

# PLAN CLIMAT AIR ENERGIE TERRITORIAL (PCAET) DU BASSIN D'AUBENAS



## DIAGNOSTIC ENERGIE CLIMAT

AXENNE



73, cours Albert Thomas  
69 447 LYON CEDEX 03  
Tél : 04 37 44 15 80  
courriel : hl.gal@axenne.fr

# SOMMAIRE

INTRODUCTION .....	6
1 INFOGRAPHIE ENERGIE / CLIMAT DU TERRITOIRE .....	7
2 CONSOMMATIONS ENERGETIQUES EN 2017 .....	8
2.1 Consommation totale du territoire.....	8
2.2 Secteur résidentiel - Synthèse .....	9
2.3 Secteur tertiaire - Synthèse .....	20
2.4 Secteur industriel .....	24
2.5 Le secteur agricole.....	26
2.6 Le transport.....	28
2.7 Bilan des consommations énergétiques totales du territoire .....	31
3 PRODUCTION ENERGETIQUE EN 2017 .....	33
3.1 Méthodologie .....	33
3.2 Source des données .....	34
3.3 Bilan de la production d'énergies renouvelables à fin 2014 .....	36
3.4 Situation du territoire par rapport aux objectifs à l'horizon 2030 .....	37
4 FACTURE ENERGETIQUE DU TERRITOIRE .....	38
4.1 Les flux financiers sur le territoire .....	39
5 PRECARITE ENERGETIQUE DU TERRITOIRE .....	40
5.1 Montant de la facture énergétique pour les ménages .....	40
5.2 Précarité énergétique des ménages.....	42
6 ANALYSE DES RESEAUX .....	44
6.1 Réseaux d'électricité.....	44
6.2 Réseaux de chaleur .....	49
6.3 Réseaux de gaz naturel.....	50
7 EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE .....	52
7.1 Les émissions de GES du territoire .....	53
7.2 Emissions liées aux transports de personnes .....	54
7.3 Emissions liées aux logements.....	54
7.4 Emissions liées aux activités agricoles.....	55
7.5 Emissions liées aux transports de fret .....	55
7.6 Emissions liées à l'alimentation .....	55
7.7 Emissions liées aux procédés industriels .....	56
7.8 Emissions découlant de l'activité de construction .....	56

7.9	Emissions liées aux activités tertiaires .....	57
7.10	Emissions liées à la fabrication des futurs déchets ménagers .....	57
7.11	Emissions liées à la fin de vie des déchets .....	58
7.12	Présentation des émissions de GES sur les différents Scope du territoire .....	58
8	CAPTATION DE DIOXYDE DE CARBONE .....	60
8.1	Principe .....	60
8.2	Séquestration de carbone du territoire .....	60
8.3	Flux de carbone du territoire .....	61
9	BILAN DE LA QUALITE DE L'AIR .....	63
9.1	Présentation des différents polluants atmosphériques .....	63
9.2	Les émissions de polluants atmosphérique sur le territoire .....	67
9.3	Approche cartographique et exposition des populations aux seuils réglementaires .....	69
10	VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE .....	72
10.1	Etude des phénomènes passés .....	72
10.2	Projection climatique pour la région Rhône-Alpes .....	78
10.3	Vulnérabilité du territoire au changement climatique .....	81
11	EVOLUTION DE LA DEMANDE ENERGETIQUE .....	83
11.1	Dynamique de construction des logements .....	83
11.2	Evolution du secteur tertiaire .....	83
11.3	Evolution du secteur des transports .....	83
11.4	Evolution des autres secteurs .....	83
11.5	Synthèse .....	83
12	POTENTIELS DE REDUCTION DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES .....	84
12.1	Potentils maximums théoriques de maîtrise de l'énergie .....	84
12.2	Scénario tendancier de maîtrise de l'énergie .....	86
13	POTENTIELS DE PRODUCTION D'ENERGIES RENOUVELABLES .....	95
13.1	Les filières solaires .....	95
13.2	Biomasse combustible .....	105
13.3	Filière méthanisation .....	109
13.4	Filière Géothermie .....	112
13.5	Filière aérothermie .....	121
13.6	Filière récupération de chaleur .....	122
13.7	Filière hydroélectricité .....	129
13.8	L'éolien .....	132
13.9	Synthèse des potentiels plausibles .....	134
13.10	Les freins au développement des filières .....	139
13.11	scénario tendancier de développement des énergies renouvelables .....	139

ANNEXES .....	146
A FICHE D'INFORMATION SUR LES INSTALLATIONS D'ENERGIES RENOUVELABLES..	146
B REJET DE CO <sub>2</sub> EVITES PAR LES FILIERES ENERGIES RENOUVELABLES.....	147
C METHODOLOGIE SUR LES CONSOMMATIONS D'ENERGIE.....	149
D METHODOLOGIE SUR L'ESTIMATION DES POTENTIELS EN ENRS .....	152
E LES FREINS AU DEVELOPPEMENT DE LA CHALEUR FATALE DANS L'INDUSTRIE....	154
F METHODOLOGIE DE L'OUTIL ALDO© DE L'ADEME .....	157
G LES ACTIONS MENEES PAR LA COLLECTIVITE .....	160

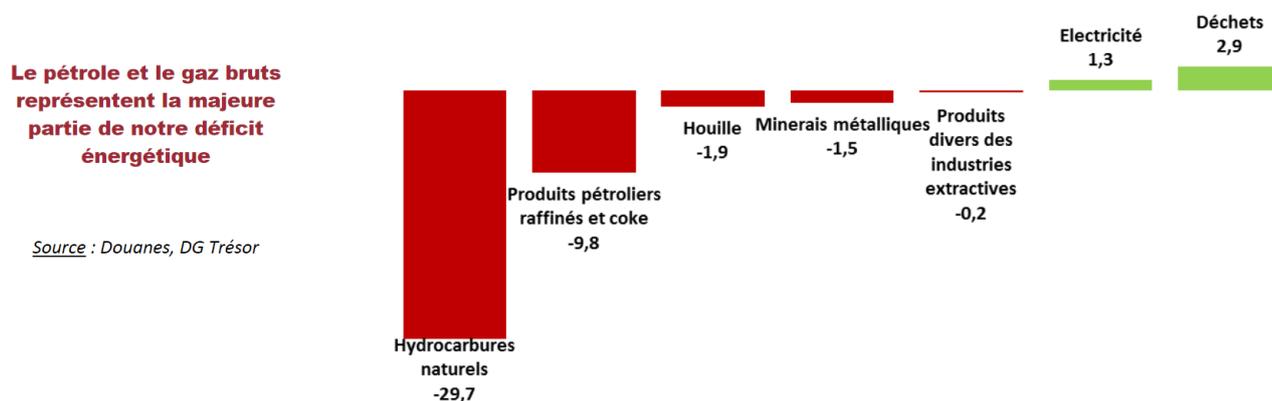


# INTRODUCTION

En 2017, la facture énergétique en France (différence entre les importations et les exportations de produits énergétiques), augmente de 7,5Md€ à **39,0 Md€**, soit +23,8% par rapport à l'année précédente.

Cette évolution intervient après quatre années consécutives de baisse entre 2012 (69,2Md€) et 2016 (31,5Md€). A la suite de la hausse du prix du pétrole (+4,2% entre janvier et décembre et +28,3% entre juin et décembre pour le baril de Brent en euros) et une augmentation de la quantité d'hydrocarbures naturels importés (+4,3% à 58 millions de tonnes; +25,5% à 31,2Md€ en valeur), les importations énergétiques repartent à la hausse (+24,6 % en valeur à 56,8 Md€).

**La facture énergétique continue de peser lourdement sur la balance du commerce extérieur, puisqu'elle équivaut à 63% du déficit total.**



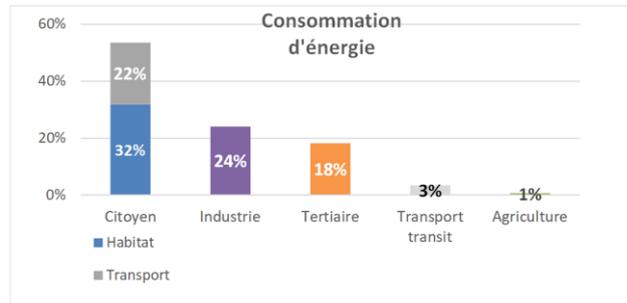
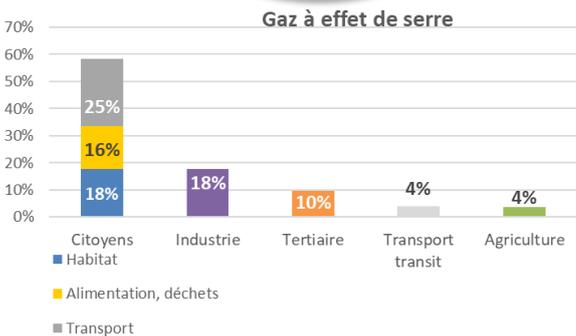
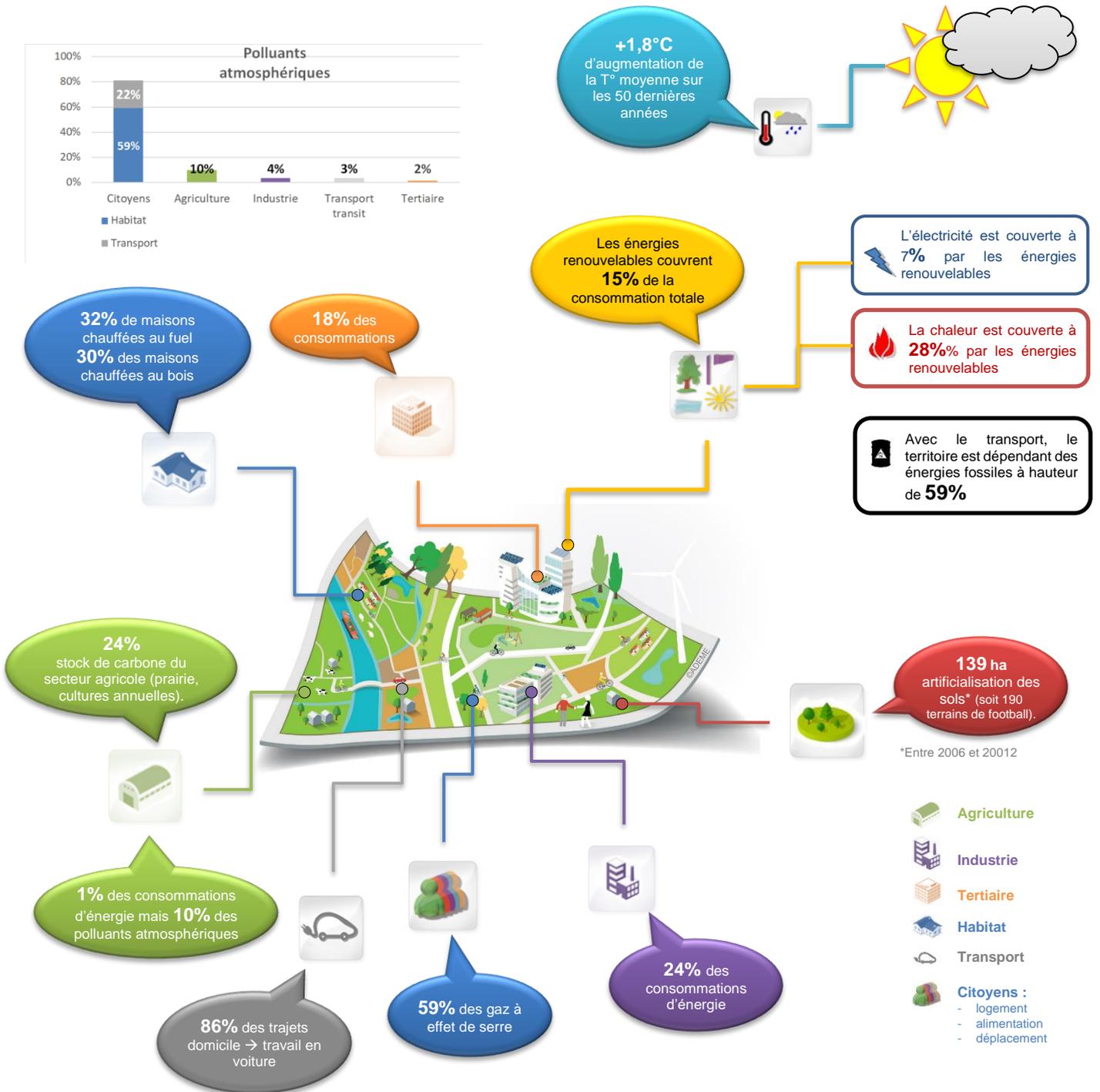
Au-delà des considérations économiques et d'indépendance énergétique, la prise en compte de l'énergie par les collectivités et les acteurs du territoire doit permettre d'**améliorer la qualité de l'air** (les énergies fossiles sont émettrices de particules), prendre en compte **les situations de précarité énergétique** de plus en plus prenante, **réduire les émissions de gaz à effet de serre et s'adapter au changement climatique**.

**L'énergie doit être vue comme une composante d'aménagement du territoire transversale aux autres politiques publiques menées par les collectivités** (l'habitat, la gestion des déchets, le déploiement des réseaux de chaleur, le développement économique, la mobilité électrique, etc.). C'est aussi un moyen de développement de nouvelles activités, créatrices d'emplois et de valeurs dans des champs économiques en pleine expansion : énergies renouvelables, éco-construction, rénovation du bâti, financement participatif, économie circulaire, etc.

Le diagnostic énergie-climat a pour objectif de faire prendre conscience des grands enjeux de la transition énergétique et de la nécessité pour les collectivités de se réappropriier ces thématiques.

Les actions déjà menées par la collectivité et notamment dans le cadre de son engagement TEPOS, sont présentées en annexe.

# 1 INFOGRAPHIE ENERGIE / CLIMAT DU TERRITOIRE

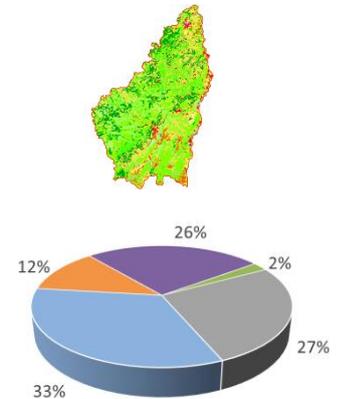
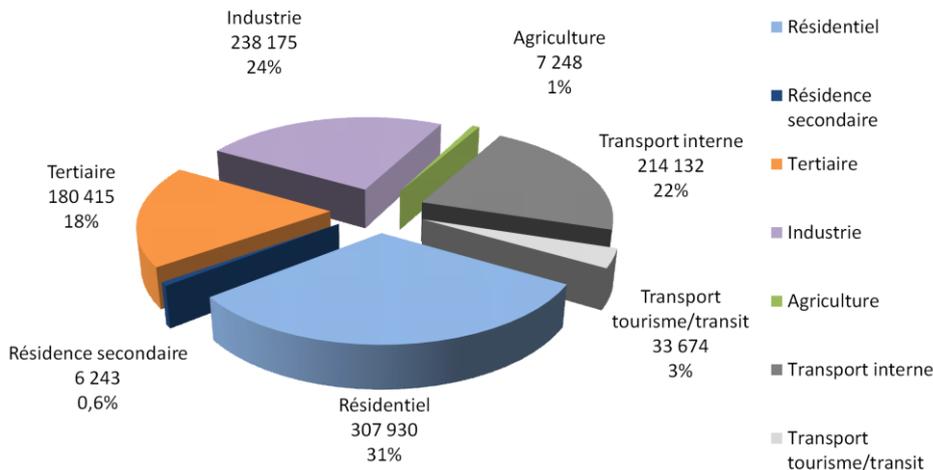


## 2 CONSOMMATIONS ENERGETIQUES EN 2017

### 2.1 CONSOMMATION TOTALE DU TERRITOIRE

La consommation totale du territoire est de **987 817 MWh/an en 2017**.

**Consommation totale par secteur (MWh/an) en 2017**

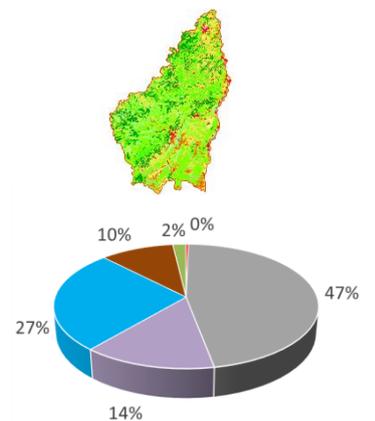
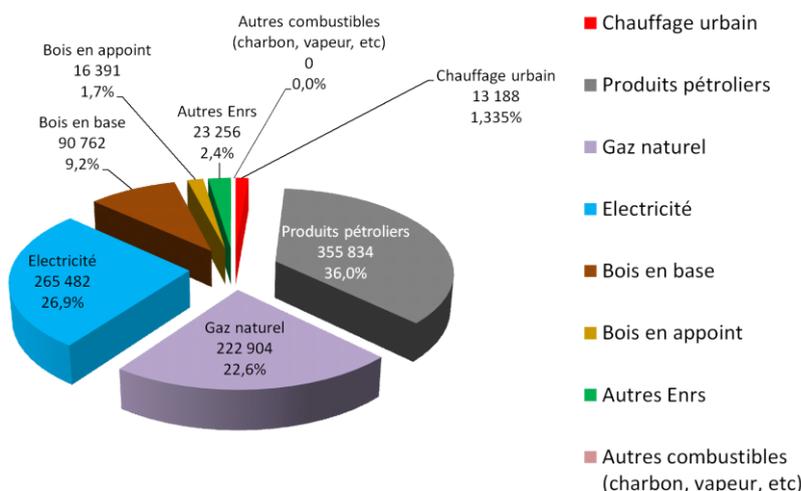


La répartition de la consommation par secteur est similaire à celle du département.

#### Répartition des consommations énergétiques du territoire par secteur et par énergie

Le secteur résidentiel, l'industrie et le transport interne représentent une part prépondérante des consommations sur le territoire. Si l'on s'intéresse au parc des bâtiments (résidentiel et tertiaire), ils représentent près de 50% des consommations totales du territoire.

**Conso. par énergie MWh/an en 2017**

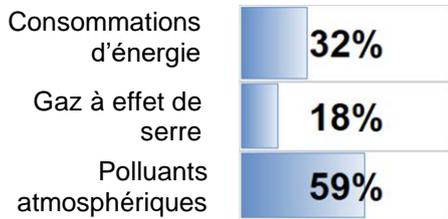


La répartition de la consommation par énergie est assez similaire à celle du département avec une plus forte consommation de gaz naturel au détriment des transports (le transit est faible sur le territoire).

En termes de ressources énergétiques utilisées, on constate que, sur le territoire, trois combustibles se détachent : en premier lieu les produits pétroliers (le fuel et le gaz propane pour le chauffage ainsi que les carburants) qui représentent 36% des consommations d'énergie ; viennent ensuite l'électricité et le gaz naturel avec une part respective 27% et 23% des consommations.

## 2.2 SECTEUR RESIDENTIEL - SYNTHESE

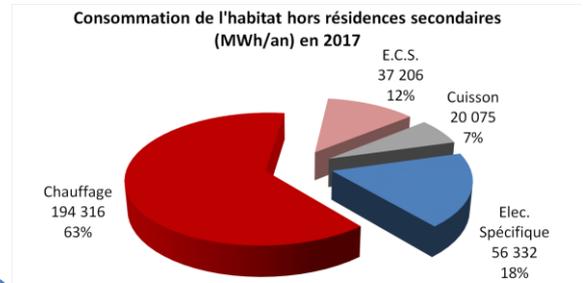
### Part du secteur résidentiel sur le total en 2017



80% des particules fines (10 µm)  
85% des particules fines (2,5 µm)  
89% des composés organiques volatiles



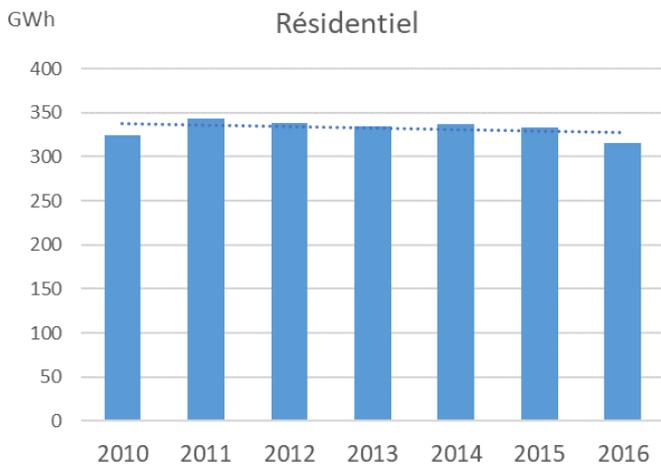
### Enjeux du secteur résidentiel



Le **chauffage** représente une part prépondérante des consommations dans les logements.



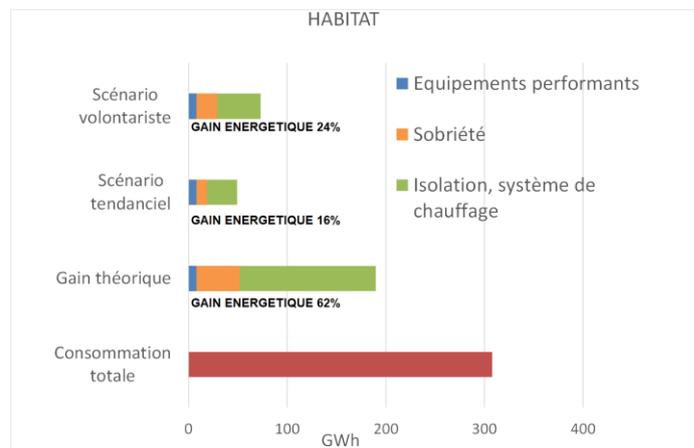
### Evolution des consommations



Sources : OREGES (à climat normal)

Très légère baisse de la consommation qui tient compte de la dynamique de construction.

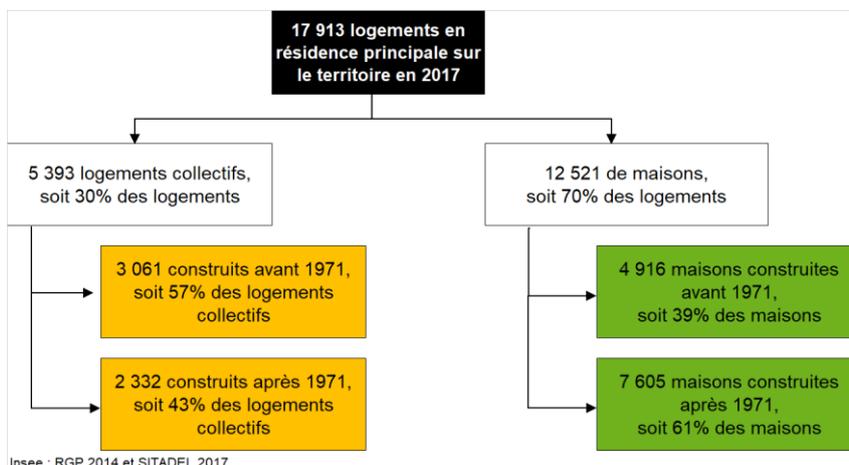
### Potentiel de réduction des consommations d'énergies



Gain théorique : tous les bâtiments sont isolés et tous les équipements sont performants.  
Scénario tendanciel : gain énergétique attendu et l'absence de mesure (scénario « laisser faire »)  
Scénario volontariste : gain énergétique attendu avec une accentuation de la sobriété et de la MDE.

## 2.2.1 DESCRIPTION DU PARC DE LOGEMENT

Le graphique suivant présente la répartition du nombre de logements selon leur typologie (**maison individuelle et logement collectif uniquement**<sup>1</sup>) et leur période de construction. Ne sont pas pris en compte ici les logements de fortunes, les résidences secondaires et les logements occasionnels.



### Répartition des logements en résidence principale sur le territoire (Recensement de la population 2013 - INSEE et statistique de la construction en 2014 - SITADEL)

Le territoire compte 17 913 logements en résidence principale.

A titre d'information, les résidences secondaires représentent 2 581 logements, soit 13% du parc de logements.

HABITAT MAISONS INDIVIDUELLES		Nb à fin 2017	HABITAT LOGEMENTS COLLECTIFS		Nb à fin 2017
Energies conventionnelles	Fuel	3 958	Chauffage urbain		36
	Gaz réseau	760	Gaz naturel		854
	Gaz propane	201	Fioul		489
	Electricité	3 649	Electricité		3 066
Energies renouvelables	Bois énergie	3 751	Bois énergie		0
	PAC aérothermique	477	PAC aérothermique		0
	PAC géothermique	88	PAC géothermique		0
	Chauffage urbain EnRs	4	Chauffage urbain EnRs		177
	Système solaire combiné	0	Système solaire combiné		0
	Micro-cogénération bois	0	Micro-cogénération bois		0

### Répartition du mode de chauffage en base des logements en résidence principale sur le territoire (Recensement de la population 2013 - INSEE et statistique de la construction - SITADEL)

Le schéma ci-dessus fait apparaître le mode de chauffage en base, or le bois énergie est également utilisé en appoint avec une source principale qui peut être le fuel, l'électricité, etc.

31% des maisons utilisent également le bois en chauffage d'appoint ou d'agrément ce qui représente 2 742 maisons.

<sup>1</sup> Les logements-foyer (maisons de retraite, foyer de jeunes travailleurs, etc.) les chambres d'hôtel qui peuvent être cités lors du recensement de la population ne sont pas pris en compte dans les logements puisqu'ils se retrouvent dans le secteur tertiaire.

! Les données sont issues du recensement de la population de 2013 auquel ont été ajoutées les maisons construites jusqu'en 2017 avec une répartition des modes de chauffage similaire à celle constatée après 2012. **32% du parc des maisons en résidence principale sont encore chauffées au fuel**, cela représente 3 958 maisons.

Pour ce qui est des logements collectifs, une grande majorité est chauffée à l'électricité (57%). Le gaz naturel (16%) est la seconde source d'énergie utilisée. A noter qu'il reste encore 489 logements collectifs chauffés au fuel.

## 2.2.2 CONSOMMATION DES LOGEMENTS INDIVIDUELS EN RESIDENCE PRINCIPALE



Le détail des consommations des maisons en résidence principale est donné dans le tableau ci-après. Les données sont recalées avec les informations de l'Observatoire Régional de l'Energie, il peut y avoir un léger écart qui s'explique par la prise en compte des constructions neuves entre 2013 et 2017 de sorte que les valeurs de l'Observatoire datant de 2013 sont légèrement plus faibles.

Maisons (MWh/an) en 2017 hors résidences secondaires 	Chauffage	E.C.S.	Cuisson	Elec. Spécifique	Total combustible (MWh/an)	teqCO2 (amont + combust.)
Fioul	45 135	6 673			51 808	17 045
Gaz naturel	19 462	1 519	1 216		22 197	5 216
Gaz propane	111	225	2 417		2 753	743
Electricité	10 175	17 874	12 267	42 758	83 074	7 732
Chauffage urbain	21	5			26	0
Chauffage urbain Enrs	100	25			125	2
Bois en base	58 956				58 956	1 946
Bois en appoint	16 251				16 251	536
Autres Enrs (solaire, PAC)	6 900	1 600			8 500	
					<b>243 690</b>	<b>33 221</b>
<b>Total usage MWh/an</b>	157 112	27 921	15 900	42 758		
<b>teqCO2 (amont + combust.)</b>	24 062	3 793	1 858	3 506		

Sources : Ceren, Insee : RGP 2014, Sitadel 2017

Axceléo

### Consommation totale des maisons en résidence principale

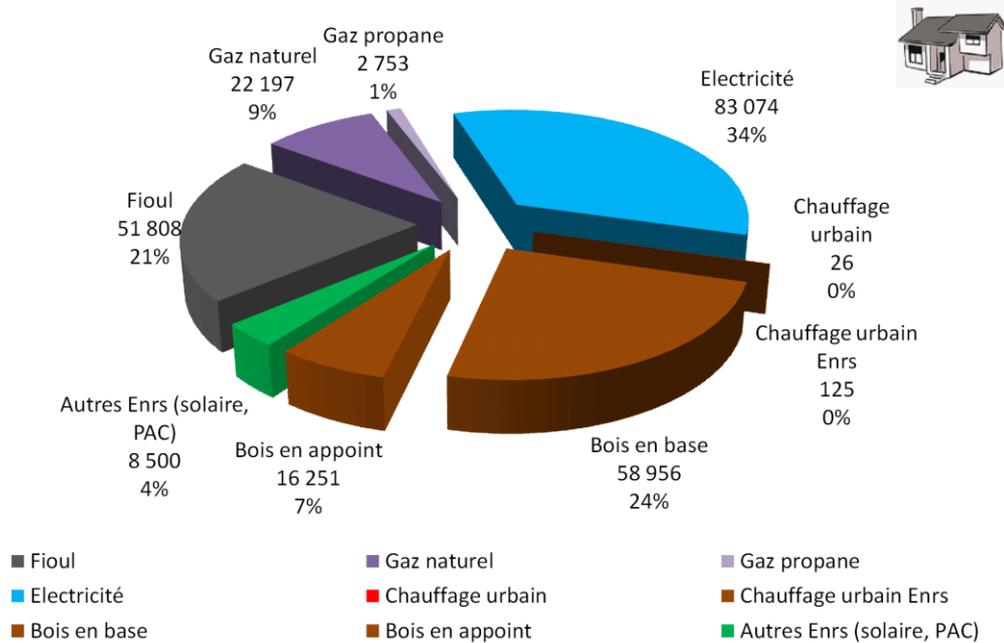
Nous présentons également les rejets de gaz à effet de serre (Scope 2 : émission amont + combustible) afin de montrer l'impact des énergies fossiles sur le bilan total alors qu'elles n'apparaissent pas majoritairement dans les consommations d'énergie.

Globalement le chauffage apparaît comme majoritairement responsable des gaz à effet de serre.

Nous constatons que la part de consommation d'électricité pour le chauffage n'est pas en rapport avec les autres énergies si on la compare avec la répartition des modes de chauffage (la consommation pour le chauffage électrique représente 6% des consommations de chauffage tandis que la part des ménages qui se chauffent à l'électricité représente 29% des ménages). Cela s'explique par le fait qu'un mode de chauffage à l'électricité entraîne :

- une température de consigne dans la pièce à vivre tandis que les autres pièces ne sont pas chauffées à la même température (voire pas du tout pour certaine),
- la présence d'un réseau hydraulique avec le fioul ou le gaz entraîne des consommations plus importantes qu'un chauffage indépendant,
- Le coût du chauffage électrique beaucoup plus cher entraîne des comportements différents et souvent l'utilisation du chauffage au bois en appoint.

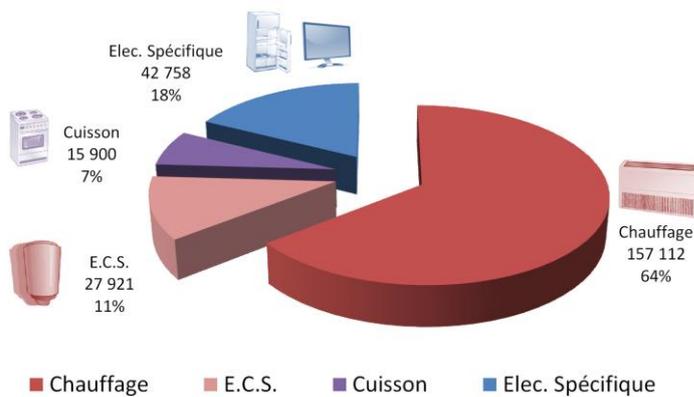
Maisons (MWh/an) en 2017 hors résidences secondaires



Répartition par énergie de la consommation totale des maisons en résidence principale

Le graphique ci-dessus inclut l'ensemble des consommations tous usages confondus. Il met en évidence la part importante des énergies fossiles utilisées pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire. Le bois énergie est également beaucoup utilisé comme chauffage en base tandis que la part des autres énergies renouvelables (solaire, géothermie, aérothermie) reste très faible.

Maisons (MWh/an) en 2017 hors résidences secondaires



Si l'on étudie la répartition des consommations pour les principaux usages, le chauffage représente une part prépondérante des consommations énergétiques.

Répartition par usage de la consommation des maisons en résidence principale

### 2.2.3 CONSOMMATION DES LOGEMENTS COLLECTIFS EN RESIDENCE PRINCIPALE



Le détail des consommations des logements collectifs en résidence principale est donné ci-dessous :

Immeubles (MWh/an) en 2017 hors résidences secondaires	Chauffage	E.C.S.	Cuisson	Elec. Spécifique	Total combustible (MWh/an)	teqCO2 (amont + combust.)
Fioul	10 920	563			11 483	3 778
Gaz naturel	15 873	1 318	940		18 131	4 261
Gaz propane	21	38	699		758	205
Electricité	4 820	5 978	2 537	13 574	26 909	2 705
Chauffage urbain	947	236			1 183	14
Chauffage urbain Enrs	4 624	1 153			5 776	70
Enrs (Solaire, bois, etc.)	0	0			0	0
					<b>64 239</b>	<b>11 033</b>
<b>Total usage MWh/an</b>	37 204	9 286	4 175	13 574		
<b>teqCO2 (amont + combust.)</b>	8 403	917	600	1 113		

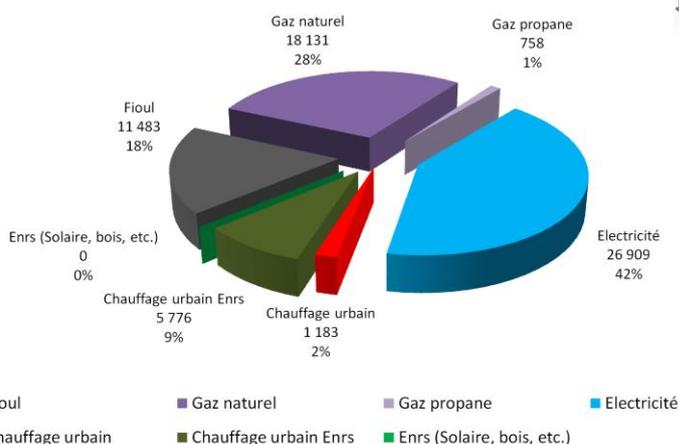
Sources : Ceren, Insee : RGP 2014, Sitadel 2017

Axceléo

#### Consommation totale des logements collectifs en résidence principale

28% des communes du territoire sont raccordées au gaz naturel. Comme il s'agit des communes les plus peuplées, 68% de la population se trouvent sur une commune qui dispose du gaz naturel ; ce qui explique la part importante des consommations de gaz naturel pour le chauffage dans les logements collectifs.

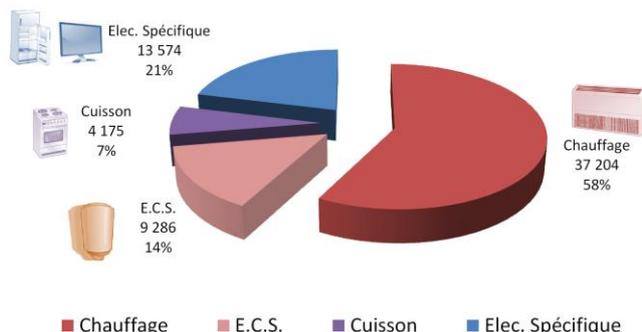
#### Immeubles (MWh/an) en 2017 hors résidences secondaires



#### Répartition par énergie de la consommation totale des logements collectifs en résidence principale- consommation en MWh/an et répartition en %

Les consommations d'énergies renouvelables proviennent en majorité du réseau de chaleur bois de la ville d'Aubenas.

**Immeubles (MWh/an) en 2017 hors résidences secondaires**



Tout comme pour les maisons, le chauffage représente la majorité des consommations des logements.

**2.2.1 CONSOMMATION TOTALE DU PARC DES LOGEMENTS**

La consommation totale des logements en résidence principale représente 31% des consommations totales du territoire.

En incluant la consommation des résidences secondaires (6 243 MWh/an) la consommation totale des logements atteint 314 173 MWh/an.

Consommation totale de l'habitat (MWh/an) en 2017	Chauffage	E.C.S.	Cuisson	Elec. Spécifique	Total combustible (MWh/an)	teqCO2 (amont + combust.)
Fioul	56 661	7 518			64 179	21 115
Gaz naturel	35 577	2 870	2 180		40 627	9 547
Gaz propane	133	271	3 234		3 638	982
Electricité	15 137	24 796	15 433	58 294	113 660	10 738
Chauffage urbain	968	241			1 209	15
Chauffage urbain Enrs	4 724	1 178			5 901	
Bois en base	60 068				60 068	1 982
Bois en appoint	16 391				16 391	541
Autres Enrs (solaire, PAC, etc.)	6 900	1 600			8 500	0
<b>Total usage MWh/an -&gt; :</b>	<b>196 558</b>	<b>38 474</b>	<b>20 847</b>	<b>58 294</b>	<b>314 173</b>	<b>44 920</b>
<b>teqCO2 (amont + combust.)</b>	<b>32 736</b>	<b>4 860</b>	<b>2 543</b>	<b>4 780</b>		

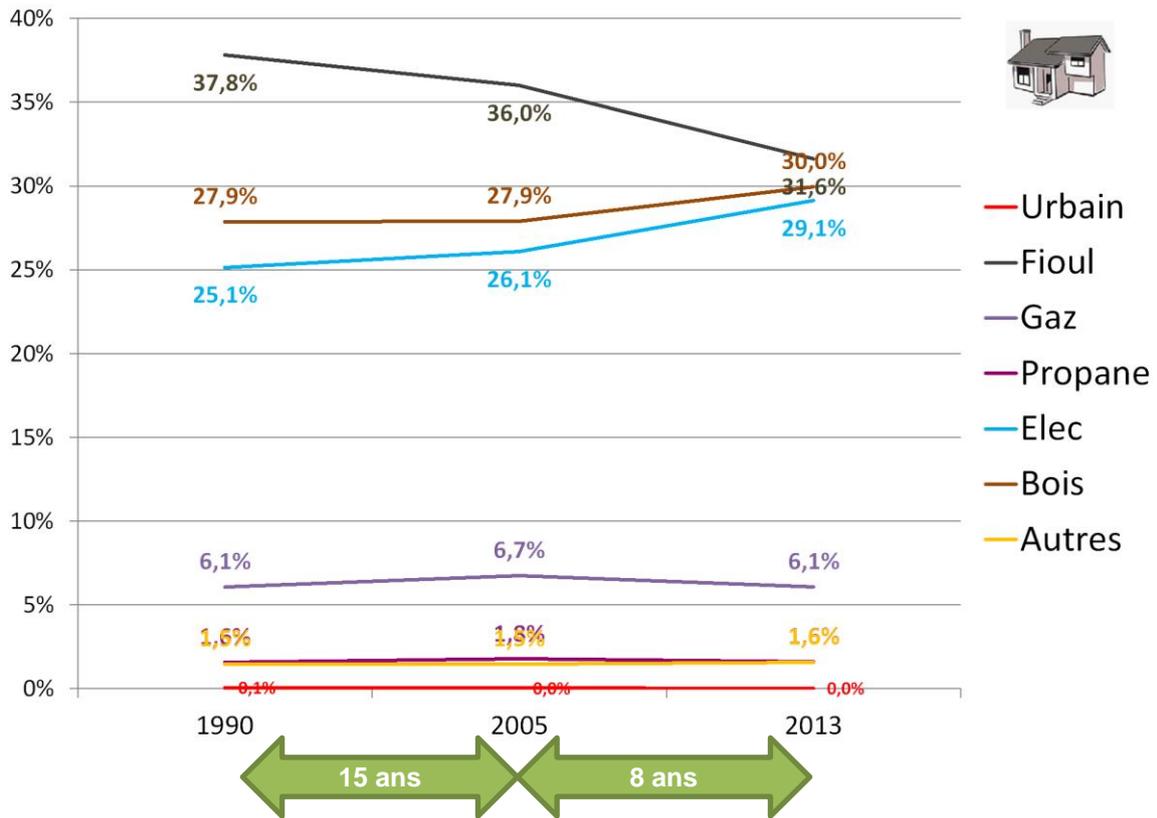
Sources : Ceren, Insee : RGP 2014, Sitadel 2017

Axceléo

**2.2.2 EVOLUTION DES MODES DE CHAUFFAGE**

Le graphique suivant présente les parts de marché des différentes énergies pour le chauffage des maisons et pour trois dates : 1990, 2005 et 2013.

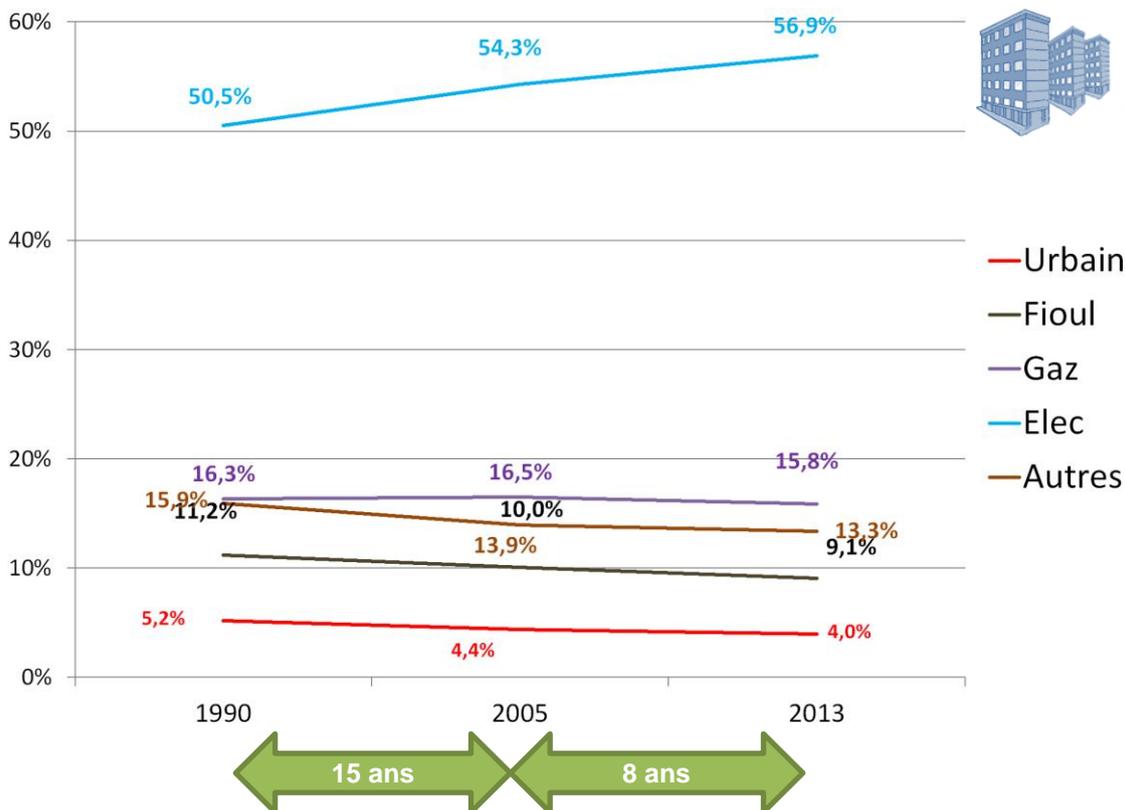
Il s'agit d'une photographie pour l'ensemble du parc à trois dates différentes donc seules les nouvelles constructions et les changements de mode de chauffage dans les maisons existantes sont susceptibles de faire varier les parts de marché.



En 8 ans, l'électricité a fortement progressé au détriment du fuel. Le bois énergie évolue légèrement à la hausse entre 2005 et 2013.

Actuellement, si l'on se réfère aux données de l'Insee pour 2012 et partiellement pour les maisons construites en 2013, 2014 et 2015, l'électricité avec l'adoption des pompes à chaleur (essentiellement aérothermique, mais également géothermique) ainsi que le bois énergie (autres moyens ci-dessous)) dominent largement dans le choix du mode d'énergie pour le chauffage :

Maison individuelle		nb de maisons constr. après 2012	
Chauffage urbain	0	0%	
Gaz naturel	7	1%	
Fioul	25	4%	
Electricité	276	46%	
Gaz propane	2	0%	
Autres moyens	294	49%	
Insee : RGP 2014		604	100%



On constate une progression constante de l'électricité pour le chauffage des logements collectifs au détriment des autres énergies.

Cela se confirme sur les toutes dernières constructions après 2012, l'électricité est de nouveau plébiscitée face au « autres moyens » et au gaz naturel dans le choix des modes de chauffage des maîtres d'ouvrages.

Immeuble collectif	nb de logements constr. après 2012	
Chauffage urbain	6	3%
Gaz naturel	35	19%
Fioul	7	4%
Electricité	90	49%
Gaz propane	3	2%
Autres moyens	43	23%
Insee : RGP 2014		183 100,00%

### 2.2.3 CARTOGRAPHIE ENERGETIQUE DU SECTEUR RESIDENTIEL

Dans ce chapitre, nous présentons des cartographies à l'échelle du Bassin d'Aubenas.

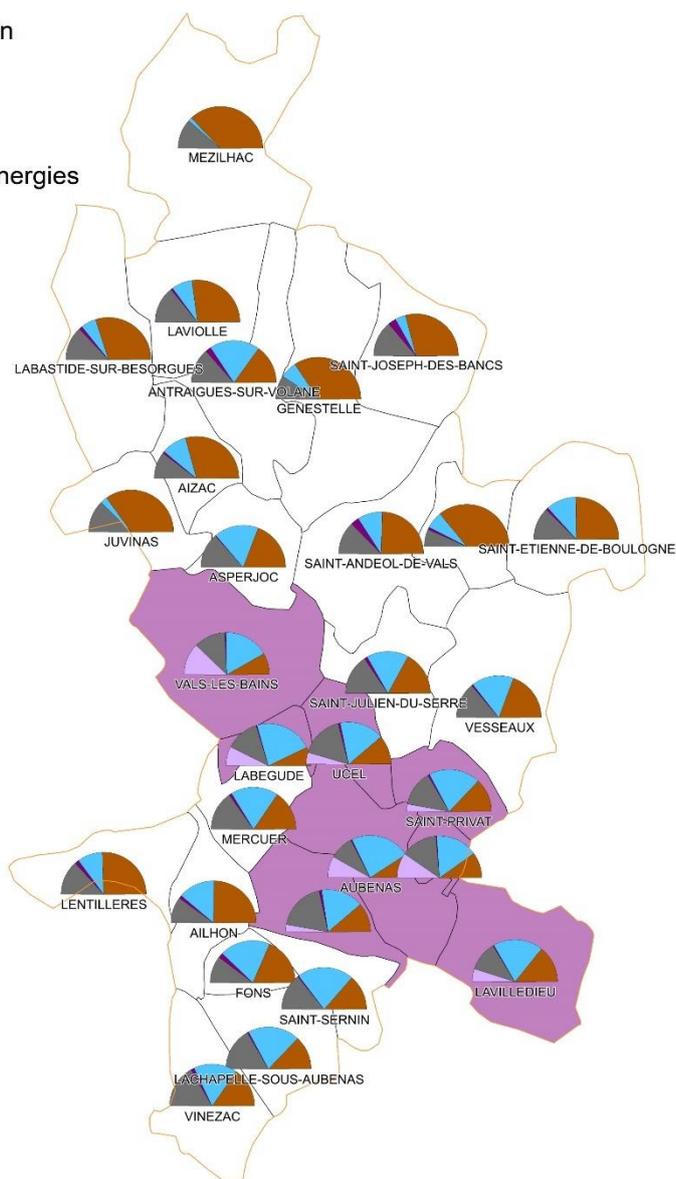
La carte suivante présente les typologies de chauffage en résidence principale à fin 2016 pour les maisons et les logements collectifs.

La présence du gaz naturel sur certaines communes n'entraîne pas nécessairement un mode de chauffage des logements par cette énergie. Aussi, on trouve majoritairement des logements chauffés au bois, au fuel et à l'électricité.

Typologie de chauffage des logements (maisons et lgts collectifs) en 2016



- Chauffage urbain
- Gaz naturel
- Fuel
- Gaz propane
- Electricité
- Bois et autres énergies



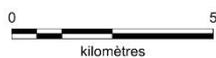
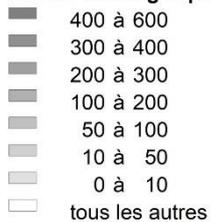
Source : IGN BDTopo, INSEE Logement 2016

Axenne© - 2019

Il y a au total 3 680 maisons chauffées au fuel et 640 chauffées au gaz propane. Nous avons indiqué sur la carte suivante, les communes prioritaires sur lesquelles une action pour favoriser le changement de ces équipements pour des installations à énergies renouvelables serait bénéfique pour le porte-monnaie des ménages, l'environnement et l'indépendance énergétique du territoire.



**Nombre de maisons chauffées  
au fuel ou au gaz propane**



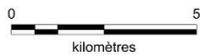
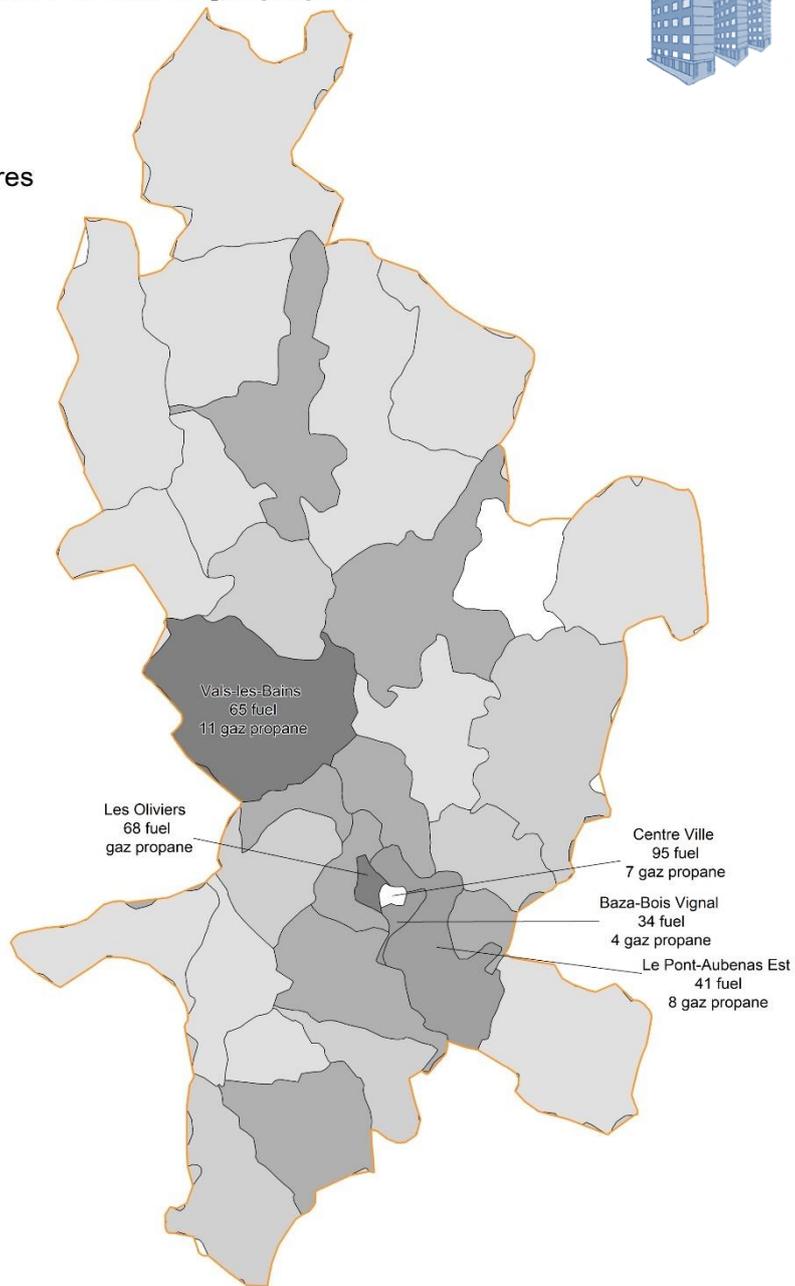
Sources : IGN BDTopo, INSEE RGP 2014, Sitadel (2016)

Axenne©

Nous présentons ci-dessous de la même manière les logements collectifs chauffés au fuel.

Logements chauffés au fuel ou gaz propane

- 50 à 100
- 30 à 50
- 10 à 30
- 5 à 10
- 0 à 5
- tous les autres

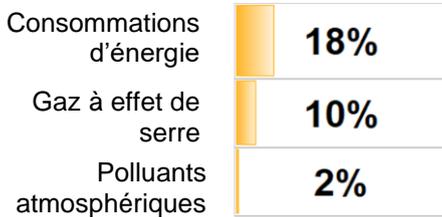


Sources : IGN BDTopo, Axceleo 2016 (INSEE RGP 2016, CEREN)

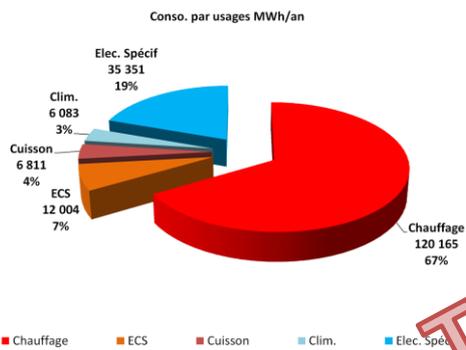
Axenne© - 2019

## 2.3 SECTEUR TERTIAIRE - SYNTHESE

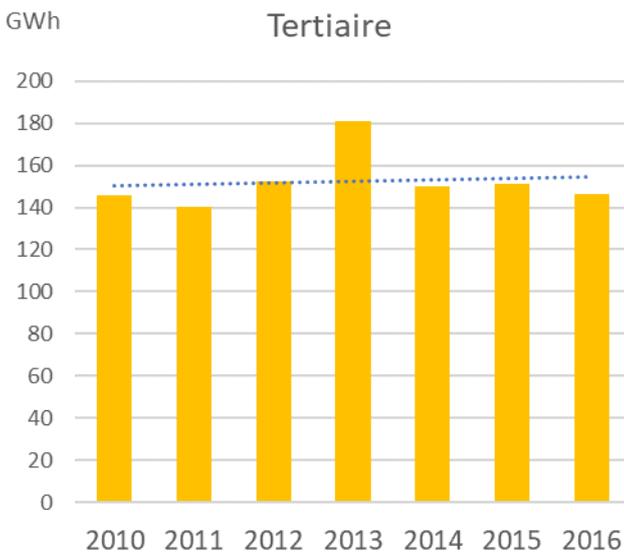
### Part du secteur tertiaire sur le total en 2017



### Enjeux du secteur tertiaire

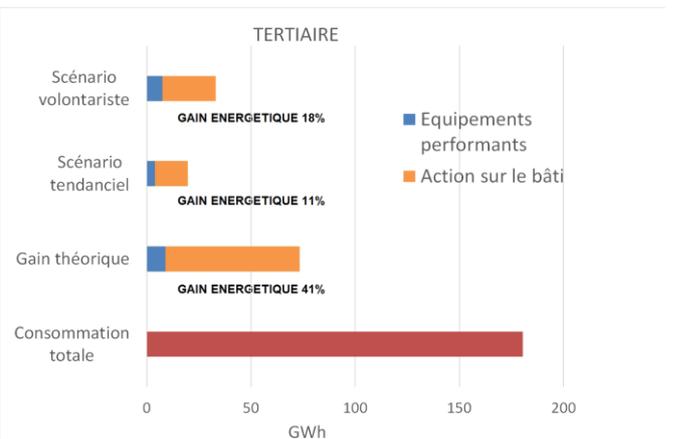


### Evolution des consommations



Sources : OREGES (à climat normal)

### Potentiel de réduction des consommations d'énergies



Gain théorique : tous les bâtiments sont isolés et tous les équipements sont performants.

Scénario tendanciel : gain énergétique attendu et l'absence de mesure (scénario « laisser faire »)

Scénario volontariste : gain énergétique attendu avec une accentuation de la sobriété et de la MDE.

### 2.3.1 DESCRIPTION DU SECTEUR TERTIAIRE



Au 31 décembre 2015, le secteur tertiaire compte 10 999 employés, essentiellement dans les catégories "Bureaux"<sup>2</sup> et "Santé & Habitat communautaire"

Tertiaire en 2017	Cafés, Hotels, Restaurants	Santé & Habitat communautaire	Enseignement	Sport, Loisirs, Culture	Bureaux	Commerces	Transport (Locaux uniquement)	Total
nb employés	335	2 892	1 128	605	3 364	2 289	386	10 999
Nb d'établissements	301	445	139	362	1 341	869	58	3 515

Sources : Insee (avec l'emploi salarié par département en 2015)

Le tableau ci-dessous présente une liste non exhaustive des équipements tertiaires publics et privés présents sur le territoire. Certains de ces équipements peuvent être un levier au développement de petit réseau de chaleur (maison de retraite, hôpitaux, etc.).

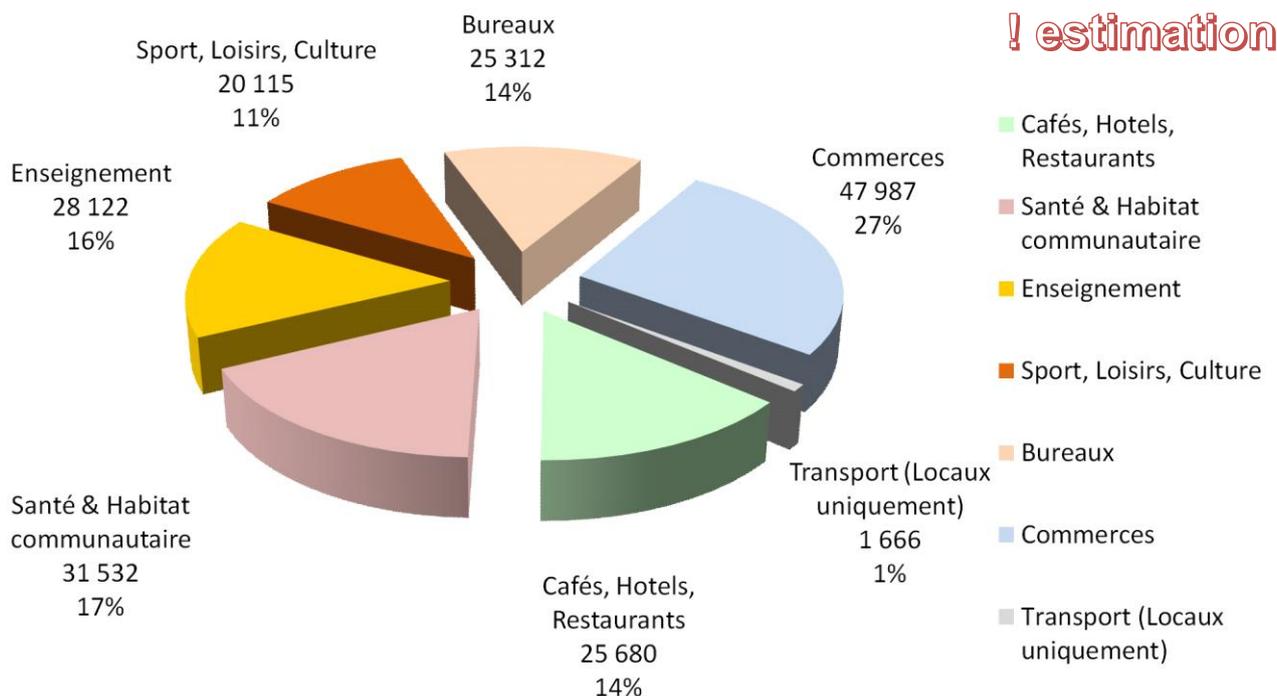
Équipement	Domaine	Nombre
Urgences	Santé - Action sociale	1
Maternité	Santé - Action sociale	1
Personnes âgées : hébergement	Santé - Action sociale	15
Adultes handicapés : hébergement	Santé - Action sociale	3
Aide sociale à l'enfance : hébergement	Santé - Action sociale	0
Centre de santé	Santé - Action sociale	0
Établissement psychiatrique avec hébergement	Santé - Action sociale	2
École d'ingénieurs	Enseignement	0
Résidence universitaire	Enseignement	0
Lycée d'enseignement général et/ou technologique	Enseignement	3
Lycée d'enseignement professionnel	Enseignement	1
Lycée technique et/ou professionnel agricole	Enseignement	1
Collège	Enseignement	4
École élémentaire	Enseignement	35
École maternelle	Enseignement	7
Théâtre	Sport, loisirs, culture	2
Bassin de natation	Sport, loisirs, culture	4
Salles multisports (gymnase)	Sport, loisirs, culture	7
Hypermarché	Commerces	2
Supermarché	Commerces	4
Hôtel homologué	Cafés, Hôtels, Restaurants	24

### 2.3.2 CONSOMMATIONS DU SECTEUR TERTIAIRE

Les consommations sont estimées sur la base de ratios MWh/employés établi à partir des emplois régionaux (ancienne région Rhône-Alpes) et des consommations régionales du secteur tertiaire répartie par énergie. Les données sont recalées avec les informations de l'Observatoire Régional de l'Énergie.

<sup>2</sup> Bureaux : entreprises privées : assurances, banques, etc. et administrations : poste, police, justice, etc.

Consommation du secteur tertiaire (MWh/an) en 2017



Le tableau suivant présente les consommations énergétiques détaillées par énergie et par branches. Le secteur tertiaire représente 18% des consommations totales du territoire.

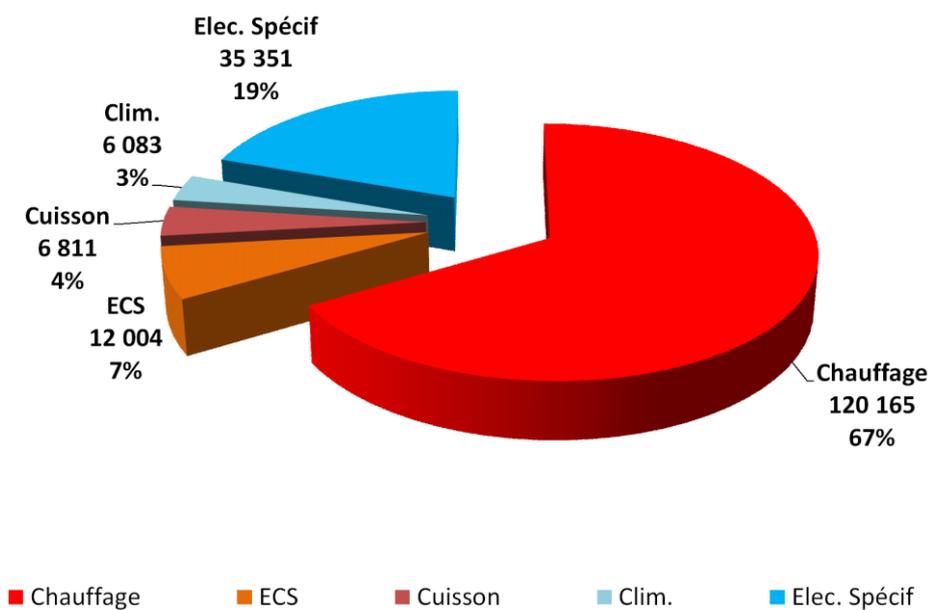
Consommation du secteur tertiaire (MWh/an) en 2017	Cafés, Hotels, Restaurants	Santé & Habitat communautaire	Enseignement	Sport, Loisirs, Culture	Bureaux	Commerces	Transport (Locaux uniquement)	Total combustible (MWh/an)	teqCO2 (amont + combust.)
Fioul	2 357	4 322	2 143	1 976	2 001	2 819	186	15 803	5 199
Gaz	2 674	3 701	3 211	4 034	2 190	3 840	184	19 833	4 661
Urbain	1 599	2 312	4 243	523	1 509	1 651	142	11 979	145
Electricité	12 295	12 622	6 248	10 512	18 346	35 516	1 155	96 694	14 482
Bois énergie	6 139	6 139	12 278	3 069	0	3 069	0	30 694	1 013
Enrs (géoth., aéroth., solair)	617	2 436	0	0	1 266	1 092	0	5 412	
<b>Total par branches MWh/an</b>	<b>25 680</b>	<b>31 532</b>	<b>28 122</b>	<b>20 115</b>	<b>25 312</b>	<b>47 987</b>	<b>1 666</b>	<b>180 415</b>	<b>25 500</b>
<b>teqCO2 (amont + combust.)</b>	<b>3 342</b>	<b>4 536</b>	<b>3 048</b>	<b>3 346</b>	<b>4 088</b>	<b>6 870</b>	<b>268</b>		

Sources : Insee (avec l'emploi salarié par département en 2015), CEREN (REGADEMOE) Axceléo

Une bonne partie de la consommation de bois énergie appartient au réseau de chaleur qui tient une place importante puisque c'est le deuxième poste de consommation après l'électricité. La part du bois énergie dans ce réseau lui permet en outre d'afficher des faibles émissions de GES. L'électricité représente plus de la moitié des consommations totales du secteur tertiaire.

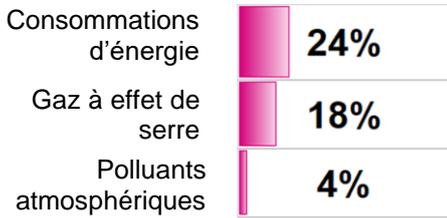
**! estimation**

Conso. par usages MWh/an



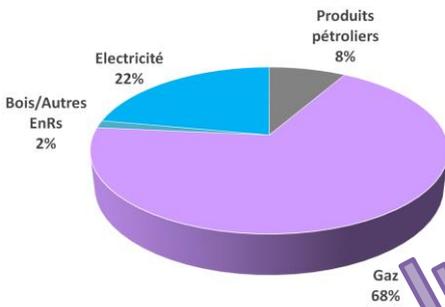
## 2.4 SECTEUR INDUSTRIEL

### Part du secteur industriel sur le total en 2017



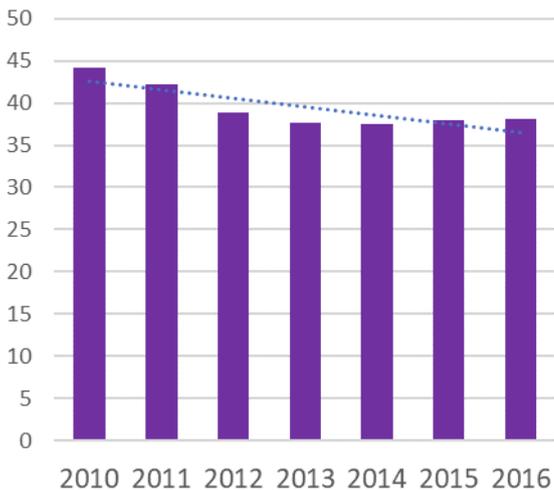
### Enjeux du secteur industriel

Répartition des consommations par énergie



### Evolution des

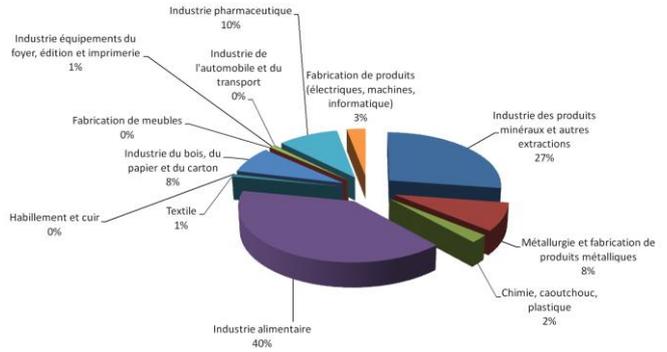
GWh Industrie



Sources : OREGES (à climat normal)

Une baisse de la consommation depuis 2010 mais qui tend à se stabiliser depuis 2014.

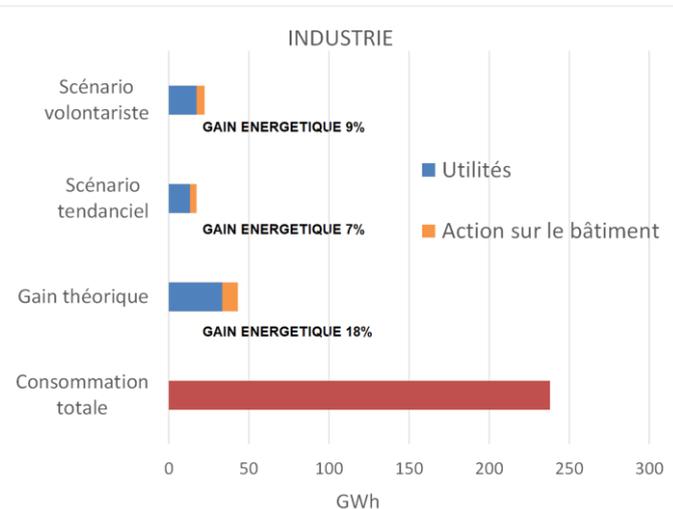
Répartition des consommations par branche



RECUPERATION DE CHALEUR FATALE DANS L'INDUSTRIE (T > 100°C)	Compresseur	Groupe froid	Chaudière	Four	Séchage
MWh/an	3 530	380	270	5 260	1 080

Source : Axenne

### Potentiel de réduction des consommations d'énergies



Gain théorique : tous les actions sur les procédés (variation électronique de vitesse, récupération de chaleur, etc.) sont réalisées, de même que les actions sur le bâti.  
 Scénario tendanciel : gain énergétique attendu et l'absence de mesure (scénario « laisser faire »)  
 Scénario volontariste : gain énergétique attendu avec une accentuation des actions de maîtrise de l'énergie.



### 2.4.1 DESCRIPTION DU SECTEUR INDUSTRIEL

INDUSTRIE	0		nb d'établissements	
Industrie des produits minéraux et autres extractions	156	11%	25	11%
Métallurgie et fabrication de produits métalliques	93	7%	12	5%
Chimie, caoutchouc, plastique	9	1%	7	3%
Industrie alimentaire	463	34%	63	27%
Textile	19	1%	5	2%
Habillement et cuir	1	0%	16	7%
Industrie du bois, du papier et du carton	50	4%	12	5%
Fabrication de meubles	1	0%	17	7%
Industrie équipements du foyer, édition et imprimerie	139	10%	64	27%
Industrie de l'automobile et du transport	2	0%	3	1%
Industrie pharmaceutique	206	15%	1	0%
Fabrication de produits (électriques, machines, informatique)	220	16%	11	5%
<b>Total :</b>	<b>1 359</b>	<b>100%</b>	<b>236</b>	<b>100%</b>

Source : INSEE - 2015

En nombre d'établissements, 4 branches se détachent : l'industrie des équipements du foyer, l'industrie alimentaire, l'industrie des produits minéraux et autres extractions et enfin la fabrication de meubles.

Ces quatre branches représentent 72% des entreprises du territoire.

En nombre de salariés, ce sont l'industrie alimentaire, la fabrication de produits et l'industrie pharmaceutique qui représentent 65% des emplois.

Pour autant cette répartition n'a que peu de lien avec les consommations énergétiques, celles-ci étant fortement dépendantes de l'intensité énergétique des activités économiques.

### 2.4.2 CONSOMMATION DU SECTEUR INDUSTRIEL

Le secteur industriel représente 24% des consommations totales du territoire.

Industrie (MWh/an) en 2017	Industrie des produits minéraux et autres extractions	Métallurgie et fabrication de produits métalliques	Chimie, caoutchouc, plastique	Industrie alimentaire	Textile	Habillement et cuir	Industrie du bois, du papier et du carton	Fabrication de meubles	Industrie équipements du foyer, édition et imprimerie	Industrie de l'automobile et du transport	Industrie pharmaceutique	Fabrication de produits (électriques, machines, informatique)	TOTAL par combustible (MWh/an)	teqCO2 (amont + combust.)
Produits pétroliers	15 578	437	467	2 898	34	0	95	1	50	0	28	119	19 709	6 392
Gaz	48 608	10 114	4 210	66 108	1 687	9	10 015	21	1 823	89	14 467	5 292	162 444	38 174
Charbon	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vapeur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bois/Autres EnRs	861	136	9	520	0	0	1 912	6	0	0	0	0	3 443	114
Electricité	0	9 473	1 061	25 247	0	3	6 704	16	0	0	8 396	1 679	52 579	2 629
Autre combustibles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total par branches MWh/an</b>	<b>65 047</b>	<b>20 161</b>	<b>5 746</b>	<b>94 773</b>	<b>1 722</b>	<b>12</b>	<b>18 727</b>	<b>43</b>	<b>1 873</b>	<b>89</b>	<b>22 891</b>	<b>7 091</b>	<b>238 175</b>	<b>47 309</b>
<b>teqCO2 (amont + combust.)</b>	<b>16 503</b>	<b>2 997</b>	<b>1 194</b>	<b>17 755</b>	<b>408</b>	<b>2</b>	<b>2 783</b>	<b>6</b>	<b>445</b>	<b>21</b>	<b>3 829</b>	<b>1 366</b>		

Sources : Insee (avec l'emploi salarié par département en 2016)

Axeleo

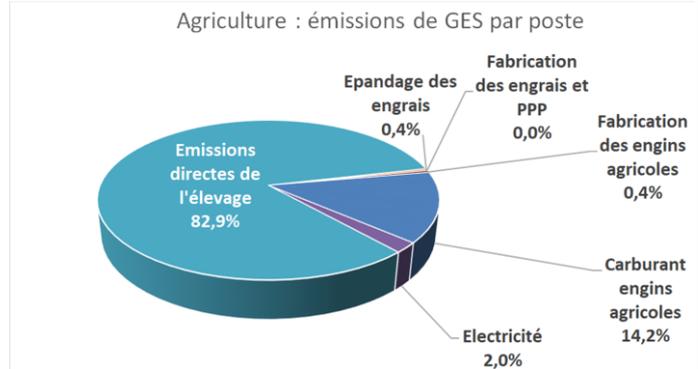
Les branches de l'industrie les plus consommatrices sur le territoire sont l'industrie alimentaire, l'industrie des produits minéraux et l'industrie pharmaceutique.

Seules les consommations de gaz et d'électricité sont recoupées avec les informations des gestionnaires de réseau. Pour les autres énergies (produits pétroliers, charbon vapeur, etc.) ce sont des ratios régionaux (ancienne région Rhône-Alpes) par emplois qui sont utilisés. Les données sont recalées avec les informations de l'OREGES.

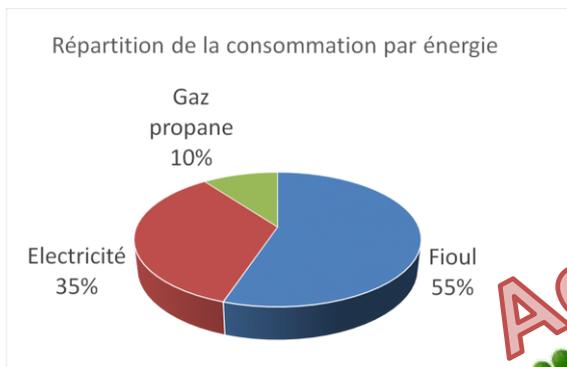
## 2.5 LE SECTEUR AGRICOLE

### Part de l'agriculture sur le total en 2017

Consommations d'énergie	1%
Gaz à effet de serre	4%
Polluants atmosphériques	10%



### Enjeux du secteur agricole

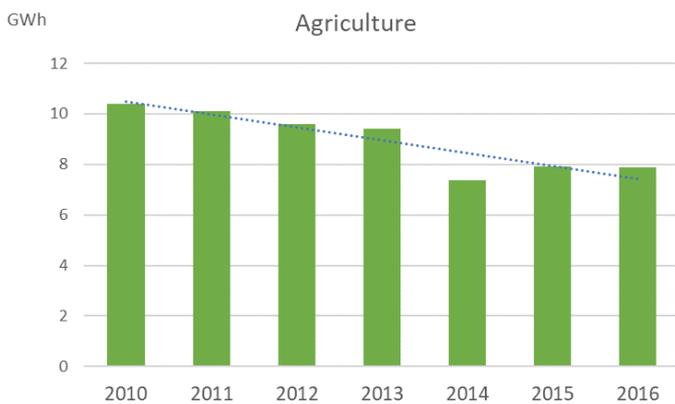


Cheptel en 2010	
Bovins	829
Vaches laitières	0
Vaches allaitantes	382
Equidés	428
Chèvres	440
Brebis	6 767
Porcins	56
Truies	
Poulets	84
<b>TOTAL</b>	<b>8 986</b>

Source : AGRESTE 2010



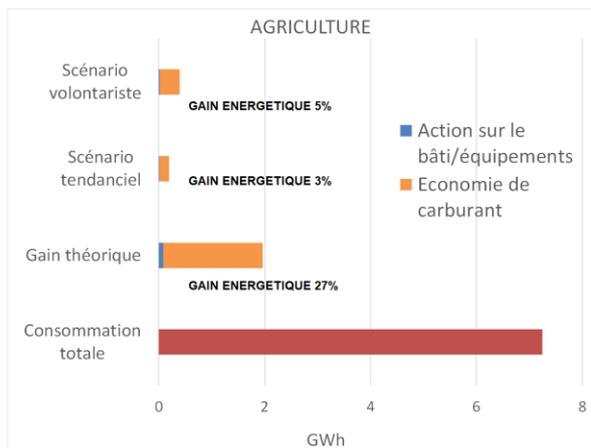
### Evolution des consommations



Sources : OREGES (à climat normal)

Une baisse de la consommation depuis 2010 mais qui tend à se stabiliser depuis 2014.

### Potentiel de réduction des consommations d'énergies



Gain théorique : tous les actions sur les bâtiments et équipements des exploitations agricoles sont réalisées, de même que les actions sur la réduction des consommations de carburant.

Scénario tendanciel : gain énergétique attendu et l'absence de mesure (scénario « laisser faire »)

Scénario volontariste : gain énergétique attendu avec une accentuation des actions de maîtrise de l'énergie.

Les consommations sont estimées à partir des données du recensement agricole de 2010 à l'échelle des cantons. Les cantons ne se regroupent pas forcément sur l'EPCI de sorte qu'un arbitrage a été effectué pour conserver un canton s'il recouvrait en majeure partie l'EPCI et à le supprimer s'il représentait à la marge l'EPCI. Le secret statistique entraîne une perte d'information sur le nombre exact d'exploitations agricoles. S'il y a moins de trois exploitations d'un même type sur un canton, le secret statistique impose de ne pas indiquer le nombre. Les données sont recalées avec les informations de l'OREGES..



Le secteur agricole représente 1% des consommations totales du territoire.

Agriculture (MWh) en 2017	Fioul	Electricité	Gaz propane	Bois et Enrs	Total	teqCO2 (amont + combust.)
Sciage et rabotage du bois	41	603	71		714	82
Grandes cultures	1	0	0	0	1	0
Maraîchage, horticulture	2	3	16	0	20	5
Viticulture	58	29	19	0	106	27
Fruits et autres cultures perm.	3 561	1 449	27	0	5 037	1 298
Bovins lait	0	0	0	0	0	0
Bovins élevage et viande	12	3	1	0	15	4
Bovins lait, élevage et viande	0	0	0	0	0	0
Ovins, autres herbivores	319	427	601	0	1 347	302
Porcins, volailles	0	0	0	0	0	0
Polyculture, polyélevage	2	3	1	0	6	1
					7 248	1 719
<b>TOTAL par énergie MWh/an</b>	<b>3 996</b>	<b>2 518</b>	<b>734</b>	<b>0</b>		
<b>teqCO2 (amont + combust.)</b>	<b>1 315</b>	<b>206</b>	<b>198</b>	<b>0</b>		

Sources : AGRESTE - RICA 2009 Axceléo

La consommation de fioul est majoritairement pour les carburants des tracteurs. La part de chauffage de l'électricité est estimée à 30%, le reste est utilisé dans le pompage, les moteurs électriques, l'éclairage, etc.

## 2.6 LE TRANSPORT

### Part du transport sur le total en 2017

	Transport des citoyens	Transport transit
Consommations d'énergie	22%	3%
Gaz à effet de serre	25%	4%
Polluants atmosphériques	22%	3%

### Enjeux du secteur transport

Mode de transport pour aller au travail	CC du Bassin d'Aubenas	ARDECHE	France
Travail à domicile	3,7%	4,4%	4,4%
A pied	6,5%	6,1%	12%
Deux roues	2,0%	2,6%	
Voiture	86%	85%	70%
Transport commun	2,1%	2,2%	14%

Source : Insee (RGP 2014)

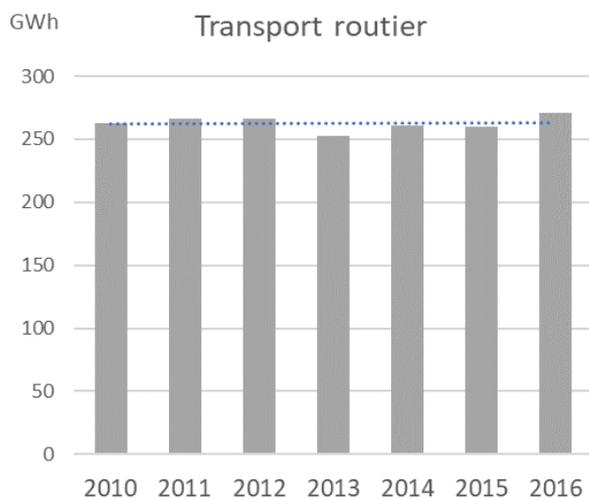
	CC du Bassin d'Aubenas	ARDECHE	France
Domicile/travail sur la commune de résidence	35%	32%	35%
Domicile/travail hors de la commune de résidence	65%	68%	65%

Source : Insee (RGP 2014)

Alors que 35% des personnes travaillent sur leur commune de résidence, 86% prennent leur voiture pour se rendre au travail.

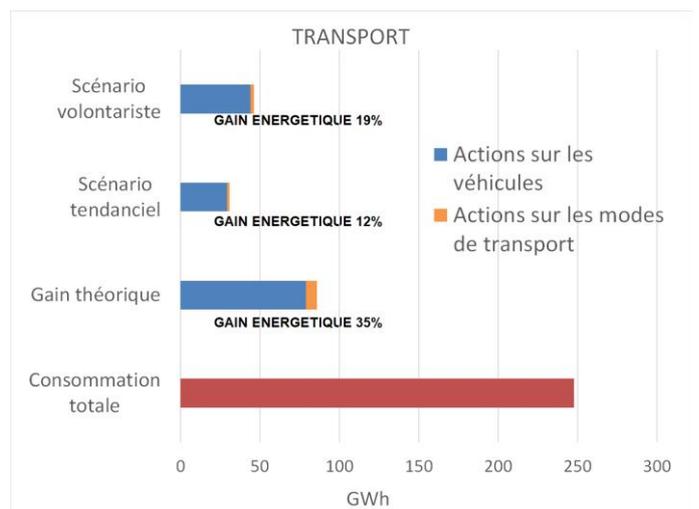


### Evolution des consommations



Sources : OREGES (à climat normal)

### Potentiel de réduction des consommations d'énergies



Gain théorique : si tout le monde changeait de véhicule, la consommation du parc baisserait sensiblement.

Scénario tendanciel : gain énergétique attendu essentiellement sur le renouvellement de 40% du parc des véhicules.

Scénario volontariste : gain énergétique attendu essentiellement sur le renouvellement de 60% du parc des véhicules.

### 2.6.1 DONNEES SUR LE TRANSPORT

Les données sur le transport se basent sur le recensement de la population de 2014.

	nb ménages	% ménages
Nb de ménages avec 1 voiture	8 241	53%
Nb de ménages avec 2 voitures	6 073	39%
Nb de ménages avec 3 voitures ou plus	1 171	8%
Source : Insee (RGP 2014)	15 485	100%

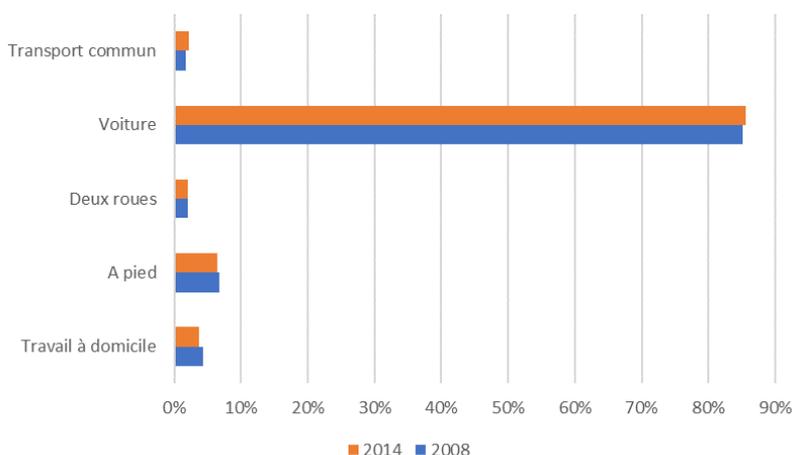
La voiture est le mode de transport plébiscité pour se rendre au travail. Globalement les parts respectives de mode de transport pour se rendre au travail sont très proches de celles constatées à l'échelle du département.

Mode de transport pour aller au travail	CC du Bassin d'Aubenas	ARDECHE	France
Travail à domicile	3,7%	4,4%	4,4%
A pied	6,5%	6,1%	12%
Deux roues	2,0%	2,6%	
Voiture	<b>86%</b>	<b>85%</b>	<b>70%</b>
Transport commun	2,1%	2,2%	14%

Source : Insee (RGP 2014)

Il est possible d'étudier l'évolution des modes de déplacement entre 2008 et 2014 à partir des mêmes données de l'INSEE :

Mode de déplacement domicile <--> travail



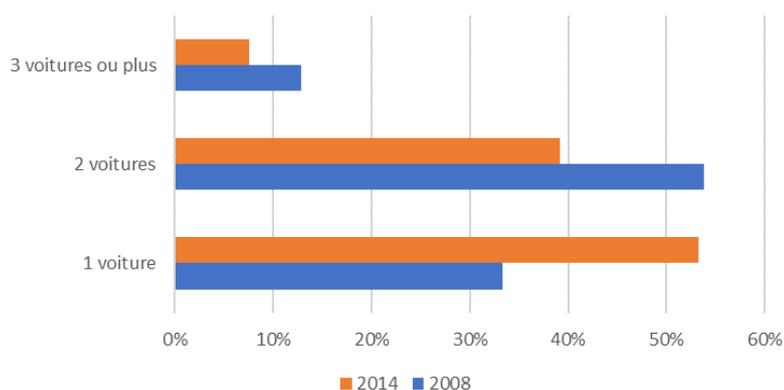
Sur le bassin d'Aubenas, la voiture gagne 0,6 points pour passer de 85,1% d'utilisation en 2008 à 85,7% en 2014.

Cette augmentation de l'utilisation de la voiture se fait au détriment du transport à pied, à domicile et en deux roues.

Il faut noter une légère augmentation des transports en commune 1,7% en 2008 et 2,1% en 2014.

Le nombre de voitures par ménage évolue à la baisse entre 2008 et 2014 :

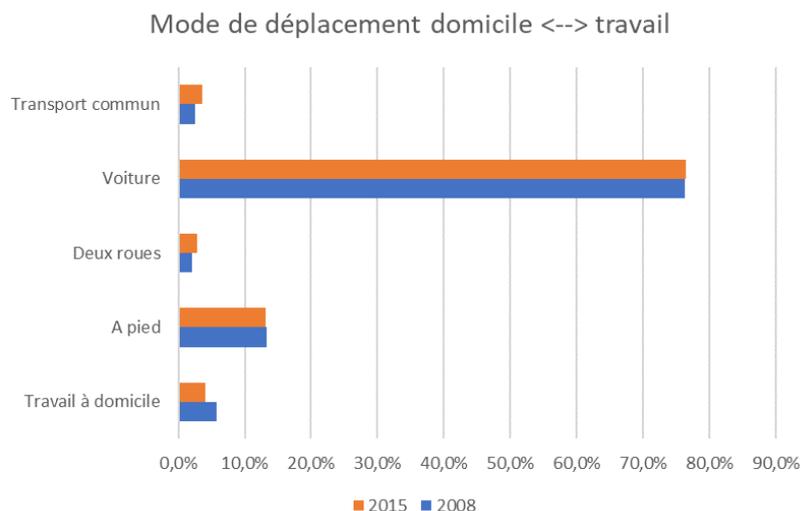
Nb de voitures par ménage



En 2008 le nombre de ménages ayant 2 voitures était largement supérieur aux ménages n'ayant qu'une seule voiture.

En 2014, il y a une inversion avec une forte baisse du nombre de ménages avec 3 voitures et une baisse du nombre de ménages avec 2 voitures.

Sur la commune d'Aubenas, le transport en commun gagne 1 point entre 2008 et 2014 :



Uniquement sur la commune d'Aubenas, le transport en commun gagne 1 point (3,6% contre 2,5% en 2008). L'usage de la voiture stagne (76,5% en 2014 contre 76,3% en 2008) et l'usage des deux rouex augmente légèrement (2,9% en 2014 contre 2,1% en 2008).

### 2.6.2 CONSOMMATION DU SECTEUR DES TRANSPORTS

Le transport représente 25% des consommations totales du territoire. Au-delà des consommations des véhicules personnels des habitants et des véhicules utilitaires des professionnels, nous avons affecté une part des transports maritimes, aériens et routiers aux citoyens du territoire (règle de trois sur les données nationales). En effet, ceux-ci sont responsables par leurs achats, leur déplacement professionnel et touristique d'une partie des transports constatés en métropole.

Les consommations sont ensuite corrélées avec les données de l'OREGES qui comptabilise également la part très importante du trafic routier en transit sur le territoire (poids lourds et touriste). Cette part de transit routier sur laquelle il sera difficile d'agir représente 3% des consommations totales du territoire.

Consommation des transports en MWh/an		Essence	Gazole	GPL	Electricité	Total	teqCO2 (amont + combust.)
Transport interne	Voiture	25 904	104 097	523		130 525	41 933
	<b>Véhicule utilitaire léger</b>	798	19 667	131		20 596	6 646
	Poids Lourds	1 112	56 789			57 901	18 712
	<b>Bus et cars</b>		4 671			4 671	1 510
	Part du transp. Maritime		76			76	25
	<b>Part du transp. Aérien</b>	325				325	102
	Transport ferroviaire		7		31	37	3
	<b>Transit (tourisme-camion)</b>	<b>13 470</b>	<b>20 205</b>		0	33 674	6 533
						<b>247 806</b>	<b>75 463</b>
	<b>TOTAL par énergie MWh/an</b>	41 609	205 512	654	31		
<b>teqCO2 (amont + combust.)</b>	8 830	66 454	178	0			

## 2.7 BILAN DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES TOTALES DU TERRITOIRE

Le tableau ci-dessous présente les consommations totales du territoire. C'est sur la base de ce chiffre et de ce tableau que l'on va calculer la part d'énergie renouvelable du territoire ainsi que la part de chaleur et d'électricité couverte par les énergies renouvelables.

La consommation totale du territoire inclus donc :

- les consommations des différents secteurs en incluant les résidences secondaires,
- la consommation du transport,
- les consommations d'énergies renouvelables (solaire thermique, part renouvelable de l'aérothermie et de la géothermie). L'électricité consommée par les pompes à chaleur n'est pas comptabilisée dans la consommation ou la production d'énergie renouvelable, elle apparaît à juste titre dans la consommation d'électricité,

Consommation totale par secteur (MWh/an) en 2017	Résidentiel	Résidence secondaire	Tertiaire	Industrie	Agriculture	Transport interne	Transport tourisme/transit	Conso. par énergie MWh/an en 2017	teqCO2 (amont + combust.)
Chauffage urbain	1 209	0	11 979					13 188	160
Produits pétroliers	66 802	1 015	15 803	19 709	4 730	214 101	33 674	355 834	115 019
Gaz naturel	40 328	299	19 833	162 444	0			222 904	52 382
Electricité	109 982	3 678	96 694	52 579	2 518	31		265 482	28 056
Bois en base	58 956	1 112	30 694					90 762	3 109
Bois en appoint	16 251	139						16 391	541
Autres Enrs	14 401		5 412	3 443	0			23 256	0
Autres combustibles (charb)				0				0	0
<b>Total par secteur en MWh/an :</b>	<b>307 930</b>	<b>6 243</b>	<b>180 415</b>	<b>238 175</b>	<b>7 248</b>	<b>214 132</b>	<b>33 674</b>	<b>987 817</b>	<b>199 266</b>
<b>teqCO2 (amont + combust.)</b>	<b>44 182</b>	<b>738</b>	<b>25 500</b>	<b>47 309</b>	<b>1 719</b>	<b>68 930</b>	<b>10 889</b>		

Sources : Ceren, AGRESTE - RICA 2009, SITADEL2017, Insee : RGP 2014, emploi salarié par département en 2016

Axceléo

Afin d'établir la part de la consommation finale de chaleur fournie par les énergies renouvelables ainsi que la part de l'électricité renouvelable produite sur le territoire, nous avons réparti les consommations des différents secteurs dans trois catégories : chaleur, électricité et transport.

La chaleur correspond à toute énergie (hors électricité) utilisée à des fins de chauffage des bâtiments, production d'eau chaude sanitaire et cuisson.

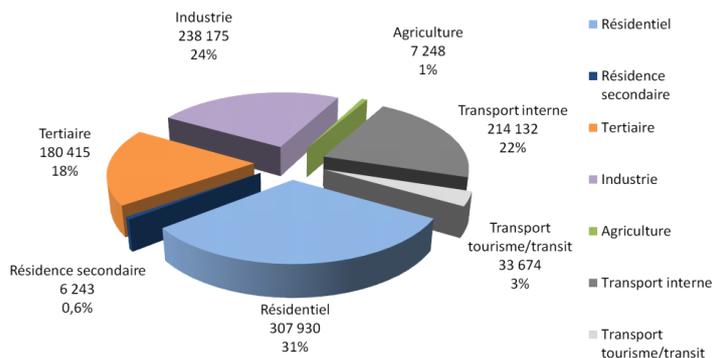
L'électricité représente toutes les consommations y compris le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et la cuisson.

Le transport inclut tous les modes de transport y compris les consommations énergétiques de l'agriculture destinées au carburant des tracteurs et engins agricoles.

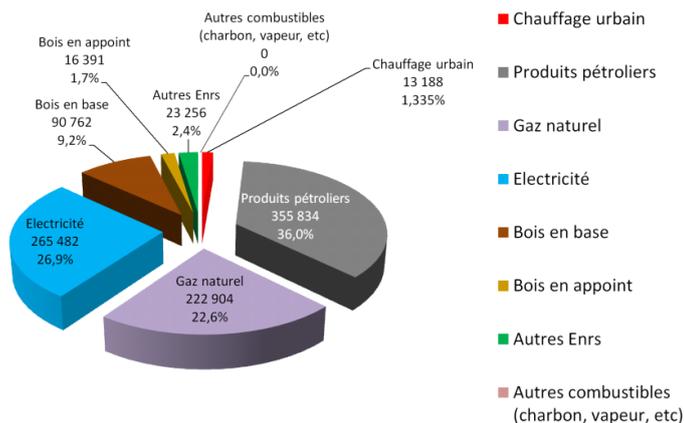
Consommation totale par usage (GWh/an) en 2017	Résidentiel	Résidence secondaire	Tertiaire	Industrie	Agriculture	Transport interne	Transport tourisme/transit	Total par usage
Consommation de chaleur	198	3	84	186	1			471
Consommation d'électricité	110	4	97	53		3		265
Consommation des transport						4	214	252
								<b>988</b>

Sources : Ceren, AGRESTE - RICA 2009, SITADEL2017, Insee : RGP 2014, emploi salarié par département en 2016

Consommation totale par secteur (MWh/an) en 2017

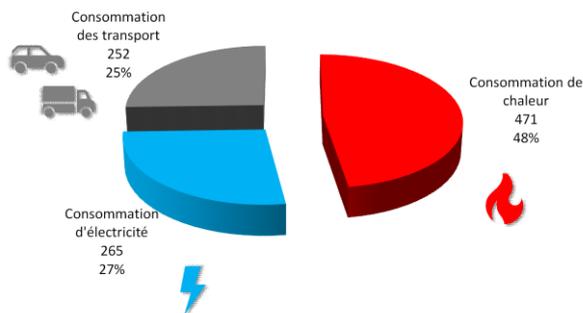


Conso. par énergie MWh/an en 2017



Dans le graphique ci-dessous, nous présentons la consommation d'électricité dans sa totalité (éclairage, chauffage, cuisson, élec. Spécifique) et la consommation de chaleur provenant des énergies fossiles et des énergies renouvelables.

Consommation totale par usage (GWh/an) en 2017



## 3 PRODUCTION ENERGETIQUE EN 2017

### 3.1 METHODOLOGIE

Le bilan de la production d'énergie renouvelable à fin 2017 est établi conformément à la directive européenne 2009/28/CE suivie par la France dans le cadre de l'élaboration du bilan énergétique national.

Il s'agit bien d'un bilan de production d'énergies renouvelables et non d'un bilan de consommation d'énergies renouvelables (on ne va pas tenir compte de la part d'énergie renouvelable électrique contenue dans le mix de la consommation d'électricité). Toutefois, le bois énergie fait exception puisque l'on ne comptabilise pas la production de ressource bois énergie produite sur le territoire, mais la part de consommation de bois énergie dans les équipements (poêles, chaudières individuelles ou collective ainsi que la consommation dans les réseaux de chaleur au bois).

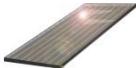
La méthodologie est simple et respecte **le principe de la frontière des territoires** de sorte que si l'exercice était réalisé sur l'ensemble des territoires de France, il n'y aurait pas de double compte et le total des productions d'énergies renouvelables des territoires correspondrait au chiffre exact de production d'énergies renouvelables de la France.

Cela signifie que l'on comptabilise la totalité des installations de productions d'énergies renouvelables thermiques, électriques et de type biogaz qui sont situées sur le territoire.

Les règles définies par la directive européenne que nous connaissons et appliquons au bilan EnRs :

- On ne prend en compte que 50% de la production des UIOM pour la chaleur et la production d'électricité d'origine renouvelable (il n'y en a pas sur le territoire).
- Seule la part renouvelable produite par les pompes à chaleur (géothermie ou aérothermie) doit être prise en compte, soit, Production finale d'énergie x  $(1-1/Cop)$ . Le Cop étant le coefficient de performance de la pompe à chaleur. Le bilan national français des Enrs retient toute la production des pompes à chaleur qui utilisent la chaleur de l'air, mais pour le calcul des objectifs de la France et conformément à la directive européenne le COP doit être supérieur à  $1,15 \times (1/\mu)$  avec  $\mu = 46,6\%$  en 2014 soit **un COP supérieur à 2,47** ( $\mu$  représente à l'échelle européenne le ratio entre la production brute totale d'électricité et la consommation énergétique primaire requise pour cette production d'électricité). De notre côté nous retenons également que les pompes à chaleur qui ont un COP >2,47, cela signifie notamment que nous ne prenons jamais en compte les milliers d'appareils de type Split.
- Le froid produit par les pompes à chaleur (géothermie et aérothermie) n'est pas comptabilisé en tant qu'énergie renouvelable sauf s'il s'agit d'un réseau de chaleur/froid auquel cas si ce réseau est alimenté par une énergie renouvelable, le froid est comptabilisé. On comptabilise également le froid « direct » puisé par exemple dans une nappe sans intervention d'une pompe à chaleur,
- L'électricité renouvelable pour l'hydraulique doit être comptabilisée avec la puissance du parc à l'année N multipliée par la valeur moyenne du nb d'heure de fonctionnement à Pnominale sur les 15 dernières années et pour l'éolien sur les 5 dernières années (dans les faits, on ne fait pas ce calcul n'ayant pas les données précises pour le faire. On utilise une valeur moyenne horaire annuelle de production à Pnominale).
- Le calcul des rejets de CO<sub>2</sub> évités tient compte du mix énergétique présent dans les maisons et les logements collectifs du territoire (voir en annexe la note sur les rejets de CO<sub>2</sub> évités pour une approche prospective).

**Hypothèse pour la production des installations d'énergies renouvelables :**

Filière	Type d'installation	gCO <sub>2</sub> évités/kWh
Solaire thermique 	Chauffe-eau solaire individuel	90,0 gCO <sub>2</sub> /kWh
	Système solaire combiné	328 gCO <sub>2</sub> /kWh
	Chauffe-eau solaire collectif	80 gCO <sub>2</sub> /kWh
Photovoltaïque 	Maison	300 gCO <sub>2</sub> /kWh
	Immeuble collectif	
	Industrie	
	Centrale au sol	
Chauffage bois 	Maison	328 gCO <sub>2</sub> /kWh
	Immeuble collectif	343 gCO <sub>2</sub> /kWh
Hydroélectricité 	Moulin (fil de l'eau)	300 gCO <sub>2</sub> /kWh
	Hydro lac ou barrage	
	Petite hydroélectricité	
Aérothermie 	Maison	328 gCO <sub>2</sub> /kWh <sub>enr</sub>
	Immeuble collectif	343 gCO <sub>2</sub> /kWh <sub>enr</sub>
Géothermie 	Maison	328 gCO <sub>2</sub> /kWh <sub>enr</sub>
	Immeuble collectif	343 gCO <sub>2</sub> /kWh <sub>enr</sub>

kWh<sub>enr</sub> : part de l'énergie renouvelable produite en soustrayant la consommation électrique de la pompe à chaleur

### 3.2 SOURCE DES DONNEES

Il est difficile pour certaines filières d'évaluer précisément le nombre d'installations en fonctionnement sur le territoire. C'est notamment le cas des filières qui ne sont suivies précisément par aucun organisme et dont la comptabilité n'a jamais véritablement existé : la géothermie, l'aérothermie, le chauffage au bois des ménages.

Il faut noter ici que pour le secteur de l'habitat, l'Insee n'a pas jugé utile de recenser précisément ces installations tandis que les modes de chauffage (collectif ou individuel) et l'énergie de chauffage (électricité, fuel, propane, gaz naturel et réseau de chaleur) sont demandés lors des enquêtes.

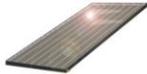
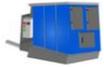
Nous proposons à chaque commune d'inclure une feuille supplémentaire (voir en annexe) qui peut être jointe au recensement afin de préciser les équipements d'énergies renouvelables présents dans le logement. La mise en place d'une base de données simple permettra en outre de renseigner lors du dépôt du permis de construire le mode de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire envisagé par le futur propriétaire.

Le tableau suivant présente les sources des données utilisées pour chaque filière. La dernière colonne précise la fiabilité des données : Faible ++++ Forte

	Filière	Source des données	Fiabilité
CHALEUR	Solaire thermique	OREGES	+++
	Bois énergie (chaudières collectives tertiaires et industrielles y compris réseau de chaleur)	OREGES	+++++
	Poêles, cheminées et inserts	INSEE (la catégorie "Autre" pour le type de chauffage en base est essentiellement le bois dans les maisons) et Sitadel pour 2017 CEREN utilisation du bois en base et en appoint en Rhône-Alpes. Permet d'estimer le nombre de ménages qui utilisent le bois en appoint d'un autre mode de chauffage.	+++++ +++
	Géothermie	Données nationales AFPAC (2017) recalées sur le territoire par un ratio sur le nombre de maisons. Contact avec les professionnels du territoire. BRGM (BDSS – Banque Du Sous-Sol) ne présente qu'une part infime des installations chez les particuliers	++ ++
	Aérothermie	Données nationales AFPAC (2017) recalées sur le territoire par un ratio sur le nombre de maisons	+
	Biogaz	OREGES	+++++
	Biomasse	OREGES (données 2015) et estimation des industries utilisant de la biomasse au prorata de celle utilisée à l'échelle de l'ancienne région Rhône-Alpes.	+
	Valorisation énergétique des déchets (chaleur)	SINOE	Pas d'installation
ELECTRICITE	Hydroélectricité	OREGES et ODRE 2017	++++
	Photovoltaïque		Les puissances raccordées sont fournies par ODRE. La production est estimée via un ratio.
	Eolien		Pas de grand parc éolien, le petit éolien n'est pas comptabilisé.
	Biogaz	OREGES	
	Valorisation énergétique des déchets (électricité)	-	Pas de production d'électricité

Figure 1 : Sources de données et de leur fiabilité pour la constitution du bilan des énergies renouvelables

### 3.3 BILAN DE LA PRODUCTION D'ENERGIES RENOUVELABLES A FIN 2014

Bilan des énergies renouvelables 2017		CC du Bassin d'Aubenas
PRODUCTION DE CHALEUR ET DE FROID	<b>Solaire thermique</b> nb installations nombre de m <sup>2</sup> <b>production annuelle (MWh/an)</b> rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an)	 0 3 046 m <sup>2</sup> <b>1 600 MWh/an</b> 144
	<b>Bois énergie (chaudières collectives)</b> nb installations puissance installée (kW) tonnes de bois valorisées par an <b>production annuelle (MWh/an)</b> rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an)	 9 8 395 kW 11 023 <b>36 595 MWh/an</b> 12 278
	<b>Poêles Cheminées Chaudières (Estimation)</b> nb d'équipements (cheminées, inserts, poêles, chaudières) tonnes de bois valorisées par an <b>production annuelle (MWh/an)</b> rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an)	 6 493 20 480 <b>76 459 MWh/an</b> 25 079
	<b>Géothermie (Estimation)</b> nb installations puissance installée (kW) <b>production renouvelable (MWh/an)</b> rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an)	 96 1 011 kW <b>2 537 MWh/an</b> 851
	<b>Aérothermie - pompes à chaleur (Estimation)</b> nb d'installations puissance installée (kW) <b>production renouvelable (MWh/an)</b> rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an)	 544 3 894 kW <b>9 774 MWh/an</b> 3 206
	<b>Biogaz</b> nb de site <b>production de chaleur (MWh/an)</b> rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an)	 1 <b>219 MWh/an</b> 75
	<b>Biomasse (production de chaleur industrie)</b> nb de site <b>production de chaleur (MWh/an)</b> rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an)	 <b>3 443 MWh/an</b> 1 181
	<b>Valorisation des déchets ménagers</b> nb de site <u>sur le territoire</u> <b>production de chaleur (MWh/an)</b> rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an)	 0 <b>0 MWh/an</b> 0
	<b>TOTAL PRODUCTION THERMIQUE (MWh/an)</b> <b>production annuelle thermique (MWh/an)</b> rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an)	<b>130 628 MWh/an</b> 42 814

PRODUCTION D'ELECTRICITE	<b>Hydroélectricité</b> nb installations puissance installée (kW) <b>production annuelle (MWh/an)</b> rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an)	 28 2 591 kW <b>8 186 MWh/an</b> 2 456
	<b>Photovoltaïque</b> nb installations nombre de m <sup>2</sup> puissance installée (kWc) <b>production annuelle (MWh/an)</b> rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an)	 450 50 207 m <sup>2</sup> 7 531 kWc <b>9 397 MWh/an</b> 2 819
	<b>Eolien</b> nb d'éoliennes puissance installée (kW) <b>production annuelle (MWh/an)</b> rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an)	 1 600 kW <b>1 662 MWh/an</b> 499
	<b>Biogaz (Production d'électricité)</b> nb de site <b>production d'électricité (MWh/an)</b> rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an)	 0 <b>0 MWh/an</b> 0
	<b>Biomasse (production d'électricité)</b> nb de site <b>production d'électricité (MWh/an)</b> rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an)	 0 <b>0 MWh/an</b> 0
	<b>Valorisation des déchets (production d'électricité)</b> nb de site <u>sur le territoire</u> <b>production d'électricité (MWh/an)</b> rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an)	 0 <b>0 MWh/an</b> 0
	<b>TOTAL PRODUCTION ELECTRIQUE (MWh/an)</b> <b>production annuelle électrique (MWh/an)</b> rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an)	<b>19 245 MWh/an</b> 5 774
	<b>Agrocarburant</b> nb de site <b>Production annuelle (MWh/an)</b>	 0 <b>0 MWh/an</b>
	<b>TOTAL TOUTES ENERGIES RENOUVELABLES</b> <b>production annuelle (MWh/an)</b> rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an) <b>Part de la consommation totale du territoire</b>	<b>149 873 MWh/an</b> 48 587 <b>15,2%</b>

Sources : OREGES, ODRE, AFPAC, AXENNE

### 3.4 SITUATION DU TERRITOIRE PAR RAPPORT AUX OBJECTIFS A L'HORIZON 2030

Le tableau suivant présente quelques indicateurs énergétiques sur le territoire, ainsi que sur le département de l'Ardèche pour l'année 2013 (source OREGES) et en France<sup>3</sup> pour l'année 2016.

INDICATEURS SUR LES ENERGIES RENOUVELABLES EN 2017	CC du Bassin d'Aubenas	ARDECHE	France 2017	Objectifs de la loi TECV en 2030
Nb de m <sup>2</sup> de capteurs solaires thermiques pour 1000 hab. 	74	88	52	
Nb de m <sup>2</sup> de modules photovoltaïques pour 1000 hab. 	1 225	1 480	968	
Part de la prod. locale d'énergies renouvelables sur la consommation totale (y compris transport) 	15%	30,8%	16,3%	32,0%
Part de la prod. locale des Enrs thermiques sur la conso. de chauffage et d'eau chaude* 	28%	20%	21,3%	38,0%
Part de la prod. locale des Enrs élec. sur la consommation totale d'électricité** 	7%	85%	19,9%	40,0%
Part des EnRs injectée dans le réseau de gaz naturel 	0,0%	nc	0,04%	10,0%

\* Consommation de chauffage et d'eau chaude sanitaire des énergies fossiles et renouvelables

\*\* Consommation totale d'électricité y compris les usages chauffage et eau chaude sanitaire

Figure 2 : Indicateurs de la production d'énergies renouvelables

La France s'est engagée dans un objectif ambitieux de développement des énergies renouvelables dans la loi sur la transition énergétique pour la croissance verte : porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de cette consommation en 2030; à cette date, pour parvenir à cet objectif, les énergies renouvelables doivent représenter :

- 40 % de la production d'électricité (**consommation totale** d'électricité : éclairage, chaleur, eau chaude sanitaire, électricité spécifique, etc.),
- 38 % de la consommation finale de chaleur (consommation finale de chaleur provenant des énergies fossiles : fuel, gaz naturel, propane et des énergies renouvelables thermiques : solaire thermique, biomasse, part d'EnRs de l'aérothermie et de la géothermie)
- 15 % de la consommation finale de carburant,
- 10 % de la consommation de gaz.

Voici la situation du territoire en 2017 par rapport à ces différents objectifs :

	Objectifs 2030 (loi TECV)	CC du Bassin d'Aubenas à fin 2017	France 2017
Couverture des besoins de chaleur par les Enrs	38%	27,7%	21,3%
Couverture des besoins d'électricité par les Enrs	40%	7,2%	19,9%
Couverture du gaz naturel par les EnRs	10%	0,0%	0,04%
Couverture globale des consommations par les Enrs	32%	15,2%	16,3%

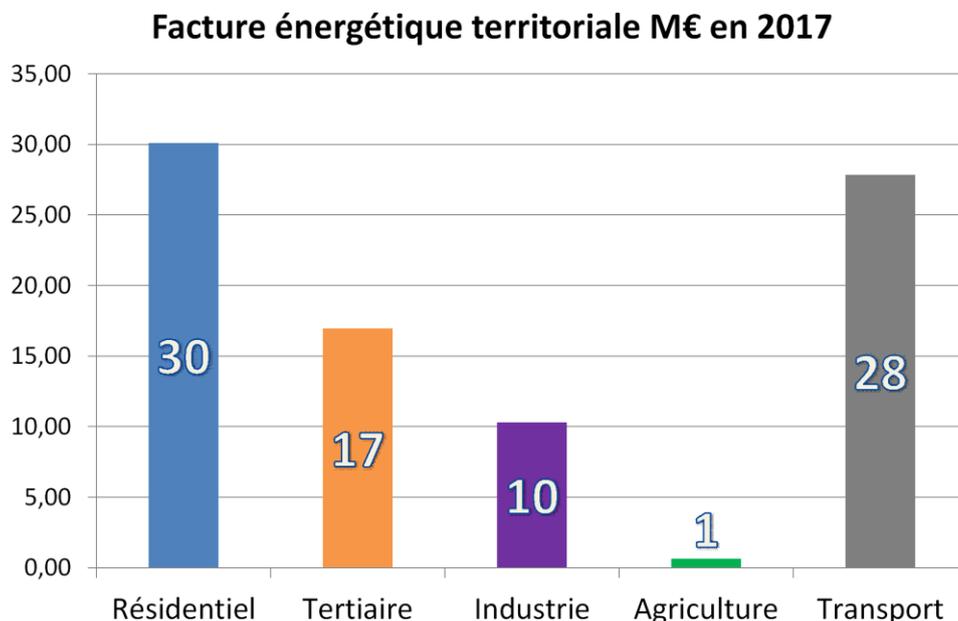
Nous verrons par la suite que les objectifs de couverture des énergies renouvelables pour la chaleur et l'électricité assignés à la France peuvent tout à fait être reportés sur le territoire. En effet, celui-ci possède les gisements nécessaires à la réalisation de ces objectifs.

3 France métropolitaine pour les indicateurs de solaire thermique et photovoltaïque

## 4 FACTURE ENERGETIQUE DU TERRITOIRE

Le graphique suivant présente la facture énergétique du territoire par secteur. Il est élaboré sur la base du coût moyen par type d'énergie et par acteur en 2017. Cette facture énergétique territoriale reflète la consommation interne du territoire (nous n'avons pas comptabilisé les consommations de transport du transit des camions et du tourisme puisqu'il ne s'agit pas d'une dépense du territoire).

La facture énergétique du territoire s'élève ainsi à environ **86M€**.



**Figure 3 : Facture énergétique par secteur**

Les coûts moyens constatés sur l'année 2017 par type d'acteur sont présentés dans le tableau ci-dessous (vous noterez que seul le secteur résidentiel est comptabilisé en €TTC, les autres secteurs ayant généralement la possibilité de récupérer la TVA) :

Energie €/MWh en 2017	Résidentiel €TTC/MWh	Tertiaire €HT/MWh	Industrie €HT/MWh	Agriculture €HT/MWh
Fioul	74	72	41	72
Gaz naturel	68	40	34	40
Gaz propane	132	52	52	52
Electricité	164	120	76	120
Chauffage urbain	97	93	93	93
Bois énergie	57	73	34	73
Gazole	127			
Essence SP95	151			

Sources : base Pégase, AMORCE, INSEE

### 4.1 LES FLUX FINANCIERS SUR LE TERRITOIRE

Les flux financiers sur le territoire proposent une vision complémentaire à la facture énergétique. Ils tiennent compte de ce qui retourne au territoire avec les économies générées par les énergies renouvelables thermiques (y compris la vente du bois énergie que l'on considère locale), les factures éditées par les acteurs du territoire dans le cadre de l'obligation d'achat (photovoltaïque et hydrauliques hors grandes centrales propriétés des développeurs) et enfin des taxes CVAE et IFER qui sont reversées aux collectivités et au département.

Le graphique ci-dessous présente les flux financiers.

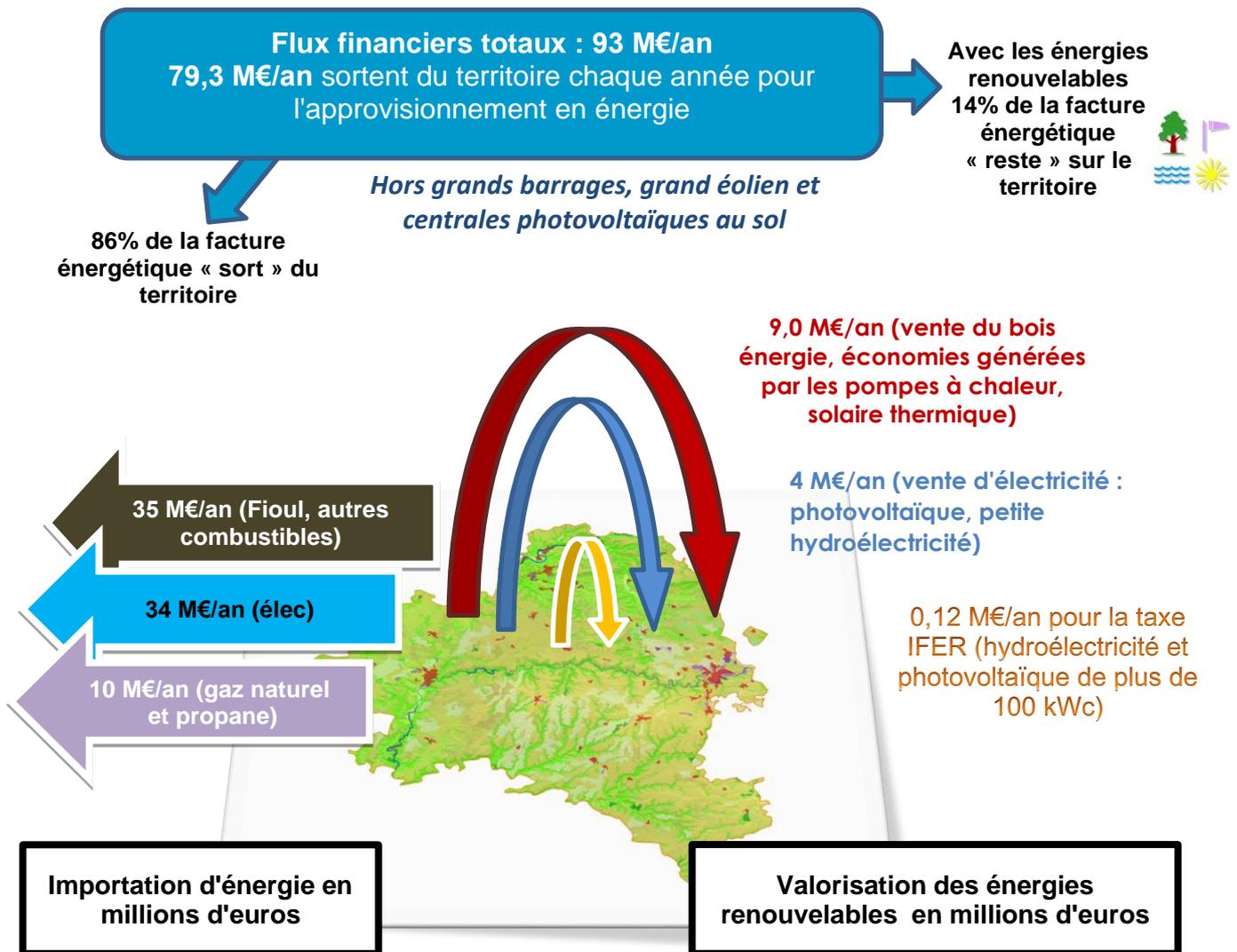


Figure 4 : Représentation des flux financiers de la production d'énergie

On peut retrouver le montant de la facture énergétique en additionnant tout ce qui sort du territoire (fuel, élec, gaz naturel) et une partie de la valorisation financière de la chaleur thermique (les factures de bois énergies payées par les acteurs du territoire).

## 5 PRECARITE ENERGETIQUE DU TERRITOIRE

### 5.1 MONTANT DE LA FACTURE ENERGETIQUE POUR LES MENAGES

#### Hypothèses :

- l'amélioration thermique du parc actuel n'a pas été prise en compte de sorte que les chiffres présentés ci-dessous représentent la facture énergétique attendue en 2020 et 2030 sans que les propriétaires n'aient fait de travaux d'isolation,
- l'augmentation du coût des énergies fossiles est basée sur le scénario de référence de l'IEA : New Policies (scénario exploratoire qui prend en compte la mise en œuvre de toutes les nouvelles politiques énergétiques qui ont été annoncées, en supposant qu'elles sont effectivement appliquées) :
  - Fuel + 5,3% annuel
  - Gaz naturel +2,6% annuel
  - Gaz propane + 5,3 % annuel
  - Bois énergie + 2,5 % annuel
- l'augmentation du coût de l'électricité est basée sur + 4,6% annuel constaté actuellement pour les ménages et conformément au rapport du Sénat sur l'évolution du cout de l'électricité et les besoins en financement annoncés par EDF,
- le revenu fiscalisé des ménages nous indique la répartition des revenus sur 9 déciles. Les déciles sont les valeurs qui partagent la distribution des revenus en dix parties égales. Le 1<sup>er</sup> décile est la valeur au-dessous duquel se situent 10% des revenus, puis le 2<sup>ème</sup> décile est la valeur au-dessous duquel se situent 20% des revenus, etc. jusqu'au 9<sup>ème</sup> décile qui représente la valeur au-dessous duquel se situent 90% des salaires et c'est aussi la valeur au-dessus duquel on ne retrouve que 10 % des revenus,
- si les chiffres de la facture énergétique pour chaque typologie de chauffage et date de construction des immeubles et maisons sont réels, **la part des ménages en situation de précarité énergétique indiquée en pourcentage est une estimation et non un chiffre exact**. En effet, il ne nous est pas possible de rattacher chaque logement (dont on connaît le mode de chauffage et l'âge de construction) avec le revenu effectif de son propriétaire,
- pour le calcul de la part des ménages susceptible d'être en situation de précarité énergétique, nous avons considéré une augmentation des salaires de 1,7% annuelle jusqu'en 2030.

## 5.1.1 FACTURE ENERGETIQUE DES MAISONS INDIVIDUELLES



Nombre de ménages	Maisons individuelles				
	avant 1971	71-90	91-2005	2006-2011	Après 2012
Fioul	1 991	1 187	673	82	25
Gaz naturel	377	133	211	32	7
Gaz propane	84	48	57	10	2
Electricité	988	1 125	675	585	276
Chauffage urbain	4	0	0	0	0
Bois	1 399	943	640	490	279
Autres chauffages					
	4 843	3 437	2 256	1 198	589

Source : Insee (RGP 2014)

Facture énergétique globale (€TTC) en 2017	Maisons individuelles					Moyenne pondérée
	< 1971	71-90	91-2005	2006-2011	Après 2012	
Fioul	1 963	1 840	1 804	1 814	1 492	1891
Gaz naturel	3 228	2 712	2 449	2 343	1 609	2897
Gaz propane	895	893	1 024	1 163	1 160	946
Electricité	1 751	1 543	1 586	1 643	1 463	1673
Chauffage urbain						
Bois	2 261	1 949	1 861	1 839	1 529	2090
<b>Moyenne pondérée</b>	<b>2052</b>	<b>1823</b>	<b>1784</b>	<b>1793</b>	<b>1497</b>	<b>1934</b>

## Scénario en 2030 :

Augmentation moyenne attendue :

71%
73%
75%
76%
78%

Facture énergétique globale (€TTC) en 2030	Maisons individuelles					Moyenne pondérée
	< 1971	71-90	91-2005	2006-2011	Après 2012	
	3 734	3 493	3 394	3 392	2 754	3582
Gaz naturel	4 702	3 981	3 691	3 595	2 582	4267
Gaz propane	1 672	1 667	1 890	2 139	2 128	1759
Electricité	3 131	2 759	2 835	2 938	2 617	2992
Chauffage urbain						
Bois	3 515	3 095	3 040	3 063	2 649	3308
<b>Moyenne pondérée</b>	<b>3515</b>	<b>3155</b>	<b>3114</b>	<b>3149</b>	<b>2661</b>	<b>3336</b>

L'augmentation attendue en 2030 est plus importante pour les logements les plus récents, cela s'explique par une part relative de l'électricité (éclairage, électroménager, vidéo, internet, etc.) plus importante au regard du poste chauffage, aussi comme l'électricité est l'énergie qui va le plus augmenter en 2030, l'augmentation global sur ces logements sera plus importante.

## 5.1.2 FACTURE ENERGETIQUE DES LOGEMENTS COLLECTIFS



Nombre de ménages	Logements collectifs				
	avant 1971	71-90	91-2005	2006-2011	Après 2012
Fioul	381	62	31	8	7
Gaz naturel	499	150	131	40	35
Gaz propane	24	12	4	7	3
Electricité	1 461	545	557	414	90
Chauffage urbain	156	49	2	0	6
Bois					
Autres chauffages	540	91	26	20	43
	2 521	818	724	470	183

Source : Insee (RGP 2014)

Facture énergétique globale (€TTC) en 2017	Logements collectifs					Moyenne pondérée
	< 1971	71-90	91-2005	2006-2011	Après 2012	
Fioul	1 419	1 330	1 322	1 334	1 044	1370
Gaz naturel	2 123	1 983	1 582	1 626	1 046	1942
Gaz propane	672	675	711	827	852	698
Electricité	1 123	1 029	973	991	975	1069
Chauffage urbain	3 916	3 618	3 189	2 949	1 996	3612
Bois						
<b>Moyenne pondérée</b>	<b>1459</b>	<b>1349</b>	<b>1219</b>	<b>1231</b>	<b>1040</b>	<b>1372</b>

Source : Insee (RGP 2014), SOeS (prix des énergies en 2017)

**Scénario en 2030 :**

Augmentation moyenne attendue :	67%	67%	70%	71%	74%	
Facture énergétique globale (€TTC) en 2030	Logements collectifs					Moyenne pondérée
	< 1971	71-90	91-2005	2006-2011	Après 2012	
	2 700	2 527	2 492	2 500	1 928	2598
Gaz naturel	3 111	2 916	2 414	2 515	1 714	2880
Gaz propane	1 255	1 260	1 305	1 514	1 558	1297
Electricité	2 008	1 841	1 739	1 773	1 743	1912
Chauffage urbain	5 596	5 183	4 637	4 341	3 038	5192
Bois						
<b>Moyenne pondérée</b>	<b>2438</b>	<b>2255</b>	<b>2069</b>	<b>2099</b>	<b>1814</b>	<b>2304</b>

**5.1.3 SYNTHÈSE POUR L'HABITAT**

		2017	2020	2030
Facture énergétique pour le chauffage (€TTC/an)	Maison 	923 €	1062 € (+15%)	1520 € (+65%)
	Logements collectifs 	621 €	680 € (+10%)	981 € (+58%)
Facture énergétique globale (€TTC/an)	Maison 	1 934 €	2229 € (+15%)	3336 € (+73%)
	Logements collectifs 	1 372 €	1544 € (+12%)	2304 € (+68%)

**5.2 PRECARITE ENERGETIQUE DES MENAGES**

**5.2.1 APPROCHE SIMPLIFIEE A PARTIR DES DONNEES INSEE**

La loi Grenelle II du 10 juillet 2010 définit la précarité énergétique comme une « difficulté particulière à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat. »

Pour quantifier plus précisément la précarité énergétique, il est d'usage de comptabiliser les ménages qui consacrent plus de 10 % de leurs revenus aux dépenses d'énergie dans le logement : ils sont 3,8 millions, soit 14 % des ménages au niveau national.

Cette approche simple ne tient toutefois pas compte des déplacements, puisque seuls les besoins en énergie du logement sont pris en compte.

L'ONPE (Observatoire National de la Précarité Énergétique) va prochainement mettre à disposition des collectivités un outil GéoVEHM (Géographie de la Vulnérabilité Énergétique Habitat et Mobilité) qui permettra aux collectivités de détecter les zones de territoires et les segments de ménages susceptibles d'être dans une situation de vulnérabilité ou de précarité. Chaque donnée (revenus, dépenses, consommations, mobilité, indicateur de précarité) peut être projetée sur la carte selon une décomposition typologique des ménages (statut d'occupation, catégorie socio professionnelle, etc.) et des logements (mode de chauffage, période de construction, etc.).

L'INSEE a défini deux types de profils pour identifier les ménages susceptibles d'être en situation de précarité énergétique :

- 1) dans un logement collectif : il s'agit d'un locataire de moins de 50 ans qui habite dans un appartement construit avant 1975, il est inactif ou chômeur ou divorcé ou veufs, veuves,
- 2) dans une maison : il s'agit d'un propriétaire de plus de 65 ans dans une maison construite avant 1948, il est inactif ou chômeur ou divorcé ou veufs, veuves

Les données de l'INSEE sur le territoire nous permettent de reconstituer ces deux profils et d'identifier le nombre de ménages susceptibles d'être en situation de précarité énergétique :

Profils définis par l'INSEE	Maisons	Logt. collectifs
Nb de ménages exposés à la précarité énergétique	2 047	735
<b>% de ménages exposés à la précarité énergétique</b>	<b>16,3%</b>	<b>13,6%</b>

Source : Insee (RGP 2014)

## 6 ANALYSE DES RESEAUX

### 6.1 RESEAUX D'ELECTRICITE

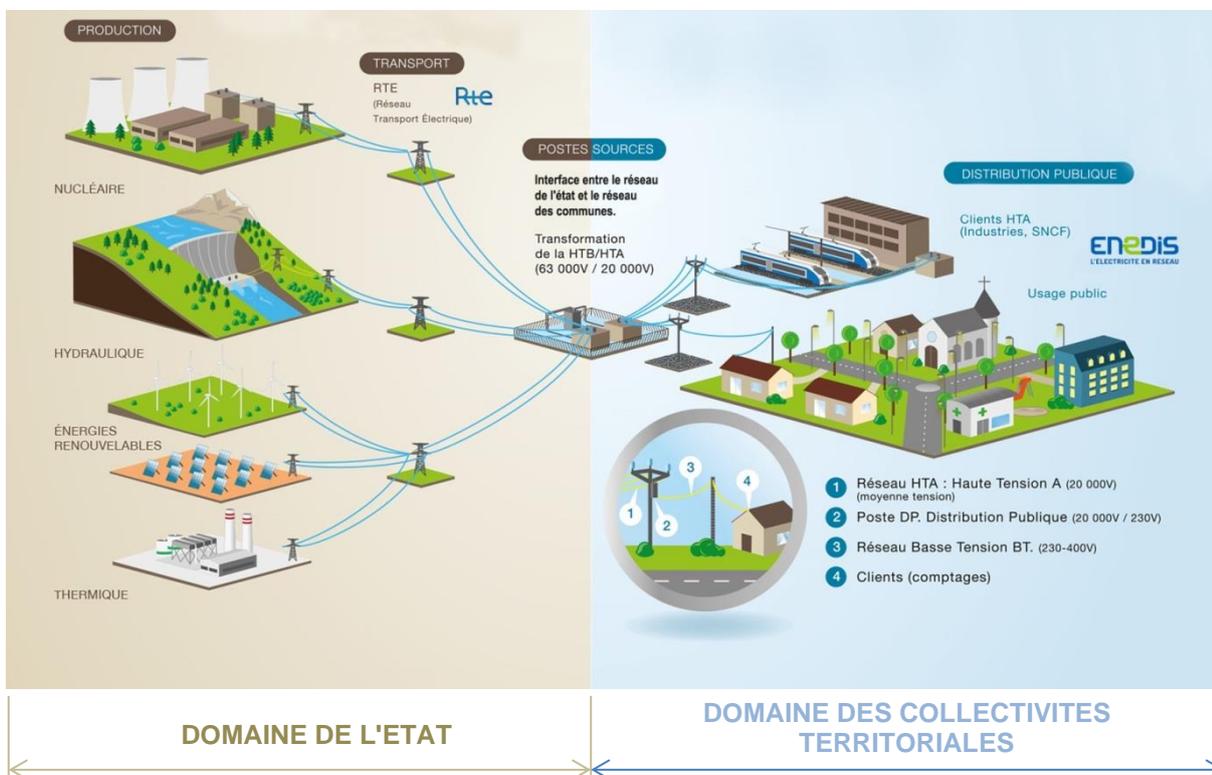
#### 6.1.1 ORGANISATION DU RESEAU ELECTRIQUE FRANÇAIS

**La production** (centrale nucléaire, thermique, hydraulique et la production d'EnRs) est une activité concurrentielle.

**Le transport** est une activité régulée à la charge exclusive de RTE, le réseau appartient à l'état.

**Les postes sources** font l'interface entre le réseau de l'état (réseau de transport) et **le réseau appartenant aux communes**. Historiquement les communes se sont regroupées à l'échelle départementale dans un ou plusieurs Syndicats d'électrification, afin de déléguer leur compétence d'électrification. Pour les communes du département, le Syndicat d'Energies du Département de l'Ardèche (SDE07) assure en tant qu'autorité organisatrice et concédante, le contrôle de la concession et réalise, sous la maîtrise d'ouvrage, des travaux sur le réseau électrique. Ce même réseau est sous concession départementale d'ENEDIS.

**La distribution publique** est donc assurée par ENEDIS qui en assure l'exploitation et l'entretien.



L'analyse du réseau électrique est étudiée à deux échelles : l'échelle régionale grâce au Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Energies Renouvelables (S3REnR) ; l'échelle locale avec les données du portail de L'ODRE.

#### 6.1.2 INTEGRATION DES ENERGIES RENOUVELABLES SUR LE RESEAU A L'ECHELLE REGIONALE

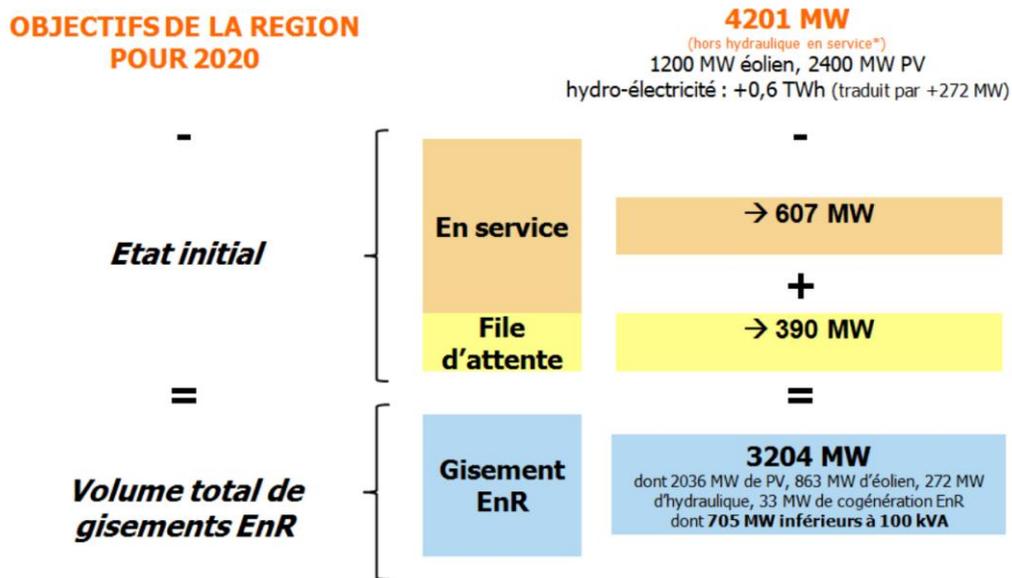
Le S3REnR (Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables) de la région Rhône-Alpes a été approuvé par le Conseil Régional le 17 avril 2014, puis adopté par le préfet de région le 24 avril 2014.

Ce schéma est basé sur les objectifs fixés par le SRCAE et a été élaboré par RTE en accord avec les gestionnaires des réseaux publics de distribution d'électricité concernés.

Il comporte essentiellement :

- les travaux de développement (détaillés par ouvrages) nécessaires à l'atteinte de ces objectifs, en distinguant création et renforcement ;
- la capacité d'accueil globale du S3REnR, ainsi que la capacité réservée par poste ;
- le coût prévisionnel des ouvrages à créer et à renforcer (détaillé par ouvrage) ;
- le calendrier prévisionnel des études à réaliser et procédures à suivre pour la réalisation des travaux..

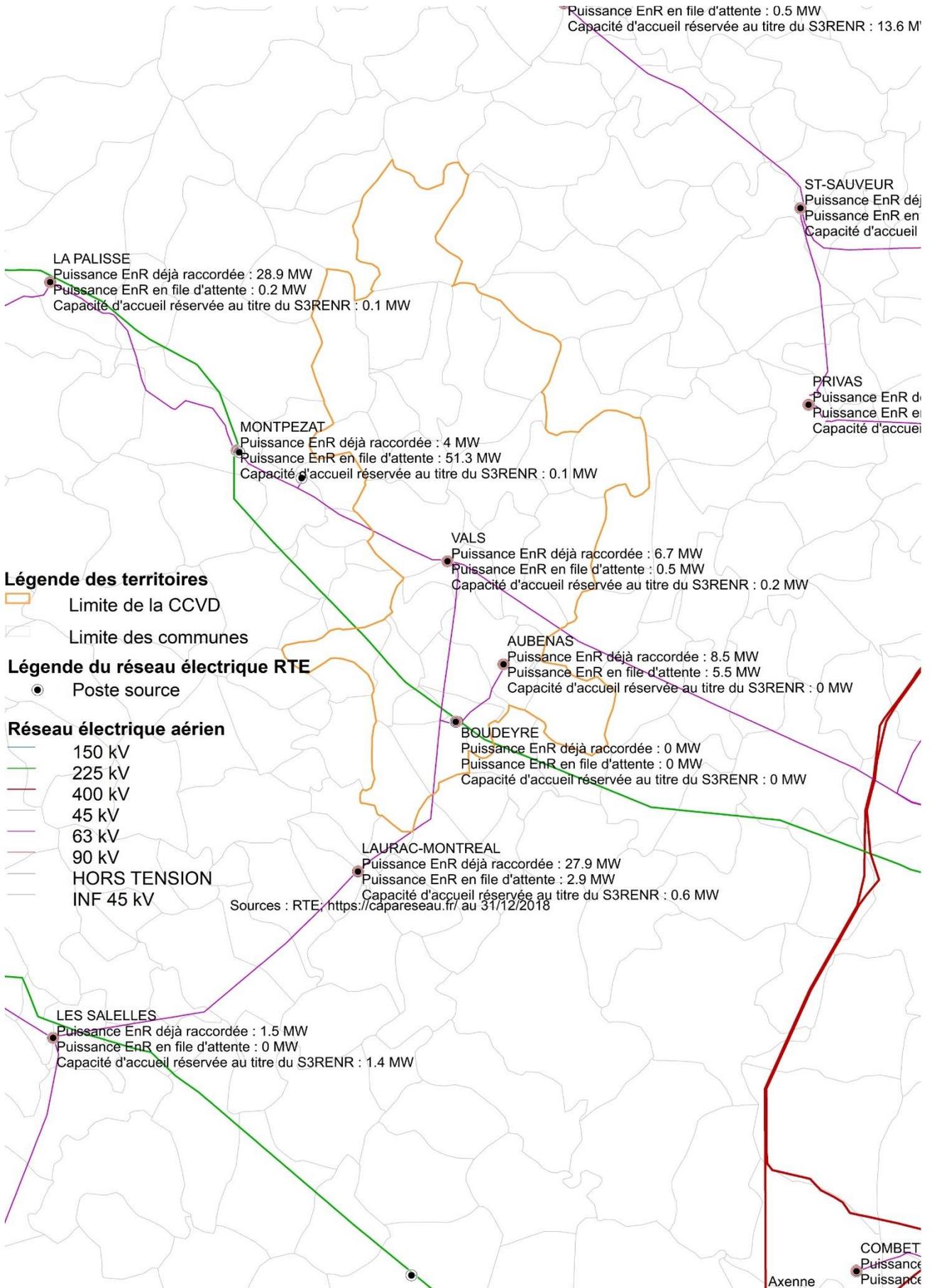
Le S3RENr de la région Rhône-Alpes prévoit le raccordement de **3 204 MW** supplémentaires. Sur ce total, 705 MW sont estimés pour des projets de puissance inférieure à 100 kVA.



\* : le volume d'hydraulique en service est d'environ 11 GW.

La quote-part à payer par les producteurs pour les installations de plus de 100kVA est de 9,51 k€/MW (par exemple, un développeur qui souhaiterait raccorder 3MW d'éolien sur le réseau s'acquittera de 28 530 euros au titre du raccordement de son projet sur le réseau électrique).

Aucun travaux sur le réseau électrique n'est envisagé pour l'accueil des installations EnRs sur le territoire.



Carte du réseau de transport d'électricité gérée par RTE et des capacités réseaux à la date du 31/12/2018

**Attention !!** la carte ci-dessus est fournie pour la date du 31/12/2018, les capacités d'accueil varient en fonction des projets et de l'évolution du réseau électrique (raccordement de nouveau client, etc.).

La capacité d'accueil des énergies renouvelables électriques sur le réseau RTE est de 0,2MW au total sur le territoire (réservés sur le poste source de VALS).

### 6.1.3 A L'ECHELLE LOCALE, L'ETAT DES LIEUX DES RESEAUX

- ◆ **Le département de l'Ardèche – description physique des réseaux** (2018 - source Open Data Enedis)

**Moyenne Tension (HTA)** Haute Tension A ou HTA (dite aussi « Moyenne Tension ») peut être comprise entre 1 kV et 50 kV (très souvent en 20 kV)

- 5 604 km de réseaux moyenne tension
  - dont
  - 3 179 km aérien nu (57%)
  - 45 km aérien torsadé (1%)
  - 2 380 km souterrain (42%)



**Basse Tension (BT)** Les valeurs standards pour les dispositifs raccordés en basse tension sur le réseau Enedis correspondent à :

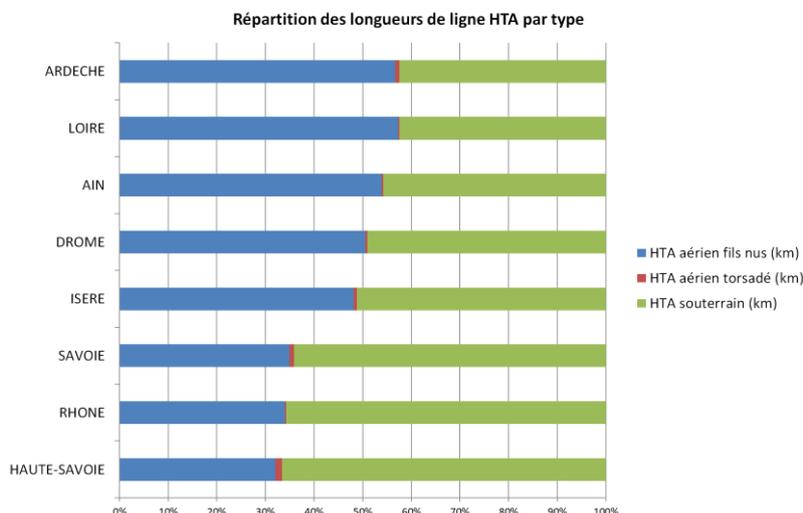
- 230 V pour la tension simple (monophasée)
- 400 V pour la tension composée (triphasée)

- 8 320 km de réseaux basse tension
  - dont
  - 224 km aérien nu (2,7%)
  - 5 951 km aérien torsadé (71,5%)
  - 2 145 km souterrain (25,8%)

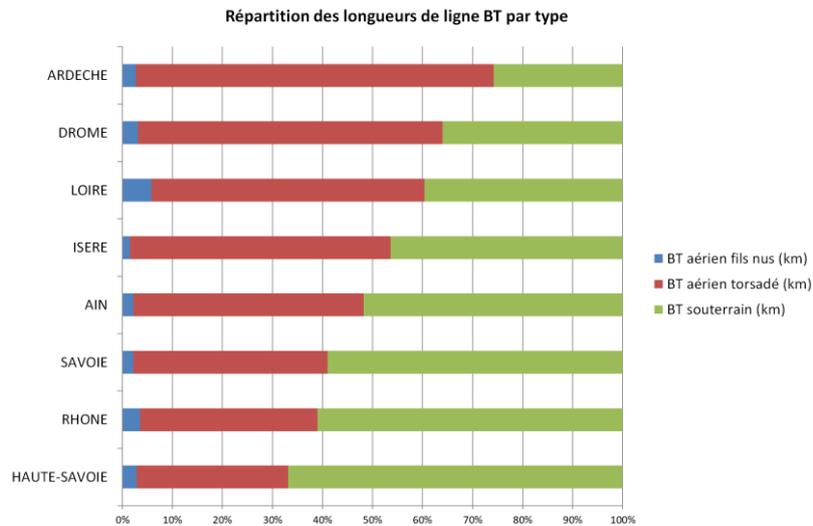


La qualité d'un réseau électrique s'étudie au regard d'une technologie qui va accroître sa fiabilité ainsi que sa discrétion (un réseau souterrain sera moins soumis aux aléas climatiques et s'efface dans le paysage).

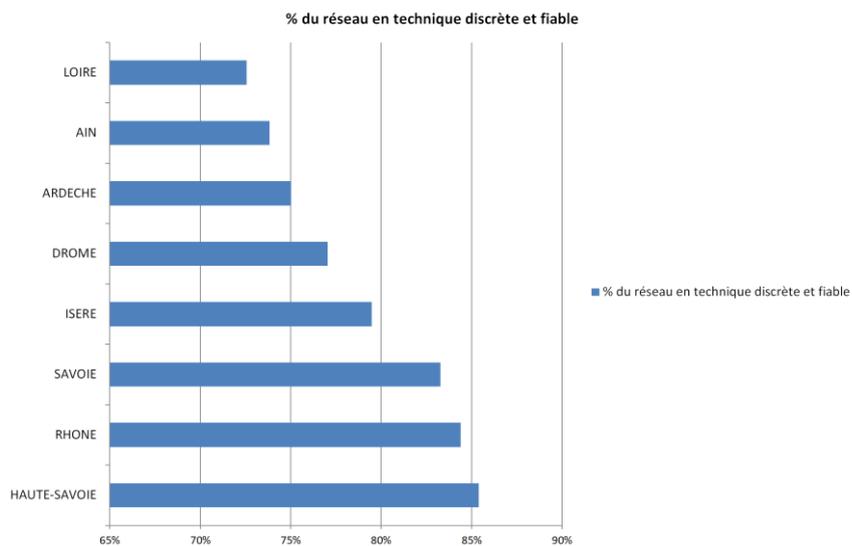
Plus de la moitié du réseau en moyenne tension est en aérien en 2018 sur le département de l'Ardèche.



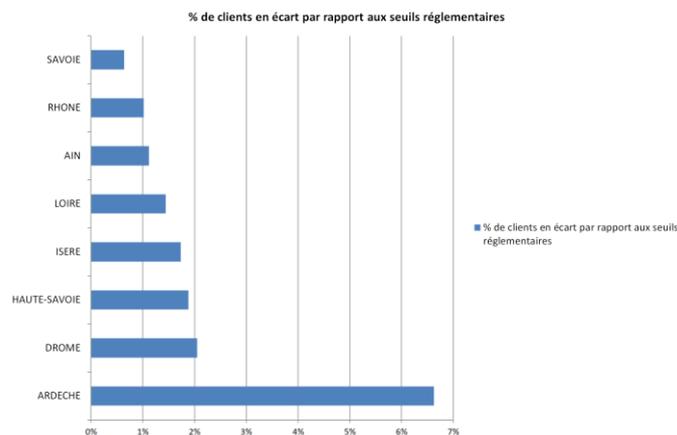
En 2018, le département de l'Ardèche possède 25,8% de réseau souterrain en basse tension, il est le moins bien situé par rapport aux autres départements sur l'ancienne région Rhône-Alpes. Le réseau aérien basse tension en fils nus est particulièrement sensible aux aléas climatiques (surtout s'il est en faible section).



Au global 75% du réseau est en technique discrète et fiable (technologie souterrain ou aérien torsadé), ce qui place le département dans la moyenne basse.



Le département de l'Ardèche en 2017 présentait un taux de 6,63% de client en écart par rapport aux seuils réglementaires (les usagers ont alors une tension de +10% ou -10% par rapport à la tension nominale de 230 Volts ou 400 Volts en triphasé). C'est le taux le plus élevé des 8 départements présentés.



Une chute de tension peut être causée par de nouveaux consommateurs sur une branche du réseau si ce dernier n'est pas dimensionné (section des câbles) pour accueillir ces nouveaux arrivants. Une chute de tension peut également apparaître avec l'installation de nouveaux équipements et d'un changement de tarif chez un abonné qui serait en bout de ligne. Ces chutes de tension peuvent causer des dommages notamment sur les équipements électroniques ou encore provoquer la mise en sécurité des chaudières fuel ou gaz.

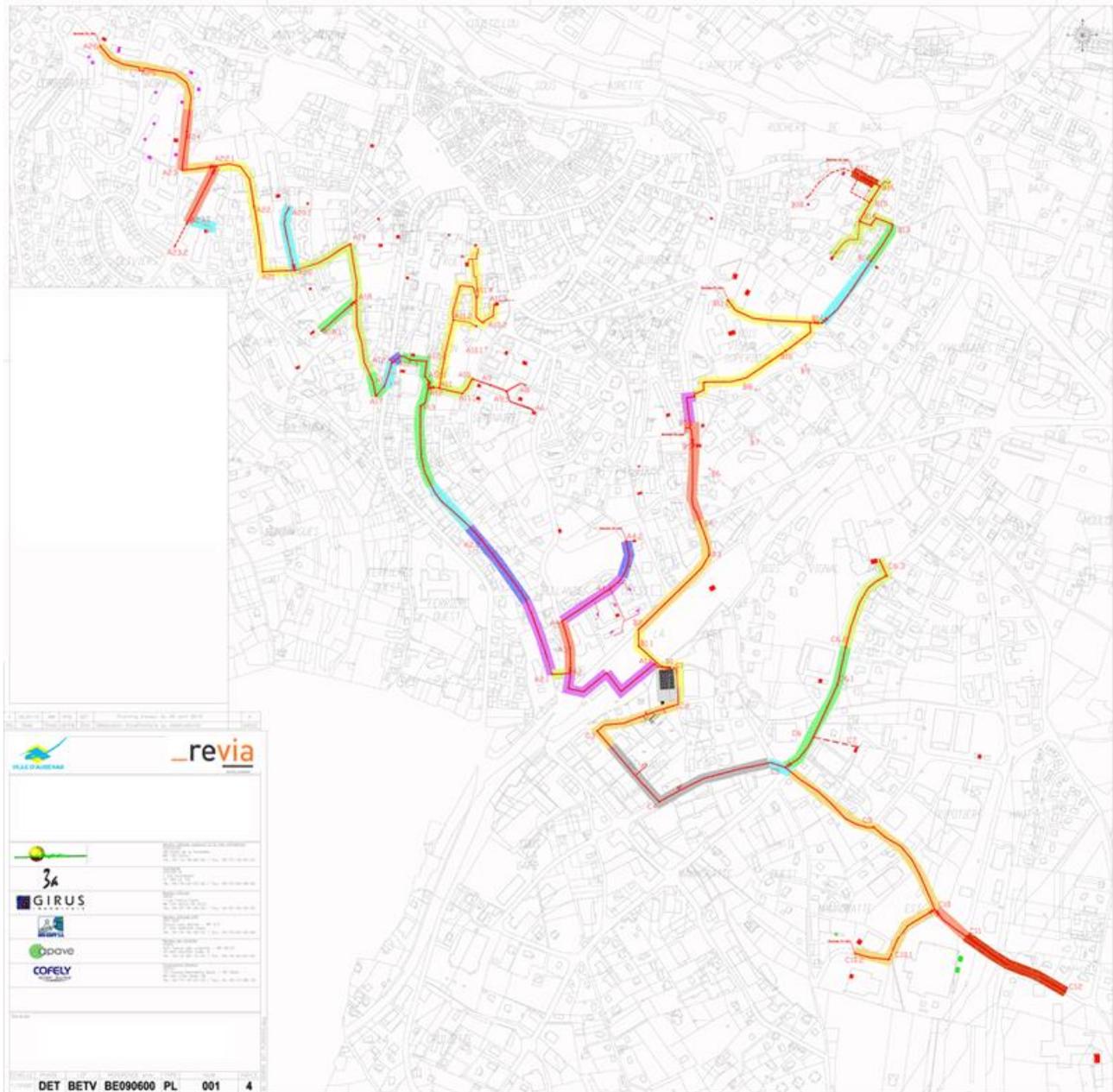
Une tension supérieure au seuil réglementaire peut être due à une présence de l'habitation très proche du transformateur (ENEDIS étant parfois obligé d'augmenter la tension au niveau du transformateur pour assurer une tension minimale en bout de ligne). Une tension trop importante peut également endommager les équipements électriques.

## 6.2 RESEAUX DE CHALEUR

Il y a un réseau de chaleur sur la commune d'Aubenas voici ces caractéristiques :

Longueur :	11 km
Bâtiments desservis :	une cinquantaine de bâtiments publics, tertiaires et logements collectifs (3 000 équivalents logements)
Chaufferie :	2 chaudières bois de 6 et 2 MW et 1 chaudière gaz de 9 MW
Bois énergie :	13 000 tonnes de bois par an
Mix énergétique :	97% de bois et 3% de gaz
Contenu CO <sub>2</sub> :	0,011gCO <sub>2</sub> /kWh

(Source : <http://aubenas.reseau-chaleur.com/votre-reseau-de-chaleur/chiffres-cles/> )



Plan du réseau de chaleur

(source : [http://aubenas.reseau-chaueur.com/files/2012/05/aubenas\\_plan\\_reseau.gif](http://aubenas.reseau-chaueur.com/files/2012/05/aubenas_plan_reseau.gif) )

Il y a un projet d'extension de ce réseau de chaleur sur la commune voisine de Labégude qui serait alimenté par la chaleur fatale de l'entreprise O.I. Manufacturing.

## 6.3 RESEAUX DE GAZ NATUREL

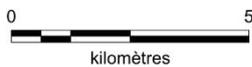
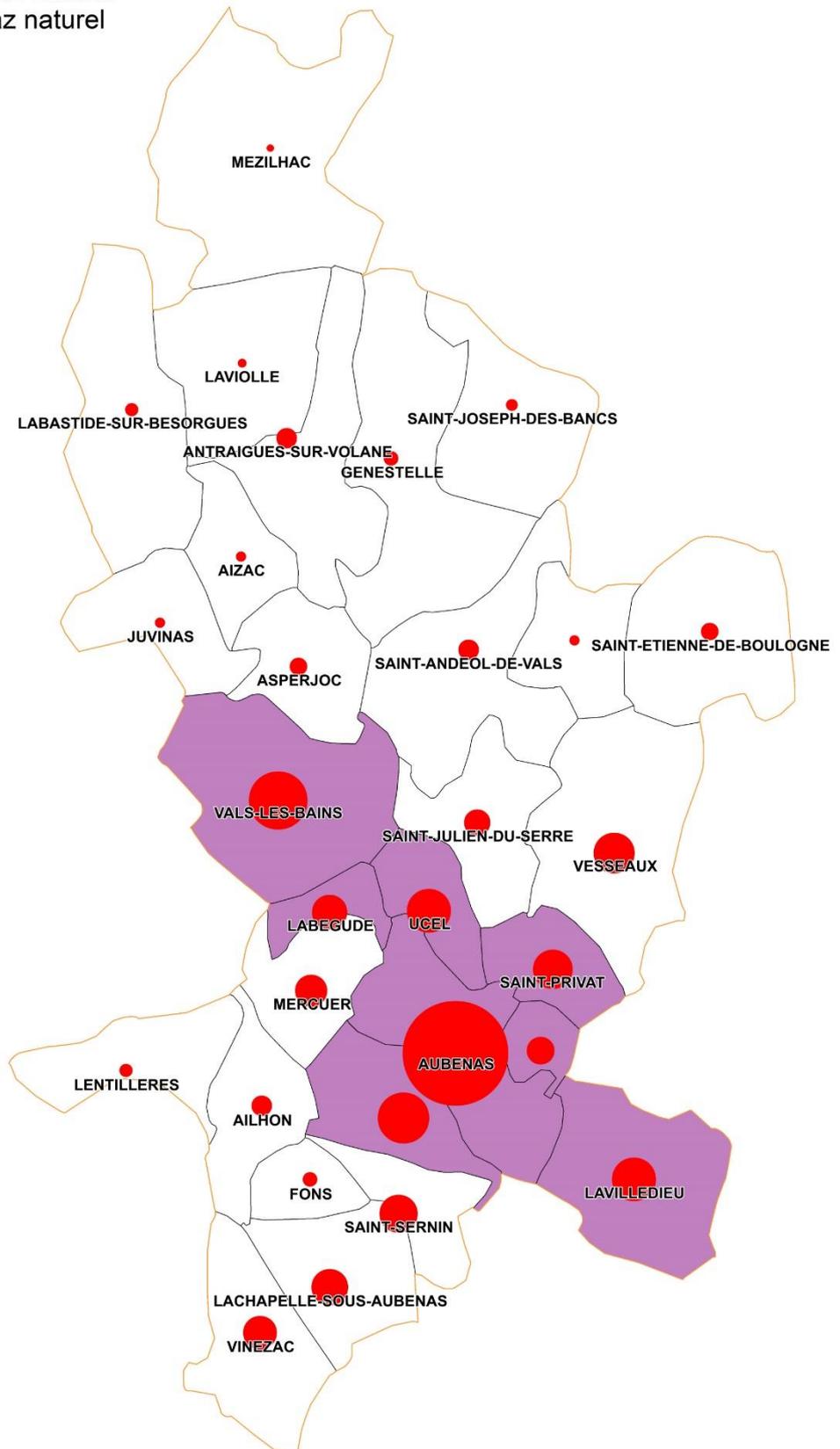
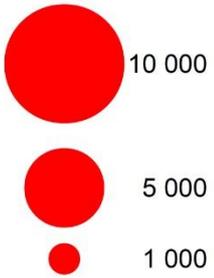
### 6.3.1 PRESENTATION DU RESEAU DE DISTRIBUTION

28% des communes sont raccordées au réseau de gaz naturel, soit 8 communes. Ces 8 communes concentrent 68% de la population.

**Présence de gaz naturel**

- Présence du gaz naturel
- Absence du gaz naturel

**POPULATION**



Source : IGN BDTopo, INSEE Logement 2016

Axenne© - 2019

## 7 EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

La méthodologie retenue pour réaliser le diagnostic d'émissions de gaz à effet de serre (GES) est celle de l'outil Bilan carbone® territoire (version 7.1) de l'association Bilan carbone. Les facteurs d'émissions ont été mis à jour avec les dernières données issues de la base carbone de l'ADEME. C'est un outil de diagnostic dont le but est de comptabiliser, d'analyser et de hiérarchiser les postes émetteurs de GES d'un territoire.

La plupart des informations proviennent d'Axcéléo© en ce qui concerne les émissions énergétiques. Axcéléo© fournit également des informations pour l'estimation des émissions non énergétique dans la mesure où les données de départ ont pu servir aux calculs des consommations énergétiques, c'est par exemple le cas des surfaces cultivées par type d'exploitation agricole.

Ce Bilan carbone® considère le territoire « presque » comme un site de production d'une entreprise, avec des flux internes, entrants et sortants, sans distinction de propriété particulière.

L'année de référence pour l'évaluation des émissions de GES est l'année civile 2017. Néanmoins, lorsque les données de cette année ne sont pas disponibles, c'est l'année la plus récente qui est considérée.

Les paragraphes qui suivent font état des émissions de GES recensées sur le territoire par poste émetteur, selon la classification de la méthode Bilan carbone®.

Les différentes sources utilisées pour réaliser ce bilan sont recensées dans un document en annexe du présent document.

 Un bilan carbone territoire c'est ...

- une méthode développée par l'ADEME pour comptabiliser les émissions de gaz à effet de serre (GES) sur un territoire,
- une photographie à un instant donné des émissions de gaz à effet de serre énergétique et non énergétique de l'ensemble des activités d'un territoire : celles des résidents, de l'ensemble des collectivités et de tous les acteurs (employés, vacanciers, industriels...) en relation directe avec le territoire. Les émissions amont sont prises en compte dans ce bilan (les émissions de GES pour la construction des maisons, immeubles ou voiries),
- un outil pour sensibiliser les acteurs du territoire aux enjeux de la réduction des GES en prenant soin de bien expliquer les notions de gaz à effet de serre énergétique et non énergétique ainsi que les spécificités du territoire qui peuvent fausser la lecture du bilan.

 Les limites du bilan carbone ...

- les marges d'erreur sur les émissions de GES peuvent être très importante (jusqu'à +/- 30% d'erreur sur certains postes),
- le bilan carbone territoire n'est pas un outil prospectif pour engager des actions spécifiques et les suivre dans le temps (par exemple sur des choix d'urbanisation, la mise en œuvre de circuit court pour l'alimentation, etc.). Il est nécessaire d'utiliser d'autres outils adaptés et conçus pour ce type d'approche (GES-SCoT, GES-PLU, GES-OPAM édités par le CERTU).

L'unité de comptabilisation des gaz à effet de serre est la "tonne de dioxyde de carbone équivalent CO<sub>2</sub>" (teqCO<sub>2</sub>) par laquelle on pondère la masse des émissions des différents gaz par leur potentiel radiatif global. Par exemple, une tonne de méthane (CH<sub>4</sub>) équivaut à 28 tonnes de CO<sub>2</sub> cela signifie que ce gaz à effet de serre à un potentiel de réchauffement global 28 fois plus élevé que celui du CO<sub>2</sub> sur 100 Ans.

## 7.1 LES EMISSIONS DE GES DU TERRITOIRE

Le bilan carbone est présenté ici en **Scope 3** (y compris émissions amont, transport et distribution).

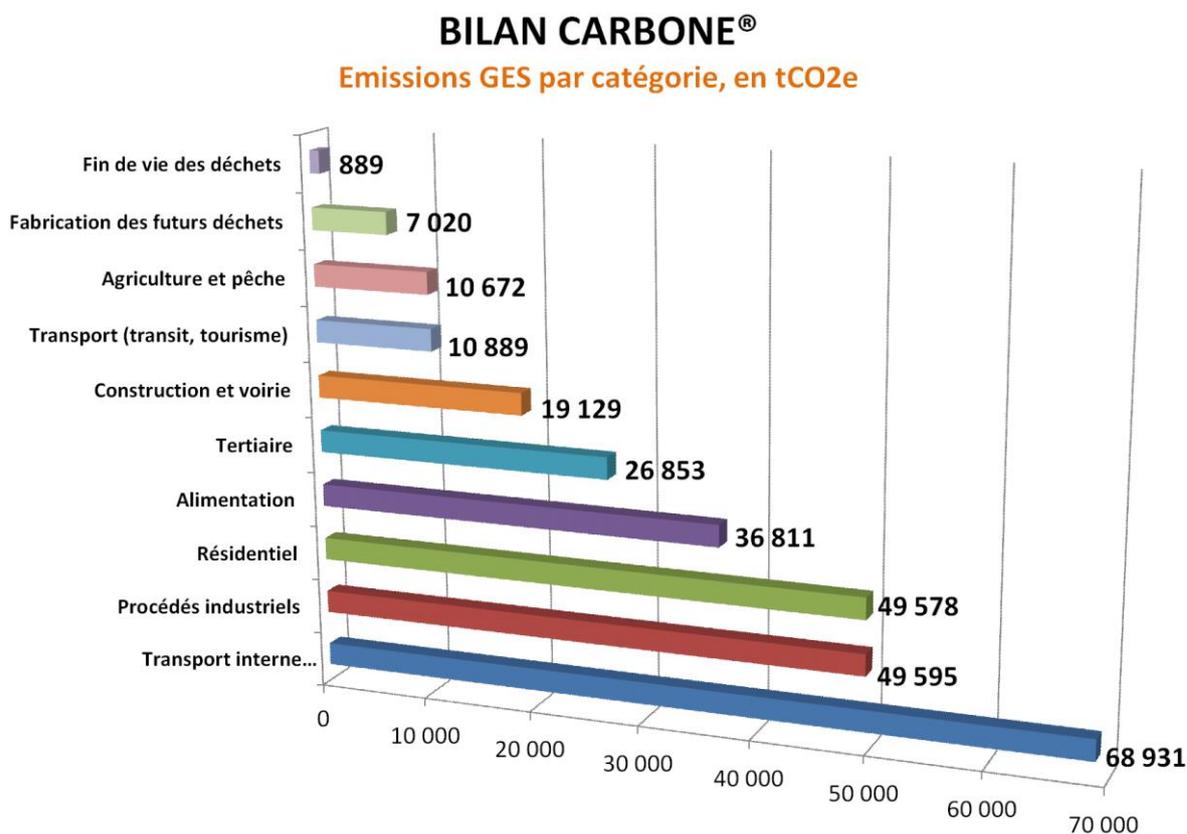
Les émissions de GES sont estimées à **280 368** tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (gaz autres que CO<sub>2</sub> inclus) :

L'énergie provenant du bilan de la consommation du territoire auquel on ajoute les pertes en ligne de l'électricité représente 200 787 teqCO<sub>2</sub>, soit **71,6%** des émissions.

Les gaz autres que CO<sub>2</sub> représentent 15 732 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> soit **5,6%** du total (ce sont par exemple l'azote pour l'agriculture, les déjections des animaux, le perfluorobutane pour l'industrie, les gaz réfrigérants pour les congélateurs, réfrigérateurs et climatiseurs dans les secteurs de l'habitat et du tertiaire).

L'alimentation, les constructions et voirie, la fin de vie et la fabrication des futurs déchets représentent **63 849** tonnes soit **22,8%** du total.

La répartition des émissions de GES est représentée dans le graphiques ci-après.



Ce sont bien les citoyens du territoire qui émettent le plus de CO<sub>2</sub> (59% du bilan en additionnant les postes Transport interne, Résidentiel, Alimentation, Fabrication de futurs déchets, Fin de vie des déchets).

L'agriculture ne représentait que 1% des consommations du territoire, mais elle pèse pour 4% dans les émissions de GES avec les déjections des animaux, l'utilisation des engrais et pour une part beaucoup plus infime, les carburants et la consommation d'électricité.

Au regard des émissions de GES du territoire, les émissions s'élèvent à 6,8 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> par habitant. A titre de comparaison, un Français émet en moyenne 7,3 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>.

## 7.2 EMISSIONS LIEES AUX TRANSPORTS DE PERSONNES

### 7.2.1 DEFINITION

Ce poste est destiné à évaluer les émissions engendrées par les déplacements de personnes (résidents) sur le territoire, à partir de celui-ci ou à destination de celui-ci. Sont donc compris les déplacements des citoyens du territoire en voiture, bus, train et avion dans le cadre professionnel ou touristique. Pour les déplacements en bus, train et avion, nous avons utilisé un ratio par rapport à la population du territoire et les consommations nationales pour chaque mode de transport.

### 7.2.2 RESULTATS

Le secteur des déplacements de personnes est le 1<sup>er</sup> poste le plus important d'émissions du territoire. Avec 68 931 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>, ce secteur représente 24,6% du bilan.

En l'absence de détail sur la répartition des consommations énergétiques du transport, les déplacements en deux roues, en bus, les véhicules utilitaires, les poids lourds sont tous intégrés en "Comptabilisation directe de carburants".

## 7.3 EMISSIONS LIEES AUX LOGEMENTS

### 7.3.1 DEFINITION

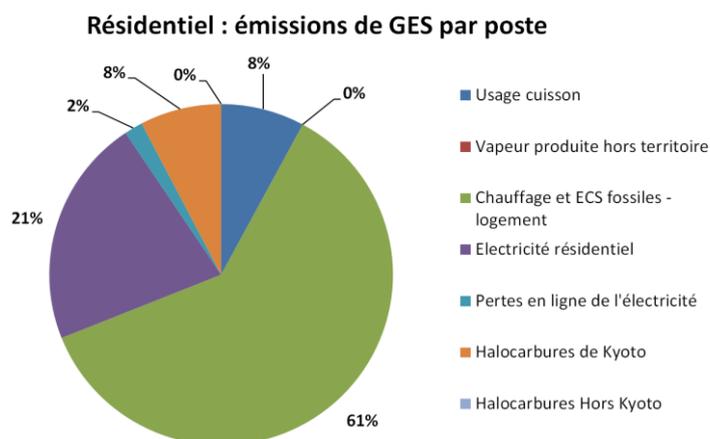
Les émissions liées aux logements correspondent aux émissions issues de l'énergie dans le secteur résidentiel pour le chauffage, la production d'eau chaude, l'utilisation de l'électricité et les émissions non énergétiques.

### 7.3.2 RESULTATS

Le secteur résidentiel est le 3<sup>ème</sup> poste le plus important d'émissions du territoire. Avec 49 578 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>, ce secteur représente 17,7% du bilan.

Une nouvelle fois, les énergies fossiles se distinguent par la forte capacité d'émissions de GES de leur combustion. Alors qu'elles représentent moins de la moitié des consommations énergétiques dans le secteur résidentiel, elles sont responsables de 61% des émissions du secteur.

Les gaz autres que le CO<sub>2</sub> (halocarbures provenant des gaz réfrigérants des climatiseurs et des réfrigérateurs) sont faibles dans les émissions de GES liées aux logements.



## 7.4 EMISSIONS LIEES AUX ACTIVITES AGRICOLES

### 7.4.1 DEFINITION

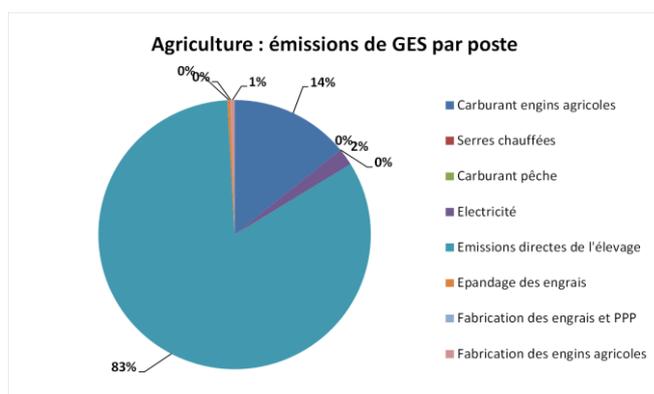
Les émissions liées aux activités agricoles correspondent aux émissions de l'élevage (les déjections des animaux), des serres et bâtiments agricoles chauffés, des engrais, des engins agricoles et de l'utilisation de l'électricité.

### 7.4.2 RESULTATS

Les activités agricoles du territoire engendrent l'émission de 10 672 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>, ce qui en fait le 8<sup>ème</sup> poste d'émissions directes avec 3,8% du total.

Les principaux postes d'émissions sont :

- les émissions directes de l'élevage (82,9%), les engrais responsables de 0,4% des émissions du secteur (fabrication et épandage y compris des fumiers et lisiers).
- l'utilisation du fioul principalement dans les tracteurs et les engins agricoles (14,2%),



## 7.5 EMISSIONS LIEES AUX TRANSPORTS DE FRET

### 7.5.1 DEFINITION

Ce poste est dédié à la prise en compte des émissions engendrées par le transit passant sur le territoire. Il s'agit d'une estimation dans la mesure où nous avons soustrait les données de l'observatoire qui tient compte du transit des camions avec les données d'Axcéléo qui ne tient compte que du transport des citoyens sur le territoire.

### 7.5.2 RESULTATS

Le transport (transit, tourisme) sur le territoire engendre l'émission de 10 889 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>, ce qui en fait le 7<sup>er</sup> poste d'émissions directes avec 3,9% du total.

## 7.6 EMISSIONS LIEES A L'ALIMENTATION

### 7.6.1 DEFINITION

Ce poste vise à prendre en compte les émissions de GES issues des aliments consommés sur le territoire. L'évaluation de ces flux est excessivement complexe. La méthodologie Bilan carbone® propose des simplifications permettant de prendre en compte partiellement ces flux de matières (basées sur le nombre de repas consommés).

Nous avons considéré 2,5 repas par jours par habitant avec les hypothèses suivantes :

- Un petit déjeuner correspond à 0,5 repas (catégorie végétarien pour 0,44 kg eqCO<sub>2</sub>)
- Un repas à midi à dominante végétale avec bœuf (1,65 kg eqCO<sub>2</sub>)
- Un repas le soir à dominante végétale avec poulet (0,59 kg eqCO<sub>2</sub>)

## 7.6.2 RESULTATS

Les émissions attribuables à l'alimentation, c'est-à-dire la fabrication de la nourriture consommée par les habitants du territoire, s'élèvent à **13,1%** du Bilan Carbone® du territoire. Ces émissions représentent 36 811 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (4<sup>ème</sup> poste d'émissions).

## 7.7 EMISSIONS LIEES AUX PROCEDES INDUSTRIELS

### 7.7.1 DEFINITION

Ce poste permet de prendre en compte les émissions du secteur industriel, comprenant notamment l'utilisation de produits pétroliers, de charbon, l'utilisation de l'électricité et les émissions non énergétiques. Celles-ci sont en partie comptabilisées par le biais du registre des émissions polluantes qui fournit les rejets de protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), méthane (CH<sub>4</sub>), hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>) et pentafluoroéthane (HFC – 125).

### 7.7.2 RESULTATS

Les émissions des procédés industriels représentent **17,7%** du bilan total, soit 49 595 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (2<sup>ème</sup> poste d'émissions).

La part des combustibles fossiles reste une fois de plus majoritaire dans les émissions de gaz à effet de serre (90%), le reste (6%) étant l'électricité, il n'y a pas d'industrie de taille suffisante pour faire partie du registre des émissions polluantes, cela ne signifie pas qu'il n'y a pas de rejet de N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, etc.), ils ne sont pas comptabilisés en l'absence de données.

## 7.8 EMISSIONS DECOULANT DE L'ACTIVITE DE CONSTRUCTION

### 7.8.1 DEFINITION

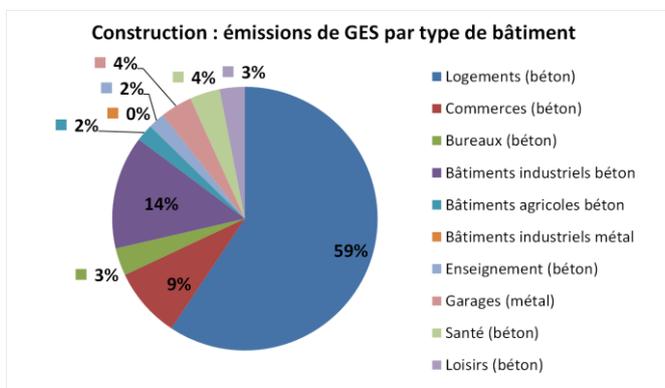
Ce poste est destiné à la prise en compte des émissions liées à l'activité de construction qui prend place sur le territoire et qui concerne les maisons individuelles, les immeubles (de logements ou de bureaux) et les infrastructures routières. Nous nous sommes basés sur la dynamique de construction sur les dix dernières années (2006 → 2017) afin de retenir un nombre de m<sup>2</sup> moyen construit chaque année par typologie de bâtiment.

La plupart des constructions sont considérées en béton exception faite des garages que nous avons considérés en structure métallique.

### 7.8.2 RESULTATS

Les activités de construction sur le territoire engendrent l'émission de 19 129 tonnes équivalent CO<sub>2</sub>, ce qui en fait le 6<sup>ème</sup> poste d'émissions directes avec **6,8%** du total.

La répartition des émissions associées à la construction de nouveaux locaux et logements apparaît ci-contre.



## 7.9 EMISSIONS LIEES AUX ACTIVITES TERTIAIRES

### 7.9.1 DEFINITION

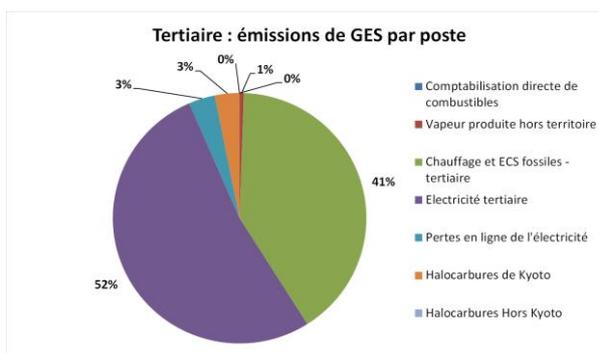
Ce poste permet de prendre en compte les émissions qui sont le fait de l'utilisation de l'énergie dans les activités tertiaires, comprenant notamment le chauffage, la production d'eau chaude, l'utilisation de l'électricité et les émissions non énergétiques (climatisation).

### 7.9.2 RESULTATS

Les émissions des activités tertiaires représentent **9,6%** du bilan total, soit 26 853 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (5<sup>ème</sup> poste d'émissions).

Ces activités tertiaires prennent en compte les structures administratives, les équipements sportifs, les structures d'enseignement, les établissements de santé, les commerces et bureaux.

Tout comme pour les activités industrielles, ce sont les énergies fossiles qui se distinguent par la forte capacité d'émissions de GES de leur combustion. Les gaz autres que le CO<sub>2</sub> (halocarbures) représentent 3,1% des émissions de GES liées aux activités tertiaires.



## 7.10 EMISSIONS LIEES A LA FABRICATION DES FUTURS DECHETS MENAGERS

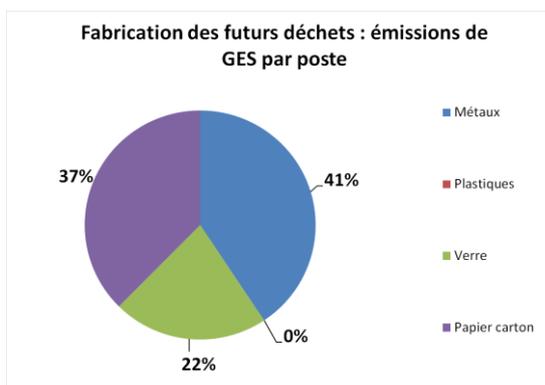
### 7.10.1 DEFINITION

Ce poste vise à prendre en compte les émissions de GES issues de la fabrication des matériaux entrants sur le territoire. L'évaluation de ces flux est excessivement complexe. La méthodologie Bilan carbone® propose des simplifications permettant de prendre en compte partiellement ces flux de matières. Il est considéré que les déchets du territoire sont représentatifs des matériaux entrants puisque tout déchet jeté a dû être auparavant fabriqué. Aussi, nous nous basons sur le Plan de Prévention et de Gestion des Déchets Non Dangereux du département afin de quantifier par habitants les quantités de déchets produits sur le territoire.

### 7.10.2 RESULTATS

Les émissions attribuables aux matériaux entrants, c'est-à-dire aux biens (hors alimentation) consommés par les habitants du territoire, représentent 2,5% du Bilan carbone® du territoire, soit 7 020 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (avant-dernier poste d'émissions).

Les matériaux les plus émetteurs de GES sont le papier et carton ( des émissions) et les métaux (Supplément).



## 7.11 EMISSIONS LIEES A LA FIN DE VIE DES DECHETS

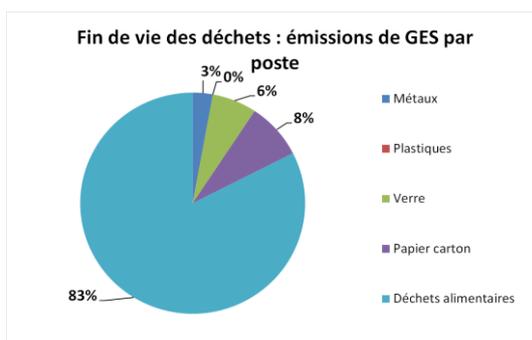
### 7.11.1 DEFINITION

Ce poste est dédié aux émissions découlant du traitement de fin de vie des déchets produits par les personnes ou activités résidentes sur le territoire (incinération, mise en décharge, etc.).  
Les installations situées sur le territoire ne sont pas prises en compte dans ce poste, mais dans « production de l'énergie » ou « procédés industriels ».

### 7.11.2 RESULTATS

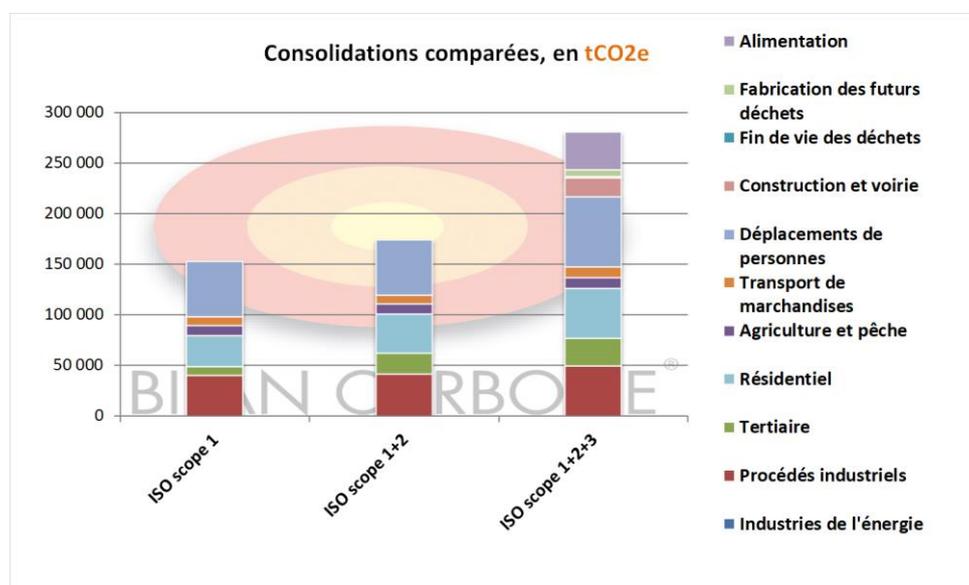
Les émissions de GES attribuables au traitement des déchets sur le territoire représentent 0,3% des émissions globales, soit 889 tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (dernier poste d'émissions).

Nous avons considéré que l'ensemble des déchets (hors déchets alimentaires) sont recyclés à hauteur de 30% environ (le rapport entre le tonnage en collecte sélective et le total des ordures ménagères sur le département).



## 7.12 PRESENTATION DES EMISSIONS DE GES SUR LES DIFFERENTS SCOPE DU TERRITOIRE

Le graphique suivant présente les émissions de gaz à effet de serre



**Scope 1** : émissions directes de chacun des secteurs d'activité hors électricité (émissions énergétiques et non énergétiques localisées sur le territoire) :

- Procédés industriels
- Tertiaire
- Résidentiel
- Agriculture
- Transport de marchandises
- Déplacements de personnes

**Scope1+2** : émissions du Scope 1 auquel on ajoute les consommations d'électricité et des réseaux de chaleur et de froid.

**Scope 1+2+3** : émissions du Scope 1+2 auquel on ajoute les émissions amont des combustibles, les émissions amont de la fabrication des engrais ainsi que les postes suivants :

- Alimentation
- Fabrication des futurs déchets
- Fin de vie des déchets
- Construction et voirie

# 8 CAPTATION DE DIOXYDE DE CARBONE

## 8.1 PRINCIPE

Il n'y a jamais de création de nouveau carbone, mais plutôt déplacement d'un compartiment à un autre selon des processus de stockage/déstockage<sup>4</sup>. Ceux-ci interviennent dans deux cycles en interaction étroite, mais répondant à des échelles de temps très différentes :

- Un cycle court qui implique le vivant, les océans de surface et les sols ;
- Un cycle long dans lequel interviennent l'océan profond, les roches et sédiments, les volcans et les combustibles fossiles.

Sur les continents, certains écosystèmes captent plus de carbone qu'ils n'en restituent. Ces puits de carbone sont les prairies et forêts, mais aussi les tourbières et certains sols.

## 8.2 SEQUESTRATION DE CARBONE DU TERRITOIRE

### 8.2.1 METHODOLOGIE

L'outil ALDO© de l'ADEME a été utilisé pour estimer les stocks de carbone et les flux de carbone des sols et forêts, liés aux changements d'affectation des sols (entre 2006 et 2012), à la forêt et aux pratiques agricoles (la méthodologie est présentée en annexe). Le stock des produits du bois utilisés notamment dans les constructions pour les bâtiments est également estimé.

Voici **les hypothèses** de l'outil ALDO© concernant les stocks de références, par unité de surface (exprimé en tonne de Carbone par hectare), contenus dans le sol (30 cm) dans la litière et dans la biomasse :

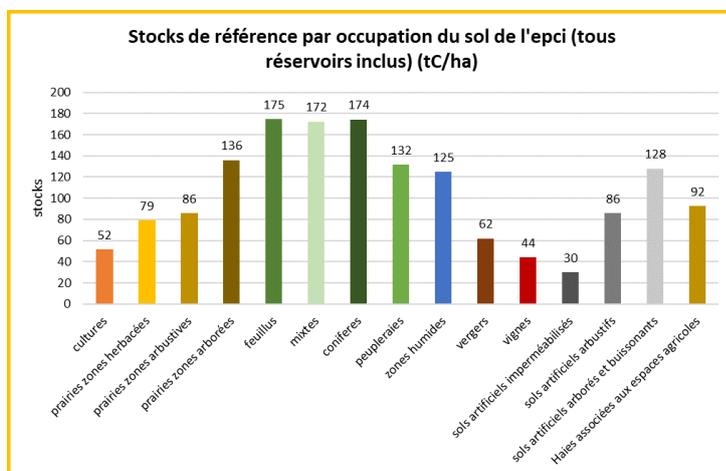
Stocks de référence par unité de surface		Sol (30 cm)	Litière	Biomasse	Total
Niveau 1 (nomenclature "sols")		tc·ha <sup>-1</sup>	tc·ha <sup>-1</sup>	tc·ha <sup>-1</sup>	tc·ha <sup>-1</sup>
occupation du sol	cultures	52	0	0	52
	prairies	79	0	0	79
	prairies	79	7	0	86
	prairies	79	0	57	136
	forêts	71	9	95	175
	forêts	71	9	92	172
	forêts	71	9	94	174
	forêts	71	9	52	132
	zones humides	125	0	0	125
	vergers	46	0	16	62
	vignes	39	0	5	44
	sols artificiels imperméabilisés	30	0	0	30
	sols artificiels enherbés	79	0	7	86
	sols artificiels arborés et buissonnants	71	0	57	128
	Haies associées aux espaces agricoles	0	0	92	92

Les mêmes hypothèses sous forme graphique :

4 réservoirs de carbone pris en considération ici :



Grâce à la biomasse, ce sont les forêts qui sont en mesure de capter le plus de carbone par hectare. A l'inverse les cultures, les vergers et les vignes possèdent un pouvoir de stockage plus faible.

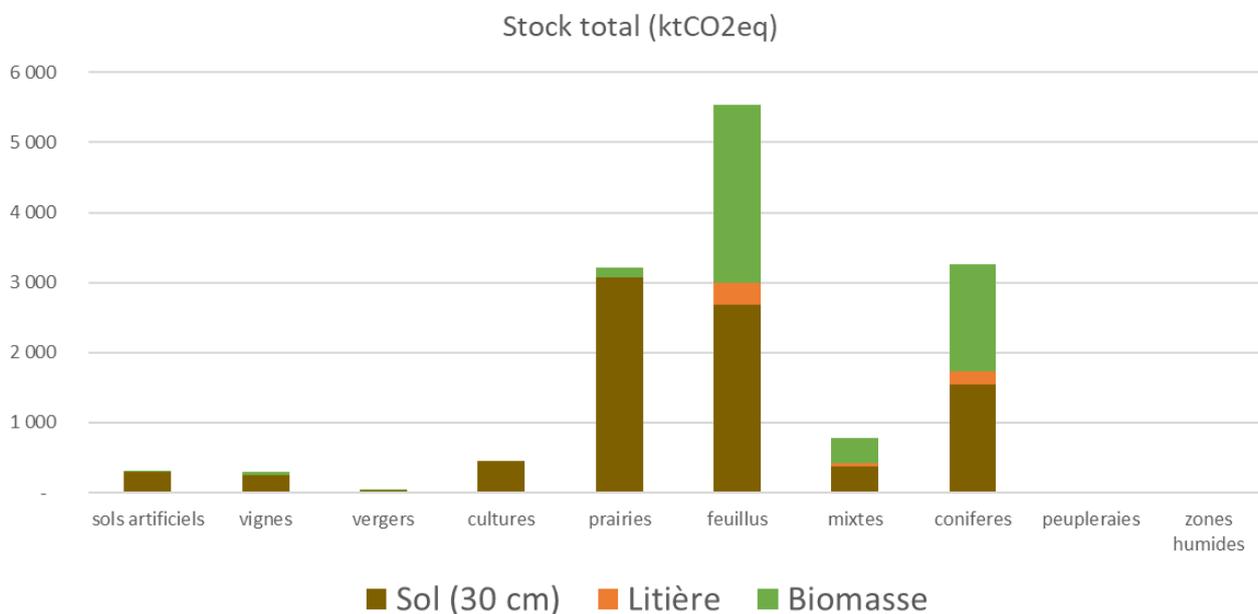


<sup>4</sup> Source : Institut de l'élevage, novembre 2010. Le stockage de carbone par les prairies.

## 8.2.2 LE STOCK DE CARBONE EN 2012

Dans le cadre du PCAET et pour être conforme au cadre de dépôt de l'ADEME, le stock de carbone est converti en tonnes équivalent CO<sub>2</sub> (ce qui revient à multiplier par (44/12) les tonnes de carbone).

La séquestration de carbone des sols (30cm), de la biomasse et de la litière représente **13 877 841 tCO<sub>2</sub>eq** (pour rappel les émissions de CO<sub>2</sub> du territoire sont de 280 368 tCO<sub>2</sub>eq).

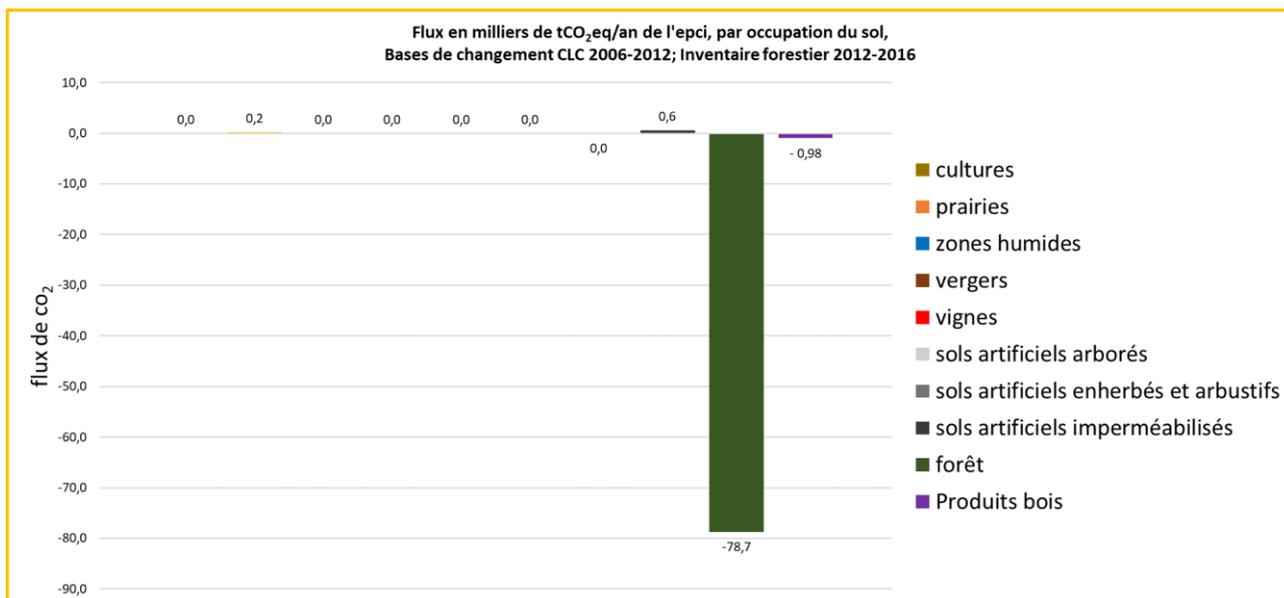


La séquestration de carbone des produits bois est estimée par une approche sur la consommation de bois (répartition selon les habitants), en multipliant le stock national de produits par la part de l'EPCI dans la population nationale. Ce stock représente **272 177 tCO<sub>2</sub>eq**.

**La séquestration totale sur le territoire représente 14 150 018 tCO<sub>2</sub>eq.**

## 8.3 FLUX DE CARBONE DU TERRITOIRE

Le flux de carbone de référence est une variation de stock en tonnes de carbone entre une occupation du sol initiale (année 2006) et une occupation du sol finale (année 2012) par hectare pour les stockages et déstockages immédiats, et par hectare et par an pour les stockages et déstockages progressifs. Pour la biomasse forestière, Les flux de référence sont calculés en soustrayant à la production biologique des forêts la mortalité et les prélèvements de bois.



Les flux de carbone sont liés aux changements d'affectation des terres, à la Foresterie et aux pratiques agricoles, et à l'usage des produits bois. Les flux liés aux changements d'affectation des terres sont associés à l'occupation finale. Un flux positif correspond à une émission et un flux négatif à une séquestration.

Le flux de carbone sur le territoire est finalement une séquestration, - **78 918 tCO<sub>2</sub>eq/an**, avec la croissance de la forêt qui absorbe largement l'artificialisation des sols entre 2006 et 2012.

## 9 BILAN DE LA QUALITE DE L'AIR

L'air que l'on respire est plus ou moins contaminé par des polluants gazeux, liquides ou solides, d'origine naturelle (volcans, océans, végétation...) ou dus aux activités humaines (industries, trafic routier, production d'énergie, agriculture...)⁵. Certains polluants également présents dans l'air ne proviennent pas directement des sources de pollution, mais résultent de réactions chimiques entre certains gaz de l'atmosphère.

Les principaux polluants atmosphériques sont :

- Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>)
- Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)
- Les particules fines (PM<sub>2,5</sub> et PM<sub>10</sub>)
- Les composés organiques volatils (COV)
- L'ammoniac (NH<sub>3</sub>)
- L'ozone (O<sub>3</sub>)

Le PCAET s'intéresse à l'ensemble des polluants cités ci-dessus à l'exception de l'Ozone.

Ces différents polluants peuvent avoir des effets néfastes sur notre santé, ainsi que sur l'environnement, à plus ou moins long terme.

A noter que le CO<sub>2</sub>, s'il participe au réchauffement climatique, n'est pas considéré comme un polluant atmosphérique, car il n'est pas nocif pour la santé humaine.

Il est important de rappeler que **la qualité de l'air fluctue tout au long de l'année** en fonction de différents facteurs. Il existe en effet des périodes de pollution plus sévères que d'autres, en grande partie dus aux variations climatiques. Ainsi, des épisodes venteux auront tendance à améliorer la qualité de l'air en dispersant les polluants, tout comme la pluie (qui permet par contre aux polluants de s'infiltrer dans le sol). Au-delà de ces variations dans l'année, il y a également **des variations importantes de certains polluants d'une année sur l'autre**, c'est le cas des polluants provenant des systèmes de chauffage (bois, fuel) qui peuvent fortement varier en fonction d'un hiver rigoureux ou très doux.

De plus, tous les polluants n'ont pas la même durée de vie dans l'atmosphère, et par conséquent le même impact sur l'environnement et la santé humaine.

### 9.1 PRESENTATION DES DIFFERENTS POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

#### 9.1.1 LES OXYDES D'AZOTE (NO<sub>x</sub>)

Les oxydes d'azote présents dans l'air sont très majoritairement le monoxyde et le dioxyde d'azote (NO et NO<sub>2</sub> respectivement). Ils sont principalement émis par les combustions, qu'elles aient lieu dans une installation de chauffage ou dans un moteur. Le dioxyde d'azote a une odeur caractéristique, et est facilement reconnaissable à sa couleur brun-rouge<sup>6</sup>.

A la concentration à laquelle il est rencontré dans l'air que nous respirons, le NO n'est pas toxique. Le dioxyde d'azote est par contre un gaz irritant pour les bronches, en particulier chez les enfants ; à fortes concentrations, il peut contribuer à une diminution de la fonction pulmonaire.

Les NO<sub>x</sub> sont principalement émis à l'heure actuelle par les ménages, du fait du chauffage domestique, mais également par l'industrie, les transports et l'agriculture. Le secteur tertiaire contribue aussi de manière non négligeable aux teneurs actuelles dans l'air.

Les oxydes d'azote ont une durée de vie très variable, dépendant des conditions météorologiques et des concentrations en polluants. En effet, les NO<sub>x</sub> sont des précurseurs d'ozone en présence de rayonnements solaires, ils se dégradent donc plus ou moins rapidement. On peut considérer leur durée de vie comme étant d'environ une journée dans l'atmosphère.

<sup>5</sup> D'après le site internet d'Airparif, <https://www.airparif.asso.fr/pollution/differents-polluants>

<sup>6</sup> Plumelabs, « Quels sont les polluants dans l'air ? », <https://fr.blog.plumelabs.com/2016/05/13/quels-sont-les-polluants-dans-lair/>

→ **Impact sur la santé** 

Gaz irritant, qui pénètre dans les ramifications les plus fines des voies respiratoires.

→ **Impact sur l'environnement** 

Formation d'ozone. Contribue à la formation des retombées acides et l'eutrophisation des écosystèmes.

### 9.1.2 LES PARTICULES PM10 ET PM2,5

Les PM10 sont des particules en suspension dans l'air dont le diamètre est inférieur à 10 µm. Elles sont appelées particules grossières, en opposition aux particules fines, dont le diamètre est inférieur à 2,5 µm ou PM2,5.

Ces particules sont composées d'un mélange complexe de substances organiques et minérales, sous forme solide ou liquide. On recense notamment des sulfates, des nitrates, de l'ammonium, du carbone et de l'eau<sup>7</sup>.

Leur présence dans l'atmosphère est due au trafic routier et à la transformation d'énergie (notamment les centrales thermiques au charbon), mais aussi au chauffage au bois et dans une moindre mesure au fioul. L'industrie manufacturière est aussi à l'origine d'émissions non négligeables de PM10 et 2,5, tout comme l'exploitation des carrières et les chantiers. Elles proviennent néanmoins aussi de sources naturelles comme l'activité volcanique, les feux de forêt ou encore l'émission de pollens en période de pollinisation. Elles peuvent enfin être issues de réactions chimiques entre certains gaz de l'atmosphère.

Les particules ont une durée de vie de quelques semaines au maximum dans l'atmosphère ; cette durée dépend néanmoins de la taille des particules. Ainsi, les particules les plus fines auront un temps de séjour plus court, car elles seront facilement transportées par le vent et diluées en altitude, contrairement aux particules plus grosses.

→ **Impact sur la santé** 

Elles pénètrent dans l'appareil respiratoire, et peuvent aller se loger dans les ramifications les plus profondes des voies respiratoires (les alvéoles pulmonaires). De ce fait, plusieurs études ont mis en évidence un lien entre une exposition chronique aux particules, et une augmentation du risque de contracter une maladie cardiovasculaire ou un cancer pulmonaire. A plus court terme, on peut également observer une augmentation de la mortalité, des symptômes respiratoires et des inflammations des poumons. Les particules fines sont également la cause de nombreuses allergies respiratoires.

Les particules fines de 2,5µm (PM2,5) pénètrent au plus profond dans l'appareil respiratoire jusque dans le système sanguin. Les PM2,5 peuvent véhiculer des composés toxiques, allergènes, mutagènes ou cancérigènes.

→ **Impact sur l'environnement** 

Eutrophisation et acidification des milieux pour les particules riches en nitrates et sulfates d'ammonium.

<sup>7</sup> Aiparif, « Tableau des polluants et effets sur la santé », [https://www.airparif.asso.fr/\\_pdf/tableau-polluants-effets-sante.pdf](https://www.airparif.asso.fr/_pdf/tableau-polluants-effets-sante.pdf)

### 9.1.3 LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO<sub>2</sub>)

Le dioxyde de soufre est principalement émis par la combustion, et notamment par les centrales thermiques et les véhicules automobiles ; son rejet dépend de la teneur en soufre du combustible. A cause de certains procédés industriels, les raffineries et les fonderies sont aussi responsables d'une partie des émissions de SO<sub>2</sub> dans l'atmosphère.

C'est un gaz incolore, qui peut irriter la peau et les voies respiratoires, car il est très soluble et donc facilement absorbé par les surfaces humides de la bouche ou du nez. Il peut également entraîner des irritations oculaires. A fortes concentrations, il peut provoquer différentes maladies respiratoires et cardio-vasculaires.

→ **Impact sur la santé** 

Altère la fonction pulmonaire chez l'enfant et provoque des symptômes respiratoires chez l'adulte (toux, gêne respiratoire, bronchite...).

→ **Impact sur l'environnement** 

Le SO<sub>2</sub> est responsable des pluies acides, lorsqu'il est conjugué avec l'eau et l'oxygène de l'air. Il peut rester jusqu'à une semaine dans l'atmosphère.

### 9.1.4 L'AMMONIAC (NH<sub>3</sub>)

L'ammoniac peut être utilisé comme fluide réfrigérant, mais il est surtout prisé en agriculture pour la production d'engrais azotés, permettant d'incorporer artificiellement l'azote aux plantes.

Il est présent dans l'atmosphère en très grande majorité à cause de l'agriculture (90% des émissions<sup>8</sup>), et est lié notamment à l'épandage de fertilisants et aux rejets organiques de l'élevage. Une petite partie des émissions est également due au trafic routier et l'usage des véhicules équipés d'un catalyseur.

Sa durée de vie totale dans l'atmosphère dépend de la teneur en certaines espèces chimiques ; néanmoins, la durée moyenne est d'environ deux mois.

→ **Impact sur la santé** 

A faible dose, seule son odeur piquante peut être décelée ; à plus fortes concentrations, il brûle les yeux et les poumons. Lors d'une présence trop importante dans le sang, l'ammoniac peut entraîner des troubles de la personnalité et du comportement, ou encore des troubles digestifs.

→ **Impact sur l'environnement** 

L'ammoniac est un gaz incolore et irritant. Il contribue largement à l'acidification des milieux environnementaux, rendant les espèces plus vulnérables à certaines pollutions et maladies, et menaçant la biodiversité. Il se recombine avec des oxydes d'azote et de soufre pour former des PM<sub>2,5</sub>.

### 9.1.5 LES COMPOSES ORGANIQUES VOLATILS (COV)

Les COV sont des gaz composés d'au moins un atome de carbone. Ce sont des composés organiques, dont la volatilité élevée leur permet de se propager à une certaine distance de leur origine, ayant ainsi un impact sur l'environnement. Le méthane (CH<sub>4</sub>) est un COV, mais n'est toutefois pas dangereux en l'état pour l'homme ou l'environnement ; c'est par contre un gaz à effet de serre plus puissant que le CO<sub>2</sub>. On distingue de ce fait

---

<sup>8</sup> D'après Prev'air, <http://www2.prevoir.org/content/origine-et-sources-de-pollution>

le reste des COV du méthane, appelés COVNM (Composés Organiques Volatils Non Méthaniques). Ce sont des précurseurs de l'ozone et des particules fines.

Les COVNM sont libérés lors de l'évaporation des carburants, notamment lors du raffinage, ou par les gaz d'échappement. Ils proviennent également de l'utilisation de solvants, de produits ménagers, de l'industrie... Ils peuvent enfin être issus de sources naturelles, comme la végétation sous l'effet de la photosynthèse.

Ils ont une durée de vie allant de quelques heures à quelques jours, en fonction de la concentration en polluants dans l'air et des conditions météorologiques ; ils sont en effet impliqués dans des réactions complexes dans l'air en interagissant avec les autres polluants atmosphériques.

→ **Impact sur la santé** 

Certains COV sont classés comme cancérigènes, comme le benzo(a)pyrène ou le benzène. Ils peuvent provoquer des irritations, voire une diminution de la capacité respiratoire en cas de forte concentration.

→ **Impact sur l'environnement** 

Ce sont des précurseurs de l'ozone et des particules fines.

## 9.1.6 AUTRES POLLUANTS NOTOIRES

Il existe d'autres polluants atmosphériques, comme les métaux lourds, le monoxyde de carbone (CO), le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) et l'ozone (O<sub>3</sub>).

### 9.1.6.1 Les métaux lourds

Les métaux lourds sont également présents dans l'atmosphère : on recense le plomb (Pb), le cadmium (Cd), le mercure (Hg), l'arsenic (As) et le nickel (Ni), qui sont les plus toxiques. Ils sont issus des combustions de charbon, pétroles et ordures ménagères, et de certains procédés industriels. Le plomb était particulièrement présent dans l'atmosphère jusqu'à l'interdiction de l'essence plombée en 2000<sup>9</sup>.

Les métaux lourds s'accumulent dans l'organisme, avec des effets toxiques à plus ou moins long terme. On les retrouve sous forme de fines poussières dans l'air, qui peuvent se déposer dans les voies respiratoires ou être dégluties ; elles peuvent également se déposer sur les végétaux, les sols, les eaux... Et contaminer les chaînes alimentaires.

### 9.1.6.2 Le monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone provient de combustions incomplètes de composés carbonés, comme le charbon par exemple. Il vient également des gaz d'échappement des voitures, ainsi que des appareils de chauffage domestique.

Le monoxyde de carbone est particulièrement dangereux pour l'homme, car il est hautement toxique, mais incolore, inodore et sans saveur. Lorsqu'il est respiré, il va se fixer sur l'hémoglobine du sang à la place de l'oxygène, entraînant une mauvaise oxygénation des organes vitaux. Il peut entraîner le coma, voire la mort lors d'une exposition prolongée sans protection.

Il peut rester plusieurs mois dans l'atmosphère.

---

<sup>9</sup> D'après le site internet d'Airparif, <https://www.airparif.asso.fr/pollution/differents-polluants>

### 9.1.6.3 Le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O)

Le protoxyde d'azote est un puissant gaz à effet de serre, et est notamment dangereux pour la couche d'ozone qu'il détruit. Il provient en majeure partie de l'agriculture avec l'utilisation d'engrais azotés, mais également de certaines combustions de matières organiques et fossiles.

### 9.1.6.4 L'ozone (O<sub>3</sub>)

L'ozone n'est pas directement émis par les activités humaines ou naturelles. Il est le produit d'une réaction chimique entre des COV et les NO<sub>x</sub>, en présence de lumière naturelle. Il ne faut pas confondre l'ozone de la couche d'ozone, qui nous protège des rayons ultraviolets du soleil, avec l'ozone présent à basse altitude, qui est un polluant qui irrite les yeux et l'appareil respiratoire, et qui impacte la végétation.

## 9.2 LES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUE SUR LE TERRITOIRE

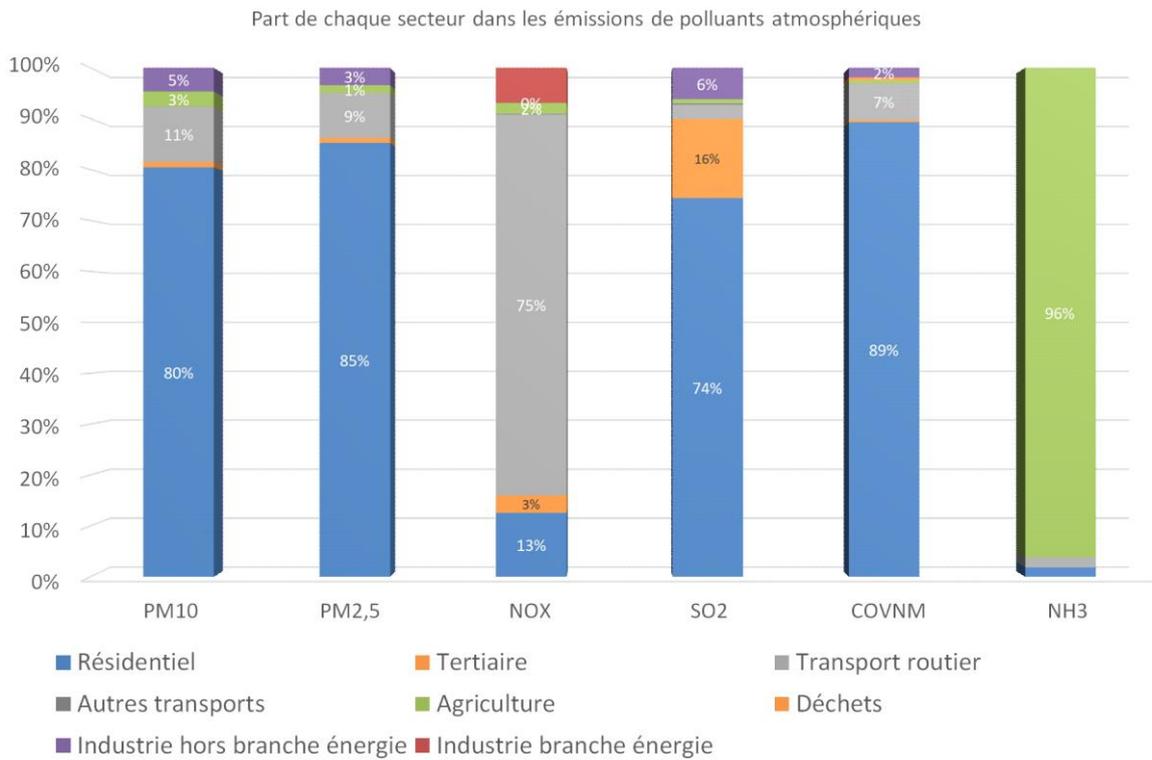
Les données qui vont être présentées ici sont les données globales d'émissions de polluants atmosphériques pour l'année 2016 transmis par ATMO-Auvergne-Rhône-Alpes.

Emission en tonnes	PM10	PM2,5	Oxydes d'azote	Dioxyde de soufre	COVNM	NH3
Résidentiel	126,2	123,6	40,6	12,8	398,9	1,9
Tertiaire	1,7	1,4	11,1	2,7	2,1	0,0
Transport routier	17,0	12,8	241,6	0,5	31,8	2,0
Autres transports	0,0	0,0	0,5	0,0	0,1	0,0
Agriculture	4,7	2,2	7,0	0,1	2,6	99,2
Déchets	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0
Industrie hors branche énergie	7,3	5,0	0,0	1,1	8,5	0,0
Industrie branche énergie	0,0	0,0	22,3	0,0	0,0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>156,9</b>	<b>145,0</b>	<b>323,0</b>	<b>17,2</b>	<b>446,7</b>	<b>103,1</b>

Emissions de polluants atmosphériques sur le territoire du Bassin d'Aubenas (2016)

**Remarque :** ce tableau ne détaille que les émissions atmosphériques imputables aux activités humaines. Les émissions autres (et naturelles en particulier) ne rentrent pas dans le cadre du dépôt de PCAET. A ce titre, sur le territoire, on recense également des émissions importantes de COVNM dues à la végétation. En effet, sous l'action de la photosynthèse, les forêts (exploitées ou non), les zones humides, les prairies... en rejettent de grandes quantités dans l'atmosphère.

Les différents secteurs se partagent la responsabilité des plus fortes émissions des différents polluants : le secteur résidentiel avec le chauffage au bois et au fuel émet la plus grande partie des particules fines, le transport routier émet la plus grosse quantité d'oxydes d'azote tandis que l'agriculture est responsable de près de 100% des émissions d'ammoniac.



On peut également noter que la tendance générale au niveau de la communauté de communes est à la diminution des émissions de polluants atmosphériques :

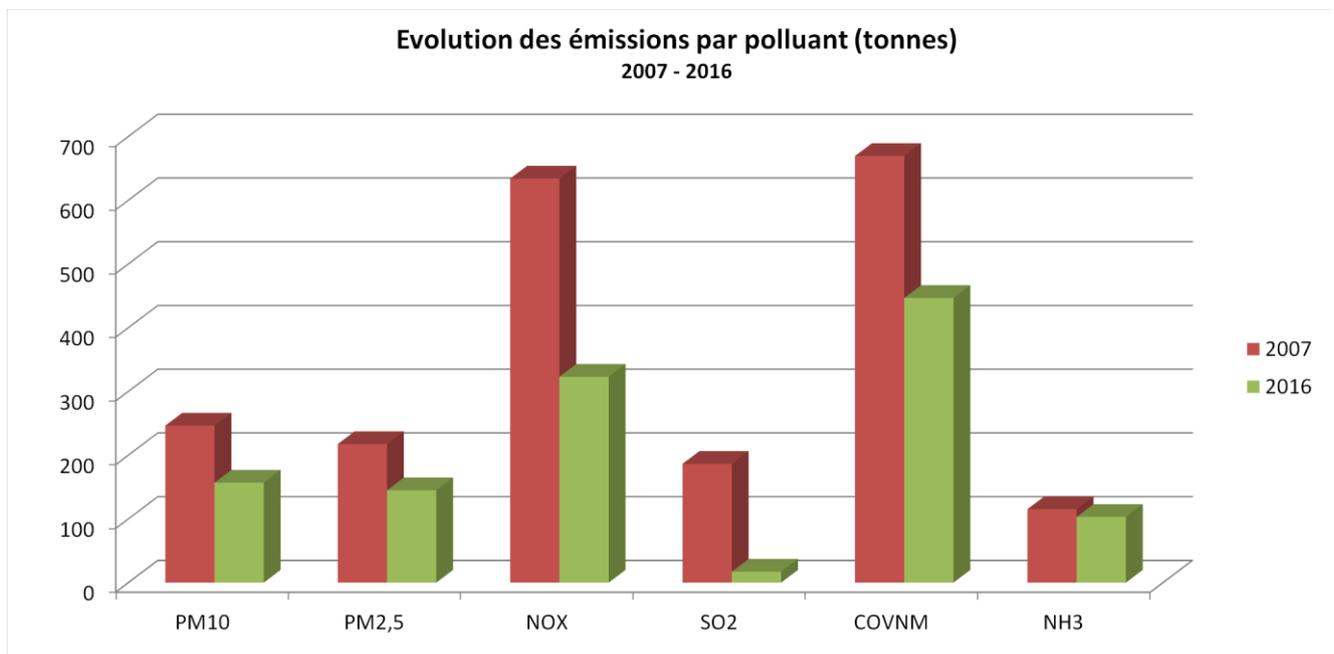


Figure 5 - Evolution des émissions de polluants sur le territoire (2007-2016)

A partir des données disponibles, on peut également évaluer les émissions de polluants atmosphériques à l'aide du calcul d'un indicateur (à partir du tableau de dépôt du PCAET) : on effectue, pour chaque polluant, le ratio des émissions par habitant. En réalisant le calcul au niveau national et au niveau local en 2016, on obtient un point de comparaison, toutefois l'exercice reste délicat et sujet à caution, puisqu'il s'agit d'un indicateur national. Ainsi la population très importante dans les grandes métropoles et Paris où le chauffage au bois est interdit peut entraîner des variations très importantes (facteurs 2 voir 3) sur les particules fines PM2,5 par rapport au territoire étudié. Les chiffres du tableau sont à prendre avec toutes les précautions qui s'imposent,

Ratio (kg/hab)	PM10	PM2,5	NOX	SO2	COVNM	NH3
<b>NATIONAL</b>	4,8	3,0	17,3	4,4	16,3	10,9
<b>LOCAL</b>	3,8	3,5	7,9	0,4	10,9	2,5
<b>ECART</b>	-20%	18%	-54%	-90%	-33%	-77%

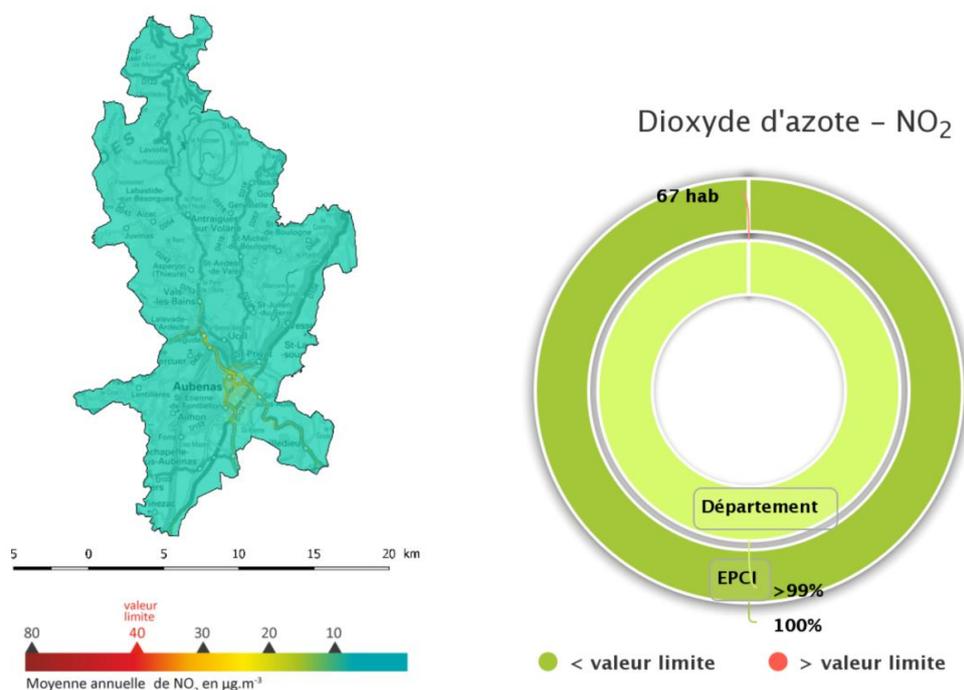
Tableau 1- Ratios d'émissions de polluants par habitant (2012)

Le territoire a des ratios d'émission par habitant beaucoup plus faible que le moyenne nationale sauf pour les particules fines à 2,5µm.

### 9.3 APPROCHE CARTOGRAPHIQUE ET EXPOSITION DES POPULATIONS AUX SEUILS REGLEMENTAIRES

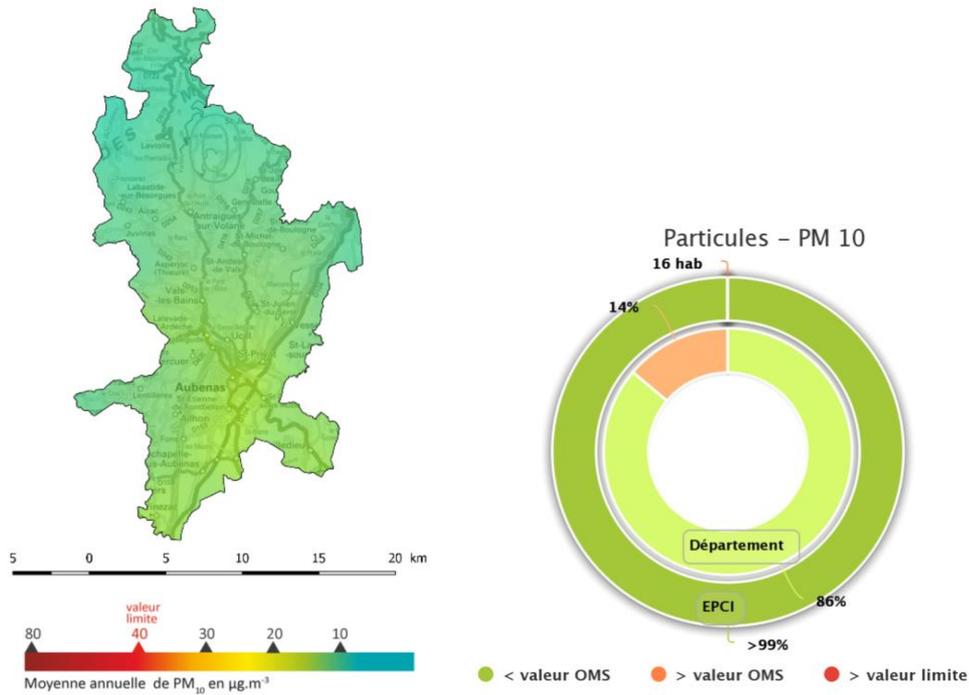
ATMO-Auvergne-Rhône-Alpes propose une approche cartographique pour l'année 2016, aussi ce type de carte est susceptible de varier d'une année sur l'autre. Le pourcentage de la population exposée ou non à des dépassements de la réglementation européenne ou des seuils définis par l'OMS est également représenté pour le territoire ainsi que pour le département de l'Isère.

Dioxyde d'azote - NO<sub>2</sub>  
Moyenne annuelle 2016 en µg/m<sup>3</sup>



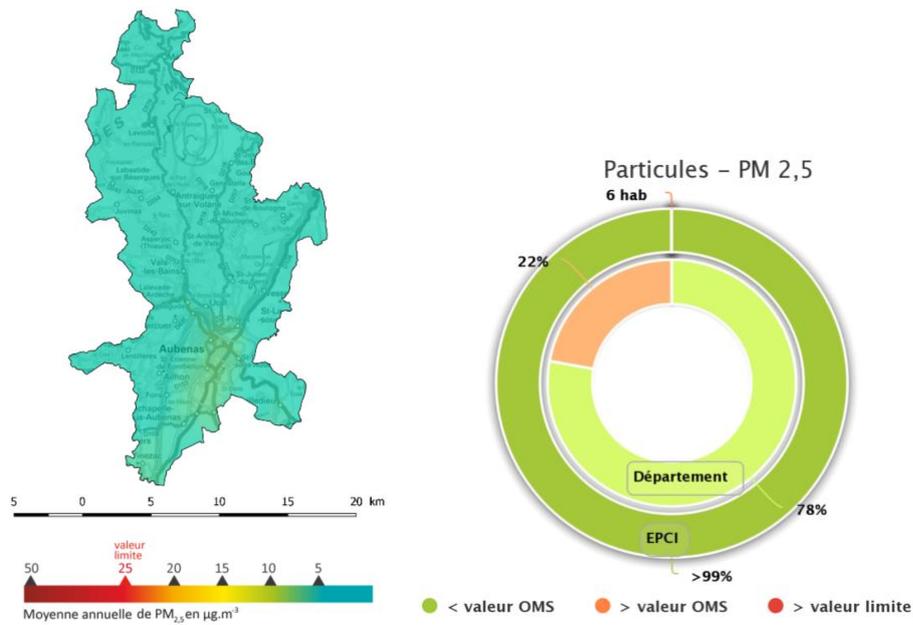
Aucun dépassement de seuil en 2016 pour les dioxydes d'azote.

Particules - PM10  
Moyenne annuelle 2016 en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



En 2016, pratiquement aucun habitant sur le territoire a été ponctuellement en dépassement de seuil de l’OMS. Sur le département, 14% de la population a été exposée à un dépassement du seuil de l’OMS pour les particules fines de 10 $\mu\text{m}$ .

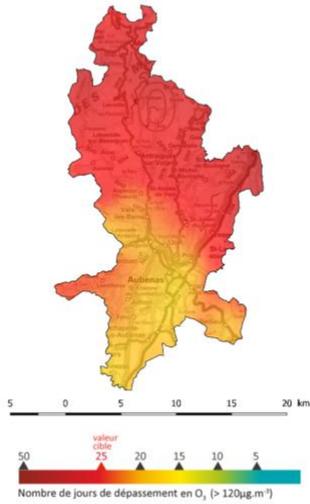
Particules - PM2,5  
Moyenne annuelle 2016 en  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



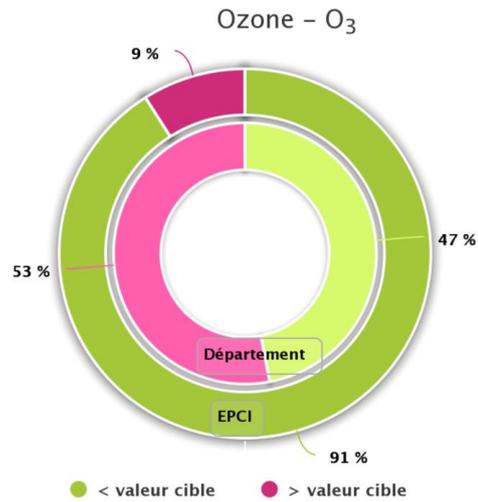
En 2016, pratiquement aucun habitant sur le territoire a été ponctuellement en dépassement de seuil de l’OMS. Sur le département, 22% de la population a été exposée à un dépassement du seuil de l’OMS pour les particules fines de 2,5 $\mu\text{m}$ .

Ozone - O<sub>3</sub>

Nombre de jours avec dépassements de 120 µg/m<sup>3</sup> sur 8h



Particules - PM<sub>2,5</sub>  
Moyenne annuelle 2016 en µg/m<sup>3</sup>



En 2016, 9% des habitants sur le territoire ont subi plus de 25 jours avec un dépassement du seuil de l'ozone (120µg/m<sup>3</sup> sur 8h). Sur le département, 53% de la population a été exposée à un dépassement du seuil pour l'ozone.

## 10 VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Ce chapitre reprend en synthèse les analyses et conclusions du profil climat territorial de la CC du Bassin d'Aubenas réalisé par l'ORCAE Auvergne-Rhône-Alpes.

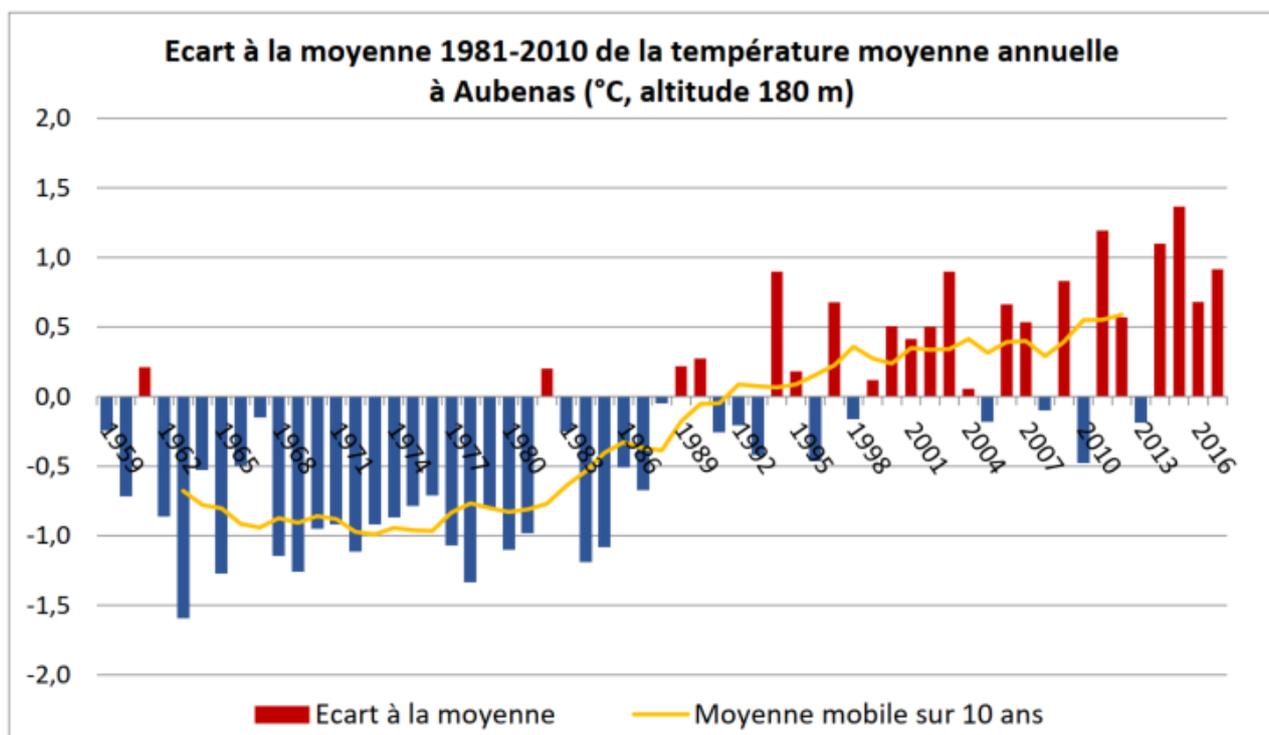
L'utilisation de l'outil Impact'Climat de l'ADEME permet de réaliser le diagnostic de vulnérabilité en 3 temps conformément au guide du PCAET édité par l'ADEME :

1. étude des phénomènes passés
2. projections sur les impacts potentiels du changement climatique
3. estimation des niveaux de vulnérabilité du territoire.

### 10.1 ETUDE DES PHENOMENES PASSES

#### 10.1.1 TEMPERATURES MOYENNES

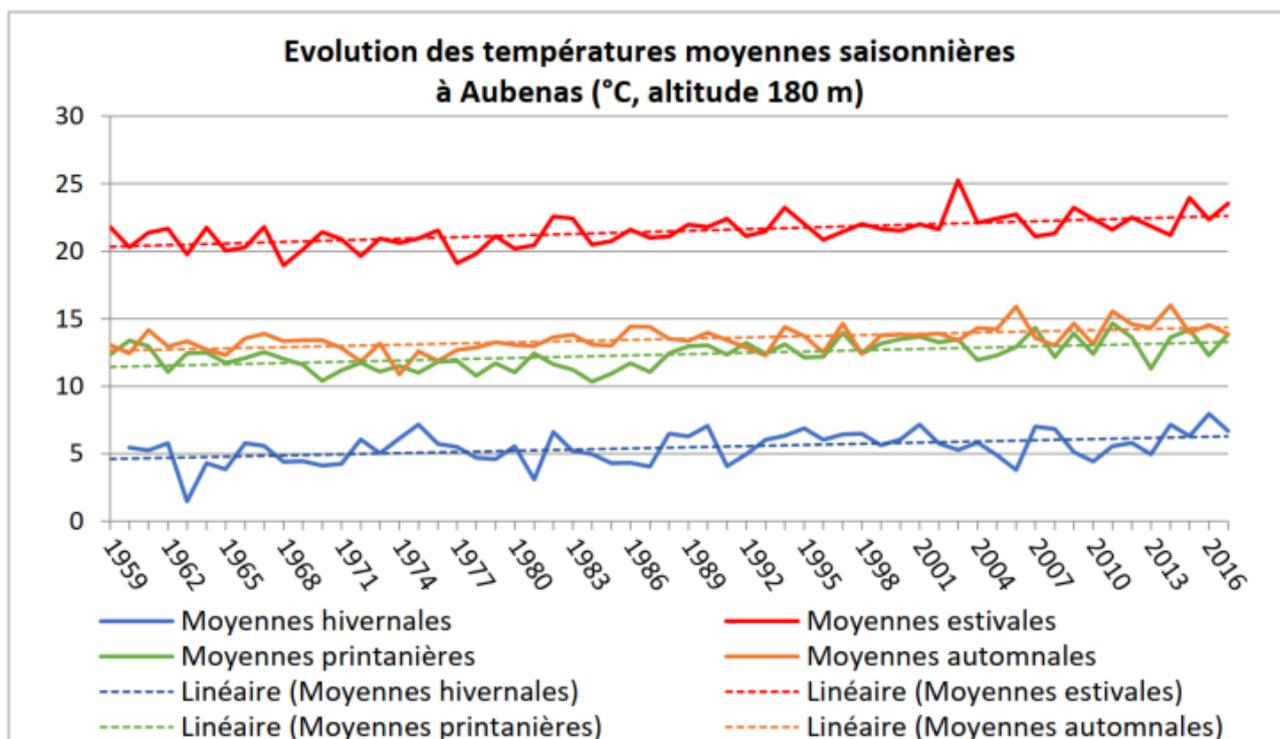
Le site météo France (<http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>) fournit des données historiques précises pour quelques stations en région Rhône-Alpes. L'une d'elle à Ambérieu-en-Bugey peut être prise en référence compte tenu des températures similaires avec la Tour-du-Pin.



Série 1 'histogramme en bleu et rouge' : Ecart à la référence (moyenne sur la période 1961-1990) de la moyenne annuelle/saisonnnière des températures minimales/moyennes/maximales quotidiennes observées. Les valeurs inférieures à la valeur moyenne établie sur la période 1961-1990 (la référence) sont représentées en bleu, les valeurs supérieures en rouge. Série 2 'courbe en trait plein bistre' : Moyenne glissante sur 11 ans du paramètre représenté sous forme d'histogramme. Par construction de la moyenne glissante qui est centrée sur l'année concernée, il n'y a pas de valeur pour les 5 premières années de la série, ni pour les 5 dernières. Série 3 'histogramme en bleu et rouge 'plus clair'' : Ecart à la référence (moyenne sur la période 1961-1990) de la moyenne annuelle/saisonnnière des températures minimales/moyennes/maximales quotidiennes observées.

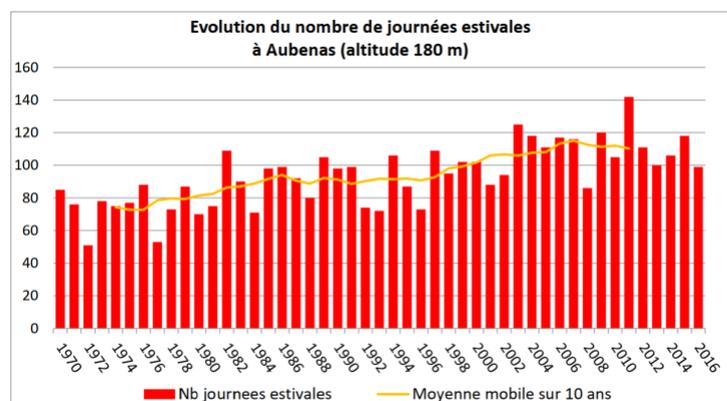
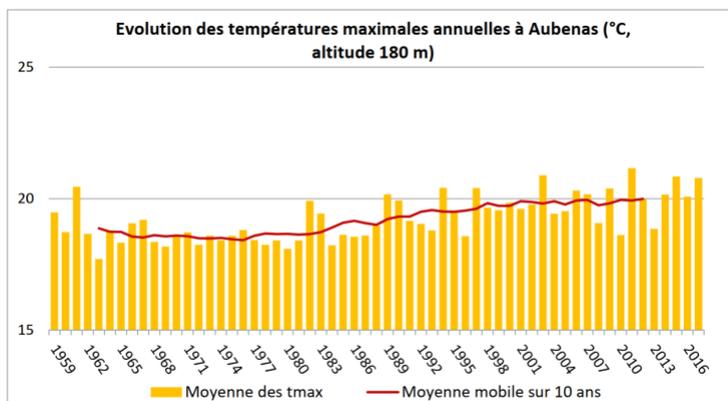
L'écart à la référence (1959-2016) fait apparaître 1,8°C de plus pour la température moyenne annuelle.

L'analyse saisonnière montre que cette augmentation est plus marquée au printemps et en été : +1,9°C au printemps et +2,3°C en été



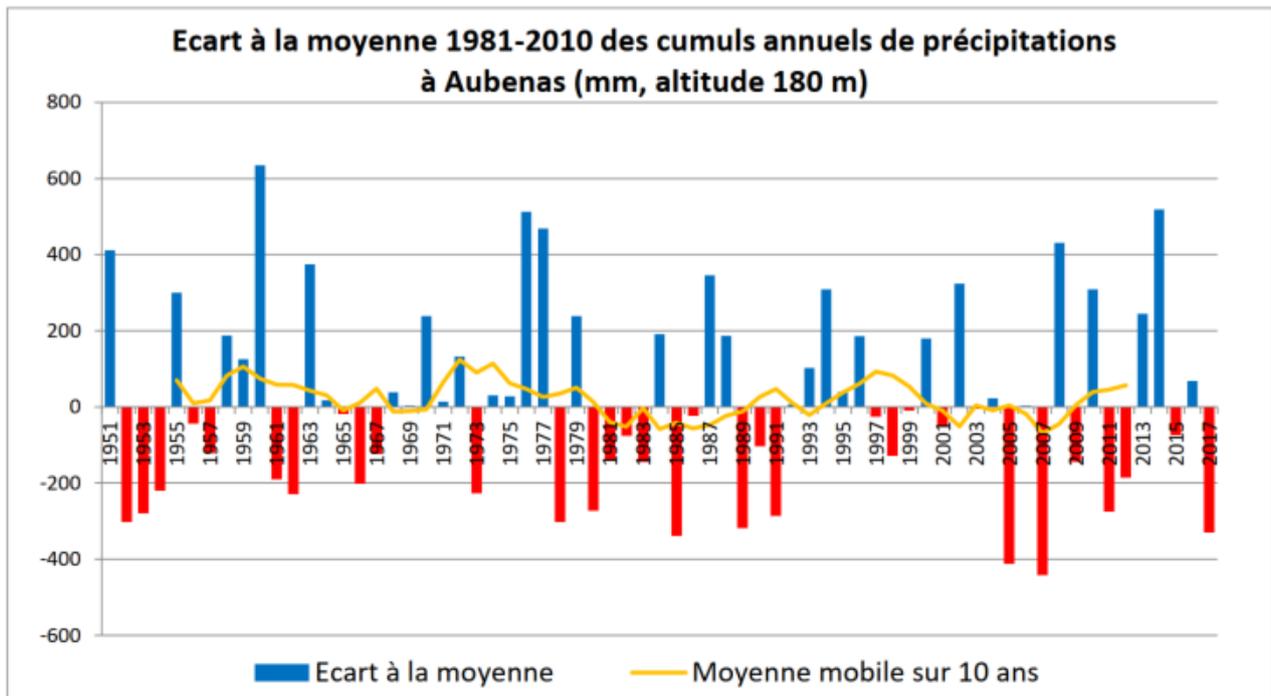
### 10.1.1 JOURNEES CHAUDES

Sur la période 1961-2010, on observe une augmentation forte du nombre de journées chaudes. La tendance observée est de l'ordre 4 jours par décennie. 2003, 2011 et 2017 apparaissent aux premières places des années ayant connu le plus grand nombre de journées chaudes.



### 10.1.2 PRECIPITATIONS

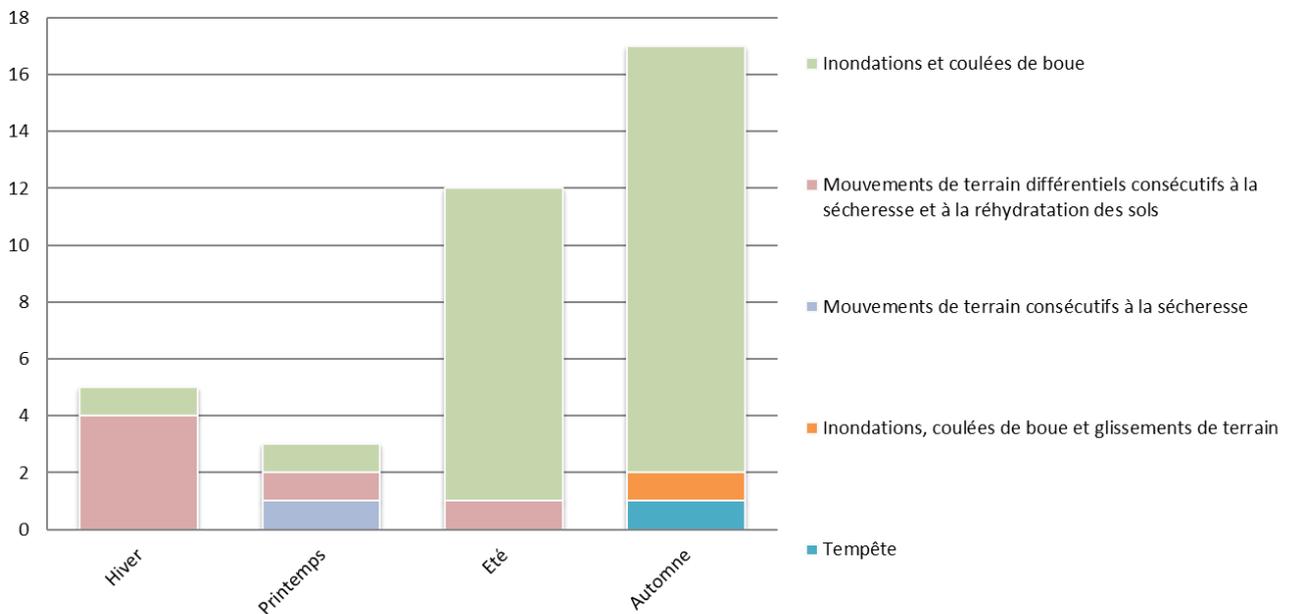
En Rhône-Alpes d'une manière générale les précipitations annuelles ne présentent aucune évolution marquée depuis 1959. Elles sont toutefois caractérisées par une grande variabilité d'une année sur l'autre.



### 10.1.3 CATASTROPHE NATURELLE

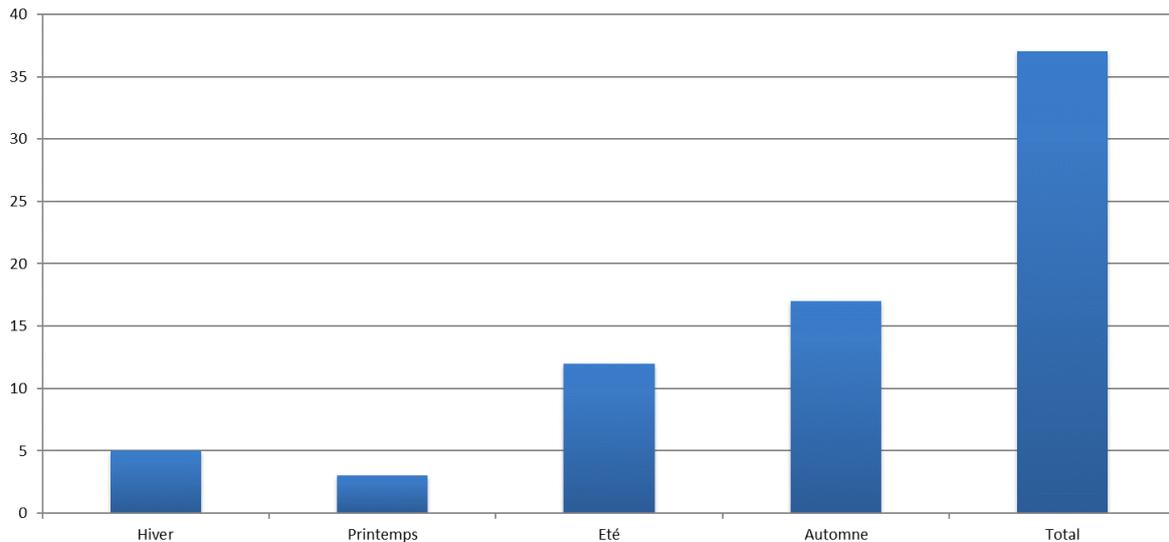
La base de données GASPARD nous informe quant aux catastrophes naturelles survenues depuis 1982.

**Arrêtés de catastrophes naturelles  
Territoire de CC du Bassin d'Aubenas entre 1982 et 2014**



Ce sont les inondations qui sont survenues le plus souvent avec 28 occurrences depuis 1982. Le territoire comptabilise également 6 mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse et la réhydratation des sols.

Nombre total d'arrêtés de catastrophes naturelles sur le territoire de CC du Bassin d'Aubenas entre 1982 et 2014

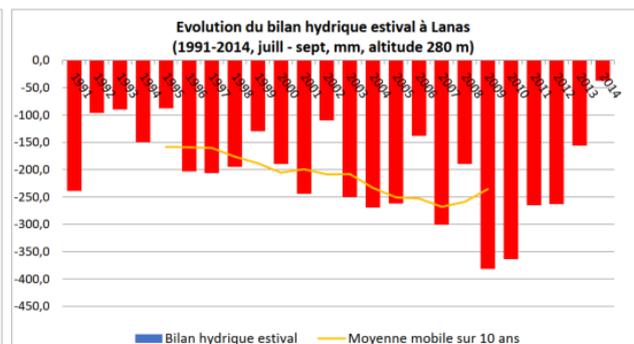
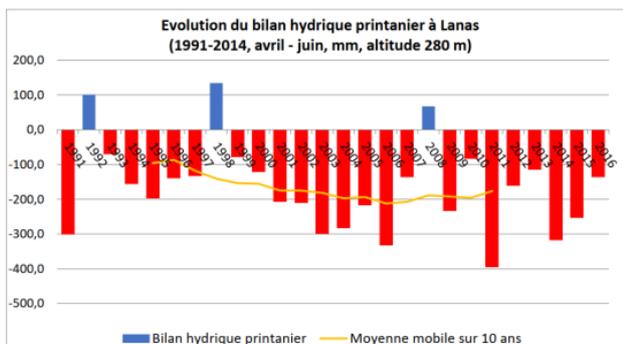
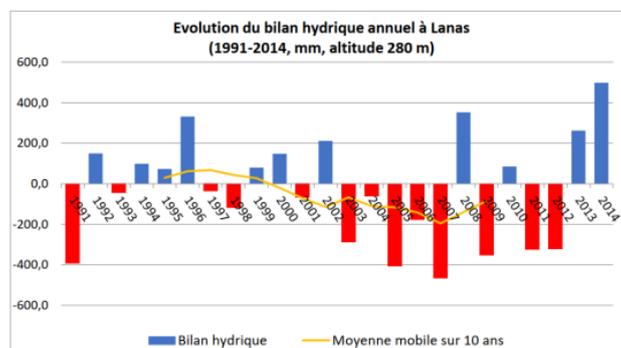


Les phénomènes de catastrophe naturelle apparaissent le plus souvent au printemps et à l'automne consécutivement aux pluies torrentielles.

### 10.1.4 SECHERESSE DES SOLS – BILAN HYDRIQUE

Le bilan hydrique est un indicateur de sécheresse, calculé par différence entre les précipitations et une estimation de l'évapotranspiration du couvert végétal issue de paramètres météorologiques (température, rayonnement, humidité, vent). Il permet d'observer l'état des ressources en eau de pluie du sol d'une année sur l'autre. Le bilan hydrique est un indicateur pertinent pour observer l'état des apports en eau d'une année sur l'autre et pour identifier des périodes de sécheresse et leur récurrence sur le long terme.

Evolution du bilan hydrique annuel, printanier et estival à Lanas (1991-2014 – altitude 280 m)

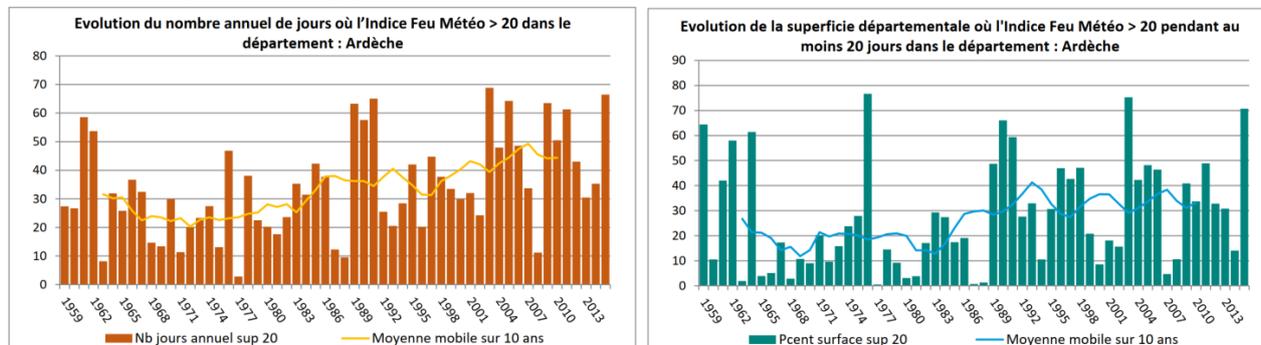


On observe, à partir des années 90, une baisse du bilan hydrique annuel, sur tous les départements d'Auvergne-Rhône-Alpes, ainsi que des déficits hydriques de plus en plus importants au printemps et en été. Ces évolutions sont dues essentiellement à l'augmentation de l'évapotranspiration des végétaux, du fait de l'augmentation générale des températures.

### 10.1.1 FEUX DE FORÊT

Les conditions favorables aux feux de forêt sont appréciées à partir de l'Indice Feu Météo (IFM), qui permet de caractériser les risques météorologiques de dépôts et de propagation de feux de forêt à partir de données climatiques (température, humidité de l'air, vitesse du vent et précipitations) et de caractéristiques du milieu (sol et végétation).

#### Evolution du risque météorologique de feux de forêt - Ardèche (1959-2015)



En Auvergne-Rhône-Alpes, le risque météorologique de feux de forêt s'est accru depuis les années 80, surtout en été et dans les départements du sud de la région.

Dans le département de l'Ardèche analysé ci-dessus, le nombre de jours où le risque météorologique de feux de forêt est élevé est passé de 26,5 jours entre 1959 et 1988 (période de 30 ans) à 40,3 jours entre 1986 et 2015 (période de 30 ans). La superficie départementale où le risque est élevé a également augmenté entre la période trentenaire 1959-1988 et la suivante 1986-2015.

### 10.1.1 FREQUENTATION TOURISTIQUE

L'une des conséquences du réchauffement climatique est de rendre l'eau plus rare dans les cours d'eau, le sol ou les nappes. La pression sur la ressource en eau pourrait entraîner des conflits d'usage de plus en plus marqués, c'est-à-dire mettre en concurrence l'agriculture, la production énergétique et le tourisme. Or le tourisme consomme de l'eau pour de multiples utilisations : pour ses usages quotidiens, mais aussi pour la pratique de loisirs tels que la baignade (lacs, rivières, piscines) ou les sports d'eau (canoë-kayak, rafting...). Le tourisme d'eau pourrait ainsi souffrir de la sécheresse induite par le changement climatique.

### 10.1.2 SYNTHÈSE DE L'EXPOSITION DU TERRITOIRE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DÉJÀ OBSERVÉ

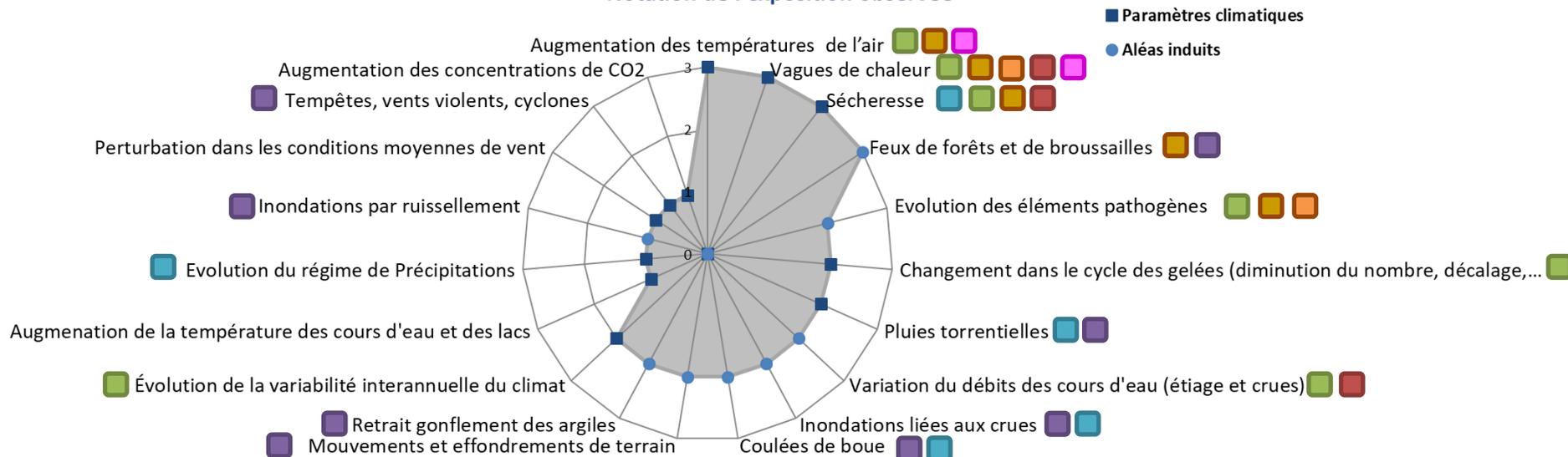
On appelle « aléa climatiques » un événement climatique ou d'origine climatique susceptible de se produire et pouvant entraîner des dommages sur les populations, les activités et les milieux ; ils peuvent être soit des évolutions tendancielle, soit des extrêmes climatiques.

On appelle « aléas induits » les phénomènes physiques induits dans les milieux par l'évolution des paramètres climatiques. Par exemple, les épisodes de fortes précipitations (aléa climatique) sont susceptibles d'entraîner des inondations par ruissellement (aléa induit) ; les épisodes de sécheresse sont susceptibles de provoquer des retraits et gonflements des argiles et de fissurer les murs des bâtiments.

L'analyse des aléas induits est indépendante de l'analyse des aléas climatiques : par exemple sur le territoire la sécheresse est un aléa climatique fort, mais pour autant compte tenu de la nature des sols, il n'y a pas de risque sur les retraits et gonflement des argiles.

Le graphique en radar suivant présente le niveau de l'exposition actuelle du territoire au regard des phénomènes et du climat passé. Les paramètres climatiques constatés et les aléas induits sont représentés sur le graphique et sur la droite nous avons indiqué la vulnérabilité actuelle du territoire pour les principaux enjeux d'activités et sur les milieux du territoire.

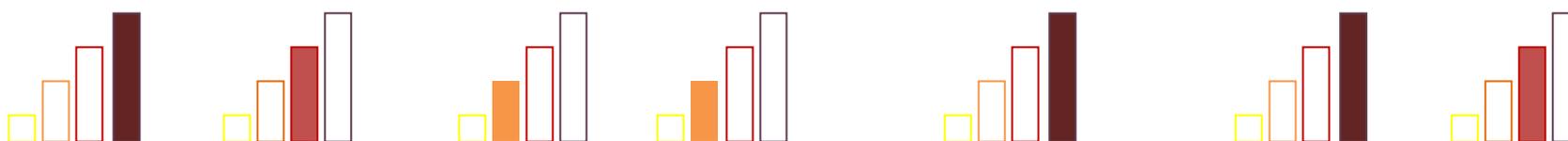
Notation de l'exposition observée



VULNERABILITE

Faible  
Moyenne  
Élevée  
Très élevée

AGRICULTURE FORETS TOURISME SANTE CONFORT THERMIQUE SECURITE ENERGIE



## 10.2 PROJECTION CLIMATIQUE POUR LA REGION RHONE-ALPES

Selon les études régionales de Météo France (qui fournissent des éléments ciblés sur les territoires), les aléas climatiques prévisibles dus au changement climatique, selon les données bibliographiques aujourd'hui disponibles sur la région Rhône-Alpes sont :

- Diminution de la pluviométrie moyenne estivale : de 10 à 20% d'ici 2030, et de 25 à 40% d'ici 2080.
- Diminution sur le cumul annuel de précipitations de l'ordre de 5 à 10% en moyenne en Rhône-Alpes.
- Augmentation de la température moyenne en Rhône-Alpes de 1,5 à 2°C d'ici 2030, de 2 à 5°C d'ici 2080.
- Nombre de jours de canicule multiplié par 3,5 à 5 entre 2050 et 2080, pour atteindre environ 30 jours de forte chaleur en 2080 (soit 1j sur 3 en période estivale).
- Hivers plus doux : à l'horizon 2080, 40 à 55% de baisse du nombre annuel de jours de gel.
- Pas de certitude concernant les événements climatiques extrêmes (hors canicule), mais il est possible que ceux-ci soient plus fréquents ; nous prendrons en compte ce risque.

Les simulations climatiques sont réalisées à partir de modèles de circulation générale, qui prennent en compte différents scénarios de référence de l'évolution du forçage radiatif appelés RCP (Representative Concentration Pathway).

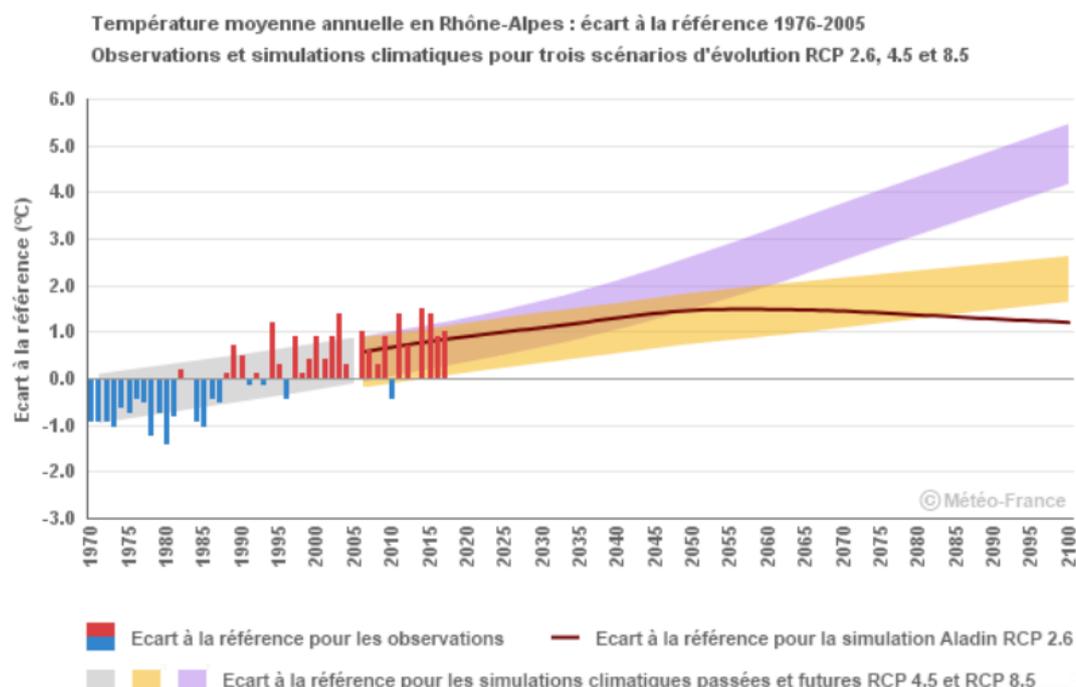
3 scénarios RCP sont considérés :

- RCP 8.5, correspondant à un scénario sans politique climatique.
- RCP 4.5, correspondant à un scénario avec politiques climatiques visant à stabiliser les concentrations en CO<sub>2</sub>.
- RCP 2.6, correspondant à un scénario avec politiques climatiques visant à faire baisser les concentrations en CO<sub>2</sub>.

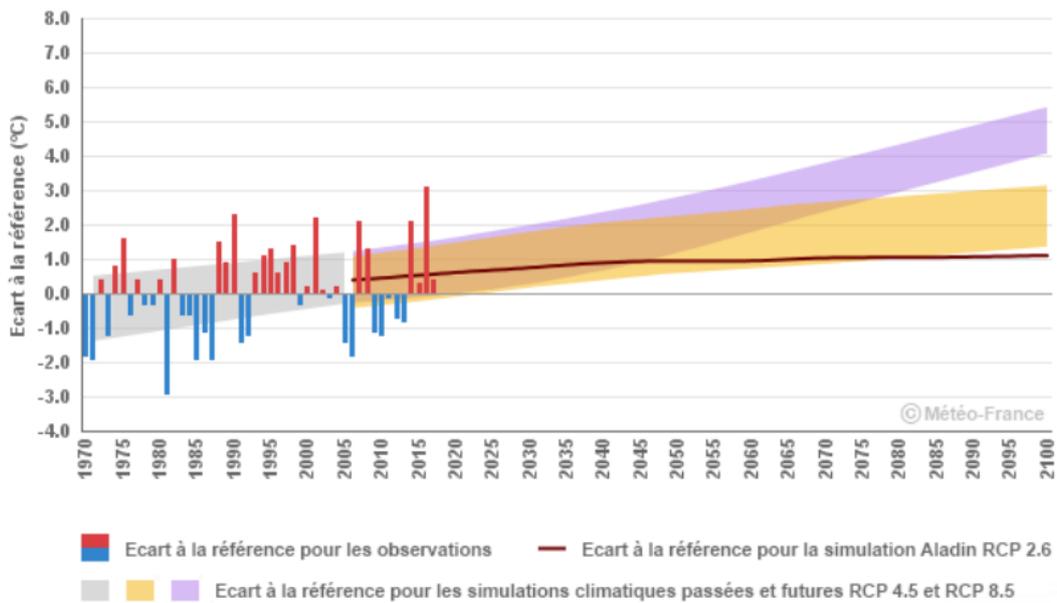
Le nombre qui suit l'acronyme RCP est le forçage radiatif pour l'année 2100 en Watt par mètre carré.

Nous présentons ci-dessous les simulations du climat pour la région Rhône-Alpes.

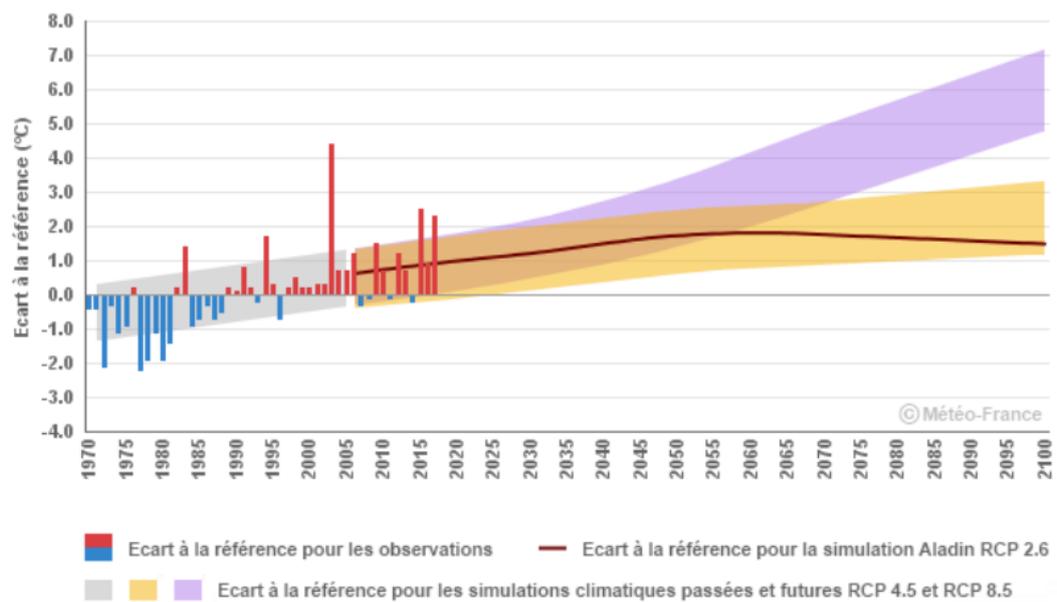
### 10.2.1 SIMULATION CLIMATIQUE DES TEMPERATURES EN RHONE-ALPES



Température moyenne hivernale en Rhône-Alpes : écart à la référence 1976-2005  
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5

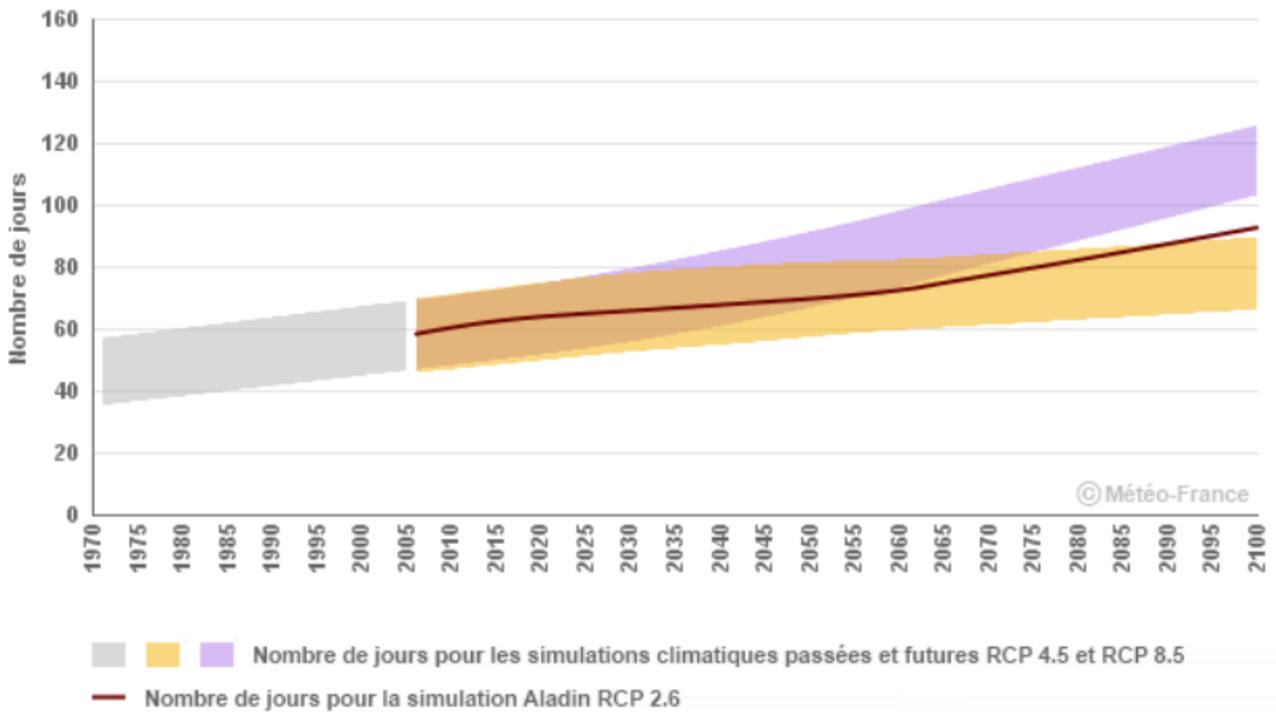


Température moyenne estivale en Rhône-Alpes : écart à la référence 1976-2005  
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



L'augmentation des températures estivales entraîne une augmentation du nombre de journées chaudes en lien avec la poursuite du réchauffement climatique.  
Sur la première partie du XXIe siècle, cette augmentation est similaire d'un scénario à l'autre.

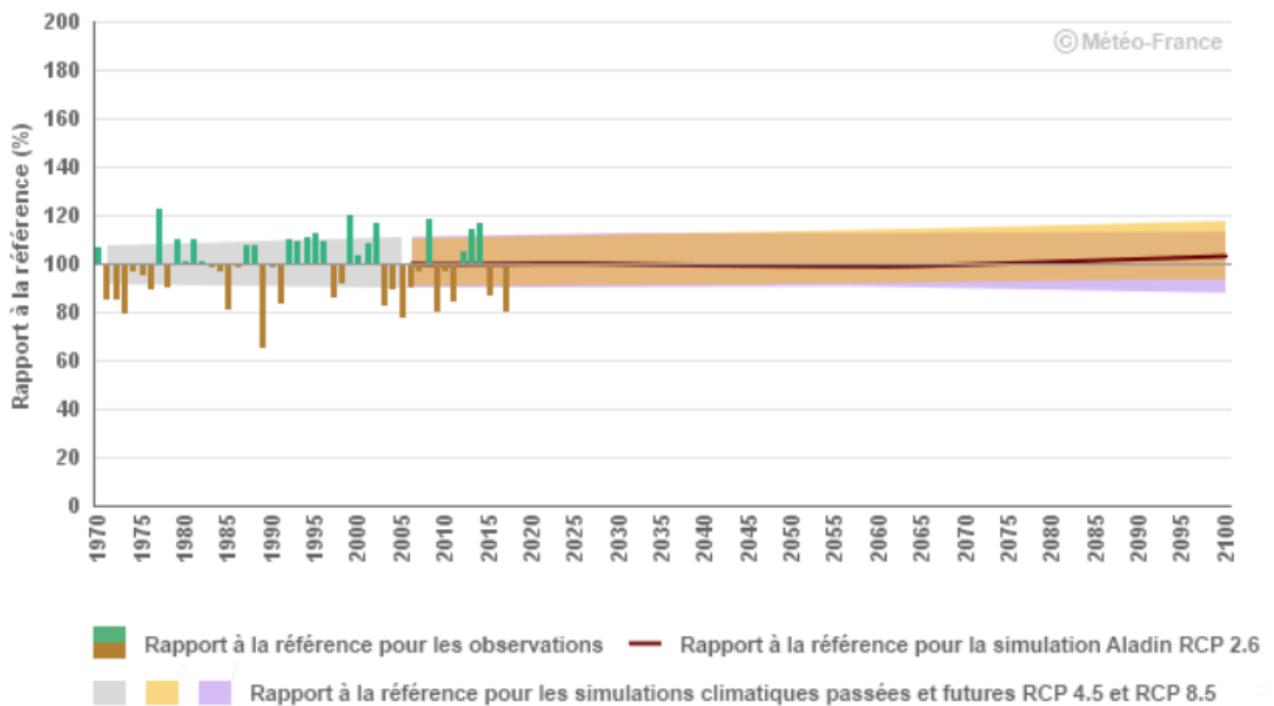
**Nombre de journées chaudes en Rhône-Alpes**  
 Simulations climatiques sur passé et futur pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



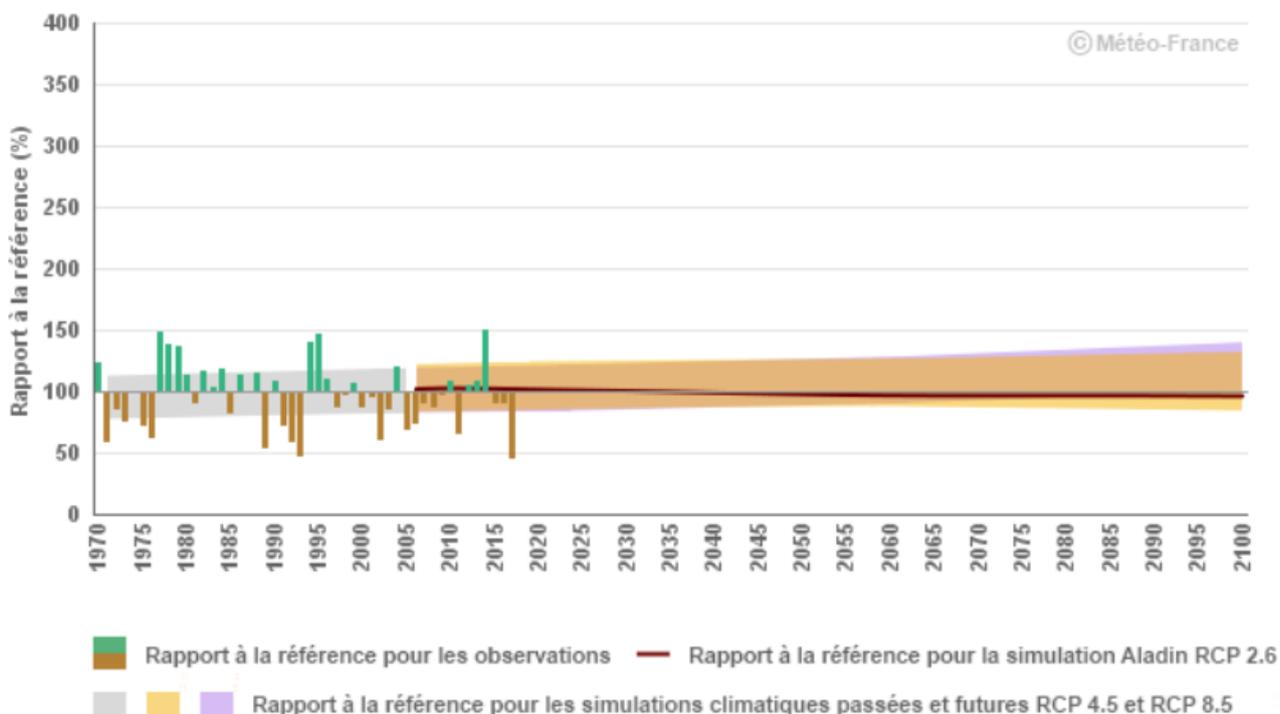
### 10.2.2 SIMULATION CLIMATIQUE POUR LES PRECIPITATIONS EN REGION RHONE-ALPES

En Rhône-Alpes, quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent peu d'évolution des précipitations annuelles d'ici la fin du XXI<sup>e</sup> siècle

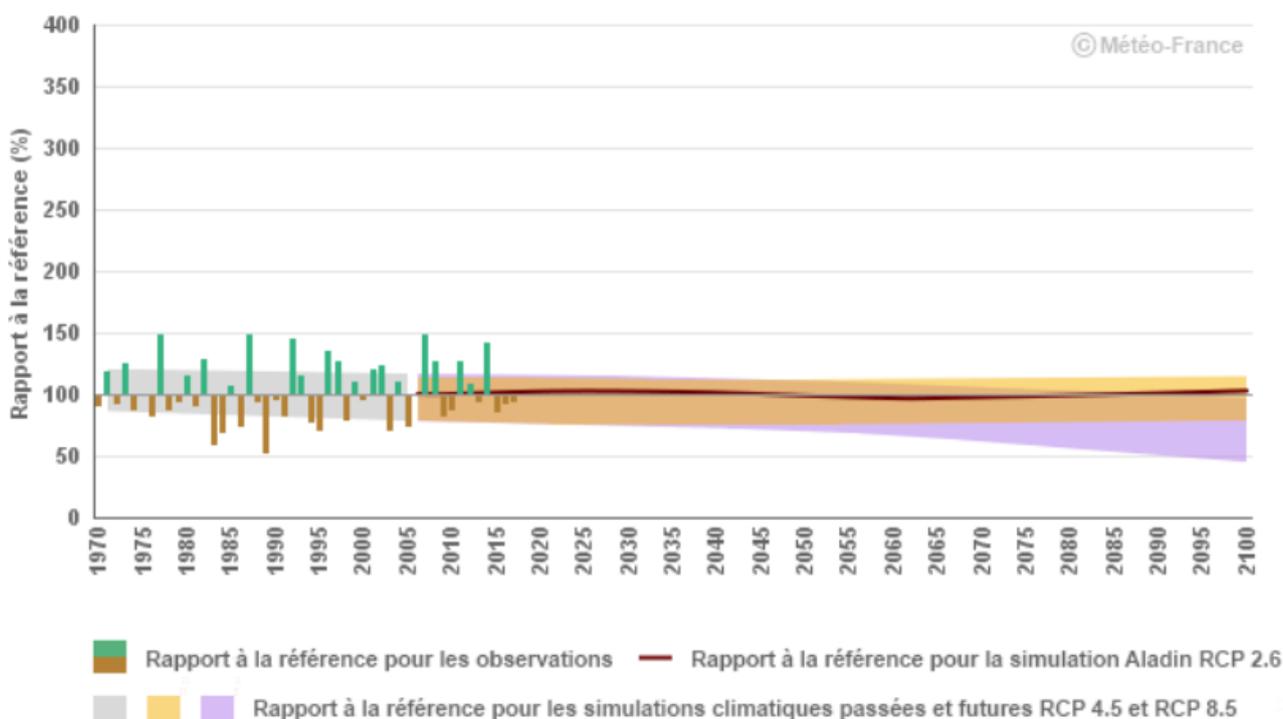
**Cumul annuel de précipitations en Rhône-Alpes : rapport à la référence 1976-2005**  
 Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



Cumul hivernal de précipitations en Rhône-Alpes : rapport à la référence 1976-2005  
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



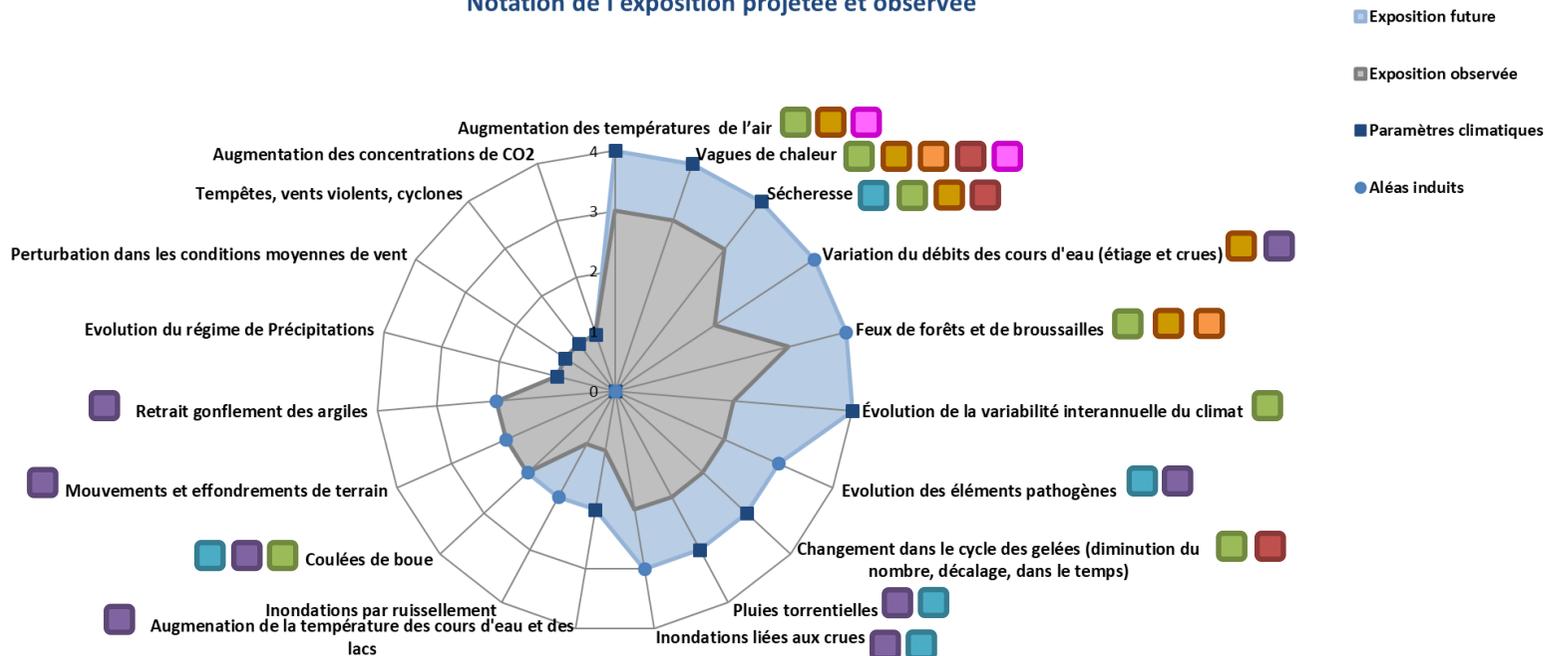
Cumul estival de précipitations en Rhône-Alpes : rapport à la référence 1976-2005  
Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



### 10.3 VULNERABILITE DU TERRITOIRE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

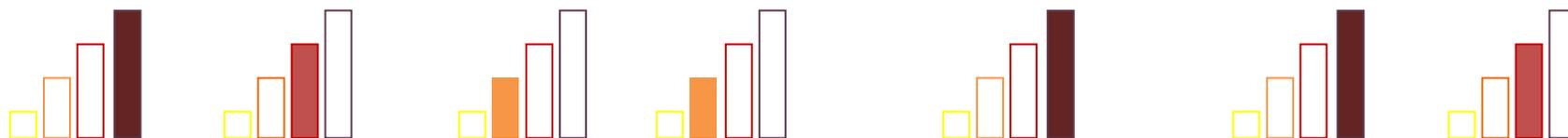
Le graphique à la page suivante synthétise l'exposition du territoire au climat futur ainsi que les impacts attendus sur l'homme, les milieux naturels et les activités du territoire.

Notation de l'exposition projetée et observée



VULNERABILITE

Faible  
Moyenne  
Élevée  
Très élevée



## 11 EVOLUTION DE LA DEMANDE ENERGETIQUE

### 11.1 DYNAMIQUE DE CONSTRUCTION DES LOGEMENTS

Suite à la fusion intervenue au 1er janvier 2017, la Communauté de Communes du Bassin d'Aubenas a l'obligation d'élaborer un nouveau PLH à l'échelle des 28 communes. Ce 2nd PLH a été prescrit par délibération du 5 décembre 2017. Son élaboration débutera en 2019 et sera réalisée en partenariat avec tous les acteurs du territoire intervenant dans le domaine de l'habitat. Il n'y a pas d'information à ce jour sur le nombre de logements à construire d'ici 2030.

La communauté de commune du bassin d'Aubenas fait partie du périmètre du SCoT de l'Ardèche Méridionale dont l'élaboration n'est pas finalisée. Nous n'avons donc pas de données sur le nombre de logements à construire à l'avenir sur le territoire.

Nous avons donc repris la dynamique qui était proposé dans l'ancien PLH de la Communauté de Commune du Pays d'Aubenas Vals soit, 170 maisons/an et 60 logements collectifs/an.

Bien entendu les nouvelles constructions respectent la réglementation 2012 ainsi que les futures réglementations thermiques, les consommations par usages étant ajustées en conséquence.

### 11.2 EVOLUTION DU SECTEUR TERTIAIRE

Pour accompagner l'augmentation de la démographie, il est nécessaire de construire des bâtiments publics (crèches, écoles, maisons de retraite, etc.).

La dynamique de construction sur les dix dernières années est projetée jusqu'en 2030.

Les futurs bâtiments seront construits selon une réglementation thermique beaucoup plus stricte dont on tient compte pour établir les consommations supplémentaires en 2030

### 11.3 EVOLUTION DU SECTEUR DES TRANSPORTS

La hausse de consommation du secteur des transports est calculée relativement aux nouveaux véhicules en circulation, sur la base d'une hausse du nombre des véhicules et d'une baisse des consommations de carburants de ces véhicules.

La hausse du nombre de véhicules est considérée proportionnelle à la hausse de la population évaluée précédemment. Concernant la consommation de carburant des véhicules, on considère une hypothèse de diminution des consommations de 6,4 l/100km en moyenne en 2016 à 4,5 l/100km en 2030.

### 11.4 EVOLUTION DES AUTRES SECTEURS

Concernant les autres secteurs consommateurs du territoire : industrie et agriculture, il est difficile d'estimer la hausse de consommation due au développement des activités sur le territoire étant donné les incertitudes liées à ces filières. On considérera donc ici que leur consommation est constante hors actions de maîtrise de l'énergie.

### 11.5 SYNTHESE

Le tableau suivant présente la hausse totale des consommations en 2030, **hors actions de maîtrise de l'énergie**.

	Consommation 2017 (GWh/an)	Dynamique 2017-2030 (logements/an)	Consommations supplémentaires 2017-2030 (MWh/an)	Consommation en 2030 (GWh/an)
Logements individuels 	249 GWh/an	170	13 GWh/an	263 GWh/an
Logements collectifs 	65 GWh/an	60	3 GWh/an	68 GWh/an
<b>TOTAL résidentiel</b>	<b>314 GWh/an</b>	<b>230</b>	<b>17 GWh/an</b>	<b>331 GWh/an</b>
Tertiaire 	180 GWh/an		10 GWh/an	190 GWh/an
Industrie 	238 GWh/an		0 GWh/an	238 GWh/an
Agriculture 	7 GWh/an		0 GWh/an	7 GWh/an
Transport 	248 GWh/an		27 GWh/an	275 GWh/an
<b>TOTAL</b>	<b>988 GWh/an</b>		<b>54 GWh/an</b>	<b>1 042 GWh/an</b>

## 12 POTENTIELS DE REDUCTION DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES

### 12.1 POTENTIELS MAXIMUMS THEORIQUES DE MAITRISE DE L'ENERGIE

Pour chaque secteur (résidentiel, tertiaire, etc.), des actions en faveur de **l'utilisation rationnelle de l'énergie** ont été définies. Nous avons identifié les cibles sur lesquelles ces actions peuvent s'appliquer et nous avons ainsi estimé les **potentiels théoriques** à l'horizon 2030.

Les **potentiels théoriques** représentent les **gains maximums théoriques** si tous les maîtres d'ouvrages mettaient en œuvre les actions d'efficacité énergétique définies. Ce gisement permet de quantifier le maximum théorique sur le territoire et ainsi de fixer une limite haute maximale. Il n'est **pas atteignable** dans la mesure où les propriétaires n'auront jamais les moyens financiers de mettre en œuvre autant d'actions sur leur patrimoine. D'autre part, le nombre d'artisans pour réaliser ces travaux est largement insuffisant.

En revanche, ce gisement servira de base pour la définition d'un **scénario tendanciel de maîtrise de l'énergie**.

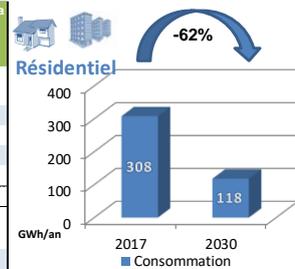
Différents types d'actions sont définis suivant les secteurs :

- des actions sur le bâti et les systèmes de chauffage,
- des actions sur la sobriété énergétique et le comportement pour le secteur de l'habitat,
- une action sur la performance énergétique des équipements électroménagers pour le secteur de l'habitat (amélioration tendancielle lors du renouvellement des appareils),

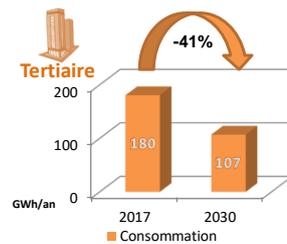
- des actions sur les équipements performants (tertiaire, industrie, agriculture). Ces actions sont éligibles aux certificats d'économie d'énergie.
- des actions sur les pratiques des éleveurs, le réglage des équipements et la consommation de carburant pour le secteur agricole,
- une amélioration tendancielle de la consommation de carburant pour tous les modes de transport.

Les tableaux et graphiques suivants mettent en évidence l'évolution des consommations énergétiques des différents secteurs si l'ensemble des actions de maîtrise de l'énergie identifiées était mis en œuvre, et **hors constructions neuves**.

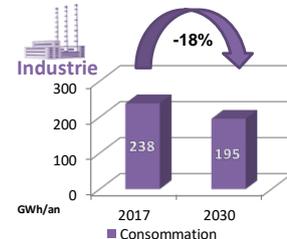
BILAN DES GISEMENTS NETS DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE		GAIN THEORIQUE SUR L'EXISTANT en MWh/an			en % de la consommation actuelle	Economie sur la facture énergétique en 2030 k€/an
		Electricité	Energie fossile	Energie bois	Economie théorique	
	<b>HABITAT MAISONS INDIVIDUELLES</b>					
	Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	-9 367	-53 071	-45 877	-44%	-24 358
	Sobriété énergétique et comportement	-18 038	-9 008	-6 769	-14%	-6 522
	Electromenager performant	-5 582			-2%	-2 120
<b>GAINS THEORIQUES DANS LES MAISONS :</b>		<b>-32 987</b>	<b>-62 079</b>	<b>-52 645</b>	<b>-39%</b>	<b>-33 000</b>
	<b>HABITAT LOGEMENTS COLLECTIFS</b>					
	Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	-4 238	-25 251		-46%	-5 237
	Sobriété énergétique et comportement	-5 894	-4 170		-16%	-1 941
	Electromenager performant	-2 404			-4%	-913
<b>GAINS THEORIQUES DANS LES LOGEMENTS COLLECTIFS :</b>		<b>-12 536</b>	<b>-29 421</b>		<b>-65%</b>	<b>-8 091</b>
<b>GAIN THEORIQUE TOTAL DU SECTEUR DE L'HABITAT :</b>		<b>-45 523</b>	<b>-91 501</b>	<b>-52 645</b>	<b>-62%</b>	<b>-41 091</b>
Rappel de la consommation de l'habitat en 2017 :		307 930				



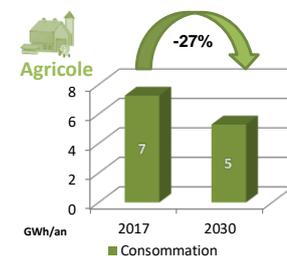
BILAN DES GISEMENTS NETS DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE		GAIN THEORIQUE SUR L'EXISTANT en MWh/an		en % de la consommation actuelle
		Electricité	Energie fossile	Economie théorique
	<b>SECTEUR TERTIAIRE</b>			
	Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	-64 551		-36%
	Equipements performants	-8 832		-5%
<b>GAIN THEORIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR TERTIAIRE :</b>		<b>-73 383</b>		<b>-41%</b>
Rappel de la consommation du tertiaire en 2017 :		180 415		



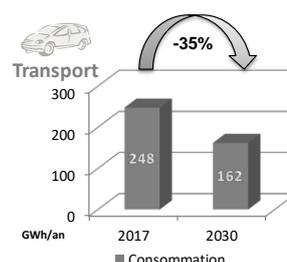
BILAN DES GISEMENTS NETS DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE		GAIN THEORIQUE SUR L'EXISTANT en MWh/an		en % de la consommation actuelle
		Electricité	Energie fossile	Economie théorique
	<b>SECTEUR INDUSTRIEL</b>			
	Action sur le bâtiment	-9 593		-4%
	Utilités	-29 682	-3 643	-14%
<b>GAIN THEORIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR INDUSTRIE :</b>		<b>-39 275</b>	<b>-3 643</b>	<b>-18%</b>
Rappel de la consommation de l'industrie en 2017 :		238 175		



BILAN DES GISEMENTS NETS DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE		GAIN THEORIQUE SUR L'EXISTANT en MWh/an		en % de la consommation actuelle
		Electricité	Energie fossile	Economie théorique
	<b>SECTEUR AGRICOLE</b>			
	Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	-11		0%
	Pratiques des éleveurs / réglage des équip.	-72		-1,0%
Consommation de carburant		-1 879	-26%	
<b>GAIN THEORIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR AGRICOLE :</b>		<b>-84</b>	<b>-1 879</b>	<b>-27%</b>
Rappel de la consommation de l'agriculture en 2017 :		7 248		



BILAN DES GISEMENTS NETS DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE		GAIN THEORIQUE SUR L'EXISTANT en MWh/an		en % de la consommation actuelle
		Electricité	Energie fossile	Economie théorique
	<b>SECTEUR TRANSPORT</b>			
	Equipement		-10 980	-52%
	Service		-6 959	-33%
Amélioration tendancielle		-67 963		
<b>GAIN THEORIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR TRANSPORT :</b>			<b>-85 902</b>	<b>-35%</b>
Rappel de la consommation du transport en 2017 :			247 806	



## 12.2 SCENARIO TENDANCIEL DE MAITRISE DE L'ENERGIE

### 12.2.1 HYPOTHESES

Les potentiels théoriques définissent des économies d'énergies maximales sur chaque secteur. Ce sont bien sûr des chiffres théoriques et il n'est pas envisageable de réaliser la totalité des travaux et des actions identifiés. Toutefois, ces chiffres permettent de connaître les marges globales dans chacun des secteurs considérés en définissant une valeur "haute".

Afin de se fixer des objectifs plausibles d'économie d'énergie sur le territoire à l'horizon 2030, il s'agit de prendre en compte pour chaque secteur :

- les évolutions actuelles sur le territoire des consommations d'énergie par secteur (entre 2010 et 2017),
- la dynamique actuelle de rénovation des maisons (basée sur les données nationales qui précise les types de travaux engagés par les propriétaires de maisons et le nombre de propriétaires qui engagent des travaux chaque année – source ADEME Open Campagne 2015), cette information est ajustée avec la consommation réelle constatée sur le territoire sur les 8 dernières années,
- les gains tendanciels attendus sur le changement des équipements,
- les pratiques en matière d'efficacité énergétique pour les secteurs considérés (les consommations unitaires du secteur tertiaire ont baissé de 0,8% entre 2005 et 2012 et celles de l'industrie de 1 % entre 2001 et 2012), ces informations sont ajustées avec les consommations réelles constatées sur le territoire sur les 8 dernières années,
- les dispositifs actuels favorisant les économies d'énergie (certificat d'économie d'énergie, Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat, etc.),
- la réglementation en matière d'efficacité énergétique (les bâtiments chauffés collectivement doivent prévoir un plan de travaux d'économies d'énergie ou d'un contrat de performance énergétique).

Les tableaux à la page suivante présentent le % des potentiels théoriques proposés comme objectifs plausibles à l'horizon 2030, il s'agit d'un scénario tendanciel dans la mesure où les actions mises en jeu sont issues des évolutions connues dans les différents secteurs sans interventions des pouvoirs publics. La colonne "nb" représente le nombre de cibles concernées par l'action à l'horizon de temps défini.

Les rejets de CO<sub>2</sub> évités par chaque action sont indiqués en fonction de la répartition moyenne du chauffage et de l'eau chaude sanitaire sur le territoire, de même que le contenu moyen de l'électricité par usage (Source ADEME Bilan Carbone©). Dans **une logique prospective**, toute action tendant à substituer 1kWh pour le chauffage électrique serait de nature à réduire significativement les rejets de CO<sub>2</sub> bien au-delà de la valeur moyenne indiquée dans le bilan carbone ; la valeur de 500 gCO<sub>2</sub>/kWh substitué est donc retenue conformément à la note ADEME / RTE.

Chiffre du chauffage sur le territoire en 2017	Répartition des modes de chauffage par type d'énergie		Répartition des modes de chauffage de l'ECS par type d'énergie		gCO <sub>2</sub> /kWh chauffage	gCO <sub>2</sub> /kWh ECS	Chauffage gCO <sub>2</sub> /kWh		ECS gCO <sub>2</sub> /kWh	
	Log. collectif	Maison indiv	Log. collectif	Maison indiv			Log. collectif	Maison indiv	Log. collectif	Maison indiv
gaz	17%	8%	17%	7%	198	198	33,2	15,2	32,8	14,5
élec	57%	40%	75%	77%	500	47	284,3	198,3	35,2	36,1
fuel	9%	42%	5%	16%	272	272	24,6	114,6	12,3	43,0
bois	13,3%	10,5%	0%	0%	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
chauffage urba	4%	0,0%	4%	0%	12	12	0,5	0,0	0,5	0,0
	100%	100%	100%	100%	On retient (gCO <sub>2</sub> /kWh) :		343,0	328,0	80,0	90,0

L'indépendance énergétique du point de vue de l'utilisateur est exprimée en %. Ce pourcentage représente ce que "gagne l'utilisateur" par le biais de cette action au regard de la consommation totale du logement.

Le chiffre d'affaires total (matériel et pose) ainsi que la part locale du chiffre d'affaires est estimé.

Enfin l'impact sur la facture énergétique du ménage est indiqué en pourcentage ainsi qu'en €/an.

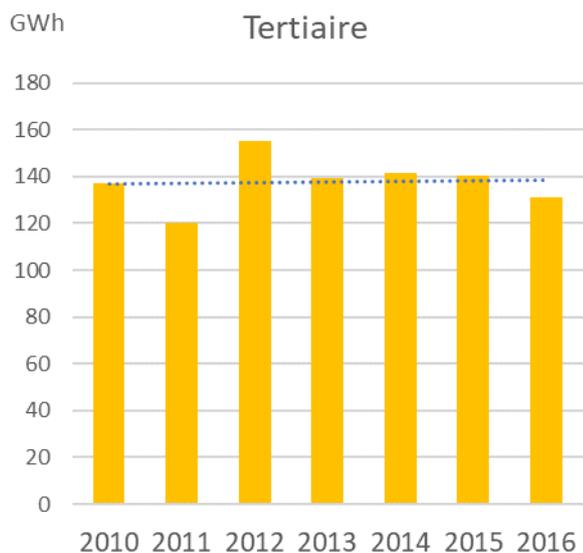
		2030		Proposition d'un objectif en % du gisement identifié			IMPACT DES ACTIONS		DONNEES ECONOMIQUES			
		GAIN ENERGETIQUE SUR L'EXISTANT			INDICATEURS ENERGETIQUE & GAZ A EFFET DE SERRE		ECONOMIE LOCALE		FACTURE ENERGETIQUE POUR UN LOT < 1975			
		%	nb	Electricité MWh/an	Bois énergie MWh/an	Fuel, gaz nat., gaz propane MWh/an	tCO2 évité/an en 2030	Indépendance énergétique du point de vue de l'utilisateur	Chiffre d'Affaires (k€)	Part locale du CA (k€)	% d'économie sur la facture énergétique	Gain sur la facture éner. (€/an)
Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	<b>HABITAT</b>											
	<b>MAISONS INDIVIDUELLES</b>											
	<b>Réglage des équipements de chauffage</b>	20%	991			-248 MWh/an	-58	1%	149	149	-1%	-19
	<b>Auxiliaires de chauffage, calorifugeage</b>											
	Vannes thermostatiques sur les émetteurs de chaleur	7%	334			-482 MWh/an	-113	7%			-3%	-123
	Calorifugeage des ballons ECS (gain 8%)	16%	1 570	-233 MWh/an		-11	1%				0%	-23
	Régulation T° de chauffage par sondes (ch. Fossile)	7%	334			-351 MWh/an	-82	5%	1 789	447	-2%	-90
	Régulation T° de chauffage par sondes (ch. élec)	7%	247	-34 MWh/an		-17	1%				-1%	-33
	Changement des émetteurs de chaleur (ch. élec)	7%	247	-83 MWh/an		-41	2%				-3%	-79
	<b>Amélioration thermique du bâti (chauffage énergie fossile)</b>											
	Isolation des combles	29%	1 417			-5 039 MWh/an	-1 183	18%	9 043	2 713	-8%	-303
	changement des fenêtres	33%	1 621			-2 561 MWh/an	-601	8%	8 428	2 528	-4%	-135
	Isolation des murs	29%	1 433			-4 152 MWh/an	-975	15%	7 149	2 145	-7%	-247
	<b>Amélioration thermique du bâti (chauffage électrique)</b>											
	Isolation des combles	29%	1 050	-1 213 MWh/an			-607	6%	6 702	2 011	-11%	-177
	changement des fenêtres	33%	1 201	-617 MWh/an			-308	3%	6 246	1 874	-5%	-79
	Isolation des murs	29%	1 062	-1 000 MWh/an			-500	5%	5 299	1 590	-9%	-145
	<b>Amélioration thermique du bâti (chauffage au bois)</b>											
	Isolation des combles	14%	540		-2 923 MWh/an							
	Changement des fenêtres	16%	617		-1 485 MWh/an							
Isolation des murs	15%	546		-2 409 MWh/an								
<b>Sous-total actions sur le bâti et chauffage :</b>		3 130	264,54	-3 180 MWh/an	-6 817 MWh/an	-12 833 MWh/an	-4 497		44 804	13 456		
Sobriété énergétique et comportement	<b>Mesures diverses sur le chauffage, la cuisson, le froid, etc.</b>											
	Baisser de 1°C le thermostat (gain 7% sur le chauffage)	20%	2 504	-142 MWh/an		-908 MWh/an	-284					-86
	Fermer les volets la nuit (gain 2% sur le chauffage)	70%	8 765	-142 MWh/an		-908 MWh/an	-284					-24
	Mettre un couvercle sur la casserole lorsque l'on fait bouillir de l'eau	30%	3 756	-184 MWh/an		-54 MWh/an	-21					-2
	Eteindre le four avant la fin de la cuisson	20%	2 504	-25 MWh/an		-7 MWh/an	-3					-2
	Décongeler d'abord les aliments dans le réfrigérateur	30%	2 066	-35 MWh/an			-2					-3
	Dégivrer au moins deux fois par an le réfrigérateur	50%	6 235	-639 MWh/an			-30					-17
	Optimiser l'ouverture des portes du réfrigérateur et du congélateur	20%	2 494	-426 MWh/an			-20					-28
	Utiliser la touche éco du lave-vaisselle	50%	3 806	-650 MWh/an			-36					-28
	Laver le linge à basse température, choisir un cycle court	50%	6 035	-515 MWh/an			-28					-14
	Réduction des débits d'eau	20%	2 504	-894 MWh/an		-422 MWh/an	-125					-59
	Prendre des douches plutôt que des bains	30%	3 756	-536 MWh/an		-253 MWh/an	-75					-23
Couper les veilles des équipements (gain 500kWh/an)	30%	3 756	-1 283 MWh/an			-60					-56	
<b>Sous-total sobriété énergétique et comportement :</b>				-5 471		-2 553 MWh/an	-969					
Electromenager performant	<b>Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager</b>											
	Réfrigérateurs			-876			-41					
	Réfrigérateur-congélateur			-479			-23					
	Congélateur			-450			-25					
	Lave-linge			-52			-3					
	Sèche-linge			744			41					
	Lave-vaisselle			-2 257			-135					
	Eclairage performant			-1 227			-67					
	Plaque de cuisson			-986			-54					
	Fours											
Audio-visuel												
<b>Sous-total électroménager performant :</b>			-5 582			-307						
<b>GAINS ENERGETIQUES DANS LES MAISONS :</b>				<b>-14 233</b>	<b>-6 817</b>	<b>-15 386</b>	<b>-5 774</b>					
Rappel de la consommation des maisons en 2017 :				243 690 MWh/an								
Consommation supplémentaire nouvelles maisons en 2030 :				13 266 MWh/an	hors conso suppl.							
						-15%						
<b>Consommation totale des maisons individuelles en 2030 :</b>				<b>207 254 MWh/an</b>		<b>220 521</b>						



2030

		Proposition d'un objectif en % du gisement identifié					IMPACT DES ACTIONS	
		GAIN ENERGETIQUE SUR L'EXISTANT					INDICATEURS ENERGETIQUE & GAZ A EFFET DE SERRE	
		%	nb	Electricité MWh/an	Bois énergie MWh/an	Fuel, gaz nat., gaz propane MWh/an	tCO2 évité/an en 2030	Indépendance énergétique du point de vue de l'usager
<b>SECTEUR TERTIAIRE</b>								
Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	<b>Cafés, Hotels, Restaurants &amp; Commerces</b>							
	Amélioration thermique des bâtiments	24%	284		-2 059		-268	11%
	Amélioration des systèmes de chauffage	24%	284		-854		-111	5%
	Rénovation du système de chauffage (hors EnRs)	24%	284		-1 987		-259	11%
	Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé	24%	284		-1 131		-147	6%
	Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire	24%	284		-57		-7	0%
<b>Sous-total actions sur le bâti et chauffage :</b>					<b>-6 087 MWh/an</b>		<b>-792</b>	
Equipements performants	Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)	50%	585	-238 MWh/an			-14	1%
	Rénovation de l'éclairage	50%	585	-1 253 MWh/an			-75	3%
	Amélioration de la ventilation mécanique contrôlée	20%	234	-175 MWh/an			-8,2	1%
	Bloc autonome de sécurité	50%	585	-111 MWh/an			-5,2	0,3%
	Usage performant du froid dans les commerces	50%	585	-121 MWh/an			-5,7	0,3%
	<b>Sous-total équipements performants :</b>				<b>-1 898 MWh/an</b>			<b>-109</b>
<b>SOUS TOTAL Cafés, Hotels, Restaurants &amp; Commerces</b>					<b>-7 986 MWh/an</b>		<b>-901</b>	
Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	<b>Santé &amp; Habitat communautaire</b>							
	Amélioration thermique des bâtiments	24%	108		-1 583		-228	21%
	Amélioration des systèmes de chauffage	24%	108		-272		-39	4%
	Rénovation du système de chauffage (hors EnRs)	24%	108		-632		-91	8%
	Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé	24%	108		-474		-68	6%
	Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire	24%	108		-130		-19	2%
<b>Sous-total actions sur le bâti et chauffage :</b>					<b>-3 090 MWh/an</b>		<b>-445</b>	
Equipements performants	Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)	50%	223	-126 MWh/an			-8	1%
	Rénovation de l'éclairage	50%	223	-175 MWh/an			-11	1%
	Amélioration de la ventilation mécanique contrôlée	20%	89	-28 MWh/an			-1,3	0%
	Bloc autonome de sécurité	50%	223	-42 MWh/an			-2,0	0,3%
	<b>Sous-total équipements performants :</b>				<b>-372 MWh/an</b>			<b>-21</b>
<b>SOUS TOTAL Santé &amp; Habitat communautaire</b>					<b>-3 462 MWh/an</b>		<b>-466</b>	
Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	<b>Enseignement &amp; Sport, Loisirs, Culture</b>							
	Amélioration thermique des bâtiments	24%	122		-1 777		-193	15%
	Amélioration des systèmes de chauffage	24%	122		-497		-54	4%
	Rénovation du système de chauffage (hors EnRs)	24%	122		-1 157		-125	10%
	Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé	24%	122		-1 311		-142	11%
	Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire	24%	122		-168		-18	1%
<b>Sous-total actions sur le bâti et chauffage :</b>					<b>-4 910 MWh/an</b>		<b>-532</b>	
Equipements performants	Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)	50%	251	-69 MWh/an			-4	0,3%
	Rénovation de l'éclairage	50%	251	-207 MWh/an			-12	1%
	Amélioration de la ventilation mécanique contrôlée	20%	100	-11 MWh/an			-0,5	0,1%
	Bloc autonome de sécurité	50%	251	-48 MWh/an			-2,2	0,2%
	<b>Sous-total équipements performants :</b>				<b>-334 MWh/an</b>			<b>-19</b>
<b>SOUS TOTAL Enseignement &amp; Sport, Loisirs, Culture</b>					<b>-5 244 MWh/an</b>		<b>-552</b>	
Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	<b>Bureaux</b>							
	Amélioration thermique des bâtiments	24%	326		-498		-80	8%
	Amélioration des systèmes de chauffage	24%	326		-230		-37	4%
	Rénovation du système de chauffage (hors EnRs)	24%	326		-535		-86	9%
	Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé	24%	326		-328		-53	5%
<b>Sous-total actions sur le bâti et chauffage :</b>					<b>-1 592 MWh/an</b>		<b>-257</b>	
Equipements performants	Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)	50%	671	-73 MWh/an			-4	1%
	Rénovation de l'éclairage	50%	671	-328 MWh/an			-20	3%
	Amélioration de la ventilation mécanique contrôlée	20%	268	-62 MWh/an			-3	1%
	Bloc autonome de sécurité	50%	671	-127 MWh/an			-6	1%
	Usage performant de la bureautique	50%	671	-603 MWh/an			-33	5%
	Substitution de la climatisation	10%	134	-101 MWh/an			-1	4%
<b>Sous-total équipements performants :</b>				<b>-1 293 MWh/an</b>			<b>-67</b>	
<b>SOUS TOTAL Bureaux</b>					<b>-2 885 MWh/an</b>		<b>-324</b>	
<b>GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR TERTIAIRE :</b>						<b>-19 578</b>	<b>CO2 évité :</b>	<b>-2 243</b>
Rappel de la consommation du tertiaire en 2017 :						180 415 MWh/an		
Consommation supplémentaire en 2030 :						9 801 MWh/an		
Consommation totale du secteur tertiaire en 2030 :						160 837 MWh/an		
<input checked="" type="checkbox"/> Appliquer l'intensité énergétique du secteur								
Consommation supplémentaire en 2030 : 5,4%								
hors conso. suppl. -11%								
-5,4%								

Evolution des consommations constatées depuis 2010 à climat normal :



L'évolution ne permet pas de se prononcer sur une tendance, nous avons retenu environ -11% d'ici 2030 (-5,4% en tenant compte des nouvelles constructions) dans la mesure où la loi Elan définit les objectifs de performance énergétique pour les bâtiments tertiaires.

Un décret qui sera promulgué en 2019 viendra préciser la surface et l'activité principale des bâtiments concernés par les objectifs de performance énergétique.

En cas de vente ou de location du bien, les propriétaires devront faire évaluer le respect de l'obligation. Cela induit donc la réalisation d'un audit énergétique. De même, des dispositions contractuelles vont venir lier le propriétaire et le preneur de bail. Ainsi, ils devront définir ensemble les actions destinées à réduire les consommations énergétiques et les mettre en œuvre.

Afin de suivre la réduction des consommations d'énergie finale, les propriétaires auront accès, dès le 1er janvier 2020 à une plateforme informatique. Celle-ci aura pour objectif de recueillir l'ensemble des données de consommation, mais de façon anonyme.

Le décret devra également préciser la procédure de sanction administrative en cas de non-respect de l'obligation de réduction de niveau de consommation d'énergie finale.

L'article définit, pour les bâtiments tertiaires ou une partie de bâtiments, une réduction des consommations d'énergie finale d'au moins de 40% dès 2030 puis de 50% en 2040 et 60% en 2050, par rapport à 2010. Cependant, les objectifs de réduction des consommations pourront être adaptés en fonction :

- Des contraintes techniques, architecturales ou patrimoniales.
- D'un changement de l'activité.
- Des coûts manifestement disproportionnés des actions par rapport aux avantages attendus en termes de consommation d'énergie finale.

La chaleur fatale autoconsommée par les bâtiments ainsi que la recharge des véhicules électriques et hybrides rechargeables pourront être déduites des consommations énergétiques.

2030		Proposition d'un objectif en % du gisement identifié					IMPACT DES ACTIONS	
		GAIN ENERGETIQUE SUR L'EXISTANT					INDICATEURS ENERGETIQUE & GAZ A EFFET DE SERRE	
		%	nb	Electricité MWh/an	Bois énergie MWh/an	Fuel, gaz nat., gaz propane MWh/an	tCO2 évité/an en 2030	Indépendance énergétique du point de vue de l'usager
<b>SECTEUR INDUSTRIEL</b>								
Action sur le bâtiment	Bloc autonome d'éclairage de sécurité à faible consommation	40%	94	-72			-3	
	Système de mise au repos automatique de blocs autonomes d'éclairage de sécurité	40%	94	-76			-4	
	Luminaire pour tube fluorescent T5 sur un dispositif d'éclairage intérieur	40%	94	-1 816			-109	
	Dispositif de gestion horaire d'une installation d'éclairage intérieur	40%	94	-592			-36	
	Déstratificateur ou brasseur d'air	40%	94	-320				
	Tubes à LED à éclairage hémisphérique	40%	94	-960				
	<b>Sous-total actions sur le bâtiment :</b>			<b>-3 837 MWh/an</b>			<b>-151</b>	
Utilités	Système de variation électronique de vitesse sur un moteur asynchrone	40%	94	-6 444 MWh/an			-354	
	Système de récupération de chaleur sur un compresseur d'air	40%	94	-1 331 MWh/an			-73	
	Economiseur sur les effluents gazeux d'une chaudière de production de vapeur	40%	94			-530 MWh/an	-12	
	Système de récupération de chaleur sur un groupe de production de froid	40%	94	-2 537,2 MWh/an				
	Brûleur micro-modulant sur chaudière industrielle	40%	94			-770 MWh/an		
	Moteur premium de classe IE3	40%	94	-598,1 MWh/an				
	Moto-variateur synchrone à aimants permanents	40%	94	-274,9 MWh/an				
	Compresseur d'air basse pression à vis ou centrifuge	40%	94	-388,2 MWh/an				
	Brûleur avec dispositif de récupération de chaleur sur un four	40%	94			-157 MWh/an		
	Amélioration des systèmes de pompage	40%	94	-299,6 MWh/an				
<b>Sous-total actions sur les utilités :</b>			<b>-11 873 MWh/an</b>		<b>-1 457 MWh/an</b>	<b>-440</b>		
<b>GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR INDUSTRIEL :</b>			<b>-15 710</b>		<b>-1 457</b>	<b>-591</b>		
Rappel de la consommation de l'industrie en 2017 : 238 175 MWh/an								
Consommation supplémentaire en 2030 : 0 MWh/an								
				hors conso. suppl.		-7,2%		
<b>Consommation totale du secteur industriel en 2030 :</b>			<b>221 008 MWh/an</b>		<b>221 008</b>			

Evolution des consommations constatées depuis 2010 à climat normal :

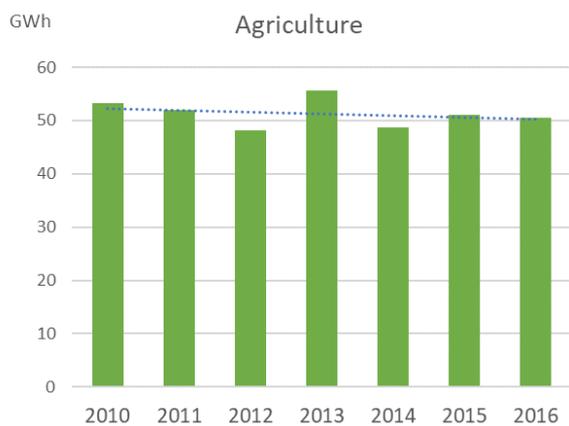


(Source : OREGES)

L'évolution ne permet pas de se prononcer sur une tendance bien qu'elle semble être à la baisse globalement. Nous avons retenu environ -7% d'ici 2030.

2030		Proposition d'un objectif en % du gisement identifié					IMPACT DES ACTIONS	
		GAIN ENERGETIQUE SUR L'EXISTANT					INDICATEURS ENERGETIQUE & GAZ A EFFET DE SERRE	
		%	nb	Electricité MWh/an	Bois énergie MWh/an	Fuel, gaz nat., gaz propane MWh/an	tCO2 évité/an en 2030	Indépendance énergétique du point de vue de l'utilisateur
<b>SECTEUR AGRICOLE</b>								
Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	Amélioration de l'isolation / étanchéité / talutage	10%	1		0 MWh/an		0	
	Choix des équipements de chauffage	10%	4		0 MWh/an		0	
	Ventilation	10%	1	0 MWh/an			0	
	Eclairage performant (tube + balast électronique)	10%	4	0 MWh/an			0	
	Actions sur la production d'eau chaude	10%	1		0 MWh/an		0	
	Tank à lait	10%	0	0 MWh/an			0	
	Actions sur la thermovinification, l'air comprimé	10%	4	0 MWh/an			0	
	<b>Sous-total actions sur le bâti et chauffage :</b>					<b>-1 MWh/an</b>		<b>0</b>
Pratiques des éleveurs / réglage des équip.	Réglage et positionnement des équipements	10%	0		0 MWh/an		0	
	Coordonner le couple chauffage/ventilation	10%	0		0 MWh/an		0	
	Utilisation de la pompe à vide	10%	0	0 MWh/an			0	
	Action sur les pompes (irrigation)	10%	11	-7 MWh/an			0	
	<b>Sous-total pratiques des éleveurs :</b>					<b>-7</b>		<b>0</b>
Consommation de carburant	Banc d'essai tracteurs	10%	25			-40 MWh/an	-13	
	Techniques culturales sans labour	10%	0			0 MWh/an	0	
	Raisonnement des interventions sur les parcelles : optimisation des trajets, couplage d'opérations	10%	5			-1 MWh/an	0	
	Contrôle et préconisations de réglage du moteur d'un tracteur	10%	25			-148 MWh/an	-48	
	<b>Sous-total consommation de carburant :</b>						<b>-188 MWh/an</b>	<b>-61</b>
<b>GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR AGRICOLE :</b>					<b>-196</b>			
Rappel de la consommation de l'agriculture en 2017 :					7 248 MWh/an			
Consommation supplémentaire en 2030 :					0 MWh/an			
						hors conso. suppl.	-2,7%	
<b>Consommation totale du secteur agricole en 2030 :</b>					<b>7 052 MWh/an</b>			
						<b>CO2 évité :</b>	<b>-61</b>	

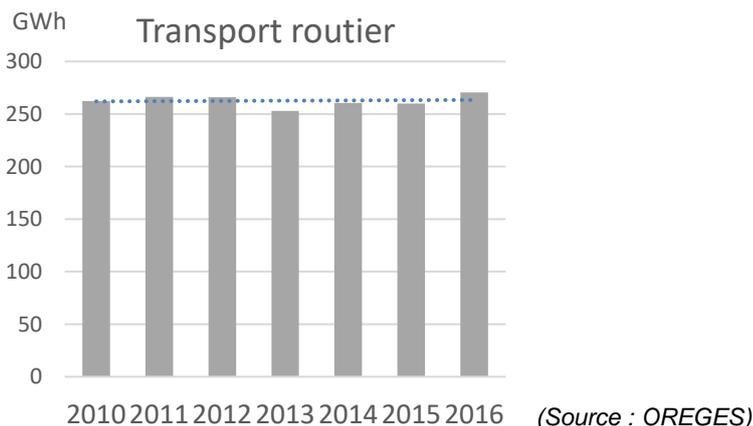
Evolution des consommations constatées depuis 2010 à climat normal :



(Source : OREGES)

L'évolution n'est pas fortement marquée, nous avons pris une hypothèse d'un peu moins de 3% d'économie d'énergie d'ici 2030.

2030		Proposition d'un objectif en % du gisement identifié					IMPACT DES ACTIONS	
		GAIN ENERGETIQUE SUR L'EXISTANT					INDICATEURS ENERGETIQUE & GAZ A EFFET DE SERRE	
		%	nb	Electricité MWh/an	Bois énergie MWh/an	Fuel, gaz nat., gaz propane MWh/an	tCO2 évité/an en 2030	Indépendance énergétique du point de vue de l'utilisateur
<b>SECTEUR TRANSPORT</b>								
Equipement	Suivi des consommations de carburants grâce à des cartes privatives	20%	926			-300 MWh/an	-97	
	Pneus de véhicules légers à basse résistance au roulement	20%	926			-483 MWh/an	-156	
	Changement de catégorie de consommation des véhicules de flottes professionnelles	20%	926			-1 413 MWh/an	-457	
	Amélioration tendanciel de la consommation de carburant pour tous les modes de transport	40%				-27 185 MWh/an	-8 692	
<b>Sous-total équipement :</b>						<b>-29 381 MWh/an</b>	<b>-9 402</b>	
Service	Formation d'un chauffeur de véhicule (voitures particulières et camionnettes) à la conduite économique	20%	926			-555 MWh/an	-180	
	Covoiturage domicile/travail	20%	1 381			-828 MWh/an	-268	
	Gonflage des pneumatiques pour véhicules légers et véhicules utilitaires légers	20%				-8 MWh/an	-3	
<b>Sous-total pratiques des éleveurs :</b>						<b>-1 392 MWh/an</b>	<b>-450</b>	
<b>GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR TRANSPORT :</b>						<b>-30 773</b>	<b>-9 852</b>	
Rappel de la consommation du transport en 2017 : 247 806 MWh/an						<input checked="" type="checkbox"/> Conso. supplémentaire		
Consommation supplémentaire en 2030 : 27 347 MWh/an						hors conso. suppl.		
						11%	-12%	-1,4%
<b>Consommation totale du secteur transport en 2030 :</b>						<b>217 033 MWh/an</b>	<b>244 380</b>	



On constate une tendance légère à la hausse depuis 2013.

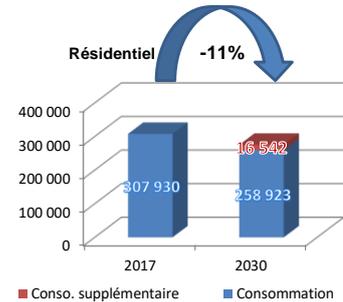
### 12.2.2 SYNTHÈSE DES GAINS ENERGETIQUES EN 2030 – SCENARIO TENDANCIEL

<b>GAIN ENERGETIQUE POUR L'ENSEMBLE DES SECTEURS :</b>					<b>-116 721</b>	<b>CO2 évité : -21 007</b>
Rappel de la consommation en 2017 : 987 817 MWh/an						
Consommation supplémentaire en 2030 : 53 690 MWh/an						
					hors conso. suppl.	
					-12%	-6%
<b>Consommation totale en 2030 :</b>					<b>871 096 MWh/an</b>	<b>924 786</b>

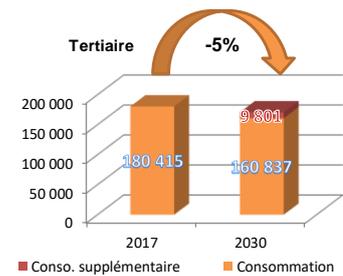
Les gains sur les polluants atmosphériques sont calculés précisément en fonction des modes de chauffage des maisons et logements collectifs et des énergies économisées dans les différents secteurs (tertiaire, agriculture, industrie, etc.) :

POLLUTIONS EVITEES (tonnes/an)	PM10	PM2,5	NOx	SO2	COV	NH3
<b>POUR L'ENSEMBLE DES SECTEURS :</b>	<b>-15,43</b>	<b>-15,15</b>	<b>-47,58</b>	<b>-4,49</b>	<b>-34,69</b>	<b>-0,41</b>

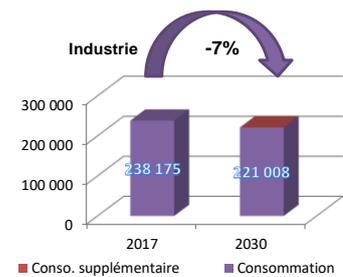
PROSPECTIVE EN 2030		GAIN ENERGETIQUE SUR L'EXISTANT		IMPACTS DES ACTIONS
		Electricité MWh/an	Autres énergies MWh/an	tCO2 évité/an en 2030
	<b>HABITAT MAISONS INDIVIDUELLES</b>			
	Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	-3 180	-19 650	-4 497
	Sobriété énergétique et comportement	-5 471	-2 553	-969
	Electromenager performant	-5 582		-307
<b>GAINS ENERGETIQUES DANS LES MAISONS :</b>		<b>-14 233</b>	<b>-22 202</b>	<b>-5 774</b>
	<b>HABITAT LOGEMENTS COLLECTIFS</b>			
	Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	-1 007	-6 297	-1 947
	Sobriété énergétique et comportement	-1 706	-1 157	-406
	Electromenager performant	-2 404		-132
<b>GAINS ENERGETIQUES DANS LES LOGEMENTS COLLECTIFS :</b>		<b>-5 117</b>	<b>-7 454</b>	<b>-2 485</b>
<b>GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR DE L'HABITAT :</b>		<b>-19 350</b>	<b>-29 656</b>	<b>-8 259</b>
Rappel de la consommation de l'habitat en 2017 :		307 930		
Consommation supplémentaire nouveaux logements en 2030 :		16 542		
<b>Consommation totale des maisons individuelles en 2030 :</b>				<b>-11%</b>
<b>Consommation totale des maisons individuelles en 2030 :</b>		<b>275 465</b>		



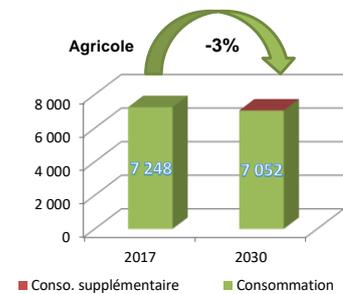
PROSPECTIVE EN 2030		GAIN ENERGETIQUE SUR L'EXISTANT		IMPACTS DES ACTIONS
		Electricité MWh/an	Autres énergies MWh/an	tCO2 évité/an en 2030
	<b>SECTEUR TERTIAIRE</b>			
	Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	-15 680		-2 026
	Equipements performants	-3 898		-217
<b>GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR TERTIAIRE :</b>		<b>-19 578</b>		<b>-2 243</b>
Rappel de la consommation du tertiaire en 2017 :		180 415		
Consommation supplémentaire en 2030 :		9 801		
<b>Consommation totale du secteur tertiaire en 2030 :</b>				<b>-5%</b>
<b>Consommation totale du secteur tertiaire en 2030 :</b>		<b>170 638</b>		



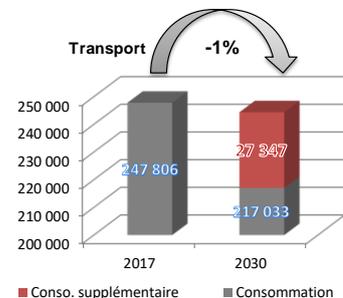
PROSPECTIVE EN 2030		GAIN ENERGETIQUE SUR L'EXISTANT		IMPACTS DES ACTIONS
		Electricité MWh/an	Autres énergies MWh/an	tCO2 évité/an en 2030
	<b>SECTEUR INDUSTRIEL</b>			
	Action sur le bâtiment	-3 837		-151
	Utilités	-11 873	-1 457	-440
<b>GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR INDUSTRIEL :</b>		<b>-15 710</b>	<b>-1 457</b>	<b>-591</b>
Rappel de la consommation de l'industrie en 2017 :		238 175		
Consommation supplémentaire en 2030 :		0		
<b>Consommation totale du secteur industriel en 2030 :</b>				<b>-7%</b>
<b>Consommation totale du secteur industriel en 2030 :</b>		<b>221 008</b>		



PROSPECTIVE EN 2030		GAIN ENERGETIQUE SUR L'EXISTANT		IMPACTS DES ACTIONS
		Electricité MWh/an	Autres énergies MWh/an	tCO2 évité/an en 2030
	<b>SECTEUR AGRICOLE</b>			
	Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	-1		0
	Pratiques des éleveurs / réglage des équip. Consommation de carburant	-7	-188	-61
<b>GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR AGRICOLE :</b>		<b>-8</b>	<b>-188</b>	<b>-61</b>
Rappel de la consommation de l'agriculture en 2017 :		7 248		
<b>Consommation totale du secteur agricole en 2030 :</b>				<b>-3%</b>
<b>Consommation totale du secteur agricole en 2030 :</b>		<b>7 052</b>		



PROSPECTIVE EN 2030		GAIN ENERGETIQUE SUR L'EXISTANT		IMPACTS DES ACTIONS
		Electricité MWh/an	Autres énergies MWh/an	tCO2 évité/an en 2030
	<b>SECTEUR TRANSPORT</b>			
	Equipement Service		-29 381 -1 392	-9 402 -450
<b>GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR TRANSPORT :</b>		<b>0</b>	<b>-30 773</b>	<b>-9 852</b>
Rappel de la consommation du transport en 2017 :		247 806		
Consommation supplémentaire en 2030 :		27 347		
<b>Consommation totale du secteur transport en 2030 :</b>				<b>-1%</b>
<b>Consommation totale du secteur transport en 2030 :</b>		<b>244 380</b>		



Rappel de la consommation en 2017 :  
(avec les résidences secondaires)

987 817 MWh/an



-6%

Consommation en 2030 : 924 786 MWh/an

# 13 POTENTIELS DE PRODUCTION D'ÉNERGIES RENOUVELABLES

## 13.1 LES FILIERES SOLAIRES

**⚡ Ne confondez pas les capteurs solaires thermiques et les modules photovoltaïques**



**Un module photovoltaïque produit de l'électricité à partir du rayonnement solaire.**

La production d'électricité n'est pas forcément liée à l'occupation du bâtiment ni aux besoins en énergie de celui-ci, l'électricité peut être autoconsommée ou renvoyée sur le réseau électrique. Elle participe à la diversification des moyens de production d'électricité en France.

Il existe aujourd'hui des capteurs solaires bi-énergie qui combinent la production photovoltaïque en façade et la récupération de chaleur en face arrière pour de la production d'eau chaude ou le chauffage de l'air.



**Un capteur solaire thermique produit de la chaleur à partir du rayonnement solaire.**

**Cette chaleur est restituée par un fluide caloporteur.**

La chaleur produite vient en substitution d'un besoin en énergie actuellement couvert par une autre source d'énergie (exemple : fioul). L'installation solaire participe ainsi à la performance énergétique globale du bâti et à la réduction des rejets de CO<sub>2</sub> liés au secteur du bâtiment.

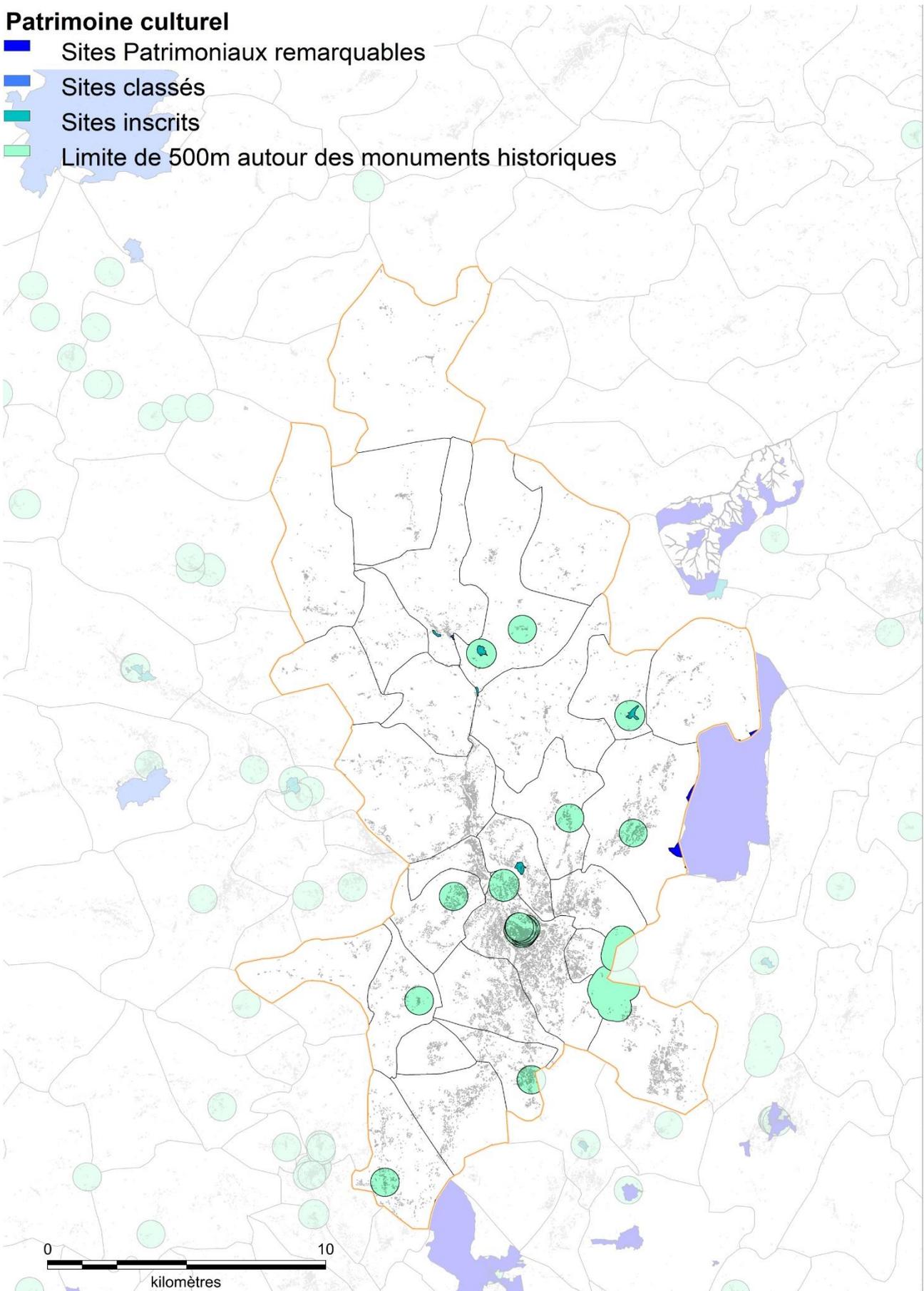
### 13.1.1 LES CONTRAINTES PATRIMONIALES

Dans l'objectif de protéger et conserver le patrimoine bâti présentant une importance particulière, différents types de protection existent en France : sites patrimoniaux remarquables (regroupant les anciens secteurs sauvegardés, AMVAP (Aire de Mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine) et ZPPAUP), site classé, monument historique et site inscrit.

Ces protections n'ont pas les mêmes implications, notamment en ce qui concerne la possibilité d'implanter une installation solaire à proximité. Le tableau suivant résume ces enjeux et leur niveau de contrainte.

### Patrimoine culturel

- Sites Patrimoniaux remarquables
- Sites classés
- Sites inscrits
- Limite de 500m autour des monuments historiques





Type de protection	Définition	Objectifs	Procédures	Principes à respecter pour l'implantation de capteurs
<p><b>Sites patrimoniaux remarquables</b></p> <p>Loi du 7 juillet 2016</p> <p><b>ENJEU REDHIBITOIRE</b></p>	<p>Les sites patrimoniaux remarquables sont « les villes, villages ou quartiers dont la conservation, la restauration, la réhabilitation ou la mise en valeur présente, au point de vue historique, architectural, archéologique, artistique ou paysager, un intérêt public. »</p> <p><b>Les sites patrimoniaux remarquables se substituent aux anciens dispositifs de protection :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>secteurs sauvegardés,</li> <li>zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (ZPPAUP),</li> <li>aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine (AVAP).</li> </ul>	<p>La création de ce classement a pour motivation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>une simplification en remplaçant les divers dispositifs existants par un seul. La loi simplifie également le régime des travaux aux abords des monuments historiques et au sein des sites patrimoniaux remarquables.</li> <li>l'articulation des compétences entre l'État et les collectivités locales</li> <li>favoriser l'attractivité des territoires</li> <li>mettre en valeur et préserver les sites.</li> <li>faciliter la protection des abords des monuments historiques.</li> </ul>	<p>Le classement résulte d'une décision du ministre de la culture, après avis de la Commission nationale du patrimoine et de l'architecture, après enquête publique et après consultation des communes concernées. Le classement précise le périmètre concerné.</p> <p>Les enjeux sont retranscrits dans un plan de gestion du territoire qui peut prendre deux formes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>soit un plan de sauvegarde et de mise en valeur (document d'urbanisme)</li> <li>soit un plan de valorisation de l'architecture et du patrimoine (servitude d'utilité publique)</li> </ul> <p>Chacun d'eux constitue un facteur de lisibilité pour les porteurs de projets et les habitants.</p>	<p><b>La lecture du règlement et son strict respect vis-à-vis de l'implantation de capteurs solaires peuvent conduire à une interdiction ou à de multiples prescriptions</b> (par ex : invisible depuis la voie publique, encastré dans la toiture, matériaux brillants interdits (modules polycristallins), cadre en aluminium interdit, etc.).</p> <p>Les capteurs solaires devront être intégrés aux volumétries, matériaux et teintes et se fondre dans l'architecture et son environnement.</p>
<p><b>Site Classé</b></p> <p>Articles L341-1 à L341-22 du code de l'environnement</p> <p><b>ENJEU MAJEUR</b></p>	<p>Un site classé est un site à caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, dont la préservation ou la conservation présentent un intérêt général.</p>	<p>Cette procédure est utilisée en particulier en vue de la protection d'un paysage remarquable, naturel ou bâti. L'objectif de la protection est le maintien des lieux dans les caractéristiques paysagères ou patrimoniales qui ont motivé le classement.</p>	<p>Toute modification de l'état des lieux est soumise à autorisation spéciale, soit du ministre chargé de l'environnement après avis de la commission départementale de la nature des sites et des paysages (CDNPS) et, si le ministre le juge utile, de la commission supérieure des sites ; soit du préfet pour les travaux de moindre importance. L'avis conforme de l'architecte des bâtiments de France est requis dans ce dernier cas.</p>	<p>Il faut absolument éviter les pièces rapportées et les perceptions visuelles qui entreraient en concurrence avec le site classé. <b>Il paraît très difficile d'implanter des capteurs solaires sur un bâtiment situé dans un site classé, sauf si ces derniers sont parfaitement intégrés sur la toiture du bâti existant (couleur, disposition...).</b></p>



Type de protection	Définition	Objectifs	Procédures	Principes à respecter pour l'implantation de capteurs
<p><b>Monument historique</b> Loi du 31 décembre 1913</p> <p>■ ■ ■ ■ ■</p> <p><b>ENJEU FORT</b></p>	<p>Au sens de la loi du 31 décembre 1913, un monument historique peut-être « toute œuvre d'art d'un intérêt historique, quelles qu'en soient les dimensions, qu'il s'agisse d'un immeuble ou d'un objet mobilier »</p> <p>Il faut d'ailleurs distinguer cinq catégories d'objets (immeubles, abords des édifices, objets mobiliers et immeubles « par destination », grottes ornées, orgues historiques) et trois types de mesures : l'instance de classement (procédure d'urgence, limitée dans le temps) ; l'inscription à l'inventaire (qui intervient avant le classement du site) ; et, enfin, le classement proprement dit.</p>	<p>La protection d'un monument historique intervient aussi bien sur le monument que sur ses abords. Il s'agit de contrôler les aménagements susceptibles d'intervenir autour du site de manière à conserver son authenticité et sa valeur patrimoniale. Pour cela, les travaux autorisés sont effectués sous surveillance de l'administration des affaires culturelles.</p> <p>La protection des monuments historiques intervient dans un périmètre de 500 m aux abords des sites. Ce périmètre peut être remplacé par un « Périmètre de protection modifié » afin de limiter la protection aux zones les plus intéressantes situées autour d'un monument historique. Cette disposition s'inscrit dans la loi 2000-1208 relative à la Solidarité et au Renouveau Urbain.</p>	<p>L'avis de l'architecte des bâtiments de France est requis ; il s'agit d'un <b>avis conforme</b> dans le cas d'une covisibilité entre l'installation et le monument historique ou d'un avis simple s'il n'y a pas de covisibilité.</p>	<p><b>L'implantation de panneaux solaires en toiture est possible dans le périmètre de 500 m de rayon autour d'un édifice protégé</b>, sous réserve d'étudier précisément les perceptions de l'installation depuis les édifices et d'effectuer un examen des covisibilités de l'édifice et de l'installation depuis différents points de vue remarquables.</p> <p><b>L'implantation de panneaux solaires en toiture n'est pas possible dans le périmètre de protection modifié de l'édifice protégé.</b></p>
<p><b>Site inscrit</b> Articles L341-1 à L341-22 du code de l'environnement Sur les bâtiments</p> <p>■ ■ ■ ■ ■</p> <p><b>ENJEU FORT</b></p>	<p>Il s'agit de sites inscrits à l'inventaire des sites présentant un intérêt général du point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque.</p> <p>Un site inscrit peut être naturel ou bâti. Il est susceptible d'être transformé à terme en site classé (notamment les sites naturels).</p>	<p>L'inscription a pour objectif de permettre à l'État d'être informé des projets concernant le site, et d'intervenir de façon préventive, soit en vue de l'amélioration de ces projets, soit si nécessaire en procédant au classement du site.</p>	<p>L'Architecte des Bâtiments de France émet sur le projet un <b>avis simple</b>. Si l'intérêt du site est menacé, l'ABF peut suggérer au ministre de recourir à des mesures d'urgence ou de lancer des procédures de classement s'il estime qu'une intervention menace la cohérence du site.</p>	<p><b>L'implantation de panneaux solaires peut être possible dans un site inscrit</b>, sous réserve d'étudier leur intégration en toiture (couleur, disposition, etc.).</p>

Le croisement de la cartographie des contraintes patrimoniales et de la cartographie des bâtiments existants (constituée à partir de la BDTopo de l'IGN) permet d'identifier les contraintes s'appliquant à chaque bâtiment. La table des bâtiments est alors complétée afin d'indiquer si le bâtiment est situé sur une zone à enjeu patrimonial ou non. Si l'on tient compte de l'ensemble des enjeux, il y a 86% de toitures libres de toute contrainte pour l'installation de capteurs solaires (thermiques ou photovoltaïques). Les 14% de bâtiments en « implantation délicate » peuvent tout de même accueillir ce type d'installation.

Enjeux du patrimoine culturel pour l'implantation de capteurs solaires	Surface (m²)	
Implantation très difficile	272	0%
Implantation difficile	2 847	0,1%
Implantation délicate	512 799	14%
Pas de contrainte	3 098 215	86%
<b>Total</b>	<b>3 614 133</b>	



### 13.1.2 ORIENTATION DES BATIMENTS

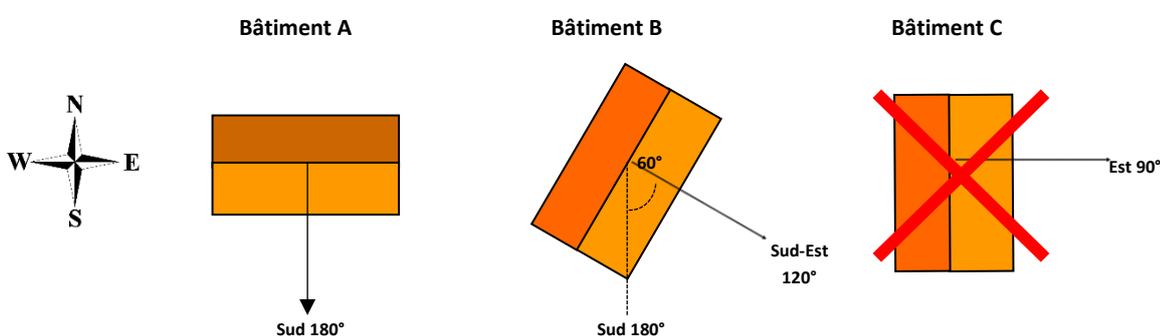
L'orientation des bâtiments est également un paramètre dont il faut tenir compte dans le cas de l'implantation d'un générateur photovoltaïque ou de capteurs solaires thermiques. Cette orientation doit être idéalement au sud.

On suppose que les bâtiments industriels et commerciaux ont une toiture-terrasse, leur orientation est donc toujours favorable.

Les maisons et immeubles qui ont une toiture orientée en deçà de 135° (le sud étant à 180°) et au-delà de 225° sont considérés comme n'étant pas favorables à l'implantation de capteurs solaires.

Les bâtiments agricoles et sportifs ont une toiture a priori moins inclinée que les maisons et immeubles. On retient donc une orientation comprise entre 120° et 240° comme favorable à l'implantation de capteurs solaires.

Ainsi, sur la figure ci-dessous, le bâtiment A est bien orienté, le bâtiment B se trouve en limite acceptable et le bâtiment C est identifié comme étant mal orienté.



Axenne a réalisé une analyse cartographique sur l'orientation des bâtiments, pour ne conserver que les toitures correctement orientées. Cette analyse se base sur la forme des bâtiments afin d'en déduire automatiquement l'orientation du faîtage.

Il s'agit d'une **estimation** dans la mesure où cette approche fonctionne bien pour une architecture où l'orientation du faîtage correspond à la longueur maximum de la maison ou de l'immeuble.

### 13.1.3 SYNTHÈSE DES CONTRAINTES

Le tableau ci-dessous présente les surfaces de toiture pouvant accueillir des panneaux solaires thermiques ou photovoltaïques : ces toitures sont a priori bien orientées, et ne présentent pas ou peu de contraintes patrimoniales.

Typologie de bâtiment	Surface sans aucune contrainte (m²)	en % de la surface totale de la typologie
Maison	1 465 939	74,6%
Immeuble	681 643	72,1%
Bâtiment industriel	479 597	100,0%
Bâtiment commercial	108 077	100,0%
Bâtiment sportif & tribune	7 441	48,2%
Bâtiment agricole	20 694	100,0%
	2 763 391	

### **13.1.4 POTENTIELS THEORIQUES DES INSTALLATIONS SOLAIRES**

Le gisement théorique est calculé à partir des données statistiques (nombre de logements, nombre d'équipements publics, nombre d'exploitations agricoles, etc.), croisées avec les contraintes par typologie de bâtiment (maisons, immeubles, bâtiments industriels, etc.) qui ont été identifiées avec l'outil cartographique.

Pour l'énergie solaire thermique, seuls les bâtiments nécessitant des besoins de production d'eau chaude sanitaire ou de chaleur pour les maisons sont pris en compte.

Pour l'énergie photovoltaïque, tous les bâtiments peuvent accueillir une installation, le tarif d'achat de l'électricité permettant de vendre en totalité l'électricité produite, d'autre part, à terme l'autoconsommation collective permettra également d'utiliser au maximum les surfaces de toitures disponibles quitte à vendre le surplus sur le réseau.

### 13.1.4.1 Hypothèses pour les filières solaires

FILIÈRE	Type de bâtiment ou d'équipement	Source des données	Contrainte réglementaire et orientation des toitures		Cibles technico-économiques		Données socio-économiques		Caractéristique de l'installation	Caractéristique de la production	
			Surface de toiture sans contrainte (orientation, patrimoine)	% du total des surfaces sans contraintes	Cibles privilégiées		Statut d'occupation	Revenu fiscalisé des ménages			
Solaire thermique	Maisons existantes	Le parc des logements - INSEE - 2014	Analyse cartographique par grande catégorie de bâtiment (maison, immeuble, bâtiment industriel, bâtiment commercial, bâtiment agricole, bâtiment sportif).	74,6%	Toutes les maisons, sauf celles raccordées au réseau de chaleur	100,0%	83%	45%	4 m <sup>2</sup>	0,46 MWh/an.m <sup>2</sup>	
	Maisons neuves	Dynamique de construction			Toutes les maisons, sauf celles raccordées potentiellement à un réseau de chaleur (si existant sur le territoire)	100,0%					
SSC (système solaire combiné)	Maisons existantes hors chauffage au bois, hors chauffage urbain	Le parc des logements - INSEE - 2014			75%	Chauffage au fuel et au gaz propane	33%	83%	34%	13 m <sup>2</sup>	0,35 MWh/an.m <sup>2</sup>
CESC sur les logements privés	Logements collectifs existants	Le parc des logements - INSEE - 2014			72%	Immeubles chauffés collectivement (fuel, gaz naturel ou gaz propane)	7%	42%		1,0 m <sup>2</sup> /lgt	0,50 MWh/an.m <sup>2</sup>
	Logements collectifs neufs	Dynamique de construction			100%	Tous les nouveaux immeubles de logements					
CESC sur les logements HLM	Logements HLM existants	Le parc des logements - INSEE - 2014			72%	Immeubles chauffés collectivement (fuel, gaz naturel ou gaz propane)	35%	non pris en compte (les bailleurs sociaux investissent pour le compte des locataires)			
CESC hors habitat	Hôtel, maison de retraite, hôpital, crèche, etc. existants	Base permanente des équipements INSEE - 2015			72%	Bâtiments tertiaires existants ayant des besoins d'ECS				Surface de capteurs en fonction du type de bâtiment.	0,50 MWh/an.m <sup>2</sup>
	Hôtel, maison de retraite, hôpital, crèche, etc. neufs	Dynamique de construction (fichier Sitadel)			100%	Bâtiments tertiaires neufs ayant des besoins d'ECS					
	Equipements sportifs, culture et loisirs existants	Base permanente des équipements INSEE - 2015			48%	Bâtiments existants ayant des besoins d'ECS					
	Equipements sportifs, culture et loisirs neufs	Dynamique de construction (fichier Sitadel)	100%	Bâtiments neufs ayant des besoins d'ECS							
Agricole (ECS capteurs plans et séc)	Bâtiments agricoles d'élevage et séchage	DISAR	100%	Tous les bâtiments d'élevage (bovins, ovins, etc.)				8m <sup>2</sup> pour l'ECS et 500 m <sup>2</sup> pour le séchage			
	Bâtiments agricoles d'élevage	Dynamique de construction (fichier Sitadel)		8 m <sup>2</sup>	0,50 MWh/an.m <sup>2</sup>						
Clim. Solaire (tertiaire)	Bâtiments tertiaires existants	Base permanente des équipements INSEE - 2015	72%	Santé, action social, hébergement, bâtiments publics.							
	Bâtiments tertiaires neufs	Dynamique de construction (fichier Sitadel)	100%								
Haute T° (industrie)	Les industries alimentaires et de boissons	ND d'établissements actifs par activité en ARR - INSEE - Dynamique de construction (fichier Sitadel)	100%	50% de la cible				60 m <sup>2</sup>	0,70 MWh/an.m <sup>2</sup>		
	Toutes les industries			5% de la cible					0,70 MWh/an.m <sup>2</sup>		
Chauffage de l'eau des piscines	Piscine et centre aquatique	Ministère de la jeunesse et des sports	Surface >=200	NOM_EPCI =CC du Bassin d'Aubenas	Chauffage_1 <-> Solaire	Chauffage_2 <-> Solaire			230 m <sup>2</sup>	0,30 MWh/an.m <sup>2</sup>	

FILIERE					Enjeux patrimoniaux		Données socio-économiques			Production d'énergies renouvelable (MWh par kWc installé)
Photovoltaïque		Type de bâtiment ou d'équipement	Cible en m²	Source des données	Contraintes prises en compte	% du total des surfaces sans contraintes	Statut d'occupation	Revenu fiscalisé des ménages	Puissance crête installée ou % de toiture équipée	
Maison individuelle	Maison existante			Le parc des logements - INSEE - 2014	Orientation et patrimoine culturel.	74,6%	83%	34%	3,0 kWc	1,294
	Maison neuve			Dynamique de construction	Patrimoine culturel.	100%				
Bâtiments	Logement collectif et bâtiment tertiaire	945 875		BDTopo IGN	Orientation et patrimoine culturel.	72%			40%	1,294
	Logements collectifs neufs et immeubles de bureaux			Dynamique de construction	Patrimoine culturel.	100%			40%	
Equipements sportifs, culture, loisirs	Parc existant : bâtiment sportif et tribunes	15 441		BDTopo IGN	Orientation et patrimoine culturel.	48%			60%	1,294
	Parc neuf : équipements concernant la culture et les loisirs			Dynamique de construction (fichier Sitadel)	Patrimoine culturel.	100%			60%	
Enseignement	Parc neuf : collège, lycée, université, etc.			Dynamique de construction	Patrimoine culturel.	100%			40%	1,222
	Parc existant : bâtiment industriels et commerciaux	587 674		BDTopo IGN	Patrimoine culturel.	100% et 100%			40%	
Grandes toitures (industrielles, stockage)	Parc neuf : bâtiment industriels et commerciaux			Dynamique de construction (fichier Sitadel)	Patrimoine culturel.	100% et 100%			40%	1,294
	Parc existant : bâtiment agricoles	108 761		BDTopo IGN	Patrimoine culturel.	100%			50%	
Bâtiments agricoles	Parc neuf : bâtiment agricoles et de stockage.			Dynamique de construction (fichier Sitadel)	Patrimoine culturel.	100%			100%	1,366
	la surface des ombrières photovoltaïques disponible correspond à la moitié de la surface des bâtiments	79 625		BDTopo IGN					50%	
Ombrières de parking										1,366
Centrales photovoltaïques					<input checked="" type="checkbox"/> Enjeu fort pris en compte		<input checked="" type="checkbox"/> Enjeu réhibitoire pris en compte			1,366
	Carrières Décharges Autoroute Sites et sols pollués			Corine Land Cover CARENE BDTopo IGN BASOL	Enjeux environnementaux					

### 13.1.4.2 Potentiels théoriques pour les filières solaires

Le tableau suivant présente les gisements théoriques du solaire thermique par typologie de bâtiment.

INSTALLATIONS SOLAIRES THERMIQUES									TOTAL
		CHAUFFE-EAU SOLAIRE INDIVIDUEL*	CHAUFFAGE ET EAU CHAUDE SOLAIRE MAISON INDIVIDUELLE**	EAU CHAUDE SOLAIRE COLLECTIVE*** (privé+HLM)	EAU CHAUDE SOLAIRE COLLECTIVE TERTIAIRE	Agricole (ECS et séchage)	CHAUFFAGE DE L'EAU DES PISCINES	Haute température (industrie)	
<b>dans l'existant</b>	nombre :	3 505	880	44	117	50	2	32	4 629
	surface totale* :	7 707 m <sup>2</sup>	15 750 m <sup>2</sup>	646 m <sup>2</sup>	4 742 m <sup>2</sup>	400 m <sup>2</sup>	531 m <sup>2</sup>	1 890 m <sup>2</sup>	31 666 m <sup>2</sup>
	MWh/an :	<b>3 545</b>	<b>5 512</b>	<b>323</b>	<b>2 371</b>	<b>200</b>	<b>159</b>	<b>1 323</b>	<b>13 434 MWh/an</b>
<b>sur le neuf par an</b>	nombre :	170		4	9	1		2	185
	surface totale* :	198 m <sup>2</sup>		32 m <sup>2</sup>	26 m <sup>2</sup>	4 m <sup>2</sup>		97 m <sup>2</sup>	357 m <sup>2</sup>
	MWh/an :	<b>91</b>		<b>16</b>	<b>13</b>	<b>2</b>		<b>68</b>	<b>190 MWh/an</b>

**Remarques :**

- On considère que l'investissement dans un système solaire combiné (chauffage et production d'eau chaude sanitaire) sera trop important au vu des faibles besoins de chauffage des maisons neuves (répondant à la RT 2012). Le gisement « sur le neuf par an » de ce système est donc nul.

### 13.1.4.3 Synthèse des gisements théoriques

Le tableau suivant présente les gisements théoriques du photovoltaïque par typologie de bâtiment.

INSTALLATIONS PHOTOVOLTAIQUES								TOTAL
		MAISONS INDIVIDUELLES*	BATIMENTS**	EQUIP. CULTURES LOISIRS	GRANDES TOITURES	OMBRIERES DE PARKING	CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE	
<b>dans l'existant</b>	nombre :	2 649	1 360	9	245	8	3	4 273
	surface de modules :	44 148 m <sup>2</sup>	272 657 m <sup>2</sup>	4 465 m <sup>2</sup>	289 450 m <sup>2</sup>	54 039 m <sup>2</sup>	312 148 m <sup>2</sup>	976 906 m <sup>2</sup>
	MWh/an :	<b>10 283</b>	<b>63 510</b>	<b>1 040</b>	<b>64 379</b>	<b>13 286</b>	<b>76 747</b>	<b>229 246 MWh/an</b>
<b>sur le neuf par an</b>	nombre :	170	6	0	1			177
	surface de modules :	3 398 m <sup>2</sup>	623 m <sup>2</sup>	128 m <sup>2</sup>	2 623 m <sup>2</sup>			6 772 m <sup>2</sup>
	MWh/an :	<b>660</b>	<b>145</b>	<b>30</b>	<b>598</b>			<b>1 432 MWh/an</b>

**Remarques :**

- Le gisement d'installations solaires sur des ombrières est estimé uniquement pour des parkings existants.
- Les centrales au sol sont indiquées « dans l'existant », car ce sont des installations structurantes réalisées une seule fois d'ici 2030 (et non « par an »).

## 13.2 BIOMASSE COMBUSTIBLE

Différents types de gisements bois peuvent être sollicités pour la production de combustibles bois énergie :

- des produits forestiers,
- des produits connexes des entreprises de la transformation du bois,
- des bois de rebut propres,
- des refus de compostage,
- des sous-produits de la viticulture (sarments et ceps de vigne),
- des produits de l'élagage des bords de route,
- des produits de l'entretien des haies,
- des produits de l'entretien des parcs & jardins.

À partir de la ressource brute, un certain nombre d'étapes conduisent à la production de combustibles bois énergie sous forme de plaquettes :

- mobilisation du bois (selon la nature de la ressource),
- déchiquetage du bois,
- séchage du bois (selon nature de la ressource, certains gisements proposant du bois déjà sec),
- livraison du bois à la chaufferie.

Le déchiquetage peut être réalisé sur le lieu de la collecte de la ressource ou sur une plate-forme dédiée au séchage et au stockage. Les étapes de déchiquetage et séchage peuvent être interverties.

### METHODOLOGIE

La seule évaluation des gisements physiquement présents sur le territoire n'est pas suffisante : il est nécessaire de considérer la part de ces gisements qui ne peut pas être prélevée pour des raisons techniques et environnementales, et enfin la part qui est déjà prélevée pour d'autres usages. C'est pourquoi trois niveaux de gisements sont généralement étudiés.

La figure suivante présente la définition des différents gisements évalués.

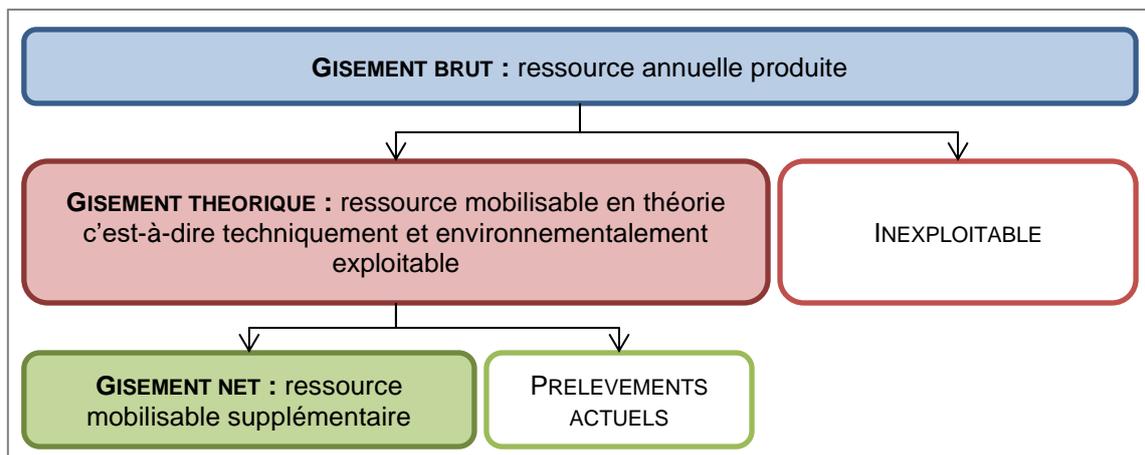


Figure 6 : Définition des différents gisements

*Remarque* : en l'absence d'une étude poussée sur les gisements mobilisables à l'échelle du territoire, nous avons utilisé les données de l'étude sur l'évaluation de la biomasse ligneuse supplémentaire disponible pour l'énergie (<http://www.dispo-boisenergie.fr>).

Les données étant disponible à l'échelle de l'ancienne région Rhône-Alpes, une règle de trois a été effectuée sur les superficies de forêts.

### 13.2.1 RESSOURCES FORESTIERES

#### LA FORET SUR LE TERRITOIRE

Au total la forêt occupe 49% du territoire, ce sont les forêts de feuillus qui sont le plus représentés avec 9 028 hectares.

Occupation du territoire (ha)	CC du Bassin d'Aubenas
Territoires artificialisés	6%
Territoires agricoles	20%
Forêts	49%
Milieux semi-naturels	26%
Zones humides	0%
Surfaces en eau	0%

Source : Corine Land Cover 2016

#### RESSOURCE MOBILISABLE

En appliquant une règle de trois sur les superficies de forêt entre l'ancienne région Rhône-Alpes et le territoire on obtient :

- Une disponibilité supplémentaire pour le bois énergie de 390 000 tonnes facilement accessible au prix actuel du marché, soit 17 281 MWh supplémentaires.
- Une disponibilité supplémentaire pour le bois énergie de 1 107 000 tonnes accessible à un prix supérieur à 60% du prix actuel, soit 50 394 MWh supplémentaire.

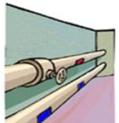
Le raisonnement à 2030 suppose de considérer un prix de bois énergie acceptable bien au-delà du prix actuel compte tenu de la concurrence avec les autres énergies dont les prix vont augmenter.

En toute logique, on retiendra la disponibilité haute pour estimer en 2030 la part du bois énergie consommée par rapport à la ressource sur le territoire.

## 13.2.2 HYPOTHESES POUR LA FILIERE BIOMASSE COMBUSTIBLE

FILIERE Bois énergie Chaudières automatiques	Type de bâtiment ou d'équipement	Source des données	Contraintes techniques		Cibles technico-économiques		Données socio-économiques		Caractéristique de l'installation	Caratéristique de la producion
			Contraintes prises en compte	% de la cible retenu <input checked="" type="checkbox"/>	Cibles privilégiées <input checked="" type="checkbox"/>	Statut d'occupation <input checked="" type="checkbox"/>	Revenu fiscalisé des ménages: <input checked="" type="checkbox"/>			
Chaudière automatique	Maisons existantes <u>hors</u> <u>celles déjà chauffées au</u> <u>bois et reliées au réseau</u> <u>de chaleur</u>	Le parc des logements - INSEE - 2014	Maison > 100m <sup>2</sup> au sol (analyse cartographique)	74%	Les maisons chauffées au fuel et au gaz	33%	83%	34%	8 kW	9 MWh/an
Chaudière collective (immeubles logts)	Logements collectifs <u>hors ceux raccordés au</u> <u>réseau de chaleur</u>	Le parc des logements - INSEE - 2014	Accessibilité, silo, implantation de la chaudière.	50%	Immeuble : chauffage collectif au fuel et au gaz propane.	6%				13 MWh/an
Chaudières collectives (tertiaire)	Bâtiments existants	Base permanente des équipements INSEE - 2015	Accessibilité, silo, implantation de la chaudière.	30%	Enseignement, santé, bâtiments publics, etc.					Basée sur les conso. prévisionnelles en fonction du type de bâtiment.
	Bâtiments neufs	Dynamique de construction (fichier Sitadel)	Accessibilité, contrainte des immeubles à proximité (cheminée).	50%	Enseignement, santé, bâtiments publics, etc.					Basée sur la RT2012 en fonction du type de bâtiment.
Chaudières dans l'industrie		Nb d'établissements actifs par activité en A88 - INSEE - 2015			TRI <2 ans	10%			500 kW	2 200 h
Chaudière secteur agricole	Serres et bâtiments agricoles	DISAR			Uniquement les exploitations ayant des besoins de chaleur.	37%				
Réseaux de chaleur	Groupement de bâtiments	Base de données des équipements géolocalisés de l'INSEE			24 équipements retenus sur les 182 pour être éligible à un réseau de chaleur				250 kW	4 000 h
Poêles et inserts performants	Maisons existantes.	Le parc des logements - INSEE - 2014	Création d'un conduit, intégration d'un insert. Autres contraintes	70%	Les poêles et foyers ouverts existants. Les maisons non équipées.				6 kW	10 MWh/an
	Maisons neuves	PLH : 170 maisons		100%	Toutes les maisons				3 kW	2 MWh/an
Micro-cogénération bois (tertiaire)	Bâtiments existants	Base permanente des équipements INSEE - 2015	Accessibilité, silo, implantation de la chaudière.	30%	Enseignement, santé, bâtiments publics, etc.					Basée sur les caractéristiques des typologies de bâtiment (social, santé, etc.)
	Bâtiments neufs	Dynamique de construction (fichier Sitadel)	Accessibilité, contrainte des immeubles à proximité (cheminée).	50%	Enseignement, santé, bâtiments publics, etc.					Basée sur la RT2012 en fonction du type de bâtiment.
Micro-cogénération bois (individuelle)	Maisons existantes	Le parc des logements - INSEE - 2014	Taille de l'installation, raccordement au réseau.	30%			83%	34%		21 MWh/an
	Maisons neuves	Dynamique de construction		100%	Toutes les maisons neuves.					2 MWh/an
Poêles bouilleurs (ECS + chauffage)	Maisons existantes	Le parc des logements - INSEE					83%	34%	11 kW	21 MWh/an

## 13.2.3 POTENTIELS THEORIQUES POUR LA FILIERE BIOMASSE COMBUSTIBLE

CHAUDIÈRES AUTOMATIQUES AU BOIS ET RESEAU DE CHALEUR									TOTAL HORS COGENERATION
			CHAUDIÈRE AUTOMATIQUE COLLECTIVE DANS L'HABITAT	CHAUDIÈRE AUTOMATIQUE COLLECTIVE DANS LE TERTIAIRE	COGENERATION BOIS TERTIAIRE	CHAUDIÈRE DANS LE SECTEUR AGRICOLE	CHAUDIÈRE DANS L'INDUSTRIE	RESEAU DE CHALEUR	
dans l'existant	nombre :	19	67	67	53	8	10	147	
	MWh/an :	2 114	3 047	3 047	2 006	15 200	15 840	22 367 MWh/an	
sur le neuf par an	nombre :	8	10	10	1			18	
	MWh/an :	108	111	111	0			219 MWh/an	

INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE AU BOIS						POÈLES BOUILLEURS (ecs + chauffage)	MICRO-COGENERATION BOIS INDIVIDUELLE	TOTAL HORS COGENERATION
			RENOUVELLEMENT POÈLES ET INSERTS PERFORMANTS*	NOUVEAUX ACQUEUREURS POÈLES	CHAUDIÈRE AUTOMATIQUE INDIVIDUELLE**			
dans l'existant	nombre :	6 493	4 219	873	873	873	11 586	
	MWh/an :	66 528	29 206	8 167	8 167	7 294	103 902 MWh/an	
sur le neuf par an	nombre :		170			170	170	
	MWh/an :		474			474	474 MWh/an	

Nous n'avons pas additionné les gisements nets des poêles bouilleurs ou de la micro-cogénération au bois, en effet un particulier installera soit un poêle traditionnel, soit un poêle bouilleur ou encore soit une chaudière automatique ou soit une micro-cogénération.

### 13.3 FILIERE METHANISATION

La digestion anaérobie, également appelée méthanisation, est la décomposition biologique de matières organiques par une activité microbienne naturelle ou contrôlée, en l'absence d'oxygène. Ce procédé conduit à la production de biogaz.

La formation de biogaz est un phénomène naturel que l'on peut observer par exemple dans les marais. Elle apparaît également dans les décharges contenant des déchets organiques.

Les déchets organiques pouvant être valorisés en méthanisation proviennent de différents types de producteurs :

- Les déchets organiques des **exploitations agricoles** sont principalement des effluents d'élevage (lisiers, fumiers) ainsi que des résidus de cultures (pailles de céréales ou d'oléagineux, cannes de maïs). Il est également possible de dédier certaines parcelles à l'exploitation de cultures.
- Les déchets organiques des **industries agroalimentaires** sont de natures très variées. Par exemple, une industrie de préparation de viande produira des graisses de cuisson, des sous-produits animaux, ainsi que des effluents. Une usine de fabrication de lait produira du lactosérum et des effluents, etc. L'industrie peut également être amenée à produire des boues et graisses si elle dispose d'une station d'épuration des effluents sur son site.
- Les **ménages et collectivités locales** produisent également des déchets organiques de types variés : biodéchets des ménages et des grandes surfaces, boues issues de stations d'épuration, huiles alimentaires usagées produites par la restauration, etc.

La méthanisation consiste à stocker ces déchets dans une cuve hermétique appelée « digesteur » ou « méthaniseur », dans laquelle ils seront soumis à l'action des bactéries, en l'absence d'oxygène. La fermentation des matières organiques peut durer de deux semaines à un mois, en fonction de plusieurs paramètres dont la température de chauffage du mélange<sup>10</sup>.

La méthanisation des ressources organiques permet de produire :

- Du **biogaz** : composé majoritairement de méthane (de l'ordre de 60 à 80%) et de dioxyde de carbone (20 à 40%) ; il contient également des « éléments traces » (hydrogène sulfuré, ammoniac, etc.). Le débit de production et la qualité du biogaz dépendent de la qualité en matière organique et du type de déchet traité. Le biogaz peut être valorisé par combustion sous chaudière, cogénération, comme carburant après épuration, ou encore être injecté sur le réseau de gaz naturel après épuration.
- Un **digestat** : fraction organique résiduelle de la méthanisation. Il a une valeur fertilisante et amendante. Il peut subir une séparation de phase solide / liquide. La fraction liquide peut être utilisée en engrais, et la fraction solide en compost.

---

<sup>10</sup> La flore bactérienne indispensable à la méthanisation est influencée par le pH et la température du milieu de réaction, ainsi que son potentiel d'oxydoréduction. La quantité de biogaz produite et sa teneur en méthane dépendent de la teneur en matières organiques, de la nature et granulométrie de ces matières ainsi que de la technique de brassage du mélange.

La figure suivante met en évidence les différentes étapes de la méthanisation, de la collecte des déchets à la valorisation de l'énergie produite.

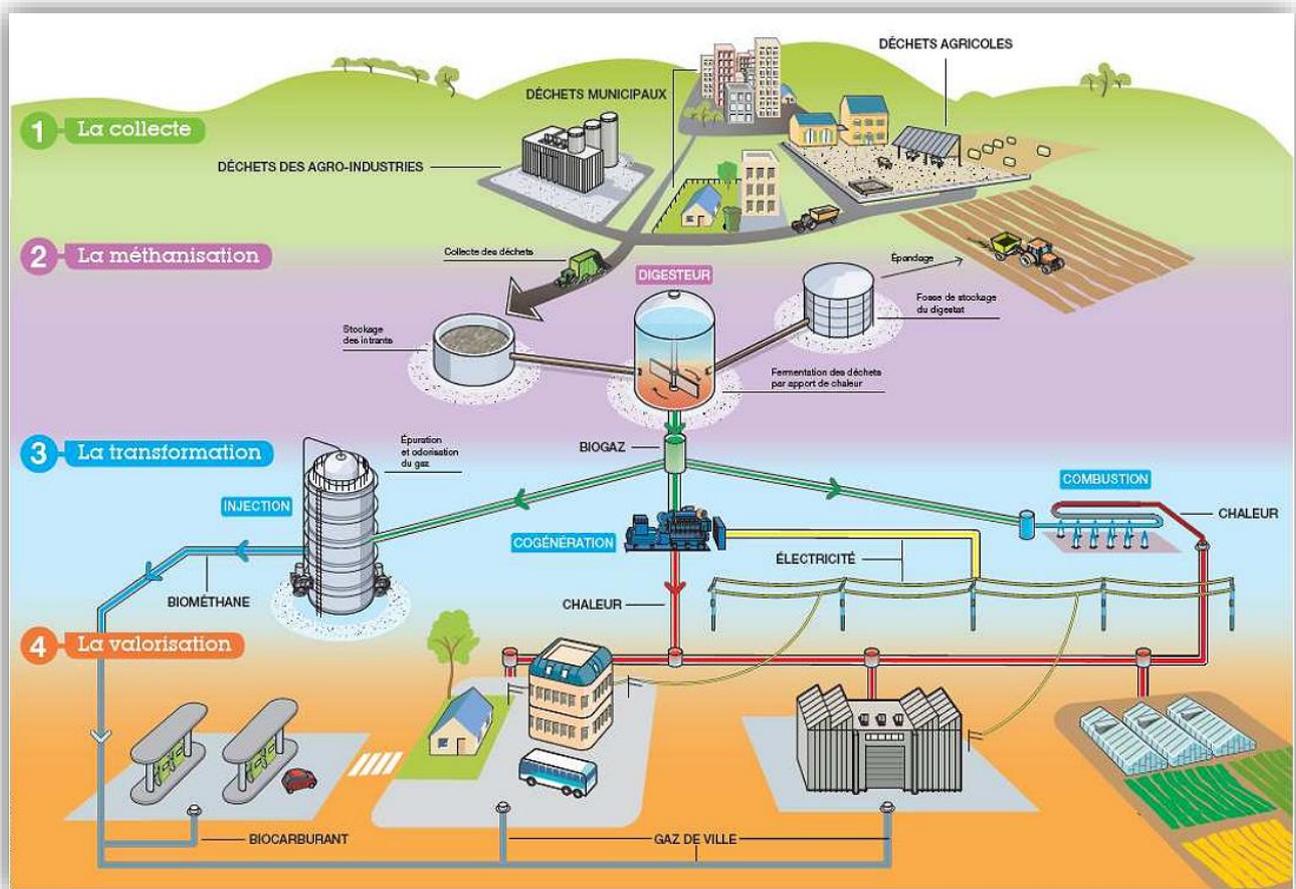


Figure 7 : Les étapes de la méthanisation (Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement)

### 13.3.1 POTENTIELS THEORIQUES

L'outil TerriStory fournit une indication quant aux potentiels de méthanisation des territoires en région Auvergne-Rhône-Alpes.

4 963 MWh ont été estimée en première approche sur la CC du Bassin d'Aubenas.

Axcéléo estime également les gisements en toute première approche sur la base de données statistiques (par exemple les surfaces cultivées, le nombre de tête par typologie d'exploitation agricole, etc.) ainsi que des ratios pour évaluer les ressources théoriques de chaque gisement.

Les écarts avec TerriStory s'explique par la prise en compte des données communales du recensement agricole qui concentre un très grand nombre de secrets statistiques (même si TerriStory utilise une méthode « pour prédire le potentiel méthanisable des communes où les données sont manquantes ») ; tandis qu'Axcéléo utilise les données du recensement agricole à l'échelle des cantons où le secret statistique est beaucoup plus faible.

Type de ressource	Gisement total [t Matière Brute]	Gisement mobilisable [t Matière Brute]	Gisement mobilisable [t Matière Organique]	Production de méthane [Nm <sup>3</sup> CH <sub>4</sub> ]	Energie primaire [MWh]	Production d'électricité [MWh]	Production de chaleur [MWh]
Effluents d'élevages	20 702	11 955	2 734	654 876	6 509	2 409	2 864
Résidus de culture	303	83	61	15 911	158	59	70
Issues de silos	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
Déchets des IAA	2 315	1 852	741	340 768	3 387	1 253	1 490
Boues de STEP		11 736	431	114 635	1 139	422	501
Graisses de STEP	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
Biodéchets des ordures ménagères et déchets verts	4 921	4 921	1 519	467 866	4 651	1 721	2 046
Déchets verts	2 536	2 536	653	204 888	2 037	754	896
Huiles alimentaires usagées	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
Biodéchets de la restauration ( <i>hors HAU</i> )	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
Biodéchets des grandes et moyennes surfaces	185	nc	nc	nc	nc	nc	nc
<b>TOTAL</b>	<b>30 961</b>	<b>33 082</b>	<b>6 138</b>	<b>1 798 944</b>	<b>17 882</b>	<b>6 616</b>	<b>7 868</b>

Source : Axenne sur la base des données DISAR, INSEE, Plan départemental des déchets

Il y a actuellement deux projets en réflexion sur le territoire :

- Sur la station d'épuration des eaux usées (STEU) d'Aubenas, porté par le syndicat du Bourdary, une valorisation des boues de la STEU pour une injection d'environ 730 MWh/an.
- L'entreprise PLANCHER ENVIRONNEMENT envisage la valorisation de 30 000 tonnes de déchets organiques pour une production de 10 GWh/an (ces déchets organiques collectés au-delà du territoire du Bassin d'Aubenas n'apparaissent pas sur le tableau ci-dessus).

Si on ne retiens que 10% du potentiel pour des petits projets à la ferme et le reste en injection, le tableau ci-dessous présente les potentiels **théoriques** mobilisables :

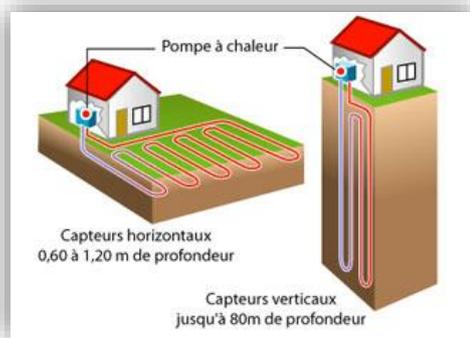
INSTALLATION DE METHANISATION		 Méthanisation	 Injection	TOTAL
<b>potentiel global</b>	Thermique MWh/an :	2 366		<b>2 366</b>
	Electrique MWh/an :	1 990		<b>1 990</b>
	Biométhane :		<b>97 712</b>	<b>97 712</b>
				<b>102 068</b>

## 13.4 FILIERE GEOTHERMIE

### 13.4.1 RESSOURCES BRUTS

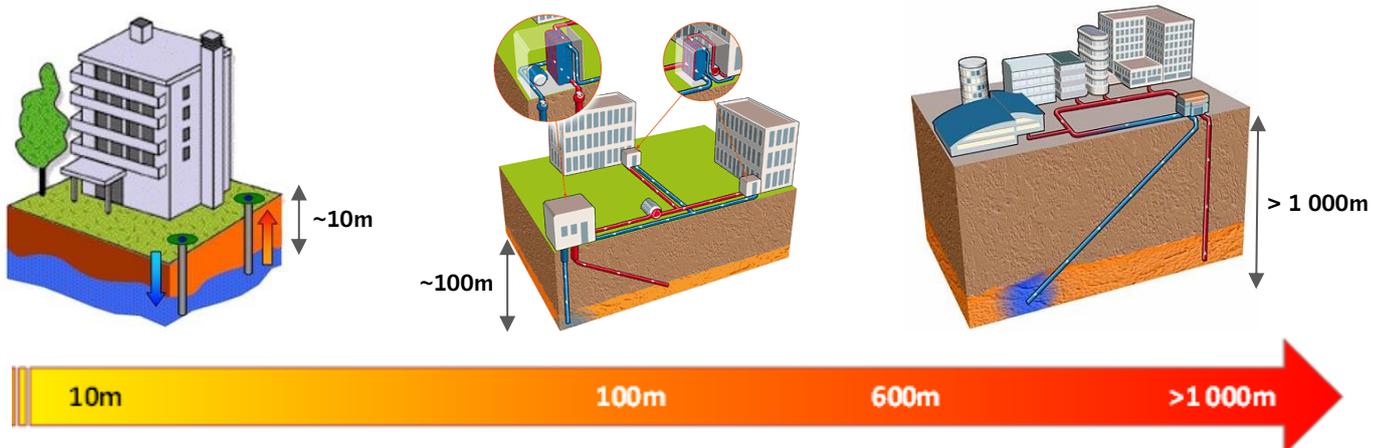
La géothermie est l'exploitation de la chaleur du sous-sol. Elle peut se faire à travers deux types d'installations :

- les calories sont puisées dans le sol par le biais de sondes géothermiques,



Les températures accessibles sont inférieures à 30°C, il s'agit de géothermie **très basse énergie** faisant appel à des pompes à chaleur.

- les calories sont puisées dans une nappe aquifère par le biais d'un ou plusieurs forages (on parle souvent de doublet géothermique, avec un forage d'extraction et un forage de réinjection).



Les ressources accessibles en dessous de 600m ont généralement une température inférieure à 30°C, il s'agit de géothermie très basse énergie.

Au-delà de 600m les températures atteignent généralement entre 30° et 90°C, il s'agit de géothermie basse énergie.

Sur les secteurs de Vals-le-Bains, il y a bien une ressource en profondeur (3 500 – 4 500 m) avec des températures de l'ordre de 150°C- 200°C. Toutefois les investissements à consentir (doublets géothermiques de plusieurs millions d'euros) pour des besoins en surface trop limités ne permettent pas d'envisager l'utilisation de cette ressource.

Sur le territoire les projets envisageables feront appels à la géothermie très basse énergie.

### 13.4.2 POMPES A CHALEUR SUR CAPTEURS HORIZONTAUX

La conductivité thermique d'un terrain varie suivant deux paramètres principaux : son humidité et sa texture. En effet, plus un sol est humide et plus sa texture est fine, meilleure sera sa conductivité thermique.



Capteurs horizontaux

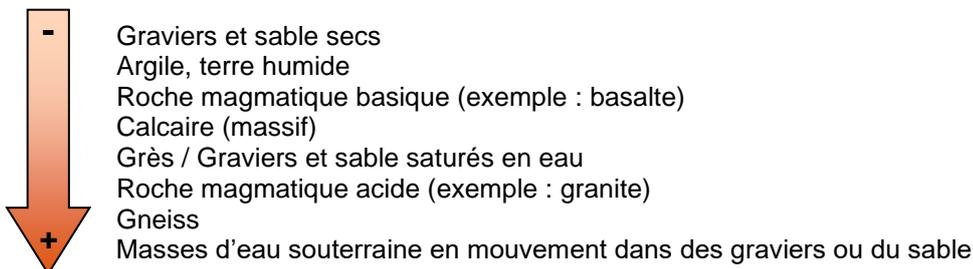
© geothermie-perspectives.fr, ADEME-BRGM

**Remarque** : les pompes à chaleur géothermiques sur capteurs horizontaux nécessitent de disposer d'une surface de terrain suffisante pour les capteurs. En moyenne, on estime la surface nécessaire de capteurs à 1,5 à 2 fois la surface habitable à chauffer. Ainsi, le chauffage d'une habitation de 150 m<sup>2</sup> nécessitera entre 225 et 300 m<sup>2</sup> de jardin utilisable. Ce type d'équipement est donc a priori réservé aux maisons individuelles neuves : il paraît plus difficile de décaisser un terrain sur lequel on peut trouver des arbres, un jardin, etc. Cependant, les investissements à consentir pour ce type de chauffage ne sont plus justifiés au regard des faibles besoins de chauffage des maisons neuves. Ce type d'installation ne sera donc pas traité ici.

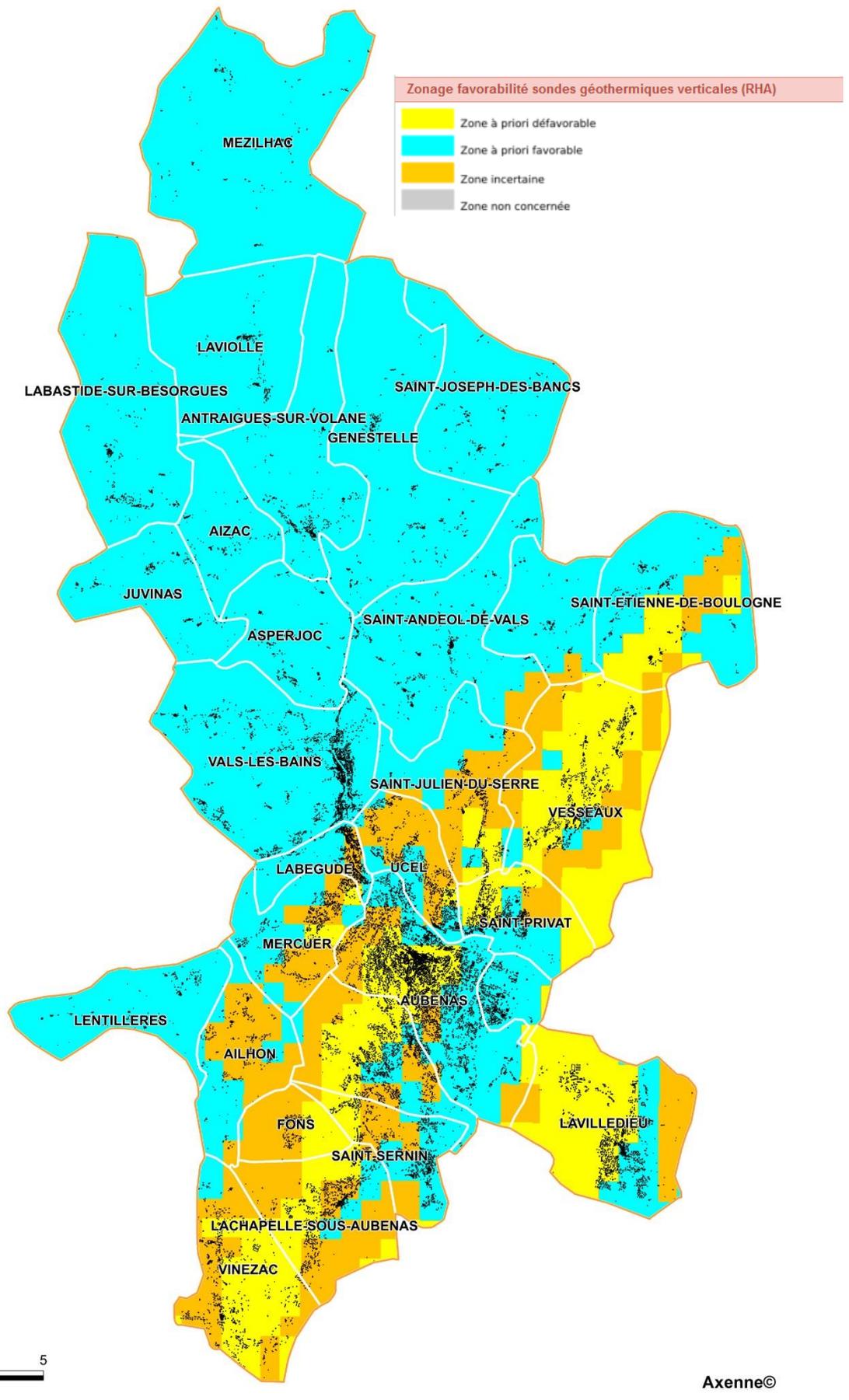
### 13.4.3 POMPES A CHALEUR SUR CAPTEURS VERTICAUX

La géothermie sur capteurs verticaux (ou géothermie sur sondes) consiste à capter les calories dans le sol. La température exploitée est inférieure à 30°C (généralement comprise entre 9 et 15°C). Pour exploiter cette gamme de températures, il est nécessaire de recourir à l'utilisation de pompes à chaleur (PAC).

L'intérêt de l'opération dépend essentiellement de la conductivité thermique des terrains traversés. Celle-ci varie selon l'humidité et la texture du terrain. La figure ci-dessous montre la variation de la conductivité thermique en fonction du type de sous-sol :



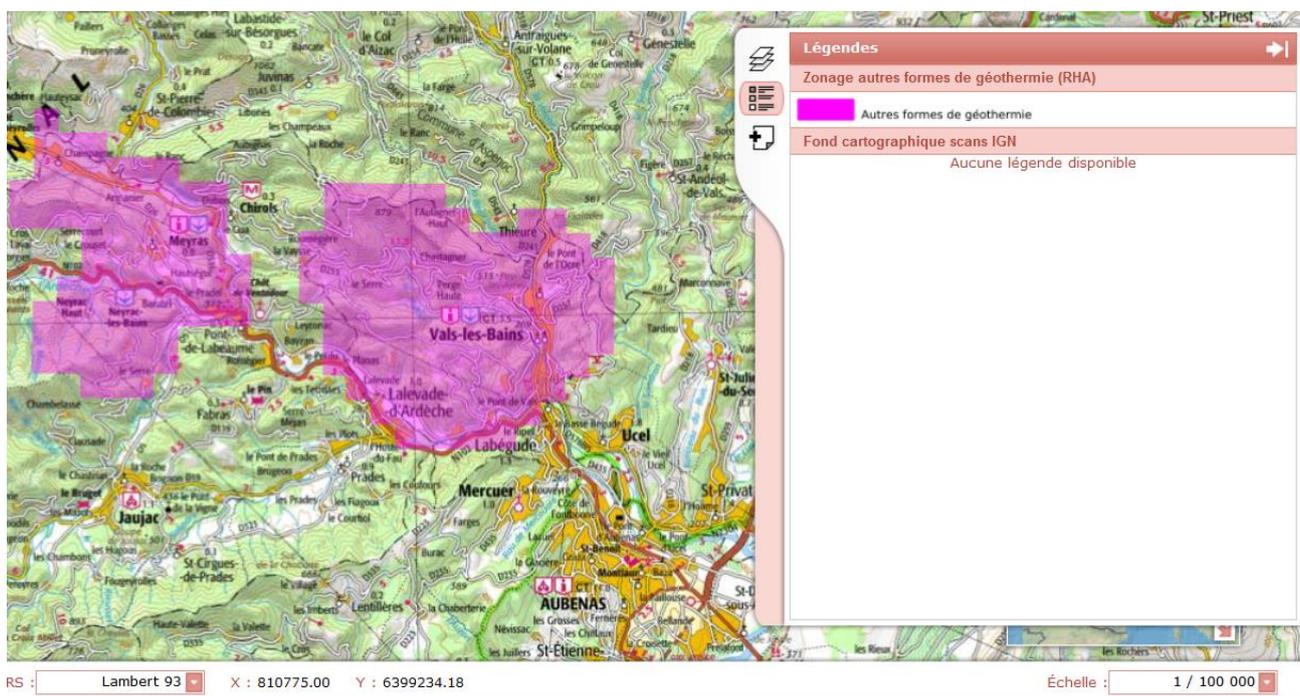
En revanche, la présence de cavités (notamment les vides karstiques) peut abaisser la performance des installations, la conductivité thermique de l'air étant plus faible que celle des terrains traversés. Une partie du territoire est sur une zone a priori favorable pour le potentiel des sondes géothermiques verticales et une autre partie est sur une zone incertaine (voir le site <http://www.geothermie-perspectives.fr> pour le détail de la carte présentée ci-dessous à l'échelle du territoire).

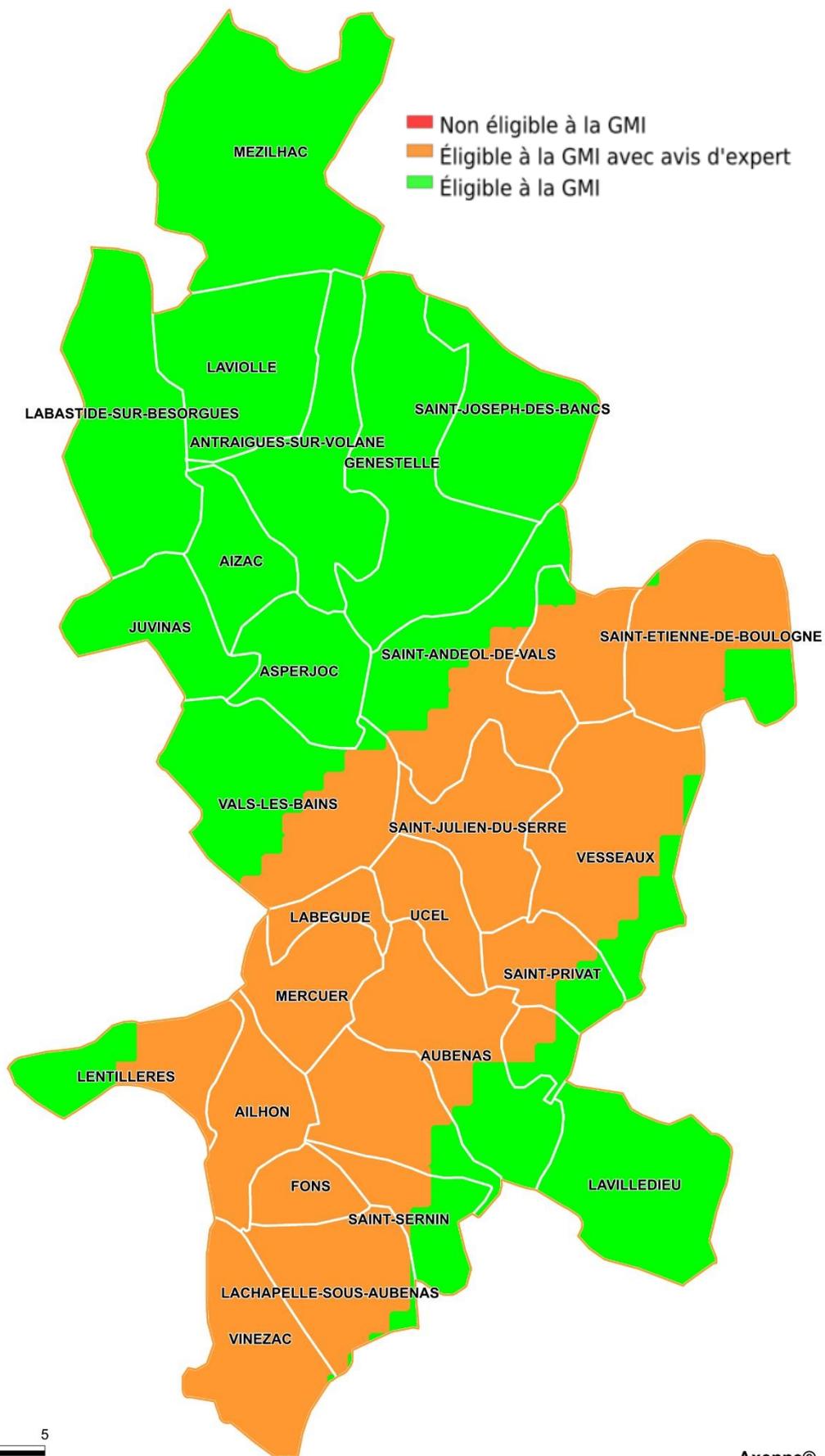


Carte de zonage sur le potentiel plus ou moins favorable pour des projets de géothermie sur sondes verticales (source : BGRM)

Au-delà du potentiel qui définit la capacité à extraire des calories du sol, il faut également s'intéresser à la réglementation sur la géothermie de minime importance (GMI). Cette réglementation définit un zonage sur les possibilités réglementaires d'exploiter un gisement géothermique. Sur le territoire **il est possible de réaliser ce type d'installation n'importe où sur le territoire dans les zones en vert sur la carte à la page suivante**. Seules les performances de l'installation vont varier en fonction des caractéristiques des terrains traversés. Les zones en orange stipulent la présence d'une contrainte (présence de cavités, zone d'évaporites, etc.) qu'il faut lever par une étude avant de réaliser un projet.

Il faut noter sur le territoire la présence d'un établissement thermal à Vals-les-Bains. « *La ressource en eau thermale du site de Vals-Les-Bains est tout à fait particulière et assez atypique. En effet, le site est caractérisé par un très grand nombre de captages de caractéristiques physico-chimiques très diverses et de productivité réduite* » - source : Rapport final – Ressource en eau thermale de la station de Vals-les-Bains – BRGM décembre 2004. Il n'est pas envisageable compte tenu des débits d'utiliser ces sources pour une production d'énergie, d'autre part le secteur sélectionné (zone en rose ci-dessous) se trouve dans le périmètre d'un Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux, lequel peut imposer des restrictions réglementaires.





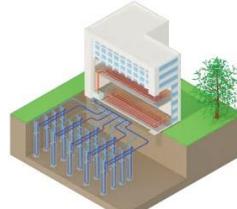
Sur un bâtiment neuf, il est très simple d'intégrer les sondes dans les fondations ou sur le terrain de l'immeuble, pour une maison existante, on va privilégier des capteurs sur sondes à la verticale plutôt qu'à l'horizontale (de nombreuses contre-références existent avec des capteurs qui n'ont pas été enterrés suffisamment profonds).



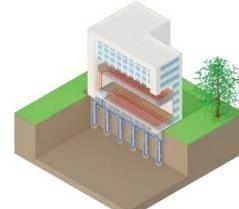
Sondes verticales



Echangeurs compacts



Champ de sondes



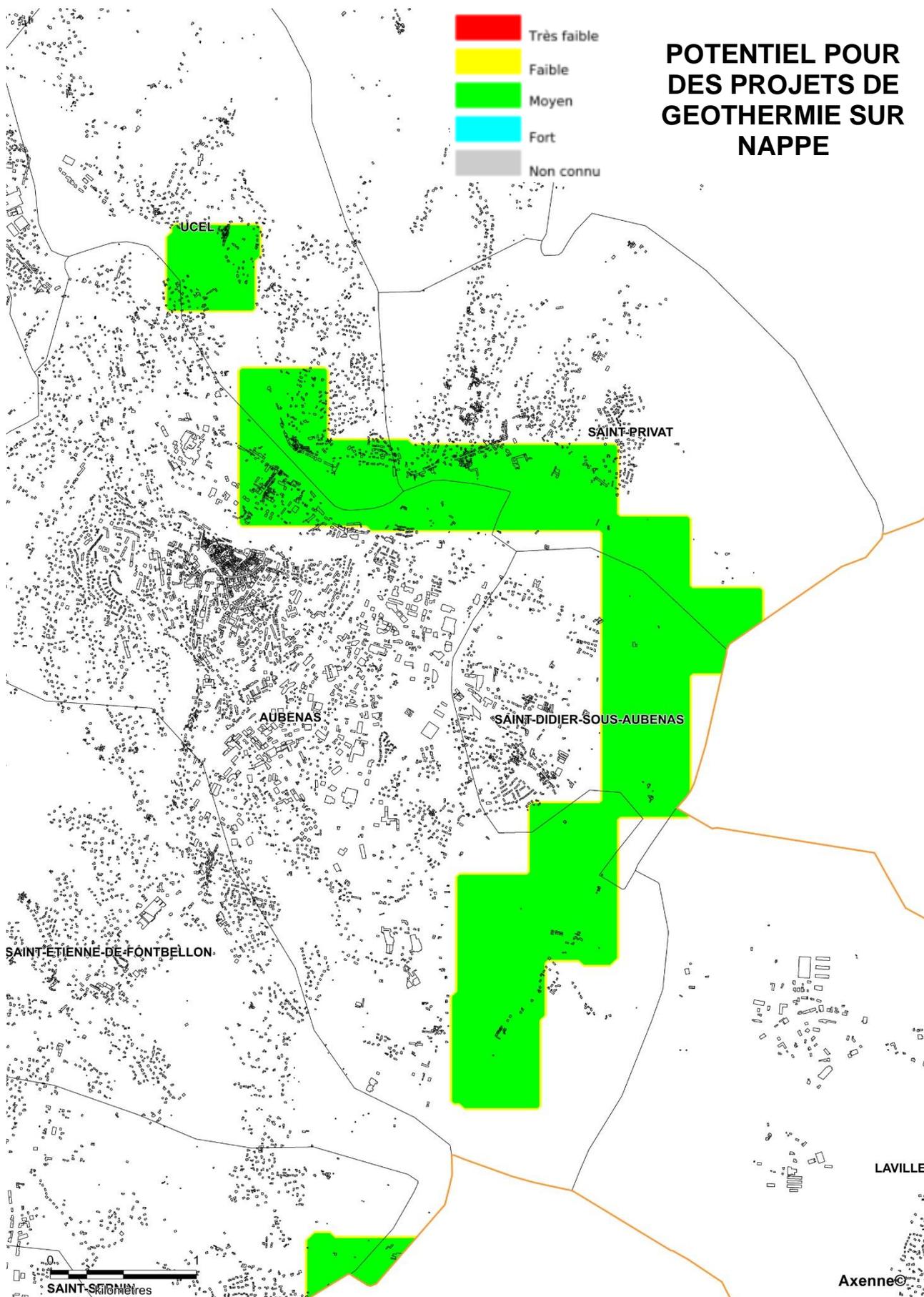
Fondations thermoactives

© geothermie-perspectives.fr, ADEME-BRGM

### 13.4.1 POMPES A CHALEUR SUR NAPPE

Un atlas du potentiel d'utilisation des aquifères superficiels accompagné d'un outil d'aide à la décision en matière de géothermie très basse énergie a été réalisé par le BRGM sur la région Rhône-Alpes. Pour chaque aquifère superficiel, des données telles que la profondeur, l'épaisseur, la température, le débit, la minéralisation, le potentiel géothermique voire la puissance possible à installer, etc. sont disponibles.

Sur le territoire, seule une zone qui suit le cours d'eau l'Ardèche recèle un potentiel moyen pour faire de la géothermie sur nappe (à faible profondeur). Toutefois, la réglementation restreint fortement cette zone.



Caractéristique du meilleur aquifère en très basse énergie – source : BRGM



### 13.4.1 HYPOTHESES POUR LA FILIERE GEOTHERMIE

FILIERE	Type de bâtiment ou d'équipement	Source des données	Contraintes réglementaires	Sur sonde % de la cible retenu <input checked="" type="checkbox"/>	Sur nappe % de la cible retenu <input checked="" type="checkbox"/>	Contraintes techn. % lié à la difficulté technique (forage, etc.)	Cibles technico-économiques Cibles privilégiées <input checked="" type="checkbox"/>	Données socio-économiques Statut d'occupation <input checked="" type="checkbox"/> Revenu fiscalisé des ménages <input checked="" type="checkbox"/>		Production d'énergie renouvelable	
Géothermie											
Géothermie sur sonde dans l'habitat	Maisons existantes <u>hors chauffage au bois</u>	Le parc des logements - INSEE - 2014	Réglementation relative à la géothermie de minime importance. Si la contrainte n'est pas prise en compte (cases décochées) les zones éligibles ET éligibles avec avis d'expert sont prises en compte. Sinon, seules les zones éligibles sont prises en compte	99%	31%	70%	Chauffage au fuel et au gaz propane.	24%	86%	34%	7 MWh/an
Géothermie sur nappe pour les immeubles de logements	Logements collectifs existants <u>hors chauffage urbain et autres moyens</u>	Le parc des logements - INSEE - 2014		50%	32%	70%	Chauffage collectif au fuel et au gaz. 8 lgts de 70 m²	15%			4 MWh
Géothermie sur sondes ou nappe pour les immeubles de logements	Logements collectifs neufs	Dynamique de construction		99%	32%		Tous les immeubles. 8 lgts de 70 m² en moyenne				1 MWh
Géothermie sur nappe	Bâtiment tertiaire existant	Base permanente des équipements INSEE - 2015		50%	32%	70%	Santé, action social, hébergement, bâtiments publics.				hypothèse individuelle en fonction du type de bâtiment (source CEREN, Axenne)
				50%	41%	80%	Equipements sportifs, culture et loisirs				
Géothermie sur sondes ou nappe	Bâtiment tertiaire neuf	Dynamique de construction (fichier Sitadel)	Potentiel sur nappe pour les bâtiments existants et % max entre le potentiel sur sonde et sur nappe pour les bâtiments neufs.	99%	32%		Santé, action social, hébergement, bâtiments publics.				Basée sur la RT2012 en fonction du type de bâtiment.
				100%	41%		Equipements sportifs, culture et loisirs				
Bâtiments industriels	Bâtiments existants	Nb d'établissements		96%	47%	100%	Industrie alimentaire et des boissons				
Réseau de chaleur géothermique	Groupement de bâtiments			100%			Immeubles résidentiels et tertiaires (idem géothermie sur nappe)				

### 13.4.2 POTENTIELS THEORIQUES POUR LA FILIERE GEOTHERMIE

INSTALLATIONS GEOTHERMIQUES							TOTAL
<b>dans l'existant</b>	nombre : MWh/an* : 7 152	873 1 375	26 1 375	29 2 028	106 39 854	7 2 100	1 041 52 509 MWh/an
<b>sur le neuf par an</b>	nombre : MWh/an* : 453	197 453	4 43	21 161			223 658 MWh/an

## 13.5 FILIERE AEROTHERMIE

### 13.5.1 GISEMENTS BRUTS

L'aérothermie regroupe les systèmes de production de chaleur, d'eau chaude sanitaire et de climatisation à partir des calories prélevées dans l'air. Ces systèmes font le plus souvent appel à des pompes à chaleur qui récupèrent les calories de l'air extérieur pour produire de l'énergie. Ils sont toutefois intégrés au bilan des énergies renouvelables conformément à la directive européenne et à sa transposition française avec les conditions suivantes :

- seule la part de production d'énergie renouvelable est comptabilisée,
- seules les PAC ayant un COP supérieur à 2,57 sont prises en compte,
- seule la chaleur renouvelable est comptabilisée, le froid produit en climatisation n'est pas comptabilisé comme énergie renouvelable.

Il n'y a que peu de contraintes à l'installation des systèmes utilisant des pompes à chaleur (air/air et air/eau).

Par contre, ils présentent plusieurs inconvénients :

- L'impact sur le réseau électrique n'est pas neutre aussi bien en hiver qu'en été puisque la plupart du temps ces systèmes sont également utilisés pour la climatisation des locaux.
- Les modules placés à l'extérieur des bâtiments ou des maisons sont générateurs de bruit.
- L'intégration architecturale de ce module peut, en outre, poser des problèmes dans des secteurs protégés au titre du patrimoine culturel.
- Le Coefficient de Performance (COP) qui représente la performance énergétique de la pompe à chaleur fonctionnant en mode chauffage est donné pour une température extérieure de 7°C. Plus le milieu est froid et plus l'efficacité énergétique de la PAC diminue.

Par exemple, une pompe à chaleur présentant un COP de 4 par 7°C extérieur verra son COP chuter à 3,2 à 0°C, et 2,8 à -5°C. Pour une même fourniture de chaleur, l'électricité consommée sera d'autant plus importante.

### 13.5.2 POTENTIELS THEORIQUES DE LA FILIERE AEROTHERMIE

Le tableau suivant présente les gisements théoriques de l'aérothermie par typologie de bâtiment.

INSTALLATIONS AEROTHERMIQUES (AIR/AIR et AIR/EAU)					TOTAL
<b>dans l'existant</b>	nombre : MWh/an : 8 248	2 299 8 248	67 2 329	191 11 646	2 367 22 224 MWh/an
<b>sur le neuf par an</b>	nombre : MWh/an : 237	170 237	8 54	56 132	178 422 MWh/an

## 13.6 FILIERE RECUPERATION DE CHALEUR

L'énergie fatale est une production de chaleur dérivée d'un site de production qui n'en constitue pas l'objet premier, et qui, de ce fait, n'est pas nécessairement récupérée. Les sources de chaleur fatale sont très diversifiées. Il peut s'agir de sites de production d'énergie (les centrales nucléaires), de sites de production industrielle, de bâtiments tertiaires d'autant plus émetteurs de chaleur qu'ils en sont fortement consommateurs, comme les hôpitaux, les réseaux de transport en lieu fermé, ou encore les sites d'élimination comme les unités d'incinération de déchets.

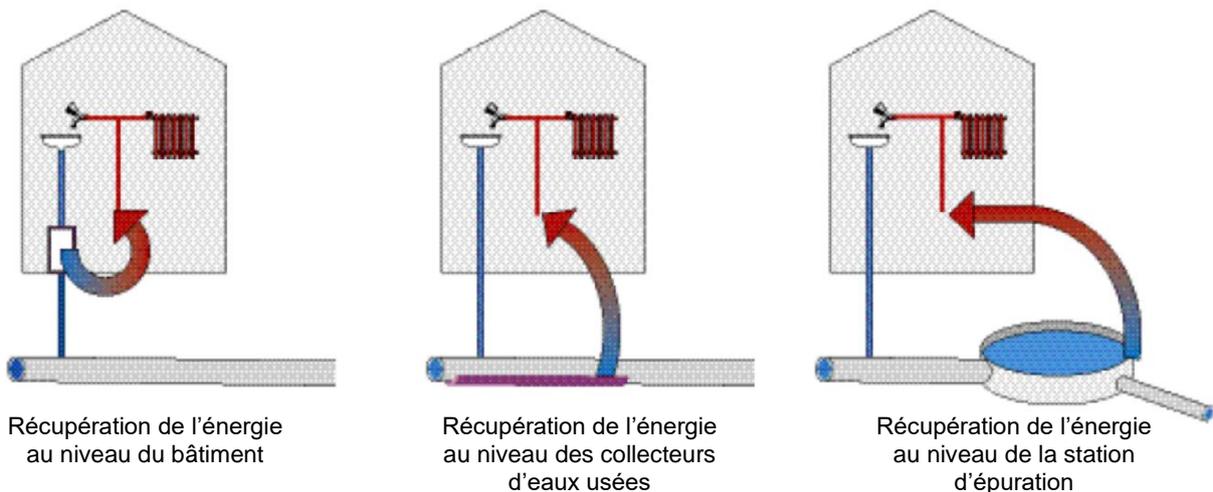
(Source : Programmation Pluriannuelle des Investissements Chaleur).

### 13.6.1 VALORISATION DES EAUX USEES

#### 13.6.1.1 Technologie

La température des eaux usées oscille entre 10°C et 20°C toute l'année. En hiver, les eaux usées sont plus chaudes que l'air extérieur, constituant ainsi une source de chaleur. Le cas inverse se produit en été ; les bâtiments peuvent être rafraîchis grâce aux eaux usées.

La récupération de chaleur (ou de froid) se fait de manière simple : un fluide caloporteur capte l'énergie des eaux usées par l'intermédiaire d'un échangeur de chaleur, et conduit les calories vers une pompe à chaleur qui va élever (ou abaisser) la température de l'eau chauffant (ou refroidissant) les bâtiments. L'énergie peut être récupérée à différents niveaux : au niveau du bâtiment, au niveau de la station d'épuration, ou au niveau des collecteurs d'eaux usées.



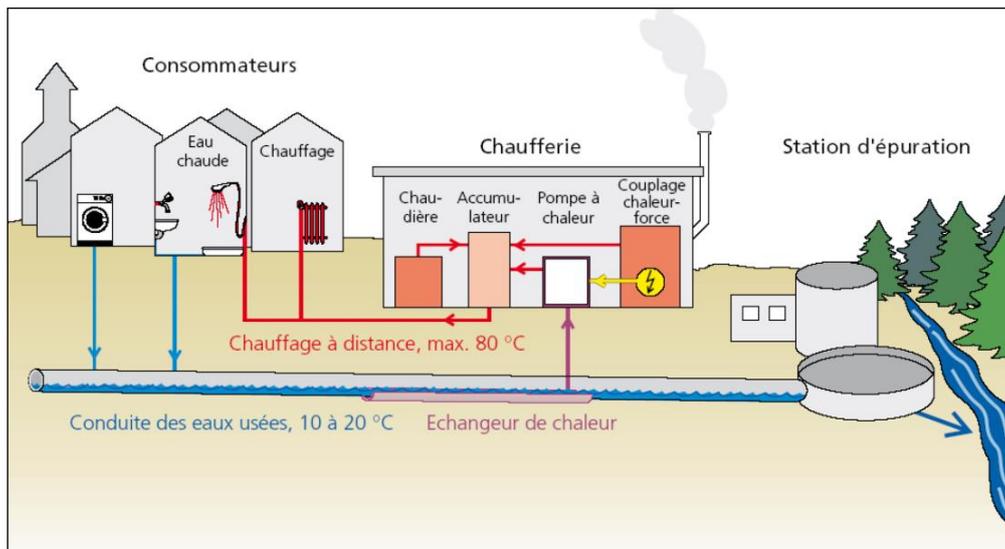
Récupération de l'énergie des eaux usées (Gestion et services publics, Suisse)

#### 13.6.1.2 Récupération de l'énergie des eaux usées au niveau des collecteurs

##### PRESENTATION

Le chauffage collectif des bâtiments peut se faire de manière centralisée ou décentralisée. Dans le premier cas, la chaleur est produite au sein d'une unique chaufferie puis l'eau est acheminée à haute température vers les lieux de consommation via des canalisations isolées. Ce système est idéal lorsque les consommateurs sont proches les uns des autres.

Dans le cas d'un système décentralisé, l'eau est acheminée à basse température (entre 7 et 17°C) vers les chaufferies présentes dans chaque bâtiment. Cette solution présente l'avantage d'utiliser des canalisations non isolées et donc meilleur marché, ainsi que de réduire les pertes de chaleur. Elle est adaptée dans le cas de consommateurs éloignés de la source de captage de l'énergie. En revanche, les coûts d'installation et de maintenance de plusieurs chaufferies seront plus importants.



Principe de fonctionnement de la récupération de chaleur des eaux usées sur les canalisations (Susanne Staubli)



Dans le cas d'un réseau d'assainissement neuf ou lors d'une rénovation de tronçons, les échangeurs de chaleur peuvent être intégrés à la canalisation. Dans le cas inverse, les systèmes sont réalisés au cas par cas et déposés au fond des canalisations. Cependant, la mise en place de ce système, qui est aisée pour des constructions nouvelles, sera difficile et chère pour des canalisations anciennes et de petits diamètres.

**Canalisation préfabriquée avec échangeur de chaleur intégré (Guide pour les maîtres d'ouvrages et les communes, OFEN)**



Échangeur installé dans un ovoïde existant (Rabtherm), échangeur pour collecteur existant (Uhrig) (Lyonnaise des eaux)

## PERFORMANCE DU SYSTEME ET ECONOMIES D'ENERGIE

La performance du système est conditionnée par le système de chauffage des bâtiments alimentés (haute ou basse température), le débit des eaux, leur température et la configuration du réseau des eaux usées. Suez Environnement indique une diminution de 30 à 60% de la consommation d'énergie non renouvelable grâce au système Degrés Bleus.

Le système de chauffage influence la performance de la pompe à chaleur, le COP. Celui-ci dépend de la différence entre la température de condensation et la température d'évaporation du fluide frigorigène. Les meilleurs COP sont obtenus avec de faibles différences de température. Un réseau d'eau chaude basse température est donc préférable pour obtenir une bonne performance du système.

Selon le bureau d'études BPR-Europe, la performance varie de 2 à 5 kW de puissance de chauffage/m<sup>2</sup> d'échangeur à chaleur, soit 1,8 à 8,4 kW par mètre linéaire d'échangeur. La longueur de l'échangeur est généralement comprise entre 40 et 80 m.

### CONDITIONS DE MISE EN ŒUVRE

La mise en œuvre de la récupération de chaleur sur eaux usées nécessite que certaines conditions soient respectées par le réseau d'eaux usées et le (ou les) bâtiment(s) à alimenter.

Sur les bâtiments à chauffer/rafraîchir :

Paramètre	Contrainte/Recommandation
<u>Type de bâtiment</u>	La demande de chauffage ou d'ECS doit être régulière pour assurer un temps d'exploitation élevé des pompes à chaleur, et améliorer leur rentabilité. Bâtiments les plus adaptés : piscines, résidences de logements, hôpitaux, maisons de retraite, hôtels. Les salles de sports, salles de spectacles et centres commerciaux sont à éviter.
<u>Distance collecteur/bâtiments</u>	Préférable : inférieure à 350 m Cas favorable : distance inférieure à 200 m
<u>Température de fonctionnement</u>	Une température d'exploitation basse permet une meilleure efficacité des pompes à chaleur utilisées par la récupération de chaleur sur eaux usées. Les systèmes de chauffage basse température sont préconisés dans le cas de constructions neuves (T < 55°C)
<u>Puissance thermique</u>	Minimum 150 kW
<u>Volume de consommation</u>	Une consommation supérieure à 1 200 MWh/an est très favorable à la mise en place de l'installation de récupération de chaleur. Une consommation inférieure à 800 MWh/an est plutôt défavorable.
<u>Climatisation</u>	Utiliser des pompes à chaleur réversibles pour climatiser le bâtiment en été permet d'augmenter la rentabilité de l'installation.

**Contraintes et recommandations sur les bâtiments alimentés par la chaleur des eaux usées (OFEN, Lyonnaise des Eaux)**

Sur le réseau de collecte des eaux :

Paramètre	Contrainte/Recommandation
<u>Débit des eaux usées</u>	<b>Débit minimum 12 L/s</b> (moyenne quotidienne par temps sec). Ce débit est atteint pour 8 000 à 10 000 personnes raccordées au réseau. Débit favorable : entre 15 et 30 L/s Débit très favorable : supérieur à 50 L/s
<u>Diamètre du collecteur</u>	<b>Collecteur existant : diamètre minimum de 800 mm</b> pour que l'échangeur de chaleur puisse être installé. <b>Renouvellement ou extension de réseau : un diamètre de 400 mm</b> est suffisant (l'échangeur est intégré directement à la canalisation). Installation impossible : diamètre inférieur à 400 mm.
<u>Température des eaux usées</u>	La température des eaux en entrée de la station d'épuration doit de préférence être supérieure à 12°C <sup>11</sup> . L'abaissement de la température des eaux usées peut avoir des effets négatifs sur la nitrification et l'élimination de l'azote dans les STEP à boues activées. Cet aspect doit être étudié lors de l'étude de faisabilité.
<u>Âge des conduites</u>	L'installation d'un échangeur de chaleur est plus avantageuse dans le cas où la canalisation doit être rénovée ou remplacée.

**Contraintes et recommandations sur les canalisations d'eaux usées (OFEN, VSA (Association Suisse des professionnels de la protection des eaux), Lyonnaise des Eaux)**

### GISEMENTS

Il n'y a pas de communes avec un nombre suffisant d'habitants (et donc un débit suffisant) sur le territoire pour la récupération de chaleur dans les collecteurs.

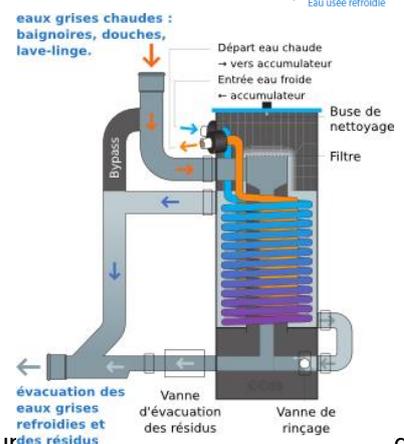
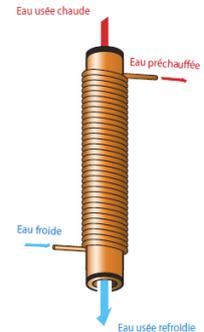
<sup>11</sup> Rabtherm, société ayant développé le procédé de récupération de chaleur sur eaux usées, a étudié l'impact de ce procédé sur la température des eaux usées. Pour un débit de 60 L/s et une puissance de chauffage de 500 kW, la température est diminuée de 1°C pour un gain de 4°C du fluide caloporteur. À l'inverse, en mode froid, les eaux usées sont réchauffées de 4°C (de 24 à 28°C) alors que le fluide caloporteur perd 6°C

### 13.6.1.3 Récupération de l'énergie des eaux usées au niveau du bâtiment

Il est également possible de récupérer la chaleur des eaux usées avant que celles-ci n'atteignent le collecteur. La récupération se fait au niveau du bâtiment.

Les eaux usées issues des usages quotidiens (douches, vaisselle, lave-linge..) sont généralement tièdes lorsqu'elles sont évacuées par le collecteur d'eaux usées de la maison ou de l'immeuble. Ces calories perdues peuvent être récupérées afin de préchauffer l'eau chaude sanitaire. Plusieurs systèmes existent pour cela :

- Le système le plus simple consiste en un serpentin métallique enroulé autour de la canalisation d'eaux usées et dans lequel circule l'eau froide à contre-courant (schéma ci-contre). Ces systèmes, tel que le ThermoDrain du fabricant Eco Innovation et le Power Pipe de Solenove Energie, fonctionnent seulement lorsque l'eau est évacuée et utilisée en même temps (cas des douches dans un hôtel ou une maison de retraite par exemple) et permettent le préchauffage de l'ECS. La société Gaïa Green propose plusieurs variantes de ce type de système, depuis le simple échangeur intégré au bac de douche jusqu'à une solution à échangeurs multiples adaptée aux logements collectifs.
- Plus évolués, des systèmes à échangeur externe permettent d'augmenter les échanges de chaleur, mais doivent intégrer une solution de filtrage des eaux usées afin de limiter les pertes de charge et l'encrassement. Ce type de système est proposé par la société Domelys sous l'appellation CalH2O. Le système Thermocycle de Forstner permet en plus un stockage tampon des eaux usées afin de décorrélérer l'utilisation et l'évacuation d'eau chaude. Ces solutions sont plus adaptées aux logements collectifs.



Echangeur de chaleur externe avec filtration Thermocycle de Forstner

- Enfin, il existe des systèmes intégrant une PAC afin d'optimiser la récupération de chaleur, tel que l'Energy Recycling System de l'entreprise française Biofluide Environnement. Ce système plus complexe est réservé aux usages collectifs ayant une consommation d'eau chaude élevée.

Les eaux usées des cuisines, salles de bain, lave-linge et lave-vaisselle sont acheminées à une température moyenne de 28 °C vers l'Energy Recycling System (ERS). L'ERS est composé d'un échangeur inox à forte inertie et d'une pompe à chaleur. Un système de filtration automatique et d'auto-nettoyage améliore le rendement de l'échangeur à chaleur. Les calories des eaux usées sont transférées à la pompe à chaleur via l'échangeur. Les eaux usées ressortent ainsi à 9 °C. L'écoulement des eaux grises n'est pas interrompu.

En parallèle, l'eau en provenance d'un ballon de préchauffage est chauffée à 45 °C par le circuit condenseur de la pompe à chaleur de l'ERS. Une chaufferie augmente ensuite la température de cette eau jusqu'à 55 °C, température nécessaire à l'eau chaude sanitaire.

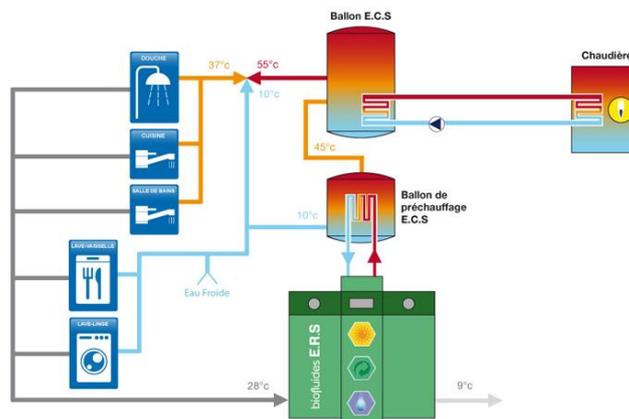


Schéma de principe de la récupération de chaleur sur eaux usées au niveau du bâtiment (Procédé ERS, Biofluide Environnement)

## ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

Une réduction de 40 à 60 % de la consommation énergétique en eau chaude sanitaire est envisageable. Ce type d'installation peut être couplé à une installation solaire thermique, pouvant alors couvrir jusqu'à 80 % de la demande en ECS.

## CONTRAINTES

Il est nécessaire de séparer les eaux grises des eaux-vannes avant le dispositif de récupération de chaleur. Ceci peut nécessiter la mise en place d'un nouveau collecteur. Dans certains cas, il peut être impossible de séparer les eaux usées.

## GISEMENTS

Si la séparation des eaux grises des eaux-vannes peut conduire à des coûts importants sur des bâtiments existants, cette contrainte engendre peu de surcoûts pour des bâtiments à construire. L'utilisation de ces systèmes est réservée aux immeubles dont l'eau chaude est produite et distribuée collectivement (maison de retraite, hôtels, etc.).

### 13.6.1.4 Récupération de l'énergie des eaux usées au niveau de la station d'épuration

La récupération de chaleur en sortie de station d'épuration (STEP) est un procédé présentant un potentiel énergétique important. Cette énergie peut être utilisée sur le site ou peut assurer le chauffage de bâtiments situés à une distance acceptable de la STEP. La puissance disponible dépend de différents facteurs :

- le débit minimal par temps sec hivernal en sortie de STEP,
- la température minimale de l'eau en sortie de STEP,
- la température minimale de rejet des eaux épurées dans le milieu naturel, si une valeur limite est imposée par l'autorité compétente (protection des eaux de rivières, etc.).

La récupération de chaleur sur les eaux usées se fait via un échangeur de chaleur (échangeurs à plaques, échangeurs tubulaires, etc.).

Positionner l'échangeur en sortie de STEP permet de réduire l'encrassement de celui-ci, par rapport à une installation en entrée de STEP ou au sein du process de celle-ci. En effet, les eaux en sortie de STEP ont été épurées et contiennent donc moins d'éléments susceptibles d'encrasser l'échangeur (particules, boues, sables, feuilles, etc.).

Figure 8: Echangeur tubulaire en sortie de STEP (Lyonnaise des Eaux, ISTINOX, ANTEA)



## ATOUTS

Cette solution de récupération de chaleur des eaux usées présente de nombreux atouts :

- Très fort potentiel de puissance thermique,
- Simplicité de mise en œuvre (génie civil limité, pas d'arrêt d'exploitation du réseau en amont, pas de contrainte d'installation d'équipements sur le domaine public, nombre d'acteurs généralement plus restreint que pour une installation sur le réseau d'eaux usées, etc.),
- Elle s'applique parfaitement aux solutions de production de chaleur centralisée, sous réserve que des besoins de chaleur suffisants existent à proximité,
- Pas d'effet sur la STEP (pas de problème de refroidissement des eaux usées avant rejet),
- Retours d'expérience positifs (une trentaine de stations d'épuration sont équipées en Suisse).

## CONTRAINTES ET RECOMMANDATIONS

Plusieurs contraintes sont à prendre en compte :

- Les besoins de chaleur à proximité de l'installation doivent être suffisants pour que celle-ci soit viable. Le réseau de chaleur permettant de chauffer ces consommateurs doit avoir une densité énergétique

minimale de 1,5 MWh/mètre linéaire de canalisations. Cette valeur correspond au critère de l'ADEME pour bénéficier du Fonds chaleur.

- La STEP doit avoir une capacité minimale de 20 000 équivalent-habitants, afin que le débit des eaux épurées soit suffisant. Un débit hivernal par temps sec minimal de 15 L/s est recommandé.
- Il doit y avoir une adéquation entre les variations du débit des eaux usées et les variations des besoins en chaleur des consommateurs.
- La STEP doit disposer d'un espace suffisant pour implanter les éléments nécessaires à la récupération de chaleur. En effet, la taille des échangeurs est importante.
- Cette solution ne convient pas aux territoires d'altitudes élevées, pour lesquels les températures de rejet des eaux usées sont trop faibles.
- Il est préférable de mettre en place un circuit intermédiaire entre les eaux usées épurées et la pompe à chaleur, car celle-ci n'est pas conçue pour travailler avec des fluides agressifs.
- Une bonne conception et une bonne exploitation permettent d'éviter la corrosion et l'encrassement des échangeurs de chaleur.

## GISEMENTS

Il n'y a pas de potentiels a priori pour un tel projet compte tenu des contraintes et conditions à remplir.

### 13.6.2 CHALEUR FATALE DES ENTREPRISES INDUSTRIELLES

Les industries peuvent être génératrices de chaleur fatale au niveau des équipements qu'elles utilisent : fours, séchoirs, groupes froid, chaudières, compresseurs, colonnes de distillation, etc.

Les actions de récupération de chaleur fatale éligibles aux certificats d'économie d'énergie sont utilisées pour estimer les gisements théoriques des industries du territoire. Ils seraient de l'ordre de 10 520 MWh/an.

RECUPERATION DE CHALEUR FATALE DANS L'INDUSTRIE (T > 100°C)	Compresseur	Groupe froid	Chaudière	Four	Séchage
Gisement théorique en MWh/an	3 530	380	270	5 260	1 080

La chaleur fatale des entreprises industrielles peut être valorisée en interne (besoins de chaleur de l'entreprise) ou en externe (besoins de chaleur d'une autre entreprise, réseau de chaleur), mais se heurte actuellement à plusieurs contraintes et freins d'ordre technique, économique ou encore réglementaire, ainsi qu'à un manque d'informations et des réticences de la part des acteurs (voir en annexe les freins au développement de la chaleur fatale dans l'industrie).

## GISEMENTS

Il y a actuellement un gros projet de récupération de chaleur sur l'entreprise OI Manufacturing qui vise à récupérer la chaleur fatale pour la valoriser dans le réseau de chaleur de la ville d'Aubenas qui sera étendu à la commune de Labégude.

### 13.6.3 LE CHAUFFE-EAU THERMODYNAMIQUE

Le chauffe-eau thermodynamique est un équipement de production d'eau chaude sanitaire constitué d'un ballon d'eau chaude et d'une mini pompe à chaleur située le plus souvent en partie haute du ballon.

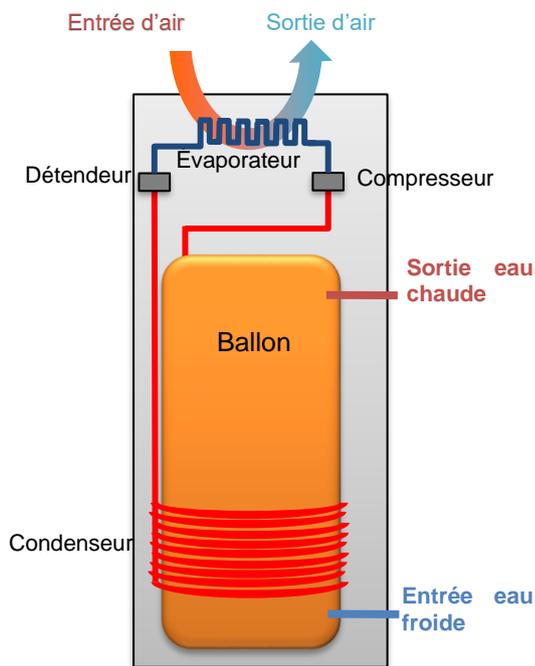


Schéma du CET

La pompe à chaleur est constituée d'un circuit fermé dans lequel circule un fluide, appelé « fluide frigorigène ». Le circuit est composé de quatre éléments :

- un évaporateur : le fluide frigorigène capte la chaleur de l'air du local et s'évapore,
- un compresseur : la vapeur du fluide frigorigène est comprimée, ce qui augmente sa température,
- un condenseur : le fluide frigorigène se condense en liquide et cède sa chaleur, via un échangeur, au ballon d'eau chaude,
- un détendeur : le fluide est ramené à la pression d'entrée dans l'évaporateur.

La pompe à chaleur puise les calories dans la source froide (le plus souvent de l'air) pour les restituer à l'eau (la source chaude).

La performance d'un chauffe-eau thermodynamique est mesurée par son Coefficient de Performance (COP) : c'est le rapport entre l'énergie produite par la pompe à chaleur et l'énergie qui lui a été fournie en entrée.

Quand la pompe à chaleur ne suffit pas (en hiver ou lors de fortes consommations d'eau chaude sanitaire), une résistance électrique interne prend le relais. Certains modèles sont équipés d'un échangeur de chaleur supplémentaire, permettant le raccordement à une autre source de production – une installation solaire thermique ou la chaudière du chauffage central par exemple.

Cet équipement pose la plupart du temps de nombreux problèmes liés à son mode de fonctionnement et à sa mise en œuvre :

- contrairement au cumulus électrique qui fonctionne en heure creuse ou à des moments opportuns<sup>12</sup> (mise en route sur consigne de production photovoltaïque par exemple), le chauffe-eau thermodynamique possède une petite pompe à chaleur qui fonctionne tout le temps (à juste titre, il peut remplacer la ventilation mécanique contrôlée). Par ce fonctionnement et en remplaçant tous les cumulus électriques actuels, on va transférer une puissance qui fonctionnait en heure creuse la nuit par une puissance en base toute la journée et ainsi perdre le bénéfice du plus grand système de stockage d'énergie que possède la France : ses millions de cumulus électriques.
- A l'échelle d'une maison, le cumulus électrique représentait un des rares équipements (avec le lave-vaisselle et le lave-linge) qui aurait permis de réguler la production d'énergie de la maison (panneau photovoltaïque) avec la consommation.
- La mise en œuvre de ces équipements se fait souvent sans récupération de l'air vicié. Le chauffe-eau thermodynamique est installé dans une buanderie ou un garage et il absorbe l'air ambiant. Le coefficient de performance chute alors bien souvent en dessous de 2<sup>13</sup>.

<sup>12</sup> EDF a inventé il y a plus de 30 ans les heures creuses pour consommer le courant nucléaire la nuit. Ainsi au-delà d'un tarif avantageux pour les particuliers les incitant à mettre en route leurs équipements en heure creuse, EDF a aussi subventionné toutes les communes de France pour l'éclairage des monuments historiques (églises, etc.).

<sup>13</sup> Le COSTIC a publié une note sur les performances réelles des chauffe-eau thermodynamiques : [http://www.doc-transition-energetique.info/GEIDEFile/syntheseessaisceT.pdf?Archive=191160291934&File=syntheseEssaisCET\\_pdf](http://www.doc-transition-energetique.info/GEIDEFile/syntheseessaisceT.pdf?Archive=191160291934&File=syntheseEssaisCET_pdf)

- le seul cas de figure où cet équipement peut être préconisé est dans les constructions neuves. S'il est intégré au départ dans une construction neuve, tous les conduits de ventilation de l'air vicié vont converger vers l'appareil et capter toutes les calories de l'air vicié. Le COP est alors de 3,5 à 4 et l'équipement fonctionne correctement. On peut regretter qu'il n'ait plus de fonction de stockage et régulation puisqu'il n'est pas possible de l'arrêter ou de le mettre en route au moment opportun.

Pour information un chauffe-eau solaire individuel conserve entièrement les bénéfices d'un cumulus électrique puisqu'il est la plupart du temps associé en appoint à une résistance électrique qui fonctionne en heure creuse ou peut être pilotée.

### 13.6.1 HYPOTHESES POUR LA RECUPERATION DE CHALEUR

FILIERE Récupération de chaleur	Type de bâtiment ou d'équipement	Cible	Source des données	Contraintes techniques	
				Contraintes prises en compte	% de la cible retenu
Chauffe-eau thermodynamique pour la production d'eau chaude sanitaire	Maisons existantes	Toutes les maisons existantes avec une facilité en substitution du cumulus électrique.	Le parc des logements - INSEE - 2014	Difficulté d'installation (perçage d'un conduit sur l'extérieur, installation du cumulus, etc.).	75%
	Maisons neuves	Toutes les maisons neuves	Dynamique de construction	Très peu de contrainte si c'est étudié en amont.	90%
Récupération de chaleur sur eau usée ou air vicié pour la production d'eau chaude sanitaire	Immeubles existants	Les immeubles avec chauffage de l'eau chaude collective (système avec PAC)	Le parc des logements - INSEE - 2014	Présence de la colonne d'eau usée à proximité de la production d'ECS	30%
	Immeubles neufs	Tous les immeubles neufs (échangeur thermique simple sans PAC)	Dynamique de construction		80%
Récupération de chaleur sur eau usée pour la production d'eau chaude sanitaire	Bâtiments tertiaires existants	Les immeubles tertiaires ayant des consommation d'ECS importants (hôtel, maison de retraite, hôpital, etc.)	Base permanente des équipements INSEE - 2015	Présence d'un stockage d'eau chaude collectif et proche de l'évacuation d'eau usée.	50%
	Bâtiments tertiaires neufs		Dynamique de construction (fichier Sitadel)		
Récupération de la chaleur fatale dans l'industrie			AXENNE 2012		100%

### 13.6.2 POTENTIELS THEORIQUES DE LA RECUPERATION DE CHALEUR

Le tableau ci-dessous présente en synthèse les catégories de projets possibles sur le territoire.

INSTALLATIONS DE RECUPERATION DE CHALEUR (EAUX USEES/AIR VICIE/PROCEDES INDUSTRIELS)	Maison Chauffe-eau thermodynamique récup. air vicié	Maison récup. eaux usées système statique	récup. eaux usées logements (ECS)	récup. eaux usées tertiaire (ECS)	récup. sur les collecteurs	Récupération de chaleur fatale dans l'industrie	TOTAL
dans l'existant	9 391 7 915	12 521 6 260	33 264	60 1 528	0 0	10 10 520	22 004 26 487 MWh/an
sur le neuf par an	153 68	153 77	6 27	8 15			320 187 MWh/an

## 13.7 FILIERE HYDROELECTRICITE

Le potentiel hydroélectrique sur le territoire peut être étudié pour différent type de projet :

- L'optimisation des centrales existantes (amélioration des rendements attendus lors du changement des équipements),
- La construction de nouvelles centrales,
- La rénovation des anciens moulins,
- Le turbinage de l'eau potable,
- Le turbinage des eaux usées,

Le contexte hydrographique du Bassin d'Aubenas ne permettrait pas d'exploiter le turbinage de l'eau potable ou des eaux usées (il faut se trouver dans un territoire montagneux pour espérer avoir une hauteur de chute suffisante).

Aussi, seules les trois premières catégories de projets seront étudiées.

### 13.7.1 OPTIMISATION DES CENTRALES EXISTANTES

Nous avons pris comme hypothèse une augmentation de production de 5% à l'horizon 2030. C'est une hypothèse conservatrice qui tient compte d'une éventuelle baisse des précipitations dans la mesure où le changement des équipements permet une augmentation de puissance bien supérieure.

### 13.7.2 HYDROELECTRICITE SUR LES COURS D'EAU

Le CETE a réalisé une étude du potentiel hydroélectrique sur la région Rhône-Alpes en 2011. Cette étude ne laisse pas apparaître de potentiel sur les tronçons situés sur le territoire. Il n'est pas envisageable en l'état actuel des technologies de concevoir un projet rentable sur le bassin d'Aubenas.

#### 13.7.1 LA RENOVATION DES ANCIENS MOULINS

Nous avons identifié 7 anciens moulins sur le territoire, 3 sont situés sur un cours d'eau en liste 1 où tout nouvel aménagement est proscrit, 1 est situé sur un cours d'eau en liste 2 et les 3 autres sur des cours d'eau avec de très faible débit (voir paragraphe suivant sur la réglementation).

#### 13.7.2 LES CONTRAINTES AU DEVELOPPEMENT DE L'HYDROELECTRICITE

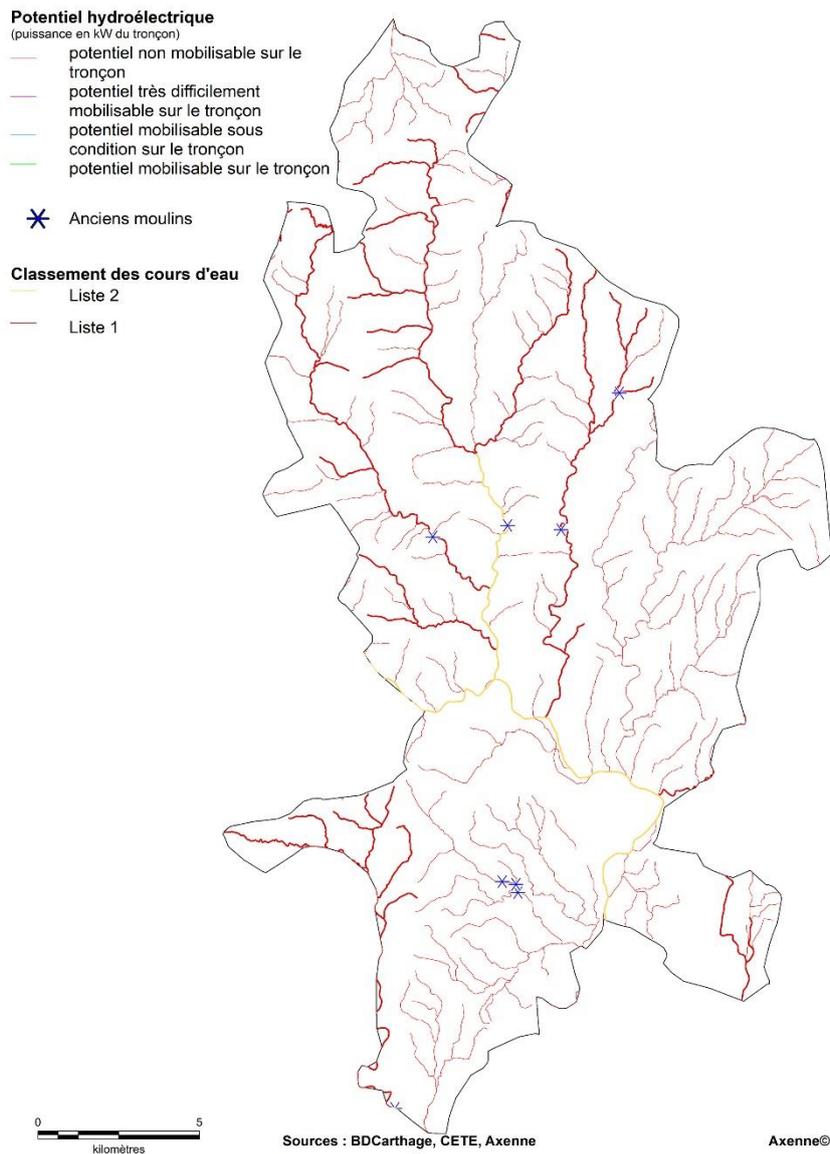
Les contraintes sont nombreuses (environnement, continuité écologique des cours d'eau, classement des cours d'eau, etc.).

La nouvelle réglementation issue de la loi sur l'eau du 31 décembre 2006 introduit deux nouveaux types de classement qui se substituent aux "cours d'eau réservés" et aux "cours d'eau classés à migrateurs" ; désormais les cours d'eau sont non classés, classés en liste 1 ou classés en liste 2 :

**Sur un cours d'eau classé en liste 1<sup>o</sup>**, de l'article L214-17-I du code de l'environnement, « aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique », ce qui ne signifie pas pour autant que l'hydroélectricité est exclue, il existe aujourd'hui des turbines ichtyophiles (respectueuses de la libre circulation des poissons). Sur ces mêmes cours d'eau, les aménagements hydroélectriques existants devront prévoir la mise en place de dispositifs permettant d'assurer la continuité écologique (libre circulation des espèces biologiques, le transport naturel des sédiments, etc.)

**Les cours d'eau qui relèvent de la liste 2<sup>o</sup>**, de l'article L214-17-I du code de l'environnement, peuvent être équipés d'aménagements hydroélectriques "traditionnels" pourvu que l'ouvrage soit « géré, entretenu et équipé » afin « d'assurer le transport suffisant des sédiments et la circulation des poissons migrateurs ».

La carte suivante présente les potentiels sur les tronçons du territoire, les anciens moulins et les cours d'eau classés (en rouge et orange).



### 13.7.3 POTENTIELS THEORIQUES POUR L'HYDROELECTRICITE

Le potentiel est très faible sur le territoire.

INSTALLATION HYDROELECTRIQUES								TOTAL
		Petites hydroélectricité	Nouveaux sites	Otpimisation, suréquipement	Turbinage eau potable	Turbinage eaux usées	Hydrolienne	
<b>potentiel global</b>	Nombre	7	0	28	0	0	0	0
	puissance (kW) :	350	0	409	0	0	0	609
	MWh/an :	1 120	0	409	0	0	0	1 529 MWh/an

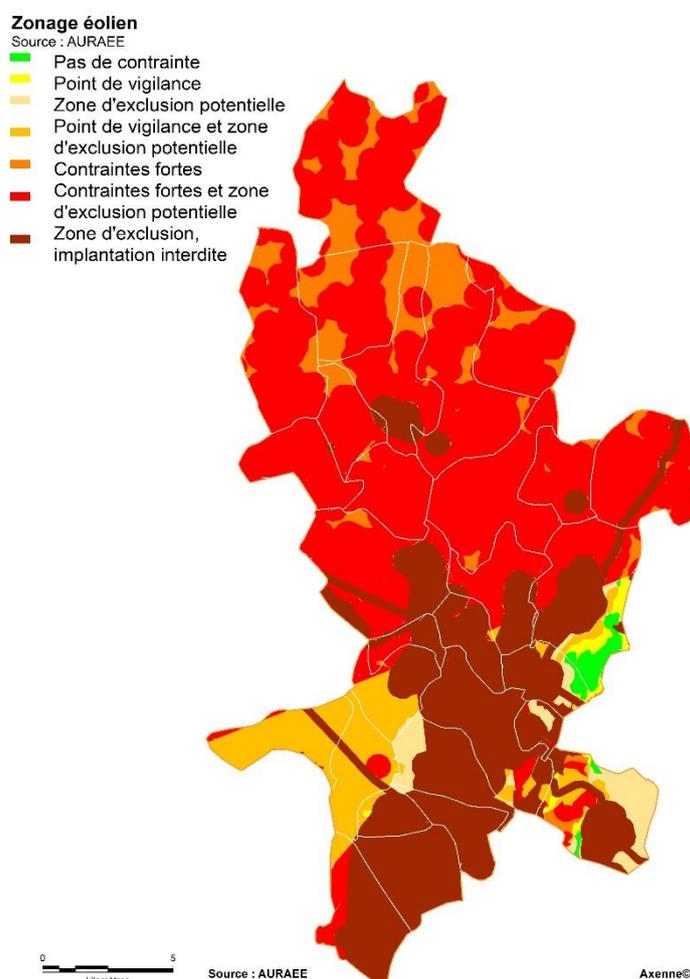
## 13.8 L'ÉOLIEN

### 13.8.1 LE GRAND ÉOLIEN

Le Schéma Régional Éolien a pris en compte de nombreuses contraintes afin de déterminer des zones favorables au développement du grand éolien : espaces naturels et faunes (réserves naturelles, réserves biologiques ONF, APPB, enjeux avifaunistiques et chiroptérologiques, etc.), contraintes techniques et physiques (servitudes liées à l'aviation civile et militaire, ainsi qu'aux radars), paysage et patrimoine (sites classés, sites Unesco, etc.).

Auvergne-Rhône-Alpes Énergie Environnement (AURA-EE) a également récemment caractérisé le potentiel éolien pour la région Auvergne-Rhône-Alpes. Ce potentiel couvre les systèmes de production d'électricité du «grand éolien», le «petit éolien» n'étant pas abordé ici. La méthodologie est décrite dans ce document ([https://ids.craig.fr/geocat/srv/api/records/097a3f92-1da5-4e55-84db-b91ceec3d3d8/attachments/AURAAEE\\_2019\\_POTENTIEL\\_EOLIEN\\_AURA\\_methodologie.pdf](https://ids.craig.fr/geocat/srv/api/records/097a3f92-1da5-4e55-84db-b91ceec3d3d8/attachments/AURAAEE_2019_POTENTIEL_EOLIEN_AURA_methodologie.pdf)).

Il y a eu des réflexions sur des projets de parcs éoliens sur les communes de Laviolle et Vesseaux. La carte d'AURA-EE met d'ailleurs en évidence une zone favorable au développement d'un parc éolien sur la commune de Vesseaux.



### 13.8.2 LE PETIT ÉOLIEN

#### 13.8.2.1 Réglementation

Si la hauteur du mât ne dépasse pas 12 m (sans les pales) alors il n'est pas nécessaire de déposer un permis de construire, il n'y a donc pas non plus d'enquête publique et il n'y a strictement aucune modalité d'évaluation de l'impact sur l'environnement.

Il est toutefois nécessaire de respecter la réglementation en vigueur, même si aucune autorisation n'est nécessaire. Cette remarque prévaut en particulier pour le respect de la réglementation contre le bruit de voisinage.

Un permis de construire est obligatoire dès lors que la hauteur du mât dépasse 12 m. Une évaluation environnementale doit alors être réalisée. D'autre part, les installations sont alors soumises à déclaration au titre de la législation des ICPE (tant que la hauteur du mât reste inférieure à 50 m).

Malgré ces démarches réglementaires, l'ADEME comme Rhône-Alpes Energie Environnement recommandent une hauteur supérieure à 12 m :

- « Pour éviter une demande de permis de construire, beaucoup d'installations font donc moins de 12 m de hauteur, ce qui est inefficace du point de vue de la production électrique et donc de la viabilité économique. » (Fiche technique « Petit éolien », ADEME, février 2015)
- [A moins de 12 m], l'éolienne sera encore largement tributaire des effets de turbulence liés à la rugosité du sol. Il faut aller chercher le vent là où il est le plus fort et le plus régulier, c'est-à-dire le plus haut possible. De plus, le surcoût d'un mât de quelques mètres supplémentaires est souvent faible par rapport à l'investissement total. Il est donc conseillé pour la plupart des projets de faire la demande d'un permis de construire afin d'obtenir l'autorisation d'installer la machine à 18, 24 ou 30 m (hauteurs standards de mâts). La demande de permis n'est pas très lourde au regard de l'investissement, seule la notice d'impact demande un peu de travail. Bien souvent les installateurs peuvent aider [le maître d'ouvrage] dans cette démarche. (« Le petit éolien en région Rhône-Alpes », RAEE)

### 13.8.2.2 Contraintes et étude de vent

Une étude de vent est indispensable dans la mesure où, « à moins de 20 mètres de hauteur, la rugosité du sol liée au type de végétation ou d'habitat constitue une couche limite dans laquelle la vitesse des vents peut diminuer de façon rapide et non linéaire à mesure qu'on s'approche du sol. Ces caractéristiques dépendent fortement de chaque site, ce qui justifie une étude de vent.

[...] L'efficacité de l'éolien dépend en premier lieu de la qualité du vent : vitesse, stabilité en direction, absence de turbulences. Une étude de vent est donc indispensable pour d'une part, dimensionner la machine et la hauteur de mât pertinente et d'autre part, évaluer l'intérêt économique.

Le coût de l'étude de vent dépend in fine de la précision et de l'intervalle de confiance demandés sur le productible prévisionnel. » (Fiche technique « Petit éolien », ADEME, février 2015).

### 13.8.2.3 Synthèse

On peut donc noter que l'évaluation du potentiel énergétique est particulièrement difficile à l'heure actuelle et doit être réalisée au cas par cas.

Enfin, les recommandations de l'ADEME sur le petit éolien sont les suivantes<sup>14</sup> :

- **le soutien à la rénovation thermique et à la maîtrise de la consommation semble plus pertinent à privilégier en zones urbaines et péri-urbaines par rapport au petit éolien,**
- on bénéficie d'importantes économies d'échelle sur la gamme 10-50 kW.
- même pour des petites machines de quelques kW, une hauteur minimale (~12 m) est nécessaire pour assurer le facteur de charge, ce qui nécessite un permis de construire et une déclaration au titre des ICPE.

Typologie	Constat	Recommandations ADEME
Eoliennes rattachées au pignon des habitations	Peuvent mettre en danger la stabilité du bâtiment	Déconseiller systématiquement
Eoliennes en milieu urbain ou péri-urbain	Le vent est en général trop faible ou trop turbulent pour une exploitation rentable. Risque élevé de modification du paysage urbain, impactant la ressource en vent.	Déconseiller les installations
Eolienne en zone rurale (connectée ou	La ressource est plus facilement accessible.	Secteur cible pour les petites et moyennes éoliennes.

<sup>14</sup> Fiche technique « Petit éolien », ADEME, février 2015

Typologie	Constat	Recommandations ADEME
non au réseau électrique)	Les éoliennes à installer en milieu rural sont globalement plus homogènes, techniquement plus matures. Un soutien au déploiement sur ce secteur permettrait de suivre une courbe d'apprentissage plus rapide que pour des plus petites machines.	Etudes de faisabilité ou opération exemplaire pour un bouquet de travaux EnR- efficacité énergétique.

Catégorisation du petit éolien par secteur d'application et recommandations correspondantes (ADEME)

### 13.8.3 SYNTHÈSE DES GISEMENTS THÉORIQUES

- Grand éolien : un potentiel plausible sur la commune de Vesseaux.
- Petit éolien : en première approche, on considère un gisement théorique d'une petite éolienne par commune avec l'espoir de voir émerger une filière garantissant la pérennité des équipements et leur fiabilité (ce qui n'est pas le cas actuellement).

INSTALLATION EOLIENNE				TOTAL
	Eolienne	Petit éolien		
<b>potentiel global</b>	Nb de machines	5	41	46
	Puissance (MW)	15	1	16
	Production (MWh/an)	33 000	2 255	35 255

### 13.9 SYNTHÈSE DES POTENTIELS PLAUSIBLES

Le tableau suivant présente une synthèse des gisements théoriques par système énergétique. Les premières colonnes du tableau représentent ce qu'il est possible de réaliser sur le parc existant, ou les projets que l'on ne réalisera qu'une seule fois. Les trois dernières colonnes présentent les installations d'énergies renouvelables qu'il est possible de réaliser chaque année sur le parc neuf. Les filières innovantes sont indiquées en rouge.

	Bilan des gisements d'énergies renouvelables (statut de l'occupant et des revenus financiers pris en compte)			Gisement identifié sur le neuf (nb d'inst./an)	Gisement identifié sur le neuf chaque année	Gisement identifié sur le neuf chaque année (MWh/an)	
	Gisement identifié sur l'existant (nb d'inst.)	Gisement identifié sur l'existant	Gisement identifié sur l'existant (MWh/an)				
<b>Production de chaleur</b>	<b>Solaire thermique</b>						
	CESI (chauffe-eau solaire individuel)	3 505	7 707 m <sup>2</sup>	3 545 MWh/an	170	198 m <sup>2</sup>	91 MWh/an
	SSC (système solaire combiné)	880	15 750 m <sup>2</sup>	5 512 MWh/an			
	CESC sur les logements privés	11	192 m <sup>2</sup>	96 MWh/an			
	CESC sur les logements HLM	34	454 m <sup>2</sup>	227 MWh/an	4	32 m <sup>2</sup>	16 MWh/an
	CESC hors habitat	117	4 742 m <sup>2</sup>	2 371 MWh/an	9	26 m <sup>2</sup>	13 MWh/an
	Agricole (ECS et séchage)	50	400 m <sup>2</sup>	200 MWh/an	1	4 m <sup>2</sup>	2 MWh/an
	Clim. Solaire individuelle	0	0 m <sup>2</sup>	0 MWh/an	0	0 m <sup>2</sup>	0 MWh/an
	Clim. Solaire tertiaire	0	0 m <sup>2</sup>	0 MWh/an	0	0 m <sup>2</sup>	0 MWh/an
	Haute T° (industrie)	32	1 890 m <sup>2</sup>	1 323 MWh/an	2	97 m <sup>2</sup>	68 MWh/an
	Chauffage de l'eau des piscines	2	531 m <sup>2</sup>	159 MWh/an			
	Réseau de chaleur solaire thermique	0	0 m <sup>2</sup>	0 MWh/an			
	<b>Sous-total solaire thermique :</b>	<b>4 629</b>	<b>31 666 m<sup>2</sup></b>	<b>13 434 MWh/an</b>	<b>185</b>	<b>357 m<sup>2</sup></b>	<b>190 MWh/an</b>
	<b>Bois énergie - Chaudières automatiques</b>						
	Maison - chaudière automatique	873	3 254 kW	8 167 MWh/an			
	Chaudière collective (immeubles logts)	19	842 kW	2 114 MWh/an	8	43 kW	108 MWh/an
	Chaudières collectives (tertiaire)	67	1 226 kW	3 047 MWh/an	10	50 kW	111 MWh/an
	Chaudières dans l'industrie	8	3 800 kW	15 200 MWh/an			
	Chaudière secteur agricole	53	799 kW	2 006 MWh/an	1	0 kW	0 MWh/an
	Réseaux de chaleur	10	3 960 kW	15 840 MWh/an			
	Micro-cogénération bois (tertiaire)	67	1 226 kW	3 048 MWh/an	10	50 kW	111 MWh/an
	Micro-cogénération bois (individuelle)	873	2 179 kW	7 294 MWh/an	170	510 kW	474 MWh/an
	<b>Sous-total bois énergie :</b>	<b>1 970</b>	<b>17 286 kW</b>	<b>56 717 MWh/an</b>	<b>197</b>	<b>653 kW</b>	<b>803 MWh/an</b>
<b>Inserts et Poêles performants</b>							
Poêles et inserts renouvellement	6 493	26 503 kW	66 528 MWh/an				
Poêles et inserts nouveaux équipements	4 219	11 635 kW	29 206 MWh/an	170	510 kW	474 MWh/an	
Poêles bouilleurs (ECS + chauffage)	873	3 254 kW	8 167 MWh/an				
<b>Sous-total chauffage au bois :</b>	<b>10 712</b>	<b>38 137 kW</b>	<b>95 734 MWh/an</b>	<b>170</b>	<b>510 kW</b>	<b>474 MWh/an</b>	
<b>Géothermie - PAC</b>							
Maison géothermie verticale	191	357 kW	1 196 MWh/an	39	25 kW	82 MWh/an	
Immeubles collectifs (nappe ou sondes)	0	2 kW	5 MWh/an	0	0 kW	0 MWh/an	
Immeubles tertiaires (nappe ou sondes)	2	2 kW	6 MWh/an	3	10 kW	31 MWh/an	
Immeubles industriels	11	260 kW	4 168 MWh/an				
Réseau de chaleur géothermique	5	94 kW	1 500 MWh/an				
Sources chaudes	0	0 kW	0 MWh/an	0	0 kW	0 MWh/an	
<b>Sous-total géothermie PAC :</b>	<b>210</b>	<b>715 kW</b>	<b>6 876 MWh/an</b>	<b>42</b>	<b>34 kW</b>	<b>113 MWh/an</b>	
<b>Géothermie basse et haute T°</b>							
Géothermie profonde, prod. chaleur	0		0 MWh/an				
<b>Sous-total géothermie basse et haute T° :</b>	<b>0</b>	<b>0 kW</b>	<b>0 MWh/an</b>	<b>0</b>	<b>0 kW</b>	<b>0 MWh/an</b>	
<b>Aérothermie - PAC</b>							
Maison aérothermie (air/eau)	2 299	1 643 kW	8 248 MWh/an	170	47 kW	237 MWh/an	
Immeuble aérothermie (air/air)	67	464 kW	2 329 MWh/an	8	11 kW	54 MWh/an	
Bâtiments tertiaires	191	2 320 kW	11 646 MWh/an	56	26 kW	132 MWh/an	
<b>Sous-total aérothermie PAC :</b>	<b>2 558</b>	<b>4 427 kW</b>	<b>22 224 MWh/an</b>	<b>234</b>	<b>84 kW</b>	<b>422 MWh/an</b>	
<b>Récupération de chaleur fatale</b>							
Maisons (chauffe-eau thermodynamique)	9 391	6 573 kW	7 915 MWh/an	153	107 kW	68 MWh/an	
Maisons (ECS - eaux usées)	12 521		6 260 MWh/an	153		77 MWh/an	
Immeubles collectifs (ECS - eaux usées)	33		264 MWh/an	6		27 MWh/an	
Immeubles tertiaires (ECS - eaux usées)	60		1 528 MWh/an	8		15 MWh/an	
Stations d'épuration	0	0 kW	0 MWh/an				
Chaleur fatale industrie	10		10 520 MWh/an				
<b>Sous-total récup. chaleur :</b>	<b>22 014</b>		<b>26 487 MWh/an</b>	<b>320</b>		<b>187 MWh/an</b>	
<b>Biogaz chaleur</b>							
Projet à la ferme	0	0 kW	286 MWh/an				
Injection de biogaz dans le réseau	1	2 000 kW	17 231 MWh/an				
<b>Sous-total biogaz :</b>	<b>1</b>		<b>17 517 MWh/an</b>	<b>0</b>	<b>0 kW</b>	<b>0 MWh/an</b>	
<b>Valorisation des déchets/biomasse en chaleur</b>							
Unité de valorisation des déchets			0 MWh/an				
Unité de valorisation de la biomasse			0 MWh/an				
<b>Sous-total incinération :</b>	<b>0</b>	<b>0 kW</b>	<b>0 MWh/an</b>	<b>0</b>	<b>0 kW</b>	<b>0 MWh/an</b>	

Bilan des gisements d'énergies renouvelables (statut de l'occupant et des revenus financiers pris en compte)		Gisement identifié sur l'existant (nb d'inst.)	Gisement identifié sur l'existant	Gisement identifié sur l'existant (MWh/an)	Gisement identifié sur le neuf (nb d'inst./an)	Gisement identifié sur le neuf chaque année	Gisement identifié sur le neuf chaque année (MWh/an)
Production d'électricité	<b>Photovoltaïque</b>						
	Maison individuelle 	2 649	7 947 kW	10 283 MWh/an	170	510 kW	660 MWh/an
	Immeubles de logements	149	5 386 kW	6 970 MWh/an	4	84 kW	109 MWh/an
	Bâtiments tertiaires	1 211	43 692 kW	56 540 MWh/an	1	28 kW	36 MWh/an
	Equipements sportifs, culture, loisirs	9	804 kW	1 040 MWh/an	0,3	23 kW	30 MWh/an
	Grandes toitures (industrielles, stockage)	118	42 313 kW	51 712 MWh/an	1	403 kW	508 MWh/an
	Bâtiments agricoles	127	9 789 kW	12 667 MWh/an	0	69 kW	90 MWh/an
	Ombrières de parking	8	9 727 kW	13 286 MWh/an			
	Centrales photovoltaïques	3	56 187 kW	76 747 MWh/an			
	<b>Sous-total photovoltaïque :</b>	<b>4 273</b>	<b>175 843 kW</b>	<b>229 246 MWh/an</b>	<b>177</b>	<b>1 117 kW</b>	<b>1 432 MWh/an</b>
	<b>Hydroélectricité</b>						
	Petites hydroélectricité 	7	350 kW	1 120 MWh/an			
	Nouveaux sites	0	0 kW	0 MWh/an			
	Otpimisation, suréquipement	28	259 kW	409 MWh/an			
	Turbinage eau potable	0	0 kW	0 MWh/an			
	Turbinage eaux usées	0	0 kW	0 MWh/an			
	Hydroliennes	0	0 kW	0 MWh/an			
<b>Sous-total hydroélectricité :</b>	<b>35</b>	<b>609 kW</b>	<b>1 529 MWh/an</b>	<b>0</b>	<b>0 kW</b>	<b>0 MWh/an</b>	
<b>Eolien</b>							
Parc éolien (nb de machines) 	2	6 000 kW	13 200 MWh/an				
Petites éoliennes	29	725 kW	1 595 MWh/an				
<b>Sous-total éolien :</b>	<b>31</b>	<b>6 725 kW</b>	<b>14 795 MWh/an</b>	<b>0</b>	<b>0 kW</b>	<b>0 MWh/an</b>	
<b>Biogaz électricité</b>							
Projet à la ferme 	0	0 kW	241 MWh/an				
<b>Sous-total biogaz :</b>		<b>0 kW</b>	<b>241 MWh/an</b>	<b>0</b>	<b>0 kW</b>	<b>0 MWh/an</b>	
<b>Valorisation de déchets &amp; de la biomasse en électricité</b>							
Unité de valorisation des déchets 			0 MWh/an				
Unité de valorisation de la biomasse			0 MWh/an				
Micro-cogénération bois tertiaire	67	204 kW	508 MWh/an	10	8 kW	18 MWh/an	
Micro-cogénération bois individuelle	873	726 kW	2 431 MWh/an	170	170 kW	158 MWh/an	
<b>Sous-total incinération :</b>		<b>931 kW</b>	<b>2 939 MWh/an</b>	<b>180</b>	<b>178 kW</b>	<b>176 MWh/an</b>	
<b>Géothermie profonde électricité</b>							
Géothermie haute et basse température	0	0 kW	0 MWh/an				
<b>Sous-total géothermie profonde :</b>			<b>0 MWh/an</b>				

Ce tableau reprend en synthèse tous les chiffres présentés précédemment pour chaque filière, il tient compte pour les particuliers du statut d'occupation du logement (propriétaire ou locataire) ainsi que des revenus financiers des ménages.

Ainsi, on considère qu'une maison qui est louée ne sera, a priori pas équipée d'énergies renouvelables dans la mesure où le propriétaire n'investirait pas pour lui.

De la même manière, la capacité financière des ménages est prise en compte en fonction des installations :

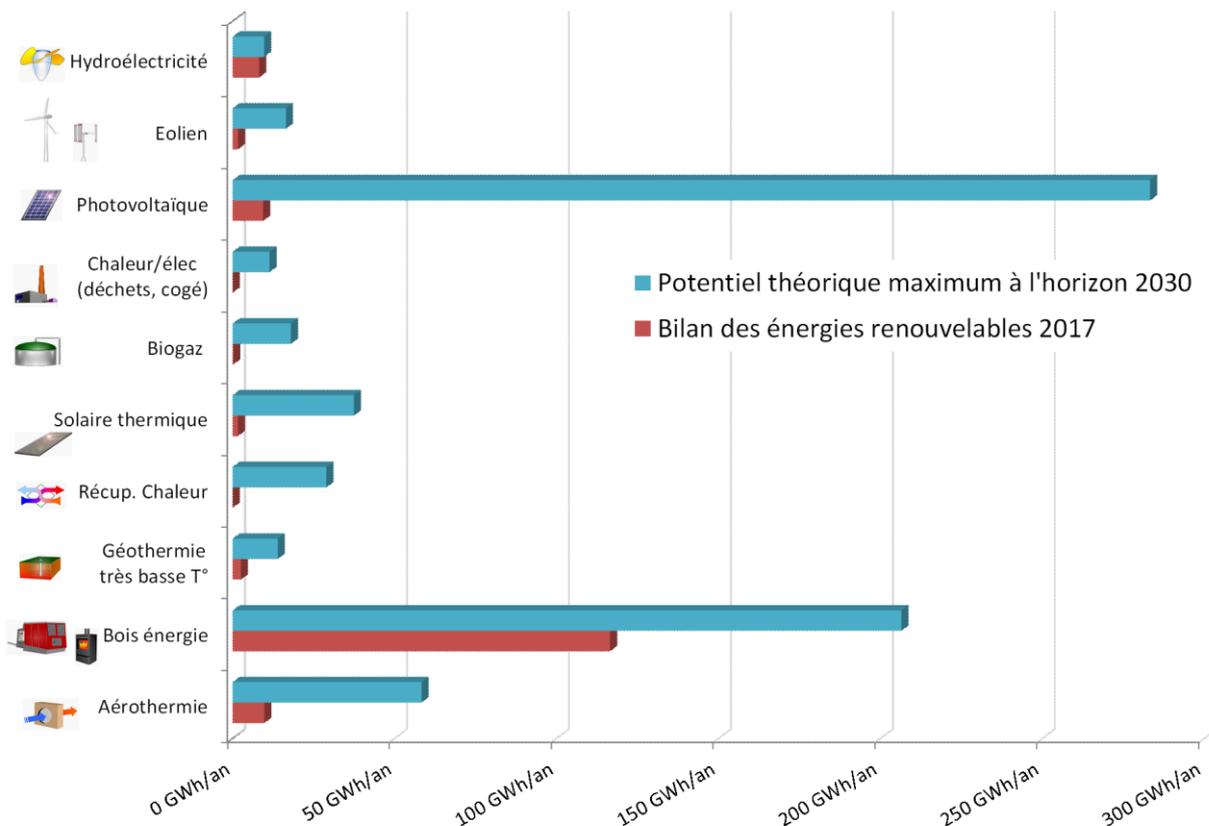
- un poêle à bois peut assez facilement être acquis par n'importe quel propriétaire compte tenu de son coût → le revenu des ménages n'est ici pas pris en compte
- une installation solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire relève d'un coût assez élevé 5 000 euros environ → 45% des ménages pourraient s'équiper d'une telle installation sur le territoire,
- une installation de type système solaire combiné, chaudière automatique au bois ou géothermique est beaucoup plus onéreuse → 34% des ménages sur le territoire pourraient s'équiper d'une telle installation.

On retiendra comme gisement maximum atteignable, les chiffres présentés dans ce tableau dans la mesure où la construction des scénarios énergétiques en 2030 sont largement dépendant des capacités financières des maîtres d'ouvrages et de leur motivation.

Toutefois, dans le but de présenter un gisement théorique qui s'affranchit de ces deux considérations (statut d'occupation et revenu financier des ménages), nous présentons à la page suivante le tableau et le graphique des potentiels théoriques et les marges de manœuvre par rapport à l'existant.

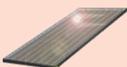
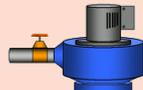
Bilan des gisements d'énergies renouvelables	Gisement identifié sur l'existant (nb d'inst.)	Gisement identifié sur l'existant	Gisement identifié sur l'existant ou réalisé une seule fois (inst. décentralisées) (MWh/an)	Gisement identifié sur le neuf (nb d'inst./an)	Gisement identifié sur le neuf chaque année	Gisement identifié sur le neuf chaque année (MWh/an)
<b>Solaire thermique</b>						
CESI (chauffe-eau solaire individuel)	9 333	20 525 m²	9 442 MWh/an	170	198 m²	91 MWh/an
SSC (système solaire combiné)	3 101	55 514 m²	19 430 MWh/an			
CESC sur les logements privés	26	456 m²	228 MWh/an	4	32 m²	16 MWh/an
CESC sur les logements HLM	34	454 m²	227 MWh/an			
CESC hors habitat	117	4 742 m²	2 371 MWh/an	9	26 m²	13 MWh/an
Agricole (ECS et séchage)	50	400 m²	200 MWh/an	1	4 m²	2 MWh/an
Haute T° (industrie)	32	1 890 m²	1 323 MWh/an	2	97 m²	68 MWh/an
Chauffage de l'eau des piscines	2	531 m²	159 MWh/an			
Réseau de chaleur solaire thermique	0	0 m²	0 MWh/an			
<b>Sous-total solaire thermique :</b>	<b>12 694</b>	<b>84 512 m²</b>	<b>33 380 MWh/an</b>	<b>185</b>	<b>357 m²</b>	<b>190 MWh/an</b>
<b>Bois énergie - Chaudières automatiques</b>						
Maison - chaudière automatique	3 078	11 468 kW	28 787 MWh/an			
Chaudière collective (immeubles logts)	19	842 kW	2 114 MWh/an	8	43 kW	108 MWh/an
Chaudières collectives (tertiaire)	67	1 226 kW	3 047 MWh/an	10	50 kW	111 MWh/an
Chaudières dans l'industrie	8	3 800 kW	15 200 MWh/an			
Chaudière secteur agricole	53	799 kW	2 006 MWh/an	1	0 kW	0 MWh/an
Réseaux de chaleur	10	3 960 kW	15 840 MWh/an			
Micro-cogénération bois (tertiaire)	67	1 226 kW	3 047 MWh/an	10	50 kW	111 MWh/an
Micro-cogénération bois (individuelle)	3 078	10 242 kW	25 709 MWh/an	170	510 kW	474 MWh/an
<b>Sous-total bois énergie (hors cogénération) :</b>	<b>3 235</b>	<b>22 095 kW</b>	<b>66 994 MWh/an</b>	<b>18</b>	<b>93 kW</b>	<b>219 MWh/an</b>
<b>Inserts et Poêles performants</b>						
Poêles et inserts renouvellement	6 493	26 503 kW	66 528 MWh/an	170	510 kW	332 MWh/an
Poêles et inserts nouveaux équipements	4 219	11 635 kW	29 206 MWh/an			
Poêles bouilleurs (ECS + chauffage)	3 078	11 468 kW	28 787 MWh/an			
<b>-total chauffage au bois (hors poêles bouilleurs) :</b>	<b>10 712</b>	<b>38 137 kW</b>	<b>95 734 MWh/an</b>	<b>170</b>	<b>510 kW</b>	<b>332 MWh/an</b>
<b>Géothermie - PAC</b>						
Maison géothermie verticale	673	1 260 kW	4 217 MWh/an	39	25 kW	82 MWh/an
Immeubles collectifs (nappe ou sondes)	0	2 kW	5 MWh/an	0	0 kW	0 MWh/an
Immeubles tertiaires (nappe ou sondes)	2	2 kW	6 MWh/an	3	10 kW	31 MWh/an
Immeubles industriels	11	260 kW	4 168 MWh/an			
Réseau de chaleur géothermique	5	94 kW	1 500 MWh/an			
Sources chaudes	15					
<b>Sous-total géothermie PAC :</b>	<b>707</b>	<b>1 618 kW</b>	<b>9 896 MWh/an</b>	<b>42</b>	<b>34 kW</b>	<b>113 MWh/an</b>
<b>Géothermie basse et haute T°</b>						
Géothermie profonde, prod. chaleur	0		0 MWh/an			
<b>Sous-total géothermie basse et haute T° :</b>	<b>0</b>		<b>0 MWh/an</b>	<b>0</b>	<b>0 kW</b>	<b>0 MWh/an</b>
<b>Aérothermie - PAC</b>						
Maison aérothermie (air/eau)	8 105	5 791 kW	29 072 MWh/an	170	47 kW	237 MWh/an
Immeuble aérothermie (air/air)	67	464 kW	2 329 MWh/an	8	11 kW	54 MWh/an
Bâtiments tertiaires	191	2 320 kW	11 646 MWh/an	56	26 kW	132 MWh/an
<b>Sous-total aérothermie PAC :</b>	<b>8 363</b>	<b>8 574 kW</b>	<b>43 048 MWh/an</b>	<b>234</b>	<b>84 kW</b>	<b>422 MWh/an</b>
<b>Récupération de chaleur fatale</b>						
Maisons (chauffe-eau thermodynamique)	9 391	6 573 kW	7 915 MWh/an	153	107 kW	68 MWh/an
Maisons (ECS - eaux usées)	12 521		6 260 MWh/an	153		77 MWh/an
Immeubles collectifs (ECS - eaux usées)	33		264 MWh/an	6		27 MWh/an
Immeubles tertiaires (ECS - eaux usées)	60		1 528 MWh/an	8		15 MWh/an
Stations d'épuration	0		0 MWh/an			
Chaleur fatale industrie	10		10 520 MWh/an			
<b>Sous-total récup. chaleur :</b>	<b>22 014</b>		<b>26 487 MWh/an</b>	<b>320</b>		<b>187 MWh/an</b>
<b>Biogaz chaleur</b>						
Projet à la ferme			286 MWh/an			
Injection de biogaz dans le réseau	1	2 000 kW	17 231 MWh/an			
<b>Sous-total biogaz :</b>	<b>1</b>		<b>17 517 MWh/an</b>	<b>0</b>	<b>0 kW</b>	<b>0 MWh/an</b>
<b>Valorisation des déchets/biomasse en chaleur</b>						
Unité de valorisation des déchets						
Unité de valorisation de la biomasse	0	0 kW	0 MWh/an			
<b>Sous-total incinération :</b>			<b>0 MWh/an</b>	<b>0</b>	<b>0 kW</b>	<b>0 MWh/an</b>

Bilan des gisements d'énergies renouvelables		Gisement identifié sur l'existant (nb d'inst.)	Gisement identifié sur l'existant	Gisement identifié sur l'existant ou réalisé une seule fois (inst. décentralisées) (MWh/an)	Gisement identifié sur le neuf (nb d'inst./an)	Gisement identifié sur le neuf chaque année	Gisement identifié sur le neuf chaque année (MWh/an)
<b>Production d'électricité</b>	<b>Photovoltaïque</b>						
	Maison individuelle	9 336	28 009 kW	36 245 MWh/an	170	510 kW	660 MWh/an
	Immeubles de logements	149	5 386 kW	6 970 MWh/an	4	84 kW	109 MWh/an
	Bâtiments tertiaires	1 211	43 692 kW	56 540 MWh/an	1	28 kW	36 MWh/an
	Equipements sportifs, culture, loisirs	9	804 kW	1 040 MWh/an	0,3	23 kW	30 MWh/an
	Grandes toitures (industrielles, stockage)	118	42 313 kW	51 712 MWh/an	1	403 kW	508 MWh/an
	Bâtiments agricoles	127	9 789 kW	12 667 MWh/an	0	69 kW	90 MWh/an
	Ombrières de parking	8	9 727 kW	13 286 MWh/an			
	Centrales photovoltaïques	3	56 187 kW	76 747 MWh/an			
	<b>Sous-total photovoltaïque :</b>	<b>10 961</b>	<b>195 906 kW</b>	<b>255 208 MWh/an</b>	<b>177</b>	<b>1 117 kW</b>	<b>1 432 MWh/an</b>
<b>Hydroélectricité</b>							
Petites hydroélectricité	7	350 kW	1 120 MWh/an				
Nouveaux sites	0	0 kW	0 MWh/an				
Otpimisation, suréquipement	28	259 kW	409 MWh/an				
Turbinage eau potable	0	0 kW	0 MWh/an				
Turbinage eaux usées	0	0 kW	0 MWh/an				
Hydroliennes	0	0 kW	0 MWh/an				
<b>Sous-total hydroélectricité :</b>	<b>35</b>	<b>609 kW</b>	<b>1 529 MWh/an</b>	<b>0</b>	<b>0 kW</b>	<b>0 MWh/an</b>	
<b>Eolien</b>							
Parc éolien (nb de machines)	2	6 000 kW	13 200 MWh/an				
Petites éoliennes	29	725 kW	1 595 MWh/an				
<b>Sous-total éolien :</b>	<b>31</b>	<b>6 725 kW</b>	<b>14 795 MWh/an</b>	<b>0</b>	<b>0 kW</b>	<b>0 MWh/an</b>	
<b>Biogaz électricité</b>							
Projet à la ferme			241 MWh/an				
Injection de biogaz dans le réseau							
<b>Sous-total biogaz :</b>		<b>0 kW</b>	<b>241 MWh/an</b>	<b>0</b>	<b>0 kW</b>	<b>0 MWh/an</b>	
<b>Valorisation de déchets &amp; de la biomasse en électricité</b>							
Unité de valorisation des déchets		0 kW	0 MWh/an				
Unité de valorisation de la biomasse	0	0 kW	0 MWh/an				
Micro-cogénération bois tertiaire	67	204 kW	508 MWh/an	10	8 kW	18 MWh/an	
Micro-cogénération bois individuelle	3 078	3 414 kW	8 570 MWh/an	170	170 kW	158 MWh/an	
<b>Sous-total Incinération et micro-cogénération :</b>		<b>3 618 kW</b>	<b>9 078 MWh/an</b>	<b>180</b>	<b>178 kW</b>	<b>176 MWh/an</b>	



## 13.10 LES FREINS AU DEVELOPPEMENT DES FILIERES

Le tableau ci-dessous recense les principaux freins au développement des filières énergies renouvelables.

	Filières	Principaux freins	
Chaleur	Solaire thermique 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Coût d'investissement</li> <li>▪ Concurrence des CET (chauffe-eau thermodynamique)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Enjeux patrimoniaux</li> <li>▪ Préférence pour le photovoltaïque</li> </ul>
	Géothermie 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Coût d'investissement</li> <li>▪ Concurrence avec les PAC Air/eau et Air/air</li> </ul>	
	Bois énergie 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilisation importante en chauffage de base avec des équipements polluants.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Qualité du combustible</li> <li>▪ Concurrence du gaz sur les gros projets</li> </ul>
	Méthanisation 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Acceptabilité locale</li> <li>▪ Maîtrise des technologies</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Montage des projets</li> </ul>
Electricité	Hydroélectricité 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Réglementation sur les cours d'eau classés</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Baisse des débits dans les cours d'eau.</li> </ul>
	Photovoltaïque 	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Image dégradée qui perdure avec le démarchage agressif</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Enjeux patrimoniaux</li> </ul>

## 13.11 SCENARIO TENDANCIEL DE DEVELOPPEMENT DES ENERGIES RENOUVELABLES

Tout comme pour la maîtrise de l'énergie, il s'agit maintenant de passer d'un potentiel théorique (les gisements théoriques) à un **potentiel plausible pour toutes les installations d'énergies renouvelables, que ce soit sur les bâtiments ou pour des installations décentralisées**. L'exercice consiste à se fixer des objectifs pour chaque filière qui tiennent compte des dynamiques et actions déjà engagées, des réglementations thermiques actuelles et futures, du statut des occupants des maisons (propriétaires ou locataires), des capacités financières des ménages<sup>15</sup>, de l'attractivité des installations auprès des maîtres d'ouvrage et des propriétaires, etc.

<sup>15</sup> Tous les propriétaires de maisons individuelles n'auront pas des revenus permettant d'investir dans une installation d'énergie renouvelable. On pondère les gisements théoriques par un coefficient afin de ne considérer que les ménages à même de réaliser cet

Illustration de la méthodologie pour les chauffe-eau solaires individuels :

	Proposition d'un objectif en % du gisement identifié							
	SUR L'EXISTANT ou réalisé une seule fois				SUR LE NEUF (réalisation chaque année)			
	%	Dyn. Act.	nb d'inst.	MWh/an	%	nb d'inst.	MWh/an	
<b>Solaire thermique</b> CESI (chauffe-eau solaire individuel)	2%	82	82	83 MWh/an	1%	2	2	1 MWh/an

La dynamique en région Auvergne-Rhône-Alpes est de 4 3910 CESI installés sur le neuf et l'existant en 2015. Si l'on rapporte cette dynamique sur le territoire (au prorata du nombre de maisons), cela correspond à 8 CESI par an. En considérant que 75% de ces installations se font sur les maisons existantes, cela correspond à environ 82 installations entre 2018 et 2030, soit 2% des gisements théoriques identifiés.

La dynamique régionale rapportée au territoire correspondrait à 2 installations réalisées chaque année sur les maisons neuves. Au vu de la réglementation thermique et des tendances actuelles qui privilégient largement les chauffe-eau thermodynamiques, nous avons conservé ce chiffre même s'il paraît très faible.

La cohérence globale entre les installations sur les bâtiments est vérifiée à l'issue de la définition des ratios d'équipements (il ne s'agit pas de se retrouver avec trois types de chauffage différents sur les habitations du fait de ratios mal appropriés).

Ce scénario est appelé tendanciel dans la mesure où il reflète la situation énergétique en 2030 **si aucune mesure additionnelle<sup>16</sup> n'est prise par la collectivité ou les acteurs du territoire pour favoriser les installations les plus vertueuses**. Les maîtres d'ouvrages guident leur choix vers les solutions les plus simples et les moins onéreuses à l'achat. C'est ainsi qu'une bonne partie des filières énergies renouvelables ne seront pas valorisées à leur juste valeur pour les citoyens et les collectivités :

- l'énergie solaire thermique se maintient à un faible niveau dans l'existant, hormis sur les bâtiments tertiaires publics. Quelques opérations voient le jour dans les maisons neuves, du fait de l'article 16 de l'Arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments,
- le renouvellement des systèmes de chauffage au bois individuels et leur développement dans les constructions neuves suit son cours,
- la géothermie n'est pas privilégiée par les maîtres d'ouvrages lorsque les bâtiments ont des besoins de rafraîchissement (ce sont plutôt les pompes à chaleur air/air qui se développent),
- les installations de pompes à chaleur air/air et air/eau poursuivent leur tendance,
- le chauffe-eau thermodynamique poursuit une croissance de vente très importante en remplacement des cumulus électriques traditionnels et dans les maisons neuves,
- 21% des maisons existantes sont toujours chauffées au fioul,
- les installations photovoltaïques se développent à partir de 2020, en accord avec la future réglementation thermique pour les maisons neuves et sur l'existant avec des petites installations en auto-consommation.
- les projets en cours voient le jour.

Le tableau à la page suivante présente le développement des filières dans un scénario tendanciel.

investissement. Ce coefficient est estimé via les revenus fiscaux localisés des ménages propriétaires, donnés par l'INSEE. Ces « gisements théoriques pondérés » sont présentés en annexe de ce rapport.

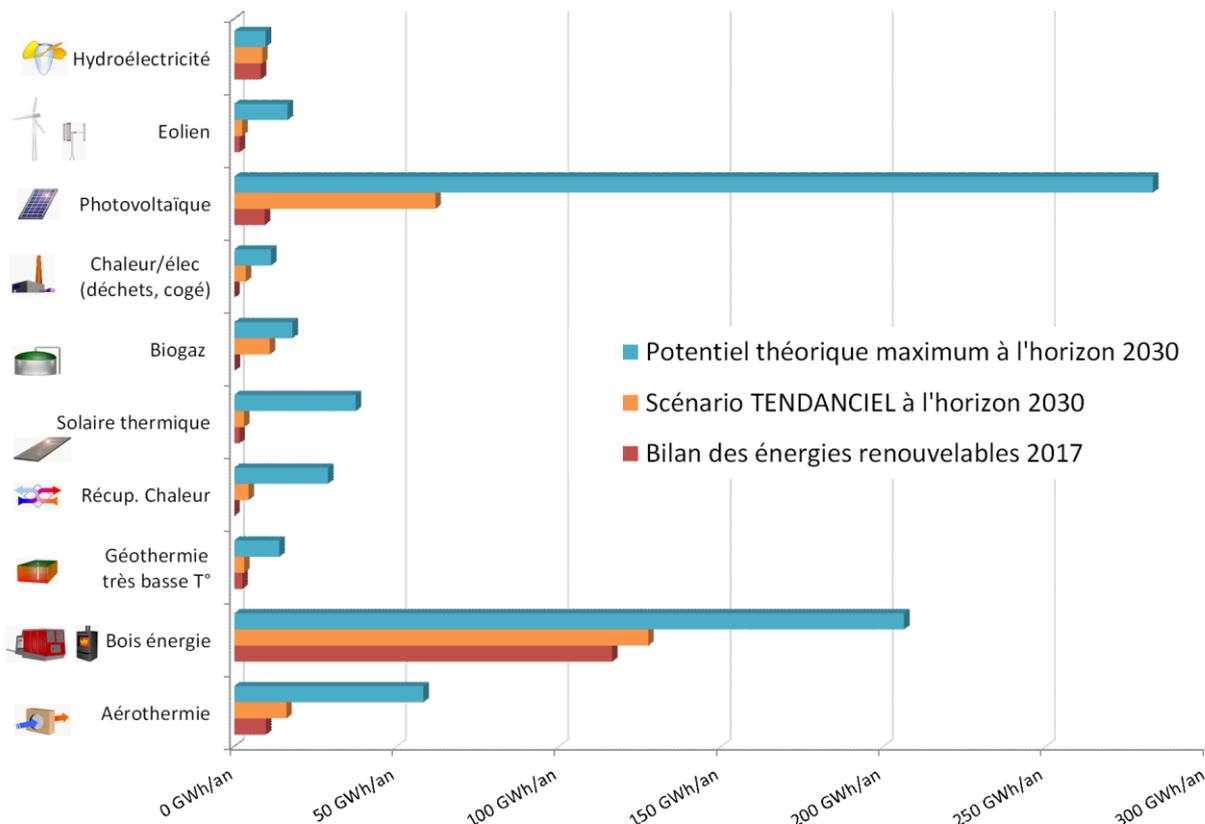
<sup>16</sup> Par rapport aux mesures inscrites dans le PCET et engagées

2030		Proposition d'un objectif en % du gisement identifié							Réalisation à fin 2017	Réalisation entre 2018 et 2020	Réalisations par an entre 2018 et 2020	Production totale en MWh/an 2030	Production totale en tep/an 2030	t CO <sub>2</sub> évité/an en 2030	Nb d'emplois liés à la fabric. et final.	Nb d'emplois annuels liés à l'exploit.
TENDANCIEL		SUR L'EXISTANT ou réalisé une seule fois			SUR LE NEUF (réalisation chaque année)				MWh/an	MWh/an	nb/an	MWh/an	tep/an	t CO <sub>2</sub>	nb d'emplois	nb d'emplois
%	Dyn. Act.	nb d'inst.	MWh/an	%	nb d'inst.	MWh/an	MWh/an	MWh/an	MWh/an	nb/an	MWh/an	tep/an	t CO <sub>2</sub>	nb d'emplois	nb d'emplois	
<b>Solaire thermique</b>																
	2%	82	82	83 MWh/an	1%	2	2	1 MWh/an			97	8		9	2	
	1%	12	12	90 MWh/an							90	1		29	3	
	11%	1	1	11 MWh/an	2%	0	0	0 MWh/an			15	0		1	0	
	4%	1	1	8 MWh/an							8	0		1	0	
	1%	2	2	5 MWh/an	1%	0	0	0 MWh/an			7	0		1	0	
	21%	10	10	42 MWh/an	37%	0	0	1 MWh/an			52	1		13	2	
	0%	0	0	0 MWh/an	0%	0	0	0 MWh/an			0	0		0	0	
	0%	1	0	0 MWh/an							0	0		0	0	
	0%	0	0	0 MWh/an							0	0		0	0	
<b>Sous-total solaire thermique :</b>			<b>109</b>	<b>239 MWh/an</b>		<b>3</b>	<b>2 MWh/an</b>	<b>2 753</b>	<b>269</b>	<b>11</b>	<b>3 022</b>	<b>260</b>	<b>198</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	
<b>Bois énergie - Chaudière automatique</b>																
	8%	71	71	665 MWh/an							665	5		1		
	9%	2	2	211 MWh/an	23%	0	2	21 MWh/an			486	2		1		
	5%	4	4	96 MWh/an	3%	0	0	3 MWh/an			132	1		0		
	8%	1	1	1 170 MWh/an							1 170	0		1		
	1%	1	1	22 MWh/an	2%	0	0	0 MWh/an			22	0		0		
	30%	3	3	4 752 MWh/an							4 752	0		3		
	0%	0	0	0 MWh/an	5%	2	0	5 MWh/an			60	0		0		
	0%	0	0	0 MWh/an	5%	87	9	20 MWh/an			259	9		1		
<b>Ss-total bois énergie - chaudière automatique :</b>			<b>81</b>	<b>6 917 MWh/an</b>		<b>11</b>	<b>48 MWh/an</b>	<b>41 319</b>	<b>7 546</b>	<b>17</b>	<b>48 865</b>	<b>4 202</b>	<b>14 852</b>	<b>6</b>	<b>38</b>	
<b>Inserts et Poêles performants</b>																
	59%	3 832	3 832	39 264 MWh/an							39 264	295				
	23%	958	958	6 635 MWh/an	49%	295	83	194 MWh/an			9 153	156				
	23%	27	198	1 854 MWh/an							1 854	15				
<b>Sous-total bois énergie - inserts et poêles :</b>			<b>4 988</b>	<b>47 753 MWh/an</b>		<b>83</b>	<b>194 MWh/an</b>	<b>28 516</b>	<b>50 272</b>	<b>467</b>	<b>78 787</b>	<b>6 776</b>	<b>12 964</b>	<b>114</b>	<b>27</b>	
<b>Géothermie-PAC</b>																
	16%	31	31	195 MWh/an	2%	2	1	2 MWh/an			216	3		4		
	100%	2	0	5 MWh/an	2%	12	0	0 MWh/an			5	0		0		
	62%	2	2	43 MWh/an	2%	10	0	1 MWh/an			52	0		0		
	0%	0	0	0 MWh/an							0	0		0		
	10%	1	1	150 MWh/an							150	0		1		
	0%	0	0	0 MWh/an							0	0		0		
<b>Sous-total géothermie PAC :</b>			<b>33</b>	<b>394 MWh/an</b>		<b>1</b>	<b>2 MWh/an</b>	<b>2 537</b>	<b>423</b>	<b>4</b>	<b>2 960</b>	<b>255</b>	<b>984</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	
<b>Géothermie basse et haute T°</b>																
	0%	0	0	0 MWh/an							0	0		0		
<b>Sous-total géothermie basse et haute T° :</b>			<b>0</b>	<b>0 MWh/an</b>		<b>0</b>	<b>0 MWh/an</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>0</b>
<b>Aérothermie - PAC</b>																
	41%	943	943	3 383 MWh/an	43%	18	74	86 MWh/an			4 504	146		20		
	55%	32	37	809 MWh/an	47%	0	3	21 MWh/an			1 084	6		7		
	4%	7	7	79 MWh/an	47%	2	26	51 MWh/an			749	27		5		
<b>Sous-total aérothermie PAC :</b>			<b>988</b>	<b>4 272 MWh/an</b>		<b>103</b>	<b>159 MWh/an</b>	<b>9 774</b>	<b>6 337</b>	<b>179</b>	<b>16 111</b>	<b>1 386</b>	<b>5 055</b>	<b>32</b>	<b>37</b>	
<b>Récupération de chaleur fatale</b>																
	5%	511	511	431 MWh/an	96%	147	147	66 MWh/an			1 286	187	1 286	104		
	0%	0	0	0 MWh/an	0%	0	0	0 MWh/an			0	0	0	0		
	0%	0	0	0 MWh/an	0%	0	0	0 MWh/an			0	0	0	0		
	0%	0	0	0 MWh/an	0%	0	0	0 MWh/an			0	0	0	0		
	0%	0	0	0 MWh/an							0	0	0	0		
	30%	3	3	3 156 MWh/an							3 156	0	3 156	1 083	46	
<b>Sous-total récup. chaleur :</b>			<b>514</b>	<b>3 587 MWh/an</b>		<b>147</b>	<b>66 MWh/an</b>	<b>4 442</b>	<b>187</b>	<b>4 442</b>	<b>382</b>	<b>1 083</b>	<b>150</b>	<b>150</b>	<b>10</b>	
<b>Biogaz - Production de chaleur</b>																
	0%	29	29	0 MWh/an							0	0		0	0	
	62%	10 733	10 733	10 733 MWh/an							10 733	0		25	7	
<b>Sous-total biogaz chaleur :</b>				<b>10 733 MWh/an</b>				<b>219</b>	<b>10 733</b>	<b>0,05</b>	<b>10 952</b>	<b>942</b>	<b>3 757</b>	<b>25</b>	<b>8</b>	
<b>Valorisation déchets / biomasse</b>																
	0%	0	0	0 MWh/an							0	0		0		
	0%	0	0	0 MWh/an							0	0		0		
<b>Sous-total valorisation des déchets / biomasse :</b>				<b>0 MWh/an</b>				<b>3 443</b>	<b>0</b>	<b>3 443</b>	<b>296</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Rappel de la production renouvelable thermique en 2017 : 130 628 MWh/an en 2030 la production est multipliée par : 1,29</b>								<b>TOTAL THERMIQUE (MWh/an)</b> Production thermique (MWh/an) 168 582 équivalent tep/an 14 498 rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an) 38 893								
<b>Production d'électricité</b>																
<b>Photovoltaïque</b>																
	3%	65	65	330 MWh/an	70%	83	119	462 MWh/an			6 332	125	1 900	137		
	16%	23	23	1 095 MWh/an	20%	1	1	22 MWh/an			1 379	3	414	30		
	8%	94	94	4 381 MWh/an	20%	0	0	7 MWh/an			4 474	8	1 342	97		
	100%	12	9	1 040 MWh/an	50%	0	0	15 MWh/an			1 233	1	370	23		
	30%	35	35	15 478 MWh/an	20%	0	0	102 MWh/an			16 800	3	5 040	364		
	55%	70	70	7 017 MWh/an	50%	0	0	45 MWh/an			7 600	6	2 280	165		
	20%	2	2	2 657 MWh/an							2 657	0	797	61		
	16%	0	0	12 157 MWh/an							12 157	0	3 647	279		
				0 MWh/an							0	0	0	0		
<b>Sous-total solaire photovoltaïque :</b>			<b>319</b>	<b>44 156 MWh/an</b>		<b>121</b>	<b>652 MWh/an</b>	<b>9 397</b>	<b>52 633</b>	<b>145</b>	<b>62 030</b>	<b>5 335</b>	<b>18 609</b>	<b>1 160</b>	<b>44</b>	
<b>Hydroélectricité</b>																
	25%	2	2	280 MWh/an							280	0	84			
	10%	0	0	0 MWh/an							0	0				
	50%	14	14	205 MWh/an							205	1				
	0%	0	0	0 MWh/an							0	0				
	0%	0	0	0 MWh/an							0	0				
	0%	0	0	0 MWh/an							0	0				
<b>Sous-total hydroélectricité :</b>			<b>16</b>	<b>485 MWh/an</b>				<b>8 186</b>	<b>485</b>	<b>1,2</b>	<b>8 671</b>	<b>746</b>	<b>2 601</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<b>Eolien</b>																
	0%	20	0	0 MWh/an							0	0		0		
	50%	5	15	798 MWh/an							798	1	239	2,8		
<b>Sous-total éolien :</b>			<b>15</b>	<b>798 MWh/an</b>				<b>1 662</b>	<b>798</b>	<b>1</b>	<b>2 460</b>	<b>212</b>	<b>738</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	
<b>Biogaz - Production d'électricité</b>																
	0%	24	0	0 MWh/an							0	0		0	0	
<b>Sous-total biogaz électricité :</b>				<b>0 MWh/an</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Valorisation des déchets / biomasse</b>																
	0%	0	0	0 MWh/an							0	0		0		
	0%	0	0	0 MWh/an							0	0		0		
	0%	0	0	0 MWh/an	5%	0	0	1 MWh/an			12	0	4	0,1		
	0%	0	0	0 MWh/an	5%	9	9	8 MWh/an			103	9	31	0,0		
<b>Sous-total incinération :</b>			<b>0</b>	<b>0 MWh/an</b>		<b>8,977</b>	<b>9 MWh/an</b>	<b>0</b>	<b>115</b>	<b>9,0</b>	<b>115</b>	<b>10</b>	<b>34</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>Rappel de la production renouvelable électrique en 2017 : 19 245 MWh/an en 2030 la production est multipliée par : 3,8</b>								<b>TOTAL ELECTRIQUE (MWh/an)</b> Production électrique (MWh/an) 73 274 équivalent tep/an 6 302 rejet de CO <sub>2</sub> évité (tCO <sub>2</sub> /an) 21 982								
<b>Agrocarburants</b>																
	0%	0	0	0 MWh/an							0	0		0		
<b>Sous-total agrocarburants :</b>				<b>0 MWh/an</b>				<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>TOTAL TOUTES ENERGIES RENOUVELABLES MWh/an :</b>								<b>107 806</b>	<b>134 051</b>	<b>1 021</b>	<b>241 857</b>	<b>20 800</b>	<b>60 875</b>	<b>1 506</b>	<b>178</b>	

Les visuels suivants mettent en évidence les impacts du scénario tendanciel de développement des énergies renouvelables.

La **production totale** dans le cadre du scénario tendanciel atteint **241 990 MWh/an en 2030** contre 149 873 MWh/an à fin 2017. Cette production correspond à **26% de la consommation d'énergie finale** en considérant que celle-ci diminue selon le scénario tendanciel. Pour mémoire, cette part était de 15% en 2017. Ce scénario entraînerait également la création de près de **1 509 emplois pour la fabrication et l'installation des équipements, et environ 178 emplois pour la maintenance**.

Le graphique permet de comparer le scénario tendanciel à la production fin 2017 et aux gisements théoriques par filière.

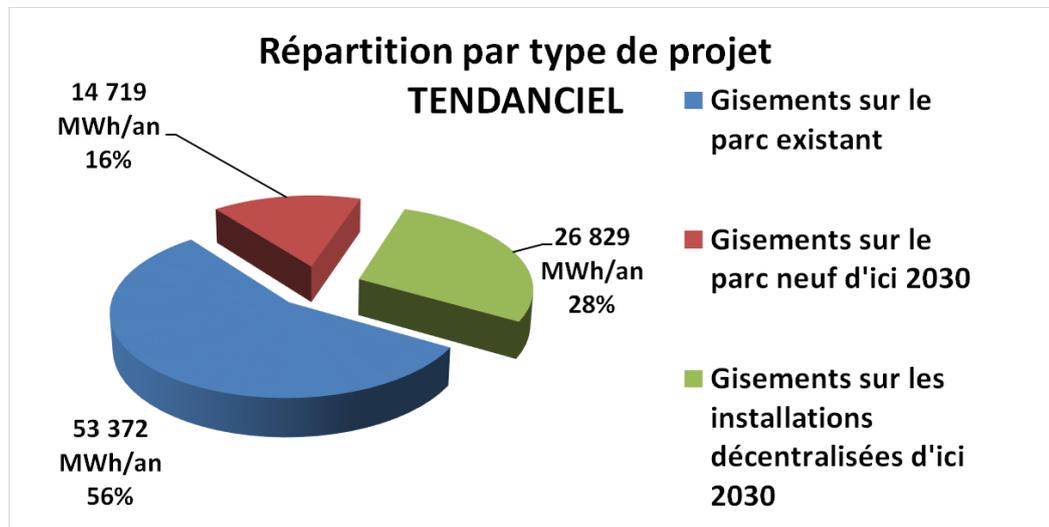


**Remarques :** les projets en cours sur la filière biogaz jouent un rôle important dans l'augmentation de la part d'énergie renouvelable sur le territoire.

La consommation de bois énergie augmente significativement, mais ces consommations supplémentaires sont compensées par une diminution des consommations existantes (rénovation des maisons selon le scénario tendanciel, entraînant une baisse des consommations de chauffage, et remplacement des équipements existants par des équipements ayant un meilleur rendement). Sur les équipements des ménages, c'est essentiellement les pompes à chaleur air/air ou air/eau qui sont développées sans que le potentiel solaire ou géothermique du territoire soit pleinement exploité.

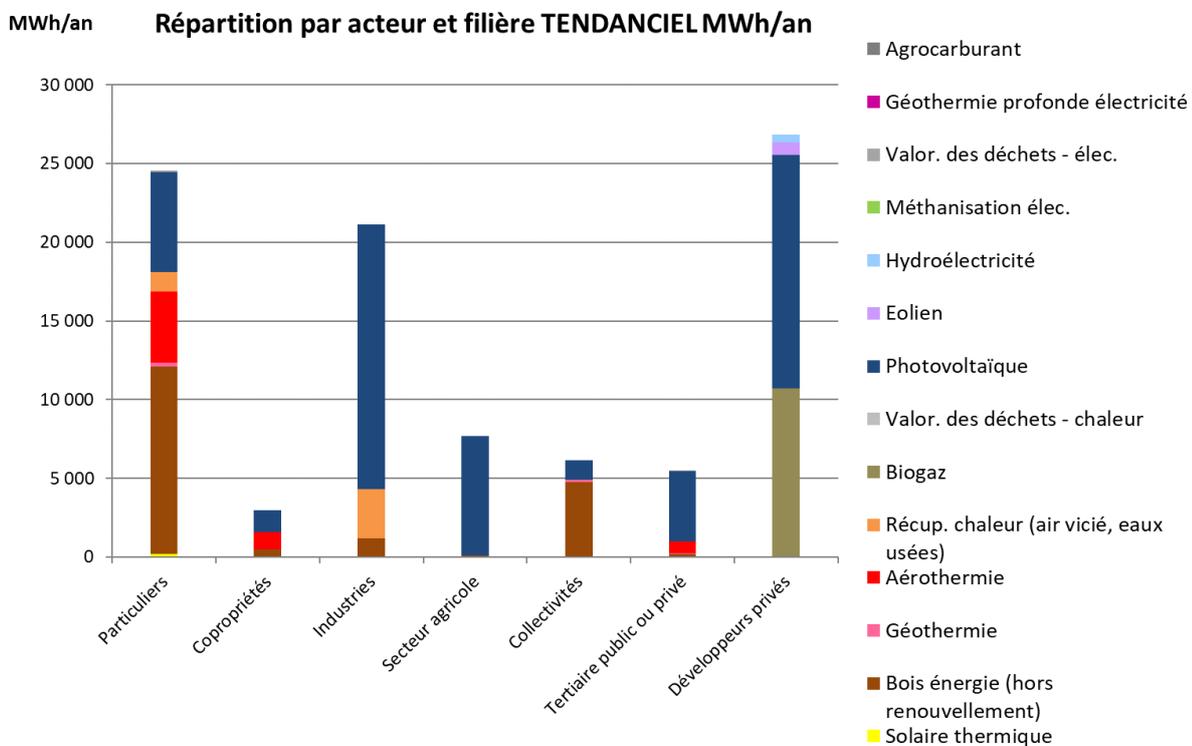
Les figures suivantes mettent en évidence la répartition de la production d'énergie par acteur et par type de projet, en excluant le renouvellement des installations bois énergie des particuliers.

Ce graphique met en évidence que la production additionnelle à 2030 vient majoritairement des développeurs privés (méthanisation et photovoltaïque) et des particuliers.

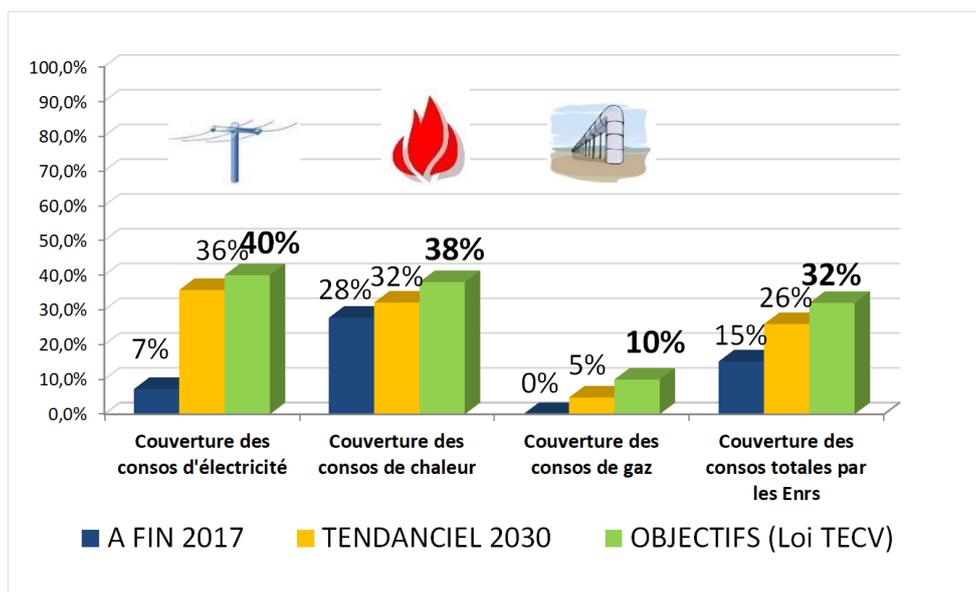


Les installations sur le parc existant représentent près de 60% de la production additionnelle d'ici 2030. Les installations décentralisées (2 installations de biogaz, 2 centrales photovoltaïques au sol) ne sont pas négligeables avec près de 30% du gisement supplémentaire.

Le graphique suivant présente les investissements à consentir pour toutes les installations d'énergies renouvelables par typologie d'acteur et d'ici 2030.



### 13.11.1 LES SCENARIO TENDANCIEL ET LES OBJECTIFS DE LA LOI TECV



La couverture des consommations d'électricité augmente avec le développement du photovoltaïque. La couverture des consommations de chaleur augmente essentiellement avec les nouvelles installations de bois énergie chez les particuliers, le projet de récupération de chaleur de O.I. Manufacturing, les pompes à chaleur air/air ou air/eau et le remplacement de 90% des cumulus électriques par des chauffe-eau thermodynamiques. L'injection de biogaz est très importante et permet une couverture de 5% des consommations totales de gaz naturel du territoire.

Malgré cela, avec la part du transport, la consommation totale n'est couverte qu'à hauteur de 26% par les énergies renouvelables en 2030.

### 13.11.2 INDICATEURS ENERGETIQUES, FINANCIERS ET ENVIRONNEMENTAUX DU SCENARIO TENDANCIEL



Indicateurs énergétiques	Situation à fin 2017	TENDANCIEL en 2030
Production d'énergie renouvelables	149 873 MWh/an	241 857 MWh/an
Part d'enrs globale	<b>15%</b>	<b>26%</b>
Part de la chaleur renouvelable 	<b>28%</b>	<b>32%</b>
Part de l'électricité renouvelable 	<b>7%</b>	<b>38%</b>
Part du biogaz renouvelable 	<b>0%</b>	<b>5%</b>



Indicateurs environnementaux	Situation à fin 2017	TENDANCIEL en 2030
Rejets de CO2 évités (milliers de tonnes)		-12,2%
Rejets d'émission de polluants atmosphérique		-17,5%
Nb de logements chauffés au fuel et gaz propane	4 698	3 443
Part des énergies fossiles pour la chaleur	72%	67%



Indicateurs économiques	Situation à fin 2017	TENDANCIEL en 2030
<b>Consommation d'énergie</b>	987 817 MWh/an	933 553 MWh/an
CA (M€) travaux (maîtrise de l'énergie) résidentiel		69 M€
Evolution des consommations totales		-6,4%
Economie qui sort du territoire (M€)	<b>79 M€/an</b>	<b>140 M€/an</b>
 gaz	9 M€/an	15 M€/an
 électricité	34 M€/an	49 M€/an
 produits pétroliers	35 M€/an	75 M€/an



Indicateurs économiques	Situation à fin 2017	TENDANCIEL en 2030
Production énergies renouvelables	149 873 MWh/an	241 857 MWh/an
Economie qui retourne au territoire (M€)	12 M€	31 M€
 Economie sur la chaleur, vente du bois énergie	9 M€	16 M€
 Vente d'électricité des acteurs du territoire	3 M€	15 M€
 Taxes sur les grandes installations	0,12 M€	0,59 M€

Les chiffres présentés, que ce soit pour l'environnement, les retombés économiques sur le territoire ou encore l'indépendance énergétique, laissent supposer des marges de manœuvre importante pour la co-construction d'un scénario volontariste qui engagerait l'ensemble des acteurs dans la transition énergétique et climatique du territoire.

Plusieurs enjeux permettraient de dépasser ce scénario tendanciel :

- Augmenter les opérations de rénovation énergétique afin de dépasser le scénario tendanciel de maîtrise de l'énergie,
- Remplacer l'ensemble des chaudières fioul et propane des particuliers par des énergies renouvelables plus vertueuses (bois énergie performant, géothermie),
- Remplacer l'ensemble des chaudières fioul et propane des logements collectifs par des énergies renouvelables,
- Favoriser la géothermie pour les bâtiments tertiaires publics et privés ayant des besoins de rafraîchissement,
- Favoriser le solaire thermique sur les bâtiments collectifs et sur les équipements tertiaires,
- Développer un parc éolien participatif sur le territoire,
- Développer les installations renouvelables sur le patrimoine des collectivités et les bâtiments tertiaires.

# ANNEXES

## A FICHE D'INFORMATION SUR LES INSTALLATIONS D'ENERGIES RENOUVELABLES

**Votre maison est-elle équipée d'un des chauffages au bois suivants :**

- Cheminée
- Poêle à bois
- Poêle bouilleur<sup>1</sup>
- Chaudière au bois<sup>2</sup>

<sup>1</sup> vous produisez l'eau chaude sanitaire avec votre poêle

<sup>2</sup> le chauffage est distribué dans toutes les pièces de la maison par un circuit d'eau chaude depuis la chaudière

**Si votre maison est équipée d'un système de chauffage avec une pompe à chaleur, merci de préciser son type (aérothermie, géothermie) :**

- Aérothermie<sup>3</sup>
- Géothermie horizontale<sup>4</sup>
- Géothermie verticale<sup>5</sup>
- Géothermie dans la nappe<sup>6</sup>

<sup>3</sup> vous puisez les calories dans l'air

<sup>4</sup> vous puisez les calories dans le sol par des capteurs positionnés à l'horizontale

<sup>5</sup> vous puisez les calories dans le sol par des capteurs positionnés à la verticale

<sup>6</sup> vous puisez les calories dans la nappe d'eau

**Si votre maison est équipée de panneaux solaires pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire et/ou le chauffage de votre maison, merci de préciser :**

- Chauffe-eau solaire
- Système solaire combiné<sup>7</sup>

<sup>7</sup> les panneaux solaires assurent non seulement le chauffage de l'eau chaude sanitaire, mais aussi le chauffage de la maison

**Votre maison est équipée d'une installation photovoltaïque**

**Votre maison est équipée d'un chauffe-eau thermodynamique**

## B REJET DE CO<sub>2</sub> EVITES PAR LES FILIERES ENERGIES RENOUVELABLES

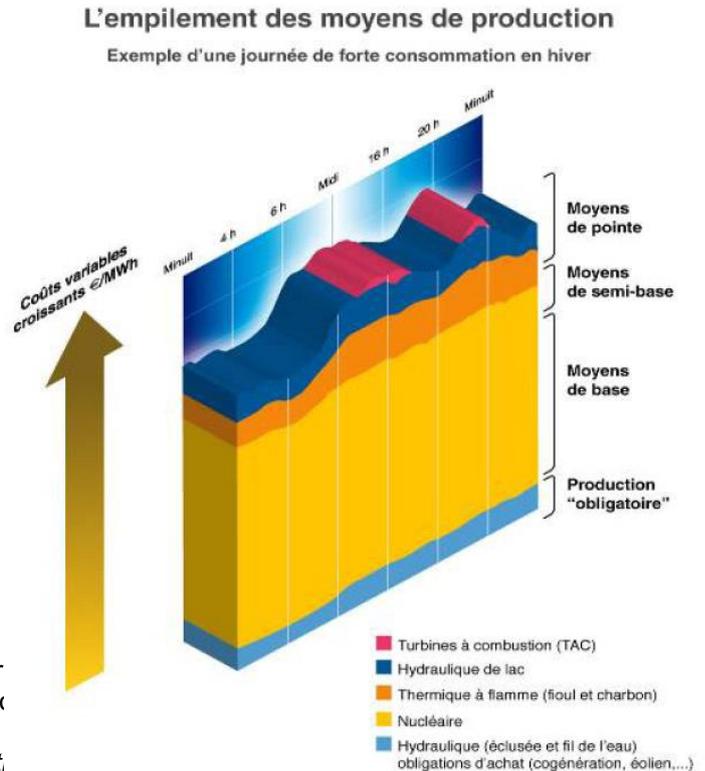
L'objectif est de préciser les hypothèses qui ont été prises et le mode de calcul adopté afin de quantifier les rejets de CO<sub>2</sub> évités par les filières énergies renouvelables.

### LES FILIERES ELECTRIQUES

#### CO<sub>2</sub> évité

Lorsqu'un kilowattheure électrique (kWh) est produit par une installation d'énergie renouvelable, le gain d'émissions CO<sub>2</sub> réalisé dépend directement du moyen de production qui aurait été employé pour satisfaire une demande ou une production équivalente.

Figure 9 : Empilement des moyens de production – source : EDF R&D – Février 2008



Les énergies renouvelables entrent dans la catégorie première place dans l'empilement des moyens de production.

« La sollicitation des moyens de production pour satisfaire la demande en fonction des coûts proportionnels de production de chaque installation. Au plus bas de l'empilement se trouvent les productions dites fatales, parmi lesquelles l'éolien et l'hydraulique au fil de l'eau. Suivent le nucléaire, puis le charbon et les cycles combinés au gaz (CCG), et enfin le fioul et les turbines à combustion (TAC). Ainsi, à chaque instant, un accroissement de la demande se traduira par la sollicitation du moyen de production le moins cher disponible à la hausse. Inversement, une baisse de la demande est compensée par la réduction de la puissance du moyen le plus cher démarré. Selon la terminologie courante, c'est le moyen de production marginal. » (ADEME-RTE : note sur le contenu en CO<sub>2</sub> du kWh électrique).

**Aussi, toute énergie renouvelable supplémentaire viendra en substitution des moyens de production les plus chers que l'on trouve en haut de l'empilement. La valeur de 300 gCO<sub>2</sub>évités/kWh a été retenue dans le cadre du Grenelle de l'environnement c'est également la valeur que nous retiendrons.**

## Les filières thermiques

### CO<sub>2</sub> évité

Pour l'eau chaude sanitaire, les valeurs nominales ont été prises pour les énergies fossiles, pour l'ECS électrique, la valeur de 47 gCO<sub>2</sub>/kWh a été retenue (valeur actualisée de la base carbone de l'ADEME).

Pour le calcul de la valeur moyenne des émissions de CO<sub>2</sub> du chauffage, les valeurs nominales ont été prises pour les énergies fossiles :

- 205 gCO<sub>2</sub>/kWh pour le gaz,
- 271 gCO<sub>2</sub>/kWh pour le fioul,
- 196 gCO<sub>2</sub>/kWh pour le réseau de chaleur (source CCIAG),
- 389 gCO<sub>2</sub>/kWh pour le charbon,

la valeur de 500 gCO<sub>2</sub>/kWh a été retenue pour le chauffage électrique (note ADEME-RTE sur le contenu CO<sub>2</sub> du chauffage électrique en France).

La répartition des modes de chauffage de l'eau chaude sanitaire et des logements nous indique les rejets de CO<sub>2</sub>/kWh en valeur moyenne pour les maisons et les logements collectifs :

Chiffre du chauffage sur le territoire en 2014	Répartition des modes de chauffage par type d'énergie		Répartition des modes de chauffage de l'ECS par type d'énergie		gCO <sub>2</sub> /kWh chauffage	gCO <sub>2</sub> /kWh ECS	Chauffage gCO <sub>2</sub> /kWh		ECS gCO <sub>2</sub> /kWh	
	Log. collectif	Maison indiv	Log. collectif	Maison indiv			Log. collectif	Maison indiv	Log. collectif	Maison indiv
gaz	50%	15%	49%	15%	198	198	98,2	30,3	97,3	28,8
élec	40%	33%	47%	70%	500	47	201,9	165,7	21,9	32,9
fuel	8%	41%	4%	15%	272	272	21,9	112,2	11,0	42,1
bois	1,8%	10,3%	0%		0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
chauffage urbain	0%	0,0%	0%	0%	12	12	0,0	0,0	0,0	0,0
	100%	100%	100%	100%	On retient (gCO <sub>2</sub> /kWh) :		322,0	308,0	130,0	100,0

### Aussi, il est possible de retenir :

- pour les logements collectifs : une valeur moyenne de 130,0 gCO<sub>2</sub>évités/kWh pour la substitution de la production de l'eau chaude sanitaire et de 322,0 gCO<sub>2</sub>évités/kWh pour le chauffage,
- pour les maisons individuelles : une valeur moyenne de 100,0 gCO<sub>2</sub>évités/kWh pour la substitution de la production de l'eau chaude sanitaire et de 308,0 gCO<sub>2</sub>évités/kWh pour le chauffage,

Attention, on ne retient que la part de la production d'énergie renouvelable pour calculer les rejets de CO<sub>2</sub> évités. Ainsi, pour un chauffe-eau solaire, on ne prend que la part de couverture du solaire sur l'année ou encore dans le cadre de la géothermie associée à une pompe à chaleur, il ne faudra retenir que 2/3 de la production en valeur « énergie renouvelable » (si la PAC à un COP de 3 en moyenne).

## C METHODOLOGIE SUR LES CONSOMMATIONS D'ENERGIE

Le modèle énergétique Axcéléo© est un tableur Excel (version 10) qui modélise les consommations énergétiques du territoire, les émissions de gaz à effet de serre et les potentialités en matière de sobriété énergétique, de maîtrise de l'énergie et de développement des énergies renouvelables et de récupération. La méthodologie pour l'élaboration du bilan de la consommation du territoire fait appel à des données socio-économiques précises du territoire.

Pour autant, leur traitement pour aboutir à une consommation énergétique par grand secteur peut entraîner des écarts suivant les différentes énergies ou sous-secteurs étudiés.

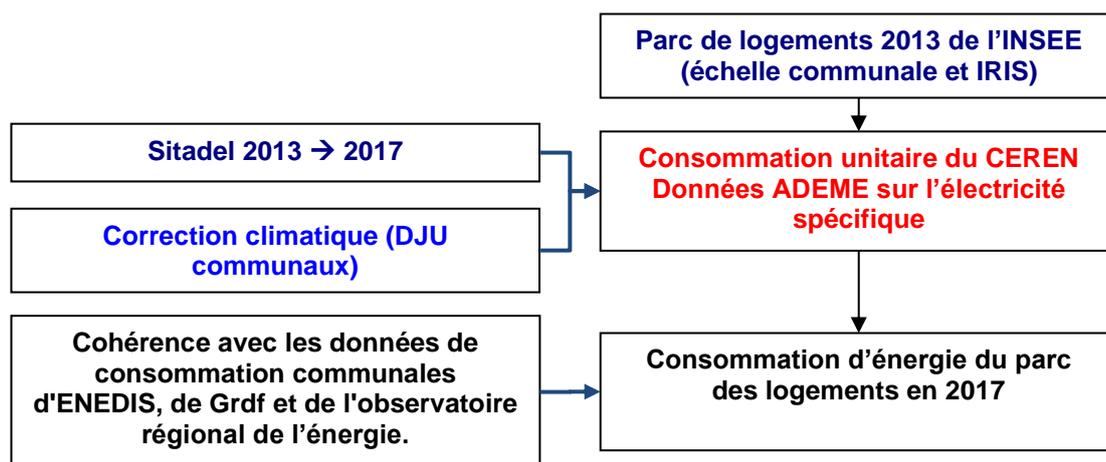


### Traitement des données pour le secteur de l'habitat

- Le recensement général de la population de l'INSEE (2013) qui fournit des renseignements précis sur les résidences principales : type (logement en résidences principales ou **secondaires**, maisons individuelles ou appartements, logement de type **HLM**), période de construction, **mode de chauffage** (chauffage central collectif ou individuel, chauffage électrique intégré et sans mode de chauffage) et le **combustible utilisé** (chauffage urbain, gaz naturel, fioul, électricité, butane-propane, autres chauffages).
- Les coefficients de consommation unitaire établis par le CEREN par catégorie de logement (maisons individuelles et appartements) en fonction de leur période de construction, du combustible utilisé et de la région de consommation. Ces ratios indiquent une ventilation par usage : électricité spécifique, chauffage, eau chaude sanitaire et cuisson.
- Les études du cabinet Enertech et les données ADEME dans le cadre du programme européen REMODECE qui permettent de répartir les consommations d'électricité spécifique (électroménagers, audio-visuel, TIC, etc.).
- Les Degrés Jours Unifiés (DJU) fournis par Météo France afin d'ajuster les consommations d'énergie en fonction de la rigueur climatique. Les DJU sont propres à chaque commune en fonction d'une référence et de l'impact de l'altitude sur les besoins de chaleur (source AXENNE).
- Les données SITADEL sur la dynamique de construction après 2013 afin d'obtenir un bilan énergétique à fin 2017.

Le schéma ci-dessous présente le déroulement de la méthodologie.

### Méthodologie de reconstitution des consommations du secteur résidentiel en 2015



Cette méthode présente l'avantage de pouvoir déterminer très finement la contribution de chaque catégorie de logements à la consommation totale d'énergie. La bonne connaissance des caractéristiques du parc de logements et la validité des coefficients de consommations unitaires assurent la qualité des résultats obtenus. De cette façon, il est possible d'identifier les actions, par exemple de substitution énergétique des systèmes de chauffage collectif au fuel et au gaz par des installations d'énergies renouvelables ou encore les gains énergétiques attendus sur l'isolation des logements les plus anciens.

Nous confirmerons les chiffres de la consommation d'électricité avec les données communales fournies par ENEDIS ainsi que GrDF pour le Gaz naturel. Contrairement à l'électricité qui est également utilisée en usage spécifique, le gaz naturel est essentiellement utilisé pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire des logements. Ainsi, en se basant sur la consommation de gaz des logements par commune (voir à l'IRIS si l'information est disponible auprès du gestionnaire du réseau) il est possible de caler précisément les consommations de chauffage pour chaque commune du territoire.

**Le bilan énergétique proposé est pour 2017, des coefficients correcteurs permettent de caler les résultats sur les données de l'OREGES.**



#### Traitement des données pour le secteur tertiaire

Axcéléo modélise les consommations et des émissions du secteur tertiaire en s'appuyant sur :

- les études tertiaires du CEREN et l'enquête de régionalisation des surfaces. Ces documents indiquent les surfaces chauffées par sous-secteur du tertiaire par type d'énergie pour le chauffage, la cuisson, l'ECS et les usages spécifiques,
- la ventilation des consommations, effectuée au prorata des emplois par sous-secteur du tertiaire, la correspondance entre la nomenclature CEREN et la NA88 utilisée par l'INSEE étant possible. Les consommations de chauffage sont ensuite redressées pour tenir compte des caractéristiques climatiques et de la présence ou non du gaz naturel et/ou d'un réseau de chaleur urbain,
- les données fournies par les opérateurs énergétiques, notamment les électriciens, les gaziers et les opérateurs de chauffage urbain. Ces données permettent, comme dans le secteur résidentiel, de valider les résultats de la méthode statistique.

La présentation des consommations énergétiques du secteur tertiaire est agrégée sur sept sous-secteurs :

- ➔ Cafés, Hotels, Restaurants
- ➔ Santé & Habitat communautaire
- ➔ Enseignement
- ➔ Sport, Loisirs, Culture
- ➔ Bureaux
- ➔ Commerces
- ➔ Transport (Locaux uniquement)



#### Traitement des données pour le secteur industriel

Les consommations énergétiques du secteur industriel sont modélisées à partir des données suivantes :

- l'enquête annuelle sur les consommations d'énergie dans l'industrie (EACEI) qui a permis avec le nombre d'employés par secteur de définir un ratio de consommation par emploi,
- les données de consommations régionales en 2014 qui permettent de corriger les chiffres par énergies en affectant des coefficients correcteurs conservés à l'échelle du territoire étudié (sur certaines régions le charbon n'est plus du tout utilisé par exemple),
- les données fournies par les opérateurs énergétiques, notamment ENEDIS et GrDF permettent de corréliser encore plus précisément à l'échelle du territoire. Toutefois le secret statistique peut entraîner des variations importantes entre la consommation réelle et la consommation communiquée par le gestionnaire du réseau.



#### Traitement des données pour le transport

Axcéléo estime les consommations énergétiques du transport en comptabilisant tous les transports dont les citoyens et acteurs du territoire sont responsables, nous appellerons cette part du transport "**transport interne**" :

- les déplacements domicile → travail sur la base du nombre exact de véhicules par ménage (avec des valeurs moyennes nationales respectives pour le premier véhicule et le deuxième véhicule),
- les déplacements des véhicules utilitaires des artisans sur le territoire,
- on affecte une part du transport routier pour les marchandises qui sont achetées par les citoyens (règle de trois sur les données nationales en fonction de la population),
- enfin on affecte également une part de transport ferroviaire et aérien correspondant aux transports des citoyens pour leur travail et leur loisir (vacances) ; également avec une règle de trois sur les données nationales,

En tout état de cause le chiffre de la consommation "transport interne" sera inférieur à celui fourni par l'observatoire de l'énergie qui tient compte des ventes totales de carburant sur le territoire et une prise en

compte du trafic routier sur l'ensemble des tronçons du territoire, ce qui implique une prise en compte du transit des camions et des consommations de carburants des touristes.

Une soustraction du chiffre de l'observatoire avec celui d'Axcéléo permet d'estimer en toute première approche la part du transit (camion et touriste) sur le territoire.



### **Traitement des données pour le secteur agricole**

Le recensement agricole de 2010 fournit par canton le nombre d'exploitations agricoles et les superficies par typologie d'exploitation (culture, élevage, etc. au total 10 otex – orientation technico-économique). Le secret statistique entraîne une sous-évaluation du nombre d'exploitation agricole.

Les données de l'AGRESTE-Rica permettent de définir des consommations énergétiques par type d'énergie et par hectare.

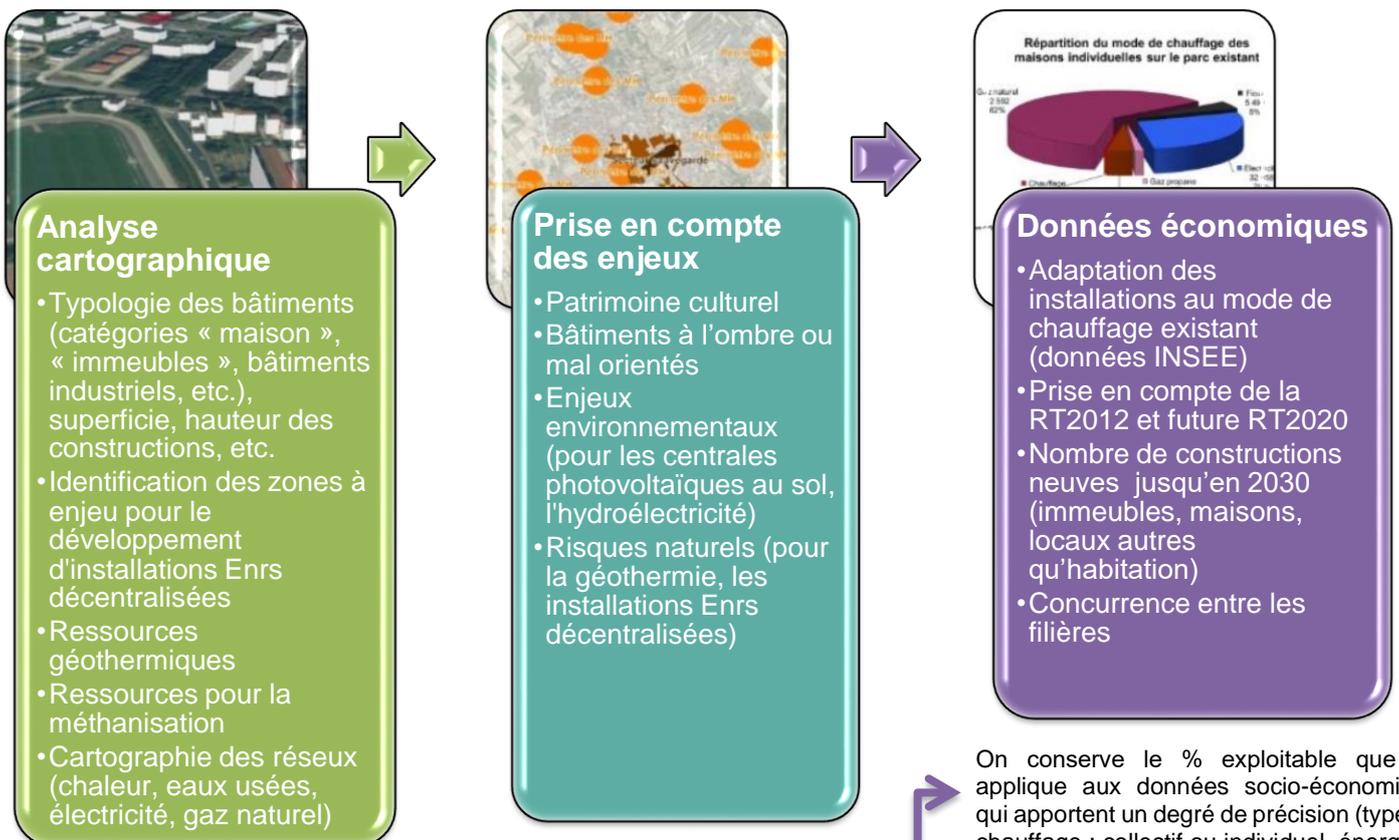
Une corrélation est possible sur les consommations d'électricité avec les données précises d'ENEDIS, toutefois le secret statistique s'applique également et il est possible que les chiffres d'ENEDIS sous-estiment les consommations réelles. Un bon nombre des consommations du secteur agricole sont par ailleurs dans les données de l'habitat <36kW pour ENEDIS.

## D METHODOLOGIE SUR L'ESTIMATION DES POTENTIELS EN ENRS

Les potentiels en énergies renouvelables sont identifiés en deux temps : les **potentiels théoriques** de chaque filière sont présentés, suivis des **potentiels plausibles**. Ces deux types de gisements sont définis ci-dessous.

Cette étape vise à déterminer, pour chaque filière d'énergie renouvelable :

- Les **potentiels théoriques** par typologie d'installation  
Les potentiels théoriques correspondent à toutes les **installations qu'il est possible de réaliser sur le territoire**, en ayant **exclu toutes celles qui ne peuvent l'être, compte tenu des contraintes réglementaires, techniques et patrimoniales**. *Par exemple*, le nombre de toitures pouvant accueillir une installation solaire, car elles ne sont pas situées dans des zones protégées au titre de l'urbanisme et possèdent une orientation favorable, etc. Ce sont des chiffres purement théoriques et très ambitieux puisque l'on ne tient pas compte de la capacité financière et de la motivation des maîtres d'ouvrage, ni de la concurrence des autres filières (gaz, électricité, etc.). Ces chiffres sont donc par nature très importants et représentent le nombre purement théorique d'installations potentielles sur l'ensemble du territoire. Ils sont toutefois intéressants puisqu'ils permettent d'identifier la production maximale par filière en se plaçant dans une position extrêmement favorable.
- Les **potentiels plausibles** sur le territoire  
Il s'agit des potentiels que l'on est en droit d'attendre si l'on tient compte de la dynamique actuelle sur les différentes filières, de la motivation des maîtres d'ouvrages, de la concurrence entre les filières et avec les installations traditionnelles. Les résultats attendus sont une série de cartes représentant les gisements bruts traduits également en unité de puissance et/ou de production.



L'analyse cartographique permet de localiser précisément les zones à enjeu du territoire pour le développement des énergies renouvelables et d'affecter aussi bien à ces zones qu'aux bâtiments les enjeux environnementaux, les risques naturels, les contraintes patrimoniales.

Pour les bâtiments on obtient ainsi, le pourcentage de ceux qui sont situés en zone favorable pour la géothermie, le solaire thermique, etc.

On conserve le % exploitable que l'on applique aux données socio-économiques qui apportent un degré de précision (types de chauffage : collectif ou individuel, énergie de chauffage, année de construction, situation des ménages, etc.), et parfois on conservera les m<sup>2</sup> de toiture parce qu'ils sont représentatifs de ce que l'on souhaite équiper (par exemple les toitures industrielles pour les installations photovoltaïques).

**!** Les potentiels théoriques des différentes filières ne peuvent pas être additionnés de manière à constituer un scénario : en effet, chaque filière étant étudiée séparément, une même maison peut être favorable à l'installation d'un système solaire combiné, d'une chaudière bois, d'une pompe à chaleur géothermique, d'une pompe à chaleur aérothermique, etc. La cohérence globale entre les installations et l'absence de double compte sont vérifiées lors de la constitution des potentiels plausibles.

## E LES FREINS AU DEVELOPPEMENT DE LA CHALEUR FATALE DANS L'INDUSTRIE

### Contraintes techniques

---

#### LA TEMPERATURE DU FLUIDE

La température du fluide contenant la chaleur fatale varie énormément en fonction des sites de production considérés (aciéries, industries agro-alimentaires, etc.). La qualité du fluide (sa température) influe sur la faisabilité et l'intérêt de sa valorisation.

Les contraintes suivantes s'appliquent aux fluides 'basse température' (eaux usées de nettoyage, etc.) :

- La récupération de la chaleur fatale : il est difficile d'obtenir une énergie utilisable à partir d'une source de chaleur basse température. La faible différence de température entre la source et le puits de chaleur entraîne un transfert de chaleur réduit, et nécessite donc une surface d'échangeur accrue.
- Les techniques de valorisation : les techniques permettant d'augmenter significativement la température du fluide chauffé par le vecteur de chaleur fatale sont encore en phase de développement (pompes à chaleur haute température), et présentent donc des coûts d'investissement plus élevés.
- Les techniques permettant de générer de l'électricité à partir de basse température sont également en phase de développement.
- Les débouchés sur site : de nombreuses industries n'ont pas de débouché sur site pour la chaleur basse température.
- Les débouchés extérieurs au site : il est difficile de valoriser la chaleur industrielle basse température auprès des collectivités, pour un usage de type chauffage ou eau chaude sanitaire. Les niveaux de température nécessaires sont élevés, de l'ordre de 70 à 90°C.

A l'inverse, un fluide à très haute température nécessite d'utiliser des matériaux adéquats tolérant ses propriétés mécaniques et chimiques. Ceux-ci sont coûteux, c'est pourquoi la chaleur fatale est souvent mélangée avec de l'air extérieur pour réduire sa température. Cela réduit de même la qualité de l'énergie disponible pour la récupération.

#### LA COMPOSITION CHIMIQUE DU FLUIDE

Une grande part de chaleur fatale est disponible sous la forme de gaz à haute température, pouvant contenir des éléments corrosifs. L'échangeur de chaleur permettant d'en récupérer les calories doit être constitué de matériaux résistants à la corrosion, ce qui implique des coûts d'investissement accrus.

Ces coûts sont dissuasifs dans le cas où le fluide corrosif n'est disponible qu'à basse température.

Il faut en outre faire particulièrement attention à ce qu'aucun échange n'ait lieu entre les gaz de combustion corrosifs et le fluide à réchauffer lors de l'échange thermique, pour éviter toute contamination.

Enfin, ces flux sont susceptibles d'endommager les surfaces des équipements, entraînant des coûts de maintenance accrus.

## L'ACCESSIBILITE DE LA SOURCE DE CHALEUR FATALE

La mise en œuvre d'un équipement pour récupérer la chaleur fatale produite nécessite de l'espace, qui n'est pas toujours disponible dans le cas d'une installation existante.

D'autre part, il est difficile d'accéder et de récupérer la chaleur fatale de sources non 'conventionnelles', telles que la chaleur issue des surfaces chaudes d'équipements.

## LA LOCALISATION DU PROCÉDE / DU SITE DE VALORISATION DE LA CHALEUR FATALE

Certaines sources de chaleur fatale ne peuvent pas être valorisées directement par le procédé dont elles sont issues. Elles peuvent être valorisées par un autre procédé industriel, voire sur un site extérieur. Il est nécessaire d'évaluer les pertes thermiques résultant du transport du fluide réchauffé par le vecteur de chaleur fatale, ainsi que l'énergie éventuellement consommée pour ce transport, afin de s'assurer que cette valorisation est pertinente (notamment dans le cadre de chaleur basse température).

## LA DISPONIBILITE DE LA CHALEUR FATALE

La disponibilité temporelle de la chaleur fatale est une contrainte technique supplémentaire à sa valorisation:

- Un procédé industriel ne fonctionnant qu'une partie de l'année ne pourra fournir de la chaleur que sur une période définie. Il est nécessaire que le procédé permettant de valoriser cette chaleur ait des besoins concordants dans le temps, ou de mettre en œuvre une technologie de chauffage prenant le relais lorsqu'il n'y a pas de production de chaleur fatale.
- A l'inverse, si la chaleur fatale est produite toute l'année, mais valorisée par un débouché ponctuel, par exemple le chauffage de locaux en hiver, il faudra mettre en œuvre une solution de stockage ou d'élimination de la chaleur fatale le reste du temps.
- La livraison de la chaleur à des collectivités nécessite la passation de contrats de fourniture, sur des durées importantes (de l'ordre de plusieurs années). Or, il peut être difficile pour un industriel de s'engager sur la durée.

## Contraintes économiques

---

Outre les contraintes techniques présentées ci-dessus, le manque de rentabilité constitue un frein majeur à la mise en place de solutions de valorisation de la chaleur fatale.

L'ingénierie, l'équipement de récupération de chaleur, mais également les auxiliaires associés (pompes, etc.) représentent un investissement important. Les temps de retour sur investissement sont jugés trop longs par les industriels. Certaines installations mises en place dans les années 1980 ne sont pas renouvelées aujourd'hui, à cause de temps de retours dégradés. Dans le contexte actuel, un TRI supérieur à 2-3 ans ne serait pas accepté.

Le manque de rentabilité est d'autant plus grand en cas de valorisation de chaleur de 'faible' qualité (basse température).

Les marges des PME sont souvent faibles. En conséquence, les ressources humaines et financières sont concentrées sur les principales activités de production. Les employés n'ont pas de temps dédié aux formations. Les dépenses énergétiques représentent une faible part des dépenses globales, et les investissements dédiés à l'activité principale de l'industrie sont prioritaires par rapport aux investissements d'efficacité énergétique. De plus, les coûts d'investissement représentent un défi pour les petites installations.

Il faudrait dépasser l'approche purement économique pour intégrer l'approche environnementale (diminution des émissions de gaz à effet de serre).

## Manque d'informations et réticences

---

Il semblerait que les industriels soient confrontés à un manque de connaissances :

- sur les gisements de chaleur fatale et leurs valorisations possibles

Il semblerait que les industriels ne possèdent pas suffisamment de connaissances sur les gisements de chaleur fatale issue de leurs procédés. Un audit énergétique détaillé permettant de pallier ce manque de connaissances est jugé trop coûteux.

Lorsque les gisements sont connus, les techniques permettant de valoriser cette chaleur ne sont pas appréhendées.

Il faudrait renforcer la communication sur la récupération de chaleur ainsi que les échanges entre les équipementiers proposant des solutions de valorisation et les industriels. Il faut s'assurer en parallèle que suffisamment de bureaux d'études indépendants soient à même d'apporter une expertise sur le sujet.

- sur les aides et mécanismes de soutiens existants

Les petites structures auraient besoin d'accompagnement dans leurs démarches d'innovation et de constitution de dossiers de demande d'aide.

Il semblerait qu'il manque aujourd'hui un mécanisme de financement entre la phase de recherche et le passage à l'échelle industrielle.

Du fait du manque de connaissance du gisement d'économies d'énergie, le budget et le temps alloué à l'optimisation énergétique des procédés sont souvent limités.

Les industriels seraient également réticents à mettre en œuvre des solutions de récupération et valorisation de la chaleur fatale par manque de retours d'expérience chiffrés. Ils seraient sceptiques face à la faisabilité et la rentabilité de ces solutions.

De plus, toute modification liée au procédé de fabrication implique de fortes contraintes : nécessité de faire re-certifier le procédé pour répondre aux exigences des clients, de stopper la production pendant l'installation de nouveau matériel, inquiétudes quant à l'impact sur la qualité du produit, etc. En conséquence, les industriels préfèrent en général récupérer la chaleur fatale générée par les utilités produisant de l'air comprimé, de l'électricité, etc. plutôt que celle générée par les procédés.

Enfin, les échanges entre les industriels et les collectivités sur la valorisation de chaleur fatale seraient compliqués par un manque d'interactions au quotidien.

## Contraintes contractuelles et réglementaires

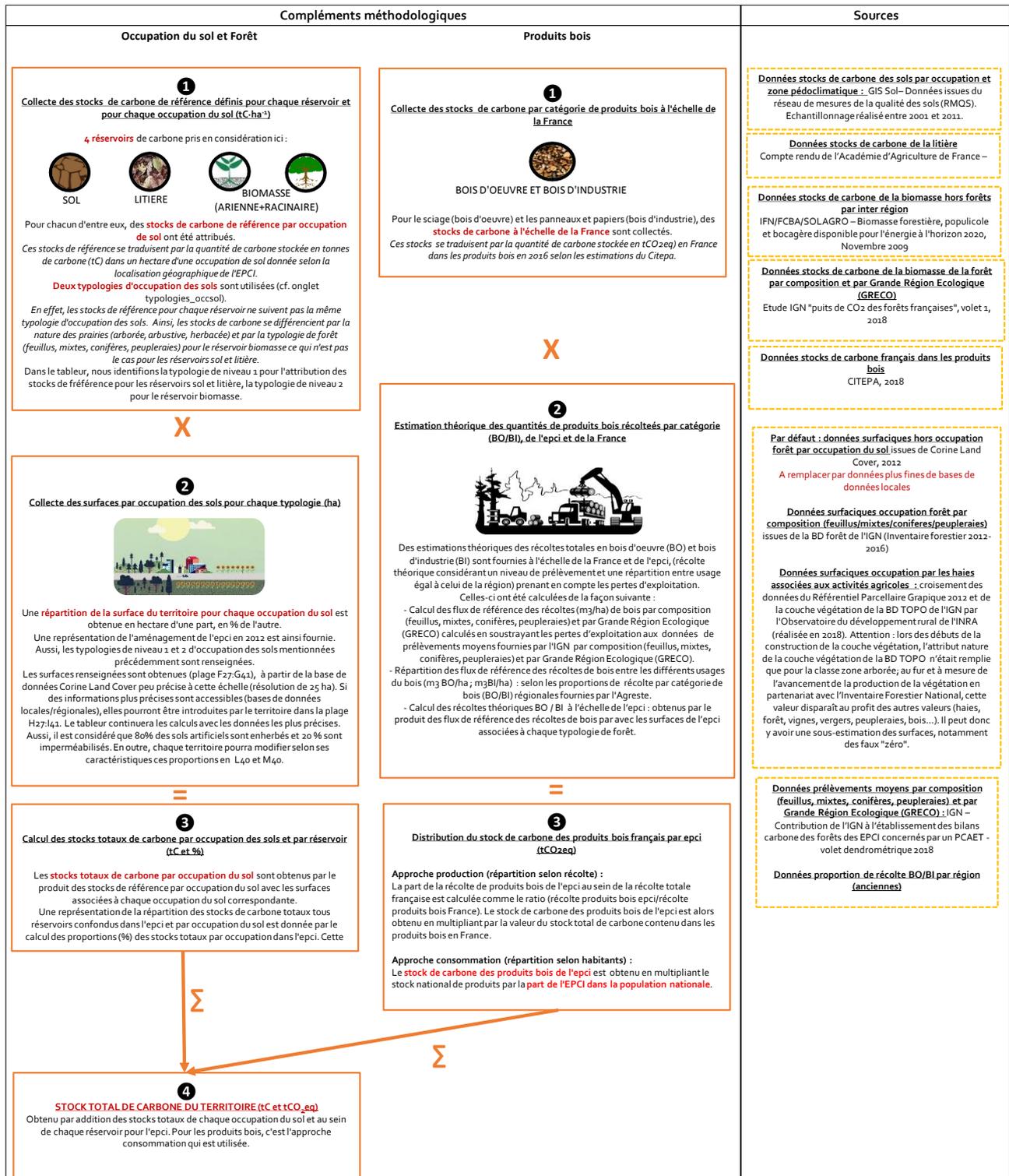
---

Dès lors que les flux sont valorisés en dehors de l'industrie, il est nécessaire de définir un certain nombre d'éléments : qui finance les équipements mettant en relation deux sites industriels de propriétaires différents ? Qui est propriétaire de ces équipements ? Qui en assure les risques et les responsabilités ?

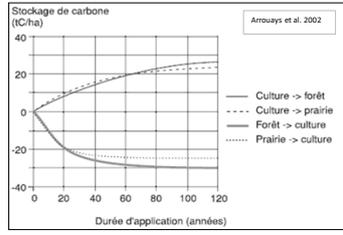
Ces aspects doivent être définis de manière contractuelle. Le manque de dialogue et de coopération entre les industriels ainsi que les difficultés à contractualiser et à répartir les responsabilités représentent des freins à une valorisation externe de la chaleur fatale.

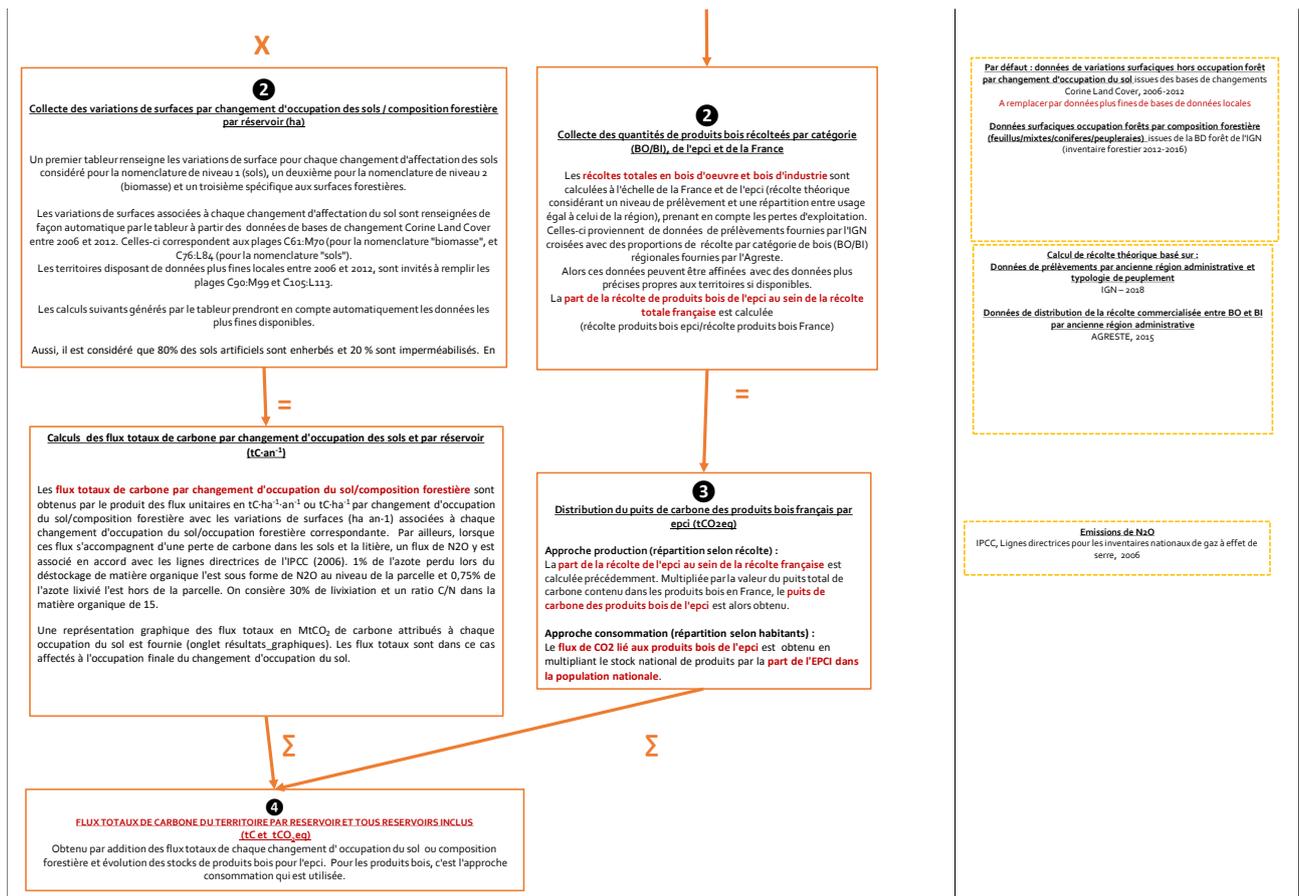
# F METHODOLOGIE DE L'OUTIL ALDO® DE L'ADEME

## Stock de carbone



Flux de carbone

Compléments méthodologiques	Sources
<p style="text-align: center;"><b>Occupation du sol et Forêt</b></p> <p>Dans cet onglet, une valeur négative correspond à une émission, une valeur positive à un stockage  <b>En rouge sont identifiés les flux durant 20 ans après le changement d'affectation du sol</b>  <b>En bleu sont identifiés les flux ayant lieu directement au moment du changement</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1</b></p> <p><b>Collecte des flux de référence unitaires (tC·ha<sup>-2</sup>·an<sup>-1</sup> ou tC·ha<sup>-1</sup>) par réservoir de carbone</b>          Le flux de carbone de référence est une variation de stock en tonnes de carbone entre une occupation du sol initiale et une occupation du sol finale par hectare pour les stockages et déstockages immédiats, et par hectare et par an pour les stockages et déstockages progressifs. Pour la biomasse forestière, Les flux de référence sont calculés en soustrayant à la production biologique des forêts la mortalité et les prélèvements de bois.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div>  <p>SOL</p> <p>flux estimés pour chaque changement d'affectation des sols spécifiques aux conditions pédoclimatiques</p> </div> <div>  <p>LITIERE</p> <p>flux estimés pour chaque changement d'affectation des sols nationaux (métropole)</p> </div> <div>  <p>BIOMASSE (AERIENNE + RACINAIRE) HORS FORETS</p> <p>flux estimés pour chaque changement d'affectation des sols spécifiques aux</p> </div> <div>  <p>BIOMASSE (AERIENNE + RACINAIRE) EN FORETS</p> <p>flux estimés pour chaque composition forestière spécifique aux grandes régions écologiques. Ces flux intègrent les dynamiques d'afforestation et de</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>LE SAVIEZ-VOUS?</b></p>  <p>Les flux de stockage de carbone des sols mis à disposition ont été déterminés en considérant que les dynamiques de stockage et de déstockage de carbone sont asymétriques. Selon les travaux d'Arrouays et al. 2002, les sols déstockent beaucoup plus vite qu'ils ne stockent. Aussi, après un changement d'affectation des sols, les sols ne (dé)stockent pas de façon linéaire : un stock dit "à l'équilibre" est atteint au bout d'un siècle environ.</p> <p style="text-align: center;"><b>Deux approches différentes d'estimations des flux de carbone par réservoir...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour le réservoir "biomasse en forêts", nous utilisons des flux de référence unitaires (tC·ha<sup>-1</sup>·an<sup>-1</sup>) associés à chaque composition forestière (C32 à S5) et GRECO. Pour calculer les flux totaux de ce réservoir par composition forestière sur le territoire, nous multiplions chaque facteur de référence par la surface de chaque composition forestière sur le territoire (ha; lignes C119 à C223). Alors, les flux totaux du réservoir biomasse en forêts tiennent compte des changements d'occupation des sols impliquant au moins à l'état initial ou final l'occupation forestière. Il n'est pas possible ici de connaître la part du flux total attribuée à chaque changement d'affectation des sols impliquant la forêt.</li> <li>• Pour les changements d'occupation des sols n'impliquant pas l'occupation forestière, l'estimation des flux dans le réservoir biomasse est faite à partir de l'utilisation de flux de référence unitaires associés à chaque changement d'occupation considéré (C38 à L47) et de variations de surfaces associées (lignes C64 à L70). Cette dernière approche est également utilisée pour l'estimation de flux totaux de carbone pour les réservoirs "sols" (lignes C10 à L18) et "litières" (lignes C24 à L33), qu'ils soient forestiers ou non.</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Produits bois</b></p> <p style="text-align: center;"><b>1</b></p> <p><b>Collecte du puits de carbone par catégorie de produits bois à l'échelle de la France (tCO<sub>2</sub>eq·an<sup>-1</sup>)</b></p> <p style="text-align: center;">BOIS D'OEUVRE ET BOIS D'INDUSTRIE</p> <p>Pour le bois d'oeuvre et le bois d'industrie, des valeurs de puits (flux) de carbone à l'échelle de la France sont collectées (CITEPA, 2017).</p>	<p>Données flux de carbone de référence des sols par changement d'affectation des sols par zone pédoclimatique : Traitements ADEME à partir des données du réseau de mesure de la qualité des sols (GIS Sol) et de la méthode de calcul développée par l'INRA dans Arrouays et al. 2002 (Stockier du carbone dans les sols agricoles de France? : <a href="http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Expertises/Toutes-les-actualites/Stockier-du-carbone-dans-les-sols-agricoles-de-France">http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Expertises/Toutes-les-actualites/Stockier-du-carbone-dans-les-sols-agricoles-de-France</a>)</p> <p>Données flux de carbone de la litière par changement d'affectation des sols, nationales : CITEPA, guide Ominea 2017</p> <p>Données flux de la biomasse aérienne et racinaire hors forêts par changement d'affectation des sols, par grandes régions : CITEPA, guide Ominea 2017</p> <p>Données flux de carbone de la biomasse aérienne et racinaire des forêts par composition forestière, par grandes régions écologiques (GRECO) sur la base de l'inventaire forestier 2012-2016 : IGN, 2018</p> <p>Données puits de carbone français dans les produits bois (BO/BI) : CITEPA, guide Ominea 2017</p>



## **G LES ACTIONS MENEES PAR LA COLLECTIVITE**