements / choix methodo majeurs	Niveau de fiabilité des résultats
Consommations régionales par branche	CEREN	Aucun	****
Consommations unitaires par branches	CEREN	Aucun	***

Pour chacune des branches du tertiaire, la part régionale de la Métropole est la suivante :



A la suite de quoi, une répartition par usage est réalisée pour chacune des branches grâce à un coefficient CEREN.

Par exemple, en 2017, la consommation d'électricité par usage pour chacune des branches avant rebouclage était la suivante :



Il faut noter qu'à ce stade du calcul, aucun rebouclage n'est possible avec des données réelles. Les périmètres des données en OPENDATA restent trop flous et non comparables avec ce périmètre du calcul.

4

#### Consommation du secteur résidentiel :

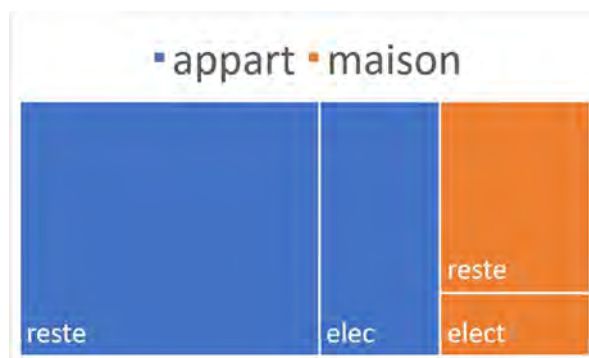
Grâce à la base logement et au référentiel CEREN des modes de chauffage, on établit pour chaque commune, chaque typologie de logements et chaque année une répartition des mix énergétiques de chauffage.

Par ailleurs, un facteur de consommation par usage du référentiel CEREN permet d'établir la consommation des postes de cuisson, d'électricité spécifique, d'éclairage.

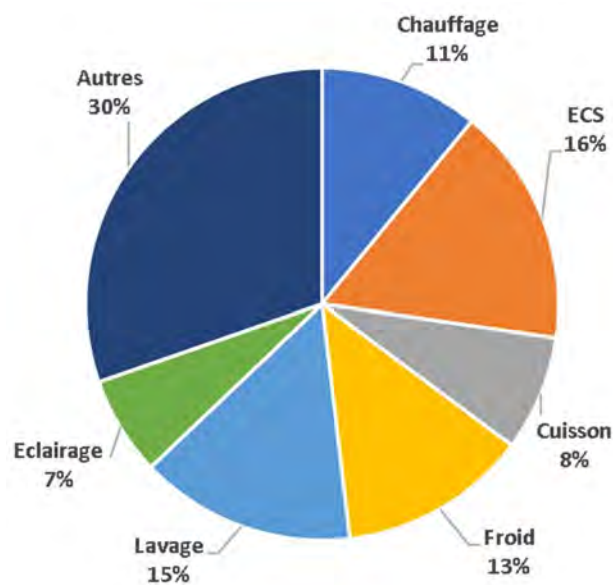
Un calcul « bottom-up » est ensuite effectué sur chaque logement tenant compte de sa typologie, son ancienneté, sa surface, son énergie principale de chauffage, du nombre d'occupants et de sa localisation géographique (donc de ses besoins de chauffage).

Sur le territoire métropolitain sont ainsi considérés :

- 33% des maisons utilisent l'électricité en chauffage principal, soit 12 300 maisons.
- 29% des appartements utilisent l'électricité en chauffage principal, soit 52 300 appartements.



La répartition de la consommation d'électricité par usage sur la Métropole est la suivante :



#### Répartition des consommations d'électricité du secteur résidentiel en 2018

5

A la fin de ce calcul, Les données OpenData Enedis que l'on considère recouper correctement le périmètre du calcul sont agrégées à l'échelle de l'EPCI et permettent un premier rebouclage des données de consommations calculées. L'intérêt est évidemment de coller à la réalité, en gardant pour autant toute la finesse du calcul.



On évalue ensuite les consommations réelles résiduelles à l'échelle de la métropole, après soustraction des consommations résidentielles ainsi que les consommations réelles des clients industriels déjà considérées dans la modélisation. Un ajustement est calculé par rapport aux consommations modélisées moins précises (industrie du point 2 et tertiaire) puis appliqué à la modélisation. Les consommations totales modélisées sont ainsi cohérentes avec les données réelles. A noter que cet ajustement est réalisé sur un large spectre de consommateurs car les périmètres ENEDIS restent flous et non compatibles avec la sectorisation des inventaires.

Remarque : l'**autoconsommation d'électricité** (électricité photovoltaïque, ou produite par groupe électrogène ou cogénération sur le site de production) **n'est pas évaluée à ce jour**. Cette part non connue car non accessible aux GRD n'entre pas non plus dans le bilan de production ENR électrique, qui ne prend en compte que les énergies délivrées sur le réseau électrique. Cette quantité n'est pas non plus évaluée dans les bilans régionaux/nationaux pour l'instant.

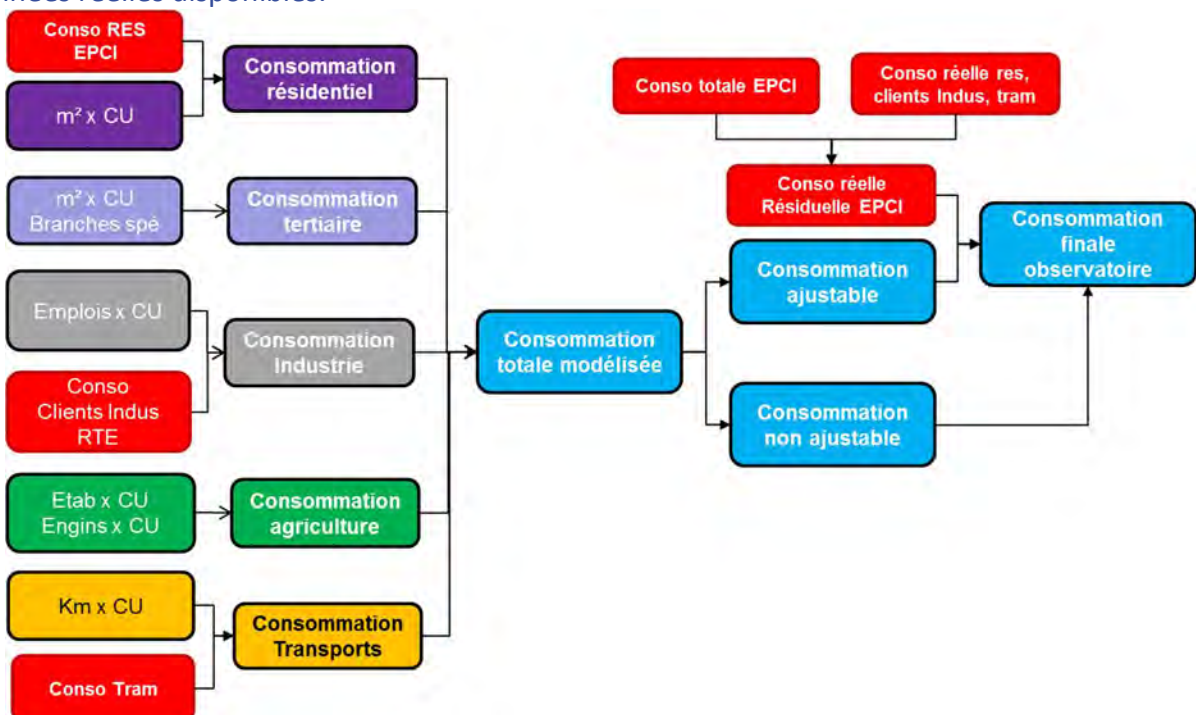
La quantité d'électricité consommée est évaluée en énergie finale ainsi qu'en énergie primaire dans le calcul de consommation d'énergie primaire.

Dans le cas de Grenoble Métropole la consommation d'électricité est toujours présentée en énergie finale dans les résultats de l'observatoire. Cela est en général le cas pour les bilans régionaux et nationaux, sauf bilan macroscopiques en énergie primaire réalisés au niveau national.

### ✓ Spécificité pour l'observatoire de Grenoble Métropole

La spécificité de l'observatoire local tient dans l'estimation des productions locales d'électricité (ENR&R et fossiles) mises sur le réseau, pour permettre leur intégration dans l'outil de calcul afin de considérer les émissions GES évitées par ces productions locales, et dans le bilan ENR&R consolidé dans l'observatoire.

Le graphe suivant présente de manière simplifiée les interactions entre modélisation bottom/up et données réelles disponibles.



## 4.2.6 Production locale d'électricité

### ✓ **Méthodologie générale**

Les productions locales d'électricité sont consolidées dans le bilan ENR&R. Elles interviennent dans le calcul des émissions de GES.

Elles sont soit renouvelables (photovoltaïque, hydroélectricité, fraction renouvelable de l'électricité co-générée) soit fossiles (cogénération au gaz dans l'industrie, ou fraction d'électricité à partir de sources fossiles dans les unités de production de la CCIAG).

Elles sont de manière générale fournies par les opérateurs de réseau de manière agrégée sur la Métropole

Les productions d'électricité renouvelable photovoltaïque et hydroélectrique sont indiquées à climatologie réelle.

### ✓ **Spécificité pour l'observatoire de Grenoble Métropole**

#### **Cas de la cogénération :**

La méthodologie appliquée dans cet observatoire local pour la cogénération est plus précise que la méthodologie régionale.

Les quantités d'électricité produites localement par cogénération sont fournies par les opérateurs de réseau à la maille métropolitaine, mais aussi par la CCIAG et Biomax. Ce détail des productions sur les unités de la CCIAG à Athanor et La Poterne permet de calculer la fraction d'électricité ENR&R, en proportion de la quantité ENR&R du mix des combustibles entrant dans ces centrales.

Les unités prises en compte sont les suivantes :

- *ISERGIE (<2014)* : Production d'électricité à partir de gaz jusqu'en 2014 (Cogénération Gaz située à Grenoble). L'électricité produite est ventilée au prorata des communes desservies par le réseau de chaleur de la CCIAG, auquel était raccordée l'installation ISERGIE.
- *ATHANOR* : Chaleur produite par incinération de déchets ménagers (alimente le réseau CCIAG). Des turbo alternateurs permettent également à Athanor de produire de l'électricité autoconsommée et vendue sur réseau, cette dernière étant allouée et ventilée au prorata des ventes sur les communes desservies par le réseau de chaleur de la CCIAG.
- *LA POTERNE* : Chaufferie reliée au réseau CCIAG, alimentée par du bois, des farines animales, du fioul et du charbon. Une production d'électricité est également réalisée sur cette installation. Sa part renouvelable est considérée comme la part d'EnR dans les combustibles utilisés annuellement dans l'installation.
- Autres cogénérations fonctionnant au gaz naturel : PLATEFORME CHIMIQUE DU PONT DE CLAIX, MICROCOGENERATIONS gérées par GEG à la Zac et Bonne et Rue Ampère à Grenoble. Ces données sont évaluées sur la base des données des gestionnaires de réseaux d'électricité GRD et GRT. Elles sont indiquées de manière agglomérée sur la métropole car confidentielles compte tenu du nombre d'installations.

L'électricité produite par cogénération à partir d'énergie fossiles, renouvelable ou de récupération donne lieu à une déduction d'émission de CO<sub>2</sub>.

### ✓ **Illustration**

Pour Athanor 100% de l'électricité produite est considérée ENR&R dans le bilan ENR&R.

Pour La Poterne la part de l'électricité ENR&R produite par la centrale est celle du mix ENR&R des combustibles en entrée de la centrale.

Les autres cogénérations fonctionnant intégralement au gaz, leur production d'électricité n'est pas considérée ENR&R.

*Au total en 2017, par exemple, l'équivalent de 24% de la consommation locale d'électricité est produite localement.*

## 4.2.7 Energies renouvelables

### ✓ **Méthodologie générale**

Les énergies renouvelables correspondent aux filières biomasse (sous différentes formes de combustibles précisées ci-après), solaire thermique et photovoltaïque, géothermie. Il n'y a pas d'éolien sur le territoire pour l'instant.

Les consommations d'ENR avec un usage thermique sont considérées dans le bilan de consommations, ce qui est conforme aux méthodes régionales et nationales

L'énergie verte (électricité ou biogaz) achetée auprès de fournisseurs d'énergie et donc "virtuellement" consommée sur le territoire n'est pas considérée dans les bilans

### ✓ **Spécificité pour l'observatoire de Grenoble Métropole**

La prise en compte des installations de chaufferies bois, solaire thermiques, géothermie réelles installées sur le territoire permet un raffinement des données ENR thermiques spécifique à l'observatoire local. Ces suivis ne sont pas encore réalisés avec le même raffinement au niveau de l'ORCAE.

Par exemple les productions (et autoconsommation) des filières thermiques solaire et géothermie (données non accessibles via des gestionnaires de réseaux) sont bien considérées dans le calcul de consommations, ce qui n'est pas le cas au niveau régional.

Les quantités d'ENR électriques produites (hydroélectriques, solaire PV, cogénération ENR&R) ne sont pas logiquement pas incluses dans le bilan de "consommation", mais sont compilées dans un bilan ENR&R séparé.

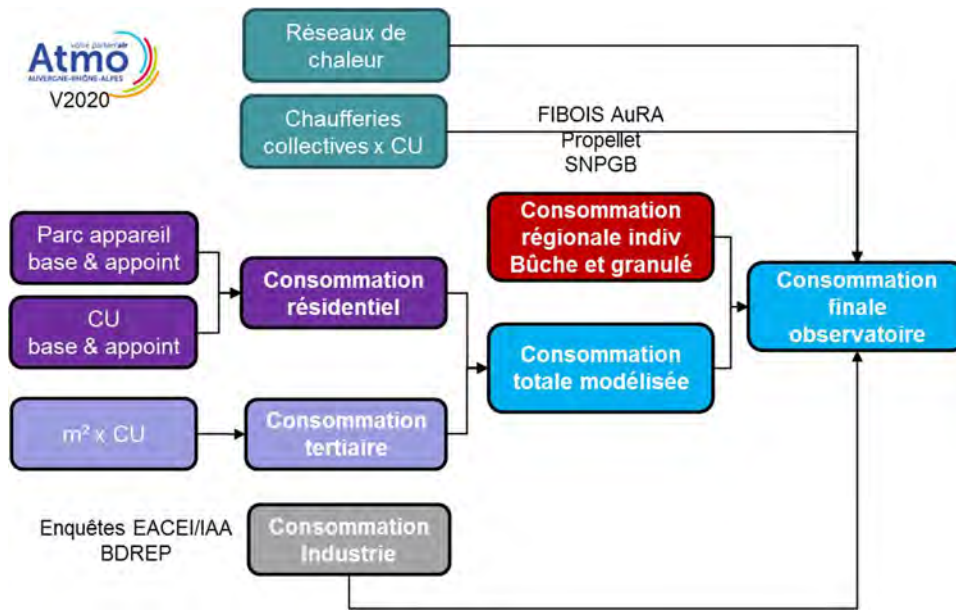
Voici pour chaque filière énergétique les méthodes de collecte et d'estimation des quantités produites ou consommées :

Source d'ENR	Production et /ou consommation (1)	Usages			
		Production d'électricité (2)	Production de Chaleur/Froid (3)	Mobilité (4)	
Bois Energie-Buches	Calcul, à partir de données de consommations régionales, désagrégées au niveau local en fonction des données de moyen de chauffage bois en chauffage principal (enquêtes logement de l'INSEE sur chaque commune), de coefficients de consommation donnés par le CEREN, affinés par des enquêtes locales. Cf détail méthodologie par secteurs		x	100% de la consommation	
Bois Energie-Granulés résidentiels	Calcul similaire à celui du bois buches, intègre les poêles et les chaudières granulés du secteur résidentiel		x	100% de la consommation	
Bois Energie-Chaufferies collectives	Méthodo spécifique à l'observatoire locale. Permet de suivre l'évolution réelle des production ENR Données fournies, intégrées dans les consommations. Figurent ici les chaufferies sur réseaux de chaleur gérés par la METRO (Fontaine, Miribel, Gières) ou non (Vif, Veurey, Herbey, papeteries Vizille,..). Cette liste est mise à jour chaque année. Donnée de consommation en MWh pour chaque chaufferie, issue de données en phase conception ou d'une valeur "terrain" ponctuelle selon les cas, mais non actualisées chaque année, car donnée non suivies précisément par les gestionnaires pour l'instant.  <i>Ces chaufferies sont au nombre d'env 55 en 2020. En 2017 leur production est de 62 GWh</i>		x	100% de la consommation	
Bois Energie-Chaufferies CCIAG	Données d'entrée : OPENDATA déclarées par CCIAG Données extraites du calcul "Consommation primaire", et compilée dans le bilan ENR&R  <i>(1) En 2017 345 GWh de bois énergie consommés par la CCIAG (donnée BDREP)</i>	X	Données brutes CCIAG fournies : Prod électricité, consommations combustibles par centrales  <i>(2) 60 GWh d'électricité ENR&amp;R en 2017</i>	X (3) = (1)-(2)	
Géothermie	Données estimées, en MWh, intégrées en consommation ENRth dans le calcul. Méthode locale de calcul spécifique : Pour le collectif résidentiel & tertiaire : Energie puisée dans le sol, pour le chaud et le froid (cf méthodo nationale Fonds chaleur) Pour les MI : facteur moyen 15 MWh/installation (estimation, faute d'autres données). Nombre d'installations locales déduites du nombre national via un ratio par habitant.			x 100% chaleur renouvelable	

	<p>Différence avec bilan national : Pour l'observatoire local les PAC sur air extérieur ne sont pas considérées dans le bilan (difficulté d'estimation, et énergie non prise en compte en tant qu'ENR par le Fonds chaleur).</p> <p>Les données du réseau Exhaure Presqu'île pourront être intégrées dans une prochaine mise à jour.</p>					
Solaire thermique	<p>Données estimées, en MWh intégrées en consommation ENRth dans le calcul.</p> <p>Méthode locale de calcul spécifique : Estimation : 0,5 MWh/m<sup>2</sup>capteur.an (par expérience sur projets réels) m<sup>2</sup> capteurs solaires sur Grenoble Métropole estimés sur la base des m<sup>2</sup> solaires de capteurs en AuRA (Données Observer régionales mis à jour chaque année), via un ratio d'habitant</p>			X	100% chaleur renouvelable	
Biogaz	<p>Une seule unité, Aquapole, installée en 2016.</p> <p>Données fournies par la centrale de traitement des eaux usées Aquapole.</p> <p>Méthode locale de calcul spécifique (base de travail pour une extension à la méthode régionale) :</p> <p>Biogaz autoconsommé (entretien digesteurs, autres chauffage) + biogaz torché*, estimé à partir des Nm<sup>3</sup> fournis, par application d'un facteur 6.5 kWh/Nm<sup>3</sup> indiqué par l'ADEME</p> <p>*le biogaz torché est considéré dans le bilan, par analogie au fait que les pertes thermiques d'Athanol sont aussi considérées dans le bilan</p> <p>+ Biométhane gaz injecté (donnée Aquapole et GRD): non considéré en conso d'énergie "biogaz" car la valeur globale distribuée par les GRD l'incluent déjà (risque sinon de double compte GES pour ce gaz injecté)</p> <p>Affectation donc d'un facteur GES – 205g/kWh à cette quantité dans le calcul d'émissions pour valoriser cette production locale renouvelable., idem problématique solaire PV ou hydro sur réseau pour l'électricité.</p> <p>La somme de ces quantités autoconsommées, torchées (pertes) et produites sont bien considérées dans le bilan ENRth</p> <p>Voir illustration ci-dessous.</p>			X	100% chaleur renouvelable	
Solaire PV	<p>Données de production annuelles à climat réel fournies (Données GRD et GRT toutes types/tailles d'installations, agglomérées au niveau de la Métropole.</p> <p>Electricité non considérée en consommation Affectation d'un facteur GES –39g/kWh (contenu CO<sub>2</sub> moyen du kWh électrique en 2018) à cette quantité</p>	X	100% électricité renouvelable			

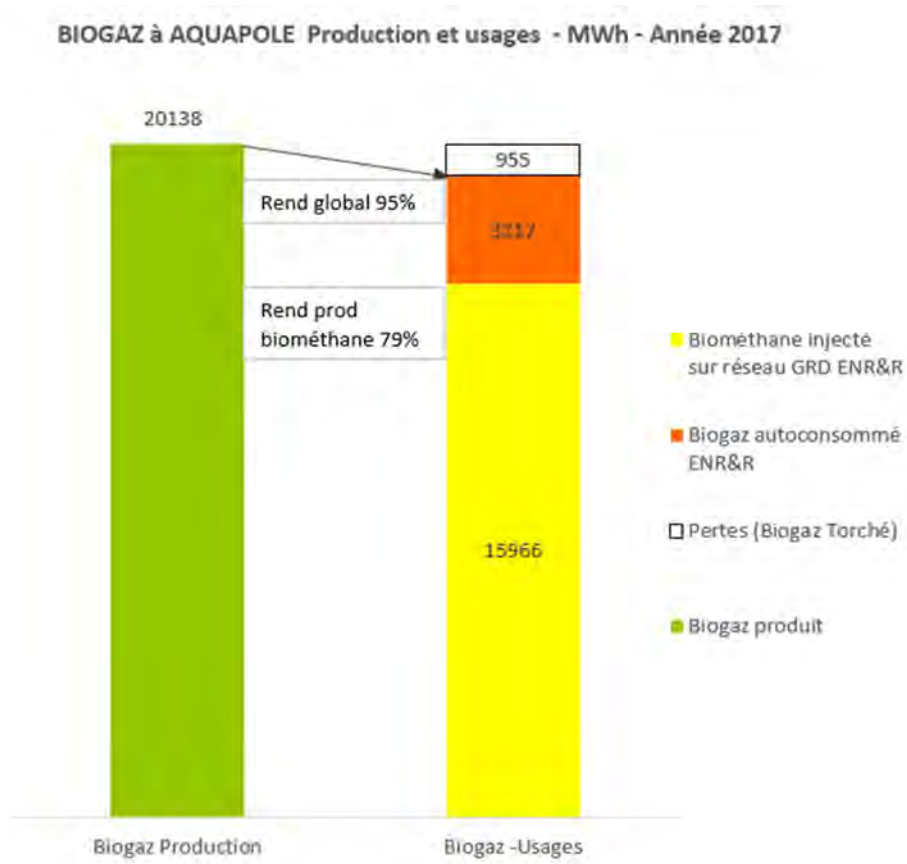
	<p>dans le calcul d'émissions pour valoriser cette production locale renouvelable..</p> <p>Electricité PV autoconsommée non suivie pour l'instant, car non suivie par les GRD. Cette électricité, si elle était évaluée, pourrait s'ajouter au volume d'énergie distribuée.</p>					
Hydroélectricité	<p>Données productions annuelles à climat réel fournie par les GRD GRT.</p> <p>Le suivi à climat réel est une position qui impacte potentiellement les bilans ENR&amp;R interannuels attendu que cette production importante (<i>677 GWh en 2017</i>) est fortement fluctuante au fil des ans (<i>-30% entre 2013 et 2017</i>), cela dû à une variation de l'hydraulicité, ainsi que des conditions ponctuelle de travaux de maintenance sur les ouvrages</p> <p>Electricité non considérée en consommation Affectation d'un facteur GES -39g/kWh (contenu CO<sub>2</sub> moyen du kWh électrique en 2018) à cette quantité dans le calcul d'émissions pour valoriser cette production locale renouvelable.</p>	X	100% électricité renouvelable			
Eolien	Pas de production locale					
Biocarburants	<p>Calcul en considérant le % de biocarburants dans les carburants au niveau du mix national.</p> <p>Cette quantité est incluse dans le bilan des consommation, mais non considérées dans le calcul global d'ENR&amp;R, pour cohérence avec le fait que les ENR du mix électrique national ne sont pas considérées (à la différence des bilans nationaux et régionaux pour lesquels ces biocarburants sont considérés dans les bilan ENR&amp;R).</p> <p>Cette quantité est affectée d'un facteur GES égal à 0 gGES/kWh</p> <p><i>Elle est de 159 GWh en 2017 (non comprise dans les 2090 GWh d'ENR&amp;R)</i></p>				X	100%

Le graphe suivant présente de manière simplifiée les interactions entre modélisation bottom/up et données réelles disponibles pour la biomasse.



✓ Illustrations

Exemple du cas du biogaz à Aquapole



Sont considérés dans le bilan de l'observatoire :

- ✓ Consommation finale : énergie autoconsommée 3,217 + torchée 0.955= 4,172 GWh Les valeurs en GWh sont calculées sur la base des volumes Nm3 correspondants indiqués par Aquapole (application d'un facteur 6.5 kWh/Nm3)
- ✓ Biométhane injecté sur réseau GRD : Données GRD et Aquapole
- ✓ Prod ENR&R : 20,138 GWh sont considérés = autoconsommation 4,172+ injection 15,966
- ✓ Emissions GES: Facteur 0g/kWh pour l'énergie autoconsommée et torchée ( cf Solaire thermique, Géothermie). Application d'un facteur -205g/kWh à la quantité de biométhane mise sur réseau, 205 g correspondant au facteur d'émission du gaz naturel. (cf analogie électricité PV produite et consommée localement, pour laquelle on applique un facteur - 39g/kWh)



## 4.2.8 Energies de récupération (ER)

### ✓ **Méthodologie générale**

Les énergies de récupération correspondent aux déchets ménagers (incinération à Athanor), boues d'épuration, farines animales, déchets agricoles, hydrogène industriel valorisés à des fins de production de chaleur et d'électricité.

Les consommations d'ER avec un usage thermique sont considérées dans le bilan de consommation, ce qui est conforme aux méthodes régionales et nationales.

La production de combustible bois énergie n'est pas considérée dans le bilan ENR&R. On considère dans le bilan la consommation de bois énergie, attendue qu'il s'agit de production de chaleur (et d'électricité) sur le territoire.

### ✓ **Spécificité pour l'observatoire de Grenoble Métropole**

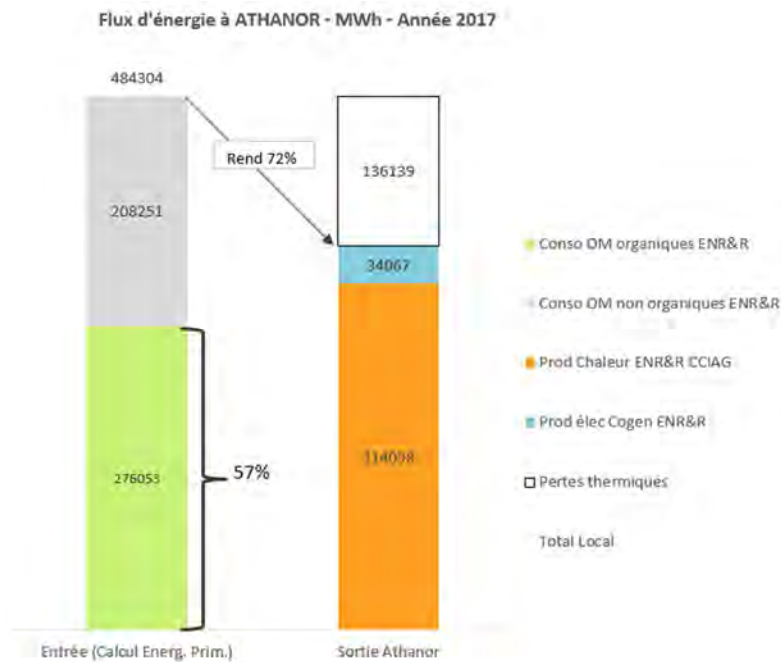
La prise en compte des installations de chaufferies bois, solaire thermiques, géothermie réelles installées sur le territoire permet un raffinement des données ENR thermiques spécifique à l'observatoire local. Ces suivis ne sont pas encore réalisés avec le même raffinement au niveau de l'ORCAE.

Voici pour chaque filière énergétique les méthodes de collecte et d'estimation des quantités produites ou consommées :

Source d'énergie de récupération ER	Production et /ou consommation (1)	Usages					
		Production d'électricité (2)	Production de Chaleur/Froid (3)	Mobilité (4)			
Boues d'épuration	Données calculées Il s'agit de l'énergie contenue dans les boues, qui servent de combustibles			x	100% de la consommation		
Déchets agricoles/ Farines animales	Données d'entrée : Données déclarées par les industriels, OPENDATA déclarées par CCIAG Données extraites du calcul "Consommation primaire", et compilée dans le bilan ENR&R  <i>(1) En 2017 27 GWh de farines consommés par la CCIAG</i>	X	Données calculée sur la base du mix à la centrale La Poterne  <i>(2) 3 GWh d'électricité proviennent des farines animales en 2017</i>	X	(3) = (1)-(2)		
H2	Calculé sur la base de données déclarée par les industriels. Chaleur récupérée par CCIAG sur plateforme chimique à Pont De Claix à partir de 2018 : part de H2 identifiée à hauteur de 47% de l'énergie de récupération mise sur le réseau de la CCIAG			X	100% chaleur renouvelable	X	Non considéré dans le calcul, mais à voir si projets H2 mobilité se développent
Déchets Ménagers (incinération à Athanor)	L'énergie calorifique totale contenue dans les fractions organiques et inorganiques des ordures ménagères est estimée et comptabilisée dans la consommation d'énergie. Elle est inscrite en ER dans le bilan ENR&R.  <i>(1) 484 GWh en 2017, produisant 314GWh (3) de chaleur utile sur le réseau , et 34GWh d'électricité(2).</i>  Les pertes thermiques sont incluses dans le bilan de consommation conformément à la pratique au niveau nationale (Fedene). Cette base pourrait servir de méthodo au niveau régional  Les émissions GES de la partie non renouvelable (estimée à 43%), sont comprises , mais non distinguées, dans les émissions du "chauffage urbain"	X	L'électricité produite à partir des déchets n'est logiquement pas comptée en consommation. Sa quantité est affectée d'un facteur – 127g/kWh dans le calcul des GES pour valoriser cette production locale d'électricité	X			

✓ Illustration

### Cas de l'incinération des déchets ménagers à Athanor



Sont considérés dans le bilan de l'observatoire :

- ✓ Consommation finale : Energie Athanor entrée ou sortie non considérée directement, les ventes de chaleur de la CCIAG sont considérées dans la consommation finale
- ✓ Prod ENR&R : 484 GWh sont considérés dans le bilan ENR&R, issus des données du calcul en énergie primaire : 450 GWh en chaleur ENR&R + 34 GWh\* en Elec ENR&R (\*Donnée CCIAG)
- ✓ Emissions GES : méthodo : Emissions de la partie OM non organique seule (43%), quantité incluse dans les émissions du "chauffage urbain", répartie sur ses secteurs de ventes.

## 5 Méthodologie détaillée pour les gaz à effet de serre (GES)

A ce jour, les émissions de GES comptabilisés dans l'observatoire comprennent :

- Le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>)
- Le méthane (CH<sub>4</sub>)
- Le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O)

Les GES fluorés (HFC, PFC, SF<sub>6</sub> et NF<sub>3</sub>), qui ne représentent que quelques pourcents des 3 principaux GES, seront prochainement intégrés dans les indicateurs.

Les indicateurs de l'observatoire relatifs aux GES sont présentés à climat normalisé.

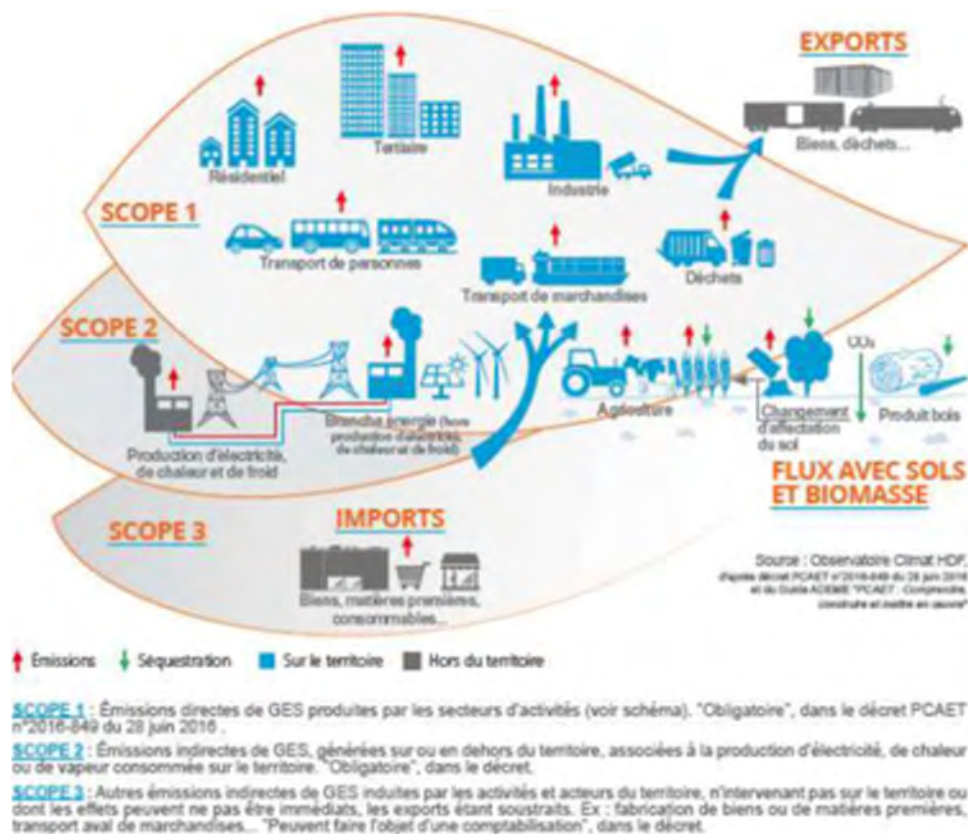
### 5.1 Principes

Les trois scopes

Les bilans GES de l'observatoire correspondent aux émissions :

- **Scope 1**, ayant lieu « physiquement » sur le territoire. Les émissions de GES sont d'origine :
  - Energétique : elles sont le produit entre les consommations d'énergie et un ou plusieurs facteurs d'émissions appropriés
  - Non énergétique : il s'agit :
    - De process industriels comme par exemple la décarbonatation du CO<sub>2</sub> lors de la fabrication de ciment
    - Des émissions agricoles liées aux déjections animales (CH<sub>4</sub>), aux épandages d'engrais (N<sub>2</sub>O)...
- **Scope 2**, correspondant au CO<sub>2</sub> lié aux consommations d'électricité (produite ou non sur le territoire), ainsi que de chaleur/froid.

Les émissions du **Scope 3**, comprenant l'ensemble des émissions de GES produites directement ou indirectement par les activités et la population du territoire (achat d'aliments et de biens d'équipements par les habitants), ne sont pas considérées.



### Périmètres des trois Scopes

## 5.2 Contenu CO2 par combustible

Les facteurs d'émissions des principaux combustibles proviennent du guide méthodologique national OMINEA publié par le CITEPA.

Combustible	Facteur CO2 g/kWh
Gaz Naturel	205
Charbon à coke (PCS > 23 865 kJ/kg)	342
Bois et déchets assimilés	0
Ordures ménagères	165
Déchets agricoles / Farines animales	0
Fioul Lourd	281
Fioul Domestique	271
Propane ou Gaz de pétrole liquéfié (GPL)	231
Gazole	271
Essence moteurs terrestres	264
Kérosène	257

*Contenu CO<sub>2</sub> émis par kWh de combustible consommé*

## 5.3 Cas particuliers

Pour certaines sources de production d'énergie ou type de combustible, certains ajustements sont nécessaires

### 5.3.1 Réseaux de chaleur

Le modèle de calcul de l'ADEME à partir duquel sont calculés les contenus « officiels » (en g de CO<sub>2</sub>/kWh) de chaque réseau de chaleur, présente 2 limites :

- Non comptabilisation du CO<sub>2</sub> issu de la fraction non organique des déchets pour les UIOM reliés à un réseau de chaleur, alors que le guide méthodologique PCIT stipule d'associer les émissions des UIOM avec valorisation énergétique avec son réseau de chaleur.
- Non comptabilisation des émissions de CH<sub>4</sub>/N<sub>2</sub>O (qui représentent quelques % de GES pour la biomasse)

La solution retenue pour l'observatoire (ainsi que pour l'ORCAE) consiste à diviser les émissions de GES (CO<sub>2</sub>+CH<sub>4</sub>+N<sub>2</sub>O) issues des déclarations BDREP fournies par les gestionnaires des réseaux, y compris les données d'émissions de la fraction non organique des déchets incinérés à Athanor, par les livraisons finales de chaleur/froid évaluées précédemment.

### 5.3.2 Combustion de biomasse

Les règles comptables appliquées aux émissions de CO<sub>2</sub> issues de la biomasse sont harmonisées avec celles appliquées pour la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC).

**Ne sont pas comptabilisées** dans les bilans, les émissions de CO<sub>2</sub> issues :

- **de la combustion du bois** : principe que tout le bois coupé (rejetant du carbone lorsqu'il est brûlé) est replanté par ailleurs (il stocke du carbone) donnant ainsi un bilan global neutre ;
- **de la fraction organique des déchets ménagers incinérés par Athanor** : le taux unique de 57% est retenu (ce ratio national appliqué n'est pour le moment pas mis à jour dans l'observatoire mais pourra l'être dans les années à venir, si une donnée locale est disponible). Cela signifie que seul 43% du CO<sub>2</sub> émis par l'unité de valorisation énergétique (UVE) est comptabilisé dans le bilan (pour les mêmes raisons que la combustion du bois) ;
- **des biocarburants** contenus dans les carburants routiers.

### 5.3.3 Electricité

#### ✓ Méthodologie générale

Le contenu CO<sub>2</sub> de l'électricité varie par année/usage, les valeurs prises en compte proviennent de la base Carbone. Conformément aux règles relatives à l'élaboration des inventaires territoriaux, seul le poste « combustion à la centrale » est considéré dans le contenu CO<sub>2</sub> retenu, ce qui exclut de fait les postes « Amont » (représentant l'amont des combustibles, l'amortissement de la centrale et les émissions annexes de fonctionnement) et « Transport et distribution » associé aux pertes. Ainsi 1 kWh électrique utilisé pour le chauffage est associé à 119 gCO<sub>2</sub> dans l'observatoire (pour un total tous postes de 147 gCO<sub>2</sub>). A noter qu'en l'absence de données, les contenus CO<sub>2</sub> de l'année 2012 sont dupliqués pour les années antérieures.

Usage	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Chauffage	178	165	162	139	128	127	119
Eau chaude sanitaire	40	42	41	39	36	35	37
Cuisson résidentiel	55	53	49	41	36	34	34
Eclairage résidentiel	91	86	82	70	64	63	62
Eclairage public	71	67	62	53	48	47	47
Climatisation tertiaire	41	40	34	28	24	22	24
Industrie base	34	31	28	24	23	22	24
Autres (BTP recherche armee etc)	33	32	29	25	26	25	30
Transports	32	31	26	22	21	21	24
Mix moyen	57	55	52	43	41	39	40

*Contenu CO<sub>2</sub> d'un kWh électrique consommé selon l'année et l'usage (source : base Carbone)*

#### ✓ Spécificité pour l'observatoire de Grenoble Métropole

Afin de valoriser la production locale d'électricité, d'origine ENR&R ou fossile, en considérant que ces productions sont consommées localement, une méthodologie spécifique a été développée pour l'observatoire Métropolitain. Elle consiste à attribuer à ces productions des facteurs d'émissions négatifs, considérant que ces productions "évitent" un import d'électricité sur le territoire, caractérisé par le mix électrique national.

Ainsi les contenus CO<sub>2</sub> évités par filière de production locale, définis pour l'observatoire en considérant les valeurs indiquées par l'ADEME (PV, Hydro, cogénération) sont les suivants:

NomEnergie	TypeConso	CO <sub>2</sub> évité g/kWh	Source
Photovoltaïque	2 - injectée sur le réseau	-39	Contenu CO <sub>2</sub> moyen 2017 base Carbone
Hydraulique	2 - injectée sur le réseau	-39	Contenu CO <sub>2</sub> moyen 2017 base Carbone
cogé	2 - injectée sur le réseau - CU	-127	Contenu CO <sub>2</sub> chauffage 2017 base Carbone
	2 - injectée sur le réseau - Hors CU	-39	Contenu CO <sub>2</sub> moyen 2017 base Carbone

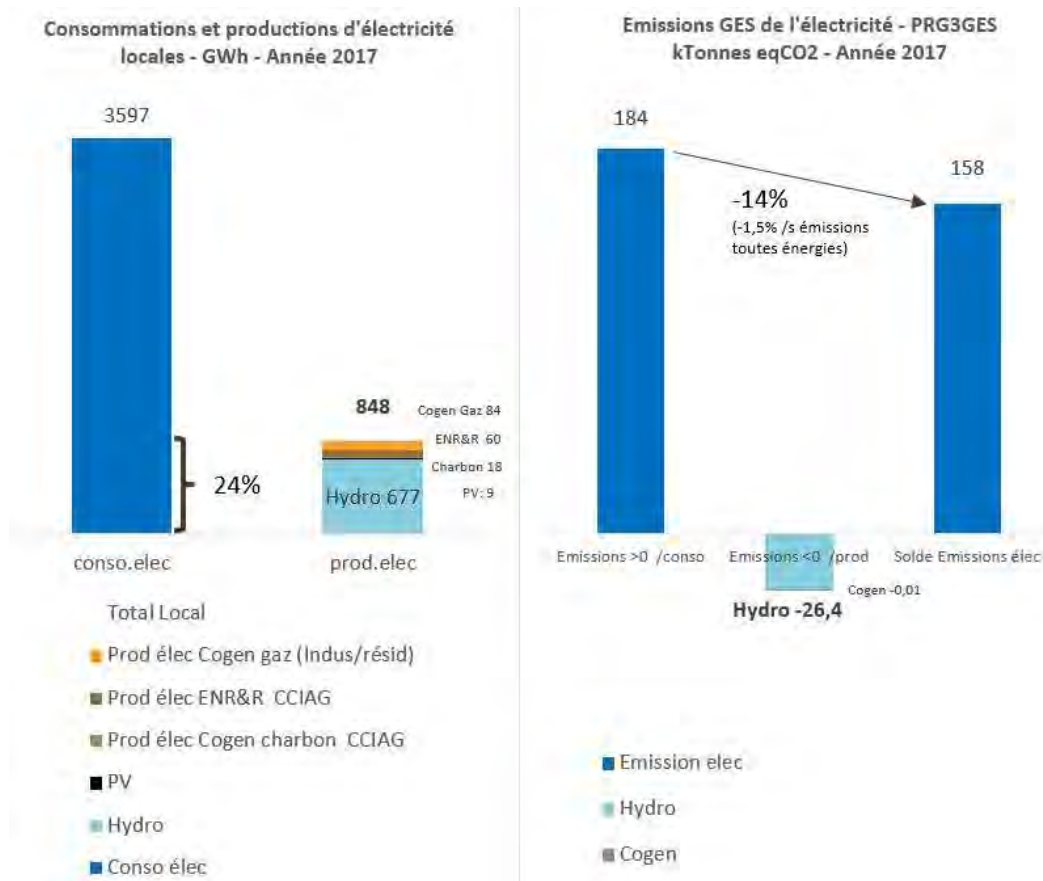
*Contenu CO<sub>2</sub> évité par filière de production locale*

La méthodologie pour estimer les productions locales d'électricité est présentée précédemment. Les émissions négatives liées à la production locale sont déduites des émissions de l'électricité consommée, avant ventilation dans les différents secteurs d'activité.

On évite ainsi en quelque sorte un double compte d'émissions GES sur la partie de l'électricité produite localement à partir d'énergie fossile, et on valorise la production d'électricité renouvelable locale dont les émissions sont bien considérées nulles.

✓ **Illustration**

Pour l'année 2017, La production locale correspond à 24% de la consommation locale. L'affectation d'un facteur négatif à l'hydroélectricité diminue de 14% les émissions de GES liées à l'électricité, de 1.5% les émissions globales toutes énergies confondues.



### 5.3.4 Biogaz

Depuis la v2019, le biogaz est considéré dans le bilan de l'observatoire. Sa part autoconsommée, indiquée par Aquapole, est intégrée dans le calcul des consommations et son facteur d'émission est considéré à 0 (cf solaire thermique, géothermie). La part de biométhane injecté sur le réseau (majoritaire, elle représente 89% du biogaz produit en 2017 à Aquapole) est affectée d'un coefficient négatif équivalent à celui du gaz naturel, afin de considérer dans le bilan de l'observatoire cette production renouvelable et consommée localement :

NomEnergie	TypeConso	CO2 évité g/kWh	Source
Biogaz	1 - autoconso	0	
	2 - injectée sur le réseau	-205	Contenu CO2 gaz naturel

Cette méthodologie a été développée spécifiquement pour l'observatoire de Grenoble.



# 6 Méthodologie détaillée pour les polluants atmosphériques

## 6.1 Principes

### ✓ Méthodologie générale

#### Sources

Les émissions de polluants locaux sont d'origine :

- **Energétique** : elles sont le produit entre les consommations d'énergie et un ou plusieurs facteurs d'émissions appropriés
- Non énergétique : il s'agit :
  - o De process industriels
  - o D'activités liées aux chantiers, BTP, carrières...
  - o De l'abrasion des plaquettes de freins, pneumatiques, sources de particules
  - o De l'évaporation de carburants volatils tels que l'essence, source de COVNM...
  - o D'activités agricoles (labours et moissons sources de particules, épandages d'engrais émetteurs de NH3...)

#### Polluants suivis

Les émissions de polluants locaux considérés dans l'observatoire comprennent :

- Les oxydes d'azote (NOX)
- Les particules fines (PM10 et PM2.5)
- Les Composés Organiques Volatils Non Méthaniques (COVNM)
- Le dioxyde de soufre (SO2)
- L'ammoniac (NH3)

Ces indicateurs sont présentés à **climat réel** excepté les particules fines qui sont exprimées à **climat normalisé** étant donné la forte contribution du chauffage individuel au bois).

### ✓ Spécificité pour l'observatoire de Grenoble Métropole

#### Répartition géographique des émissions de polluants locaux de la CCIAG

Les émissions de polluant locaux déclarées annuellement par les unités de production de la CCIAG sont réparties géographiquement selon la répartition (par commune et secteur) des ventes de chaleur/froid. Cette méthode permet de donner un poids raisonnable à la commune de Grenoble qui concentre la plupart des unités de production. Cette approche n'est toutefois pas standardisée au niveau national.

## 6.2 Cas des émissions non énergétiques

Certaines sources donnent lieu à des émissions non énergétiques significatives de polluants :

- Les **carrières**, sources de particules, dont la liste a été établie avec la DREAL. Pour chaque carrière, on distingue le type de roche traité (roche massive, alluvions, matériaux recyclés), les facteurs d'émissions étant très différents. Si nécessaire, les séries temporelles sont complétées à partir des productions départementales.
- **Les stations d'enrobage et recouvrement des routes**, émetteurs de COVNM : pour le premier, la quantité totale de bitume produit au niveau de la région est ventilée au prorata des capacités des stations d'enrobage dont la liste est issue de la base ICPE. Le détail des capacités et des périodes de production sont issus des arrêtés préfectoraux. Cette quantité de bitume produit est ensuite ventilée sur les routes de la région au prorata de leur fréquentation (selon l'hypothèse que les routes les plus empruntées sont le plus souvent renouvelées).
- **Les stations-services**, émettrices de COVNM : les sites de vente de carburants ont été obtenus au travers de la base de données SIRENE de dénombrement des entreprises selon trois catégories d'importance (associées à un volume de vente différencié). Les quantités régionales de carburants vendues sont ventilées sur les communes concernées au prorata de l'importance des stations-service présentes.
- **Les chantiers/BTP**, sources de particules : les permis de construire par commune (issus de la base SIT@DEL2) sont utilisés pour estimer au mieux les surfaces de mise en chantier
- **Le travail du bois** émetteur de particules : faute d'informations précises sur cette activité, un facteur d'émission national est appliqué par habitant.
- **L'utilisation de produits à base de solvants** donne lieu à des émissions de COVNM : les facteurs d'émissions nationaux sont exprimés par habitant ou par emploi et évoluent à la baisse du fait d'une diminution moyenne de la teneur en solvants dans les peintures, colles, vernis, mastics, encres, dégraissants...
- **Les phénomènes d'abrasion** dans les transports sont à l'origine d'émissions de particules :
  - **Transport routier** : usure lors des phases de freinage (plaquettes) ainsi que l'abrasion des pneumatiques et des routes. Des facteurs d'émissions selon le type de véhicule (VL, PL) et parfois la vitesse sont appliqués aux distances parcourues
  - **Transport ferroviaire (trains et tram)** : les mêmes sources d'émissions sont observées (freins, roues, rails) auxquelles s'ajoute l'abrasion des caténaires. Dans ce cas aussi, des facteurs d'émissions selon le type de matériel et d'abrasion sont appliqués aux distances parcourues.

## 6.3 Evaluation des émissions de polluants atmosphériques

La méthode d'évaluation utilisée est présentée dans le paragraphe suivant, en fonction des secteurs considérés.

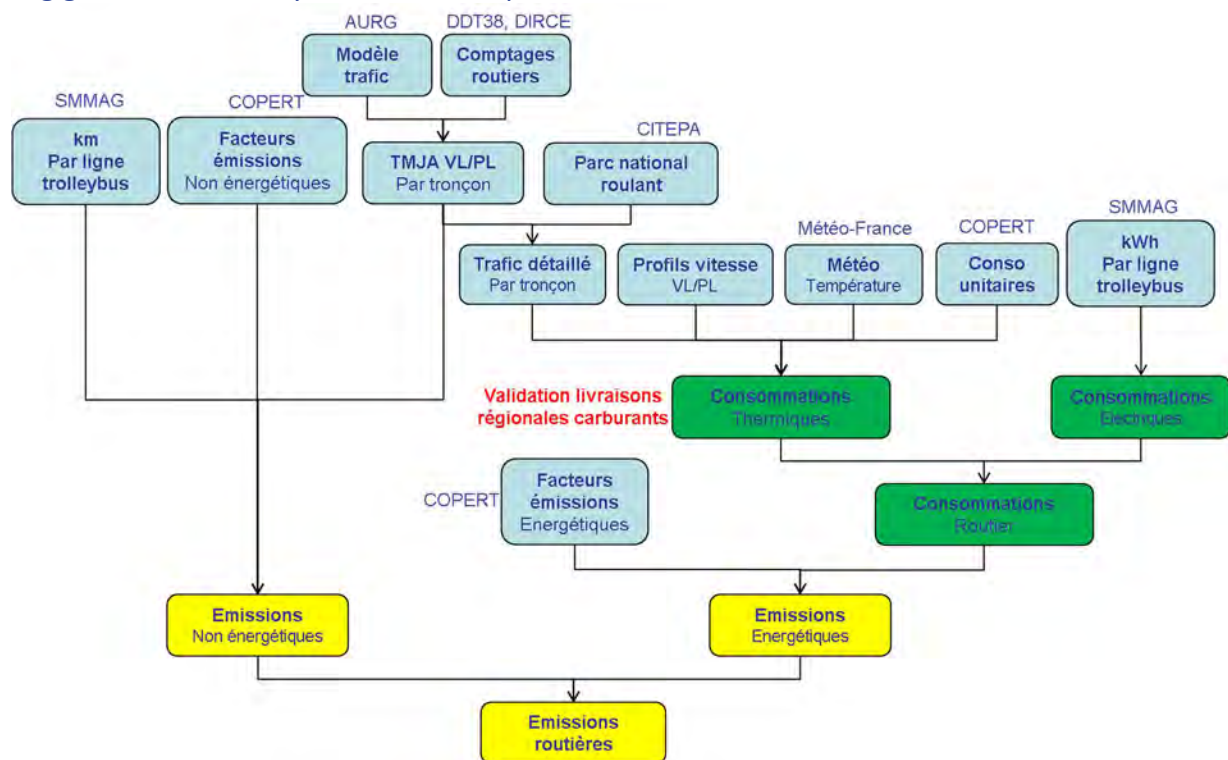
## 7 Méthodologie détaillée par grands secteurs d'activités

Ce chapitre présente la méthodologie et les principales sources de données utilisées par grands secteurs d'activités, pour estimer ou consolider les données d'évaluation des consommations d'énergie et d'émissions de polluants atmosphériques.

Seules les méthodes et sources de données qui diffèrent du guide méthodologique PCIT (cf. Bibliographie) sont explicitées dans ce chapitre.

### 7.1 Transport routier

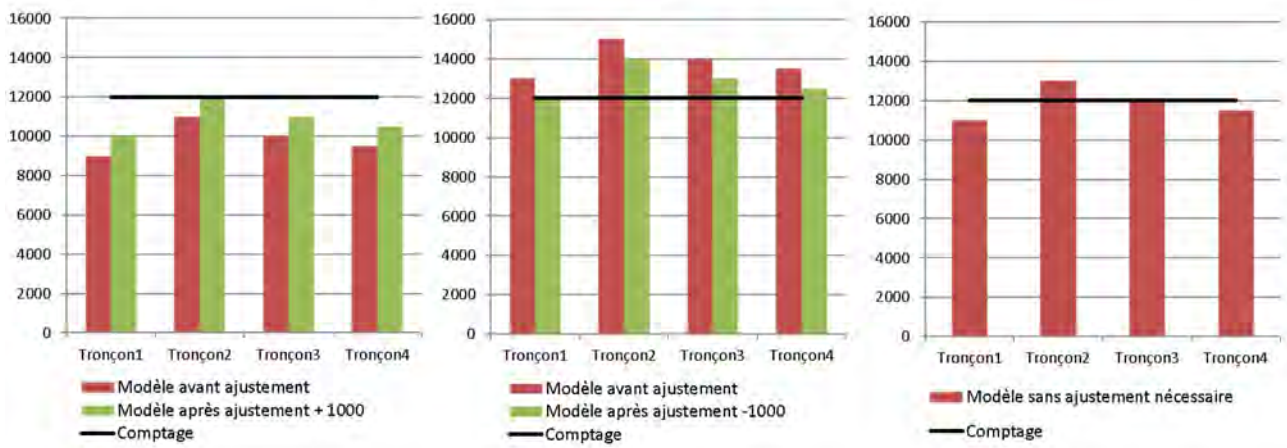
Le logigramme suivant synthétise les étapes de calcul des consommations et émissions routières.



Logigramme de calcul des émissions routières

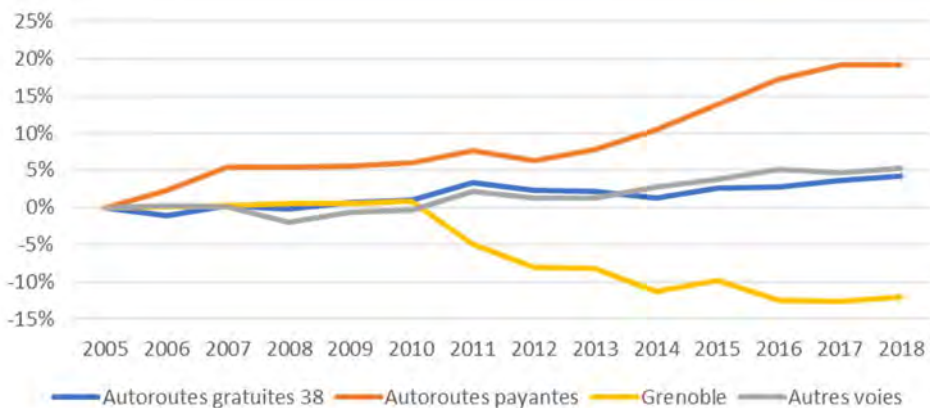
Estimation des Trafic Moyens Journaliers Annuels par tronçon

- Le modèle trafic AURG en situation 2015 (version du 11/09/2018) est utilisé pour caractériser le trafic global VL+PL en heure de pointe du matin et du soir. Des coefficients de passage sont utilisés pour passer :
  - o Du trafic aux heures de pointe au MJO :
    - $MJO = 6,5 \times (HPS + HPM)$  pour quelques voiries
    - $MJO = 5,5 \times (HPS + HPM)$  pour la très grande majorité d'entre elles
  - o Du trafic MJO au MJA :
    - Pour l'A49 (très différente des autres autoroutes de la région en raison du trafic saisonnier) :  $MJA = 1,25 \times MJO$  (Source DDT)
    - Pour toutes les autres voies :  $MJA = 0,9 \times MJO$
  - o Les comptages routiers présentent de multiples intérêts :
    - Ajustement éventuel du trafic VL+PL modélisé en 2015



### Méthode d'ajustement des volumes de trafic modélisés

- Estimation de la part PL dans le trafic total modélisé
- Evolution des trafics VL et PL par rapport à l'année 2015 modélisée : il aurait été possible d'exploiter des modélisations trafic antérieures (2002 et 2010), toutefois les changements de version de modèle ainsi que l'amélioration des techniques de modélisation ne rendent pas ces modélisations compatibles entre elles.
- L'Observatoire des déplacements de l'AURG, au travers des enquêtes cordon, permet de caractériser l'évolution des trafics dans la zone centre de Grenoble.



### Evolution des trafics tous véhicules par rapport à 2005

## Caractérisation du trafic par grandes familles

La décomposition du trafic total par tronçon se fait comme suit :

- Bus urbain : données issues du modèle trafic
- Autocar : données issues du modèle trafic – une partie du trafic n’est donc pas considérée (autocars de tourisme, cars « Macron »...)
- La décomposition des autres catégories est réalisée au moyen des ratios et sources suivantes

Type de voie	Part VUL/VL	Part PL	Part 2RM
Autoroute payante	17 %	comptage	1 %
VRU, autoroutes gratuites, voies express	17 %	comptage	1 %
Voies intercommunales principales	17 %	6 %	1 %
Voies intercommunales			
Voies interquartier	17 %	3 %	1 %
Voies de desserte			

*Décomposition du trafic PL, 2RM, VP et VUL*

## Caractérisation détaillée des véhicules pour chaque grande famille

Les sources de données suivantes sont utilisées :

- Bus urbains : parc local fourni par le SMMAG
- Autres typologies de véhicules : parc national fourni par le CITEPA décliné selon :
  - o Carburant
  - o Sous- catégorie (cylindrée, PTAC, N1-I/II/III pour les VUL, rigide/articulé pour les TC...)
  - o Norme Euro

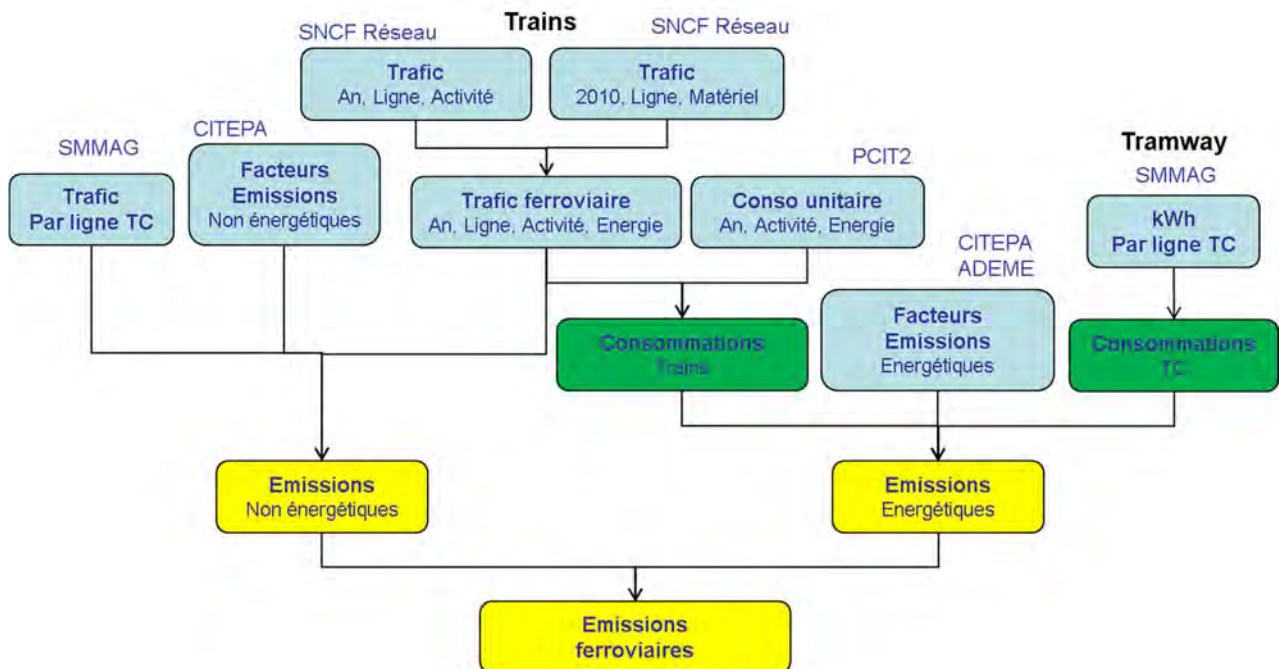
## Calcul des consommations et émissions de polluants

Les facteurs de consommations et d’émissions sont issus de la méthodologie européenne COPERT5 et obtenus selon des cycles de conduite réelle. Ils sont détaillés pour environ 500 types de véhicules (en cohérence avec le parc national CITEPA) et sont déclinés :

- Selon la vitesse : les vitesses en heure de pointe du matin et du soir issues du modèle trafic sont pondérées des trafics associés
- Selon la rampe et la charge pour les véhicules lourds :
  - o Chaque tronçon est associé à une rampe (par croisement avec un Modèle Numérique de Terrain à 75m)
  - o La charge est fixée comme suit :
    - PL : 60%
    - Bus : 20%
    - Car : 50%
- Le type d’émission :
  - o échappement
  - o phase de chauffage (surémissions à froid)
  - o abrasion (plaquettes de freins, pneumatiques et route)

## 7.2 Transport ferroviaire

Le logigramme suivant synthétise les étapes de calcul des consommations et émissions ferroviaires.



*Logigramme de calcul des émissions ferroviaires*

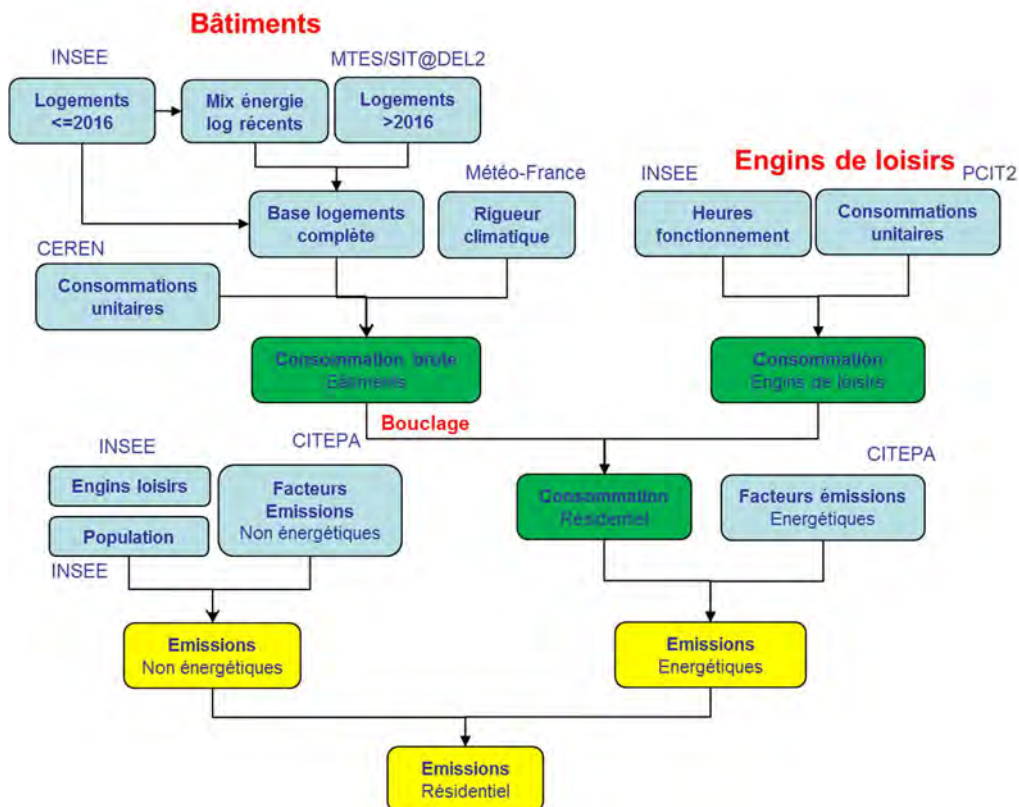
Les émissions du transport ferroviaire proviennent :

- Des trafics par section fournis par SNCF réseaux avec une décomposition TER, grandes lignes (TET et TGV) et fret.
- Des hypothèses de mix électrique/thermique par ligne SNCF tenant compte des travaux d'électrification depuis 2005
- Des consommations électriques et distances parcourues par ligne de Tram (source SMMAG)

A noter que les trafics « train » modélisés par l'AURG ne sont pas utilisés car disponibles pour la seule année 2015 et uniquement pour les TER.

## 7.3 Résidentiel

Le logigramme suivant synthétise les étapes de calcul relatifs au résidentiel.



Logigramme de calcul des consommations et émissions résidentielles

### Sources

Les émissions du secteur résidentiel proviennent :

- De la consommation d'énergie des logements (chauffage, production d'eau chaude sanitaire, cuisson) ;
- De la consommation d'énergie et de l'abrasion des engins de loisirs (tondeuses, motoculteurs/motobineuses, tronçonneuses et débroussailluses), cf guide méthodologique PCIT ;
- Du brulage des déchets végétaux sur la base des principales hypothèses suivantes :
  - 9% des maisons ont recours à cette pratique ;
  - Afin de tenir compte du recul progressif de cette pratique (au vu de son illégalité), une décroissance annuelle de 2%/an a été appliquée après 2008. Cette hypothèse a été déduite de l'analyse des quantités de déchets verts traités sur les plateformes de compostage rhônalpines qui, à nombre de maisons équivalent, augmentent d'environ 2%/an (source SINDRA).

Plus d'infos dans le guide méthodologique PCIT ;

- Des activités domestiques suivantes :
  - Protection du bois, utilisation domestique de peinture, de solvants et de produits pharmaceutiques ;
  - Utilisation de feux d'artifice ;
  - Consommation de tabac ;
  - Anesthésie ;
  - Travail du bois ;

- Usure des chaussures ;

Un facteur d'émission par habitant, parfois évolutif dans le temps, est calculé pour chacune de ces activités, cf guide méthodologique PCIT.

- Incendie de voitures et brulage de câbles, cf guide méthodologique PCIT ;

### **Base communale annualisée des logements**

La caractérisation des logements s'appuie sur :

- Les enquêtes détail logements de l'INSEE : elles sont issues des recensements de la population réalisés tous les 5 ans pour les communes de moins de 10000 habitants, sinon tous les ans (échantillon de 8% des habitants) pour les autres communes. Les informations utiles sont :
  - la commune
  - la catégorie de résidence (principale, secondaire, vacant)
  - le type de logement (maison individuelle ou appartement)
  - la période d'achèvement représentative des différentes réglementations thermiques :
    - Avant 1949
    - de 1949 à 1974
    - de 1975 à 1989
    - de 1990 à 2005
    - de 2006 à 2012
    - à partir de 2013
  - le type de chauffage : individuel ou collectif
  - L'énergie principale de chauffage.
- Le dernier inventaire complet des logements étant millésimé 2016 (intégrant les recensements 2014 à 2018), il est nécessaire de s'appuyer en complément sur la base SIT@DEL des permis de construire pour y ajouter les logements construits en 2017 et 2018. L'énergie principale de chauffage de ces logements est déduite des logements de moins de 3 ans (extension à 5 ou 10 ans si aucun logement n'a été construit sur cette période) présents dans le millésime 2016 INSEE.

### **Consommation et émissions hors biomasse**

Un facteur unitaire de consommation par usage détaillé selon les caractéristiques des logements est utilisé pour modéliser les consommations des appareils de chauffage électriques, gaz, fioul, GPL (source CEREN). Un facteur d'émission par polluant et combustible (issus du guide méthodologique national OMINEA) permet d'en déduire les émissions associées.

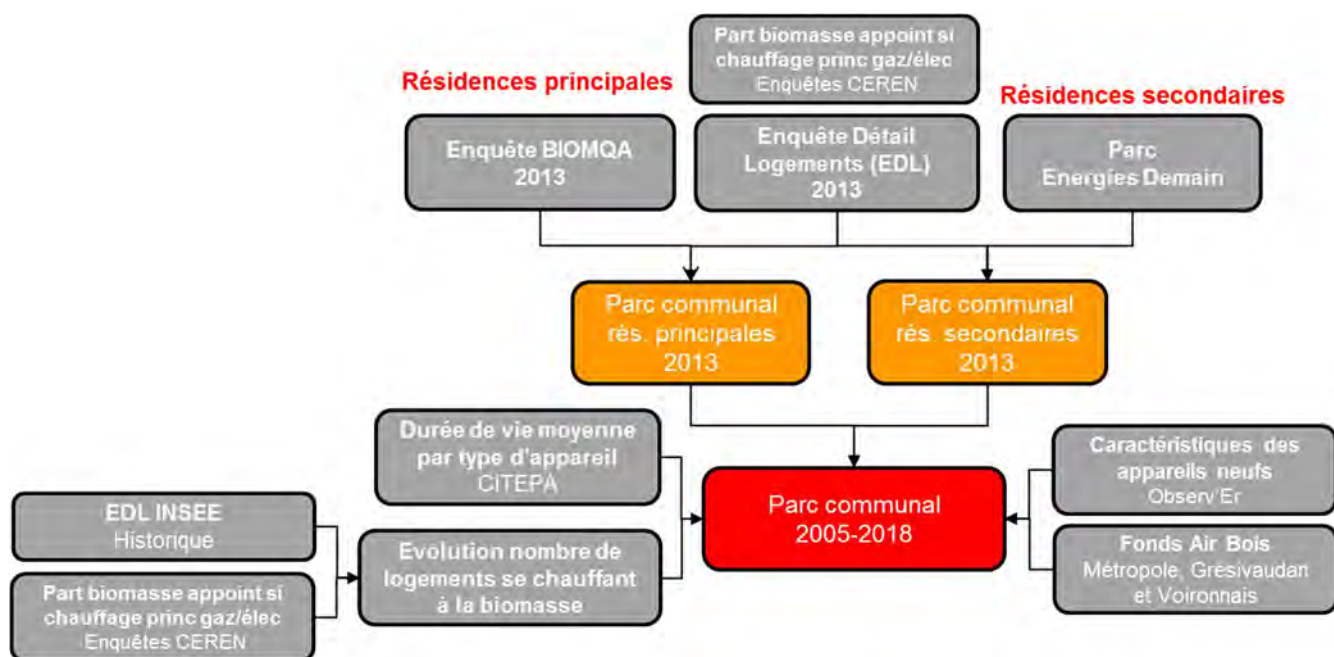
### **Cas du chauffage individuel biomasse**

Pour les appareils de chauffage individuels biomasse dont les émissions de polluants sont significatives, une approche par type d'appareil a été mise en place afin de :

- Tenir compte de l'enquête BIOMQA qui permet de caractériser précisément le parc d'appareils de chauffage au bois
- Considérer les appareils remplacés dans le cadre des fonds air bois
- Fiabiliser les indicateurs associés



Le logigramme suivant synthétise les étapes d'évaluation du parc communal historisé



Logigramme d'évaluation du parc communal d'appareils individuels de chauffage biomasse

Concernant les résidences principales, l'enquête BIOMQA réalisée en 2013 sur les 49 communes de la Métropole permet de caractériser le parc d'appareils selon :

- Trois zones :
  - o Zone A : ECHIROLLES, FONTAINE, GRENOBLE, LE PONT-DE-CLAIX et SAINT-MARTIN-D'HERES
  - o Zone B : EYBENS, GIERES, LA TRONCHE, MEYLAN, SAINT-EGREVE, SAINT-MARTIN-LE-VINOUX, SASSENAGE, SEYSSINET-PARISSET et VIZILLE
  - o Zone C : autres communes de la métropole
- L'usage : base ou appoint
- Le type d'appareil : foyer ouvert, insert fermé, poèles/cuisinières et chaudières
- Le combustible : bûche, granulés ou plaquettes
- La performance : antérieur à 2002, postérieur à 2002 non performant et performant

Appareil	Zone A	Zone B	Zone C	Ensemble
Chaudière	185	164	1 519	1 868
Cheminée ouverte	1 163	1 296	2 086	4 545
Foyer fermé	772	1 910	6 827	9 509
Poêle et cuisinière	1 269	1 829	4 403	7 501
<b>Ensemble</b>	<b>3 389</b>	<b>5 199</b>	<b>14 835</b>	<b>23 423</b>

Parc d'appareils individuels de chauffage au bois en 2013

Le parc des résidences secondaires est évalué sur la base des informations fournies à l'échelle régionale par Energies Demain dans le cadre du SRCAE.

La répartition communale de ces appareils est réalisée par croisement avec l'enquête détail logements 2013 de l'INSEE :

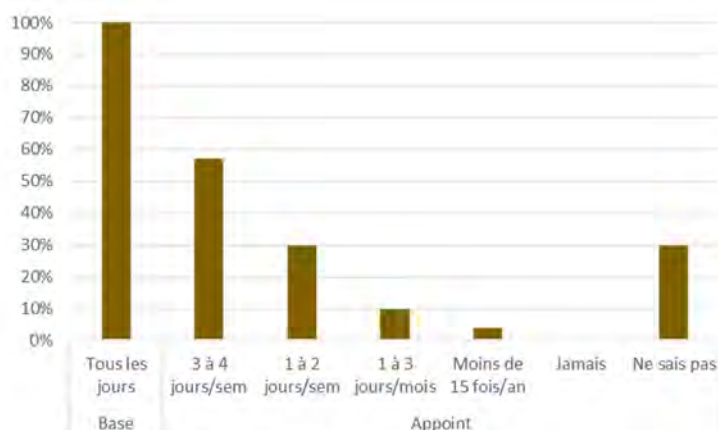
- Appareils en base : selon l'énergie principale de chauffage « autre » ;
- Appareils en appoint : selon le ratio CEREN « part appoint bois selon énergie principale de chauffage »

L'évolution interannuelle **du nombre d'appareils** s'appuie sur les EDL des autres années qui permettent d'évaluer :

- Les nouveaux logements entrant dans le parc et se chauffant à la biomasse
- Les logements existants ayant changé d'énergie principale de chauffage (conversion et abandon biomasse).

L'évolution interannuelle **du parc d'appareils** est réalisée à partir :

- des hypothèses nationales ADEME de durée de vie moyenne par type d'appareil permettant de déterminer le taux d'appareils qui se renouvelle annuellement :
  - o Foyer ouvert : 35 ans
  - o Foyer fermé et chaudière : 20 ans (25 ans si appoint)
  - o Poêles et cuisinières : 15 ans (20 ans si appoint)
- de la caractérisation des appareils neufs entrant dans le parc :
  - o Renouvellement tendanciel : selon les données Observ'er de ventes d'appareils neufs
  - o FAB : on considère que les dossiers instruits dans le cadre du Fond Air Bois viennent **en complément** du renouvellement tendanciel, faute de données permettant de définir à quelle hauteur le FAB joue dans le renouvellement naturel. Cette approche, bien que perfectible (au travers d'une enquête recensant le nombre d'appareils vendus annuellement sur le territoire) est cohérente avec les valeurs données par l'ADEME : 4% des appareils sont renouvelés tendanciellement, ce pourcentage progressant jusqu'à 6% si le territoire est doté d'un Fond Air Bois. Pour chaque dossier **valide** instruit, les données suivantes sont exploitées : commune, caractéristiques (type d'appareil, performance et combustible tel que décrit plus haut) et fréquence d'utilisation de l'ancien appareil, caractéristiques et taux d'utilisation du nouvel appareil.



*Taux d'utilisation de l'appareil associé aux fréquences déclarées*

La consommation unitaire de biomasse a été calée sur les résultats issus de l'enquête régionale biomasse, elle se décline par type d'appareil, usage (base/appoint), surface et période d'achèvement du logement.



### Cas du chauffage collectif biomasse

La connaissance des logements ayant recours au chauffage collectif biomasse se fait au travers d'un inventaire des installations dédiées au résidentiel par croisement entre plusieurs sources de données :

- ALEC
- Recensement FIBOIS
- Appel à projet de la région

Les informations suivantes sont utilisées pour caractériser les consommations annuelles de biomasse :

- Commune
- Année de mise en service
- Puissance de la chaudière
- Combustible utilisé
- Type de locaux chauffés
- Consommation déclarée sinon consommation calculée selon puissance sortie/rendement de 80% x NbH fonctionnement, résultant de la valeur moyenne des installations renseignées :
  - Secteur=ind ou agri : 4000h
  - Secteur=ter :
    - Puissance <1MW : 2000h
    - Puissance >1MW : 3400h
  - Secteur=res :
    - Puissance <1MW : 2000h
    - Puissance >1MW : 3600h
  - Secteur=res/ter :
    - Puissance <1 MW : 2000h
    - Puissance >1 MW : 2250h

### Facteurs d'émissions biomasse

Les facteurs d'émissions utilisés pour le chauffage individuel proviennent de l'étude ADEME/DPED/SBIO de 2010. Des ajustements ont été apportés sur les particules des chaudières performantes bûches et plaquettes (à la suite d'un échange avec l'AGEDEN) afin d'assurer une meilleure cohérence entre les différents appareils. Les facteurs d'émissions issus de la dernière étude CARVE ne sont pas utilisés pour l'instant, par cohérence avec les inventaires nationaux.

Concernant les chaufferies collectives biomasse :

- Puissance < 1 MW : en l'absence de VLE réglementaire, on s'appuie sur les valeurs données par l'ADEME pour les chaudières ;
- Puissance > 1MW :
  - Mise en service avant 2013 : VLE PM à 50 mg/Nm<sup>3</sup> à 13% d'O<sub>2</sub>
  - Mise en service à partir de 2013 : VLE PM à 30 mg/Nm<sup>3</sup> à 13% d'O<sub>2</sub> (correspondant à la réglementation en zone PPA)

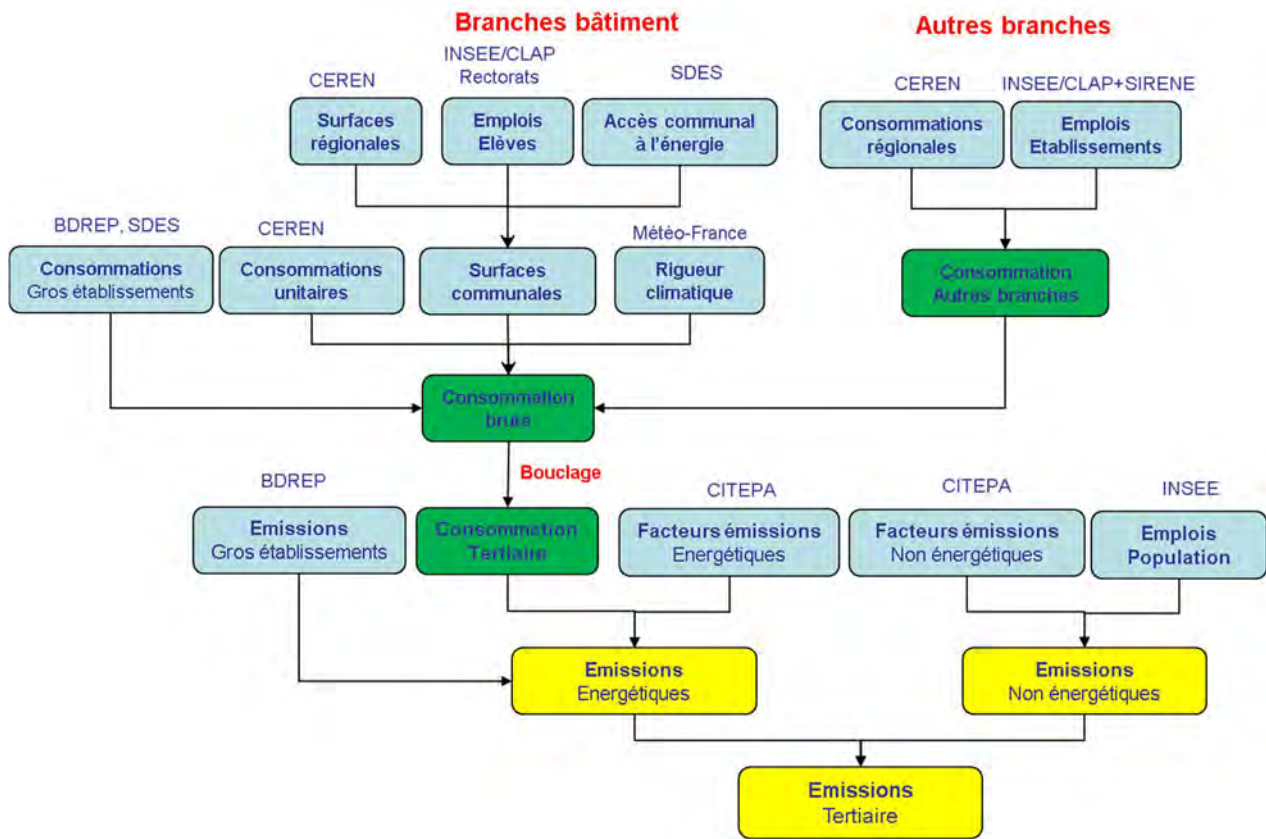
Le tableau suivant synthétise les facteurs retenus pour la biomasse (hors réseau de chaleur CCIAG) :

<b>Collectif</b>	<b>Combustible</b>	<b>NOx</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2.5</b>	<b>COVNM</b>	<b>NH3</b>	<b>SO2</b>	<b>CH4</b>	<b>N2O</b>
< 1 MW	granulés/plaquettes	90	29/38	28/37	20	23	10	6.7	4.0
> 1MW avant 2013	plaquettes	132	17	17	2.2	37	6.0	6.7	4.0
> 1MW à partir de 2013	plaquettes	132	10	10	2.2	37	6.0	6.7	4.0
<b>Individuel</b>	<b>Combustible</b>	<b>NOx</b>	<b>PM10</b>	<b>PM2.5</b>	<b>COVNM</b>	<b>NH3</b>	<b>SO2</b>	<b>CH4</b>	<b>N2O</b>
Chaudières	Bûches <2002	60	238	233	1000	43	10	330	4.0
	Bûches >2002	60	95	93	300	43	10	100	4.0
	Bûches Perf	90	52	51	50	43	10	17	4.0
	Granulés	90	29	28	20	23	10	6.7	4.0
	Plaquettes	90	38	37	20	23	10	6.7	4.0
Poêles et cuisinières	Bûches <2002	60	665	651	1600	43	10	530	4.0
	Bûches >2002	60	247	242	400	43	10	130	4.0
	Bûches Perf	60	133	130	250	43	10	80	4.0
	Granulés	60	67	65	20	23	10	6.7	4.0
	Plaquettes	60	177	174	20	23	10	6.7	4.0
Inserts	Bûches <2002	60	665	651	1600	43	10	530	4.0
	Bûches >2002	60	247	242	400	43	10	130	4.0
	Bûches Perf	60	133	130	250	43	10	80	4.0
Foyers ouverts		60	713	698	1700	45	10	565	4.0

*Synthèse des facteurs d'émissions retenus pour le chauffage biomasse*

## 7.4 Tertiaire

Le logigramme suivant synthétise les calculs relatifs au secteur tertiaire.



Logigramme de calcul des consommations et émissions tertiaires

Estimation des surfaces communales par branches « bâtiment »

Il s'agit des branches liées au chauffage et aux autres usages (eau chaude sanitaire, cuisson, usages spécifiques de l'électricité) telles que définies par le CEREN :

- Bureaux ;
- Cafés Hôtels Restaurants ;
- Commerces ;
- Enseignement/Recherche ;
- Santé ;
- Habitat communautaire ;
- Sport, culture et loisirs ;
- Activités liées aux transports (logistique, transports en commun).

En l'absence de données locales, les surfaces régionales chauffées par branche et énergie (s'appuyant sur les enquêtes CEREN 1992, 1999, 2007, 2010 et 2013) sont réparties sur chaque commune selon les clés de répartition suivantes :

- Nombre d'élèves pour la branche Enseignement (niveaux 1, 2 et 3) ;
- Base emplois CLAP de l'INSEE pour les autres branches.

Estimation de l'activité des branches « non bâtiment »

Il s'agit de branches supplémentaires consommatrices d'électricité :

- Consommations générales d'immeubles résidentiels et tertiaires
- Locaux de la défense nationale
- Secteur des télécommunications
- Epuration eaux usées et distribution eau potable
- Secteur de l'édition
- Collecte des déchets
- Datacenters

Les consommations régionales 2010 par branche sont fournies par le CEREN. On applique pour chacune de ces branches une évolution annuelle à dire d'expert :

Branche	désagrégation communale	Evol an
Consommations générales d'immeubles résidentiels et tertiaires	Emplois	-1.0%
Frigo	Emplois	1.0%
Locaux de la défense nationale	Emplois	-2.0%
Secteur des télécommunications	Emplois	2.5%
Epuration eaux usées et distribution eau potable	Emplois	1.0%
Secteur de l'édition	Emplois	-4.0%
Collecte des déchets	Emplois	1.0%
Datacenters	Etablissements	1.0%

*Evolution annuelle de la consommation régionale par branche non-bâtiment*

Les établissements de recherche suivants font l'objet d'une évaluation au moyen de consommations réelles :

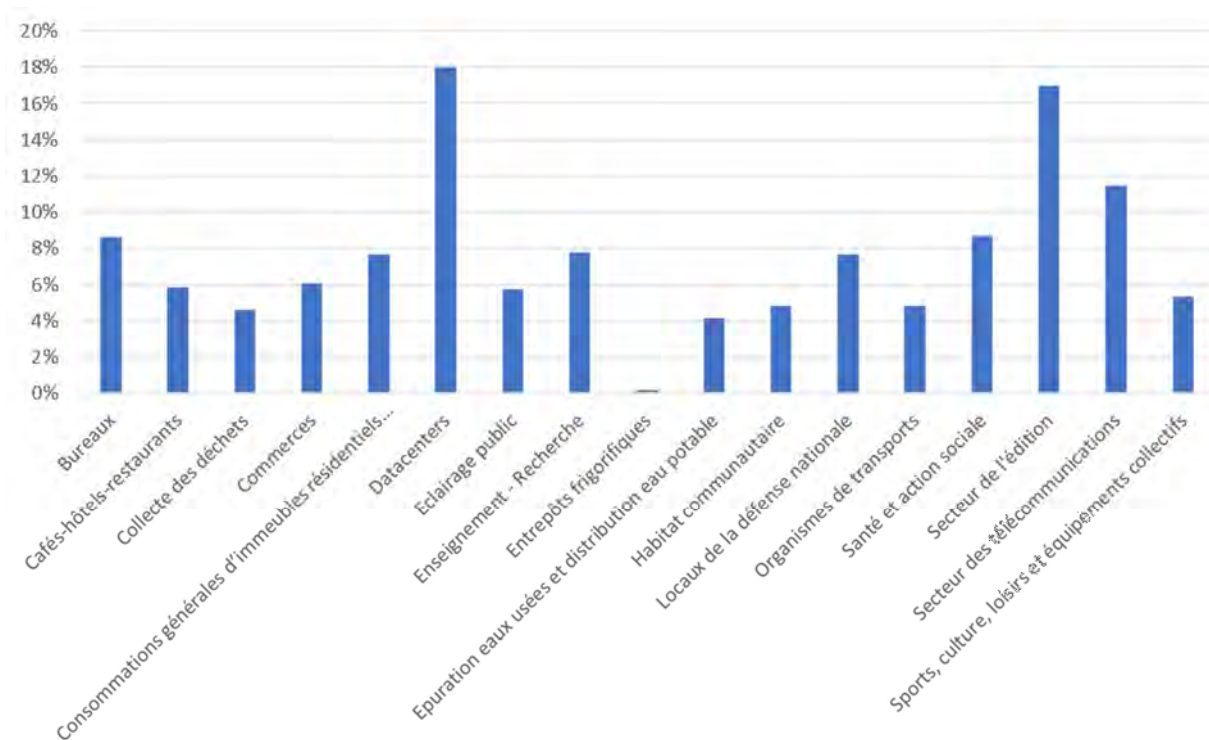
- CEA POLYGONE GRENOBLE
- LNCMI POLYGONE GRENOBLE
- ESRF POLYGONE GRENOBLE
- ILL POLYGONE GRENOBLE

### **Eclairage public**

Faute de données disponibles à l'échelle de la Métropole sur tout l'historique, les consommations associées à l'éclairage public sont issues d'une valeur annuelle régionale ENEDIS ventilée au prorata de la population communale.

### **Synthèse des activités tertiaires**

Le graphe suivant présente la part que représente l'activité tertiaire de la métropole au sein de la région.



*Part d'activité par branche représentée pour Grenoble Alpes Metropole*

### **Consommation et émissions des branches bâtiment**

Les enquêtes CEREN 1992, 1999, 2007, 2010, 2013 permettent de disposer d'une consommation unitaire annualisée par branche, énergie et usage (chauffage, eau chaude sanitaire, cuisson, usages spécifiques de l'électricité – climatisation et autres usages). Les années manquantes sont interpolées/extrapolées.

Les émissions des chaufferies biomasse sont également intégrées lorsqu'elles desservent tout ou en partie des bâtiments communaux (cf chapitre résidentiel).

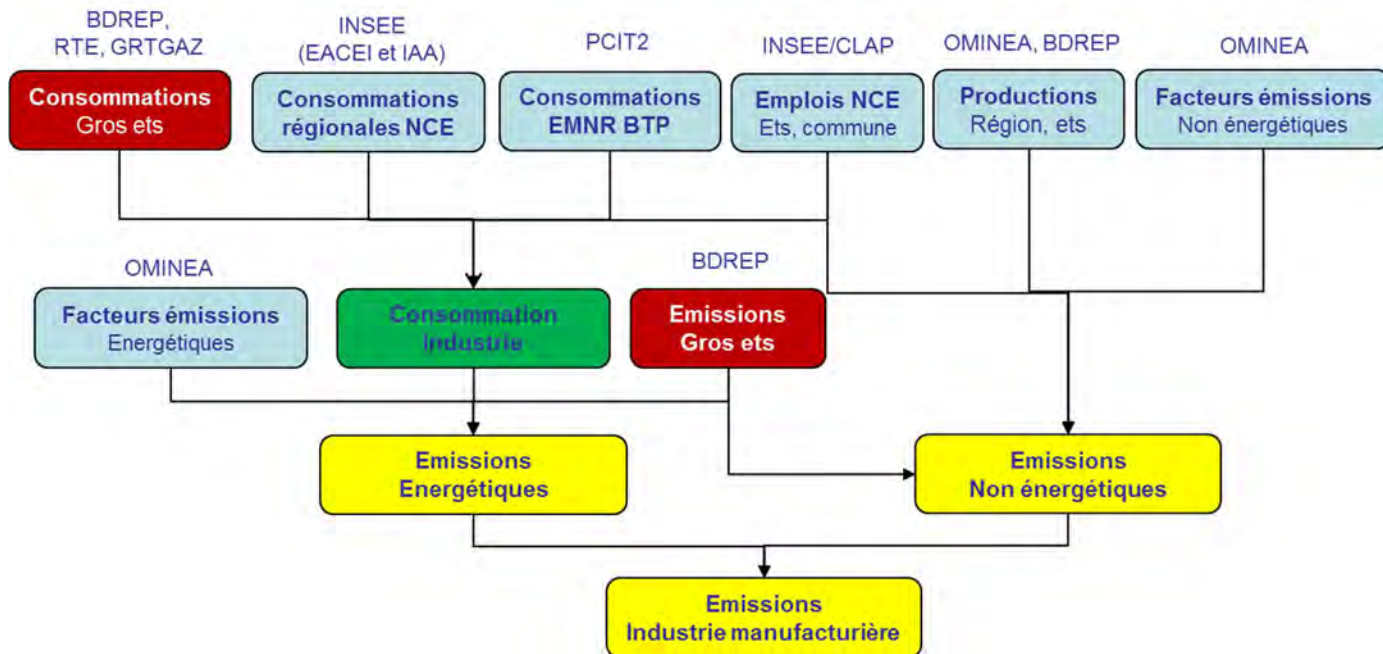
Des facteurs d'émissions par polluant et combustible (issus du guide méthodologique national OMINEA) permettent d'en déduire les émissions associées.



## 7.5 Industrie

### 7.5.1 Industrie manufacturière

Le logigramme suivant synthétise les calculs relatifs au secteur de l'industrie manufacturière.



Logigramme de calcul des consommations et émissions du secteur industrie manufacturière

#### Consommations et émissions énergétiques

Les indicateurs produits reposent majoritairement sur les données « réelles » de la grosse industrie du territoire :

- **BDREP** : les ICPE déclarent annuellement à l'Etat leurs consommations d'énergie (sauf électricité) et émissions de polluants (GES et Air), ces informations sont disponibles et complètes depuis 2005. Concernant les années antérieures (dans la perspective de la production d'un bilan consolidé 1990) :
  - o **Consommations d'énergie** : aucune information avant 2003
  - o **Emissions de GES** : aucune information avant 2000, certaines données avant 2005 étant partielles (par exemple CO2 procédé non renseigné pour Vicat St-Egrève)
  - o Emissions de polluants locaux :
    - **NOx, SO2** : bien renseigné depuis 1991
    - **PM, COVNM** : partiellement renseigné depuis 1991
- **RTE** : les consommations réelles d'électricité à l'IRIS, disponibles à l'échelle de l'IRIS en OpenData depuis 2012, sont associées manuellement au client industriel. Huit sont situées sur la métropole grenobloise, dans les catégories NCE ci-dessous.

NCE	Nom
8	chauffage urbain
18	metallurgie et première transformation des métaux non ferreux
24	autres industries de la chimie minérale
29	fonderie, travail des métaux et première transformation de l'acier
31	construction électrique et électronique
51	administrations et services non marchands

*Secteurs économiques auxquels sont rattachés les clients industriels RTE directement raccordés au réseau de transport*

- **GRTGAZ** : les consommations réelles de gaz (à usage énergétique, voire en tant que matière première), disponibles à l'échelle de l'IRIS en OpenData depuis 2008, sont associées manuellement au client industriel. Elles viennent en complément des données BDREP.

Les enquêtes régionales EACEI et IAA de l'INSEE permettent d'estimer les consommations et émissions des autres établissements :

- Le solde de consommation régionale est obtenu par déduction entre les consommations régionales par NCE et les consommations régionales provenant de la grosse industrie
- Cette consommation est ensuite ventilée au prorata des salariés par regroupement NCE des activités

Plus d'infos sur le guide méthodologique PCIT.

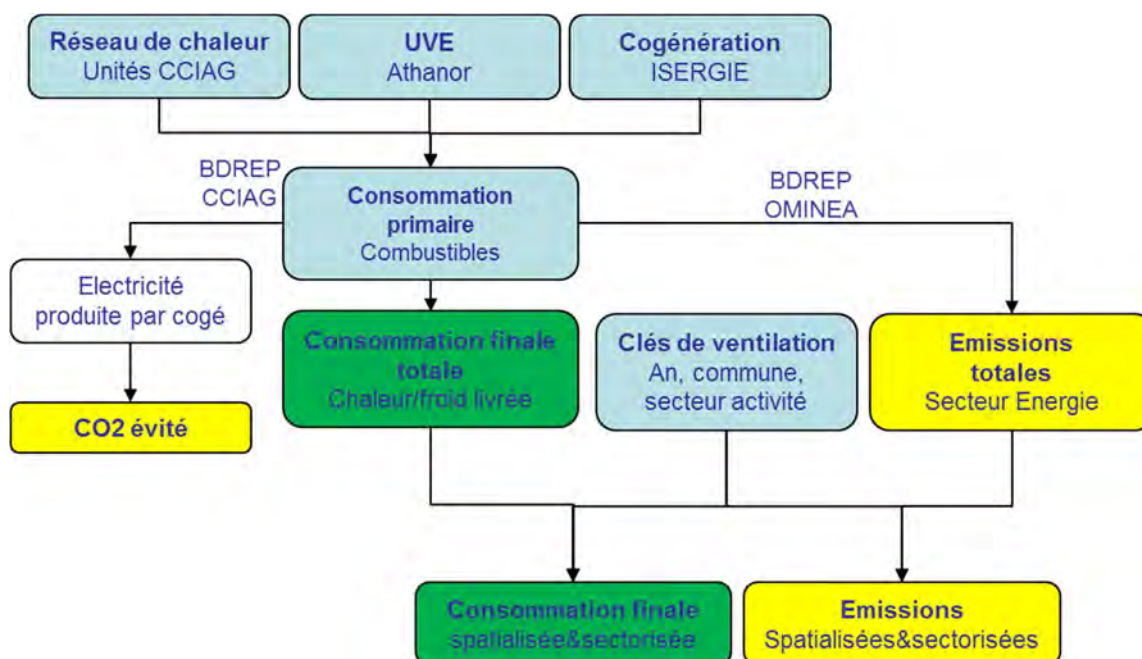
### **Emissions non énergétiques**

Les émissions d'origine non énergétique sont estimées à partir des données régionales de productions industrielles ventilées au prorata des emplois associés.

Pour plus d'informations, se référer aux guides méthodologiques régionaux et PCIT mentionnés dans la section bibliographie.

## 7.5.2 Production d'énergie

Le logigramme suivant synthétise les calculs relatifs à la production d'énergie.



*Logigramme de calcul des consommations et émissions de la production d'énergie*

Sur le territoire grenoblois, les consommations et émissions relatives au secteur de l'énergie concernent le réseau de chaleur/froid grenoblois constitué :

- des unités de production de la CCIAG
- de l'usine de cogénération ISERGIE qui a produit de la chaleur et de l'électricité entre 2000 et 2014.
- L'unité de valorisation énergétique Athonor, qui produit également de la chaleur et de l'électricité par cogénération

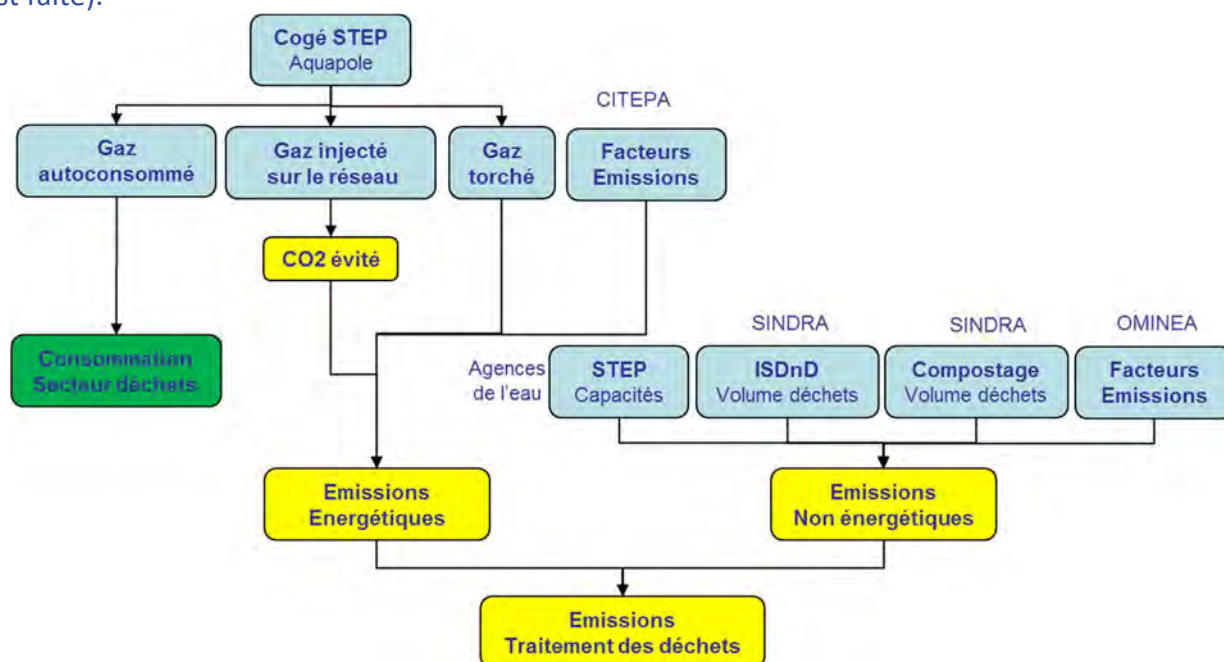
Les combustibles primaires (charbon, gaz, fioul, biomasse, déchets) permettent de suivre l'évolution du mix énergétique du réseau, tandis que la chaleur et le froid vendus représentent l'énergie finale, indicatif suivi par l'observatoire. Une ventilation géographique et par secteur d'activités permet de répartir ces informations au plus juste, notamment pour les besoins du PCAET de la ville de Grenoble.

L'électricité produite par cogénération n'entre pas dans les consommations finales car déjà prise en compte dans les données OpenData. En revanche, elle donne lieu à des émissions négatives de CO2 pour compenser une partie du CO2 calculé sur les consommations totales d'électricité de l'agglomération.

Pour plus d'informations, se référer aux guides méthodologiques régionaux et PCIT mentionnés dans la section bibliographie.

### 7.5.3 Traitement des déchets

Le logigramme suivant synthétise les calculs relatifs au traitement des déchets (par convention, Athanor ne rentre pas dans ce périmètre étant donné la valorisation énergétique des déchets qui est faite).



*Logigramme de calcul des consommations et émissions de la production d'énergie*

Les émissions du secteur des déchets proviennent :

- Pour les déchets solides :
  - o des plateformes de compostage, auxquels des facteurs d'émissions sont appliqués aux volumes de déchets traités.
  - o Des ISDnD : le calcul des émissions nécessite de générer un historique de 30 ans des tonnages enfouis, via des données départementales SINDRA jusqu'en 1995 et une donnée nationale ADEME pour les années antérieures.
- des STEP pour le traitement des eaux usées à partir de la liste des stations des bassins Rhône-Méditerranée-Corse. Une capacité ainsi qu'une production de boue est disponible pour les années considérées. Concernant le traitement des eaux, des séries plus fines (DBO5) sont préférées à la capacité.

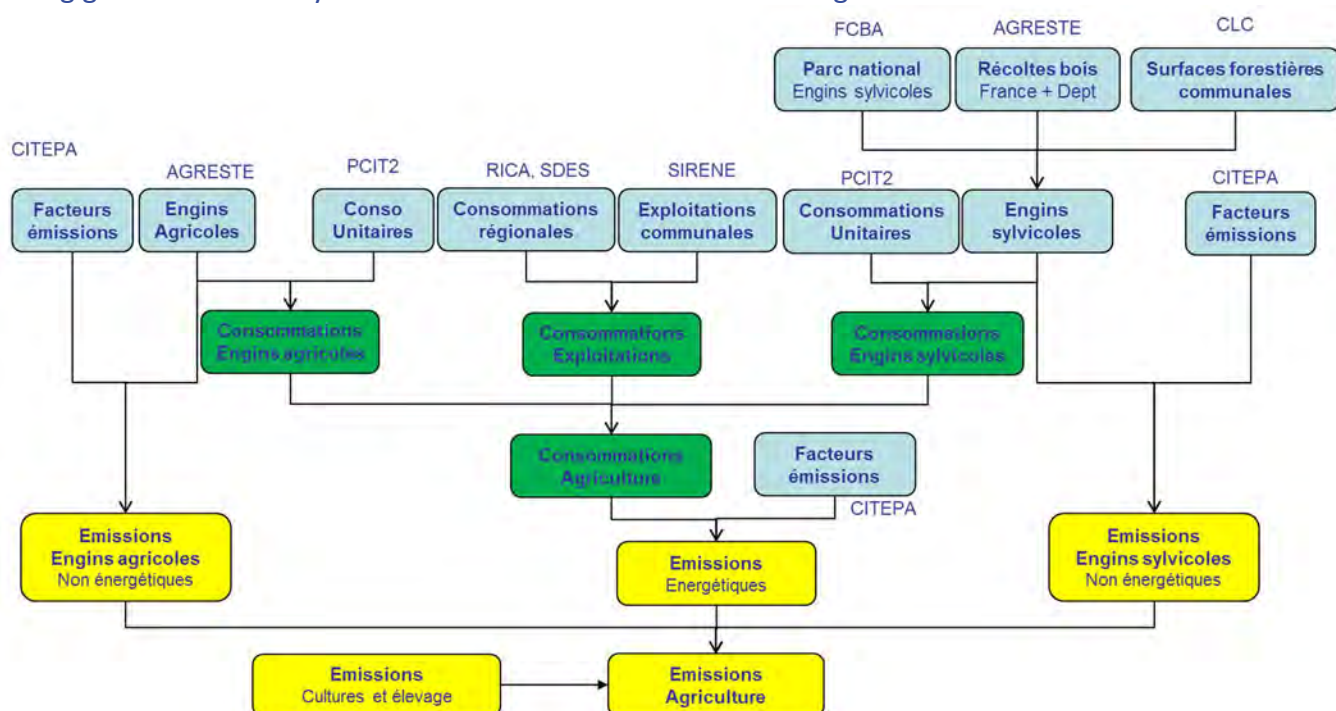
Concernant le méthaniseur d'Aquapole en service depuis 2016, la quantité de totale de méthane est divisée en trois catégories :

- La partie autoconsommée alimente les indicateurs associés à la consommation finale d'énergie
- La part injectée sur le réseau de gaz ne donne pas lieu à de l'énergie finale puisque déjà comptabilisée dans les consommations réelles gaz. En revanche, un contenu CO2 négatif est associé afin de neutraliser le CO2 calculé sur la consommation globale de gaz
- Enfin la partie torchée donne lieu à des émissions selon les facteurs d'émissions en vigueur.

Pour plus d'informations, se référer aux guides méthodologiques régionaux et PCIT mentionnés dans la section bibliographie.

## 7.6 Agriculture

Le logigramme suivant synthétise les calculs relatifs au secteur agricole.



*Logigramme de calcul des consommations et émissions du secteur agricole*

Aucun traitement spécifique à l'agglomération grenobloise n'étant réalisé sur ce secteur, se référer aux guides méthodologiques régionaux et PCIT mentionnés dans la section bibliographie pour plus d'informations.

## 8 Glossaire

- **ADEME** : Agence De l'Environnement et de la Maitrise de l'Energie
- **AGEDEN** : Association de GEstion Durable de l'ENergie en Isère
- **AGRESTE** : La statistique, l'évaluation et la prospective agricole
- **BDREP/GEREP** : Base de Données du Registre français des Emissions Polluantes (données publiques ou confidentielles)
- **Cerema** : Centre d'Etudes et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement
- **CEREN** : Centre d'Etudes et de Recherches Economiques sur l'Energie
- **CITEPA** : Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique
- **CLAP** : Connaissance locale de l'appareil productif
- **COPERT** : Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport
- **CPDP** : Comité Professionnel du Pétrole
- **CU** : Consommation Unitaire
- **DGEC** : Direction Générale de l'Energie et du Climat
- **DIRCE** : Direction Interrégionale des Routes Centre-Est
- **DRAAF** : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt
- **DREAL** : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
- **2RM** : Deux Roues Motorisés
- **EACEI** : Enquête Annuelle sur les Consommations d'Energie dans l'Industrie
- **EMNR** : Engins Mobiles Non Routiers
- **ENEDIS** : Gestionnaire du réseau de distribution d'électricité, anciennement ERDF
- **FCBA** : institut technologique Forêt Cellulose Bois-construction Ameublement
- **FE** : Facteur d'émission
- **FOD** : Fioul Domestique
- **GES** : Gaz à Effet de Serre
- **GPL** : Gaz de Pétrole Liquéfié
- **GRDF** : Gaz Réseau De France
- **GRTGAZ** : Gaz Réseau Transport de Gaz
- **GSP** : Grandes Sources Ponctuelles
- **IAA** : Industrie AgroAlimentaire
- **ICPE** : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
- **ISDnD** : Installation de Stockage des Déchets non Dangereux
- **INERIS** : Institut National de l'EnviRonnement Industriel et des RisqueS
- **INSEE** : Institut national de la statistique et des études économiques
- **IREP** : Registre Français des Emissions Polluantes (données publiques)
- **ISDND** : Installation de Stockage des Déchets Non Dangereux
- **MJA** : Trafic en Moyenne Journalière Annuel
- **MJO** : Trafic en Moyenne Journalière Ouvré
- **NCE** : Nomenclature d'aCtivités Economiques de l'INSEE
- **OMINEA** : Organisation des Méthodes d'Inventaires Nationaux des Emissions Atmosphériques
- **ORCAE** : Observatoire Régional Auvergne-Rhône-Alpes Climat Air Energie
- **PCAET** : Plan Climat Air Energie Territorial

- **PCIT** : Pôle de Coordination des Inventaires Territoriaux
- **PL** : Poids Lourds
- **PLANETE** : méthode Pour L'ANalyse Energétique de l'Exploitation agricole
- **PPA** : Plan de Protection de l'Atmosphère
- **PTAC** : Poids Total Autorisé en Charge
- **RGA** : Recensement Général Agricole
- **RTE** : Réseau de Transport Electricité
- **SAA** : Statistiques Agricoles Annuelles
- **SGDA** : Système de Gestion des Déjections Animales
- **SINDRA** : Observatoire des déchets en Auvergne-Rhône-Alpes
- **SIREDO** : Système informatisé de recueil de données
- **SIRENE** : Base nationale officielle des entreprises françaises
- **SDES** : Service de la Donnée et des Etudes Statistiques
- **SRCAE** : Schéma Régional Climat Air Energie
- **STEP** : STations d'EPuration
- **TC** : Transports en Commun
- **TGAP** : Taxe Générale sur les Activités Polluantes
- **UNICEM** : Union Nationale des Industries de Carrières et Matériaux
- **UNIFA** : Union des Industries de la Fertilisation
- **VL** : Véhicules Légers (VP+VUL+DRM)
- **VP** : Voitures Particulières
- **VUL** : Véhicules Utilitaires Légers

## 9 Bibliographie

Guide méthodologique relatif aux inventaires des consommations d'énergie et émissions en Auvergne-Rhône-Alpes

[https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/sites/ra/files/atoms/files/methodeinventaireregional\\_v2017.pdf](https://www.atmo-auvergnerhonealpes.fr/sites/ra/files/atoms/files/methodeinventaireregional_v2017.pdf)

Guide méthodologique Air Climat Energie de l'ORCAE Auvergne-Rhône-Alpes

[https://www.orcae-auvergne-rhone-alpes.fr/fileadmin/user\\_upload/mediatheque/ORCAE/Documents/Publications/ORCAE\\_Methodologie\\_globale.pdf](https://www.orcae-auvergne-rhone-alpes.fr/fileadmin/user_upload/mediatheque/ORCAE/Documents/Publications/ORCAE_Methodologie_globale.pdf)

Direction Générale de l'Énergie et du Climat – Sous-Direction du Climat et de la Qualité de l'Air – Bureau de la Qualité de l'Air - Guide PCIT : Méthode d'élaboration des inventaires territoriaux des émissions atmosphériques – Juin 2018

[https://www.lcsqa.org/system/files/rapport/MTES\\_Guide\\_methodo\\_elaboration\\_inventaires\\_PCIT\\_mars2019.pdf](https://www.lcsqa.org/system/files/rapport/MTES_Guide_methodo_elaboration_inventaires_PCIT_mars2019.pdf)

**CITEPA** (Centre Interprofessionnel Technique d'Études de la Pollution Atmosphérique) (2020) - OMINEA 2020 : Organisation et méthodes des inventaires nationaux des émissions atmosphériques en France – Téléchargeable à cette adresse :

<https://www.citepa.org/fr/ominea/>

**EEA** (European Environment Agency) (2019) – EMEP/EEA 2019 : Air pollutant emission inventory guidebook – Téléchargeable à cette adresse :

<http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>

GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) (2006) - GIEC 2006 : Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, préparé par le Programme pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. et Tanabe K. (eds). Publié : IGES, Japon – 2006. Téléchargeable à cette adresse :

<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/french/>

COPERT : Computer Programme to Estimate Emissions from Road Transport

<https://www.emisia.com/utilities/copert/>



## 10 Annexes

Annexe 1 : Outil de modélisation et de calcul .....	74
Annexe 2 : Résultats de calculs 2005-2017v2019 : consommation d'énergie finale et énergie primaire par sources d'énergies .....	75
Annexe 3 : Exemples de données CCIAG transmises à l'ALEC .....	76
Annexe 4 : Indicateurs et Objectifs de Grenoble Alpes Métropole - suivi annuel .....	78
Annexe 5: Objectifs et indicateurs PCAEM – cadre de dépôt officiel tous les 3 ans.....	80
Annexe 6 : Objectifs et indicateurs SDE – suivi annuel - référence 2013.....	82
Annexe 7 : Indicateurs énergétiques et carbone nécessaires au suivi de la Conventions des Maires – suivi tous les 3 ans - .....	85

## Annexe 1 : Outil de modélisation et de calcul



L'outil ESPACE développé par ATMO est un ensemble de programmes de traitement d'une grande quantité de données variées et hétérogènes. L'objectif de chaque partie du programme est de produire une donnée à l'échelle communale, voire sur des linéaires de route ou des sources ponctuelles d'importance. L'ensemble des données d'entrée disponibles est utilisé par une partie du calcul aux spécificités communes :

- le calcul « routier » pour simuler l'ensemble du transports routier sur 113 000 km de routes où le trafic est finement décrit par un modèle trafic ou que la route est  $> 5000$  veh/j,
- Le calcul « résidentiel » s'attache à construire une base de logements et d'évaluer leurs consommations par commune, type de logements, moyen de chauffage et divers usages
- Le calcul « tertiaire » pour l'ensemble des emplois et équipements entendus dans le référentiel CEREN
- Le calcul « industrie » pour l'ensemble des calculs de sources ponctuelles (du réseau de chaleurs à l'industrie lourde en passant par les carrières) ainsi que quelques sources « autres » type chantiers/BTP.

Les consommations d'énergie peuvent provenir

- du calcul pur (consommation du résidentiel) et sont ensuite confrontées à des sources de données à des échelles spatiales variables ( revue du pétrole pour les sources d'énergie fossiles, open data électricité et gaz à l'échelle de l'EPCI)
- d'une ventilation de données macro (régionales ou régionalisées) via une variable spécifique à la source de données évaluée.

L'hétérogénéité des données montrent l'importance d'un calcul à l'échelle de la région couvrant simultanément plusieurs années et toutes les communes de la région afin d'assurer un maximum de qualité en ayant dans le calcul un ensemble exhaustif et cohérent des données à évaluer.

## Annexe 2 : Résultats de calculs 2005-2017v2019 : consommation d'énergie finale et énergie primaire par sources d'énergies

MAJ 09/10/1		unité	GWh PCI											
	energie	(Tous)												
	usage	(Tous)												
	secteur	(Tous)												
	polluant	conso.nor												
	tag	(Tous)												
<b>Somme de val</b>		<b>Étiquettes de colonnes</b>												
	<b>Étiquettes de lignes</b>		<b>2005</b>	<b>2007</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>		
	Agrocarburants (essence et gazole routier)		42	89	145	142	145	140	151	152	154	159		
	Autres combustibles gazeux							7	6					
	Autres combustibles liquides		96	99	96	74	79							
	Autres déchets liquides				62	59	71	48	42	73	62	62		
	Autres gaz de réseau		3	5	3	4	3	3	1	3	3	2		
	Autres produits pétroliers (graisses, aromatiques, etc.)		33	8	7	5	6	1	1	1	1	1		
	Biogaz											3		
	Bois bûche		185	192	222	238	248	247	258	248	249	240		
	Boues d'épuration des eaux		39	40	23	25	31	22	38	32	24	23		
	Charbon à coke (PCS> 23 865 kJ/kg)		124	128	66	101	75	194	192	172	195	181		
	Chauffage urbain		687	665	641	557	595	668	680	686	703	687		
	Coke de houille		16	13	7	7	7	5	4	4	4	4		
	Coke de pétrole		148	67	68	70	82	33	26	21	17	17		
	Déchets agricoles / Fainnes animales					4								
	Déchets industriels solides		28	23	16	21	28	43	41	39	49	43		
	Diester		0	0										
	Électricité		3 798	3 809	3 601	3 647	3 617	3 544	3 692	3 583	3 623	3 532		
	Essence moteurs terrestres		647	567	452	432	397	378	376	375	388	418		
	Fioul domestique		836	642	619	572	431	409	422	400	308	317		
	Fioul lourd		217	206	87	75	74	13	4	3	1	1		
	Froid urbain		5	4	5	5	5	5	4	4	4	4		
	Gaz de pétrole liquéfié (GPL) (Butane/Propane)		113	37	96	100	90	85	82	86	85	84		
	Gaz naturel		4 968	4 352	4 364	4 407	4 431	4 106	3 705	3 721	3 002	2 440		
	Gazole		1 449	1 466	1 550	1 574	1 599	1 544	1 535	1 534	1 533	1 571		
	Gazole non routier (GNR)						88	131	163	141	123	123		
	Gazole non routier (GNR) - part fossile						7	14	13	13	12	12		
	Gazole non routier (GNR) - part renouvelable						0	1	1	1	1	1		
	Géothermie		2	6	15	21	22	22	27	25	25	25		
	GNV		15	15	13	12	13	14	17	16	16	16		
	Granulés de bois		1	4	4	6	6	9	11	10	11	13		
	Houille (PCS> 23 865 kJ/kg)		10	8	15	5	0							
	Hydrogène		5	166	129	10	4	1	4	4	25	69		
	Kérosène		1	7	6	6	5	7	6	7	7	7		
	Lignite (PCS < 17 435 kJ/kg)		1	1							0	0		
	Liquueur noire		1											
	Plaquettes / bois déchiqueté		114	52	77	66	61	87	95	147	150	143		
	Solaire thermique		4	6	9	9	10	11	12	12	12	12		
	Solvant usagé (autres que solvant type G3000)				124	116	140	96	83	144	122	122		
	<b>Total général</b>		<b>13 588</b>	<b>12 743</b>	<b>12 525</b>	<b>12 417</b>	<b>12 377</b>	<b>11 887</b>	<b>11 695</b>	<b>11 654</b>	<b>10 911</b>	<b>10 395</b>		
MAJ 09/10/1		unité	GWh PCI											
	energie	(Tous)												
	usage	(Tous)												
	secteur	(Tous)												
	polluant	conso.prim.nor												
	tag	(Tous)												
<b>Somme de val</b>		<b>Étiquettes de colonnes</b>												
	<b>Étiquettes de lignes</b>		<b>2005</b>	<b>2007</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2019</b>	
	Agrocarburants (essence et gazole routier)		42	89	145	142	145	140	151	152	154	154	159	
	Autres combustibles gazeux							7	6					
	Autres combustibles liquides		96	99	96	74	79							
	Autres déchets liquides				62	59	71	48	42	73	62	62		
	Autres gaz de réseau		3	5	3	4	3	3	1	3	3	2		
	Autres produits pétroliers (graisses, aromatiques, etc.)		33	8	7	5	6	1	1	1	1	1		
	Biogaz											3		
	Bois bûche		185	192	222	238	248	247	258	248	249	240	240	
	Boues d'épuration des eaux		39	40	23	25	31	22	38	32	24	23		
	Charbon à coke (PCS> 23 865 kJ/kg)		124	128	66	101	75	194	192	172	195	181		
	Coke de houille		16	13	7	7	7	5	4	4	4	4		
	Coke de pétrole		148	67	68	70	82	33	26	21	17	17		
	Déchets agricoles / Fainnes animales					4								
	Déchets de bois (sauf déchets assimilés au bois)		113	121	161	203	220	244	262	270	354	3		
	Déchets industriels solides		28	23	16	21	28	43	41	39	49	43		
	Diester		0	0										
	Électricité		3 798	3 828	3 290	3 409	3 332	3 143	3 526	3 244	3 348	3 21		
	Essence moteurs terrestres		647	567	452	432	397	378	376	375	388	4		
	Fioul domestique		836	642	619	572	431	409	422	400	308	3		
	Fioul lourd		352	331	234	179	176	112	102	101	69			
	Fraction non organique des Déchets Ménagers		179	214	176	224	206	169	242	218	204	21		
	Fraction organique des Déchets Ménagers (EnR)		237	294	233	296	279	251	321	269	270	2		
	Gaz de pétrole liquéfié (GPL) (Butane/Propane)		113	37	96	100	90	85	82	86	85	84		
	Gaz naturel		5 613	5 098	5 134	5 253	5 258	4 773	4 189	4 240	3 455	2 8		
	Gazole		1 449	1 466	1 550	1 574	1 599	1 544	1 535	1 534	1 533	1 571		
	Gazole non routier (GNR)						88	131	163	141	123	12		
	Gazole non routier (GNR) - part fossile						7	14	13	13	12	12		
	Gazole non routier (GNR) - part renouvelable						0	1	1	1	1	1		
	Géothermie		2	6	15	21	22	22	27	25	25	25		
	GNV		15	15	13	12	13	14	17	16	16	16		
	Granulés de bois		1	4	4	6	6	9	11	10	11	13		
	Houille (PCS> 23 865 kJ/kg)		396	353	271	239	239	264	291	276	296	2		
	Hydrogène		5	166	129	10	4	1	4	4	25	69		
	Kérosène		1	7	6	6	5	7	6	7	7	7		
	Lignite (PCS < 17 435 kJ/kg)		1	1							0	0		
	Liquueur noire		1											
	Plaquettes / bois déchiqueté		114	52	77	66	61	87	95	147	150	143		
	Solaire thermique		4	6	9	9	10	11	12	12	12	12		
	Solvant usagé (autres que solvant type G3000)				124	116	140	96	83	144	122	122		
	<b>Total général</b>		<b>20 785</b>	<b>19 959</b>	<b>19 357</b>	<b>19 553</b>	<b>19 386</b>	<b>18 552</b>	<b>18 591</b>	<b>18 329</b>	<b>17 542</b>	<b>16 86</b>		

### Annexe 3 : Exemples de données CCIAG transmises à l'ALEC



#### CALCUL DU CONTENU CO<sub>2</sub> DU RESEAU DE CHALEUR DE LA COMPAGNIE DE CHAUFFAGE INTERCOMMUNALE DE L'AGGLOMERATION GRENOBLOISE

ANNEE 2017  
approche globale

Type d'énergie entrante	Quantité (unité)	Coef. PCI	Energie (MWh)	Valeur CO <sub>2</sub> (kg/MWh)	CO <sub>2</sub> (tonnes)	
CHAUFFERIES	Charbon (Houille)	25 363 tonnes	7,2	182 614	0,342	62 454
	Biomasse solide (Bois)	103 498 tonnes	3,3	341 543	0,000	0
	Biomasse solide (Farine animale)	5 294 tonnes	5,0	26 470	0,000	0
	CHV				0,288	
	Fioul Lourds	4 161 tonnes	11,1	46 167	0,261	12 979
	Fioul Domestique				0,270	
	Biogaz					
	Gaz naturel	128 947 MWh pcs	0,9	116 052	0,205	23 791
	Gaz industriel					
	Sous-total chaufferies			712 966		99 224
AUTRES	Chauffage effet Joule		MWh		0,180	
	Pompe à chaleur		MWh		0,180	
	Process industriel	0	MWh		0,000	0
	Autre réseau de chaleur		MWh			
	IUOM	314 098	MWh	314 098	0,000	0
Geothermie		MWh		0,000		
TOTAL TOUTES ENERGIES ENTRANTES			1 026 964			
Electricité produite par cogé.		77 955	MWh		0,356	-27 752
TOTAL CO <sub>2</sub> ENERGIES ENTRANTES - CO <sub>2</sub> EVITE PAR LA COGENERATION					71 111	
Livraisons à des réseaux			MWh			
Livraisons aux autres Clients		782 348	MWh	782 348		
TOTAL ENERGIE LIVREE			782 348			
CONTENU EN CO <sub>2</sub> DU RESEAU (kg/kWh)						
0,091						

février 2018

Tableau Calcul 2017 du contenu CO<sub>2</sub> par la CCIAG, tableau comprenant les combustibles toutes chaufferies confondues

2017	poterne		villeneuve		vaucanson		ida		cea		total 2017	2017/2018
charbon	8 221	5 034	6 604	5 504							25 363	31 282
bois	32 085	25 731	27 551	18 131							103 498	97 756
farines	3 167	2 127									5 294	5 603
fioul lourd	35	41	2 098	0	0	1	11	10	1 213	752	4 161	1 098
gaz nat.	34 312	25 992					33 076	35 566			128 946	133 745
isergie											0	0
Iuom	162 907	151 191									314 098	317 837
prod.élec	26 060	17 828									43 888	43 414
MWh vendus	440 689	341 587									782 276	754 745

Tableau 2017 Quantités de combustibles par chaufferies

Ces valeurs sont inexploitable en l'état pour l'observatoire car les résultats par énergie sont des unités de quantités différentes (tonnes pour le charbon, le bois, les farines, litres pour le fioul lourd, MWh pcs pour le gaz). Les valeurs IUOM sont les quantités de chaleur livrées sur le réseau de chaleur, et non les quantités d'énergie contenues dans les ordures ménagères incinérées (ces valeurs sont évaluée dans le calcul). Ainsi l'observatoire réalise un post traitement en affectant les valeurs PCI à chaque unité.

2017	CCIAG Consommations totales en amont des centrales			2017 - Données Centrale de la Poterne						
	MWh/unité	Nb unités	MWh	sem.1	sem.2	Nb unités	MWh chaufferie	entrée %	dont MWh pour prod élec MWh	
charbon	7,2	25363	182614	8221	5034	13255	95436	26%	11387	
bois	3,3	103498	341543	32085	25731	57816	190793	52%	22765	
farines	5,0	5294	26470	3167	2127	5294	26470	7%	3158	
fioul lourd	11,1	4161	46187	35	41	76	844	0%	101	
gaz naturel	0,9	128946	116051	34312	25992	60304	54274	15%	6476	
							<b>367816</b>		<b>43888</b>	
UIOM MWh chaleur en sortie d'Athamor			314098							
Prod élec Poterne			<b>43888</b>							
								<b>Taux ENR&amp;R poterne 59%</b>		
								<b>dont Prod élec ENR&amp;R 25924</b>		
Ventes MWh	782276									

La quantité d'électricité fournie par Athamor, considérée intégralement en production ENR&R, est également transmise par la CCIAG sous format suivant :

### PRODUCTION ELECTRICITE

	2011	2012	2013	
Athamor	34 946	36 059	32 122	
Poterne	33 719	38 929	38 378	
Isergie	105 877	101 087	41 756	
<b>TOTAL</b>	<b>174 542</b>	<b>176 075</b>	<b>112 256</b>	
	2014	2015	2016	2017
Athamor	33 911	34 735	31 367	34 067
Poterne	35 404	40 000	43 103	43 888
<b>TOTAL</b>	<b>69 315</b>	<b>74 735</b>	<b>74 470</b>	<b>77 955</b>

## Annexe 4 : Indicateurs et Objectifs de Grenoble Alpes Métropole - suivi annuel

 <b>GRENOBLE ALPES MÉTROPOLE</b>	<b>PLAN CLIMAT AIR ENERGIE METROPOLITAIN</b> <b>Objectifs quantitatifs (par rapport à 2005)</b>
--	--

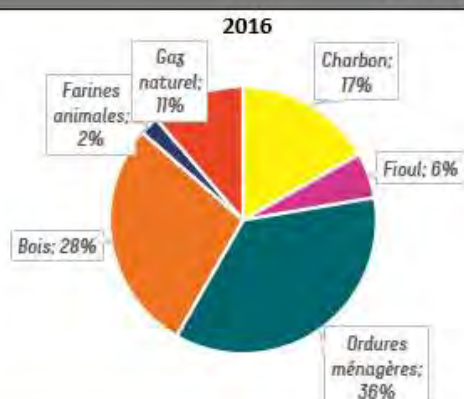
### Consommation d'énergie

	2005	2016	2026	2030	TWh/an	2005	2016	2026	2030
<b>PCAEM (TWh/an)</b>	13,6	11,0	9,0	8,3					
<b>% réduction</b>	0%	-20%	-34%	-40%					
					<b>Résidentiel</b>	2,9	2,9	2,2	2,00
					<b>Tertiaire</b>	2,0	2,2	1,9	1,8
					<b>Industries</b>	6,4	3,7	2,8	2,5
					<b>Transports</b>	2,2	2,2	2,0	1,9

### Production d'EnR&R

	2005	2016	2026	2030	GWh/an	2005	2016	2026	2030
<b>PCAEM (GWh/an)</b>	1 568	2 010	2 444	2 617					
<b>% consommation</b>	11,5%	18%	27%	31%					
					<b>Bois énergie</b>	394	680	998	1 125
					<b>Déchets</b>	532	562	527	512
					<b>Hydraulique</b>	637	741	774	787
					<b>Autres</b>	5	27	145	193

### Développement des réseaux



**2025**

**85% d'origine renouvelable ou de récupération**

### Emissions de gaz à effet de serre

	2005	2016	2026	2030	kteqCO <sub>2</sub> /an	2005	2016	2026	2030
<b>PCAEM (en kteqCO<sub>2</sub>/an)</b>	2 485	1 849	1 364	1 221					
<b>% réduction</b>	0%	-25%	-45%	-51%					
					<b>Résidentiel</b>	496	436	287	248
					<b>Tertiaire</b>	296	278	190	168
					<b>Industries</b>	1 119	604	466	423
					<b>Transports</b>	573	531	420	382

### Emissions de PM 10

	2005	2016	2026	2030	t/an	2005	2016	2026	2030
<b>PCAEM (en t/an)</b>	1 044	761	513	412					
<b>% de réduction</b>	0%	-27%	-51%	-60%					
					<b>Résidentiel</b>	516	464	253	172
					<b>Tertiaire</b>	23	17	23	25
					<b>Industries</b>	231	121	121	118
					<b>Transports</b>	258	146	104	87
					<b>Agriculture</b>	16	13	12	12

Emissions de NOx									
					t/an	2005	2016	2026	2030
	2005	2016	2026	2030	Résidentiel	682	467	387	337
					Tertiaire	498	285	298	294
PCAEM (en t/an)	7 491	3 792	2 617	2 093	Industries	3 184	1 002	982	923
% de réduction	0%	-49%	-65%	-72%	Transports	3 045	1 978	900	490
					Agriculture	82	60	51	48
Autres polluants									
t/an	2005	2016	2026	2030		2005	2016	2026	2030
COVNM	4 592	2 612	2 285	2 208	% de réduction COVNM	0%	-43%	-50%	-52%
SOx	1 739	352	320	251	% de réduction SOx	0%	-80%	-82%	-86%
NH3	244	205	210	210	% de réduction NH3	0%	-16%	-14%	-14%

## Annexe 5: Objectifs et indicateurs PCAEM – cadre de dépôt officiel tous les 3 ans

Cadre de dépôt des PCAET									
Partie 3 - Données du diagnostic territorial et des objectifs du territoire pour les énergies renouvelables (ENR)									
Filière de production		Diagnostic							
		Production des ENR	Année de comptabilisation						
Electricité (en MWh)	Eolien terrestre								
	Solaire photovoltaïque								
	Solaire thermodynamique								
	Hydraulique								
	Biomasse solide								
	Biogaz								
Chaleur (en MWh)	Géothermie								
	Biomasse solide								
	Pompes à chaleur								
	Géothermie								
	Solaire thermique								
	Biogaz								
	Biométhane (en MWh)								
	Biocarburants (en MWh)								
Filière de production		Production des ENR				Consommation des ENR			
		Objectifs 2021	Objectifs 2026	Objectifs 2030-31	Objectifs 2050	Objectifs 2021	Objectifs 2026	Objectifs 2030-31	Objectifs 2050
Electricité (en MWh)	Eolien terrestre								
	Solaire photovoltaïque								
	Solaire thermodynamique								
	Hydraulique								
	Biomasse solide								
	Biogaz								
Chaleur (en MWh)	Géothermie								
	Biomasse solide								
	Pompes à chaleur								
	Géothermie								
	Solaire thermique								
	Biogaz								
	Biométhane (en MWh)								
	Biocarburants (en MWh)								
Valorisation du potentiel d'énergie de récupération (en MWh)		Objectifs 2021	Objectifs 2026	Objectifs 2030-31	Objectifs 2050				
Valorisation du potentiel de stockage énergétique (en MWh)									
Observations/Remarques									

Cadre de dépôt des PCAET										
Partie 1 - Données du diagnostic territorial et des objectifs du territoire pour les émissions de GES et les consommations énergétiques										
	Diagnostic		Objectifs de réduction des émissions de GES				Objectifs de maîtrise des consommations énergétiques			
	Emissions GES en TeqCO <sub>2</sub>	Consommations énergétiques finales en GWh	Emissions GES en 2021 en TeqCO <sub>2</sub>	Emissions GES en 2026 en TeqCO <sub>2</sub>	Emissions GES en 2030-31 en TeqCO <sub>2</sub> (Facultatif)	Emissions GES en 2050 en TeqCO <sub>2</sub>	Consommation d'énergétique finales en 2021 en GWh	Consommation d'énergétique finales en 2026 en GWh	Consommation d'énergétique finales en 2030-31 en GWh (Facultatif)	Consommation d'énergétique finales en 2050 en GWh
Résidentiel										
Tertiaire										
Transport routier										
Autres transports										
Agriculture										
Diachets										
Industrie hors branche énergie										
Industrie branche énergie										
Année de comptabilisation										
Observations/Remarques										

Rappel méthodologique: Pour les GES, il s'agit des émissions directes, mais « liées à la consommation » pour le secteur énergétique.  
Ainsi, ne sont pas considérées les installations de production d'électricité, de chaleur et de froid du territoire. Les émissions de la branche énergie ne sont donc pas requises.  
En revanche, pour tous les autres secteurs, sont considérées les émissions liées à la production nationale d'électricité et à la production de chaleur et de froid de réseaux considérés, à proportion de la consommation finale d'électricité, de chaleur et de froid de chacun des secteurs.



**Cadre de dépôt des PCAET**

**Partie 5 - Données du diagnostic territorial et des objectifs du territoire pour les polluants atmosphériques**

	Diagnostic pour les émissions de polluants atmosphériques (en t/an)					
	PM10	PM2,5	Oxydes d'azote	Dioxyde de soufre	COV	NH3
Résidentiel						
Tertiaire						
Transport routier						
Autres transports						
Agriculture						
Déchets						
Industrie hors branche énergie						
Industrie branche énergie						
Année de comptabilisation						

	Objectif de réduction des émissions de polluants atmosphériques pour 2021 (en t/an)					
	PM10	PM2,5	Oxydes d'azote	Dioxyde de soufre	COV	NH3
Résidentiel						
Tertiaire						
Transport routier						
Autres transports						
Agriculture						
Déchets						
Industrie hors branche énergie						
Industrie branche énergie						

	Objectif de réduction des émissions de polluants atmosphériques pour 2026 (en t/an)					
	PM10	PM2,5	Oxydes d'azote	Dioxyde de soufre	COV	NH3
Résidentiel						
Tertiaire						
Transport routier						
Autres transports						
Agriculture						
Déchets						
Industrie hors branche énergie						
Industrie branche énergie						

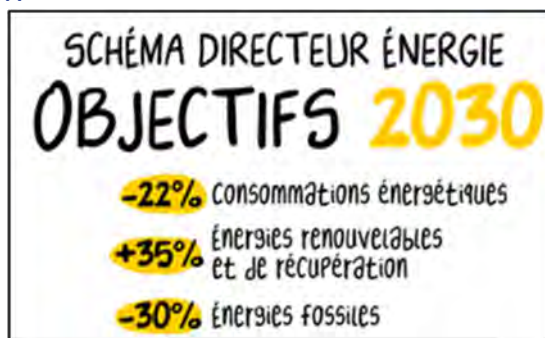
	Objectif de réduction des émissions de polluants atmosphériques pour 2030-31 (en t/an) (Facultatif)					
	PM10	PM2,5	Oxydes d'azote	Dioxyde de soufre	COV	NH3
Résidentiel						
Tertiaire						
Transport routier						
Autres transports						
Agriculture						
Déchets						
Industrie hors branche énergie						
Industrie branche énergie						

	Objectif de réduction des émissions de polluants atmosphériques pour 2050 (en t/an)					
	PM10	PM2,5	Oxydes d'azote	Dioxyde de soufre	COV	NH3
Résidentiel						
Tertiaire						
Transport routier						
Autres transports						
Agriculture						
Déchets						
Industrie hors branche énergie						
Industrie branche énergie						

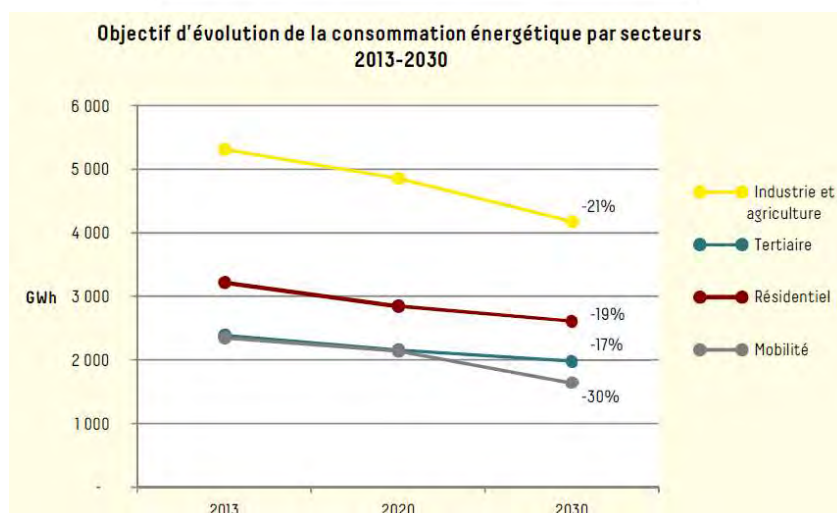
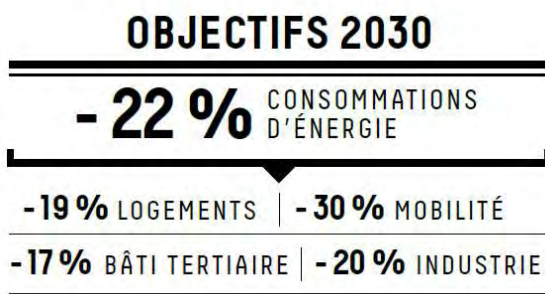
Observations/Remarques

## Annexe 6 : Objectifs et indicateurs SDE – suivi annuel - référence 2013

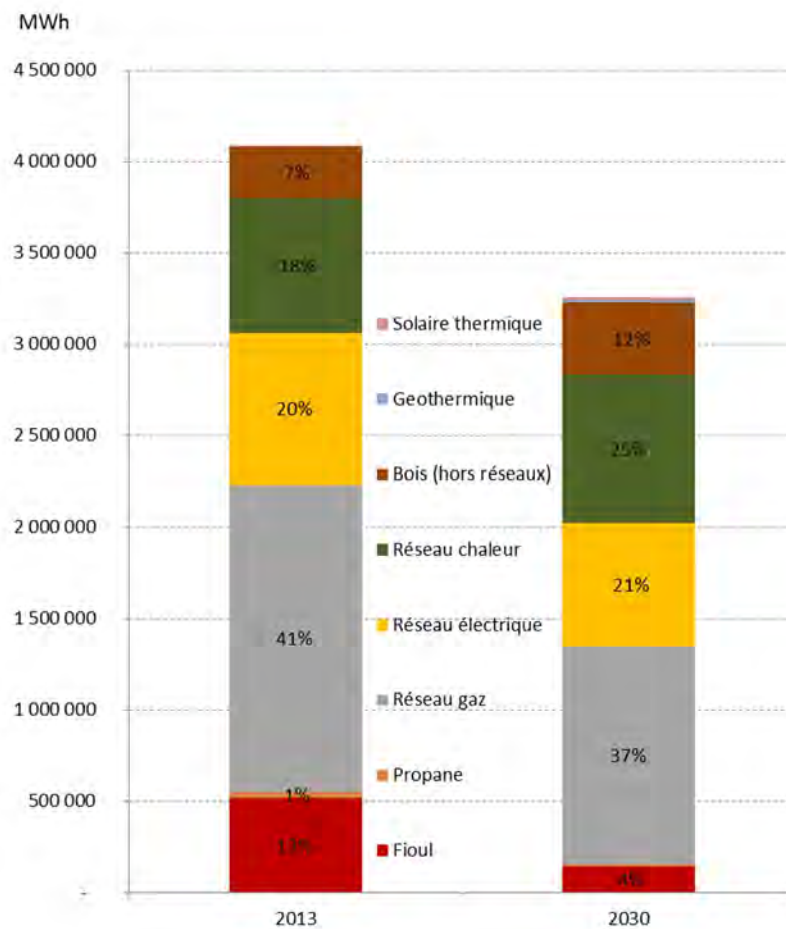
### ⇒ OBJECTIFS GENERAUX



### ⇒ REDUCTION DES CONSOMMATIONS : objectifs par secteur



Objectif de bouquet énergétique pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire en 2030 (évolution par rapport à 2013).



⇒ ENERGIES RENOUVELABLES : objectifs par énergie

## ENERGIES RENOUVELABLES

Les objectifs déclinés par filières entre 2013 et 2030 sont :

Production d'ENR&R thermique :	+60%
Production d'ENR&R par RC :	x 1.6
Production chaleur Bois :	x 1.5
Production Solaire thermique :	x 4.5
Energie Géothermique mobilisée :	x 12.5
Production d'électricité solaire PV :	x 6
Production d'hydroélectricité :	+5%
Production de biogaz auto-consommé et/ou biométhane injecté sur réseau :	x 2 après 2016

Objectifs d'évolution de la production annuelle de chaleur renouvelable et de récupération :

<b>GWh</b>	<b>2013</b>	<b>Objectif 2030</b>
Solaire thermique	7	30
Géothermie sur nappe	2	30
Energies renouvelables et fatales dans les réseaux de chaleur	425	676
Bois chaudières et poêles	320	484

Objectif d'évolution de la production annuelle de biogaz :

<b>GWh</b>	<b>2013</b>	<b>Objectif 2030</b>
Biogaz	0	30

Objectifs d'évolution de la production annuelle d'électricité renouvelable :

<b>GWh</b>	<b>2013</b>	<b>Objectif 2030</b>
Photovoltaïque	8	50
Centrales hydrauliques	974	1020
Electricité de cogénération renouvelable ou de récupération	38	68

## *Annexe 7 : Indicateurs énergétiques et carbone nécessaires au suivi de la Conventions des Maires – suivi tous les 3 ans -*

- Consommation d'énergie finale (chaleur) et émissions

Sources:

- Bâtiments :
- Patrimoine métropolitain, bâtiments, installations, équipements
- Tertiaire non métropolitain, bâtiments, installations, équipements
- Résidentiel
- Eclairage public
- Industries non ETS
- Transports :
- Patrimoine Métro
- Transport public
- Transport privé et commercial

Les indicateurs de consommation suivis sont les suivants :

- Electricité
- Chaleur / froid
- Gaz naturel
- Gaz liquide
- Huile de chauffage (heating oil)
- Diesel
- Essence
- Lignite
- Charbon
- Autres carburants fossiles
- Huile végétale (plant oil)
- Biocarburant
- Autre biomasse
- Solaire thermique
- Géothermie

L'achat d'électricité verte certifiée de la Métropole est demandé, de même que les Facteurs d'Emissions de CO<sub>2</sub> pour les achats d'électricité verte certifiée, mais l'observatoire ne dispose pas de ces données.

Emissions de gaz à effet de serre (en kTonnes équivalent CO<sub>2</sub>) :

La répartition par sources d'énergies est la même avec en plus :

- gestion des déchets (seul le total est attendu)
- gestion des eaux usées (seul le total est attendu)

- Production d'électricité et émissions de CO2 correspondantes

Répartition :

- énergie éolienne
- hydroélectricité
- énergie photovoltaïque
- chaleur et électricité combinées
- autre

Les énergies sont les suivantes :

- gaz naturel
- gaz liquide
- huile chaude
- lignite
- charbon
- vapeur
- déchets
- huile végétale
- autre biomasse
- autre énergie renouvelable
- autre

- Production de chaleur et de froid et émissions de CO2 correspondantes :

Répartition :

- chaleur et électricité combinée
- réseau de chaleur
- autre

Les énergies sont les mêmes que pour la production d'électricité.