



1 rue Serre du Serret
BP 337
07 003 PRIVAS

PLAN CLIMAT AIR ENERGIE TERRITORIAL (PCAET) PRIVAS CENTRE ARDECHE



DIAGNOSTIC ENERGIE CLIMAT

AUXILIA
CONSEIL EN TRANSITION

AXENNE

atmoterra

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	19
2.4 Secteur industriel - Synthèse	23
2.5 Le secteur agricole - Synthèse	25
2.6 Le transport - Synthèse.....	27
2.7 Bilan des consommations énergétiques totales du territoire	30
3 PRODUCTION ENERGETIQUE EN 2017	32
3.1 Méthodologie	32
3.2 Source des données	33
3.3 Bilan de la production d'énergies renouvelables à fin 2017	35
3.4 Situation du territoire par rapport aux objectifs à l'horizon 2030	36
4 FACTURE ENERGETIQUE DU TERRITOIRE	37
4.1 Les flux financiers sur le territoire	38
5 PRECARITE ENERGETIQUE DU TERRITOIRE	39
5.1 Montant de la facture énergétique pour les ménages	39
5.2 Précarité énergétique des ménages.....	41
6 ANALYSE DES RESEAUX	43
6.1 Réseaux d'électricité	43
6.2 Réseaux de chaleur	49
6.3 Réseaux de gaz naturel	49
7 EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE	51
7.1 Les émissions de GES du territoire	52
7.2 Emissions liées aux transports de personnes	53
7.3 Emissions liées aux logements.....	53
7.4 Emissions liées aux activités agricoles.....	54
7.5 Emissions liées aux transports de fret	54
7.6 Emissions liées à l'alimentation	54
7.7 Emissions liées aux procédés industriels	55
7.8 Emissions découlant de l'activité de construction	55

7.9	Emissions liées aux activités tertiaires	56
7.10	Emissions liées à la fabrication des futurs déchets ménagers	56
7.11	Emissions liées à la fin de vie des déchets	57
7.12	Présentation des émissions de GES sur les différents Scope du territoire	57
8	CAPTATION DE DIOXYDE DE CARBONE.....	59
8.1	Principe	59
8.2	Séquestration de carbone du territoire	59
8.3	Flux de carbone du territoire	60
9	BILAN DE LA QUALITE DE L'AIR	62
9.1	Présentation des différents polluants atmosphériques.....	62
9.2	Les émissions de polluants atmosphérique sur le territoire.....	66
9.3	Approche cartographique et exposition des populations aux seuils réglementaires.....	68
10	VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	70
10.1	Vulnérabilité aux changements climatiques	70
10.2	Les conséquences sur la qualité de vie et l'économie du territoire	77
10.3	Quelle prise en compte dans les différentes politiques publiques ?.....	80
10.4	Synthèse	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.....	84
11.5	Synthèse	84
12	POTENTIELS DE REDUCTION DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES	85
12.1	Potentils maximums théoriques de maîtrise de l'énergie	85
12.2	Scénario tendanciel de maîtrise de l'énergie.....	86
12.3	Synthèse du scénario tendanciel de maîtrise de l'énergie	96
13	POTENTIELS DE PRODUCTION D'ENERGIES RENOUVELABLES	97
13.1	Les filières solaires	97
13.2	Biomasse combustible	106
13.3	Filière méthanisation.....	110
13.4	Filière Géothermie	113
13.5	Filière aérothermie	120
13.6	Filière récupération de chaleur	121
13.7	Filière hydroélectricité	128
13.8	L'éolien.....	131
13.9	Synthèse des potentiels plausibles.....	133

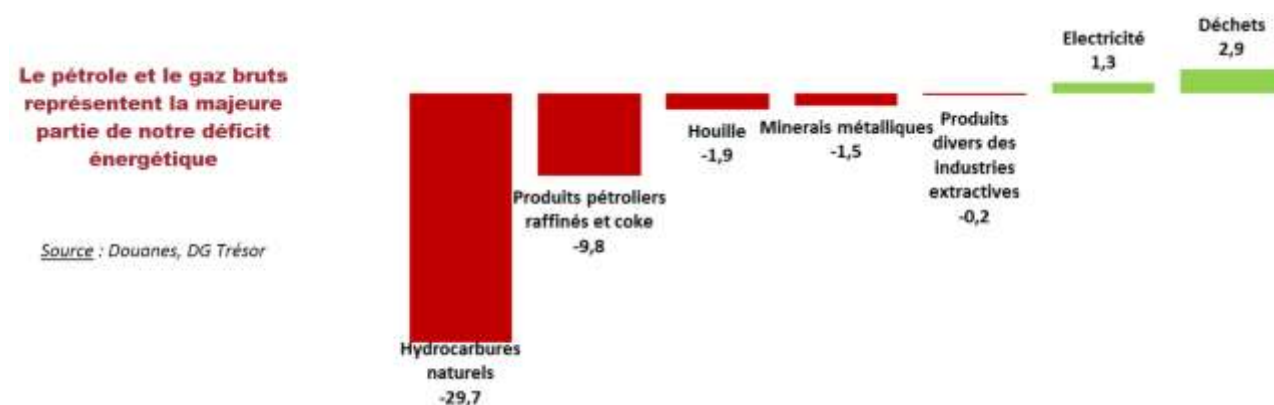
13.10	Les freins au développement des filières	138
13.11	scénario tendanciel de développement des énergies renouvelables	138
ANNEXES.....		146
A FICHE D'INFORMATION SUR LES INSTALLATIONS D'ENERGIES RENOUVELABLES		146
B REJET DE CO ₂ EVITES PAR LES FILIERES ENERGIES RENOUVELABLES		147
C METHODOLOGIE SUR 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

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.

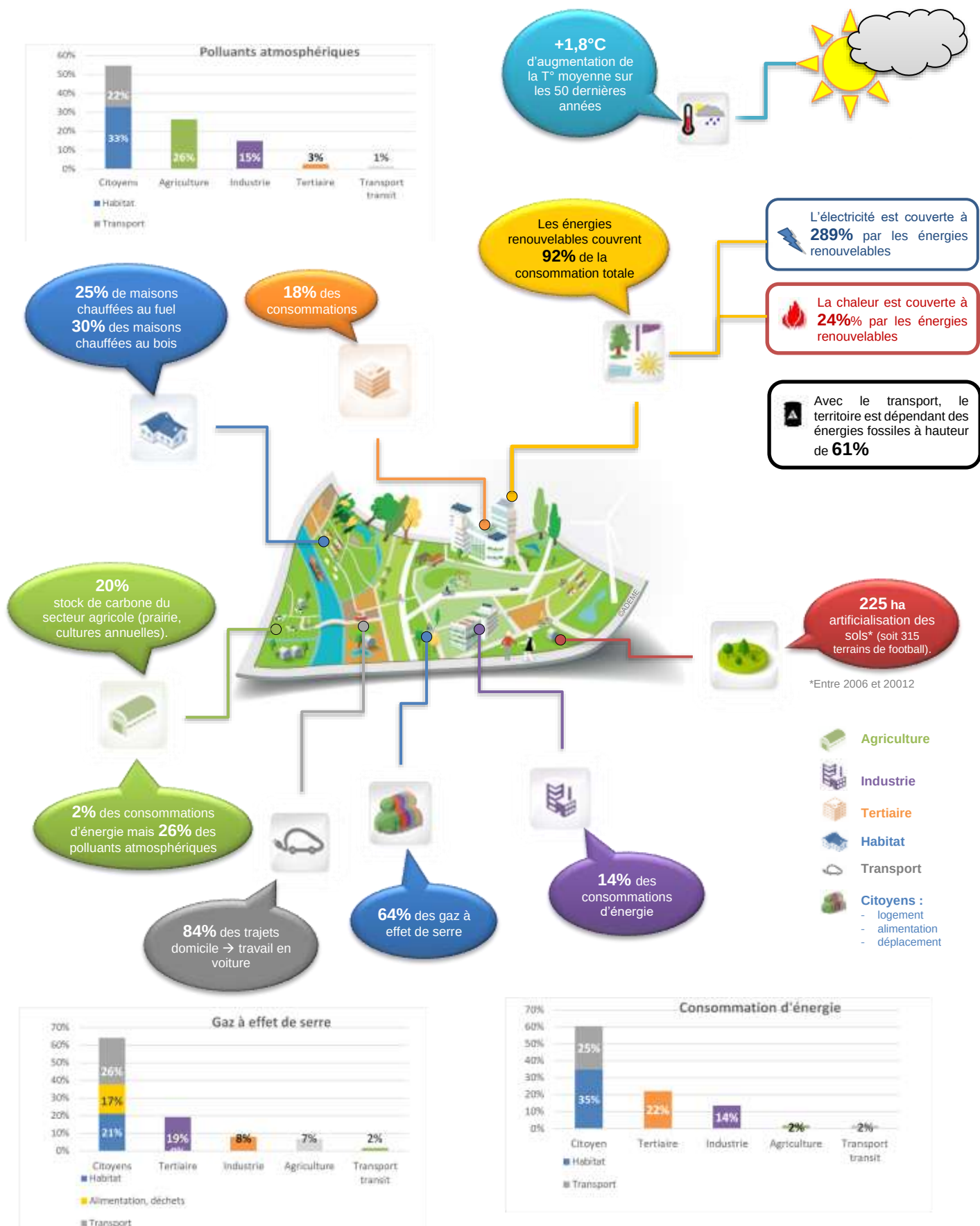


Au-delà des considérations économiques et d'indépendance énergétique, la prise en compte de l'énergie par les collectivités et les acteurs du territoire doit permettre d'**améliorer la qualité de l'air** (les énergies fossiles sont émettrices de particules), prendre en compte **les situations de précarité 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.

1 INFOGRAPHIE ENERGIE / CLIMAT DU TERRITOIRE

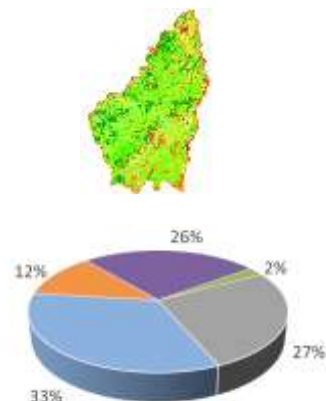
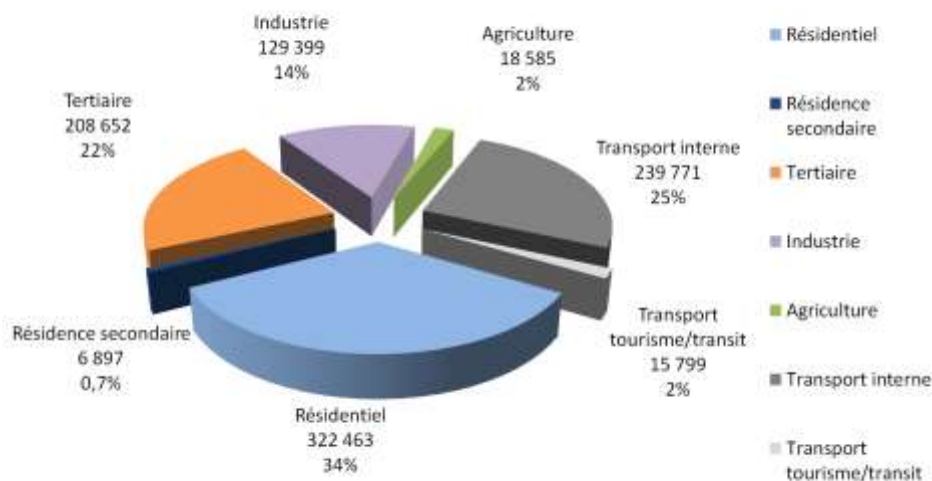


2 CONSOMMATIONS ENERGETIQUES EN 2017

2.1 CONSOMMATION TOTALE DU TERRITOIRE

La consommation totale du territoire est de **941 566 MWh/an en 2017**.

Consommation totale par secteur (MWh/an) en 2017

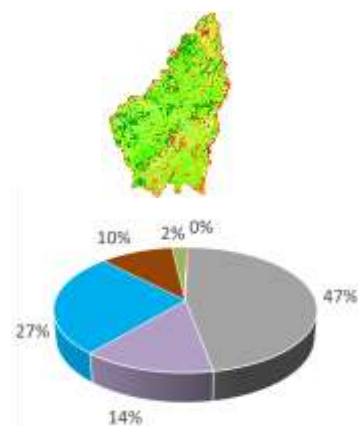
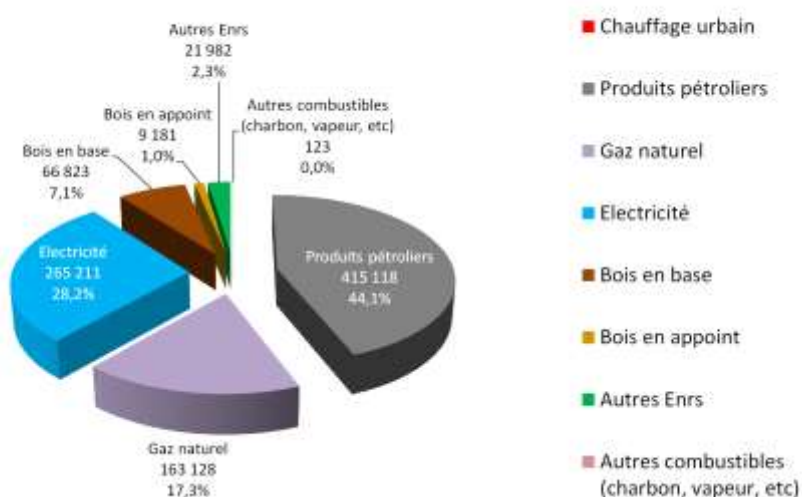


La répartition de la consommation par secteur est similaire à celle du département si ce n'est le tertiaire qui prend le pas sur l'industrie.

Répartition des consommations énergétiques du territoire par secteur et par énergie

Le secteur résidentiel, le tertiaire 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 plus de 50% des consommations totales du territoire.

Conso. par énergie MWh/an en 2017

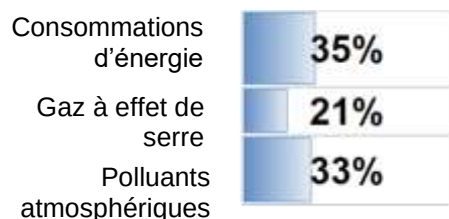


La répartition de la consommation par énergie est assez similaire à celle du département avec une plus forte consommation de gaz naturel au détriment des transports (le transit est faible sur le territoire).

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 44% des consommations d'énergie ; viennent ensuite l'électricité et le gaz naturel avec une part respective 28% et 17% des consommations.

2.2 SECTEUR RESIDENTIEL - SYNTHESE

Part du secteur résidentiel sur le total en 2017



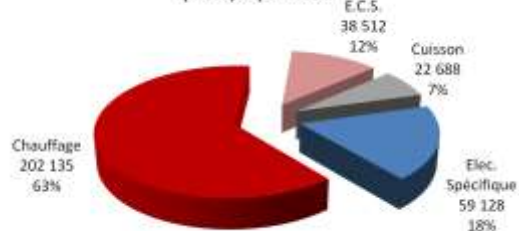
57% des particules fines (10 µm)
69% des particules fines (2,5 µm)
48% des composés organiques volatiles

QUALITE de L'AIR

Enjeux du secteur résidentiel

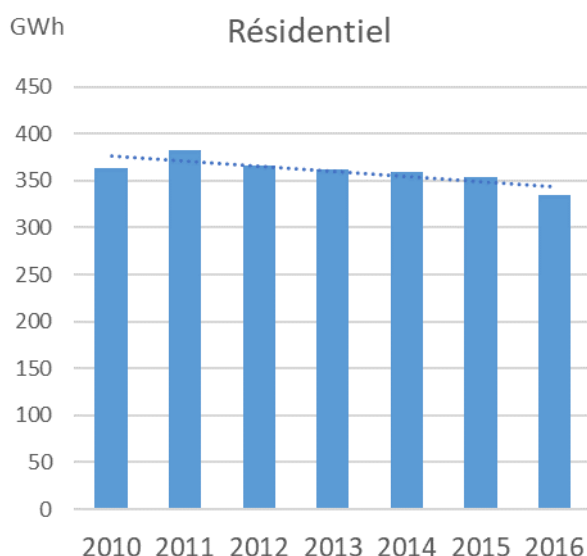


Consommation de l'habitat hors résidences secondaires (MWh/an) en 2017



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

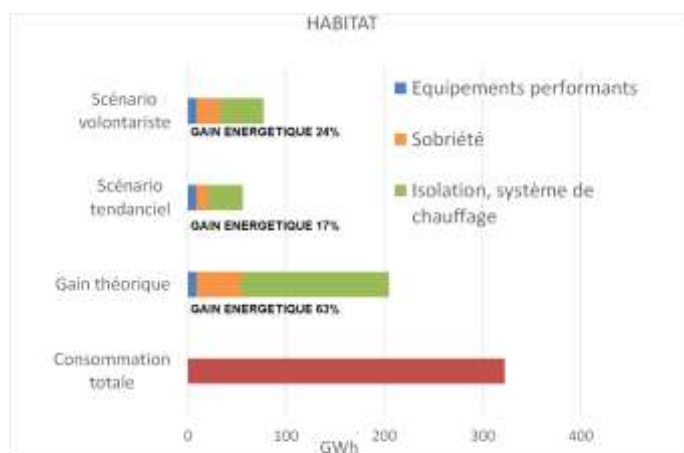
Evolution des consommations



Sources : OREGES (à climat normal)

Légère baisse de la consommation qui tient compte de la dynamique de construction.

Potentiel de réduction des consommations d'énergies



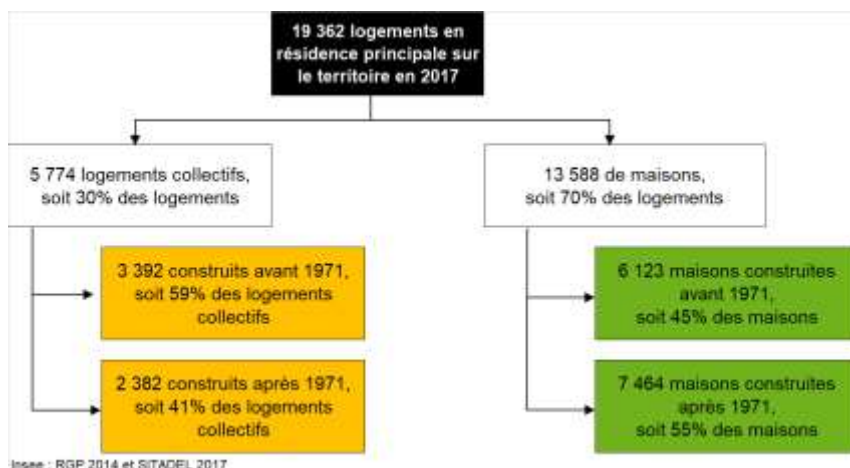
Gain théorique : tous les bâtiments sont isolés et tous les équipements sont performants.

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**¹) 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 19 362 logements en résidence principale.

A titre d'information, les résidences secondaires représentent 2 997 logements, soit 13% du parc de logements.

HABITAT MAISONS INDIVIDUELLES				HABITAT LOGEMENTS COLLECTIFS			
			Nb à fin 2017				Nb à fin 2017
Energies conventionnelles		Fuel	3 430	Energies conventionnelles		Chauffage urbain	0
		Gaz réseau	1 560			Gaz naturel	2 704
		Gaz propane	382			Fioul	744
		Electricité	3 669			Electricité	1 917
Energies renouvelables		Bois énergie	4 092	Energies renouvelables		Bois énergie	0
		PAC aérothermique	518			PAC aérothermique	0
		PAC géothermique	96			PAC géothermique	0
		Chauffage urbain EnRs	0			Chauffage urbain EnRs	0
		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.

30% des maisons utilisent également le bois en chauffage d'appoint ou d'agrément ce qui représente 2 893 maisons.

¹ 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. **25% du parc des maisons en résidence principale sont encore chauffées au fuel**, cela représente 3 430 maisons.

Pour ce qui est des logements collectifs, une grande majorité est chauffée à l'électricité (33%). Le gaz naturel (47%) est la seconde source d'énergie utilisée. A noter qu'il reste encore 744 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	57 995	5 783			63 779	20 983
Gaz naturel	23 237	3 120	2 493		28 851	6 780
Gaz propane	4 288	427	2 550		7 265	1 962
Electricité	15 306	18 479	12 470	45 299	91 555	9 068
Chauffage urbain	0	0			0	0
Chauffage urbain Enrs	0	0			0	0
Bois en base	37 622				37 622	1 242
Bois en appoint	9 084				9 084	300
Autres Enrs (solaire, PAC)	7 697	1 812			9 509	
					247 664	40 334
Total usage MWh/an	155 230	29 622	17 512	45 299		
teqCO2 (amont + combust.)	30 439	3 971	2 209	3 715		

Sources : Ceren, Insee : RGP 2014, Sitadel 2017

Axceléo

Consommation totale des maisons en résidence principale

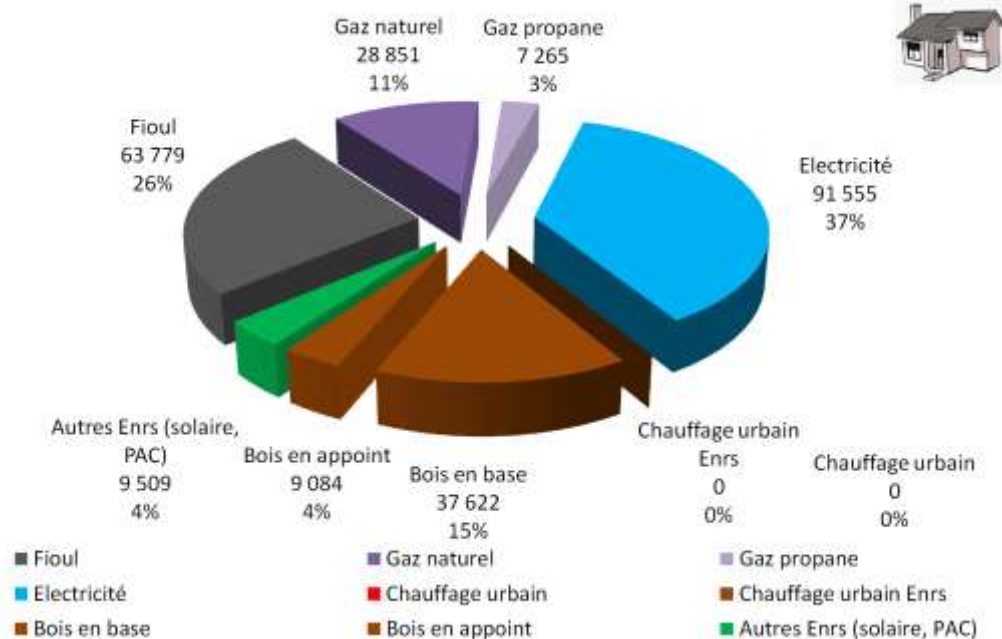
Nous présentons également les rejets de gaz à effet de serre (Scope 2 : émission amont + combustible) afin de montrer l'impact des énergies fossiles sur le bilan total alors qu'elles n'apparaissent pas majoritairement dans les consommations d'énergie.

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 10% des consommations de chauffage tandis que la part des ménages qui se chauffent à l'électricité représente 27% des ménages). Cela s'explique par le fait qu'un mode de chauffage à l'électricité entraîne :

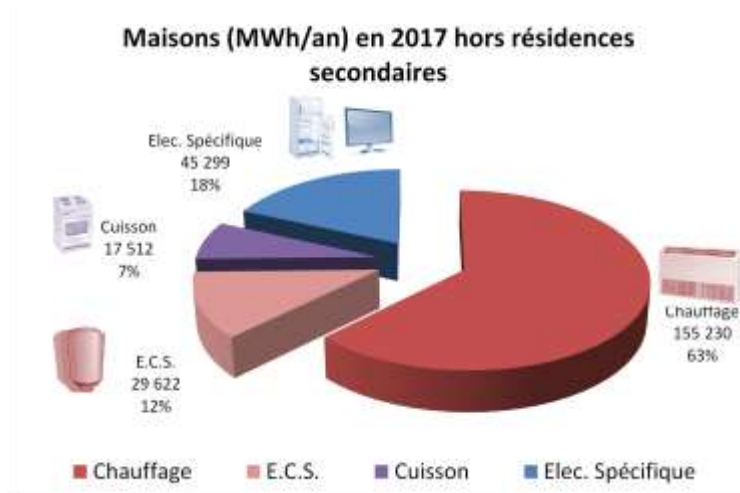
- une température de consigne dans la pièce à vivre tandis que les autres pièces ne sont pas chauffées à la même température (voire pas du tout pour certaine),
- la présence d'un réseau hydraulique avec le fioul ou le gaz entraîne des consommations plus importantes qu'un chauffage indépendant,
- Le coût 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.



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 :



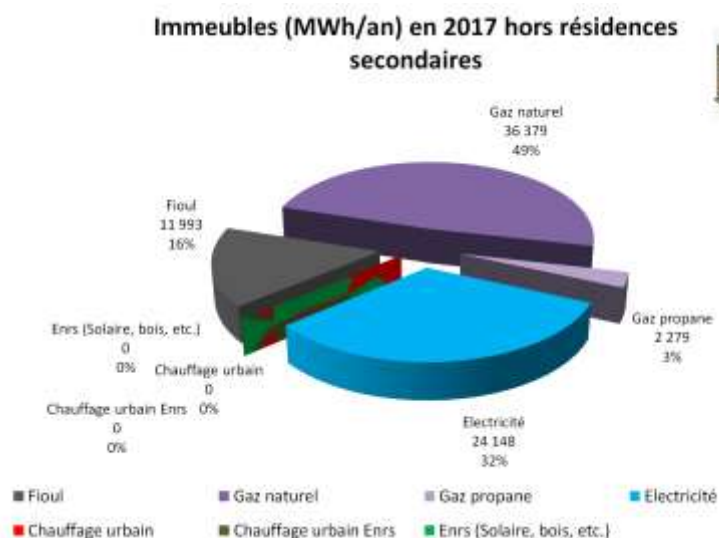
Immeubles (MWh/an) en 2017 hors résidences secondaires	Chauffage	E.C.S.	Cuisson	Elec. Spécifique	Total combustible (MWh/an)	teqCO2 (amont + combust.)
Fioul	10 818	1 175			11 993	3 946
Gaz naturel	29 350	4 054	2 975		36 379	8 549
Gaz propane	1 657	110	513		2 279	615
Electricité	5 079	3 551	1 689	13 829	24 148	2 557
Chauffage urbain	0	0			0	0
Chauffage urbain Enrs	0	0			0	0
Enrs (Solaire, bois, etc.)	0	0			0	
					74 799	15 667
Total usage MWh/an	46 904	8 890	5 176	13 829		
teqCO2 (amont + combust.)	11 965	1 603	964	1 134		

Sources : Ceren, Insee : RGP 2014, Sitadel 2017

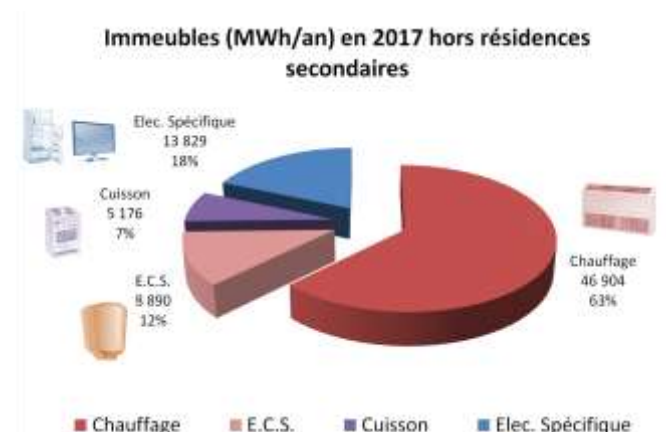
Axceléo

Consommation totale des logements collectifs en résidence principale

17% des communes du territoire sont raccordées au gaz naturel. Comme il s'agit des communes les plus peuplées, 53% 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.



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



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 34% des consommations totales du territoire.

En incluant la consommation des résidences secondaires (6 897 MWh/an) la consommation totale des logements atteint 329 359 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	69 646	7 231			76 877	25 292
Gaz naturel	52 708	7 197	5 485		65 390	15 367
Gaz propane	6 011	558	3 204		9 773	2 639
Electricité	20 575	23 153	14 910	61 376	120 014	11 979
Chauffage urbain	0	0			0	0
Chauffage urbain Enrs	0	0			0	0
Bois en base	38 615				38 615	1 274
Bois en appoint	9 181				9 181	303
Autres Enrs (solaire, PAC, etc.)	7 697	1 812			9 509	0
					329 359	56 855
Total usage MWh/an ->	204 433	39 951	23 599	61 376		
teqCO2 (amont + combust.)	42 800	5 749	3 272	5 033		

Sources : Ceren, Insee : RGP 2014, Sitadel 2017

Axceléo

2.2.2 ÉVOLUTION 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 également 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	19		4%
Fioul	20		4%
Electricité	234		43%
Gaz propane	6		1%
Autres moyens	265		49%
Insee : RGP 2014		545	100%



On constate une relative stabilité des parts d'énergie présente dans les logements collectifs. On note simplement une légère baisse du gaz naturel et du fioul au profit de l'électricité et des autres modes de chauffage (bois, appareils indépendants).

Sur les toutes dernières constructions après 2012, l'électricité est 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	0	0%
Gaz naturel	35	24%
Fioul	14	10%
Electricité	46	32%
Gaz propane	12	8%
Autres moyens	37	26%
Insee : RGP 2014	143	100,00%

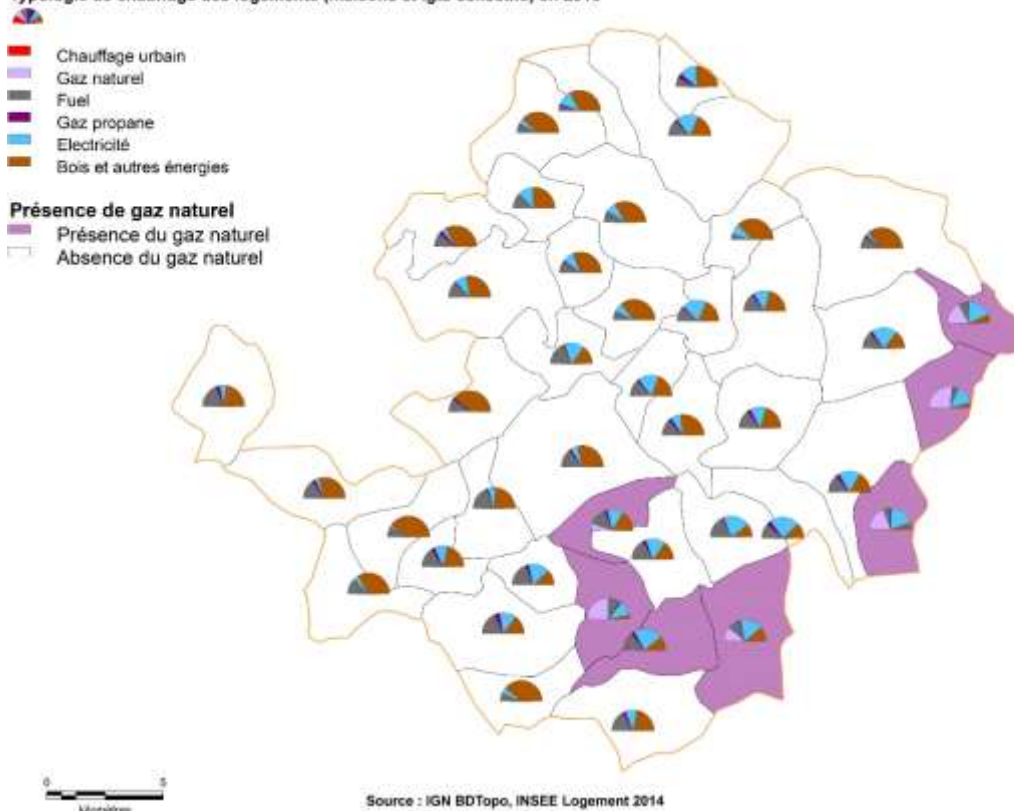
2.2.3 CARTOGRAPHIE ENERGETIQUE DU SECTEUR RESIDENTIEL

Dans ce chapitre, nous présentons des cartographies à l'échelle du territoire.

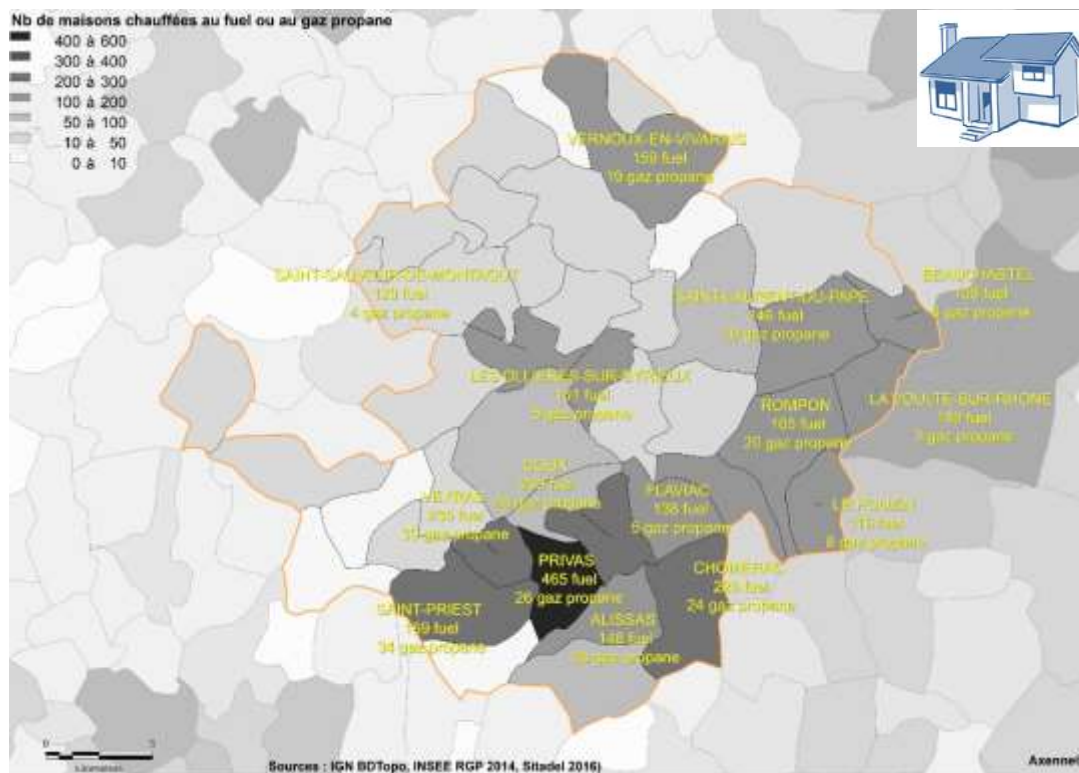
La carte suivante présente les typologies de chauffage en résidence principale à fin 2016 pour les maisons et les logements collectifs.

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

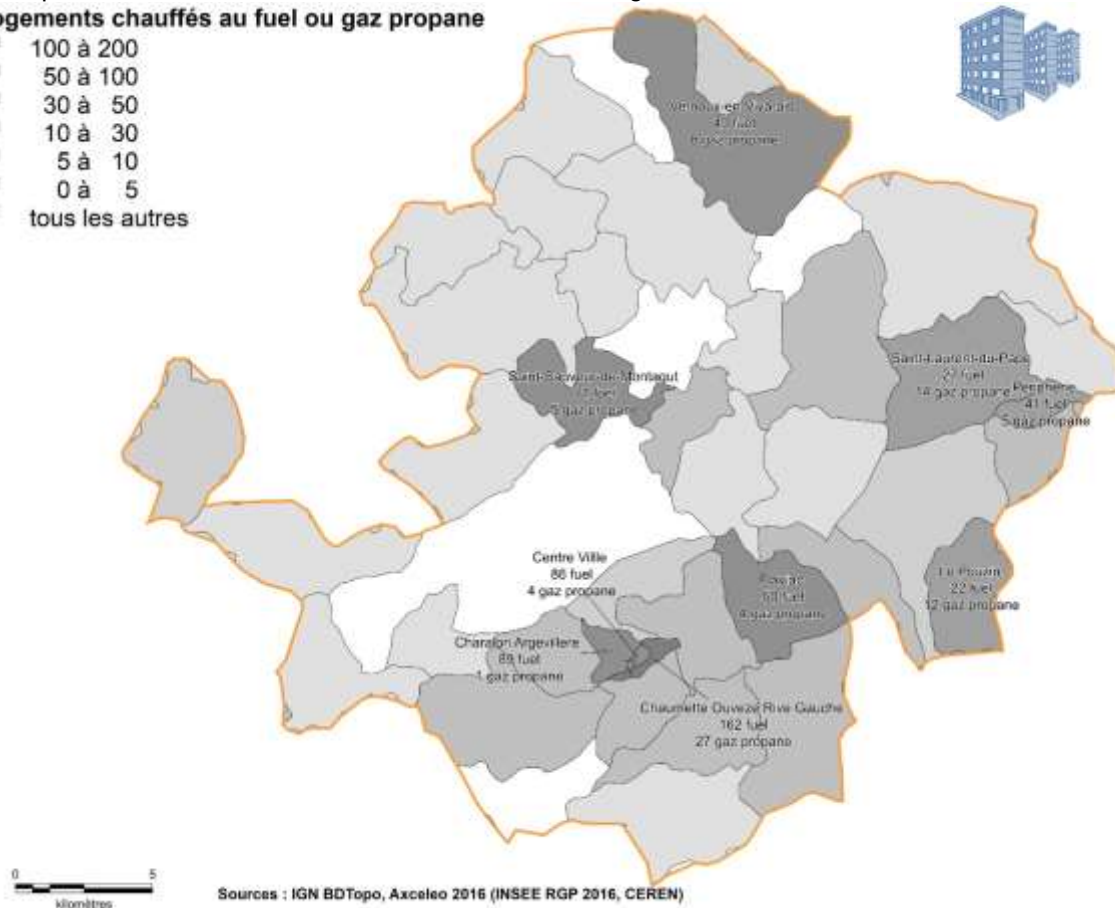
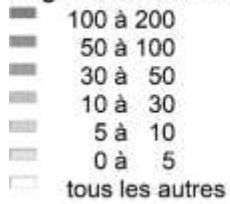


Il y a au total 3 430 maisons chauffées au fuel et 382 chauffées au gaz propane. Nous avons indiqué sur la carte suivante, les communes prioritaires sur lesquelles une action pour favoriser le changement de ces équipements pour des installations à énergies renouvelables serait bénéfique pour le porte-monnaie des ménages, l'environnement et l'indépendance énergétique du territoire.



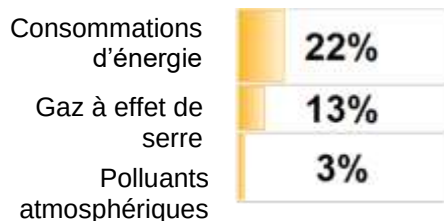
Nous présentons ci-dessous de la même manière les logements collectifs chauffés au fuel.

Logements chauffés au fuel ou gaz propane

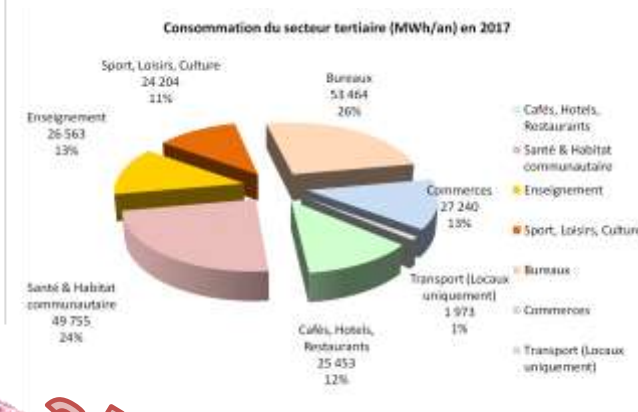
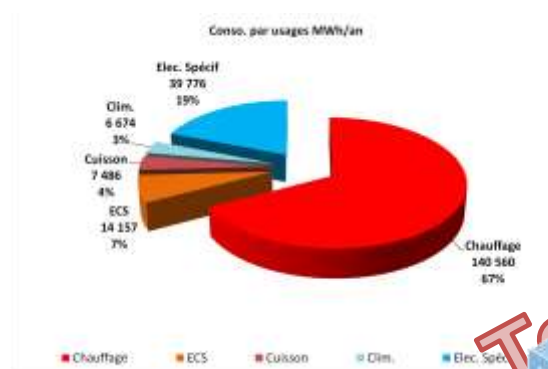


2.3 SECTEUR TERTIAIRE - SYNTHESE

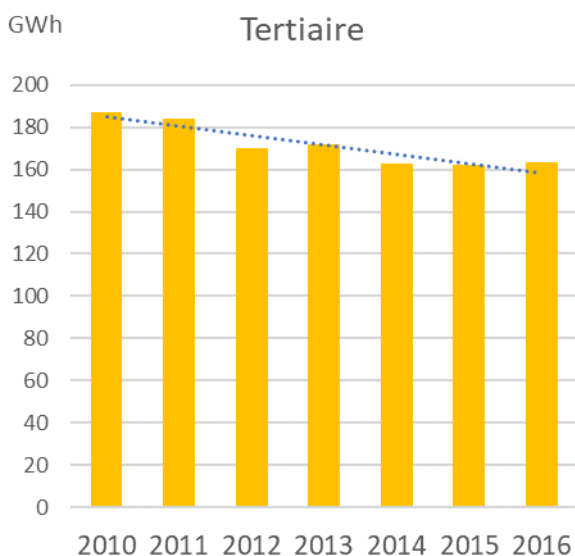
Part du secteur tertiaire sur le total en 2017



Enjeux du secteur tertiaire

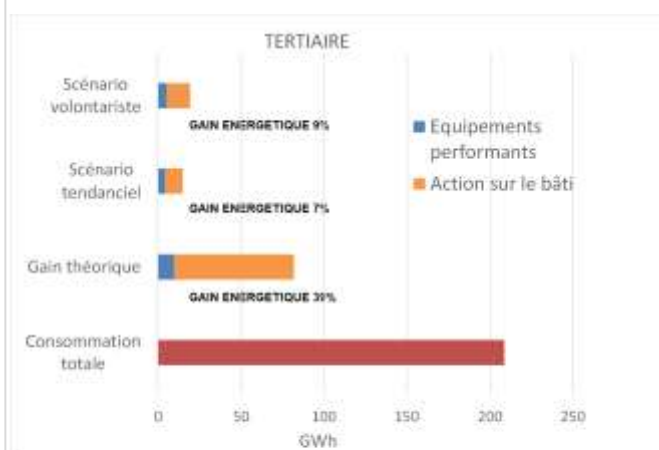


Evolution des consommations



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 13 330 employés, essentiellement dans les catégories "Bureaux"² et "Santé & Habitat communautaire"

Tertiaire en 2017	Cafés, Hôtels, Restaurants	Santé & Habitat communautaire	Enseignement	Sport, Loisirs, Culture	Bureaux	Commerces	Transport (Locaux uniquement)	Total
nb employés	277	3 697	992	560	6 287	1 120	397	13 330
Nb d'établissements	220	376	181	332	1 152	625	58	2 944

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.).

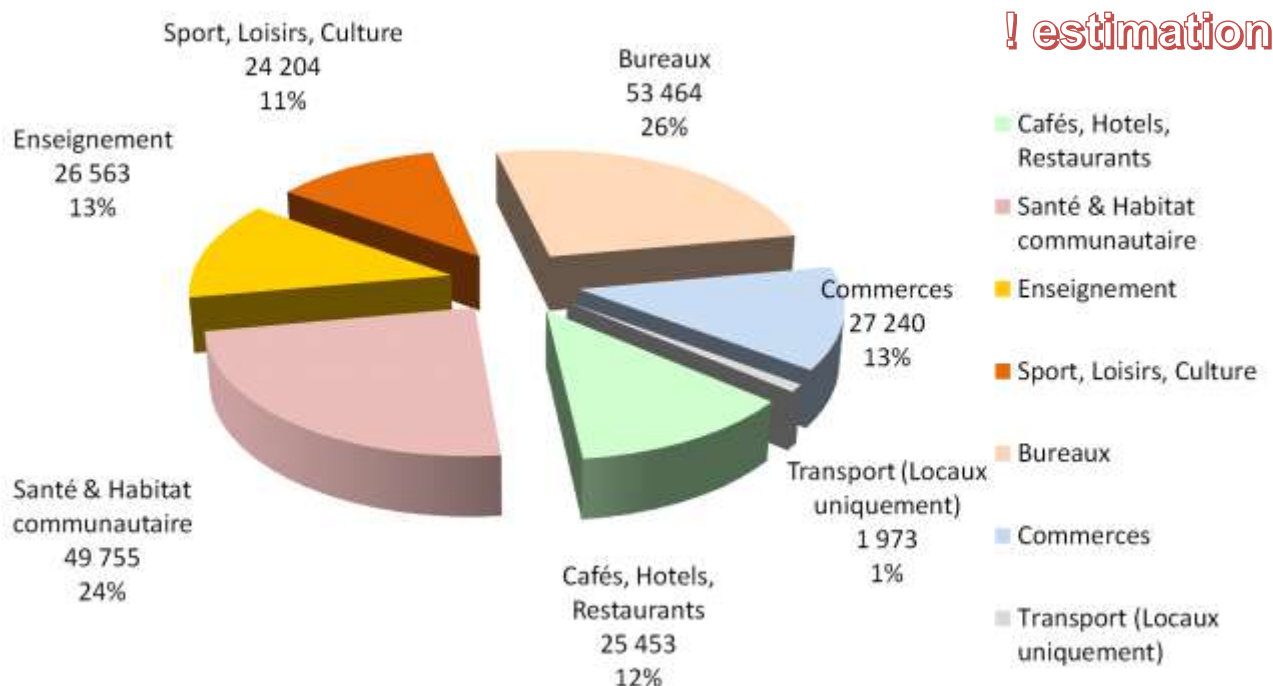
Équipement	Domaine	Nombre
Urgences	Santé - Action sociale	1
Maternité	Santé - Action sociale	1
Personnes âgées : hébergement	Santé - Action sociale	9
Adultes handicapés : hébergement	Santé - Action sociale	4
Aide sociale à l'enfance : hébergement	Santé - Action sociale	1
Centre de santé	Santé - Action sociale	0
Établissement psychiatrique avec hébergement	Santé - Action sociale	4
École d'ingénieurs	Enseignement	0
Résidence universitaire	Enseignement	0
Lycée d'enseignement général et/ou technologique	Enseignement	2
Lycée d'enseignement professionnel	Enseignement	2
Lycée technique et/ou professionnel agricole	Enseignement	0
Collège	Enseignement	7
École élémentaire	Enseignement	43
École maternelle	Enseignement	13
Théâtre	Sport, loisirs, culture	1
Bassin de natation	Sport, loisirs, culture	6
Salles multisports (gymnase)	Sport, loisirs, culture	9
Hypermarché	Commerces	1
Supermarché	Commerces	10
Hôtel homologué	Cafés, Hôtels, Restaurants	9

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.

² 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 22% 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	3 550	10 063	3 432	3 332	6 812	2 513	348	30 050	9 886
Gaz	5 634	13 086	6 664	8 872	11 738	4 584	505	51 083	12 005
Urbain	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Electricité	9 590	15 222	5 184	9 179	32 346	16 394	1 121	89 035	13 676
Bois énergie	5 642	5 642	11 283	2 821	0	2 821	0	28 208	931
Enrs (géoth., aéroth., solaire)	1 037	5 741	0	0	2 569	929	0	10 276	
Total par branches (MWh/an)	25 453	49 755	26 563	24 204	53 464	27 240	1 973	208 652	36 498
teqCO2 (amont + combust.)	4 017	9 002	4 007	4 707	10 108	4 268	390		

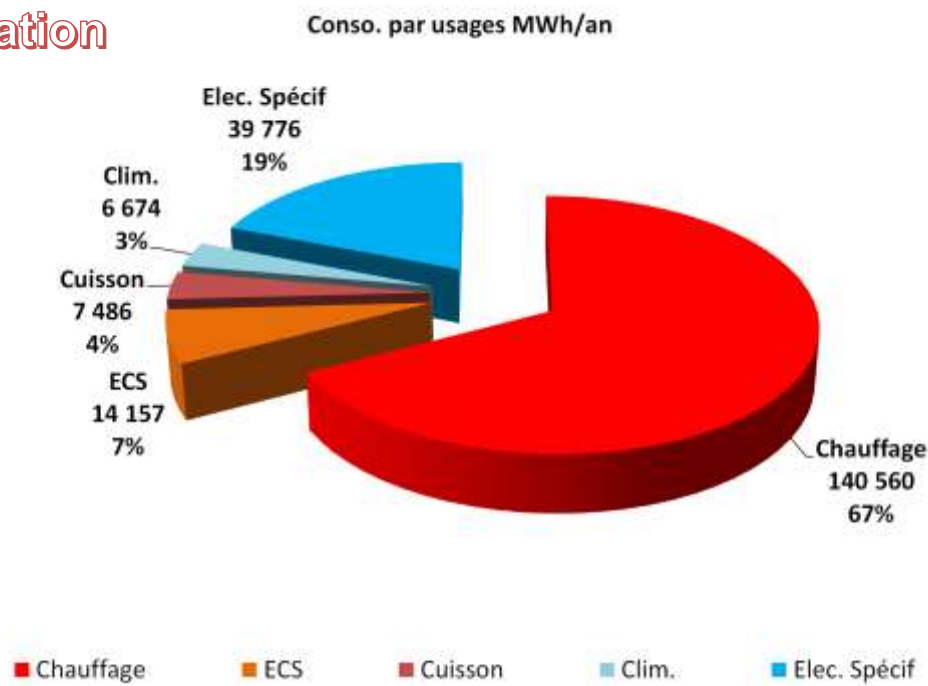
Sources : Insee (avec l'emploi salarié par département en 2015), CEREN (REGADEMOE)

Accéléré

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



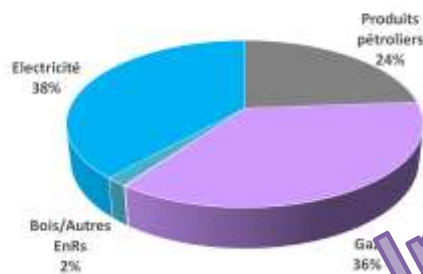
2.4 SECTEUR INDUSTRIEL - SYNTHESE

Part du secteur industriel sur le total en 2017

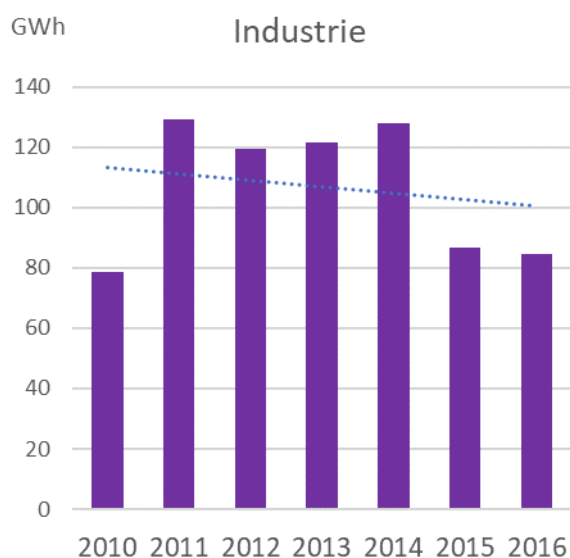
Consommations d'énergie	14%
Gaz à effet de serre	8%
Polluants atmosphériques	15%

Enjeux du secteur industriel

Répartition des consommations par énergie



Evolution des consommations



Sources : OREGES (à climat normal)

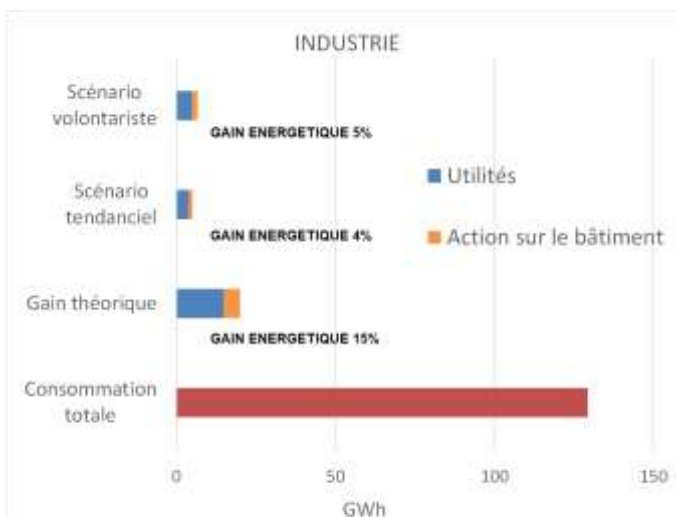
Une baisse de la consommation depuis 2010 mais qui tend à se stabiliser depuis 2014.



RÉCUPÉRATION DE CHALEUR FATALE DANS L'INDUSTRIE (T = 100°C)	Compresseur	Groupe froid	Chaudière	Four	Séchage
MWh/an	2 350	3 450	400	28 150	25 510

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	58	3%	19	8%
Métallurgie et fabrication de produits métalliques	123	6%	26	10%
Chimie, caoutchouc, plastique	364	17%	8	3%
Industrie alimentaire	462	22%	70	28%
Textile	181	8%	12	5%
Habillement et cuir	9	0%	8	3%
Industrie du bois, du papier et du carton	19	1%	10	4%
Fabrication de meubles	17	1%	9	4%
Industrie équipements du foyer, édition et imprimerie	221	10%	57	23%
Industrie de l'automobile et du transport	206	10%	6	2%
Industrie pharmaceutique	0	0%	0	0%
Fabrication de produits (électriques, machines, informatique)	482	23%	23	9%
Total :	2 142	100%	248	100%

Source : INSEE - 2015

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

Ces quatre branches représentent 70% des entreprises du territoire.

En nombre de salariés, ce sont la fabrication de produits, l'industrie alimentaire, et la chimie, caoutchouc, plastique qui représentent 72% 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)	logCO2 (anecdot + combust.)
Produits pétroliers	6 157	615	20 063	3 074	549	3	38	15	85	40	0	276	30 743	9 970
Gaz	2 706	2 003	25 469	9 878	2 406	12	570	53	434	1 371	0	1 730	46 635	10 964
Charbon	9	79	19	13	0	0	0	0	2	0	0	0	123	46
Vapeur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sols/Autres EnRs	320	160	354	519	0	0	727	96	0	0	0	0	2 196	72
Electricité	0	7 142	24 457	14 361	0	17	1 452	156	0	0	0	2 007	49 682	2 484
Autre combustibles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total par branches (MWh/an)	9 192	10 018	70 399	27 843	2 755	32	2 787	321	521	1 419	0	4 111	129 399	23 537
logCO2 (anecdot + combust.)	2 647	1 063	13 744	4 058	678	5	243	28	130	-338	0	803		

Source : Insee (pour l'emploi salarié par département en 2015)

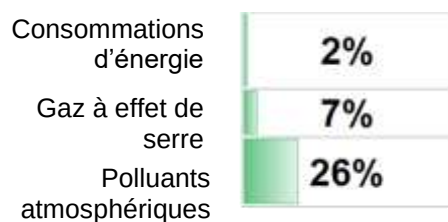
Accepté

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

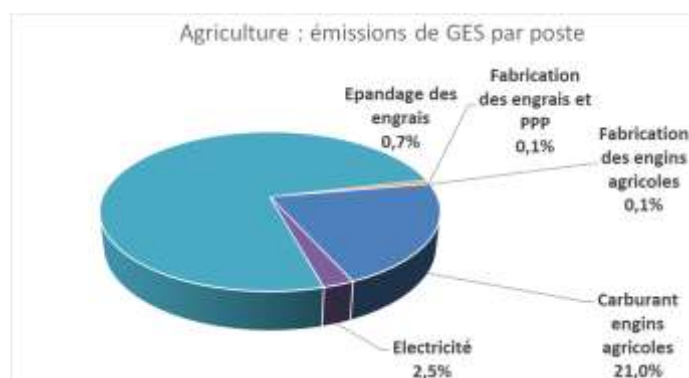
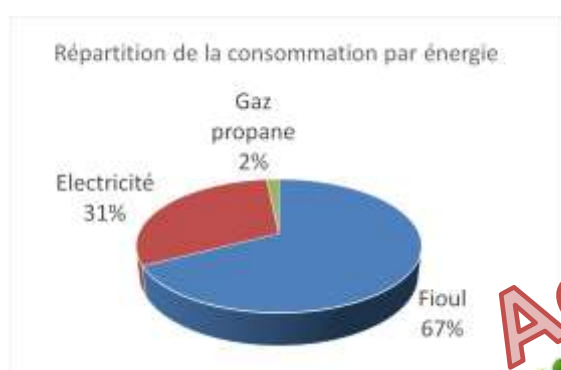
Seules les consommations de gaz et d'électricité sont recoupées avec les informations des gestionnaires de réseau. Pour les autres énergies (produits pétroliers, charbon vapeur, etc.) ce sont des ratios régionaux (ancienne région Rhône-Alpes) par emplois qui sont utilisés. Les données sont recalées avec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

2.5 LE SECTEUR AGRICOLE - SYNTHESE

Part de l'agriculture sur le total en 2017



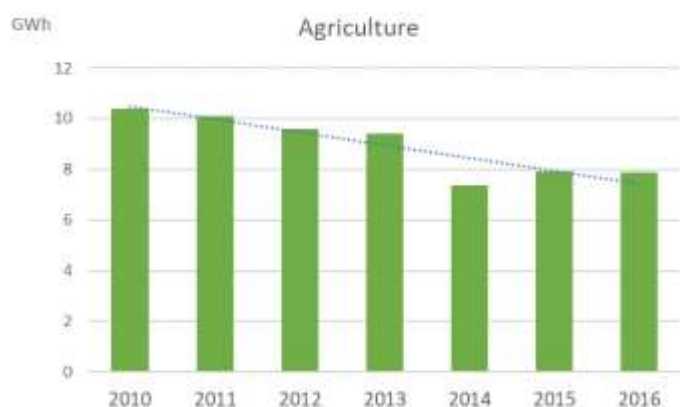
Enjeux du secteur agricole



Cheptel en 2010	
Bovins	1 912
Vaches laitières	73
Vaches allaitantes	799
Equidés	362
Chèvres	1 548
Brebis	7 844
Porcins	16
Truies	
Poulets	0
TOTAL	12 554

Source : AGRESTE 2010

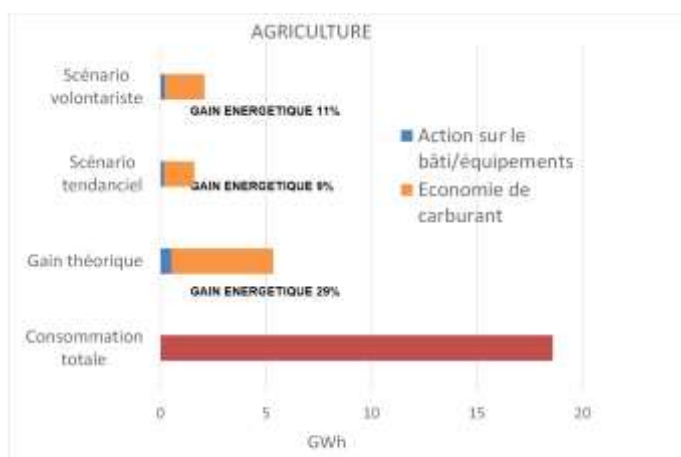
Evolution des consommations



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, 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 2% 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	6	79	1		86	9
Grandes cultures	294	53	1	0	348	101
Maraîchage, horticulture	21	24	13	0	59	13
Viticulture	8	3	0	0	12	3
Fruits et autres cultures perm.	9 436	3 358	6	0	12 800	3 382
Bovins lait	326	47	1	0	374	111
Bovins élevage et viande	239	58	1	0	297	83
Bovins lait, élevage et viande	90	36	1	0	126	33
Ovins, autres herbivores	1 687	1 977	259	0	3 923	787
Porcins, volailles	405	108	22	0	535	148
Polyculture, polyélevage	11	14	0	0	25	5
					18 585	4 674
TOTAL par énergie MWh/an	12 523	5 757	305	0		
teqCO2 (amont + combust.)	4 120	472	82	0		

Sources : AGRESTE - RICA 2009

Accéléo

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 - SYNTHESE

Part du transport sur le total en 2017

	Transport des citoyens	Transport transit
Consommations d'énergie	25%	2%
Gaz à effet de serre	26%	2%
Polluants atmosphériques	22%	1%

Enjeux du secteur transport

Mode de transport pour aller au travail	CA Privas Centre Ardèche	ARDECHE	France
Travail à domicile	3,9%	4,4%	4,4%
À pied	7,9%	6,1%	12%
Deux roues	2,6%	2,6%	
Voiture	84%	85%	70%
Transport commun	1,9%	2,2%	14%

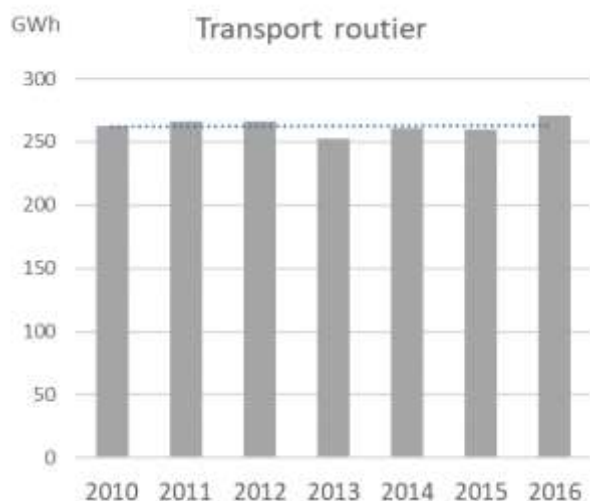
Source : Insee (RGP 2014)

	CA Privas Centre Ardèche	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, 84% prennent leur voiture pour se rendre au travail.

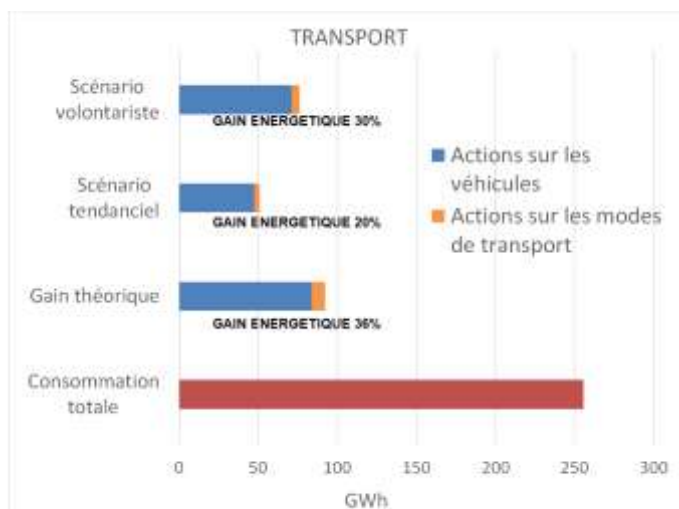
Evolution des consommations



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.

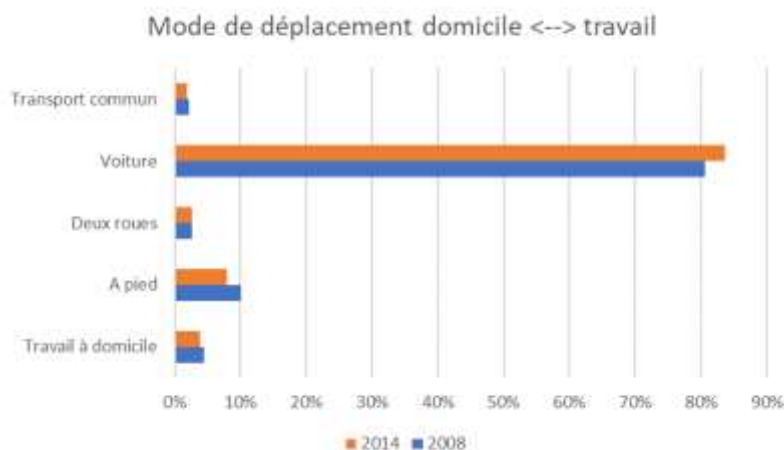
	nb ménages	% ménages
Nb de ménages avec 1 voiture	8 640	51%
Nb de ménages avec 2 voitures	6 913	41%
Nb de ménages avec 3 voitures ou plus	1 361	8%
Source : Insee (RGP 2014)	16 915	100%

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	CA Privas Centre Ardèche	ARDECHE	France
Travail à domicile	3,9%	4,4%	4,4%
A pied	7,9%	6,1%	12%
Deux roues	2,6%	2,6%	
Voiture	84%	85%	70%
Transport commun	1,9%	2,2%	14%

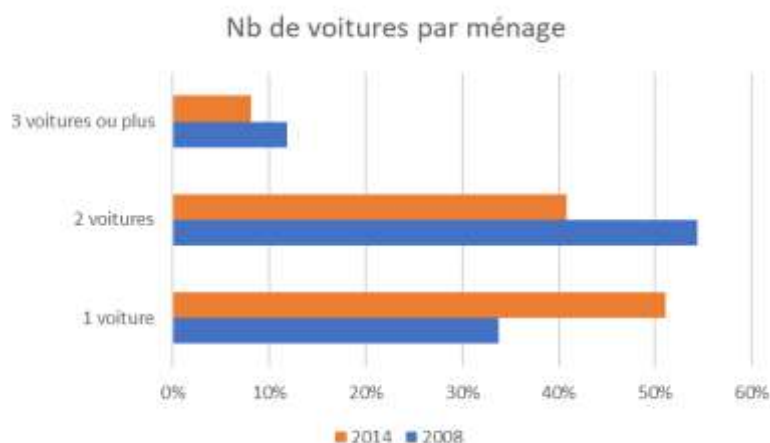
Source : Insee (RGP 2014)

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



Sur la CAPCA, la voiture gagne 3 points pour passer de 80,7% d'utilisation en 2008 à 83,7% en 2014. Cette augmentation de l'utilisation de la voiture se fait au détriment de tous les autres modes de transport hormis les deux roues qui stagnent.

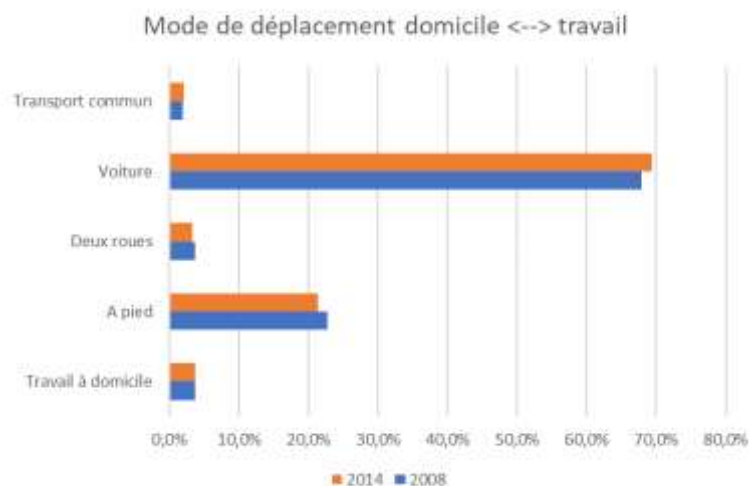
Le nombre de voitures par ménage évolue à la baisse entre 2008 et 2014 :



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 de Privas, le transport en commun gagne 1 point entre 2008 et 2014 :



Uniquement sur la commune de Privas, le transport en commun gagne 0,2 point (2,1% contre 1,9% en 2008).

L'usage de la voiture progresse (69,4% en 2014 contre 67,9% en 2008).

2.6.2 CONSOMMATION DU SECTEUR DES TRANSPORTS

Le transport représente 27% 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 2% des consommations totales du territoire.

Consommation des transports en MWh/an		Essence	Gazole	GPL	Electricité	Total	teqCO2 (amont + combust.)
Transport interne	Voiture	28 295	113 706	572		142 573	45 803
	Véhicule utilitaire léger	979	17 144	193		18 317	5 904
	Poids Lourds	1 219	62 254			63 473	20 513
	Bus et cars		5 120			5 120	1 656
	Part du transp. Maritime		1 791			1 791	579
	Part du transp. Aérien	7 619				7 619	2 379
	Transport ferroviaire		156		723	879	62
	Transit (tourisme-camion)	6 319	9 479		0	15 799	3 065
						255 570	79 961
	TOTAL par énergie MWh/an	44 432	209 650	765	723		
teqCO2 (amont + combust.)		11 949	67 792	208	11		

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	0	0	0					0	0
Produits pétroliers	85 316	1 334	30 050	30 743	12 828	239 048	15 799	415 118	133 983
Gaz naturel	65 229	161	51 083	46 655	0			163 128	38 335
Electricité	115 703	4 312	89 035	49 682	5 757	723		265 211	28 623
Bois en base	37 622	993	28 208					66 823	2 278
Bois en appoint	9 084	97						9 181	303
Autres Enrs	9 509		10 276	2 196	0			21 982	0
Autres combustibles (charb)				123				123	46
Total par secteur en MWh/an :	322 463	6 897	208 652	129 399	18 585	239 771	15 799	941 566	203 568
teqCO2 (amont + combust.)	56 001	854	36 498	23 537	4 674	76 895	5 109		

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

Ancéléo

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.

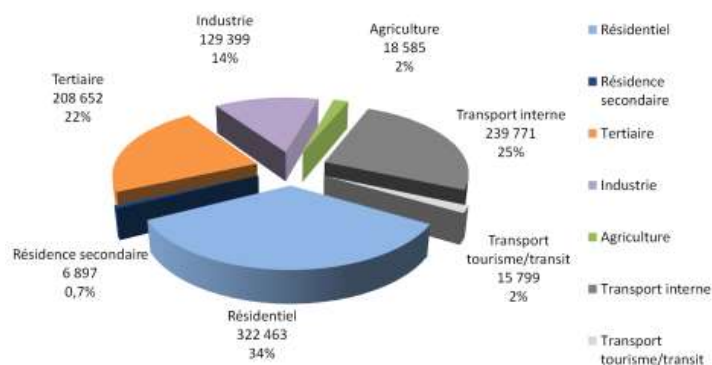
L'électricité représente toutes les consommations y compris le chauffage, la production d'eau chaude sanitaire et la cuisson.

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

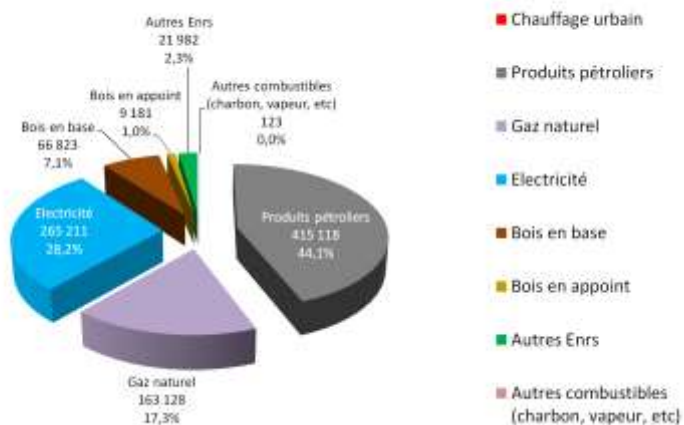
Consommation totale par usage (GWh/an) en 2017	Résidentiel	Résidence secondaire	Tertiaire	Industrie	Agriculture	Transport interne	Transport tourisme/transit	Total par usage
Consommation de chaleur	207	3	120	80	1			410
Consommation d'électricité	116	4	89	50	6			264
Consommation des transport						12	240	252
							16	942

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

Consommation totale par secteur (MWh/an) en 2017

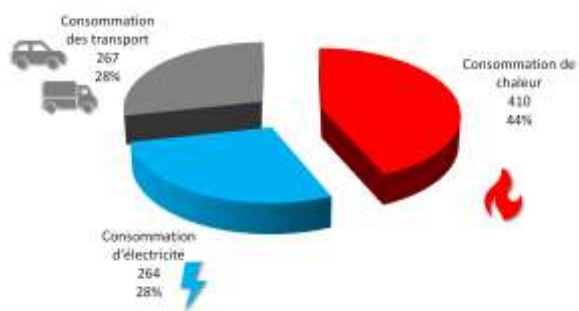


Conso. par énergie MWh/an en 2017



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 $\times (1-1/Cop)$. 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** (μ 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 CO₂ 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 CO₂ évités pour une approche prospective).

Hypothèse pour la production des installations d'énergies renouvelables :

Filière	Type d'installation	gCO ₂ évités/kWh
 Solaire thermique	Chauffe-eau solaire individuel	100,0 gCO ₂ /kWh
	Système solaire combiné	318 gCO ₂ /kWh
	Chauffe-eau solaire collectif	140 gCO ₂ /kWh
 Photovoltaïque	Maison	300 gCO ₂ /kWh
	Immeuble collectif	
	Industrie	
	Centrale au sol	
 Chauffage bois	Maison	318 gCO ₂ /kWh
	Immeuble collectif	299 gCO ₂ /kWh
 Hydroélectricité	Moulin (fil de l'eau)	300 gCO ₂ /kWh
	Hydro lac ou barrage	
	Petite hydroélectricité	
 Aérothermie	Maison	318 gCO ₂ /kWh _{enr}
	Immeuble collectif	299 gCO ₂ /kWh _{enr}
 Géothermie	Maison	318 gCO ₂ /kWh _{enr}
	Immeuble collectif	299 gCO ₂ /kWh _{enr}

kWh_{enr} : 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		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 2017

Bilan des énergies renouvelables 2017		CA Privas Centre Ardèche
PRODUCTION DE CHALEUR ET DE FROID	Solaire thermique nb installations nombre de m ² production annuelle (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	nc 3 451 m ² 1 812 MWh/an 181
	Bois énergie (chaudières collectives) nb installations puissance installée (kW) tonnes de bois valorisées par an production annuelle (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	42 6 471 kW 8 496 28 208 MWh/an 8 702
	Poêles Cheminées Chaudières (Estimation) nb d'équipements (cheminées, inserts, poêles, chaudières) tonnes de bois valorisées par an production annuelle (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	6 985 12 710 47 796 MWh/an 15 199
	Géothermie (Estimation) nb installations puissance installée (kW) production renouvelable (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	104 1 630 kW 4 207 MWh/an 1 298
	Aérothermie - pompes à chaleur (Estimation) nb d'installations puissance installée (kW) production renouvelable (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	590 5 335 kW 13 766 MWh/an 4 378
	Biogaz nb de site production de chaleur (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	1 438 MWh/an 131
	Biomasse (production de chaleur industrie) production de chaleur (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	2 196 MWh/an 657
	Valorisation des déchets ménagers nb de site <u>sur le territoire</u> production de chaleur (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	0 0 MWh/an 0
	TOTAL PRODUCTION THERMIQUE (MWh/an) production annuelle thermique (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	98 424 MWh/an 30 546

PRODUCTION D'ELECTRICITE	Hydroélectricité nb installations puissance installée (kW) production annuelle (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	22 227 998 kW 720 252 MWh/an 216 076
	Photovoltaïque nb installations nombre de m ² puissance installée (kWc) production annuelle (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	564 56 980 m ² 8 547 kWc 10 265 MWh/an 3 080
	Eolien nb d'éoliennes puissance installée (kW) production annuelle (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	9 15 200 kW 35 080 MWh/an 10 524
	Biogaz (Production d'électricité) nb de site production d'électricité (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	0 0 MWh/an 0
	Biomasse (production d'électricité) production d'électricité (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	0 MWh/an 0
	Valorisation des déchets (production d'électricité) nb de site <u>sur le territoire</u> production d'électricité (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	0 0 MWh/an 0
	TOTAL PRODUCTION ELECTRIQUE (MWh/an) production annuelle électrique (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	765 597 MWh/an 229 679
	Agrocarburant nb de site Production annuelle (MWh/an)	0 0 MWh/an
	TOTAL TOUTES ENERGIES RENOUVELABLES production annuelle (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an) Couverture de la consommation totale du territoire	864 021 MWh/an 260 225 91,8%
	Sources : OREGES, ODRE, APPAC, 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 France³ pour l'année 2017.

INDICATEURS SUR LES ENERGIES RENOUVELABLES EN 2017	CA Privas Centre Ardèche	ARDECHE	France 2017	Objectifs de la loi TECV en 2030
Nb de m ² de capteurs solaires thermiques pour 1000 hab. 	77	88	52	
Nb de m ² de modules photovoltaïques pour 1000 hab. 	1 268	1 480	968	
Part de la prod. locale d'énergies renouvelables sur la consommation totale (y compris transport) 	92%	30,8%	16,3%	32,0%
Part de la prod. locale des Enrs thermiques sur la conso. de chauffage et d'eau chaude* 	24%	20%	21,3%	38,0%
Part de la prod. locale des Enrs élec. sur la consommation totale d'électricité** 	289%	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)	CA Privas Centre Ardèche à fin 2017	France 2017
Couverture des besoins de chaleur par les Enrs	38%	24,0%	21,3%
Couverture des besoins d'électricité par les Enrs	40%	289,5%	19,9%
Couverture du gaz naturel par les EnRs	10%	0,0%	0,04%
Couverture globale des consommations par les Enrs	32%	91,8%	16,3%

Nous verrons par la suite que les objectifs de couverture des énergies renouvelables pour la chaleur et l'électricité assignées 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 **89M€**.

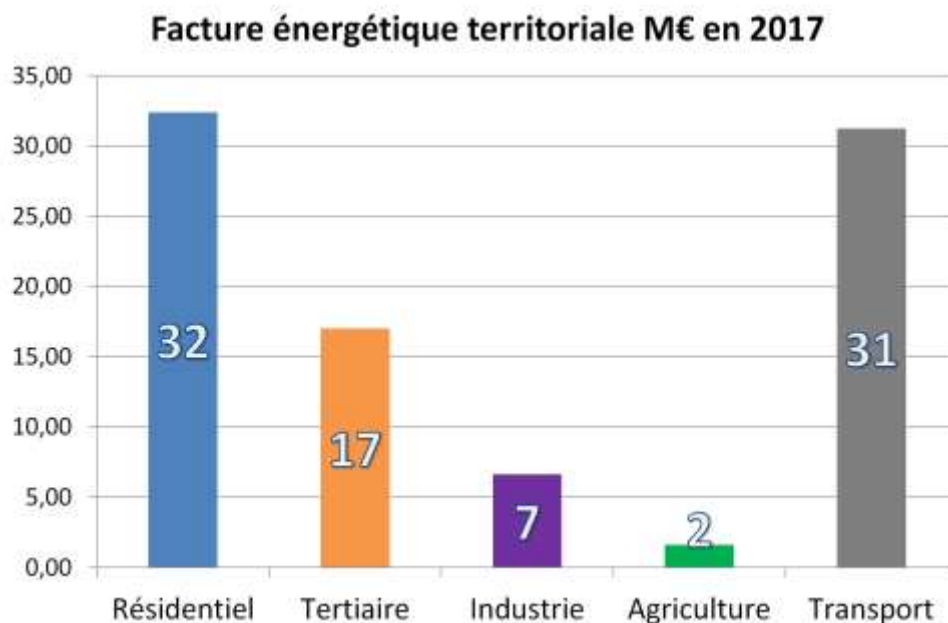


Figure 3 : Facture énergétique par secteur

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.

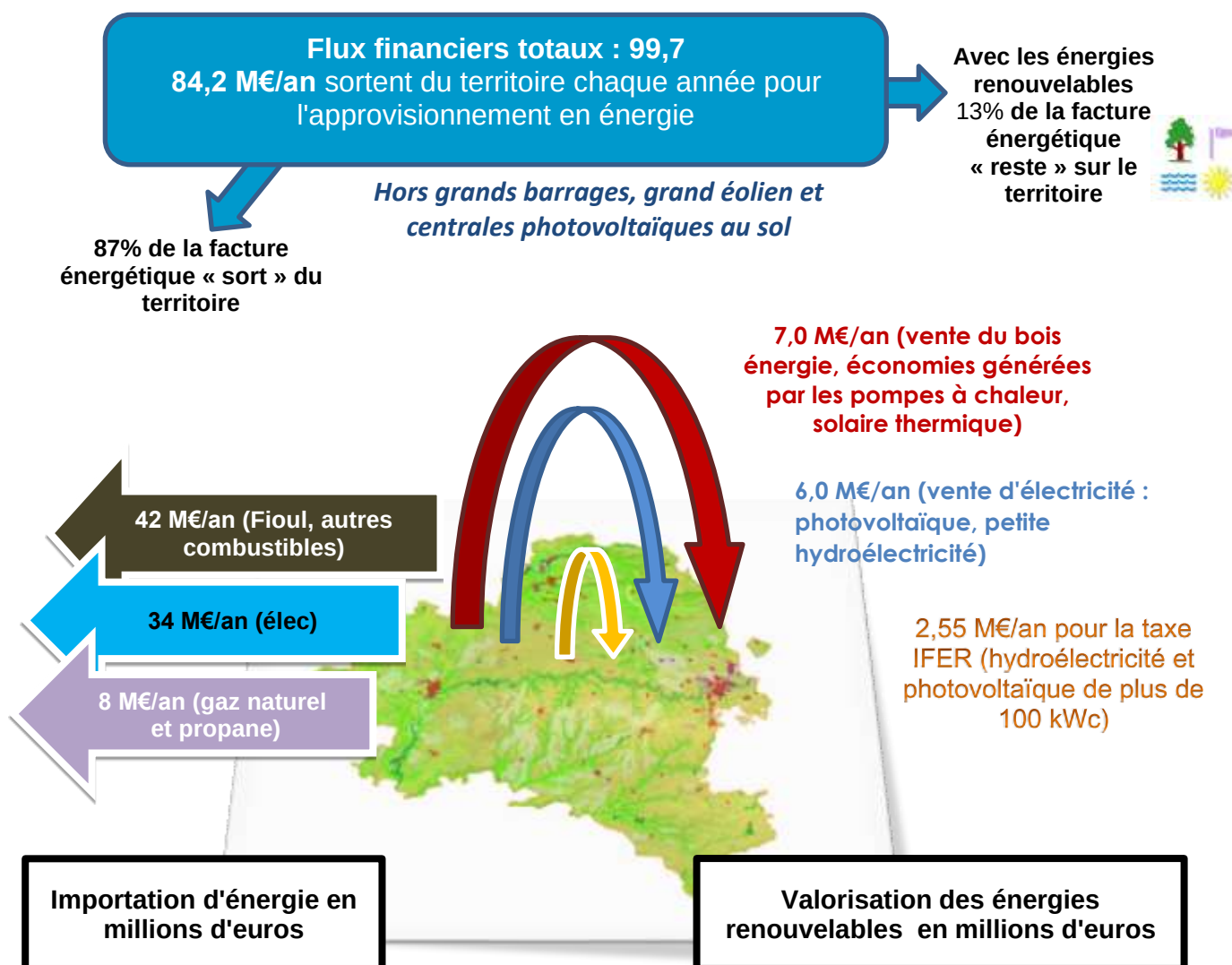


Figure 4 : Représentation des flux financiers de la production d'énergie

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^{er} décile est la valeur au-dessous duquel se situent 10% des revenus, puis le 2^{ème} décile est la valeur au-dessous duquel se situent 20% des revenus, etc. jusqu'au 9^{ème} 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	1 775	1 073	519	43	20
Gaz naturel	811	384	244	101	19
Gaz propane	136	76	94	71	6
Electricité	1 238	1 193	541	462	234
Chauffage urbain	0	0	0	0	0
Bois	1 947	899	567	440	239
Autres chauffages					
	5 907	3 625	1 965	1 117	519

Source : Insee (RGP 2014)

Facture énergétique globale (€TTC) en 2017	Maisons individuelles					Moyenne pondérée
	< 1971	71-90	91-2005	2006-2011	Après 2012	
Fioul	2 413	2 240	2 127	2 092	1 625	2309
Gaz naturel	2 281	1 967	1 875	1 873	1 439	2126
Gaz propane	2 885	2 823	2 544	2 438	1 690	2788
Electricité	2 134	1 820	1 813	1 842	1 565	1999
Chauffage urbain						
Bois	1 852	1 430	1 384	1 421	1 382	1673
Moyenne pondérée	2158	1855	1790	1797	1512	2016

Scénario en 2030 :

Augmentation moyenne attendue :

74%

77%

78%

79%

79%

Facture énergétique globale (€TTC) en 2030	Maisons individuelles					Moyenne pondérée
	< 1971	71-90	91-2005	2006-2011	Après 2012	
	4 613	4 275	4 024	3 933	3 010	4404
Gaz naturel	3 383	2 944	2 896	2 947	2 355	3184
Gaz propane	5 574	5 452	4 869	4 637	3 163	5376
Electricité	3 816	3 255	3 242	3 294	2 799	3575
Chauffage urbain						
Bois	2 963	2 392	2 396	2 501	2 461	2736
Moyenne pondérée	3758	3279	3189	3212	2707	3536

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 globale 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	497	173	47	14	14
Gaz naturel	1 433	909	187	141	35
Gaz propane	69	33	19	15	12
Electricité	1 220	347	154	149	46
Chauffage urbain	0	0	0	0	0
Bois					
Autres chauffages	173	17	15	20	37
	3 219	1 461	407	319	143

Source : Insee (RGP 2014)

Facture énergétique globale (€TTC) en 2017	Logements collectifs					
	< 1971	71-90	91-2005	2006-2011	Après 2012	Moyenne pondérée
Fioul	1 695	1 556	1 533	1 519	1 152	1624
Gaz naturel	1 505	1 379	1 279	1 265	987	1429
Gaz propane	2 420	2 148	2 255	2 478	1 709	2324
Electricité	1 328	1 183	1 124	1 119	1 037	1257
Chauffage urbain	2 574	2 392	2 179	2 070	1 504	2442
Bois						
Moyenne pondérée	1494	1355	1286	1281	1046	1419

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

Scénario en 2030 :

Augmentation moyenne attendue :	67%	67%	70%	72%	74%	
Facture énergétique globale (€TTC) en 2030	Logements collectifs					
	< 1971	71-90	91-2005	2006-2011	Après 2012	Moyenne pondérée
Fioul	3 240	2 968	2 902	2 860	2 134	3096
Gaz naturel	2 252	2 075	1 997	2 018	1 640	2159
Gaz propane	4 682	4 148	4 332	4 751	3 237	4488
Electricité	2 376	2 115	2 010	2 002	1 854	2247
Chauffage urbain	3 751	3 497	3 252	3 138	2 368	3579
Bois						
Moyenne pondérée	2493	2265	2186	2199	1824	2379

5.1.3 SYNTHÈSE POUR L'HABITAT

		2017	2020	2030
Facture énergétique pour le chauffage (€TTC/an)	Maison	1 014 €	1189 € (+17%)	1743 € (+72%)
	Logements collectifs	742 €	820 € (+11%)	1197 € (+61%)
Facture énergétique globale (€TTC/an)	Maison	2 016 €	2342 € (+16%)	3536 € (+75%)
	Logements collectifs	1 419 €	1594 € (+12%)	2379 € (+68%)

5.2 PRECARITÉ ÉNERGÉTIQUE DES MÉNAGES**5.2.1 APPROCHE SIMPLIFIÉE À PARTIR DES DONNÉES 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	2 289	568
% de ménages exposés à la précarité énergétique	16,8%	9,8%

Source : Insee (RGP 2014)

6 ANALYSE DES RESEAUX

6.1 RESEAUX D'ELECTRICITE

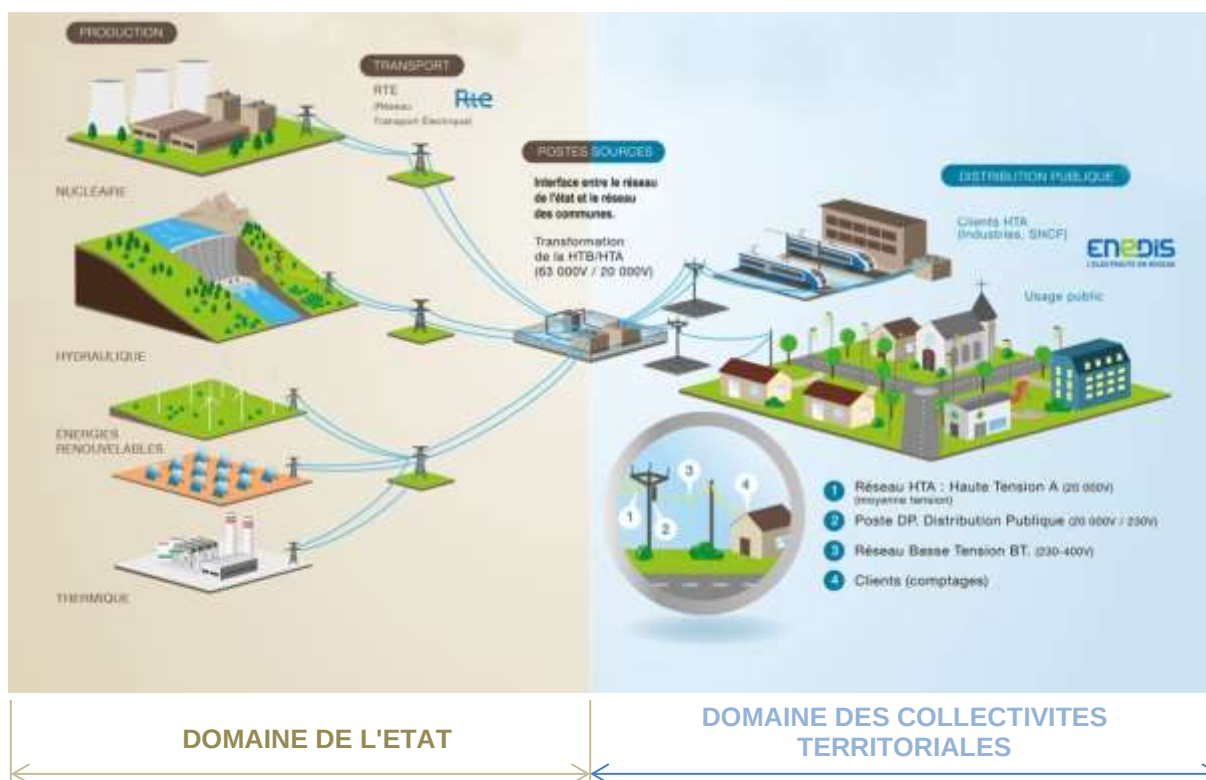
6.1.1 ORGANISATION DU RESEAU ELECTRIQUE FRANÇAIS

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 INTÉGRATION DES ENERGIES RENOUVELABLES SUR LE RESEAU A L'ECHELLE REGIONALE

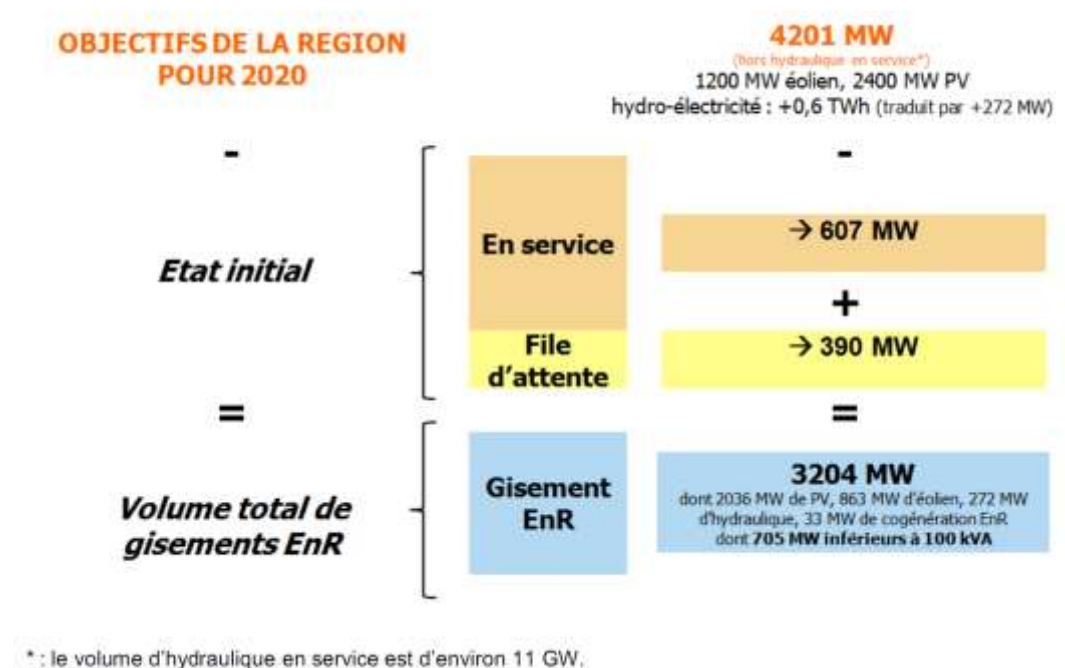
Le S3REnR (Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables) de la région Rhône-Alpes a été approuvé par le Conseil Régional le 17 avril 2014, puis adopté par le préfet de région le 24 avril 2014.

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 :

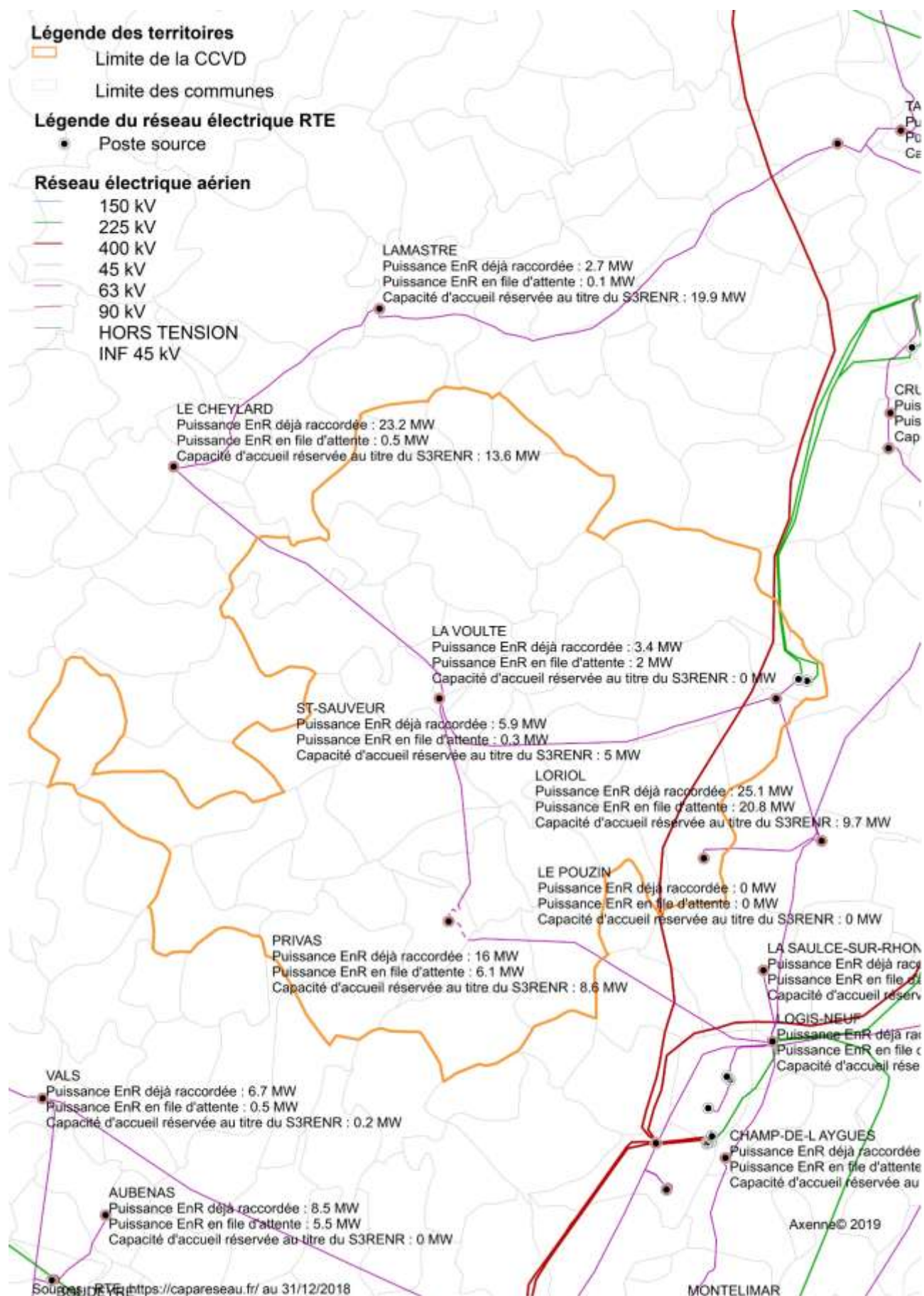
- les travaux de développement (détaillés par ouvrages) nécessaires à l'atteinte de ces objectifs, en distinguant création et renforcement ;
- la capacité d'accueil globale du S3REnR, ainsi que la capacité réservée par poste ;
- le coût prévisionnel des ouvrages à créer et à renforcer (détaillé par ouvrage)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



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 13,6 MW au total sur le territoire (réservés sur le poste source de ST SAUVEUR et de PRIVAS).

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 :

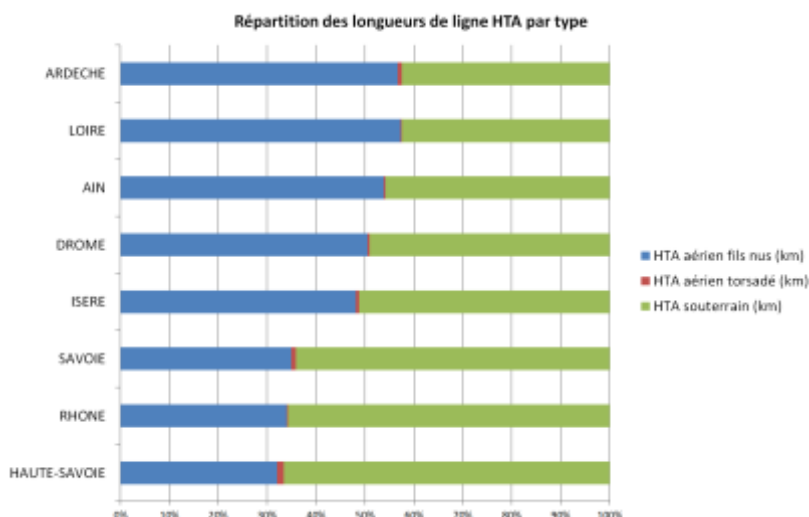
- 230 V pour la tension simple (monophasée)
- 400 V pour la tension composée (triphasée)

- 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%)

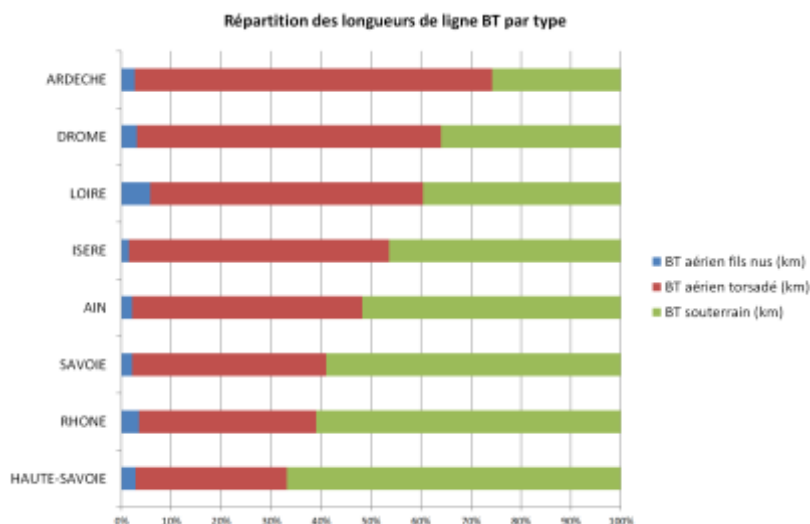


La qualité d'un réseau électrique s'étudie au regard d'une technologie qui va accroître sa fiabilité ainsi que sa discrétion (un réseau souterrain sera moins soumis aux aléas climatiques et s'efface dans le paysage).

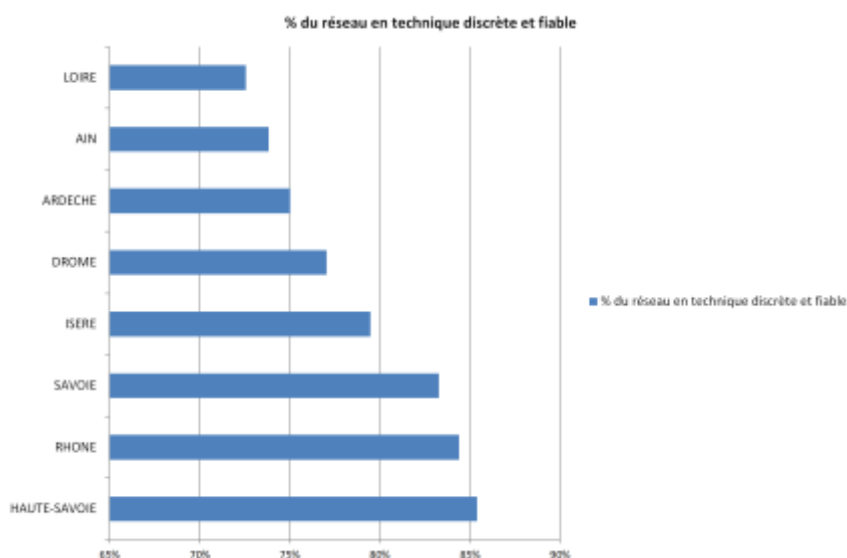
Plus de la moitié du réseau en moyenne tension est en aérien en 2018 sur le département de l'Ardèche.



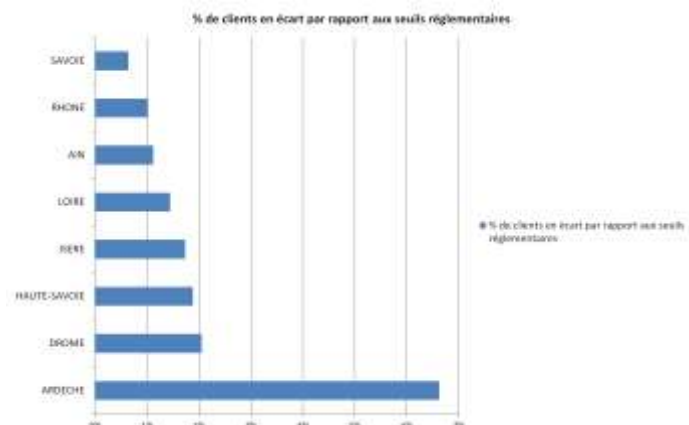
En 2018, le département de l'Ardèche possède 25,8% de réseau souterrain en basse tension, il est le moins bien situé par rapport aux autres départements sur l'ancienne région Rhône-Alpes. Le réseau aérien basse tension en fils nus est particulièrement sensible aux aléas climatiques (surtout s'il est 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 5 réseaux de chaleur sur le territoire, alimentant principalement des bâtiments tertiaires :

Nom du réseau	Code Insee	Longueur (km)	Chaleur produite (MWh)	% CMS	% bois énergie	% produit pétrolier	% gaz	% chaleur fatale
Saint-Priest	07 288	NA	110	0%	100%	0%	0%	0%
Saint-Michel	07 288	NA	110	0%	100%	0%	0%	0%
Saint-Priest	07 288	NA	110	0%	100%	0%	0%	0%
Saint-Priest	07 288	NA	110	0%	100%	0%	0%	0%
Saint-Priest	07 288	NA	110	0%	100%	0%	0%	0%

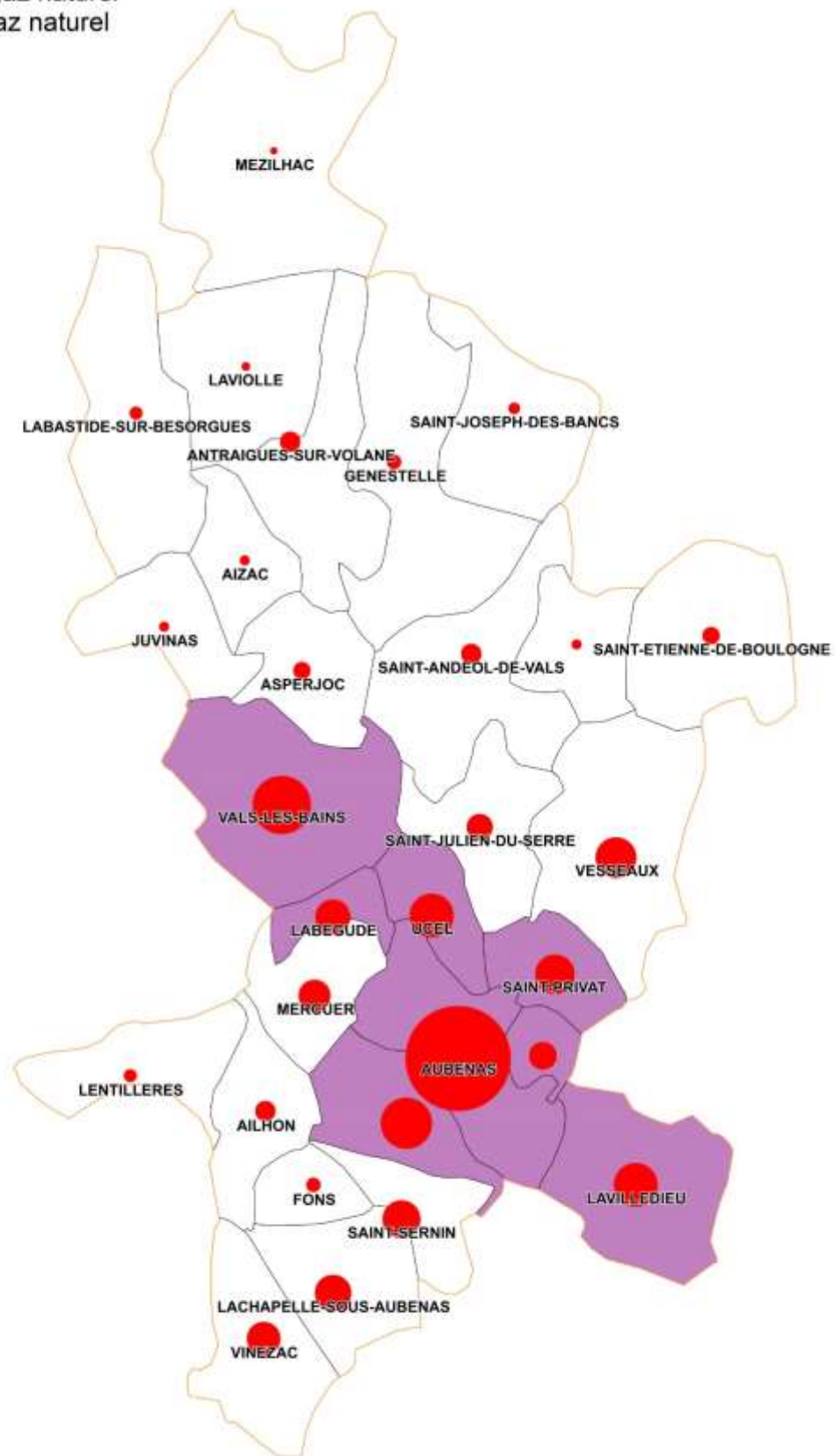
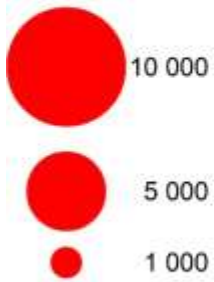
6.3 RESEAUX DE GAZ NATUREL

6.3.1 PRESENTATION DU RESEAU DE DISTRIBUTION

17% des communes sont raccordées au réseau de gaz naturel, soit 7 communes. Ces 7 communes concentrent 53% 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.

II 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.

II 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 CO₂" (teqCO₂) par laquelle on pondère la masse des émissions des différents gaz par leur potentiel radiatif global. Par exemple, une tonne de méthane (CH₄) équivaut à 28 tonnes de CO₂ cela signifie que ce gaz à effet de serre a un potentiel de réchauffement global 28 fois plus élevé que celui du CO₂ 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).

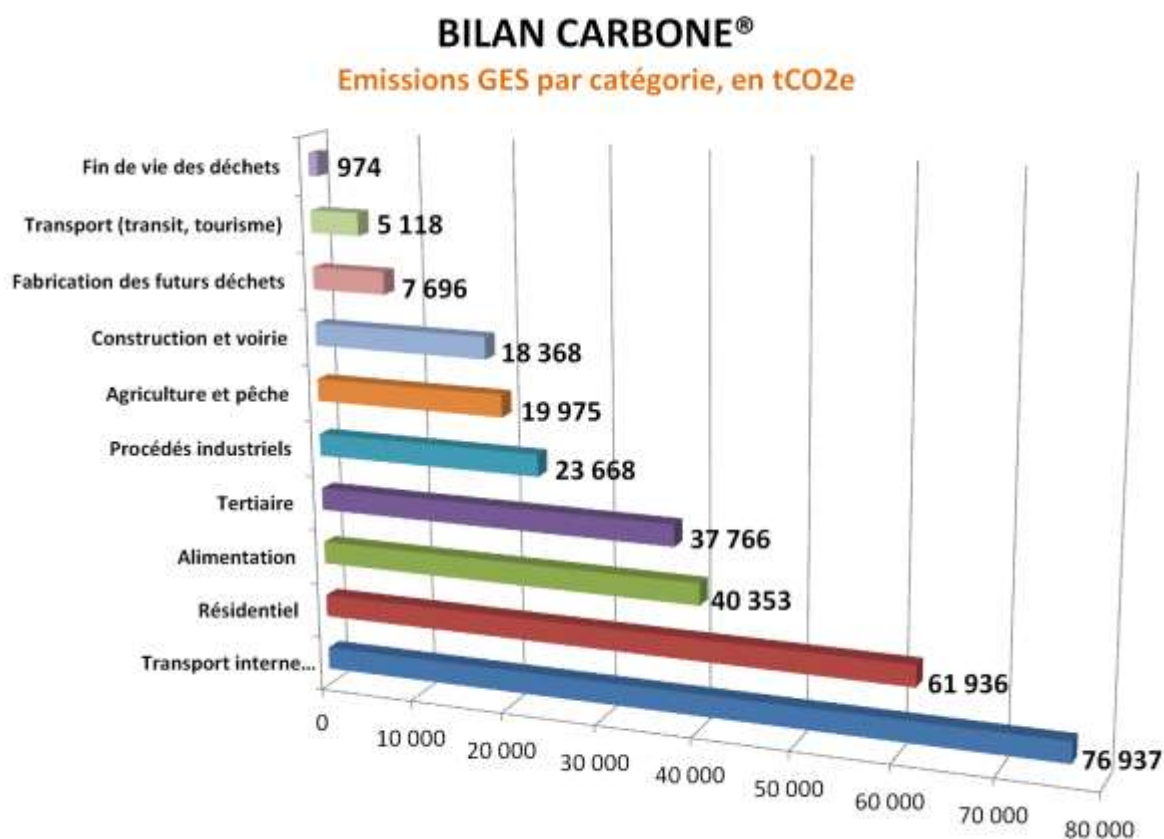
Les émissions de GES sont estimées à **292 790** tonnes équivalent CO₂ (gaz autres que CO₂ inclus) :

L'énergie provenant du bilan de la consommation du territoire auquel on ajoute les pertes en ligne de l'électricité représente 205 159 teqCO₂, soit **70,1%** des émissions.

Les gaz autres que CO₂ représentent **20 241** tonnes équivalent CO₂ soit **6,9%** 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 **67 391** tonnes soit **23,0%** du total.

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



Se sont bien les citoyens du territoire qui émettent le plus de CO₂ (64% du bilan en additionnant les postes Transport interne, Résidentiel, Alimentation, Fabrication de futurs déchets, Fin de vie des déchets).

L'agriculture ne représentait que 2% des consommations du territoire, mais elle pèse pour 7% 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 6,5 tonnes équivalent CO₂ par habitant. A titre de comparaison, un Français émet en moyenne 7,3 tonnes équivalent CO₂.

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^{er} poste le plus important d'émissions du territoire. Avec 76 937 tonnes équivalent CO₂, ce secteur représente 26,3% 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

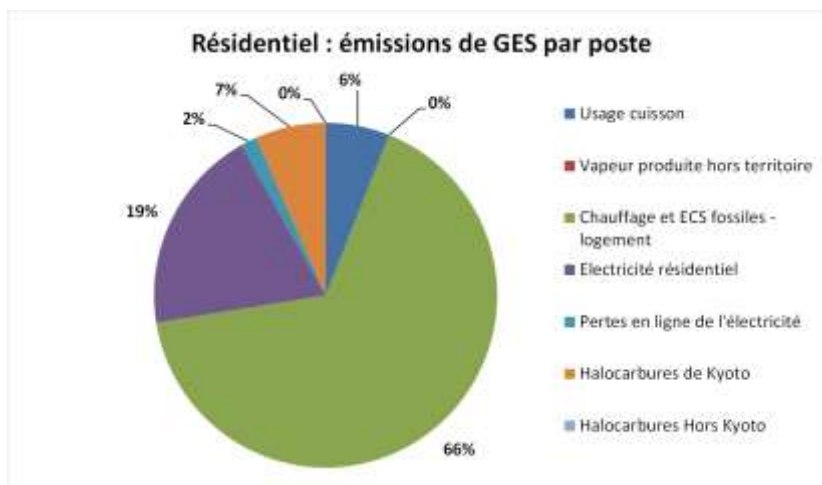
Les émissions liées aux logements correspondent aux émissions issues de l'énergie dans le secteur résidentiel pour le chauffage, la production d'eau chaude, l'utilisation de l'électricité et les émissions non énergétiques.

7.3.2 RESULTATS

Le secteur résidentiel est le 2^{ème} poste le plus important d'émissions du territoire. Avec 61 936 tonnes équivalent CO₂, ce secteur représente **21,2%** 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 66% des émissions du secteur.

Les gaz autres que le CO₂ (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

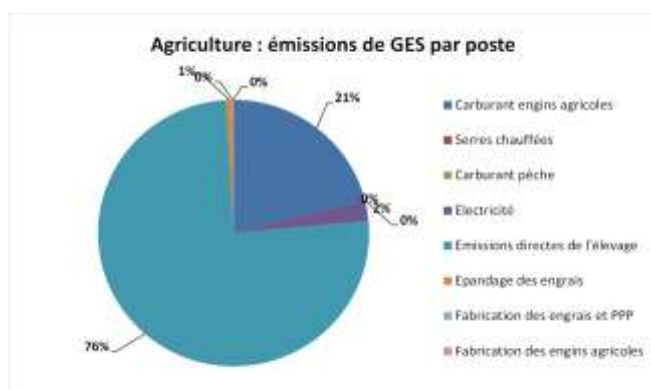
Les émissions liées aux activités agricoles correspondent aux émissions de l'élevage (les déjections des animaux), des serres et bâtiments agricoles chauffés, des engrais, des engins agricoles et de l'utilisation de l'électricité.

7.4.2 RESULTATS

Les activités agricoles du territoire engendrent l'émission de 19 975 tonnes équivalent CO₂, ce qui en fait le 6^{ème} poste d'émissions directes avec 6,8% du total.

Les principaux postes d'émissions sont :

- les émissions directes de l'élevage (75,6%), les engrais responsables de 0,8% 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 (21,0%),



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 5 118 tonnes équivalent CO₂, ce qui en fait le 9^{ème} poste d'émissions directes avec 1,7% 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 eqCO₂)
- Un repas à midi à dominante végétale avec bœuf (1,65 kg eqCO₂)
- Un repas le soir à dominante végétale avec poulet (0,59 kg eqCO₂)

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 **13,8%** du Bilan Carbone® du territoire. Ces émissions représentent 40 353 tonnes équivalent CO₂ (3^{ème} 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 (N₂O), méthane (CH₄), hexafluorure de soufre (SF₆) et pentafluoroéthane (HFC – 125).

7.7.2 RESULTATS

Les émissions des procédés industriels représentent **8,1%** du bilan total, soit 23 668 tonnes équivalent CO₂ (5^{ème} poste d'émissions).

La part des combustibles fossiles reste une fois de plus majoritaire dans les émissions de gaz à effet de serre (89%), le reste (11%) 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 N₂O, CH₄, etc., mais ils ne sont pas comptabilisés en l'absence de données.

7.8 EMISSIONS DECOULANT DE L'ACTIVITE DE CONSTRUCTION

7.8.1 DEFINITION

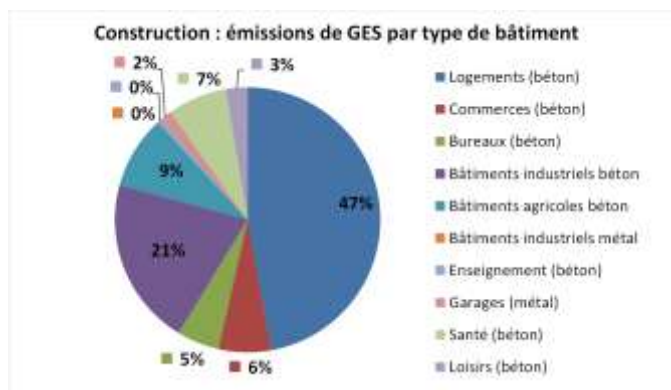
Ce poste est destiné à la prise en compte des émissions liées à l'activité de construction qui prend place sur le territoire et qui concerne les maisons individuelles, les immeubles (de logements ou de bureaux) et les infrastructures routières. Nous nous sommes basés sur la dynamique de construction sur les dix dernières années (2006 → 2017) afin de retenir un nombre de m² 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 18 368 tonnes équivalent CO₂, ce qui en fait le 7^{ème} poste d'émissions directes avec **6,3%** 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

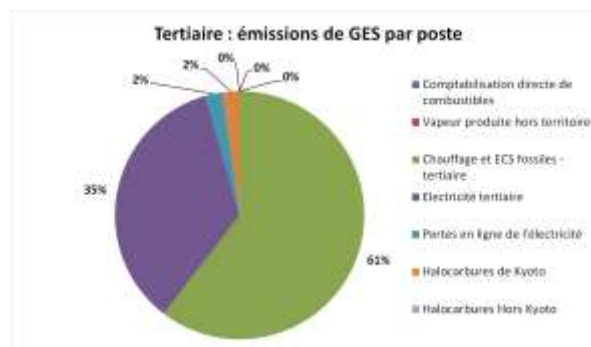
Ce poste permet de prendre en compte les émissions qui sont le fait de l'utilisation de l'énergie dans les activités tertiaires, comprenant notamment le chauffage, la production d'eau chaude, l'utilisation de l'électricité et les émissions non énergétiques (climatisation).

7.9.2 RESULTATS

Les émissions des activités tertiaires représentent **12,9%** du bilan total, soit 37 766 tonnes équivalent CO₂ (4^{ème} 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 CO₂ (halocarbures) représentent 2,2% des émissions de GES liées aux activités tertiaires.



7.10 EMISSIONS LIEES A LA FABRICATION DES FUTURS DECHETS MENAGERS

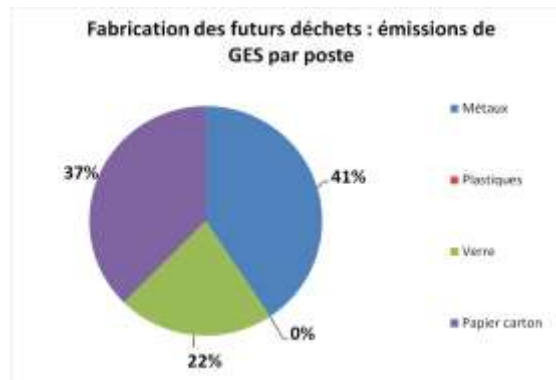
7.10.1 DEFINITION

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 2,6% du Bilan carbone® du territoire, soit 7 696 tonnes équivalent CO₂ (8^{ème} poste d'émissions).

Les matériaux les plus émetteurs de GES sont le papier et carton (38% des émissions) et les métaux (41%).



7.11 EMISSIONS LIEES A LA FIN DE VIE DES DECHETS

7.11.1 DEFINITION

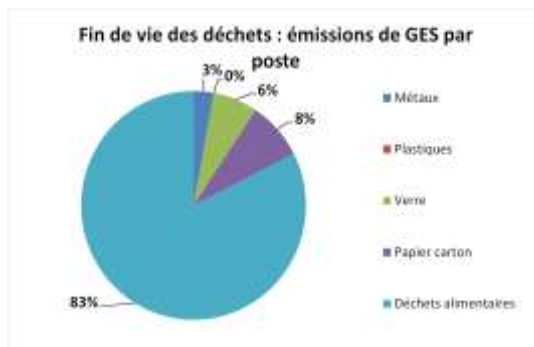
Ce poste est dédié aux émissions découlant du traitement de fin de vie des déchets produits par les personnes ou activités résidentes sur le territoire (incinération, mise en décharge, etc.).

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

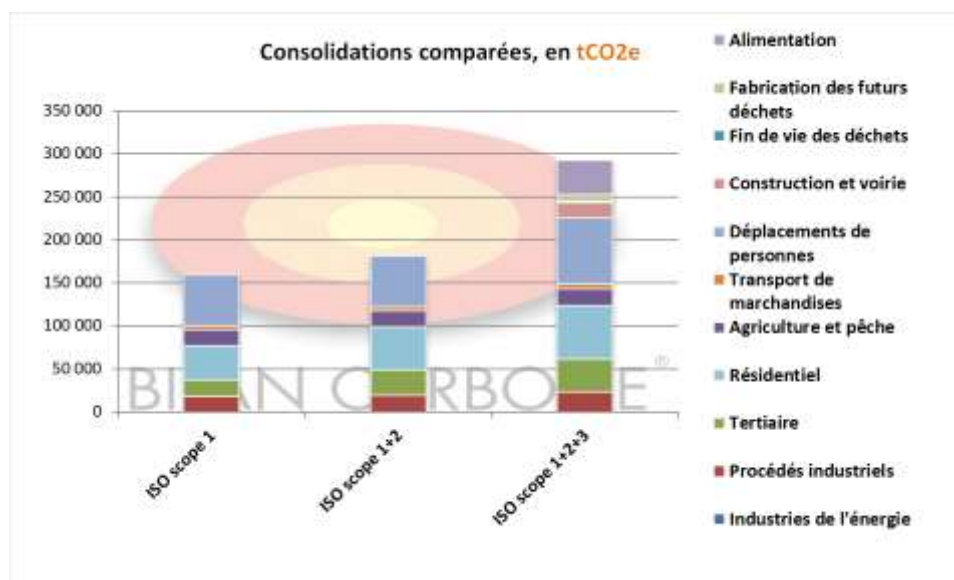
Les émissions de GES attribuables au traitement des déchets sur le territoire représentent 0,3% des émissions globales, soit 974 tonnes équivalent CO₂ (dernier poste d'émissions).

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/déstockage⁴. 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.

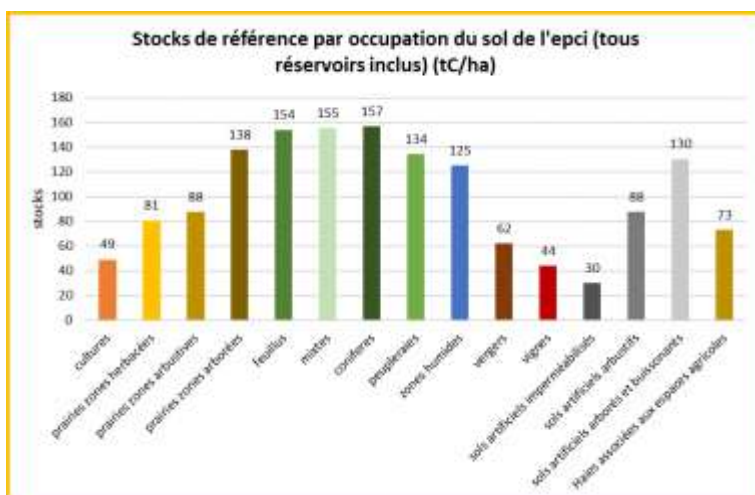
Voici **les hypothèses** de l'outil ALDO© concernant les stocks de références, par unité de surface (exprimé en tonne de Carbone par hectare), contenus dans le sol (30 cm) dans la litière et dans la biomasse :

	Stocks de référence par unité de surface		Sol (30 cm)	Litière	Biomasse	Total	Sol (30 cm)
	Niveau 1 (nomenclature "sols")	Niveau 2 (nomenclature "biomasse")	tC-ha ⁻¹	tC-ha ⁻¹	tC-ha ⁻¹	tC-ha ⁻¹	tCO ₂ e.ha-1
occupation du sol	cultures	cultures	49		0	49	180
	prairies	prairies zones herbacées	81		0	81	296
	prairies	prairies zones arbustives	81		7	88	296
	prairies	prairies zones arborées	81		57	138	296
	forêts	feuillus	73	9	72	154	269
	forêts	mixtes	73	9	73	155	269
	forêts	conifères	73	9	74	157	269
	forêts	peupleraies	73	9	52	134	269
	zones humides	zones humides	125		0	125	458
	vergers	vergers	46		16	62	169
	vignes	vignes	39		5	44	143
	sols artificiels imperméabilisés	sols artificiels imperméabilisés	30		0	30	110
	sols artificiels enherbés	sols artificiels arbustifs	81		7	88	296
	sols artificiels arborés et buissonnants	sols artificiels arborés et buissonnants	73		57	130	269
	Haies associées aux espaces agricoles		0		73	73	0

Les mêmes hypothèses sous forme graphique :



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.

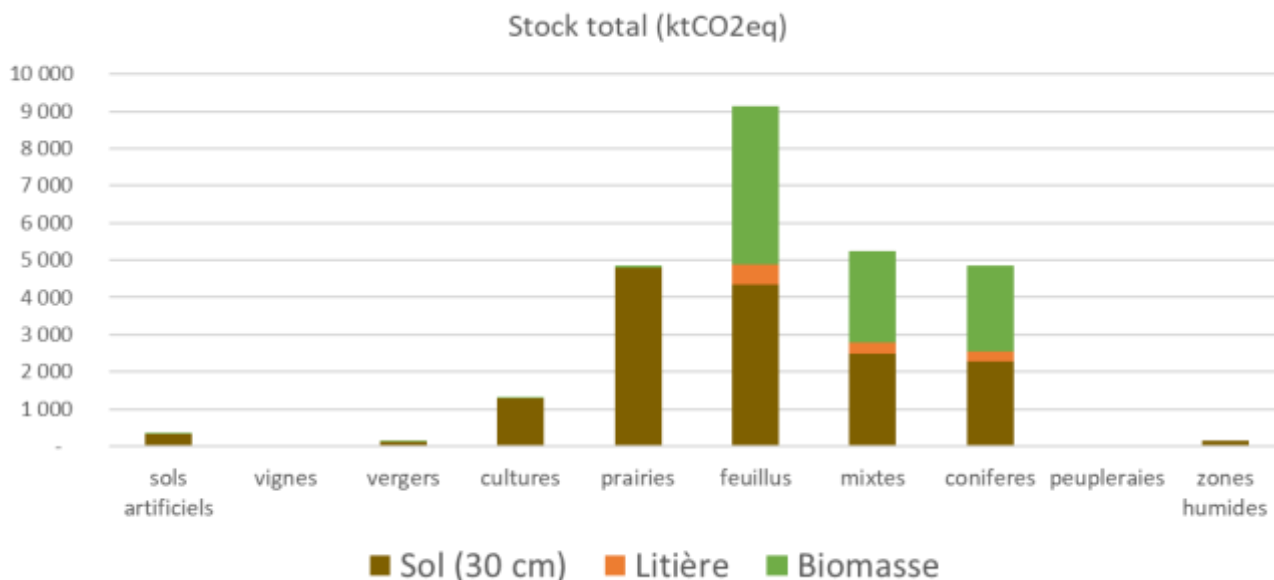


⁴ Source : Institut de l'élevage, novembre 2010. Le stockage de carbone par les prairies.

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 CO₂ (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 26 007 963 tCO₂eq (pour rappel les émissions de CO₂ du territoire sont de 292 790 tCO₂eq).

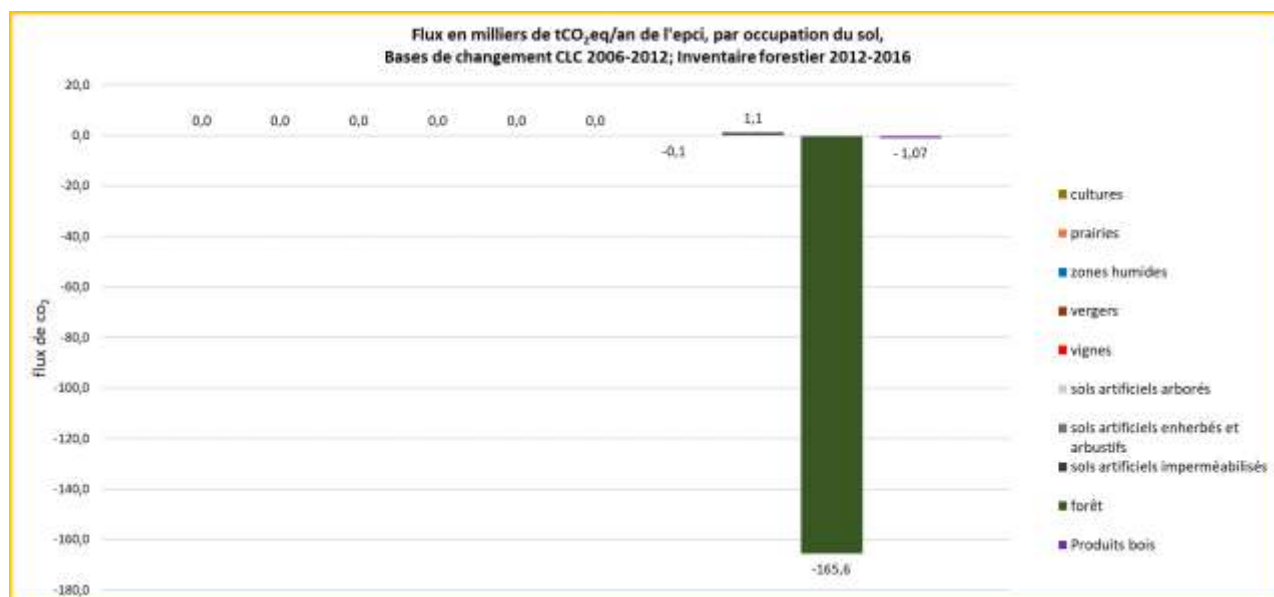


La séquestration de carbone des produits bois est estimée par une approche sur la consommation de bois (répartition selon les habitants), en multipliant le stock national de produits par la part de l'EPCI dans la population nationale. Ce stock représente **298 367 tCO₂eq**.

La séquestration totale sur le territoire représente 26 306 331 tCO₂eq.

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, - **165 688 tCO₂eq/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_x)
- Le dioxyde de soufre (SO₂)
- Les particules fines (PM_{2,5} et PM₁₀)
- Les composés organiques volatils (COV)
- L'ammoniac (NH₃)
- L'ozone (O₃)

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 CO₂, 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_x)

Les oxydes d'azote présents dans l'air sont très majoritairement le monoxyde et le dioxyde d'azote (NO et NO₂ 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-rouge⁶.

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_x 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_x 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.

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

⁶ 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'eau⁷.

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.

⁷ Aiparif, « Tableau des polluants et effets sur la santé », https://www.airparif.asso.fr/_pdf/tableau-polluants-effets-sante.pdf

9.1.3 LE DIOXYDE DE SOUFRE (SO₂)

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 SO₂ 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 SO₂ 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 (NH₃)

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 émissions⁸), 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_{2,5}.

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 (CH₄) 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 CO₂. On distingue de ce fait

⁸ D'après Prev'air, <http://www2.prevair.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 cancérogènes, 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 (N₂O) et l'ozone (O₃).

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 2000⁹.

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.

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

9.1.6.3 Le protoxyde d'azote (N₂O)

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 (O₃)

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_x, 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

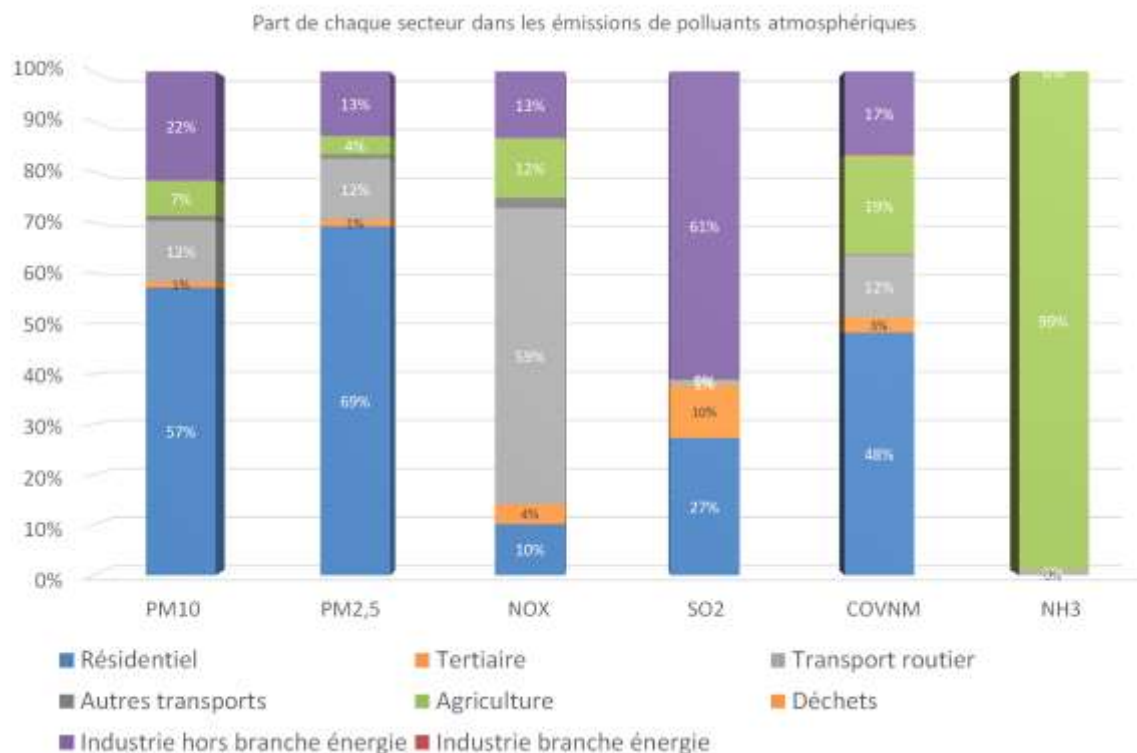
Les données qui vont être présentées ici sont les données globales d'émissions de polluants atmosphériques pour l'année 2016 transmis par ATMO-Auvergne-Rhône-Alpes.

Emission en tonnes	PM10	PM2,5	Oxydes d'azote	Dioxyde de soufre	COVNM	NH3
Résidentiel	115,1	112,7	50,4	16,8	316,5	0,0
Tertiaire	2,5	2,2	19,1	6,4	19,3	0,1
Transport routier	24,1	19,6	289,7	0,5	80,5	3,3
Autres transports	2,1	1,4	10,3	0,0	2,0	0,0
Agriculture	14,0	5,9	58,2	0,2	127,3	286,0
Déchets	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	0,0
Industrie hors branche énergie	43,7	20,9	65,3	37,6	109,4	0,0
Industrie branche énergie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL	201,5	162,7	493,0	61,5	656,9	289,5

Emissions de polluants atmosphériques sur le territoire (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.



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
NATIONAL	4,8	3,0	17,3	4,4	16,3	10,9
LOCAL	4,5	3,6	11,0	1,4	14,6	6,4
ECART	-7%	21%	-37%	-69%	-10%	-41%

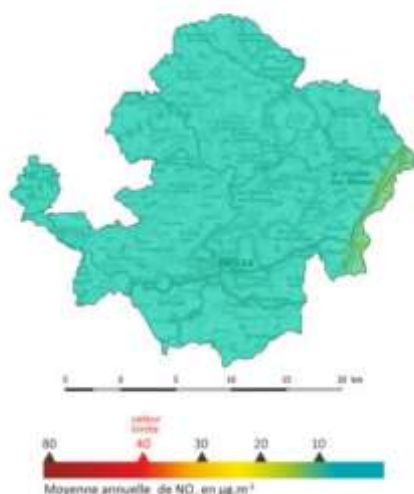
Tableau 1- Ratios d'émissions de polluants par habitant (2012)

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

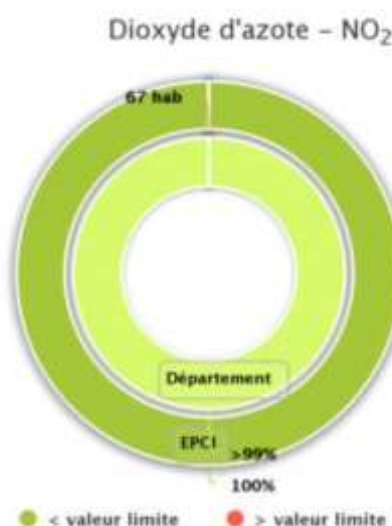
9.3 APPROCHE CARTOGRAPHIQUE ET EXPOSITION DES POPULATIONS AUX SEUILS REGLEMENTAIRES

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_2
Moyenne annuelle en $\mu g/m^3$

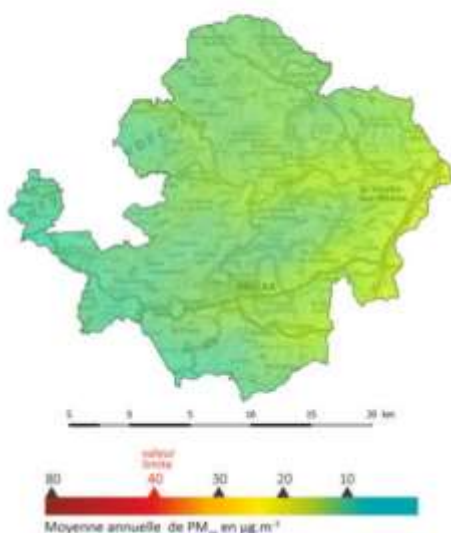


Dioxyde d'azote - NO_2

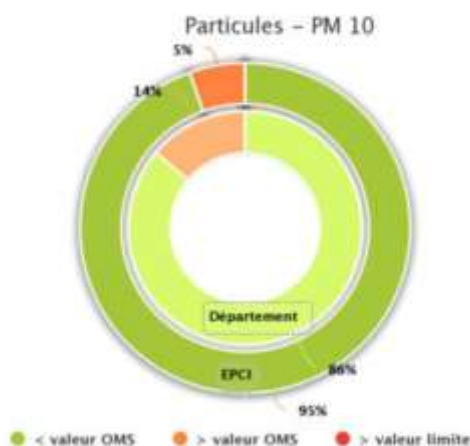


Aucun dépassement de seuil en 2016 pour les dioxydes d'azote.

Particules - PM_{10}
Moyenne annuelle en $\mu g/m^3$



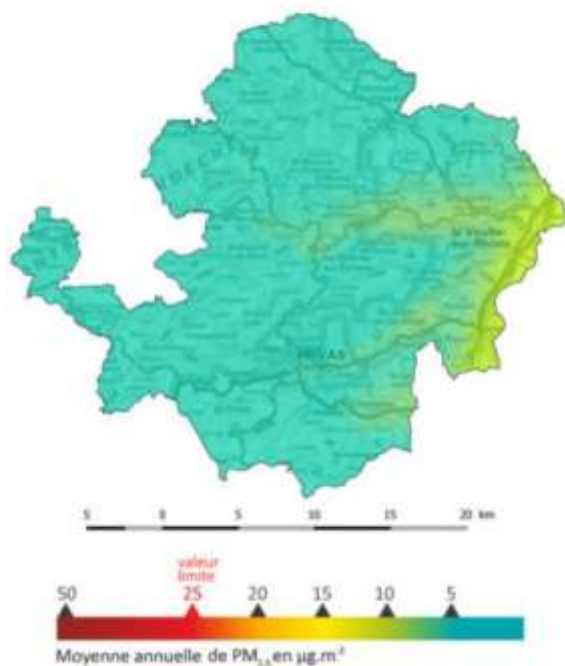
Particules - PM_{10}



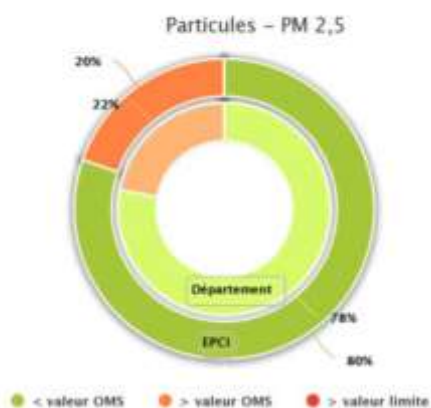
En 2016, 5% des habitants sur le territoire ont été ponctuellement en dépassement de seuil de l'OMS. Sur le département, 14% de la population a été exposée à un dépassement du seuil de l'OMS pour les particules fines de $10\mu m$.

Particules - PM_{2.5}

Moyenne annuelle en $\mu\text{g}/\text{m}^3$



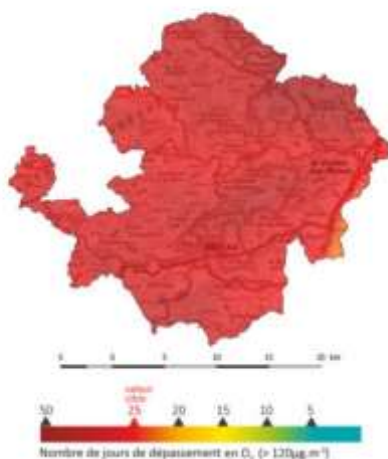
Particules - PM_{2.5}



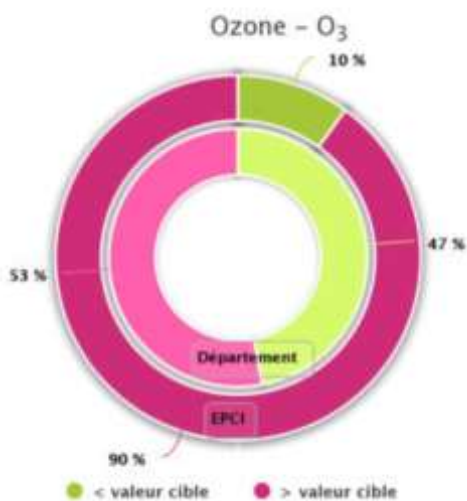
En 2016, 20% des habitants sur le territoire ont été ponctuellement en dépassement de seuil de l'OMS. Sur le département, 22% de la population a été exposée à un dépassement du seuil de l'OMS pour les particules fines de 2,5 μm .

Ozone - O₃

Nb de jours avec dépassement de 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ sur 8h



Ozone - O₃



En 2016, 90% des habitants sur le territoire ont subi plus de 25 jours avec un dépassement du seuil de l'ozone (120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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

10.1 VULNERABILITE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

10.1.1 QUELS CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LE TERRITOIRE ?

Le territoire Ardéchois se caractérise aujourd'hui par sa variété climatique, notamment du fait de sa diversité de reliefs (entre la vallée du Rhône et ses plateaux). Les écarts entre les températures minimales (sur les hauts plateaux, en hiver) et maximale (en Vallée du Rhône à l'été) sont donc particulièrement importants. A l'automne le territoire peut subir l'influence des épisodes cévenols, qui peuvent provoquer d'intenses précipitations et des risques d'inondations.

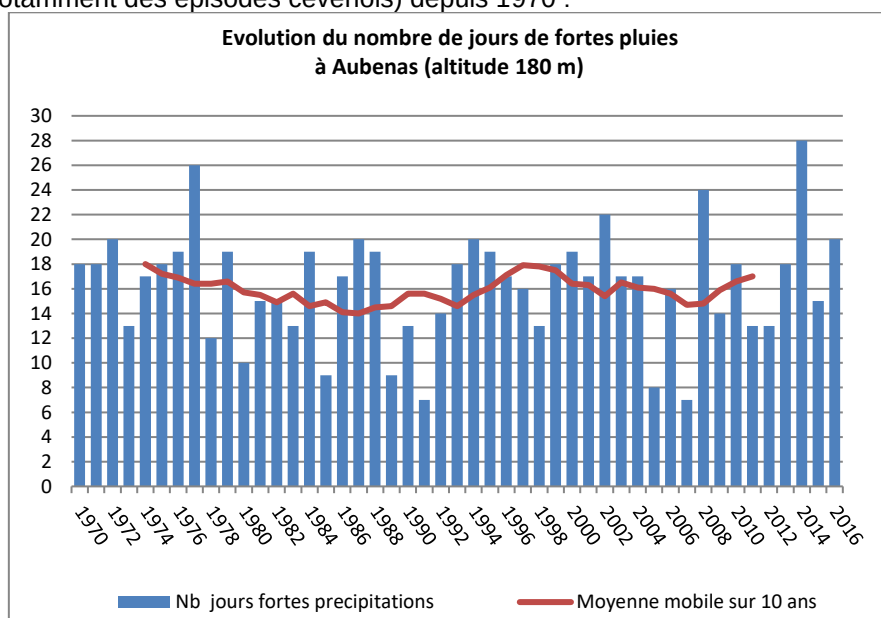
Les changements climatiques provoqués par l'intensification des émissions de GES d'origine anthropique auront de nombreuses conséquences sur les caractéristiques climatiques du territoire de la CAPCA. Celles-ci auront des répercussions sur le quotidien des habitants, ainsi que sur les activités économiques du territoire.

10.1.1.1 Les précipitations

En modifiant les échanges d'eau entre l'atmosphère, les océans et les continents, l'augmentation des émissions de GES est susceptible d'avoir des conséquences sur l'évaporation de l'eau (des océans, notamment), augmentant ainsi la fréquence et l'intensité des épisodes climatiques extrêmes. Qu'en est-il sur le territoire ?

Les régimes de précipitations (relevés à la station météorologique d'Annonay) sont extrêmement variables selon les années, les séries observées depuis 1950 ne permettent pas de conclure à une diminution ou une augmentation des précipitations annuelles. L'impact à long terme du changement climatique sur le cumul annuel de précipitations reste incertain.

De la même manière, on ne note pas d'intensification des épisodes climatiques d'intenses précipitations (notamment des épisodes cévenols) depuis 1970 :



Certaines études scientifiques indiquent cependant que l'intensité et la fréquence des épisodes cévenols et des inondations associées augmenteront à l'avenir du fait du changement climatique.¹⁰ Ces indicateurs seront donc à suivre dans les prochaines années.

¹⁰ Il est à noter que le lien entre occurrence des phénomènes climatiques extrêmes et changement climatique anthropique est admis, ses répercussions météorologiques précises à une échelle locale sont complexes à modéliser et à prévoir.

10.1.1.2 Les températures

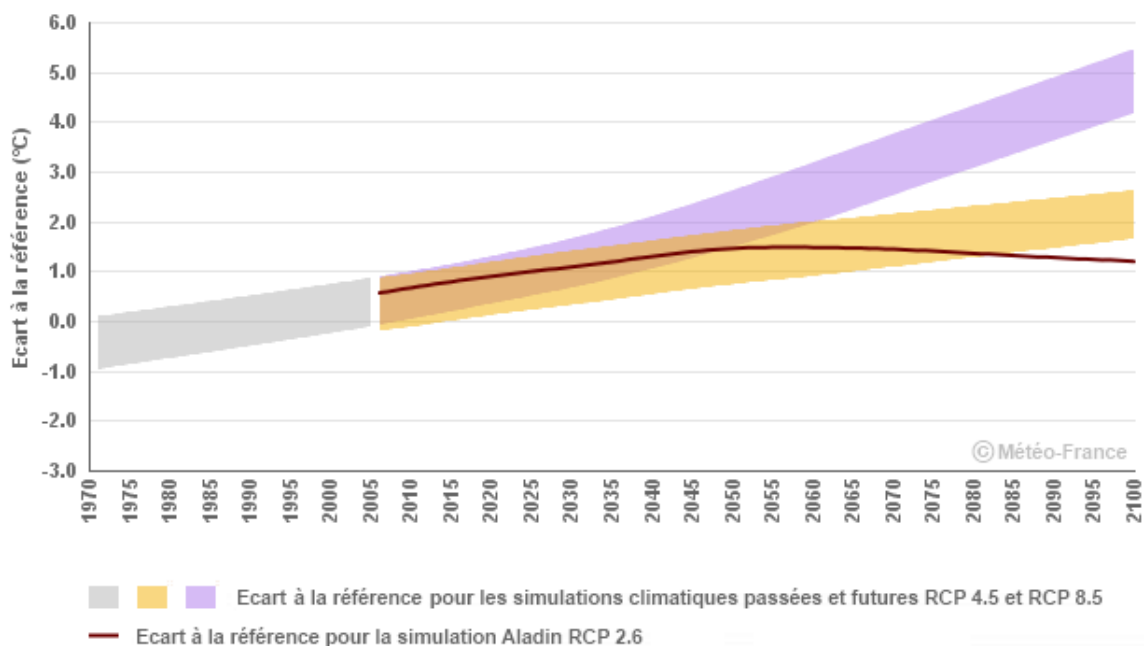
- **Augmentation des températures moyennes**

Les modélisations en matière d'évolution des températures diffèrent selon les scénarios d'émission envisagés. Tous les scénarios prévoient une augmentation des températures moyennes annuelles à horizon 2050 (voir ci-dessous). La différence réside uniquement dans l'ampleur de cette augmentation.

- En violet : le scénario RCP 8.5¹¹
- En orange : le scénario RCP 4.5¹²

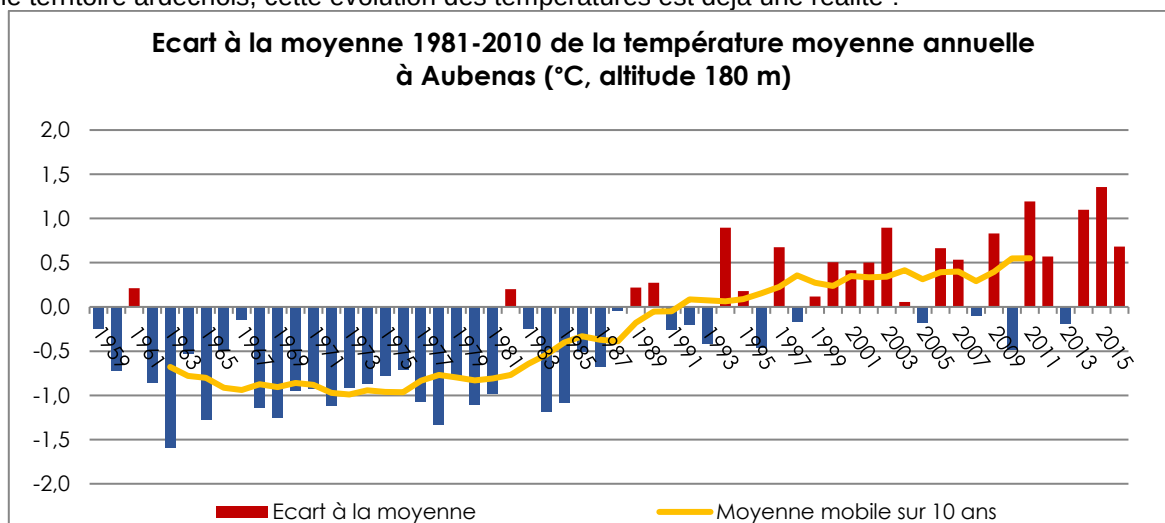
Température moyenne annuelle en Rhône-Alpes : écart à la référence 1976-2005

Simulations climatiques sur passé et futur pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



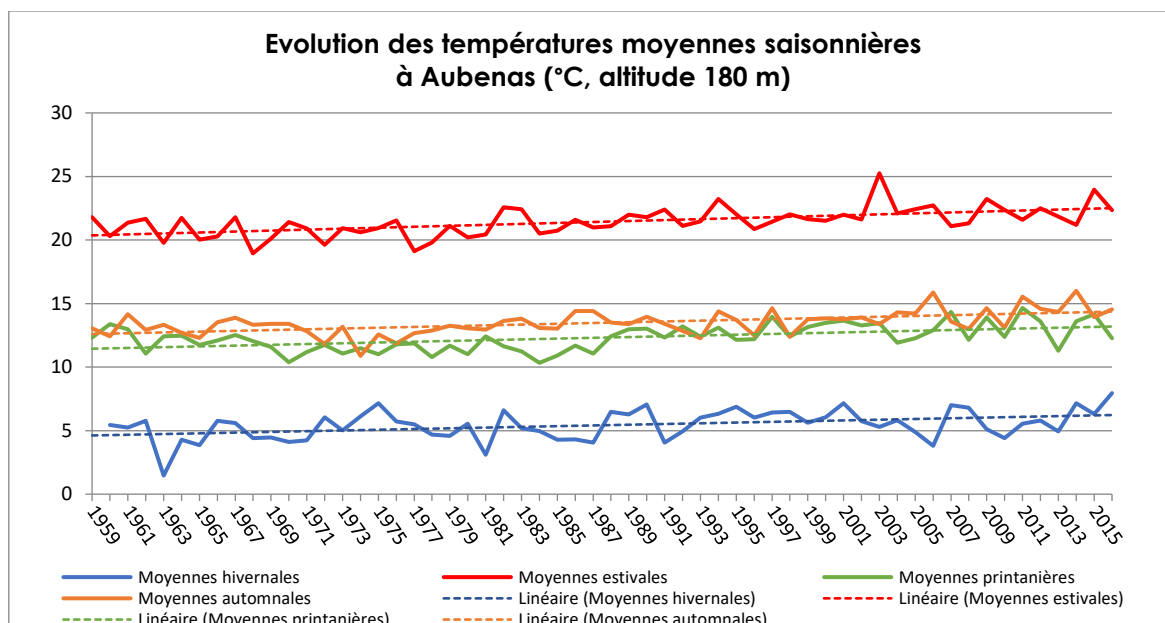
Source : Drias, les futurs du climat, <http://www.drias-climat.fr>

Sur le territoire ardéchois, cette évolution des températures est déjà une réalité :



¹¹ Le scénario 8.5 considère les hypothèses suivantes : sans politique climatique, avec une croissance économique et le développement des technologies énergétiquement efficaces très variables selon les régions, la population mondiale atteint 15 milliards d'habitants à la fin du siècle sans cesser de croître.

¹² Mêmes hypothèses que le 8.5 mais avec une économie rapidement dominée par les services, les « techniques de l'information et de la communication » et dotée de technologies énergétiquement efficaces. Mais sans initiatives supplémentaires par rapport à aujourd'hui pour gérer le climat.

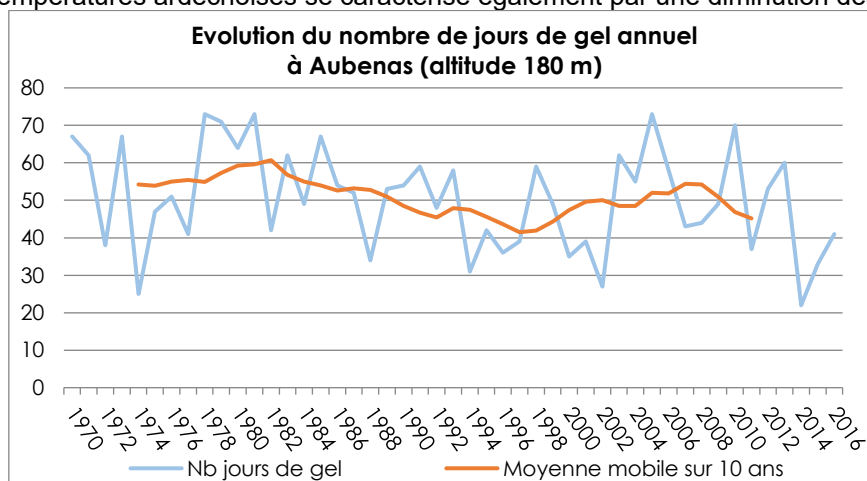


Source : ORECC, Météo France

L'évolution des températures moyennes montre une **augmentation** tendancielle depuis 1960 de **+1,8°**, comme l'indique les graphiques ci-dessus (relevés effectués à la station d'Aubenas). Cette évolution est plus marquée au **printemps** (+1,9°C) et en **été** (+2,3°C).

- **Diminution des jours de gel**

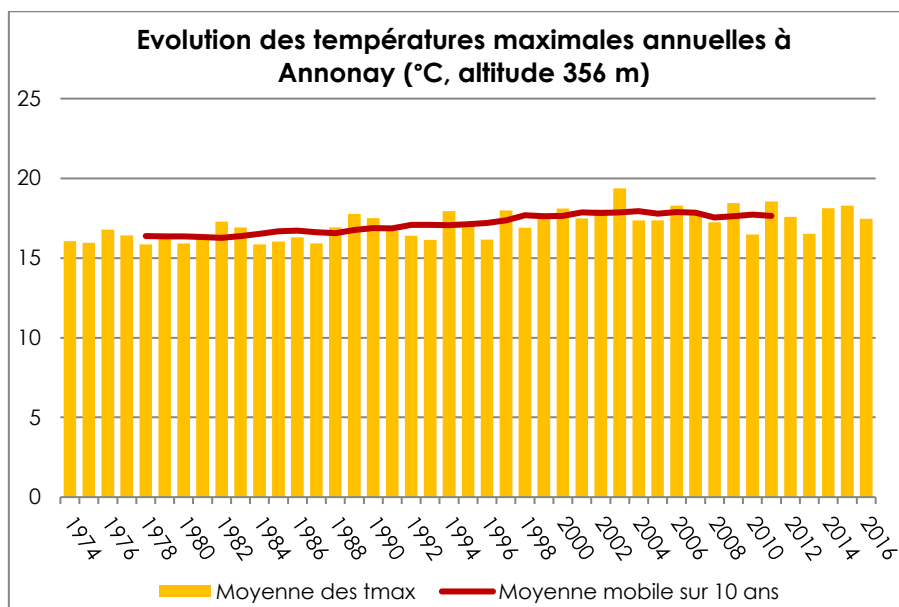
L'évolution des températures ardéchoises se caractérise également par une diminution des jours de gel.



L'historique de cette série de données ne permet cependant pas de dégager une tendance statistiquement fiable, la durée de la période n'étant pas suffisante.

- **Augmentation des épisodes de fortes chaleurs**

Les épisodes de fortes chaleurs deviennent de plus en plus fréquents comme l'indique l'évolution tendancielle des températures maximales annuelles (relevé à la station Météo France d'Annonay).

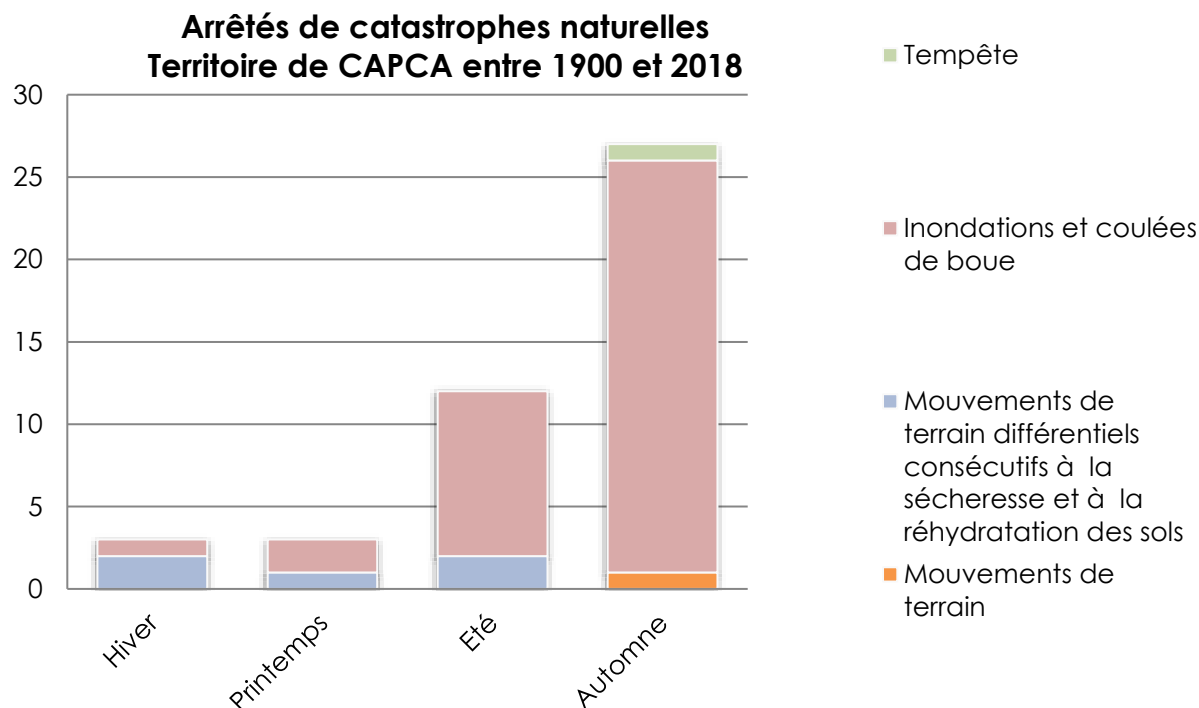


Ces épisodes de fortes chaleurs pourront durer de plus en plus longtemps et être de plus en plus fréquent à l'avenir.

10.1.2 LES RISQUES NATURELS

L'ensemble de ces caractéristiques météorologiques et climatiques, doivent être mis en regard des différents enjeux du territoire, cette relation entre l'exposition à l'aléa et les enjeux permettent une première analyse de la vulnérabilité climatique de la CAPCA.

Un indicateur de l'exposition aux risques naturels nous est donné par l'analyse de la liste des arrêtés de catastrophes naturelles (Cat. Nat.) du territoire. Entre 1900 et 2018, **237 arrêtés Cat. Nat.** ont été publiés soit **45 évènements distincts**, parmi lesquels 38 concernent des inondations et coulées de boues.



Source : Base GéoRisques, traitement Auxilia via Impact Climat

On observe que la majorité de ces arrêtés sont pris **à l'automne** et concernent les inondations : saison à laquelle les épisodes cévenols sont les plus fréquents et les plus intenses.

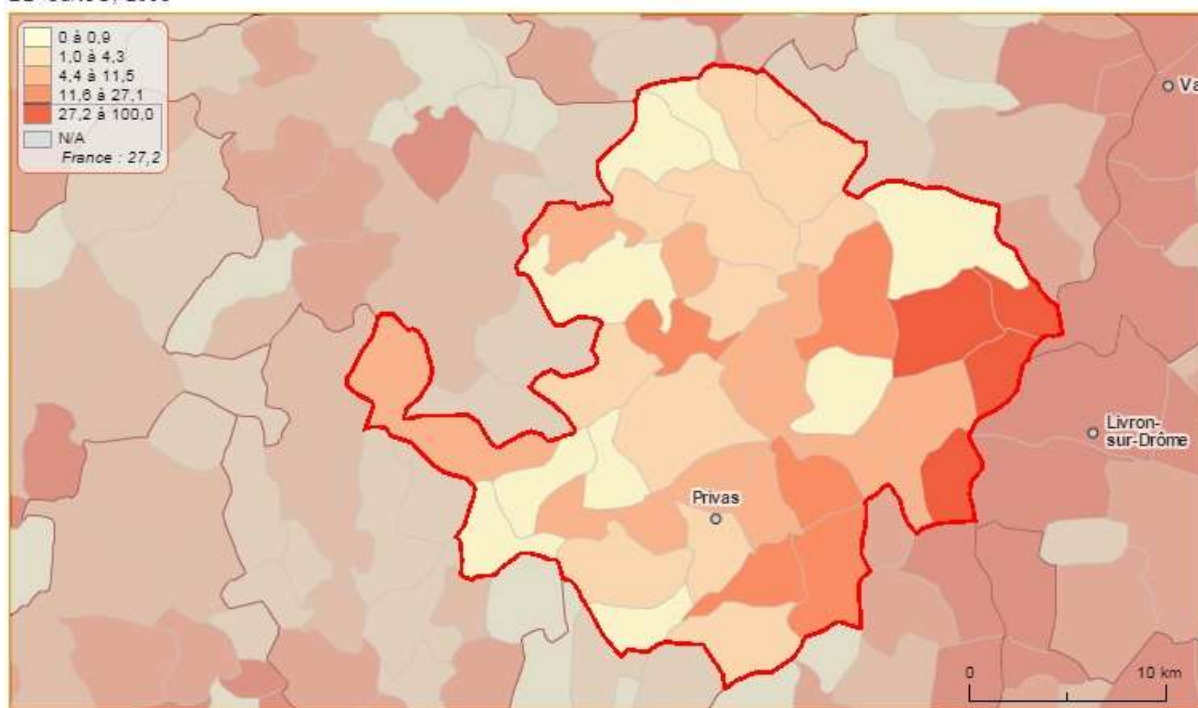
- **Risque inondation**

La CAPCA est traversée ou bordée par plusieurs rivières et fleuves, notamment l'Eyrieux, l'Ouvèze et le Rhône. Comme indiqué dans la partie précédente, le changement climatique entrainera probablement une intensification des épisodes de fortes précipitations, à cette intensification s'ajoute un sur-aléa lié à l'anthropisation des milieux (artificialisation des sols, caractéristique des sols agricoles...)

Sur le territoire, le risque inondation est d'ores-et-déjà pris en compte par les communes, en effet 15 communes possèdent un Plan de prévention des risques naturels inondations (PPRI) : Privas, Flaviac, Saint-Julien-en-Saint-Alban, Le Pouzin, Rompon, La Voulte-sur-Rhône, Saint Laurent du Pape, Beauchastel, Gluiras, Beauvène, Chalençon, Saint-Maurice-en-Chalençon, Saint-Michel-de-Chabrillanoux, Dunière-sur-Eyrieux, Saint-Fortunat-sur-Eyrieux.

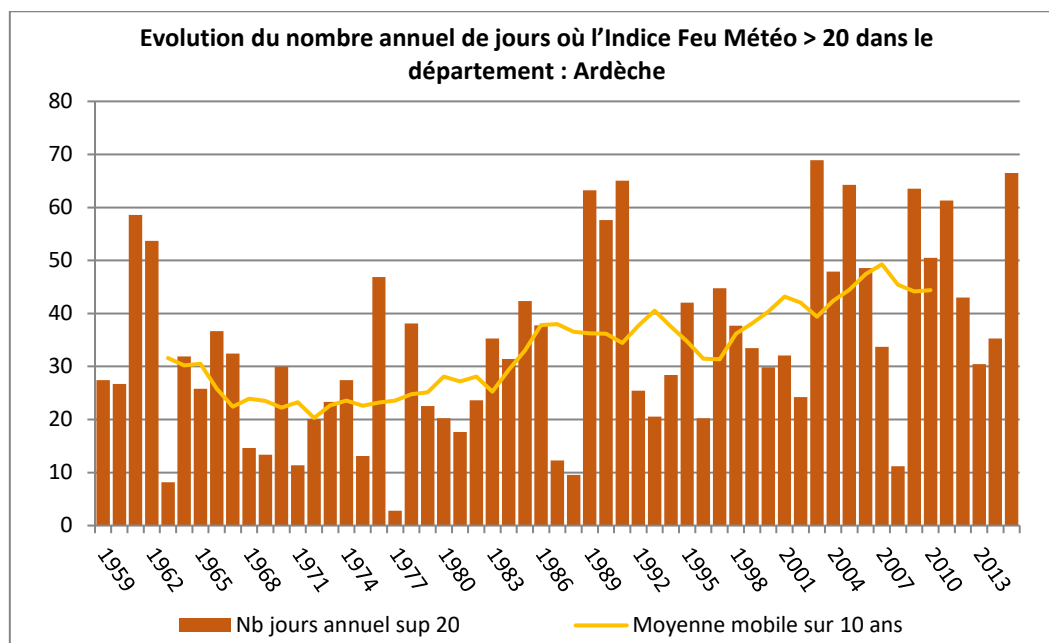
Sur le territoire de la CAPCA, 7490 habitants habitent dans l'Enveloppe Approchée d'Inondations Potentielles (EAIP) en 2011, soit 17,6% de la population.

EAIP cours d'eau - Directive inondation - Part de la population dans l'EAIP 2011 - source : SDES d'après CETE Méditerranée, EAIP cours d'eau, 2011 – Insee, RP, 2006 - ©IGN, BD Topo®, 2009 - ©IGN, Contours...Iris®, 2008 - ©IGN, BD Cartho®, 2008



- **Risque incendie**

Le risque de feux de forêt sur le territoire ardéchois est en constante augmentation depuis 1959, passant de 26 jours/an à risque élevé à environ 45j/an entre 1959 et 2016.

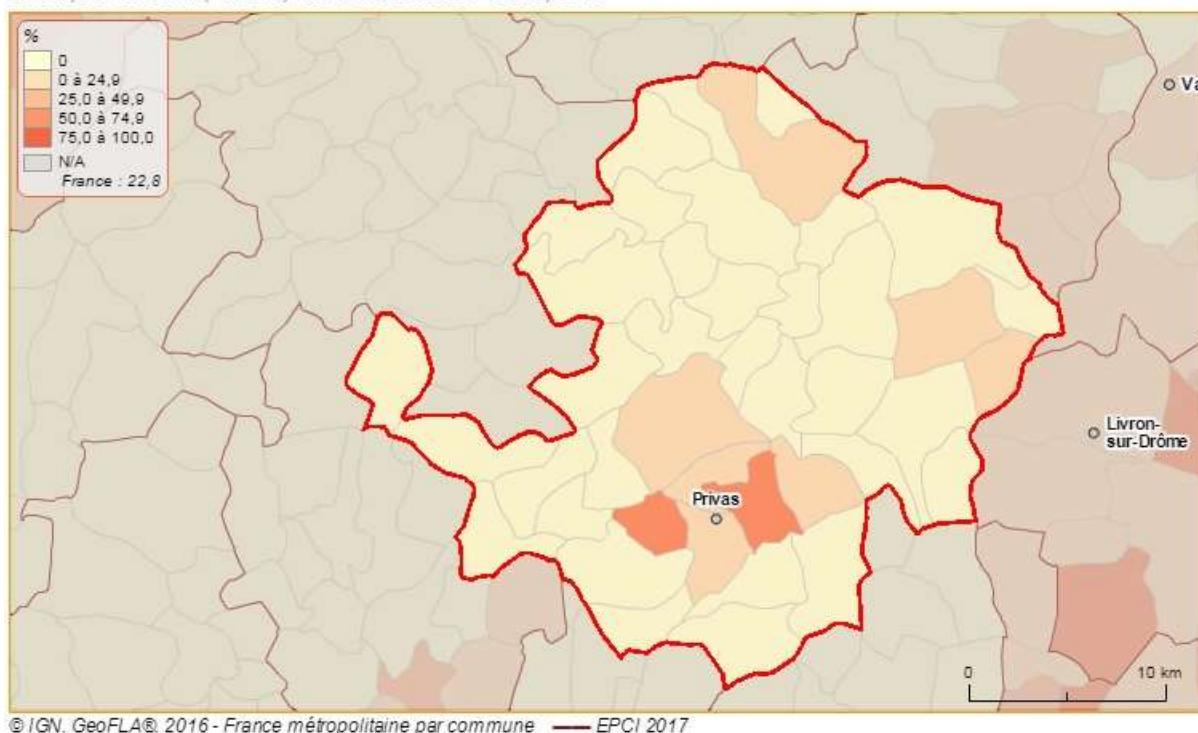


- **Retrait gonflement d'argile**

Le territoire est relativement peu exposé au risque de retrait et gonflement des argiles (RGA) : en effet, 1128 maisons sont exposées à un aléa moyen à fort (8% du parc).

Deux communes sont particulièrement concernées sur le territoire : Veyras (62% des maisons individuelles concernées) et Coux (54,4% des maisons concernées), suivi par Saint Laurent et Privas à 10% du parc.

Part des maisons individuelles exposées à l'aléa retrait-gonflement d'argiles fort ou moyen, par commune, 2014 - source :
BRGM, 2013. DGFIP, MAJIC, 2014. Traitements : SDES, 2016



Bien que les conséquences de ce changement soient encore difficiles à mesurer, il est néanmoins possible d'identifier certains éléments de vulnérabilité du territoire :

- La disponibilité en eau (sécheresses)

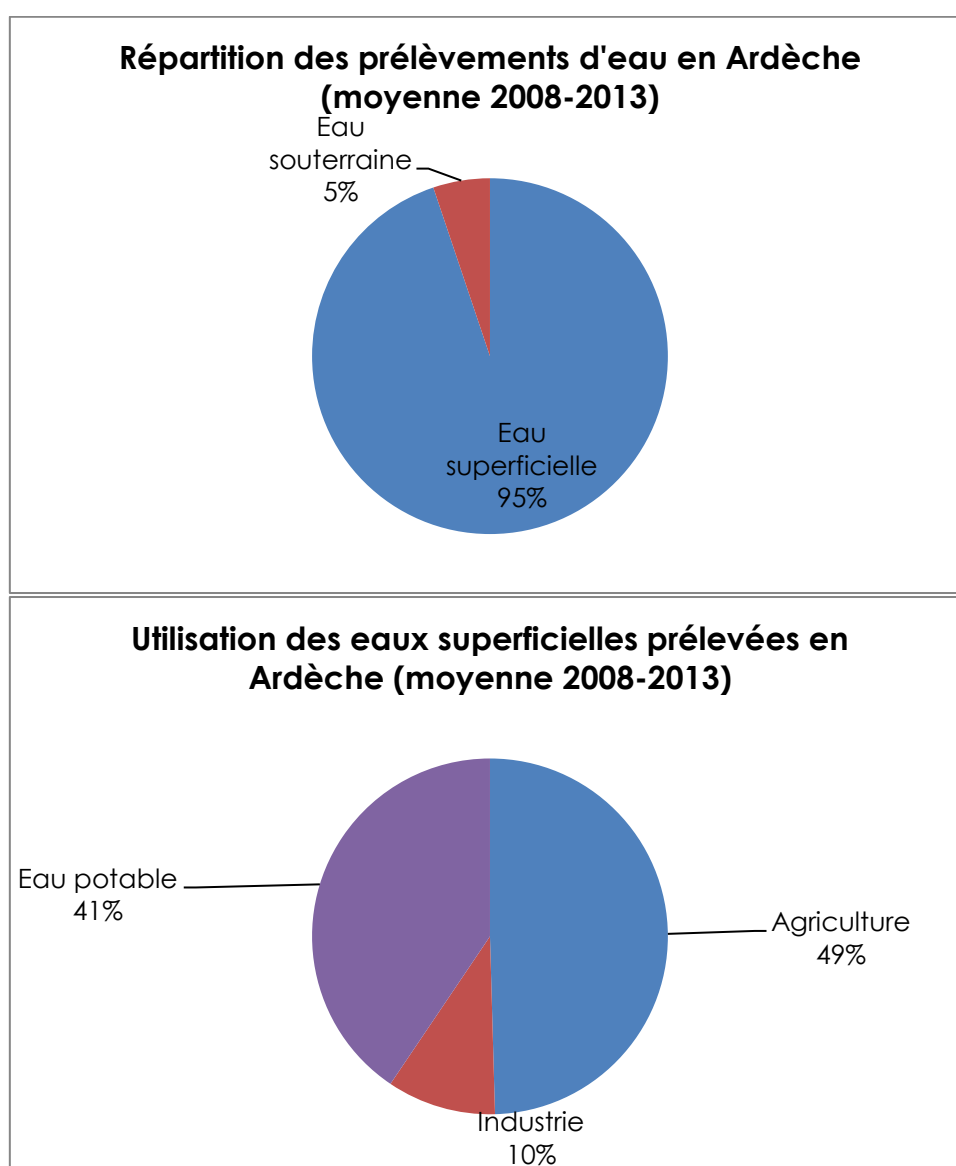
- La production agricole et forestière (sécheresses)
- Le maintien de la biodiversité
- La sécurité des personnes (inondations, incendies, séismes)
- La santé des personnes (canicule, îlot de chaleur urbain, pollution atmosphérique, maladies infectieuses)
- Les bâtiments, infrastructures et équipements (inondations, tempêtes...)

10.2 LES CONSEQUENCES SUR LA QUALITE DE VIE ET L'ECONOMIE DU TERRITOIRE

10.2.1 AGRICULTURE ET USAGES DE L'EAU (DONNEES DEPARTEMENTALES)

Le secteur agricole, dépendant des conditions climatiques et météorologiques sera concerné par un ensemble d'impacts dus aux changements climatiques. Ce constat est appuyé par le fait que, sur les 10 millions de m³ d'eau utilisée par le secteur agricole ardéchois chaque année, 82% des prélèvements sont réalisés sur les eaux superficielles, un gisement davantage soumis à des restrictions en période d'étiage des rivières.

Sur le département, de manière générale, les prélèvements (hors hydroélectricité) sont réalisés à 95% en superficiel, et parmi ces prélèvements superficiels, hors refroidissement des centrales électriques, une majorité est utilisée pour un usage agricole (essentiellement pour l'irrigation) (49%)¹³ et pour les besoins en eau potable (41%).



Source : MTES (CGDD/SDES), Agences de l'Eau, traitement Auxilia

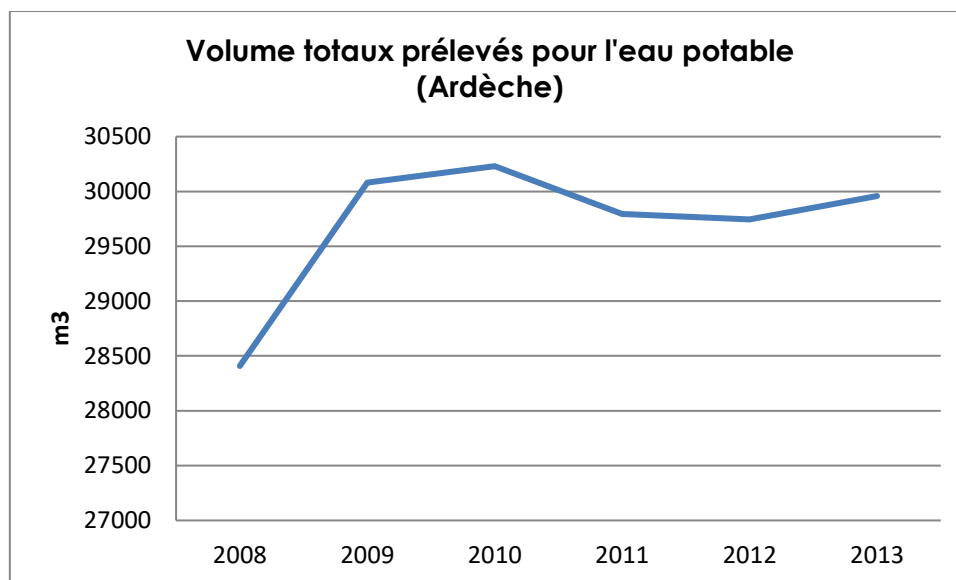
¹³ Les prélèvements agricoles peuvent être sous-évalués (absence de compteurs volumétriques, prélèvements non déclarés).

Ces répartitions reflètent les caractéristiques du territoire de la CAPCA (poids de l'industrie relativement faible, tourisme...).

L'alimentation en **eau potable** concerne l'ensemble des consommations des ménages, ainsi que les établissements équipés d'installations sanitaires (écoles, hôpitaux, hôtels, entreprises, artisans...)

La présence d'une forte **population saisonnière** (tourisme,) au moment où la ressource en eau superficielle est la plus « en tension » (au cœur de l'été) peut amener à des conflits d'usages.

Il convient de relativiser cette situation : en effet, seuls 21% des prélèvements concernant cet usage est issu d'eaux superficielles (contre 33% à l'échelle nationale), cependant les volumes prélevés sur ces eaux superficielles (et sur les eaux souterraines) sont globalement en augmentation sur la période 2008-2013.



Source : MTES (CGDD/SDES), Agences de l'Eau, traitement Auxilia

Cette augmentation d'environ 5% sur la période est attribuable à des étés de plus en plus chauds et à l'augmentation de la population permanente.

10.2.2 FORET

La forêt se caractérise par une forte inertie, du fait de la lenteur de la croissance des arbres, une action sur le domaine forestier met plusieurs dizaines d'années à prendre effet. A ce titre, il apparaît d'autant plus important d'anticiper les problématiques à venir.

Des travaux de recherche sur les essences de bois et l'adaptation aux effets des changements climatiques en Ardèche sont en cours à l'échelle départementale. Le CRPF dans le cadre du projet BioClimSol élabore un outil informatique de diagnostic fin des actions d'adaptation à mener à l'échelle d'une parcelle. Les résultats de ce projet sont attendus en cours d'année 2019.

Les premiers enseignements tendent à indiquer que le châtaignier, essence emblématique (voire-même, élément d'identité du territoire), va devenir de moins en moins adapté aux conditions climatiques du territoire, tout particulièrement sur des parcelles exposées vers le sud ou sur les crêtes. Il pourra être substitué par exemple par le chêne dans certaines conditions, ou encore par le cèdre sur des terrains d'altitude (à l'exception pour ce dernier des parcelles très exposées au soleil)¹⁴.

10.2.3 TOURISME

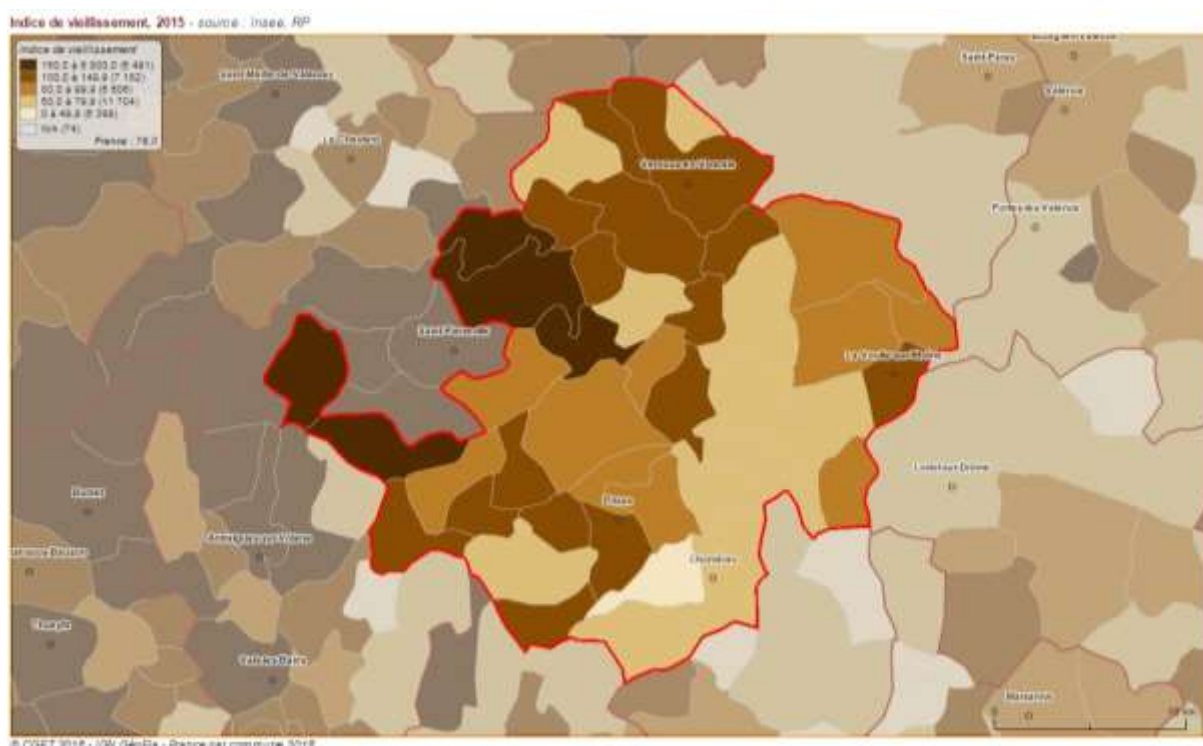
Le changement climatique aura un impact sur l'activité touristique du territoire, pour diverses raisons :

¹⁴ Entretien avec le CRPF Auvergne-Rhône-Alpes

- L'accentuation des périodes d'étiage des rivières en été, peut limiter les possibilités d'activités de rivière (canoë...)
- L'impact du tourisme sur la consommation de l'eau comme vu précédemment (consommée par les touristes pour leur usages quotidien), intervient principalement en été, période la plus sujette aux tensions sur la ressources (sécheresse).
- Enfin, une corrélation est établie entre « étés anormalement chauds » et une forte affluence touristique en Ardèche¹⁵ : il s'agit donc d'un impact « positif » pour le secteur économique, mais qui accentue d'autant plus les tensions d'usages de la ressource en période de sécheresse.

10.2.4 URBANISME ET AMENAGEMENT

Dans un contexte d'augmentation de l'intensité et de la fréquence de jours anormalement chauds, et de vieillissement de la population¹⁶ (donc une augmentation de la part de la population vulnérable physiologiquement et socialement aux épisodes caniculaires), agir sur le confort thermique des habitations et des centre-ville (isolation par l'extérieur, limitation des effets d'ilots de chaleur urbain...) pourra figurer comme un levier pour limiter **l'impact sur la santé**.



¹⁵ Etude réalisée dans le cadre du diagnostic du SCoT Ardèche (AURAE)

¹⁶ Indice de vieillissement (rapport entre la population des plus de 65 ans et celle des moins de 20 ans) est de 96,1 sur le territoire de la CAPCA contre 76 pour la moyenne nationale

10.3 QUELLE PRISE EN COMPTE DANS LES DIFFERENTES POLITIQUES PUBLIQUES ?

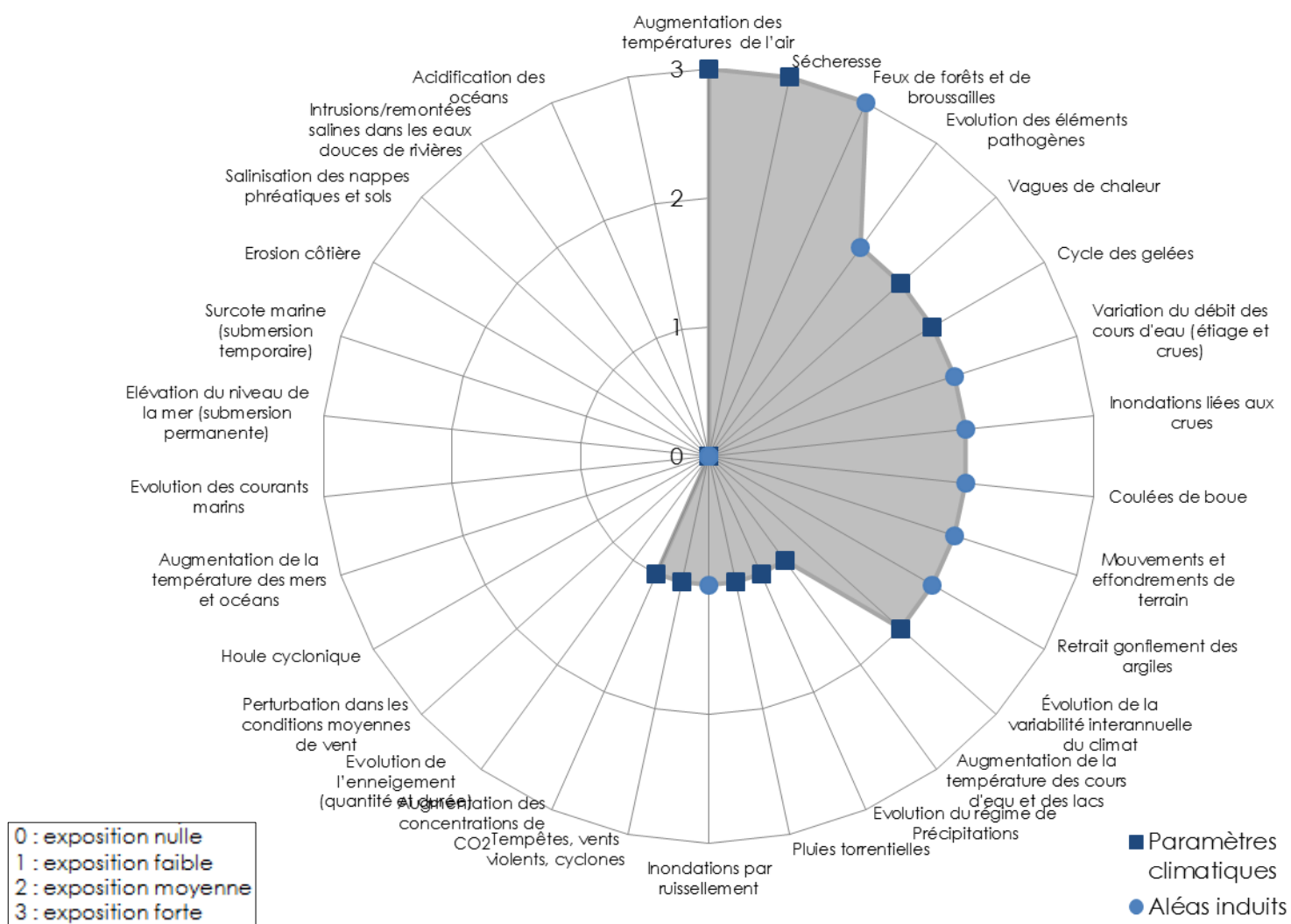
De nombreux documents intègrent déjà, à différentes échelles administratives les enjeux d'adaptation au changement climatique.

- Conseil Départemental de l'Ardèche : « Horizon 2020 Plan Ardèche Energie »
 - Action 20 : renforcer les capacités d'actions du Département et du territoire au changement climatique
- Contrat de Transition Ecologique du Département Ardéchois (en cours d'élaboration).
- Atelier du SCoT et AURAEE
- PLH en cours de réalisation

10.4 SYNTHÈSE

Pour résumer, le graphique de synthèse du territoire fait état d'une exposition particulièrement importante (par rapport aux autres territoires nationaux) sur l'augmentation des températures, la sécheresse et les feux de forêts. Ces enjeux interrogent la gestion de la ressource en eau tant en termes de potentiels conflits d'usages dans un contexte d'augmentation de la demande et de raréfaction que dans une dimension de gestion quantitative et qualitative des milieux.

Notation de l'exposition aux changements climatiques observée sur le territoire de la CAPCA



Source : Outil Impact Climat ADEME, réalisation Auxilia

<u>Forces</u> Forêts Un travail mené par le CRPF sur l'adaptation des essences est en cours Confort thermique Une plateforme de rénovation (Rénofuté) déjà opérationnelle dont les actions produisent un impact positif sur le sujet. Politiques publiques Une thématique déjà prise en compte dans différentes politiques publiques sur le territoire (SCoT, Département, CAPCA...)	<u>Faiblesses</u> Forêts L'Ardèche est un territoire au croisement de 6 climats continentaux différents, rendant l'adaptation complexe. Sécheresse Le territoire est déjà exposé à l'aléa de sécheresse et aux mouvements de terrain consécutifs (arrêté CatNat en été 2017 notamment). Ces périodes engendrent également des limitations d'usage de la ressource en eau (agriculture, eau potable, industries).
<u>Opportunités</u> Tourisme Ce secteur bénéficiera à l'échelle de la CAPCA de l'augmentation des températures (eau-vive, pleine nature...) Forêts Les essences de chênes et de cèdre pourraient, dans certains cas, remplacer le châtaignier. Confort thermique Le PLH en cours de rédaction pourrait être un outil supplémentaire afin d'améliorer la prise en compte du sujet	<u>Menaces</u> Tourisme Les conflits autour de l'usage de la ressource en eau pourraient impacter le tourisme Forêts Le territoire verra son exposition au risque de feux de forêts et broussailles Confort thermique Le vieillissement de la population du territoire constituera à terme un facteur d'augmentation de la vulnérabilité Risque Inondation Possibilité de voir le risque inondation augmenter à l'avenir (intensification possible des épisodes cévenols).

11 EVOLUTION DE LA DEMANDE ENERGETIQUE

11.1 DYNAMIQUE DE CONSTRUCTION DES LOGEMENTS

Il n'y a pas d'information à ce jour sur le nombre de logements à construire d'ici 2030 (le SCoT n'étant pas finalisé). Nous avons consulté les services d'urbanisme de la collectivité pour fixer une hypothèse de nombre de maisons et d'appartements construits chaque année jusqu'en 2030.

Nous avons retenu, 110 maisons/an et 35 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.



Surface construite en m² par typologie de bâtiments tertiaires (source Sitadel)

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 SYNTHÈSE

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 	254 GWh/an	110	9 GWh/an	263 GWh/an
Logements collectifs 	75 GWh/an	35	2 GWh/an	77 GWh/an
TOTAL résidentiel	329 GWh/an	145	10 GWh/an	340 GWh/an
Tertiaire 	209 GWh/an		11 GWh/an	220 GWh/an
Industrie 	129 GWh/an		0 GWh/an	129 GWh/an
Agriculture 	19 GWh/an		0 GWh/an	19 GWh/an
Transport 	256 GWh/an		18 GWh/an	273 GWh/an
TOTAL	942 GWh/an		39 GWh/an	981 GWh/an

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.

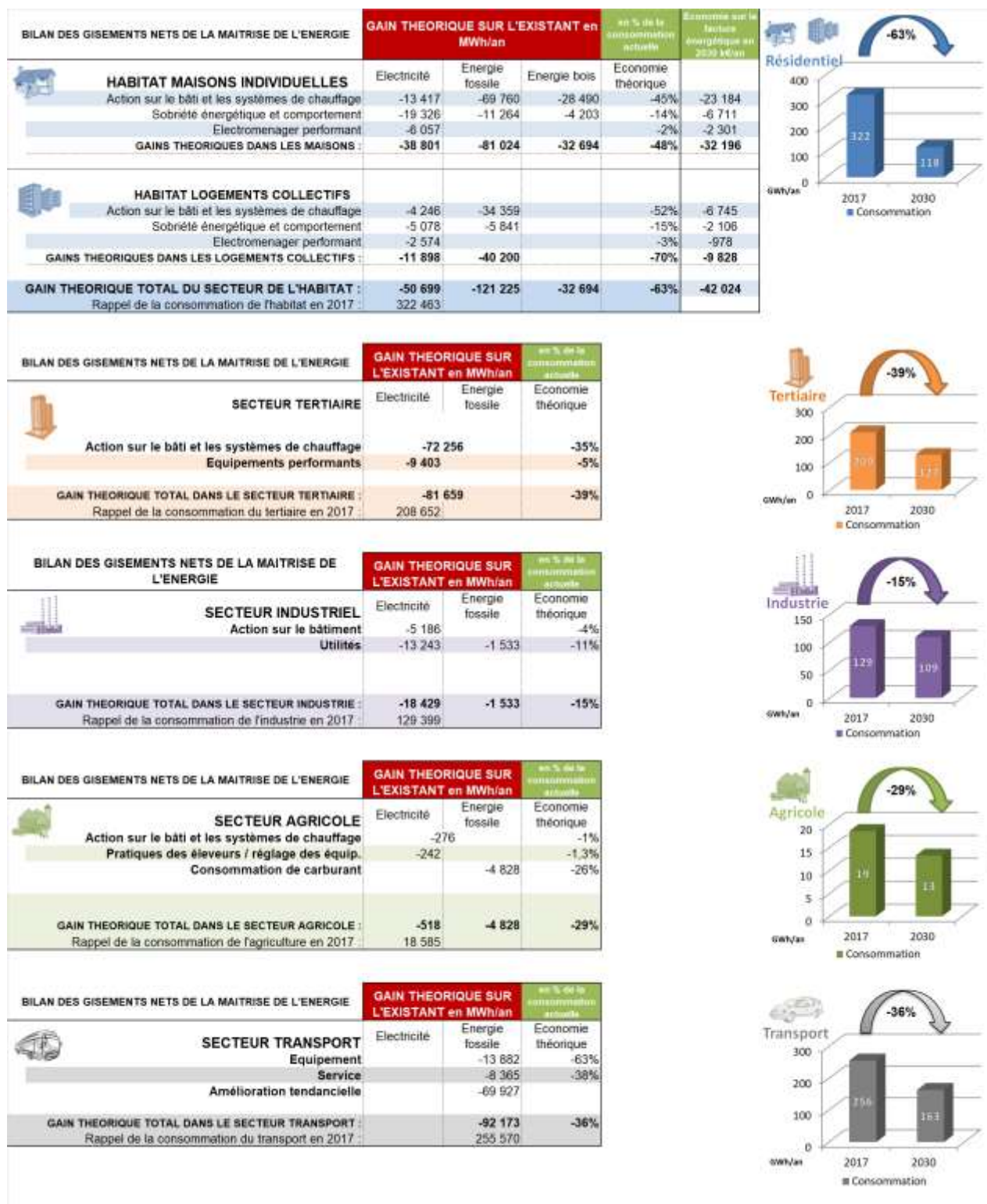
Les **potentiels théoriques** représentent les **gains maximums théoriques** si tous les maîtres d'ouvrages mettaient en œuvre les actions d'efficacité énergétique définies. Ce gisement permet de quantifier le maximum théorique sur le territoire et ainsi de fixer une limite haute maximale. Il n'est **pas 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**.



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 CO₂ 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 CO₂ bien au-delà de la valeur moyenne indiquée dans le bilan carbone ; la valeur de 500 gCO₂/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 ₂ /kWh chauffage	gCO ₂ /kWh ECS	Chauffage gCO ₂ /kWh		ECS gCO ₂ /kWh	
	Log. collectif	Maison indiv	Log. collectif	Maison indiv			Log. collectif	Maison indiv	Log. collectif	Maison indiv
gaz	49%	14%	49%	14%	198	198	97,5	28,2	98,5	27,1
elec	33%	38%	45%	74%	500	47	168,0	190,8	21,0	34,6
fuel	13%	36%	6%	13%	272	272	35,1	99,0	17,5	34,3
bois	4,5%	11,2%	0%		0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
chauffage urba	0%	0,0%	0%	0%	12	12	0,0	0,0	0,0	0,0
	100%	100%	100%	100%	On retient (gCO ₂ /kWh) :		299,0	318,0	140,0	100,0

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.

p.88

		2030		Proportion d'un objectif en % du gisement identifié			IMPACT DES ACTIONS			DONNEES ECONOMIQUES			
		GAIN ENERGETIQUE SUR L'EXISTANT			INDICATEURS ENERGETIQUES & GAZ A EFFET DE SERRE			ECONOMIE LOCALE		FACTURE ENERGETIQUE POUR UN LCT = 10%			
		%	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 du logement	Chiffre d'Affaires (k€)	Part locale du CA (k€)	% d'économie sur la facture énergétique	Gain sur la facture énerg. (€)/an	
Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	HABITAT												
	LOGEMENTS COLLECTIFS												
	Réglage des équipements de chauffage	20%	724			-181 MWh/an	-42	2%	109	109	-2%	-19	
	Auxiliaires de chauffage, calorifugeage												
	Vannes thermostatiques sur les émetteurs de chaleur	7%	244			-312 MWh/an	-73	10%			-8%	-106	
	Calorifugeage des ballons ECS (gain 8%)	16%	395	-46 MWh/an		-2	-2	1%			-1%	-18	
	Régulation T° de chauffage par sondes (ch. Fossile)	7%	244			-227 MWh/an	-53	7%	1 307	327	-6%	-77	
	Régulation T° de chauffage par sondes (ch. élec)	7%	130	-17 MWh/an		-8	-8	1%			-2%	-26	
	Changement des émetteurs de chaleur (ch. élec)	7%	130	-41 MWh/an		-21	-21	2%			-8%	-63	
	Amélioration thermique du bâti (chauffage énergie fossile)												
	Isolation des combles	29%	1 035			-3 251 MWh/an	-763	24%	6 604	1 961	-19%	-261	
	changement des fenêtres	33%	1 184			-1 652 MWh/an	-388	11%	6 155	1 847	-9%	-116	
	Isolation des murs	29%	1 047			-2 676 MWh/an	-629	20%	5 222	1 567	-16%	-213	
	Amélioration thermique du bâti (chauffage électrique)												
	Isolation des combles	29%	552	-395 MWh/an		-197	-197	6%	3 520	1 056	-8%	-142	
changement des fenêtres	33%	631	-201 MWh/an		-100	-100	2%	3 281	984	-8%	-63		
Isolation des murs	29%	558	-325 MWh/an		-163	-163	5%	2 783	835	-7%	-116		
Sous-total actions sur le bâti et chauffage :					-1 026 MWh/an		-6 392 MWh/an	-2 441		28 981	8 705		
Sobriété énergétique et comportement	Mesures diverses sur le chauffage, la cuisson, le froid, etc.												
	Baisser de 1°C le thermostat (gain 7% sur le chauffage)	20%	1 155	-71 MWh/an		-583 MWh/an	-172					-46	
	Fermer les volets la nuit (gain 2% sur le chauffage)	70%	4 042	-71 MWh/an		-583 MWh/an	-172					-13	
	Mettre un couvercle sur la casserole lorsque l'on fait bouillir de l'eau	30%	1 732	-25 MWh/an		-62 MWh/an	-12					-5	
	Eteindre le four avant la fin de la cuisson	20%	1 155	-3 MWh/an		-7 MWh/an	-2					0	
	Décongeler d'abord les aliments dans le réfrigérateur	30%	-33	-11 MWh/an			-1					54	
	Nettoyer au moins deux fois par an le réfrigérateur	50%	2 875	-198 MWh/an			-8					-11	
	Optimiser l'ouverture des portes du réfrigérateur et du congélateur	20%	1 150	-132 MWh/an			-6					-19	
	Utiliser la fonction éco du lave-vaisselle	50%	1 755	-202 MWh/an			-11	3%				-19	
	Laver le linge à basse température, choisir un cycle court	50%	2 783	-160 MWh/an			-9					9	
	Réduction des débits d'eau	20%	1 155	-171 MWh/an	-265 MWh/an	-60						-24	
	Prendre des douches plutôt que des bains	30%	1 732	-102 MWh/an	-106 MWh/an	-26						-10	
	Couper les veilles des équipements (gain 500kWh/an)	30%	1 732	-398 MWh/an		-19						-38	
Sous-total sobriété énergétique et comportement :					-1 544		-1 396 MWh/an	-499					
Electroménager performant	Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager												
	Réfrigérateur			-404			-19						
	Réfrigérateur-congélateur			-221			-10						
	Congélateur			-207			-11						
	Lave-linge			-24			-1						
	Sèche-linge			343			19						
	Lave-vaisselle			-1 041			-62						
	Eclairage performant			-566			-31						
	Plaque de cuisson			-455			-25						
	Pours			0									
Audio-visuel			0										
Sous-total électroménager performant :					-2 574		-142						
GAINS ENERGETIQUES DANS LES LOGEMENTS COLLECTIFS :					-5 144		-8 898	-3 081					
Rappel de la consommation des lgt collectifs en 2017 :					74 798 MWh/an								
Consommation supplémentaire nouveaux logements en 2030 :					1 810 MWh/an		-2%						
Consommation totale des logements collectifs en 2030 :					80 757 MWh/an		61 668						
GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR DE L'HABITAT :					-21 370		-4 233	-29 999					
Rappel de la consommation de l'habitat en 2017 :					122 483 MWh/an								
Consommation supplémentaire nouveaux logements en 2030 :					10 493 MWh/an		-1%						
Consommation totale du secteur de l'habitat en 2030 :					133 000 MWh/an		277 355						

Evolution des consommations constatées depuis 2010 à climat normal (source : OREGES) :

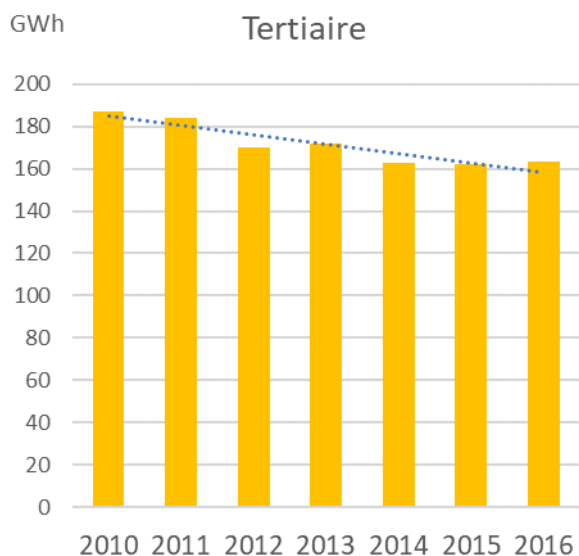


Une baisse des consommations qui en tendancier nous conduit à -18% en 2030.

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 évitée/an en 2030	Indépendance énergétique du point de vue de l'usager	
Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	SECTEUR TERTIAIRE									
	Cafés, Hotels, Restaurants & Commerces									
	Amélioration thermique des bâtiments		24%	204		-1 407		-222	11%	
	Amélioration des systèmes de chauffage		24%	204		-602		-95	5%	
	Rénovation du système de chauffage (hors EnRs)		24%	204		-1 401		-221	11%	
	Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé		24%	204		-773		-122	6%	
	Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire		24%	204		-56		-9	0%	
	Sous-total actions sur le bâti et chauffage :					-4 238 MWh/an		-669		
Equipements performants	Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)		50%	423	-128 MWh/an			-8	0%	
	Rénovation de l'éclairage		50%	423	-546 MWh/an			-39	2%	
	Amélioration de la ventilation mécanique contrôlée		20%	169	-83 MWh/an			-3,9	1%	
	Bloc autonome de sécurité		50%	423	-80 MWh/an			-3,8	0,3%	
	Usage performant du froid dans les commerces		50%	423	-56 MWh/an			-2,6	0,2%	
	Sous-total équipements performants :				-993 MWh/an			-57		
SOUS TOTAL Cafés, Hotels, Restaurants & Commerces					-5 231 MWh/an		-726			
Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	Santé & Habitat communautaire									
	Amélioration thermique des bâtiments		24%	91		-2 478		-448	21%	
	Amélioration des systèmes de chauffage		24%	91		-425		-77	4%	
	Rénovation du système de chauffage (hors EnRs)		24%	91		-990		-179	8%	
	Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé		24%	91		-742		-134	6%	
	Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire		24%	91		-203		-37	2%	
	Sous-total actions sur le bâti et chauffage :					-4 838 MWh/an		-875		
	Equipements performants	Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)		50%	188	-152 MWh/an			-9	1%
Rénovation de l'éclairage		50%	188	-211 MWh/an			-13	1%		
Amélioration de la ventilation mécanique contrôlée		20%	75	-34 MWh/an			-1,6	0%		
Bloc autonome de sécurité		50%	188	-36 MWh/an			-1,7	0,1%		
Sous-total équipements performants :				-433 MWh/an			-25			
SOUS TOTAL Santé & Habitat communautaire					-5 271 MWh/an		-900			
Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	Enseignement & Sport, Loisirs, Culture									
	Amélioration thermique des bâtiments		24%	124		-1 808		-273	15%	
	Amélioration des systèmes de chauffage		24%	124		-506		-76	4%	
	Rénovation du système de chauffage (hors EnRs)		24%	124		-1 177		-178	10%	
	Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé		24%	124		-1 307		-197	11%	
	Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire		24%	124		-190		-29	2%	
	Sous-total actions sur le bâti et chauffage :					-4 988 MWh/an		-752		
	Equipements performants	Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)		50%	257	-58 MWh/an			-4	0,2%
Rénovation de l'éclairage		50%	257	-179 MWh/an			-11	1%		
Amélioration de la ventilation mécanique contrôlée		20%	103	-10 MWh/an			-0,5	0,1%		
Bloc autonome de sécurité		50%	257	-49 MWh/an			-2,3	0,2%		
Sous-total équipements performants :				-295 MWh/an			-17			
SOUS TOTAL Enseignement & Sport, Loisirs, Culture					-5 283 MWh/an		-769			
Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	Bureaux									
	Amélioration thermique des bâtiments		24%	278		-1 044		-197	8%	
	Amélioration des systèmes de chauffage		24%	278		-482		-91	4%	
	Rénovation du système de chauffage (hors EnRs)		24%	278		-1 122		-212	9%	
	Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé		24%	278		-688		-130	5%	
	Sous-total actions sur le bâti et chauffage :					-3 337 MWh/an		-631		
	Equipements performants	Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)		50%	576	-128 MWh/an			-8	0%
		Rénovation de l'éclairage		50%	576	-578 MWh/an			-35	2%
Amélioration de la ventilation mécanique contrôlée		20%	230	-109 MWh/an			-5	1%		
Bloc autonome de sécurité		50%	576	-109 MWh/an			-5	0%		
Usage performant de la bureautique		50%	576	-1 064 MWh/an			-58	4%		
Substitution de la climatisation		10%	115	-177 MWh/an			-2	3%		
Sous-total équipements performants :				-2 165 MWh/an			-113			
SOUS TOTAL Bureaux					-5 502 MWh/an		-744			
GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR TERTIAIRE :								-21 287		
Rappel de la consommation du tertiaire en 2017 :								208 652 MWh/an		
Consommation supplémentaire en 2030 :								10 655 MWh/an		
hors cons. suppl.										
5,2%								-10%	-5,0%	
Consommation totale du secteur tertiaire en 2030 :								197 997 MWh/an	198 220	
CO2 évité :								-3 139		

CO2 évité :
-3 139

Evolution des consommations constatées depuis 2010 à climat normal (source : OREGES) :



L'évolution ne permet pas de se prononcer sur une tendance, en effet malgré une baisse marquée des consommations entre 2010 et 2012, on constate une légère hausse des consommations entre 2014 et 2016. Nous avons retenu environ -10% d'ici 2030 (-5% 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.

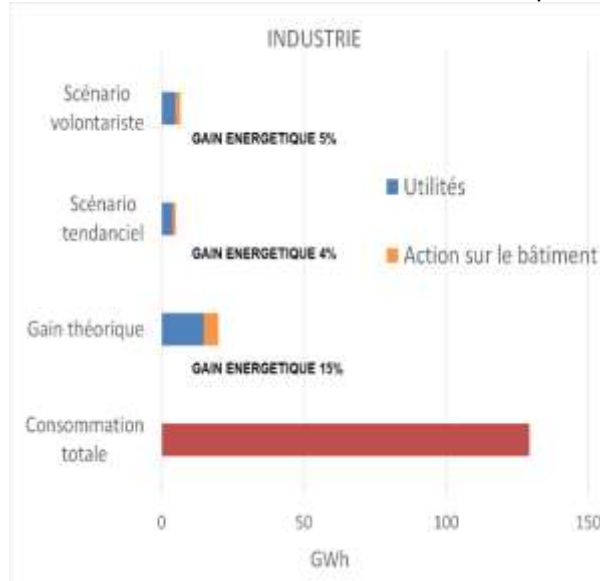
L'article définit, pour les bâtiments tertiaires ou une partie de bâtiments, une réduction des consommations d'énergie finale d'au moins de 40% dès 2030 puis de 50% en 2040 et 60% en 2050, par rapport à 2010. Cependant, les objectifs de réduction des consommations pourront être adaptés en fonction :

- 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 évitée/an en 2030	Indépendance énergétique du point de vue de l'utilisateur
SECTEUR INDUSTRIEL								
Action sur le bâtiment	Bloc autonome d'éclairage de sécurité à faible consommation	84%	209	-53			-2	
	Système de mise au repos automatique de blocs autonomes d'éclairage de sécurité	84%	209	-55			-3	
	Luminaire pour tube fluorescent T5 sur un dispositif d'éclairage intérieur	84%	209	-2 232			-134	
	Dispositif de gestion horaire d'une installation d'éclairage intérieur	84%	209	-727			-44	
	Déstratificateur ou brasseur d'air	84%	209	-246				
	Tubes à LED à éclairage hémisphérique	84%	209	-1 057				
	Sous-total actions sur le bâtiment :			-4 370 MWh/an			-183	
Utilités	Système de variation électronique de vitesse sur un moteur asynchrone	84%	209	-5 341 MWh/an			-294	
	Système de récupération de chaleur sur un compresseur d'air	84%	209	-1 229 MWh/an			-68	
	Economiseur sur les effluents gazeux d'une chaudière de production de vapeur	84%	209			-259 MWh/an	-22	
	Système de récupération de chaleur sur un groupe de production de froid	84%	209	-2 229,4 MWh/an				
	Brûleur micro-modulant sur chaudière industrielle	84%	209			-909 MWh/an		
	Moteur premium de classe IE3	84%	209	-956,5 MWh/an				
	Moto-variateur synchrone à aimants permanents	84%	209	-328,2 MWh/an				
	Compresseur d'air basse pression à vis ou centrifuge	84%	209	-789,1 MWh/an				
	Brûleur avec dispositif de récupération de chaleur sur un four	84%	209			-124 MWh/an		
	Amélioration des systèmes de pompage	84%	209	-286,7 MWh/an				
Sous-total actions sur les utilités :				-11 160 MWh/an		-1 292 MWh/an	-383	
GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR INDUSTRIE :				-15 530		-1 292	-566	
Rappel de la consommation de l'Industrie en 2017 :				129 399 MWh/an				
Consommation supplémentaire en 2030 :				0 MWh/an				
						hors correct. suppl.	-13,0%	
Consommation totale du secteur industriel en 2030 :				112 577 MWh/an		112 577		

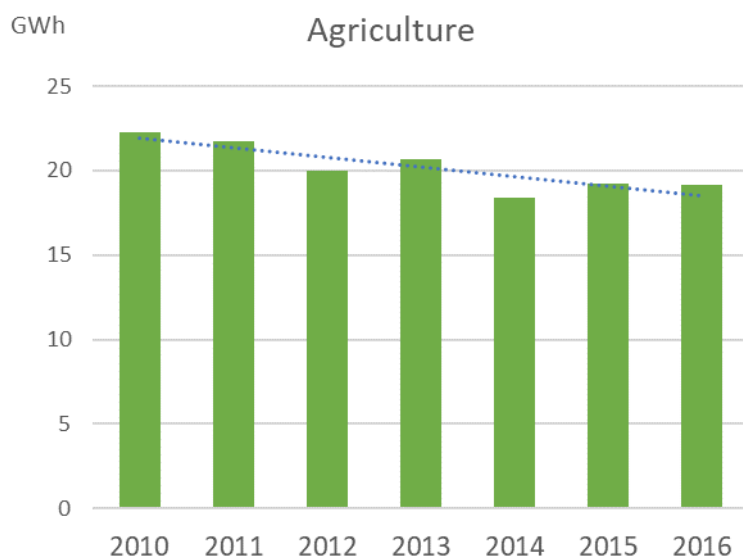
Evolution des consommations constatées depuis 2010 à climat normal :



L'évolution ne permet pas de se prononcer sur une tendance bien qu'elle semble être à la baisse globalement. Nous avons retenu environ -13% d'ici 2030 ce qui correspond à la baisse de l'intensité énergétique au niveau national.

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 évitée/an en 2030	Indépendance énergétique du point de vue de l'utilisateur
SECTEUR AGRICOLE								
Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	Amélioration de l'isolation / étanchéité / talutage	50%	18		-54 MWh/an		-11	
	Choix des équipements de chauffage	50%	19		-54 MWh/an		-11	
	Ventilation	50%	35	-14 MWh/an			-1	
	Eclairage performant (tube + ballast électronique)	50%	20	-6 MWh/an			0	
	Actions sur la production d'eau chaude	50%	37		-3 MWh/an		0	
	Tank à lait	50%	16	-6 MWh/an			0	
	Actions sur la thermovinification, l'air comprimé	50%	3	0 MWh/an			0	
	Sous-total actions sur le bâti et chauffage :				-138 MWh/an		-23	
Pratiques des éleveurs / réglage des équip.	Réglage et positionnement des équipements	50%	15		-12 MWh/an		-2	
	Coordonner le couple chauffage/ventilation	50%	15		-23 MWh/an		-4	
	Utilisation de la pompe à vide	50%	16	-1 MWh/an			0	
	Action sur les pompes (irrigation)	50%	98	-85 MWh/an			-5	
	Sous-total pratiques des éleveurs :			-121	0		-12	
Consommation de carburant	Banc d'essai tracteurs	50%	299			-826 MWh/an	-202	
	Techniques culturales sans labour	50%	25			-22 MWh/an	-7	
	Raisonnement des interventions sur les parcelles : optimisation des trajets, couplage d'opérations	50%	51			-32 MWh/an	-10	
	Contrôle et préconisations de réglage du moteur d'un tracteur	50%	299			-1 735 MWh/an	-561	
	Sous-total consommation de carburant :					-2 414 MWh/an	-781	
GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR AGRICOLE :				-2 673			CO2 évité :	
Rappel de la consommation de l'agriculture en 2017 :				18 585 MWh/an				
Consommation supplémentaire en 2030 :				0 MWh/an				
						hors consom. suppl.	-14,4%	
Consommation totale du secteur agricole en 2030 :				15 912 MWh/an			15 912	

Evolution des consommations constatées depuis 2010 à climat normal :



Après une baisse entre 2010 et 2014, les consommations semblent se stabiliser, nous avons pris une hypothèse de 14% 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 évitée/an en 2030	Indépendance énergétique du point de vue de l'utilisateur
SECTEUR TRANSPORT								
Equipement	Suivi des consommations de carburants grâce à des cartes privatives	40%	2 341			-759 MWh/an	-245	
	Pneus de véhicules légers à basse résistance au roulement	40%	2 341			-1 221 MWh/an	-395	
	Changement de catégorie de consommation des véhicules de flottes professionnelles	40%	2 341			-3 573 MWh/an	-1 155	
	Amélioration tendanciel de la consommation de carburant pour tous les modes de transport	60%				-41 956 MWh/an	-13 415	
	Sous-total équipement :					-47 509 MWh/an	-15 210	
Service	Formation d'un chauffeur de véhicule (voitures particulières et camionnettes) à la conduite économique	40%	2 341			-1 404 MWh/an	-454	
	Covoiturage domicile/travail	40%	3 210			-1 925 MWh/an	-623	
	Gonflage des pneumatiques pour véhicules légers et véhicules utilitaires légers	40%				-16 MWh/an	-5	
	Sous-total pratiques des éleveurs :					-3 346 MWh/an	-1 082	
GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR TRANSPORT :							-50 855	
Rappel de la consommation du transport en 2017 :								CO2 évité :
Consommation supplémentaire en 2030 :								
Consommation totale du secteur transport en 2030 :							222 576	-16 292

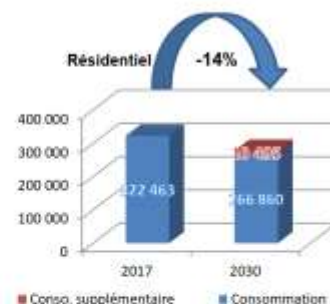
12.2.2 SYNTHESE DES GAINS ENERGETIQUES EN 2030 – SCENARIO TENDANCIEL

GAIN ENERGETIQUE POUR L'ENSEMBLE DES SECTEURS :				-147 239	CO2 évité :
Rappel de la consommation en 2017 :				941 566 MWh/an	
Consommation supplémentaire en 2030 :				38 210 MWh/an	
				hors consom. suppl.	
				-16%	-11%
Consommation totale en 2030 :				794 327 MWh/an	833 537

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
POUR L'ENSEMBLE DES SECTEURS :	-12,23	-12,04	-78,18	-4,89	-24,61	-0,70

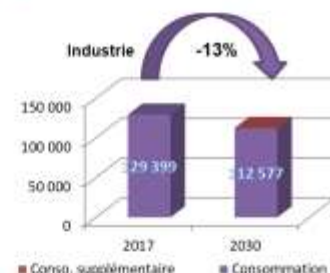
PROSPECTIVE EN 2030		GAIN ENERGETIQUE SUR L'EXISTANT		IMPACTS DES ACTIONS
		Electricité MWh/an	Autres énergies MWh/an	tCO2 évité/an en 2030
	HABITAT MAISONS INDIVIDUELLES			
	Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	-4 291	-21 108	-5 998
	Sobriété énergétique et comportement	-5 878	-3 227	-1 208
	Electroménager performant	-6 057		-334
	GAINS ENERGETIQUES DANS LES MAISONS :	-16 226	-24 335	-7 540
	HABITAT LOGEMENTS COLLECTIFS			
	Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	-1 026	-8 302	-2 441
	Sobriété énergétique et comportement	-1 544	-1 596	-499
	Electroménager performant	-2 574		-142
	GAINS ENERGETIQUES DANS LES LOGEMENTS COLLECTIFS :	-5 144	-9 898	-3 081
	GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR DE L'HABITAT :	-21 370	-34 232	-10 621
	Rappel de la consommation de l'habitat en 2017	322 463		
	Consommation supplémentaire nouveaux logements en 2030	10 495		
				-14%
	Consommation totale des maisons individuelles en 2030 :	277 355		



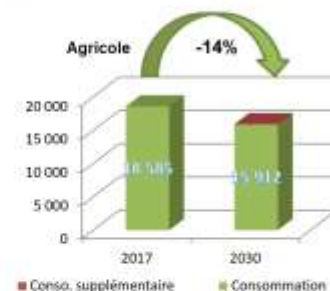
PROSPECTIVE EN 2030		GAIN ENERGETIQUE SUR L'EXISTANT		IMPACTS DES ACTIONS
		Electricité MWh/an	Autres énergies MWh/an	tCO2 évité/an en 2030
	SECTEUR TERTIAIRE			
	Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	-17 400		-2 927
	Equipements performants	-3 887		-212
	GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR TERTIAIRE :	-21 287		-3 139
	Rappel de la consommation du tertiaire en 2017	208 652		
	Consommation supplémentaire en 2030	10 855		
				-5%
	Consommation totale du secteur tertiaire en 2030 :	198 220		



PROSPECTIVE EN 2030		GAIN ENERGETIQUE SUR L'EXISTANT		IMPACTS DES ACTIONS
		Electricité MWh/an	Autres énergies MWh/an	tCO2 évité/an en 2030
	SECTEUR INDUSTRIEL			
	Action sur le bâtiment	-4 370		-183
	Utilités	-11 160	-1 292	-383
	GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR INDUSTRIEL :	-15 530	-1 292	-566
	Rappel de la consommation de l'industrie en 2017	129 399		
	Consommation supplémentaire en 2030	0		
				-13%
	Consommation totale du secteur industriel en 2030 :	112 577		



PROSPECTIVE EN 2030		GAIN ENERGETIQUE SUR L'EXISTANT		IMPACTS DES ACTIONS
		Electricité MWh/an	Autres énergies MWh/an	tCO2 évité/an en 2030
	SECTEUR AGRICOLE			
	Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	-138		-23
	Pratiques des éleveurs / réglage des équip.	-121		-12
	Consommation de carburant		-2 414	-781
	GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR AGRICOLE :	-259	-2 414	-815
	Rappel de la consommation de l'agriculture en 2017	18 585		
				-14%
	Consommation totale du secteur agricole en 2030 :	15 912		



PROSPECTIVE EN 2030		GAIN ENERGETIQUE SUR L'EXISTANT		IMPACTS DES ACTIONS
		Electricité MWh/an	Autres énergies MWh/an	tCO2 évité/an en 2030
	SECTEUR TRANSPORT			
	Equipement		-47 509	-15 210
	Service		-3 346	-1 082
	GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR TRANSPORT :	0	-50 855	-16 292
	Rappel de la consommation du transport en 2017	255 570		
	Consommation supplémentaire en 2030	17 861		
				-13%
	Consommation totale du secteur transport en 2030 :	222 576		



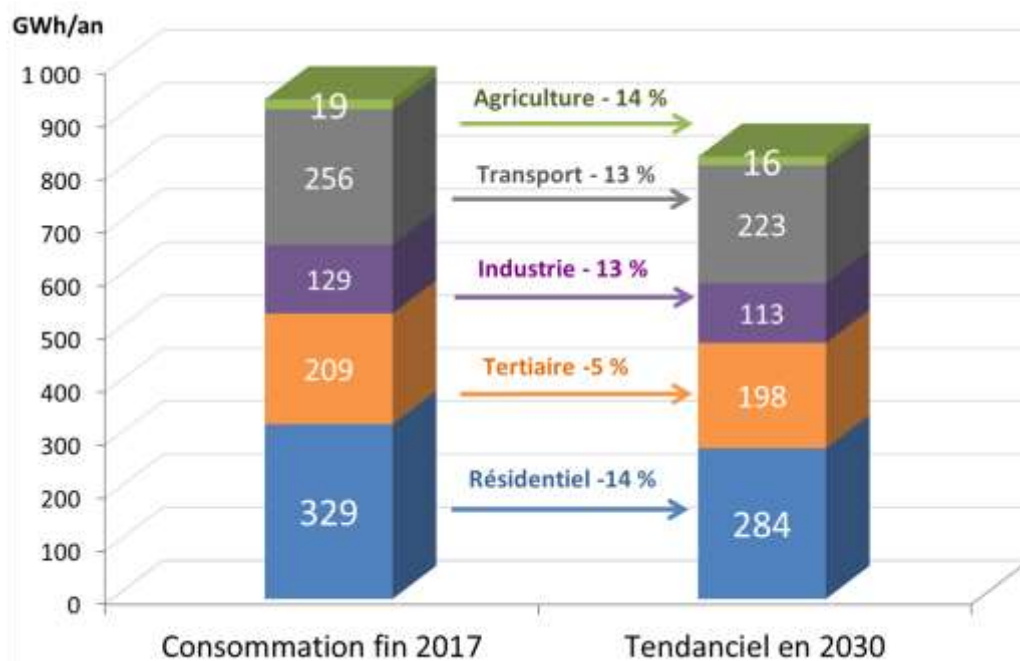
Rappel de la consommation en 2017 :
(avec les résidences secondaires)

941 566 MWh/an



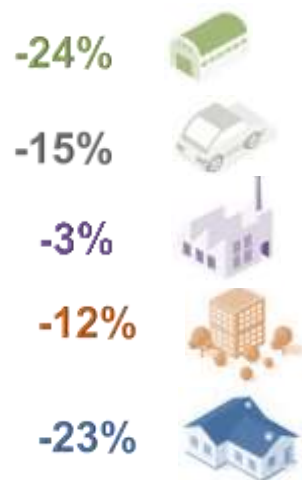
Consommation en 2030 : **833 537** MWh/an

12.3 SYNTHÈSE DU SCENARIO TENDANCIEL DE MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE



Scénario tendanciel -11% au global

**Objectifs du SRADET
en 2030**



**-15% au global
SRADET**

Les objectifs du SRADET ne seraient pas atteints au global avec un écart de 4 points.

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.



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 CO₂ liés au secteur du bâtiment.

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.

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.

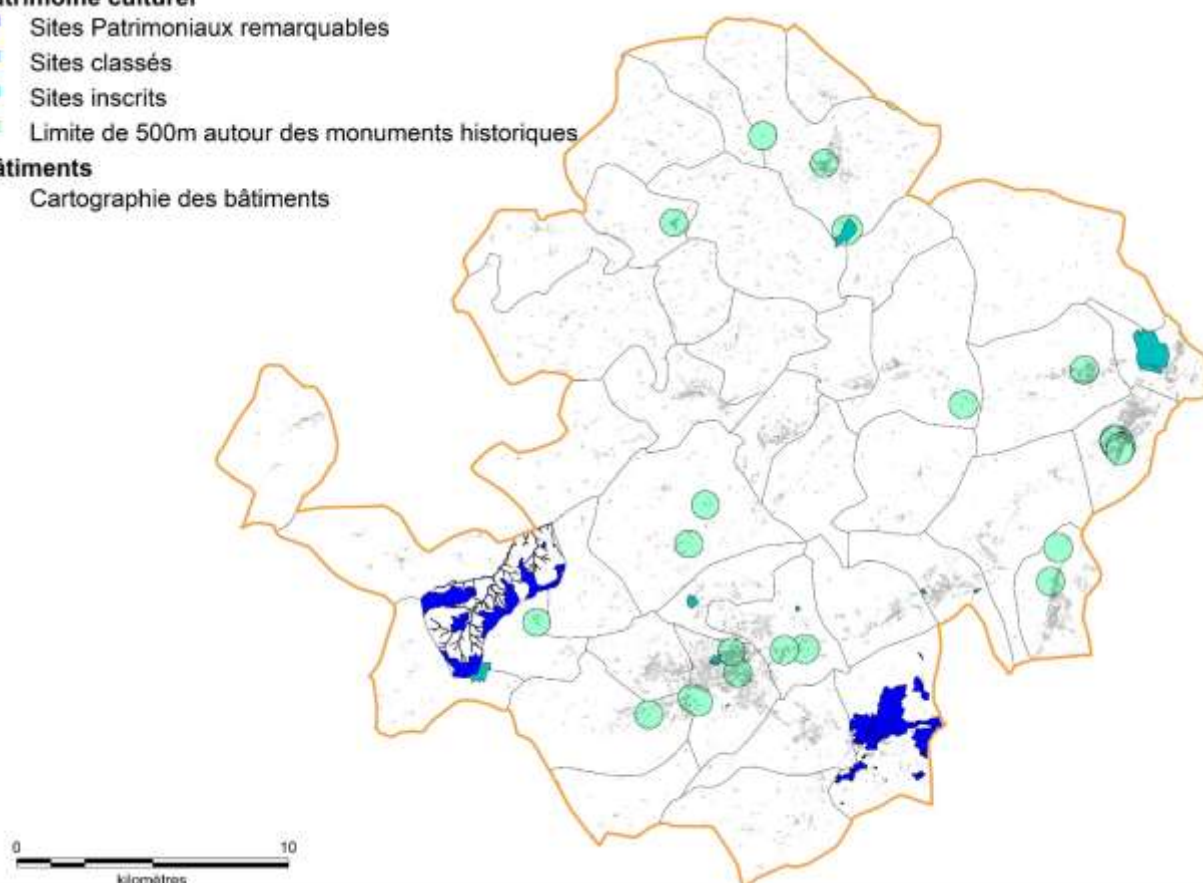
Ces protections n'ont pas les mêmes implications, notamment en ce qui concerne la possibilité d'implanter une installation solaire à proximité. Le tableau suivant résume ces enjeux et leur niveau de contrainte.

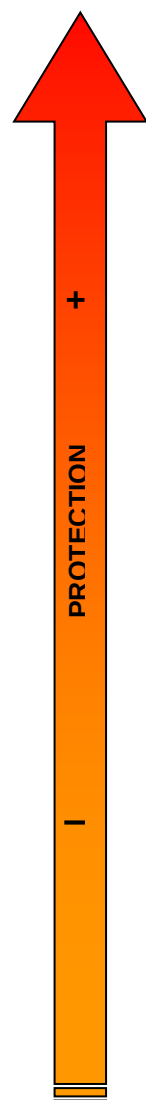
Patrimoine culturel

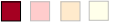
- Sites Patrimoniaux remarquables
- Sites classés
- Sites inscrits
- Limite de 500m autour des monuments historiques

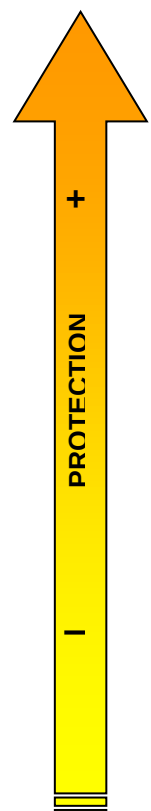
Bâtiments

Cartographie des bâtiments





Type de protection	Définition	Objectifs	Procédures	Principes à respecter pour l'implantation de capteurs
Sites patrimoniaux remarquables Loi du 7 juillet 2016  ENJEU REDHIBITOIRE	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. » Les sites patrimoniaux remarquables se substituent aux anciens dispositifs de protection : - secteurs sauvegardés, - zones de protection du patrimoine architectural, urbain et paysager (ZPPAUP), - aires de mise en valeur de l'architecture et du patrimoine (AVAP).	La création de ce classement a pour motivation : - 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. - l'articulation des compétences entre l'État et les collectivités locales - favoriser l'attractivité des territoires - mettre en valeur et préserver les sites. - faciliter la protection des abords des monuments historiques.	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. Les enjeux sont retranscrits dans un plan de gestion du territoire qui peut prendre deux formes : - soit un plan de sauvegarde et de mise en valeur (document d'urbanisme) - soit un plan de valorisation de l'architecture et du patrimoine (servitude d'utilité publique) Chacun d'eux constitue un facteur de lisibilité pour les porteurs de projets et les habitants.	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 (par ex : invisible depuis la voie publique, encastré dans la toiture, matériaux brillants interdits (modules polycristallins), cadre en aluminium interdit, etc.). Les capteurs solaires devront être intégrés aux volumétries, matériaux et teintes et se fondre dans l'architecture et son environnement.
Site Classé Articles L341-1 à L341-22 du code de l'environnement  ENJEU MAJEUR	Un site classé est un site à caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque, dont la préservation ou la conservation présentent un intérêt général.	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.	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.	Il faut absolument éviter les pièces rapportées et les perceptions visuelles qui entreraient en concurrence avec le site classé. 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...).



Type de protection	Définition	Objectifs	Procédures	Principes à respecter pour l'implantation de capteurs
Monument historique Loi du 31 décembre 1913  ENJEU FORT	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 » 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.	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. 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 Renouvellement Urbain.	L'avis de l'architecte des bâtiments de France est requis ; il s'agit d'un avis conforme 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.	L'implantation de panneaux solaires en toiture est possible dans le périmètre de 500 m de rayon autour d'un édifice protégé , 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. L'implantation de panneaux solaires en toiture n'est pas possible dans le périmètre de protection modifié de l'édifice protégé.
Site inscrit Articles L341-1 à L341-22 du code de l'environnement Sur les bâtiments  ENJEU FORT	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. Un site inscrit peut être naturel ou bâti. Il est susceptible d'être transformé à terme en site classé (notamment les sites naturels).	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.	L'Architecte des Bâtiments de France émet sur le projet un avis simple . 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.	L'implantation de panneaux solaires peut être possible dans un site inscrit , sous réserve d'étudier leur intégration en toiture (couleur, disposition, etc.).

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 79% de toitures libres de toute contrainte pour l'installation de capteurs solaires (thermiques ou photovoltaïques). Les 17% 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	182 453	4%
Implantation difficile	1 173	0,0%
Implantation délicate	728 830	17%
Pas de contrainte	3 446 450	79%
Total	4 358 906	

13.1.2 ORIENTATION DES BATIMENTS

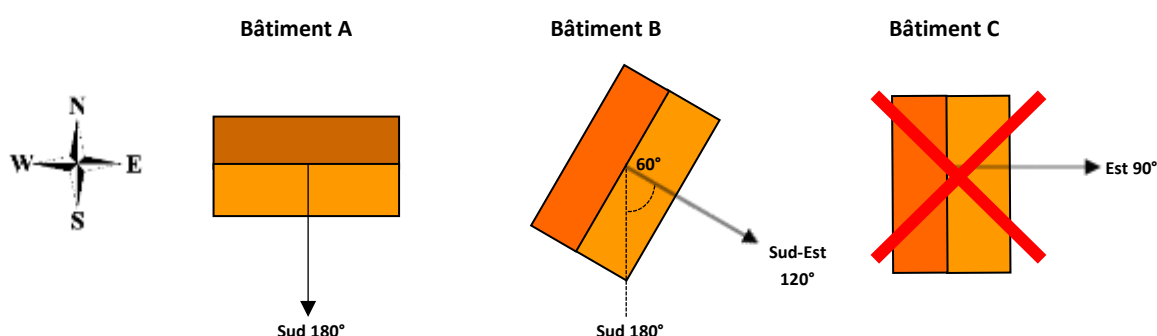
L'orientation des bâtiments est également un paramètre dont il faut tenir compte dans le cas de l'implantation d'un générateur photovoltaïque ou de capteurs solaires thermiques. Cette orientation doit être idéalement au sud.

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 SYNTHESE 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 (m ²)	en % de la surface totale de la typologie
Maison	1 682 942	72,5%
Immeuble	738 600	72,2%
Bâtiment industriel	672 660	97,8%
Bâtiment commercial	39 022	100,0%
Bâtiment sportif & tribune	17 477	64,8%
Bâtiment agricole	120 849	97,2%
	3 271 550	

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

FILIERE	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			
Solaire thermique			Surface de toiture sans contraintes (orientation, patrimoine)	% du total des surfaces sans contraintes	Cibles privilégiées	Statut d'occupation	Revenu fiscalisé des ménages			
CESI (chauffe-eau solaire individuel)	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).	72,5%	Toutes les maisons, sauf celles raccordées au réseau de chaleur	100,0%	86%	45%	4 m²	0,46 MWh/an.m²
	Maisons neuves	Dynamique de construction		93,2%	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		72%	Chauffage au fuel et au gaz propane	28%	86%	34%	13 m²	0,35 MWh/an.m²
CESC sur les logements privés	Logements collectifs existants	Le parc des logements - INSEE - 2014		72%	Immeubles chauffés collectivement (fuel, gaz naturel ou gaz propane)	19%	55%		1,0 m²/igt	0,50 MWh/an.m²
	Logements collectifs neufs	Dynamique de construction		95%	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)	55%	non pris en compte des bailleur sociaux investissant pour le compte des locataires			
CESC hors habitat	Hôtel, maison de retraite, hôpital, crèche, etc. existants	Base permanente des équipements INSEE - 2010		Pour les bâtiments existants on tient compte TOUT LE TEMPS de l'orientation et éventuellement du patrimoine culturel en cochant la case.	72%	Bâtiments tertiaires existants ayant des besoins d'ECS			Surface de capteurs en fonction du type de bâtiment.	0,50 MWh/an.m²
	Hôtel, maison de retraite, hôpital, crèche, etc. neufs	Dynamique de construction (fichier Sidal)			95%	Bâtiments tertiaires neufs ayant des besoins d'ECS				
	Equipements sportifs, culture et loisirs existants	Base permanente des équipements INSEE - 2010			65%	Bâtiments existants ayant des besoins d'ECS				
	Equipements sportifs, culture et loisirs neufs	Dynamique de construction (fichier Sidal)			93%	Bâtiments neufs ayant des besoins d'ECS				
Agricole (ECS capteurs plans et séc)	Bâtiments agricoles d'élevage et séchage	DISAR	Pour les bâtiments neufs, uniquement du patrimoine en cochant la case.	97%	Tous les bâtiments d'élevage (bovins, ovins, etc.)			8m² pour l'ECS et 500 m² pour le séchage		
	Bâtiments agricoles d'élevage	Dynamique de construction (fichier Sidal)		97%				8 m²	0,50 MWh/an.m²	
Clim. Solaire (tertiaire)	Bâtiments tertiaires existants	Base permanente des équipements INSEE - 2010		72%	Santé, action social, hébergement, bâtiments publics.					
	Bâtiments tertiaires neufs	Dynamique de construction (fichier Sidal)		95%						
Haute T° (industrie)	Les industries alimentaires et de boissons	ND d'établissements actifs par activité en AAR - INSEE - 2014.		98%	50% de la cible			60 m²	0,70 MWh/an.m²	
	Toutes les industries	Dynamique de construction (fichier Sidal)			5% de la cible				0,70 MWh/an.m²	
Chauffage de l'eau des piscines	Piscine et centre aquatique	Ministère de la jeunesse et des sports	Surface >=200	NOM_EPCI =CA Privas Centre Ardèche	Chauffage_1 <-> Solaire	Chauffage_2 <-> Solaire		230 m²	0,30 MWh/an.m²	

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.	72,5%	86%	34%	3,0 kWc	1,264
	Maison neuve		Dynamique de construction	Patrimoine culturel.	95%				
Bâtiments	Logement collectif et bâtiment tertiaire	1 023 535	BDTopo IGN	Orientation et patrimoine culturel.	72%			40%	1,264
	Logements collectifs neufs et immeubles de bureaux		Dynamique de construction	Patrimoine culturel.	95%			40%	
Equipements sportifs, culture, loisirs	Parc existant : bâtiment sportif et tribunes	26 956	BDTopo IGN	Orientation et patrimoine culturel.	65%			60%	1,264
	Parc neuf : équipements concernant la culture et les loisirs		Dynamique de construction (fichier Sitadel)	Patrimoine culturel.	93%			60%	
Enseignement	Parc neuf : collège, lycée, université, etc.		Dynamique de construction	Patrimoine culturel.	95%			40%	
Grandes toitures (industrielles, stockage)	Parc existant : bâtiment industriels et commerciaux	711 682	BDTopo IGN	Patrimoine culturel.	97,83% et 100%			40%	1,194
	Parc neuf : bâtiment industriels et commerciaux		Dynamique de construction (fichier Sitadel)	Patrimoine culturel.	97,83% et 100%			40%	
Bâtiments agricoles	Parc existant : bâtiment agricoles	255 632	BDTopo IGN	Patrimoine culturel.	97%			50%	1,264
	Parc neuf : bâtiment agricoles et de stockage.		Dynamique de construction (fichier Sitadel)	Patrimoine culturel.	97%			100%	
Ombrières de parking	la surface des ombrières photovoltaïques disponible correspond à la moitié de la surface des bâtiments	28 111	BDTopo IGN					50%	1,334
Centrales photovoltaïques	Carrières Décharges Autoroute Sites et sols pollués		Corine Land Cover CARENE BDTopo IGN BASOL	☒ Enjeu fort pris en compte Enjeux environnementaux		☒ Enjeu réhibitoire pris en compte			1,334

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
dans l'existant	nombre :	3 811	808	131	117	245	4	34		5 150
	surface totale*	8 350 m²	21 932 m²	1 980 m²	6 169 m²	1 960 m²	588 m²	2 054 m²		43 033 m²
	MWh/an :	3 841	7 676	990	3 085	980	176	1 438		18 186 MWh/an
sur le neuf par an	nombre :	105		2	7	2		2		119
	surface totale*	122 m²		18 m²	45 m²	16 m²		134 m²		335 m²
	MWh/an :	56		9	22	8		94		190 MWh/an

Source : Axceléo

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									
			MAISONS INDIVIDUELLES*	BATIMENTS**	EQUIP. CULTURES LOISIRS	GRANDES TOITURES	OMBRIERES DE PARKING	CENTRALE PHOTOVOLTAIQUE	TOTAL
dans l'existant	nombre :	2 880	1 480	21	432	6	6	4 825	
	surface de modules :	47 994 m²	295 440 m²	10 486 m²	408 916 m²	19 511 m²	320 749 m²	1 103 096 m²	
	MWh/an :	10 920	67 221	2 386	89 442	4 686	77 034	251 689 MWh/an	
sur le neuf par an	nombre :	105	4	0	2			111	
	surface de modules :	2 093 m²	439 m²	98 m²	3 071 m²			5 702 m²	
	MWh/an :	397	100	22	685			1 204 MWh/an	

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.

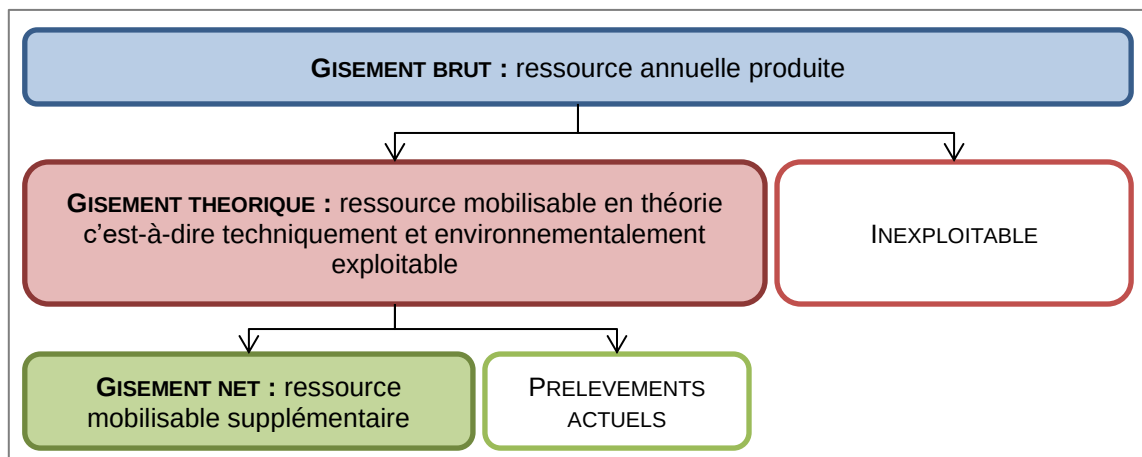


Figure 5 : Définition des différents gisements

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 51% du territoire, ce sont les forêts de feuillus qui sont le plus représentées avec 9 028 hectares.

Occupation du territoire (ha) CA Privas Centre Ardèche	
Territoires artificialisés	4%
Territoires agricoles	25%
Forêts	51%
Milieux semi-naturels	20%
Zones humides	0%
Surfaces en eau	1%

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 25 710 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 74 729 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	Type de bâtiment ou d'équipement	Source des données	Contraintes techniques	% de la cible retenu	Cibles technico-économiques	Données socio-économiques	Caractéristique de l'installation	Caractéristique de la production		
Bois énergie			Contraintes prises en compte		Cibles privilégiées	Statut d'occupation	Revenu fiscalisé des ménages			
Chaudières automatiques										
Chaudière automatique	Maisons existantes <u>hors celles déjà chauffées au bois et reliées au réseau de chaleur</u>	Le parc des logements - INSEE 2014	Maison > 100m² au sol (analyse cartographique)	72%	Les maisons chauffées au fuel et au gaz	28%	86%	34%	8 kW	10 MWh/an
Chaudière collective (immeubles logts)	Logements collectifs <u>hors ceux raccordés au réseau de chaleur</u>	Le parc des logements - INSEE 2014	Accessibilité, site, implantation de la chaudière	50%	Immeuble : chauffage collectif au fuel et au gaz propane	12%				5 MWh/an
Chaudières collectives (tertiaire)	Bâtiments existants	Base permanente des équipements INSEE - 2015	Accessibilité, site, 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 Stadel)	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	53%				
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	5 MWh/an
	Maisons neuves	PLH : 110 maisons		100%	Toutes les maisons				3 kW	2 MWh/an
Micro-cogénération bois (tertiaire)	Bâtiments existants	Base permanente des équipements INSEE - 2015	Accessibilité, site, 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 Stadel)	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%			86%	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					86%	34%	11 kW	21 MWh/an

13.2.3 POTENTIELS THEORIQUES POUR LA FILIERE BIOMASSE COMBUSTIBLE

CHAUDIERES AUTOMATIQUES AU BOIS ET RESEAU DE CHALEUR									TOTAL HORS COGENERATION
dans l'existant		nombre :	42	83	83	196	8	12	329
		MWh/an :	3 652	3 530	3 530	5 858	15 400	22 080	28 441 MWh/an
sur le neuf par an		nombre :	4	7	7	3			15
		MWh/an :	63	153	153	0			216 MWh/an

INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE AU BOIS									TOTAL HORS COGENERATION
			RENOUVELLEMENT POELES ET INSERTS PERFORMANTS*	NOUVEAUX ACQUEUREURS POELES	CHAUDIERE AUTOMATIQUE INDIVIDUELLE**	POELES BOUILLEURS (ecs + chauffage)	MICRO-COGENERATION BOIS INDIVIDUELLE		N
dans l'existant		nombre :	6 985	4 622	803	803	803		12 410
		MWh/an :	40 840	40 485	10 972	10 972	10 169		92 297 MWh/an
sur le neuf par an		nombre :		110			110		110
		MWh/an :		306			306		306 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 mélange¹⁷.

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.

¹⁷ 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.

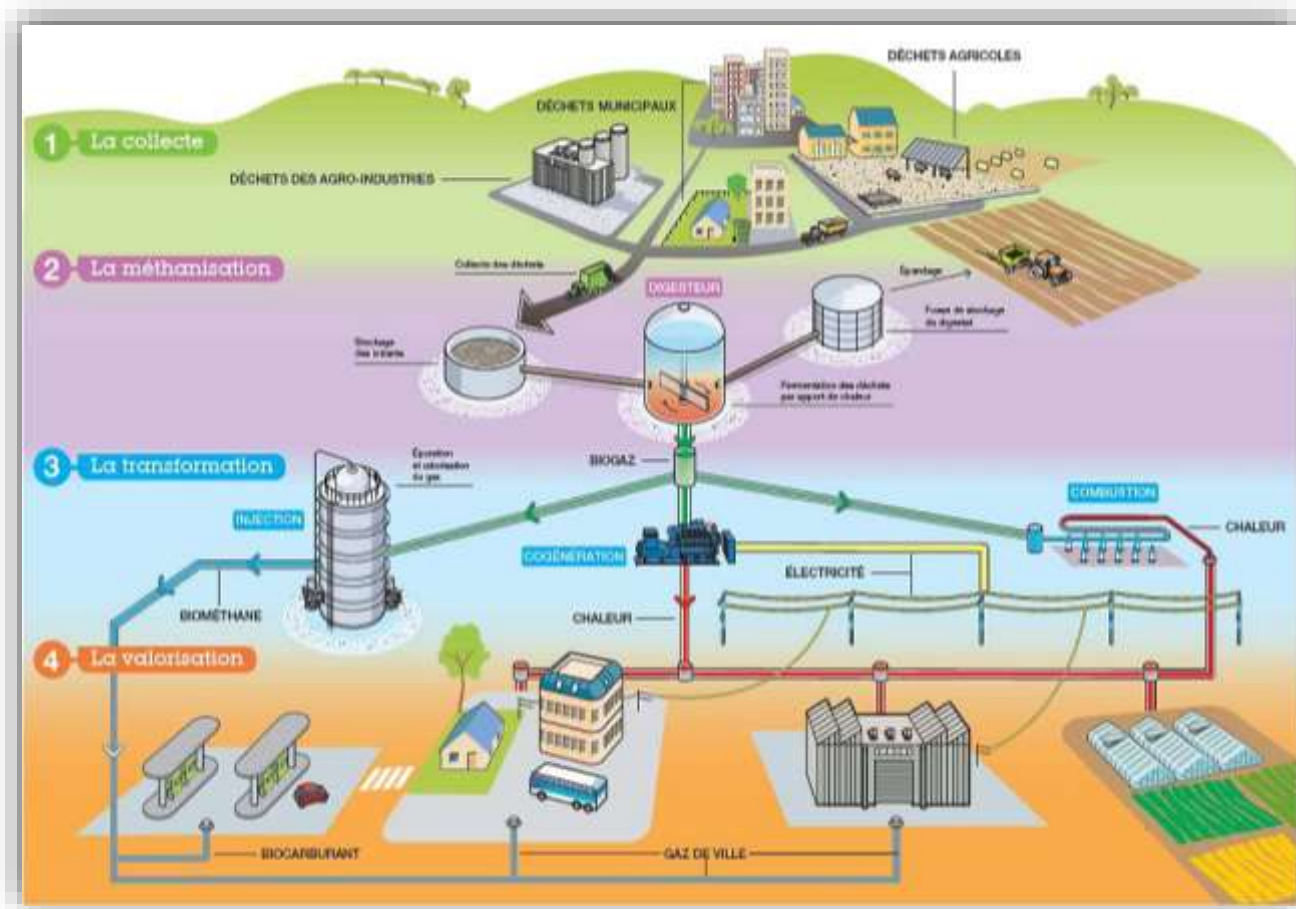


Figure 6 : Les étapes de la méthanisation (Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement)

13.3.1 POTENTIELS THEORIQUES

L'outil TerriStory fournit une indication quant aux potentiels de méthanisation des territoires en région Auvergne-Rhône-Alpes. 15 552 MWh ont été estimée en première approche sur la CAPCA.

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 ³ CH ₄]	Energie primaire [MWh]	Production d'électricité [MWh]	Production de chaleur [MWh]
Effluents d'élevages	36 939	20 398	3 991	922 280	9 167	3 392	4 034
Résidus de culture	2 814	834	618	154 242	1 533	567	675
Issues de silos	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
Déchets des IAA	2 310	1 848	739	340 032	3 380	1 251	1 487
Boues de STEP		12 866	472	125 666	1 249	462	550
Graisses de STEP	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
Biodéchets des ordures ménagères et déchets verts	5 394	5 394	1 665	512 887	5 098	1 886	2 243
Déchets verts	2 780	2 780	715	224 603	2 233	826	982
Huiles alimentaires usagées	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
Biodéchets de la restauration (hors HAU)	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
Biodéchets des grandes et moyennes surfaces	185	nc	nc	nc	nc	nc	nc
TOTAL	50 422	44 120	8 201	2 279 711	22 660	8 384	9 971

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

Il y a actuellement un projet de méthanisation sur le Pouzin sur lequel la CAPCA est pilote en collaboration avec l'entreprise Altho.

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
potentiel global	Thermique MWh/an :	403		403
	Electrique MWh/an :	339		339
	Biométhane :		21 744	21 744
				22 486

13.4 FILIERE GEOTHERMIE

13.4.1 RESSOURCES BRUTS

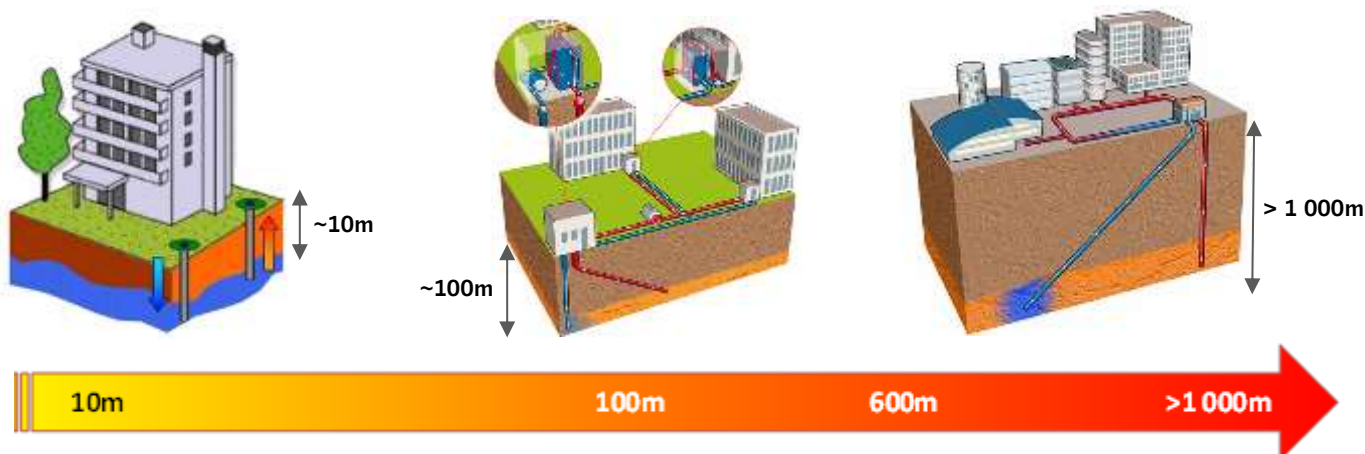
La géothermie est l'exploitation de la chaleur du sous-sol. Elle peut se faire à travers deux types d'installations :

- 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.



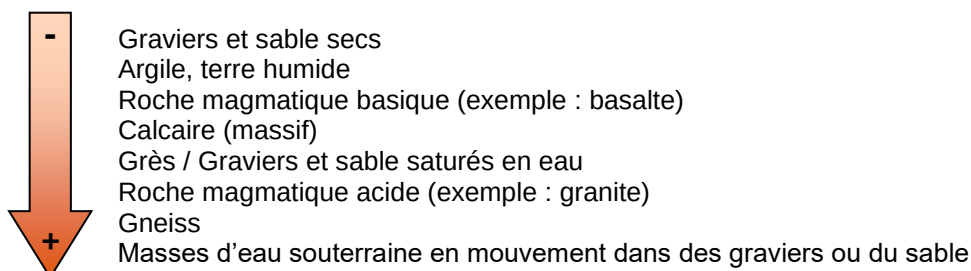
Capteurs horizontaux
© geothermie-perspectives.fr, ADEME-BRGM

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 m² nécessitera entre 225 et 300 m² 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.

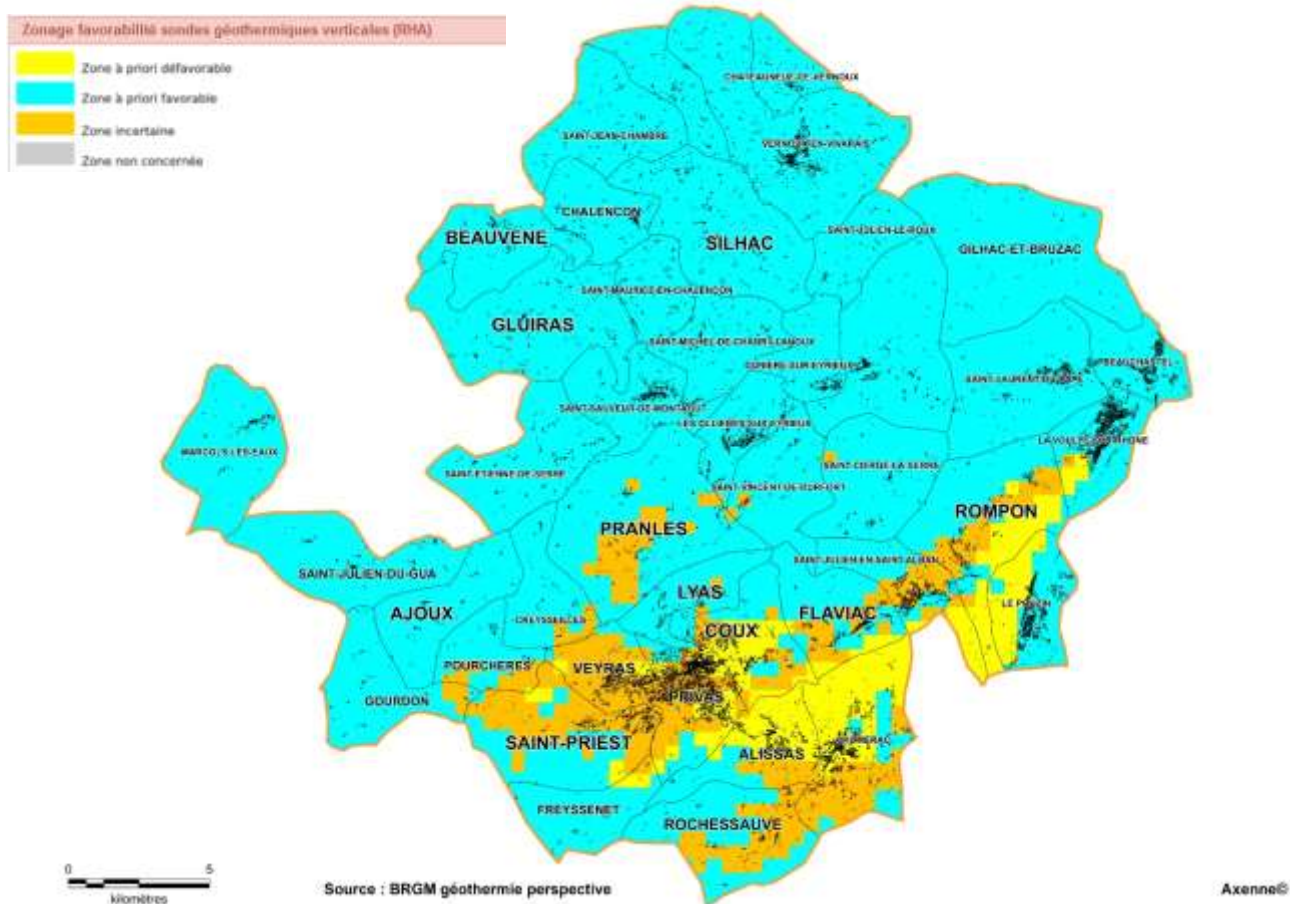
13.4.3 POMPES A CHALEUR SUR CAPTEURS VERTICAUX

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 :



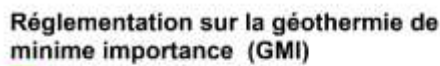
En revanche, la présence de cavités (notamment les vides karstiques) peut abaisser la performance des installations, la conductivité thermique de l'air étant plus faible que celle des terrains traversés. Une partie du territoire est sur une zone a priori favorable pour le potentiel des sondes géothermiques 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 : BRGM)

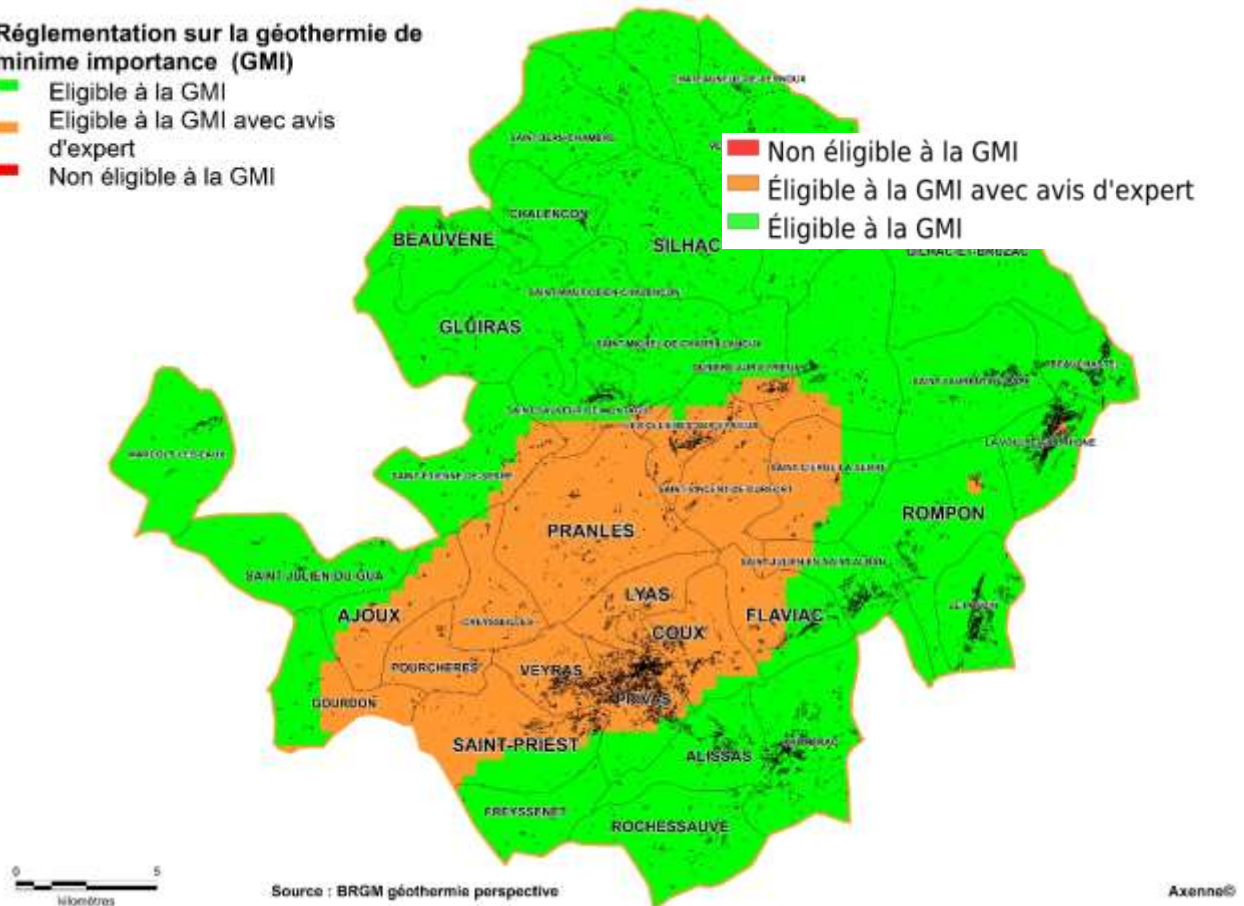
Au-delà du potentiel qui définit la capacité à extraire des calories du sol, il faut également s'intéresser à la réglementation sur la géothermie de minime importance (GMI). Cette réglementation définit un zonage sur les possibilités réglementaires d'exploiter un gisement géothermique. Sur le territoire **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.

La carte suivante présente des contrainte non rédhibitoire en orange, mais nécessitant un avis d'expert de par la présence d'évaporite, parfois de cavités minières et plus rarement de mouvement de terrain.



- Eligible à la GMI
- Eligible à la GMI avec avis d'expert
- Non éligible à la GMI

- Non éligible à la GMI
- Éligible à la GMI avec avis d'expert
- Éligible à la GMI



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



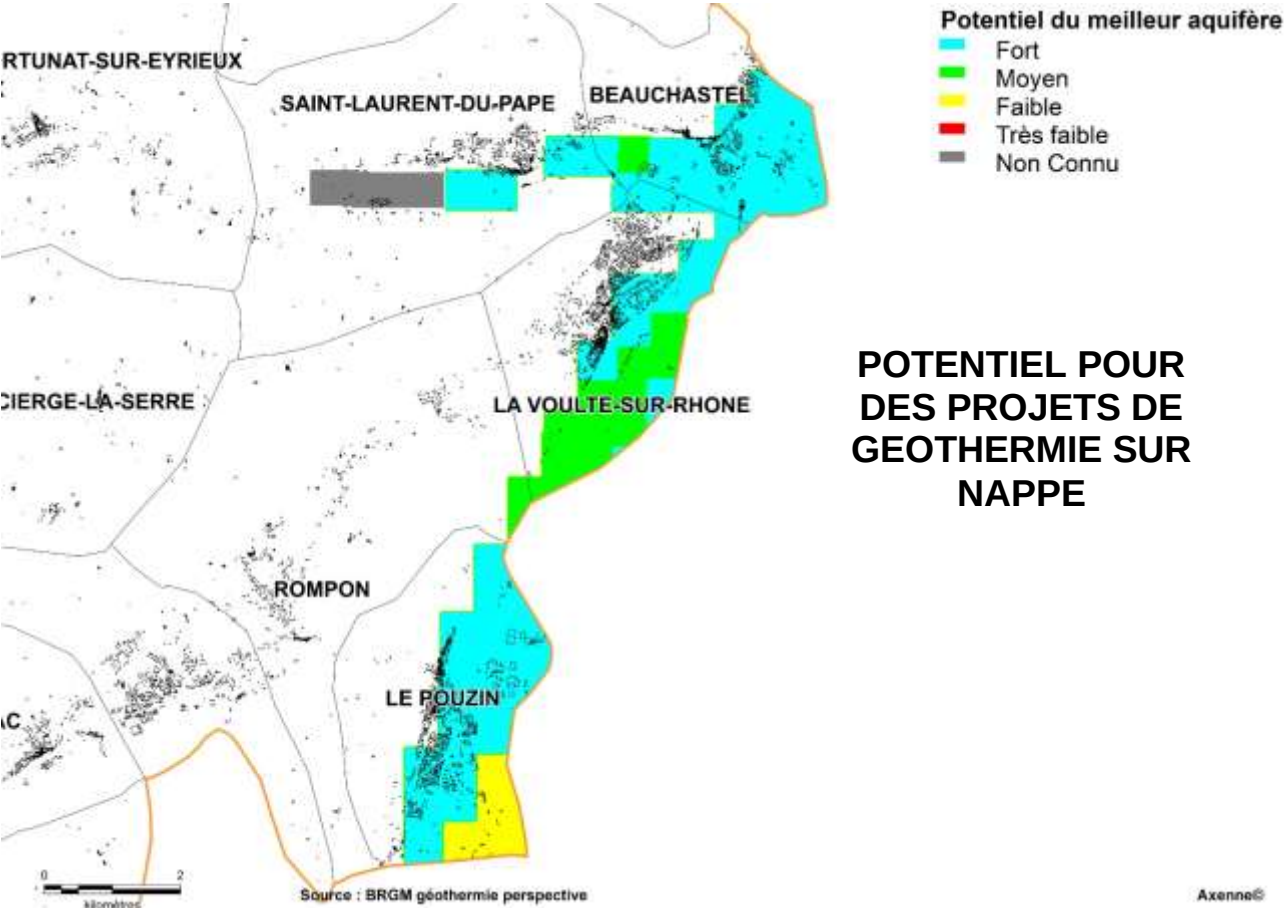
Fondations
thermoactives

© geothermie-perspectives.fr, ADEME-BRGM

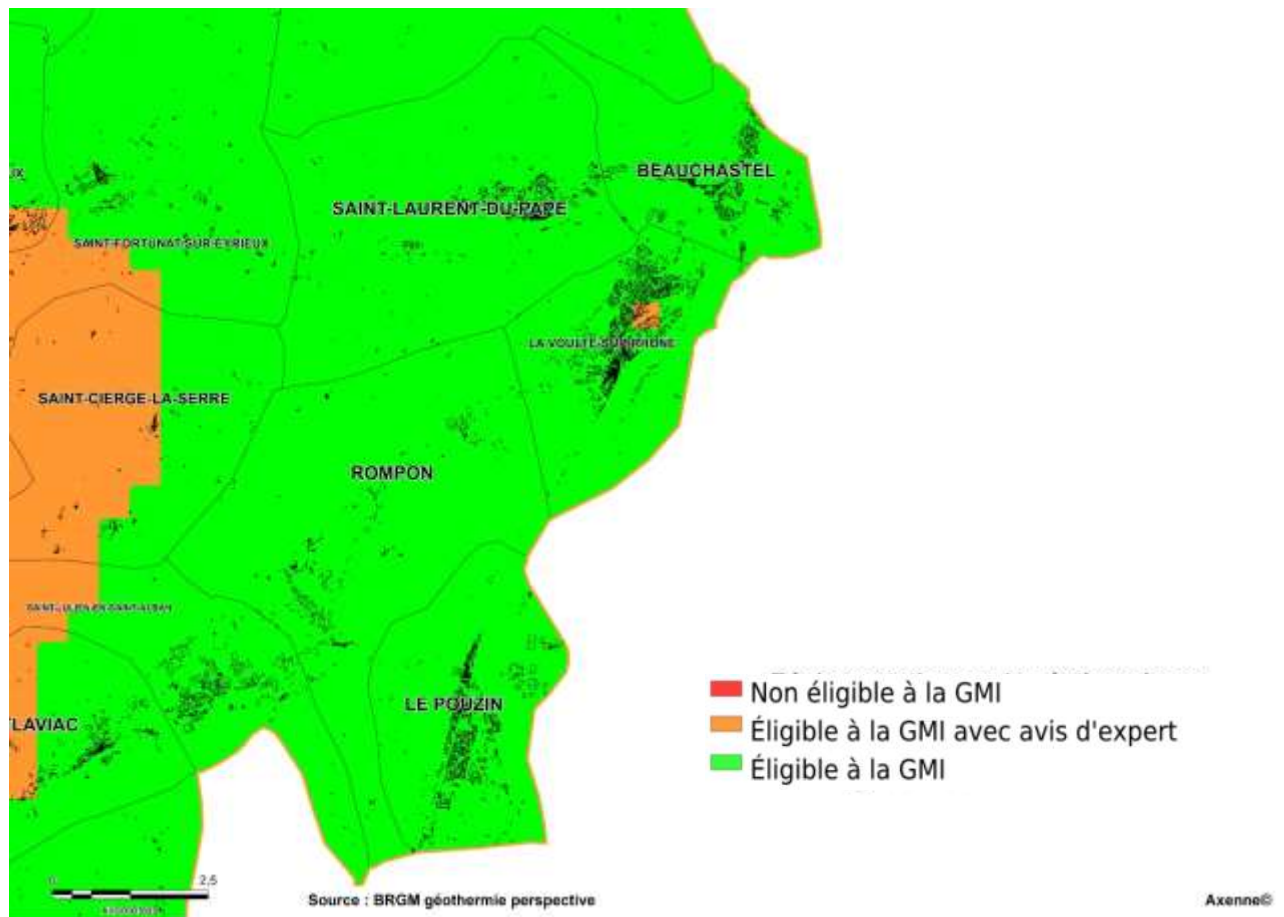
13.4.1 POMPES A CHALEUR SUR NAPPE

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 en bordure du Rhône recèle un potentiel pour faire de la géothermie sur nappe (à faible profondeur). La réglementation est globalement très favorable sur cette zone.



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



Carte réglementaire pour la réalisation de projet de minime importance sur la nappe – source BGRM

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 ☒	Sur nappe % de la cible retenu ☒	Contraintes techn. % lié à la difficulté technique (forage, etc.)	Cibles technico-économiques Cibles privilégiées ☒	Données socio-économiques Statut d'occupation ☒ Revenu fiscalisé des ménages ☒	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	48%	8%	70%	Chauffage au fuel et au gaz propane. 28%	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%	8%	70%	Chauffage collectif au fuel et au gaz. 8 lgts de 70 m² 29%		4 MWh
Géothermie sur sondes ou nappe pour les immeubles de logements	Logements collectifs neufs	Dynamique de construction		43%	8%		Tous les immeubles. 8 lgts de 70 m² en moyenne		1 MWh
Géothermie sur nappe	Bâtiment tertiaire existant	Base permanente des équipements INSEE - 2015	Potentialiel sur nappe pour les bâtiments existants et % max entre le potentiel sur sonde et sur nappe pour les bâtiments neufs.	50%	8%	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)		43%	8%		Santé, action social, hébergement, bâtiments publics.		Basée sur la RT2012 en fonction du type de bâtiment.
				58%	41%		Equipements sportifs, culture et loisirs		
Bâtiments industriels	Bâtiments existants	Nb d'établissements		67%	41%	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							
		CAPTEURS VERTICAUX	IMMEUBLES DE LOGEMENTS	BÂTIMENTS TERTIAIRES	BÂTIMENTS INDUSTRIELS	RESEAU DE CHALEUR	TOTAL
dans l'existant	nombre : MWh/an :	377 3 582	12 688	10 1 308	47 17 582	5 1 500	451 24 660 MWh/an
sur le neuf par an	nombre : MWh/an :	53 111	0 4	7 104			60 219 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)					
		Maison	Immeuble	Immeubles tertiaires	TOTAL
dans l'existant	nombre : MWh/an :	2 497 11 322	72 1 816	178 19 692	2 570 32 830 MWh/an
sur le neuf par an	nombre : MWh/an :	110 153	4 31	41 155	114 340 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.

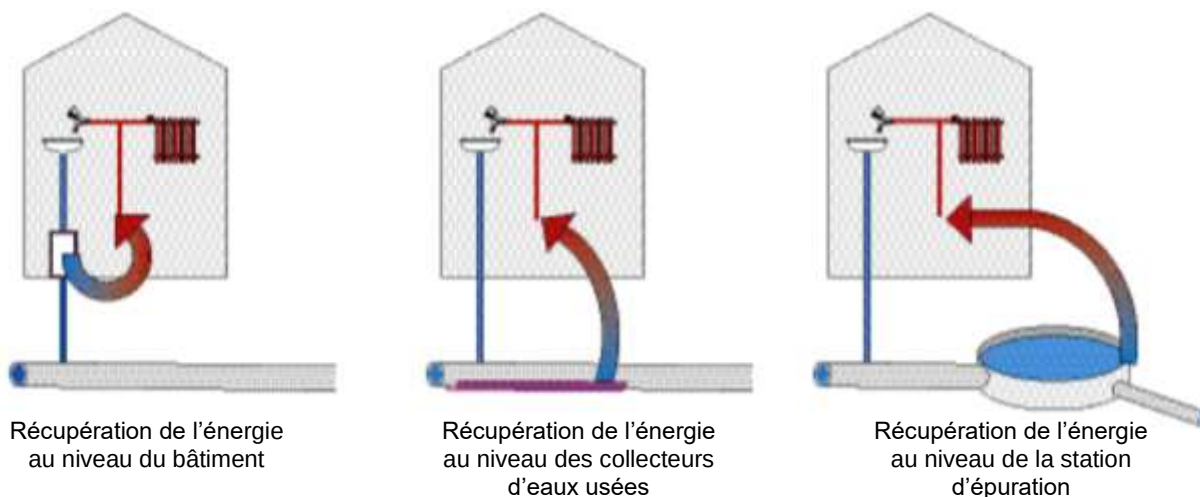
(Source : Programmation Pluriannuelle des Investissements Chaleur).

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.



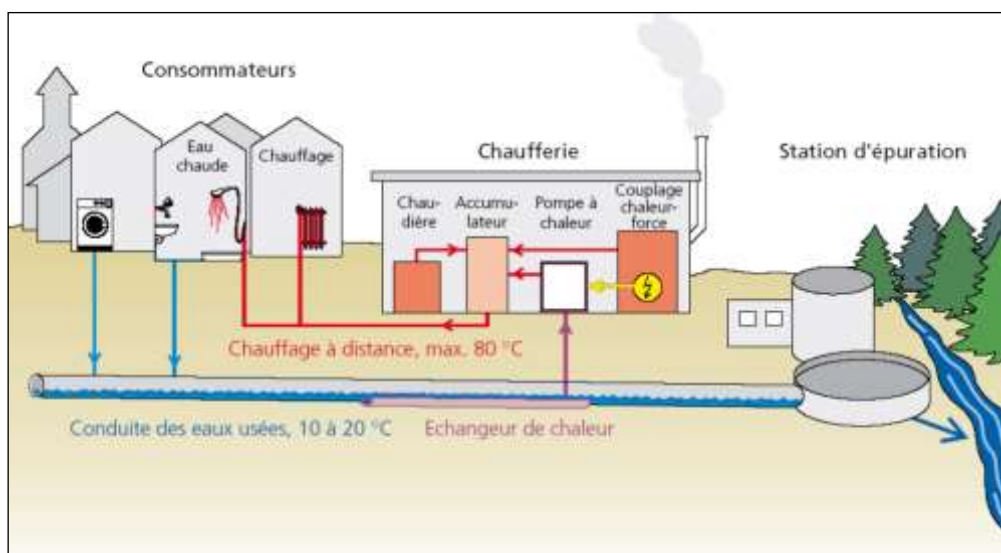
Récupération de l'énergie des eaux usées (Gestion et services publics, Suisse)

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/m² 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 ($T < 55^{\circ}\text{C}$)
<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>	Débit minimum 12 L/s (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>	Collecteur existant : diamètre minimum de 800 mm pour que l'échangeur de chaleur puisse être installé. Renouvellement ou extension de réseau : un diamètre de 400 mm 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 ¹⁸ . 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.

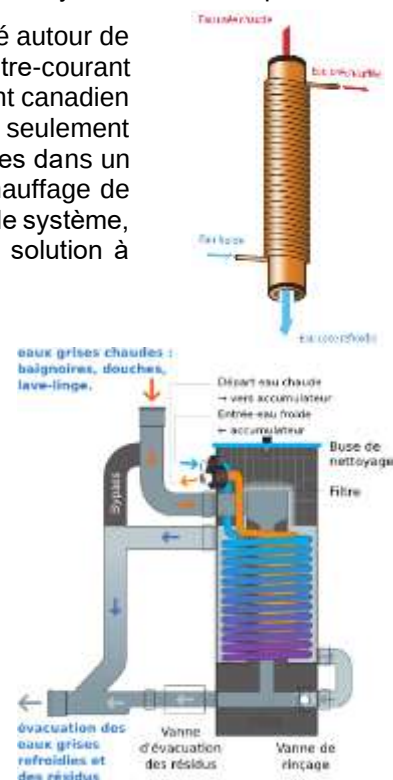
¹⁸ Rabtherm, société ayant développé le procédé de récupération de chaleur sur eaux usées, a étudié l'impact de ce procédé sur la température des eaux usées. Pour un débit de 60 L/s et une puissance de chauffage de 500 kW, la température est diminuée de 1°C pour un gain de 4°C du fluide caloporteur. 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 canadien 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.

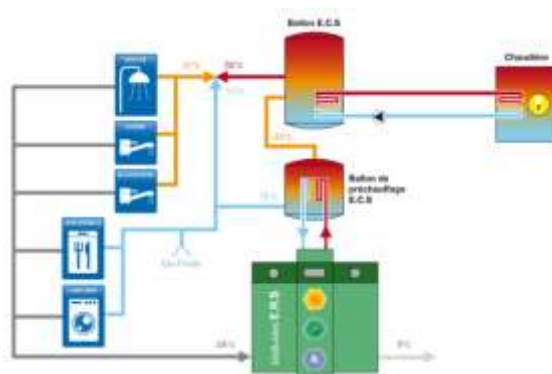


Schéma de principe de la récupération de chaleur sur eaux usées au niveau du bâtiment (Procédé ERS, Biofluide Environnement)

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 7: 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 59 860 MWh/an.

RECUPERATION DE CHALEUR FATALE DANS L'INDUSTRIE (T > 100°C)	Compresseur	Groupe froid	Chaudière	Four	Séchage
Gisement théorique en MWh/an	2 350	3 450	400	28 150	25 510

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 n'y a pas de projet actuellement recensé sur le territoire.

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.

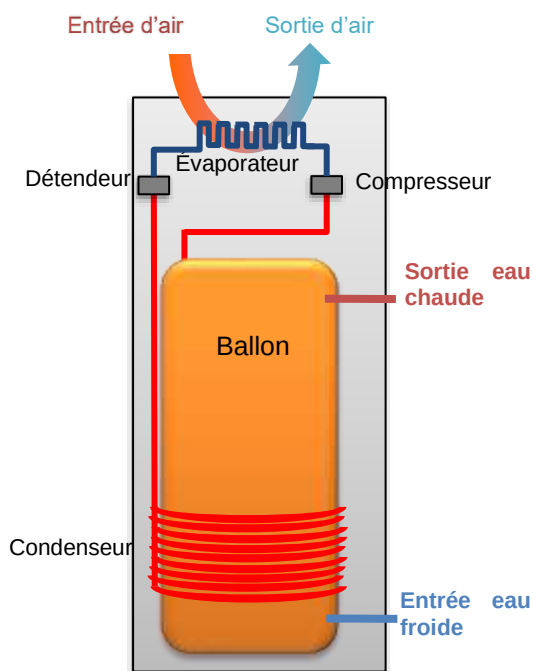


Schéma du CET

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 opportuns¹⁹ (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 maximiser l'autoproduction photovoltaïque de la maison.
- 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 2²⁰.
- 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

¹⁹ 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.).

²⁰ Le COSTIC a publié une note sur les performances réelles des chauffe-eau thermodynamique : http://www.doc-transition-energetique.info/GEIDFile/syntheseessaiscet.pdf?Archive=191160291934&File=syntheseEssaisCET_pdf

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 qui 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 (perçement 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 consommations 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 Sitel)		
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	nombre :	10 191	13 588	63	81	0	13	23 903
	MWh/an :	8 534	6 794	509	2 042	0	59 860	77 738 MWh/an
sur le neuf par an	nombre :	99	99	4	7			209
	MWh/an :	44	50	16	27			137 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 territoire 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 laisse apparaître un potentiel sur les tronçons situés au sud-est du territoire. Nous avons retenu le potentiel mobilisable ainsi que le potentiel mobilisable sous condition. De ce fait, la valeur est une fois de plus très théorique et maximale, il n'est pas possible d'atteindre une telle production compte tenu de toutes les contraintes et surtout de la baisse des débits des cours d'eau constatée avec le changement climatique.

13.7.1 LA RENOVATION DES ANCIENS SITES HYDROELECTRIQUES

Nous avons identifié 7 anciens sites hydroélectriques sur le territoire, 5 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 le dernier sur un cours d'eau avec de très faible débit (voir paragraphe suivant sur la réglementation). Nous en avons conservé 6 en ne retenant pas le site où le débit est très faible

13.7.2 LES CONTRAINTES AU DEVELOPPEMENT DE L'HYDROELECTRICITE

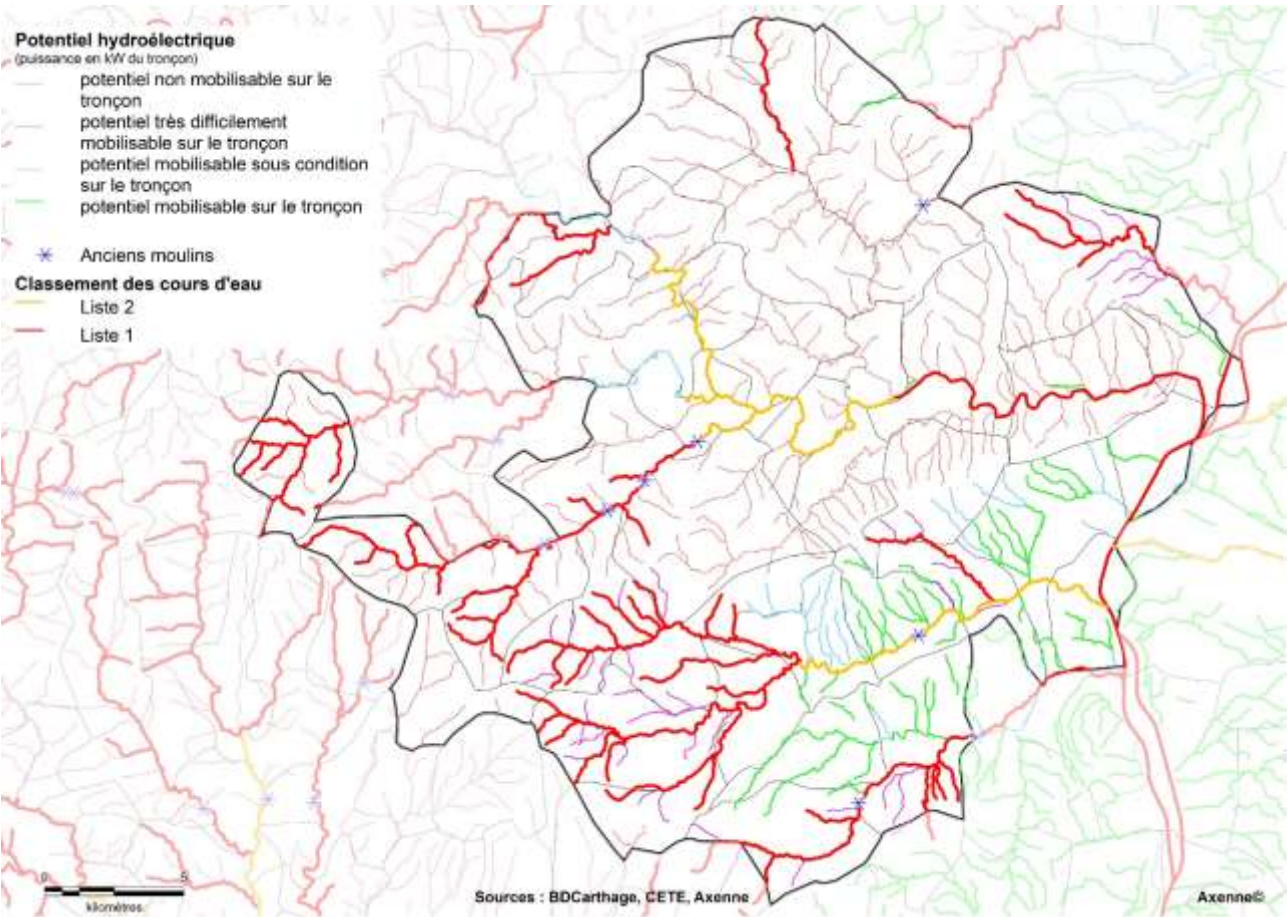
Les contraintes sont nombreuses (environnement, continuité écologique des cours d'eau, classement des cours d'eau, etc.).

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°, 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°, 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		 Petites hydroélectricité	 Nouveaux sites	 Optimisation, suréquipement	 Turbinage eau potable	 Turbinage eaux usées	 Hydrolienne	TOTAL
		Nombre puissance (kW) : MWh/an :	6 300 960	22 9 752 39 008	0 0 0	0 0 0	0 0 0	
potentiel global				36 013				32 852 75 981 MWh/an

13.8 L'EOLIEN

13.8.1 LE GRAND EOLIEN

Le Schéma Régional Eolien 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/AURAE 2019 POTENTIEL EOLIEN AURA methodologie.pdf>).

Il y a actuellement des réflexions sur l'élaboration de parcs éolien sur les communes :

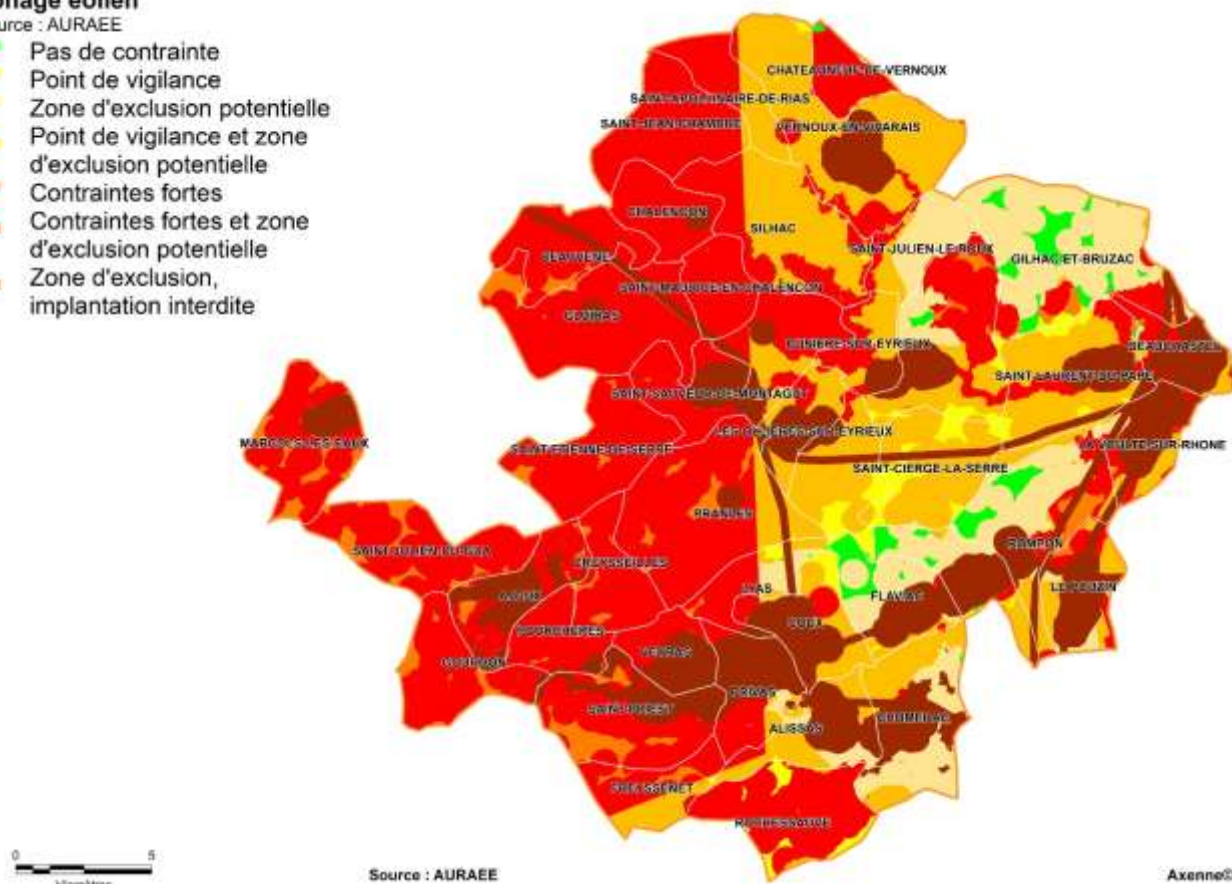
- Freyssenet 2 éoliennes 1,45MW
- Freyssenet 5 éoliennes 10 MW
- Le Pouzin 2 éoliennes 4,6MW

La carte d'AURA-EE met en évidence plusieurs zones favorables au développement d'un parc éolien sur les communes de Gilhac-et-Bruzac, Saint-Julien-en-Saint-Alban, Flaviac, Saint-Fortunat-Sur-Eyrieux et Rompon.

Zonage éolien

Source : AURAE

- Pas de contrainte
- Point de vigilance
- Zone d'exclusion potentielle
- Point de vigilance et zone d'exclusion potentielle
- Contraintes fortes
- Contraintes fortes et zone d'exclusion potentielle
- Zone d'exclusion, implantation interdite



13.8.2 LE PETIT EOLIEN

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 suivantes²¹ :

- **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	Peuvent mettre en danger la stabilité du bâtiment	Déconseiller systématiquement

²¹ Fiche technique « Petit éolien », ADEME, février 2015

Typologie	Constat	Recommandations ADEME
pignon des habitations		
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 non au réseau électrique)	La ressource est plus facilement accessible. 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.	Secteur cible pour les petites et moyennes éoliennes. 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 : nous avons retenu les projets en cours de réflexion sur le territoire.
- 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					
		Eolienne	Petit éolien	TOTAL	
potentiel global	Nb de machines	7	42	49	
	Puissance (MW)	17	1	18	
	Production (MWh/an)	37 400	2 310	39 710	

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)			
Production de chaleur	Solaire thermique					
	CESI (chauffe-eau solaire individuel)	3 811	8 350 m²	105	122 m²	56 MWh/an
	SSC (système solaire combiné)	808	21 932 m²			
	CESC sur les logements privés	27	464 m²			
	CESC sur les logements HLM	103	1 515 m²	2	18 m²	9 MWh/an
	CESC hors habitat	117	6 169 m²	7	45 m²	22 MWh/an
	Agricole (ECS et séchage)	245	1 960 m²	2	16 m²	8 MWh/an
	Haute T° (industrie)	34	2 054 m²	2	134 m²	94 MWh/an
	Chauffage de l'eau des piscines	4	588 m²			
	Réseau de chaleur solaire thermique	0	0 m²			
	Sous-total solaire thermique :	5 150	43 033 m²	119	335 m²	190 MWh/an
	Bois énergie - Chaudières automatiques					
	Maison - chaudière automatique	803	4 252 kW			
	Chaudière collective (immeubles logts)	42	1 415 kW	4	24 kW	63 MWh/an
	Chaudières collectives (tertiaire)	83	1 389 kW	7	70 kW	153 MWh/an
	Chaudières dans l'industrie	8	3 850 kW			
	Chaudière secteur agricole	196	2 270 kW	3	0 kW	0 MWh/an
	Réseaux de chaleur	12	5 520 kW			
	Micro-cogénération bois (tertiaire)	83	1 389 kW	7	70 kW	153 MWh/an
	Micro-cogénération bois (individuelle)	803	2 956 kW	110	330 kW	306 MWh/an
	Sous-total bois énergie :	2 030	23 040 kW	132	494 kW	675 MWh/an
	Inserts et Poêles performants					
	Poêles et inserts renouvellement	6 985	15 826 kW			
	Poêles et inserts nouveaux équipements	4 622	15 688 kW	110	330 kW	306 MWh/an
	Poêles bouilleurs (ECS + chauffage)	803	4 252 kW			
	Sous-total chauffage au bois :	11 607	31 514 kW	110	330 kW	306 MWh/an
	Géothermie - PAC					
	Maison géothermie verticale	377	1 041 kW	53	32 kW	111 MWh/an
	Immeubles collectifs (nappe ou sondes)	12	200 kW	0	1 kW	4 MWh/an
	Immeubles tertiaires (nappe ou sondes)	10	399 kW	7	32 kW	104 MWh/an
	Immeubles industriels	47	1 099 kW			
	Réseau de chaleur géothermique	5	94 kW			
	Sources chaudes	0	0 kW	0	0 kW	0 MWh/an
	Sous-total géothermie PAC :	451	2 833 kW	60	66 kW	219 MWh/an
	Géothermie basse et haute T°					
	Géothermie profonde, prod. chaleur	0				
	Sous-total géothermie basse et haute T° :	0	0 kW	0	0 kW	0 MWh/an
	Aérothermie - PAC					
	Maison aérothermie (air/eau)	2 497	2 194 kW	110	30 kW	153 MWh/an
	Immeuble aérothermie (air/air)	72	352 kW	4	6 kW	31 MWh/an
	Bâtiments tertiaires	178	3 816 kW	41	30 kW	155 MWh/an
	Sous-total aérothermie PAC :	2 748	6 361 kW	156	66 kW	340 MWh/an
	Récupération de chaleur fatale					
	Maisons (chauffe-eau thermodynamique)	10 191	7 134 kW	99	69 kW	44 MWh/an
	Maisons (ECS - eaux usées)	13 588		99		50 MWh/an
	Immeubles collectifs (ECS - eaux usées)	63		4		16 MWh/an
	Immeubles tertiaires (ECS - eaux usées)	61		7		27 MWh/an
	Stations d'épuration	0	0 kW			
	Chaleur fatale industrie	13				
	Sous-total récup. chaleur :	23 916		209		137 MWh/an
	Biogaz chaleur					
	Projet à la ferme	0	0 kW			
	Injection de biogaz dans le réseau	1	2 500 kW			
	Sous-total biogaz :	1		0	0 kW	0 MWh/an
	Valorisation des déchets/biomasse en chaleur					
	Unité de valorisation des déchets					
	Unité de valorisation de la biomasse					
	Sous-total incinération :	0	0 kW	0	0 kW	0 MWh/an

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	Photovoltaïque								
	Maison individuelle		2 880	8 639 kW	10 920 MWh/an	105	314 kW	397 MWh/an	
	Immeubles de logements		161	5 775 kW	7 300 MWh/an	2	43 kW	55 MWh/an	
	Bâtiments tertiaires		1 319	47 404 kW	59 921 MWh/an	2	36 kW	45 MWh/an	
	Equipements sportifs, culture, loisirs		21	1 888 kW	2 386 MWh/an	0,2	18 kW	22 MWh/an	
	Grandes toitures (industrielles, stockage)		142	51 241 kW	61 173 MWh/an	1	279 kW	339 MWh/an	
	Bâtiments agricoles		290	22 364 kW	28 269 MWh/an	1	274 kW	346 MWh/an	
	Ombrières de parking		6	3 512 kW	4 686 MWh/an				
	Centrales photovoltaïques		6	57 735 kW	77 034 MWh/an				
	Sous-total photovoltaïque :			4 825	198 557 kW	251 689 MWh/an	111	964 kW	1 204 MWh/an
	Hydroélectricité								
	Petites hydroélectricité		6	300 kW	960 MWh/an				
	Nouveaux sites		0	9 752 kW	39 008 MWh/an				
	Otpimisation, suréquipement		22	22 800 kW	36 013 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				
	Sous-total hydroélectricité :			28	32 852 kW	75 981 MWh/an	0	0 kW	0 MWh/an
	Eolien								
	Parc éolien (nb de machines)		7	17 000 kW	37 400 MWh/an				
	Petites éoliennes		42	1 050 kW	2 310 MWh/an				
	Sous-total éolien :			49	18 050 kW	39 710 MWh/an	0	0 kW	0 MWh/an
	Biogaz électricité								
	Projet à la ferme		0	0 kW	339 MWh/an				
	Sous-total biogaz :				0 kW	339 MWh/an	0	0 kW	0 MWh/an
	Valorisation de déchets & de la biomasse en électricité								
	Unité de valorisation des déchets				0 MWh/an				
	Unité de valorisation de la biomasse				0 MWh/an				
Micro-cogénération bois tertiaire		83	231 kW	589 MWh/an	7	12 kW	25 MWh/an		
Micro-cogénération bois individuelle		803	985 kW	3 390 MWh/an	110	110 kW	102 MWh/an		
Sous-total incinération :				1 217 kW	3 978 MWh/an	117	122 kW	128 MWh/an	
Géothermie profonde électricité									
Géothermie haute et basse température		0	0 kW	0 MWh/an					
Sous-total géothermie profonde :					0 MWh/an				

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 :

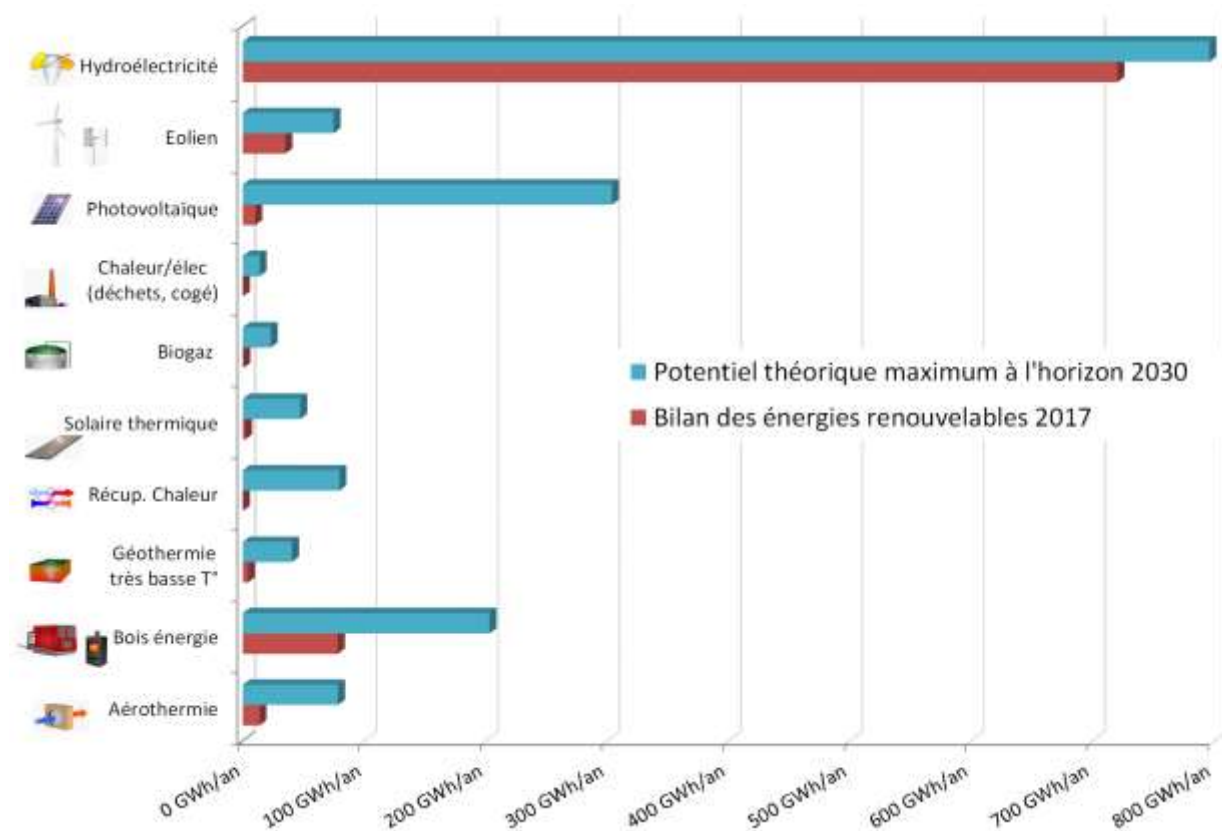
- un poêle à bois peut assez facilement être acquis par n'importe quel propriétaire compte tenu de son coût → le revenu des ménages n'est ici pas pris en compte
- une installation solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire relève d'un coût assez élevé 5 000 euros environ → 45% des ménages pourraient 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)
Production de chaleur	Solaire thermique						
	CESI (chauffe-eau solaire individuel)	9 847	21 573 m²	9 924 MWh/an	105	122 m²	56 MWh/an
	SSC (système solaire combiné)	2 763	74 994 m²	26 248 MWh/an			
	CESC sur les logements privés	49	841 m²	421 MWh/an	2	18 m²	9 MWh/an
	CESC sur les logements HLM	103	1 515 m²	758 MWh/an			
	CESC hors habitat	117	6 169 m²	3 085 MWh/an	7	45 m²	22 MWh/an
	Agricole (ECS et séchage)	245	1 960 m²	980 MWh/an	2	16 m²	8 MWh/an
	Haute T° (industrielle)	34	2 054 m²	1 438 MWh/an	2	134 m²	94 MWh/an
	Chauffage de l'eau des piscines	4	588 m²	176 MWh/an			
	Réseau de chaleur solaire thermique	0	0 m²	0 MWh/an			
	Sous-total solaire thermique :	#REF!	#REF!	#REF!	119	335 m²	190 MWh/an
	Bois énergie - Chaudières automatiques						
	Maison - chaudière automatique	2 745	14 538 kW	37 517 MWh/an			
	Chaudière collective (immeubles logts)	42	1 415 kW	3 652 MWh/an	4	24 kW	63 MWh/an
	Chaudières collectives (tertiaire)	83	1 389 kW	3 530 MWh/an	7	70 kW	153 MWh/an
	Chaudières dans l'industrie	8	3 850 kW	15 400 MWh/an			
	Chaudière secteur agricole	196	2 270 kW	5 858 MWh/an	3	0 kW	0 MWh/an
	Réseaux de chaleur	12	5 520 kW	22 080 MWh/an			
	Micro-cogénération bois (tertiaire)	83	1 389 kW	3 530 MWh/an	7	70 kW	153 MWh/an
	Micro-cogénération bois (individuelle)	2 745	13 475 kW	34 772 MWh/an	110	330 kW	306 MWh/an
	Sous-total bois énergie (hors cogénération) :	3 086	28 982 kW	88 038 MWh/an	15	94 kW	216 MWh/an
	Inserts et Poêles performants						
	Poêles et inserts renouvellement	6 985	15 826 kW	40 840 MWh/an	110	330 kW	215 MWh/an
	Poêles et inserts nouveaux équipements	4 622	15 688 kW	40 485 MWh/an			
	Poêles bouilleurs (ECS + chauffage)	2 745	14 538 kW	37 517 MWh/an			
	Sous-total chauffage au bois (hors poêles bouilleurs) :	11 607	31 514 kW	81 325 MWh/an	110	330 kW	215 MWh/an
	Géothermie - PAC						
	Maison géothermie verticale	1 289	3 560 kW	12 249 MWh/an	53	32 kW	111 MWh/an
	Immeubles collectifs (nappe ou sondes)	12	200 kW	688 MWh/an	0	1 kW	4 MWh/an
	Immeubles tertiaires (nappe ou sondes)	10	399 kW	1 308 MWh/an	7	32 kW	104 MWh/an
	Immeubles industriels	47	1 089 kW	17 582 MWh/an			
	Réseau de chaleur géothermique	5	94 kW	1 500 MWh/an			
	Sources chaudes	15					
	Sous-total géothermie PAC :	1 379	5 352 kW	33 327 MWh/an	60	66 kW	219 MWh/an
	Géothermie basse et haute T°						
	Géothermie profonde, prod. chaleur	0		0 MWh/an			
	Sous-total géothermie basse et haute T° :	0		0 MWh/an	0	0 kW	0 MWh/an
	Aérophthermie - PAC						
	Maison aérophthermie (air/eau)	8 539	7 501 kW	38 712 MWh/an	110	30 kW	153 MWh/an
	Immeuble aérophthermie (air/air)	72	352 kW	1 816 MWh/an	4	6 kW	31 MWh/an
	Bâtiments tertiaires	178	3 816 kW	19 692 MWh/an	41	30 kW	155 MWh/an
	Sous-total aérophthermie PAC :	8 790	11 668 kW	60 221 MWh/an	156	66 kW	340 MWh/an
	Récupération de chaleur fatale						
	Maisons (chauffe-eau thermodynamique)	10 191	7 134 kW	8 534 MWh/an	99	69 kW	44 MWh/an
	Maisons (ECS - eaux usées)	13 588		6 794 MWh/an	99		50 MWh/an
	Immeubles collectifs (ECS - eaux usées)	63		509 MWh/an	4		16 MWh/an
	Immeubles tertiaires (ECS - eaux usées)	61		2 042 MWh/an	7		27 MWh/an
	Stations d'épuration	0		0 MWh/an			
	Chaleur fatale industrie	13		59 860 MWh/an			
	Sous-total récup. chaleur :	23 916		77 738 MWh/an	209		137 MWh/an
	Biogaz chaleur						
	Projet à la ferme			403 MWh/an			
	Injection de biogaz dans le réseau	1	2 500 kW	21 744 MWh/an			
	Sous-total biogaz :	1		22 147 MWh/an	0	0 kW	0 MWh/an
	Valorisation des déchets/biomasse en chaleur						
	Unité de valorisation des déchets						
	Unité de valorisation de la biomasse	0	0 kW	0 MWh/an			
	Sous-total incinération :			0 MWh/an	0	0 kW	0 MWh/an

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)
Production d'électricité	Photovoltaïque						
	Maison individuelle	9 847	29 540 kW	37 339 MWh/an	170	510 kW	660 MWh/an
	Immeubles de logements	161	5 775 kW	7 300 MWh/an	4	84 kW	109 MWh/an
	Bâtiments tertiaires	1 319	47 404 kW	59 921 MWh/an	1	28 kW	36 MWh/an
	Équipements sportifs, culture, loisirs	21	1 888 kW	2 386 MWh/an	0.3	23 kW	30 MWh/an
	Grandes toitures (industrielles, stockage)	142	51 241 kW	61 173 MWh/an	1	403 kW	508 MWh/an
	Bâtiments agricoles	280	22 364 kW	28 269 MWh/an	0	69 kW	90 MWh/an
	Ombrières de parking	6	3 512 kW	4 686 MWh/an			
	Centrales photovoltaïques	6	57 735 kW	77 034 MWh/an			
	Sous-total photovoltaïque :	11 792	219 458 kW	278 109 MWh/an	177	1 117 kW	1 432 MWh/an
	Hydroélectricité						
	Petites hydroélectricité	6	300 kW	960 MWh/an			
	Nouveaux sites	0	9 752 kW	39 008 MWh/an			
	Optimisation, suréquipement	22	22 800 kW	36 013 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			
	Sous-total hydroélectricité :	28	32 852 kW	75 981 MWh/an	0	0 kW	0 MWh/an
	Eolien						
	Parc éolien (nb de machines)	7	17 000 kW	37 400 MWh/an			
	Petites éoliennes	42	1 050 kW	2 310 MWh/an			
	Sous-total éolien :	49	18 050 kW	39 710 MWh/an	0	0 kW	0 MWh/an
	Biogaz électricité						
	Projet à la ferme			339 MWh/an			
	Injection de biogaz dans le réseau						
	Sous-total biogaz :		0 kW	339 MWh/an	0	0 kW	0 MWh/an
	Valorisation de déchets & de la biomasse en électricité						
	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	83	231 kW	588 MWh/an	10	8 kW	18 MWh/an
	Micro-cogénération bois individuelle	2 745	4 482 kW	11 591 MWh/an	170	170 kW	158 MWh/an
	Sous-total incinération et micro-cogénération :		4 723 kW	12 179 MWh/an	180	178 kW	176 MWh/an



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 	- Coût d'investissement - Concurrence des CET (chauffe-eau thermodynamique)	- Enjeux patrimoniaux - Préférence pour le photovoltaïque
	Géothermie 	- Coût d'investissement - Concurrence avec les PAC Air/eau et Air/air	
	Bois énergie 	Utilisation importante en chauffage de base avec des équipements polluants.	- Qualité du combustible - Concurrence du gaz sur les gros projets
	Méthanisation 	- Acceptabilité locale - Maîtrise des technologies	Montage des projets
Electricité	Hydroélectricité 	Réglementation sur les cours d'eau classés	Baisse des débits dans les cours d'eau.
	Photovoltaïque 	Image dégradée qui perdure avec le démarchage agressif	Enjeux patrimoniaux

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 ménages²², de l'attractivité des installations auprès des maîtres d'ouvrage et des propriétaires, etc.

²² 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 :

2030 TENDANCIEL	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
Solaire thermique CESI (chauffe-eau solaire individuel)	2%	89	89	89 MWh/an	2%	2	2	1 MWh/an

La dynamique en région Auvergne-Rhône-Alpes est de 1 197 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 9 CESI par an. En considérant que 75% de ces installations se font sur les maisons existantes, cela correspond à environ 89 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 additionnelle²³ 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,
- 17% 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.

²³ Par rapport aux mesures inscrites dans le PCET et engagées

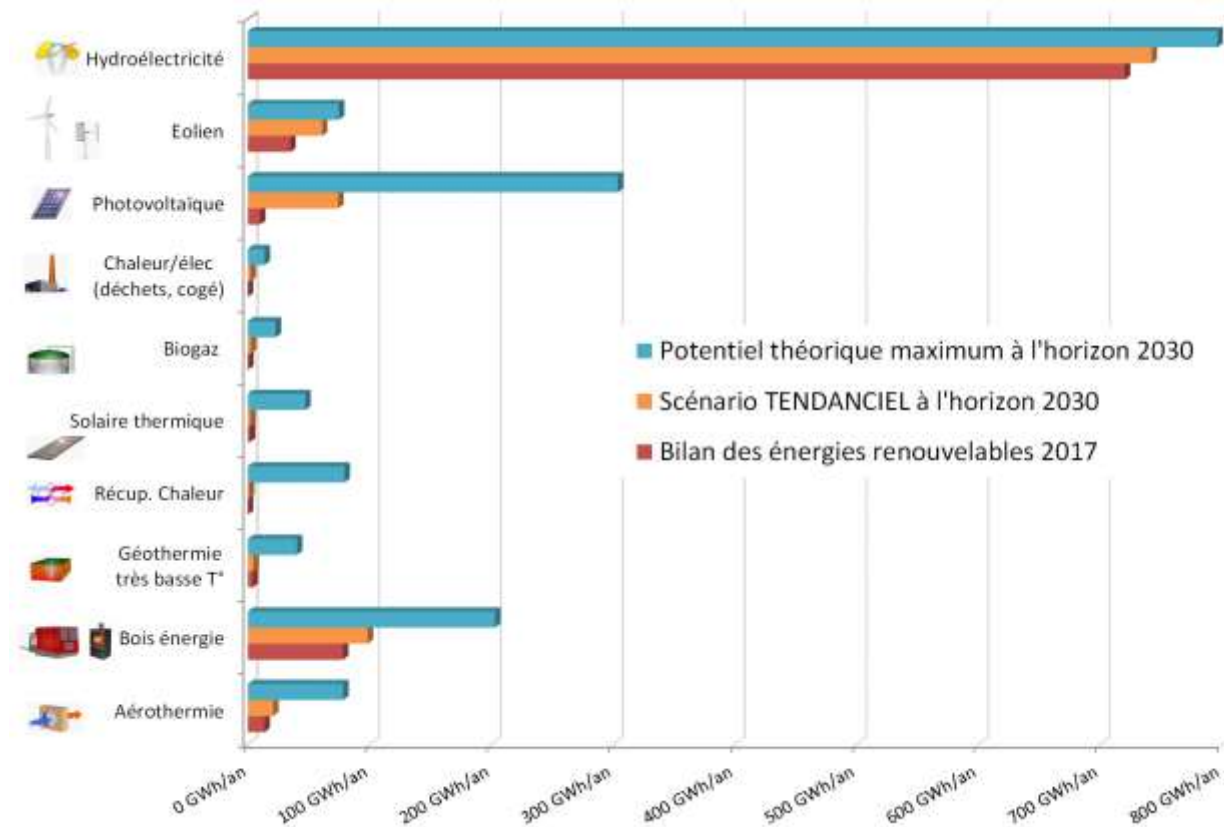
2030

TENDANCIEL

TENDANCIEL		Proposition d'un objectif en % du gisement identifié							Réalisation à fin 2017		Réalisation entre 2018 et 2030		Réalisations par an entre 2018 et 2030		Production totale en MWh/an 2030		Production totale en tep/an 2030		t CO ₂ évité en 2030		Nb d'emplois liés à la fabric. et l'inst.		Nb d'emplois annuels liés à l'exploit.	
		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	MWh/an	MWh/an	nb/an	MWh/an	tep/an	t CO ₂	nb d'emplois	nb d'emplois								
Solaire thermique																								
CESI (chauffe-eau solaire individuel)	2%	89	89	89 MWh/an	2%	2	2	1 MWh/an		105	9		11	3										
SSC (système solaire combiné)	2%	13	13	141 MWh/an						141	1		45	5										
CESC sur les logements privés	5%	1	1	11 MWh/an	4%	0	0	0 MWh/an		15	0		2	0										
CESC sur les logements HLM	1%	1	1	10 MWh/an						10	0		1	0										
CESC hors habitat	1%	2	2	8 MWh/an	2%	0	0	0 MWh/an		12	0		2	0										
Agricole (ECS et séchage)	4%	10	10	42 MWh/an	9%	0	0	1 MWh/an		52	1		13	2										
Haute T° (industrie)	0%	0	0	0 MWh/an	0%	0	0	0 MWh/an		0	0		0	0										
Chauffage de l'eau des piscines	0%	0	0	0 MWh/an						0	0		0	0										
Réseau de chaleur solaire thermique	0%	0	0	0 MWh/an						0	0		0	0										
Sous-total solaire thermique :				117	300 MWh/an		3	3 MWh/an	1 812	335	12	2 147	185	255	10	1								
Bois énergie - Chaudière automatique																								
Maison - chaudière automatique	10%	77	77	1 055 MWh/an						1 055	6			1										
Chaudière collective (immeubles logts)	19%	8	8	714 MWh/an	26%	1	1	14 MWh/an		890	2			1										
Chaudières collectives (tertiaire)	21%	17	17	586 MWh/an	18%	1	1	24 MWh/an		892	3			1										
Chaudières dans l'industrie	35%	3	3	5 460 MWh/an						5 460	0			3										
Chaudière secteur agricole	1%	3	3	82 MWh/an	2%	0	0	0 MWh/an		82	0			0										
Réseaux de chaleur	30%	4	4	6 624 MWh/an						6 624	0			4										
Micro-cogénération bois (tertiaire)	0%	0	0	0 MWh/an	5%	2	0	6 MWh/an		83	0			0										
Micro-cogénération bois (individuelle)	0%	0	0	0 MWh/an	5%	56	6	13 MWh/an		167	6			1										
Ss-total bois énergie - chaudière automatique :				112	14 520 MWh/an		8	56 MWh/an	28 208	15 254	17	43 462	3 738	13 286	11	34								
Inserts et Poêles performants																								
Poêles et inserts renouvellement	60%	4 159	4 159	24 314 MWh/an						24 314	320													
Poêles et inserts nouveaux équipements	22%	1 040	1 040	9 107 MWh/an	49%	320	54	125 MWh/an		10 736	134													
Poêles bouilleurs (ECS + chauffage)	22%	30	181	2 468 MWh/an						2 468	14													
Sous-total bois énergie - inserts et poêles :				5 379	35 889 MWh/an		54	125 MWh/an	17 616	37 519	467	55 135	4 742	9 801	138	19								
Géothermie-PAC																								
Maison géothermie verticale	9%	34	34	322 MWh/an	2%	3	1	2 MWh/an		348	4			6										
Immeubles collectifs (nappe ou sondes)	14%	2	2	90 MWh/an	2%	12	0	0 MWh/an		91	0			2										
Immeubles tertiaires (nappe ou sondes)	17%	2	2	42 MWh/an	2%	10	0	1 MWh/an		60	0			4										
Immeubles industriels	0%	0	0	0 MWh/an						0	0			0										
Réseau de chaleur géothermique	10%	1	1	150 MWh/an						150	0		13	45	1									
Sources chaudes	0%	0	0	0 MWh/an						0	0			0										
Sous-total géothermie PAC :				38	604 MWh/an		1	3 MWh/an	4 207	649	4	4 856	418	1 499	13	11								
Géothermie basse et haute T°																								
Géothermie profonde, prod. chaleur	0%		0	0 MWh/an						0	0													
Sous-total géothermie basse et haute T° :				0	0 MWh/an		0	0 MWh/an	0	0	0	0	0	0	14	0								
Aérothermie - PAC																								
Maison aérothermie (air/eau)	41%	1 024	1 024	4 640 MWh/an	41%	20	45	53 MWh/an		5 324	124			22										
Immeuble aérothermie (air/air)	55%	34	40	1 055 MWh/an	31%	0	1	8 MWh/an		1 161	4			5										
Bâtiments tertiaires	4%	8	8	122 MWh/an	31%	2	13	40 MWh/an		642	13			6										
Sous-total aérothermie PAC :				1 071	5 818 MWh/an		59	101 MWh/an	13 766	7 126	141	20 893	1 797	6 418	33	48								
Récupération de chaleur fatale																								
Maisons (chauffe-eau thermodynamique)	5%	554	554	464 MWh/an	86%	85	85	38 MWh/an		960	128	960		72										
Maisons (ECS - eaux usées)	0%	0	0	0 MWh/an	0%	0	0	0 MWh/an		0	0	0		0										
Immeubles collectifs (ECS - eaux usées)	0%	0	0	0 MWh/an	0%	0	0	0 MWh/an		0	0	0		0										
Immeubles tertiaires (ECS - eaux usées)	0%	0	0	0 MWh/an	0%	0	0	0 MWh/an		0	0	0		0										
Stations d'épuration	0%	0	0	0 MWh/an						0	0	0		0										
Chaleur fatale industrie	30%	4		17 958 MWh/an						17 958	0	17 958		5 369	255									
Sous-total récup. chaleur :				558	18 422 MWh/an		85	38 MWh/an	18 918	128	18 918	1 627	5 369	326	43									
Biogaz - Production de chaleur																								
Projet à la ferme	0%	40		0 MWh/an						0				0										
Injection de biogaz dans le réseau	10%	2 174		2 174 MWh/an						2 174				5										
Sous-total biogaz chaleur :					2 174 MWh/an				438	2 174	0,01	2 612	225	781	5	2								
Valorisation déchets / biomasse																								
Unité de valorisation des déchets	0%			0 MWh/an						0	0			0										
Unité de valorisation de la biomasse	0%			0 MWh/an						0	0			0										
Sous-total valorisation des déchets / biomasse :					0 MWh/an				2 196	0	2 196	189	0	0	0									
Rappel de la production renouvelable thermique en 2017 : 98 424 MWh/an																								
en 2030 la production est multipliée par : 1,53																								
TOTAL THERMIQUE (MWh/an)																								
Production thermique (MWh/an)																								
équivalent tep/an																								
rejet de CO2 évité (tCO2/an)																								
Photovoltaïque																								
Maison individuelle	3%	92	92	350 MWh/an	70%	54	73	278 MWh/an		3 962	80		1 189	88										
Immeubles de logements	16%	25	25	1 141 MWh/an	20%	0		11 MWh/an		1 283	2		385	28										
Bâtiments tertiaires	8%	100	100	4 562 MWh/an	20%	0		9 MWh/an		4 680	8		1 404	104										
Equipements sportifs, culture, loisirs	60%	13	13	1 427 MWh/an	50%	0		11 MWh/an		1 571	1		471	35										
Grandes toitures (industrielles, stockage)	26%	38	38	16 189 MWh/an	20%	0		68 MWh/an		17 069	3		5 121	379										
Bâtiments agricoles	26%	75	75	7 340 MWh/an	50%	0		173 MWh/an		9 590	6		2 877	213										
Ombrières de parking	20%	1	1	937 MWh/an						937	0		281	22										
Centrales photovoltaïques	32%	2	2	24 951 MWh/an						24 951	0		7 485	586										
Sous-total solaire photovoltaïque :				347	56 896 MWh/an		75	550 MWh/an	10 265	64 044	101	74 309	6 391	22 293	1 455	53								
Hydroélectricité																								
Petites hydroélectricité	25%		2	240 MWh/an						240	0		72											
Nouveaux sites	10%			3 901 MWh/an						3 901	0													
Optimisation, suréquipement	50%	11		18 006 MWh/an						18 006	1													
Turbine eau potable	0%	0		0 MWh/an						0	0													
Turbine eaux usées	0%	0		0 MWh/an						0	0													
Hydroliennes	0%	0		0 MWh/an						0	0													
Sous-total hydroélectricité :				13	22 147 MWh/an				720 252	22 147	1,0	742 399	63 846	222 720	249	432								
Eolien																								
Parc éolien (nb de machines)	67%	20	5	24 933 MWh/an						24 933	0		7 480	88										
Petites éoliennes	50%	5	21	1 155 MWh/an						1 155	2		347	4,1										
Sous-total éolien :				26	26 088 MWh/an				35 080	26 088	2	61 168	5 260	18 351	92	9								
Biogaz - Production d'électricité																								
Projet à la ferme	0%	34		0 MWh/an						0			0	0										
Sous-total biogaz électricité :					0 MWh/an				0	0	0,0	0	0	0	0	0								
Valorisation des déchets / biomasse																								
Unité de valorisation des déchets	0%			0 MWh/an						0	0			0										
Unité de valorisation de la biomasse	0%			0 MWh/an						0	0			0										
Micro-cogénération bois tertiaire	0%	0		0 MWh/an	5%	0		1 MWh/an		17	0	17	5	0,0										
Micro-cogénération bois individuelle	0%	0		0 MWh/an	5%	6		5 MWh/an		66	6	66	20	0,1										
Sous-total incinération :				0	0 MWh/an		5,8568	6 MWh/an	0	83	5,9	83	7	25	0	0								
Rappel de la production renouvelable électrique en 2017 : 765 597 MWh/an																								
en 2030 la production est multipliée par : 1,1																								
TOTAL ELECTRIQUE (MWh/an)																								
Production électrique (MWh/an)																								
équivalent tep/an																								
rejet de CO2 évité (tCO2/an)																								
Agrocarburants																								
Production	0%			0 MWh/an						0														
Sous-total agrocarburants :					0 MWh/an				0	0	0	0	0	0	0	0								
TOTAL TOUTES ENERGIES RENOUVELABLES MWh/an :																								
833 841																								
194 338																								
880																								
1 028 179																								
88 423																								
300 797																								
2 333																								
653																								

La **production totale** dans le cadre du scénario tendanciel atteint **1 028 179 MWh/an en 2030** contre 864 021 MWh/an à fin 2017. Cette production correspond à **123% de la consommation d'énergie finale** en considérant que celle-ci diminue selon le scénario tendanciel. Pour mémoire, cette part était de 92% en 2017. Ce scénario entraînerait également la création de près de **2 333 emplois pour la fabrication et l'installation des équipements, et environ 653 emplois pour la maintenance**.

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

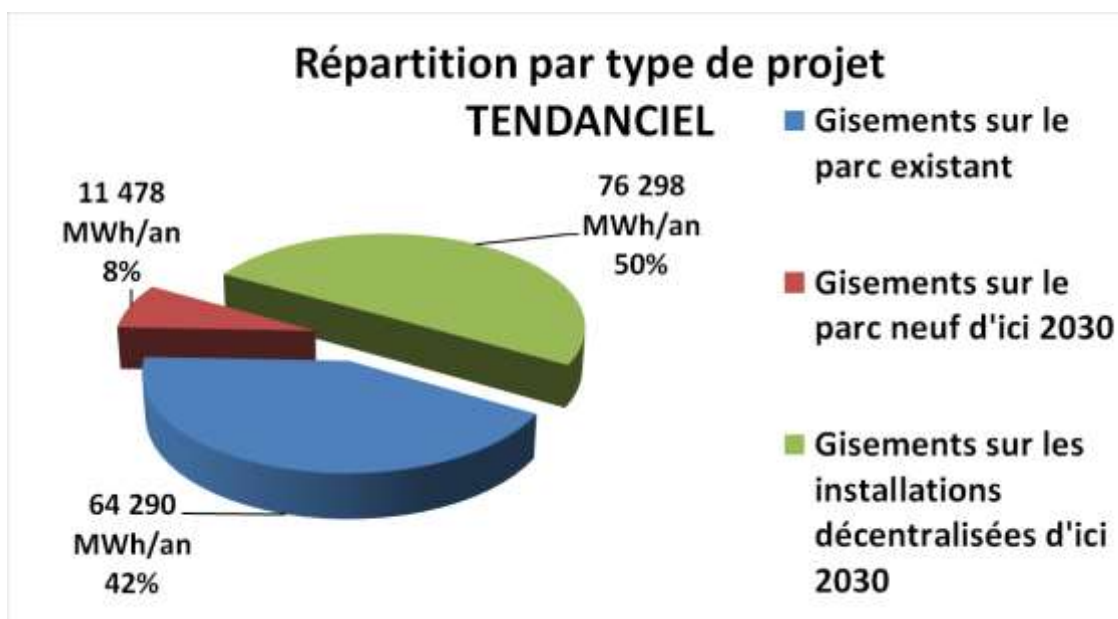
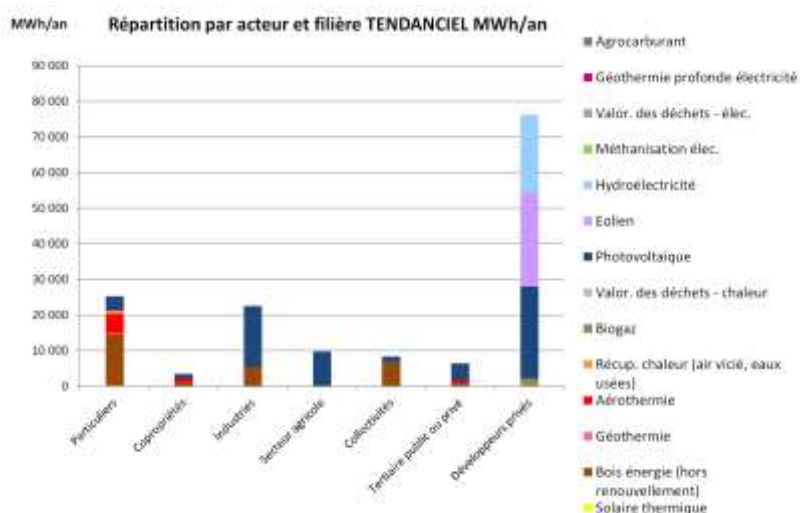


Remarques : les projets en cours sur les filières photovoltaïques et l'éolien jouent un rôle important dans l'augmentation de la part d'énergie renouvelable sur le territoire.

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 (photovoltaïque et éolien), des industries pour le photovoltaïque et des particuliers.



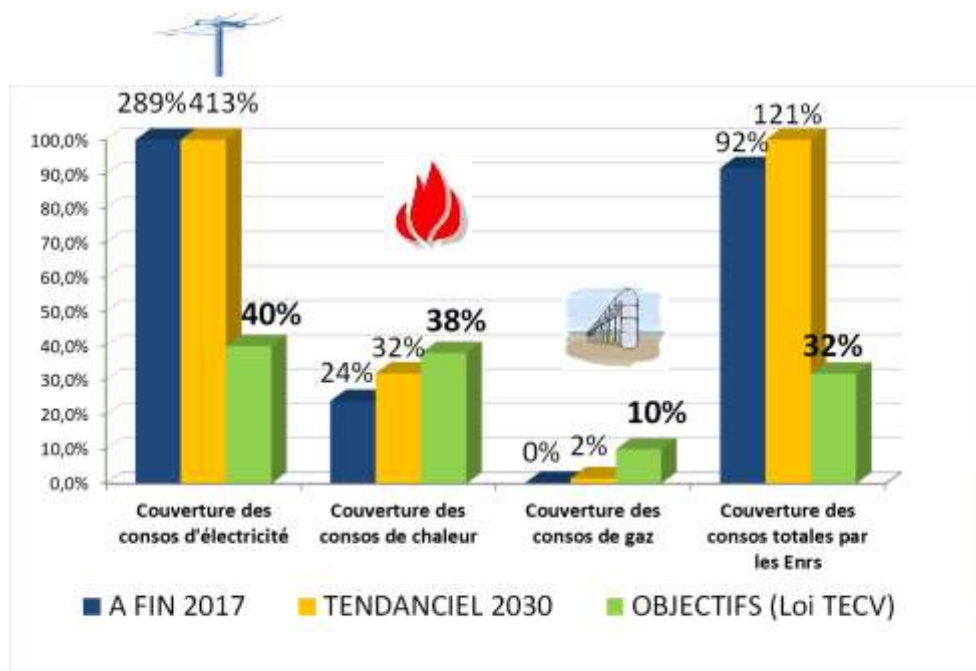
Les installations décentralisées (parcs éoliens et centrale photovoltaïque au sol) représentent 50% des gisements dans le scénario tendanciel. Sans surprise les installations à énergies renouvelables sur le parc neuf des maisons et immeubles représentent moins de 10% des gisements à l'horizon 2030.

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

INVESTISSEMENTS PAR ACTEURS 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 et des parcs éoliens. La couverture des consommations de chaleur augmente essentiellement avec les nouvelles installations de bois énergie et de pompes à chaleur Air/air ou Air/eau chez les particuliers ainsi que pour des réseaux de chaleurs.

Avec la part du transport, la consommation totale est couverte à hauteur de 121% par les énergies renouvelables en 2030.

Les indicateurs au paragraphe suivant laisse apparaître une vision hors grandes installations (barrage hydroélectrique, parc éolien et centrale photovoltaïque au sol) pour identifier la part réelle de production d'énergies renouvelables des acteurs du territoire (citoyen, collectivités, agriculteurs, entreprises).

13.11.2 INDICATEURS ENERGETIQUES, FINANCIERS ET ENVIRONNEMENTAUX DU SCENARIO TENDANCIEL

 (hors grandes installations)	Indicateurs énergétiques	Situation à fin 2017	TENDANCIEL en 2030
	Production d'énergie renouvelables	114 622 MWh/an	207 037 MWh/an
	Part d'énrs des acteurs du territoire	12%	23%
	Part de la chaleur renouvelable 	24%	32%
	Part de l'électricité territoriale renouvelable 	6%	29%
	Part du biogaz renouvelable 	0%	2%

	Indicateurs environnementaux	Situation à fin 2017	TENDANCIEL en 2030
	Rejets de CO2 évités (milliers de tonnes)		-16,3%
	Rejets d'émission de polluants atmosphérique		-6,6%
	Nb de logements chauffés au fuel et gaz propane	4 704	3 355
	Part des énergies fossiles pour la chaleur	76%	67%

	Indicateurs économiques	Situation à fin 2017	TENDANCIEL en 2030
	Consommation d'énergie	941 566 MWh/an	836 642 MWh/an
	CA (M€) travaux (maîtrise de l'énergie) résidentiel		76 M€
	Evolution des consommations totales		-11,5%
	Economie qui sort du territoire (M€)	84 M€/an	136 M€/an
	 gaz	8 M€/an	10 M€/an
	 électricité	34 M€/an	51 M€/an
	 produits pétroliers	42 M€/an	75 M€/an

	Indicateurs économiques	Situation à fin 2017	TENDANCIEL en 2030
	Production énergies renouvelables	114 622 MWh/an	207 037 MWh/an
	Economie qui retourne au territoire (M€)	16 M€	45 M€
	 Economie sur la chaleur, vente du bois énergie	7 M€	14 M€
	 Vente d'électricité des acteurs du territoire	6 M€	28 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 les installations renouvelables sur le patrimoine des collectivités et les bâtiments tertiaires
- ➔ etc.

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 bouilleur¹ ☐
- Chaudière au bois² ☐

¹ vous produisez l'eau chaude sanitaire avec votre poêle

² 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) :

- Aérothermie³ ☐
- Géothermie horizontale⁴ ☐
- Géothermie verticale⁵ ☐
- Géothermie dans la nappe⁶ ☐

³ vous puisez les calories dans l'air

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

⁵ vous puisez les calories dans le sol par des capteurs positionnés à la verticale

⁶ 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 combiné⁷ ☐

⁷ 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 CO₂ EVITES PAR LES FILIERES ENERGIES RENOUVELABLES

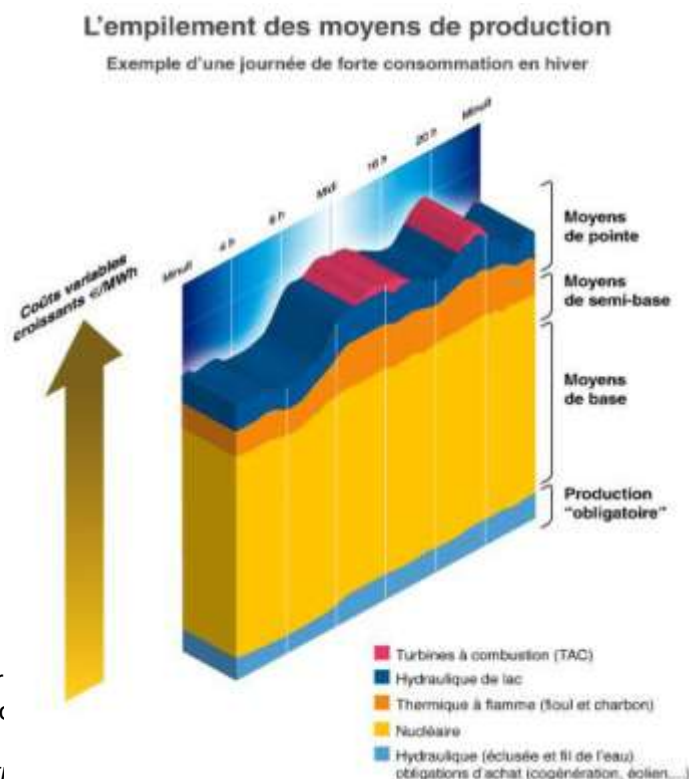
L'objectif est de préciser les hypothèses qui ont été prises et le mode de calcul adopté afin de quantifier les rejets de CO₂ évités par les filières énergies renouvelables.

LES FILIERES ELECTRIQUES

CO₂ évité

Lorsqu'un kilowattheure électrique (kWh) est produit par une installation d'énergie renouvelable, le gain d'émissions CO₂ réalisé dépend directement du moyen de production qui aurait été employé pour satisfaire une demande ou une production équivalente.

Figure 8 : 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 se fait 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 CO₂ 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 gCO₂évités/kWh a été retenue dans le cadre du Grenelle de l'environnement c'est également la valeur que nous retiendrons.

Les filières thermiques

CO₂ évité

Pour l'eau chaude sanitaire, les valeurs nominales ont été prises pour les énergies fossiles, pour l'ECS électrique, la valeur de 47 gCO₂/kWh a été retenue (valeur actualisée de la base carbone de l'ADEME).

Pour le calcul de la valeur moyenne des émissions de CO₂ du chauffage, les valeurs nominales ont été prises pour les énergies fossiles :

- 205 gCO₂/kWh pour le gaz,
- 271 gCO₂/kWh pour le fioul,
- 196 gCO₂/kWh pour le réseau de chaleur (source CCIAG),
- 389 gCO₂/kWh pour le charbon,

la valeur de 500 gCO₂/kWh a été retenue pour le chauffage électrique (note ADEME-RTE sur le contenu CO₂ du chauffage électrique en France).

La répartition des modes de chauffage de l'eau chaude sanitaire et des logements nous indique les rejets de CO₂/kWh en valeur moyenne pour les maisons et les logements collectifs :

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 ₂ /kWh chauffage	gCO ₂ /kWh ECS	Chauffage gCO ₂ /kWh		ECS gCO ₂ /kWh	
	Log. collectif	Maison indiv	Log. collectif	Maison indiv			Log. collectif	Maison indiv	Log. collectif	Maison indiv
gaz	49%	14%	49%	14%	198	198	97,5	28,2	96,5	27,1
élec	33%	38%	45%	74%	500	47	166,0	190,8	21,0	34,6
fuel	13%	36%	6%	13%	272	272	35,1	99,0	17,5	34,3
bois	4,5%	11,2%	0%		0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
chauffage urba	0%	0,0%	0%	0%	12	12	0,0	0,0	0,0	0,0
	100%	100%	100%	100%	On retient (gCO ₂ /kWh) :		299,0	318,0	140,0	100,0

Aussi, il est possible de retenir :

- pour les logements collectifs : une valeur moyenne de 130,0 gCO₂évités/kWh pour la substitution de la production de l'eau chaude sanitaire et de 322,0 gCO₂évités/kWh pour le chauffage,
- pour les maisons individuelles : une valeur moyenne de 100,0 gCO₂évités/kWh pour la substitution de la production de l'eau chaude sanitaire et de 308,0 gCO₂évités/kWh pour le chauffage,

Attention, on ne retient que la part de la production d'énergie renouvelable pour calculer les rejets de CO₂ 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.

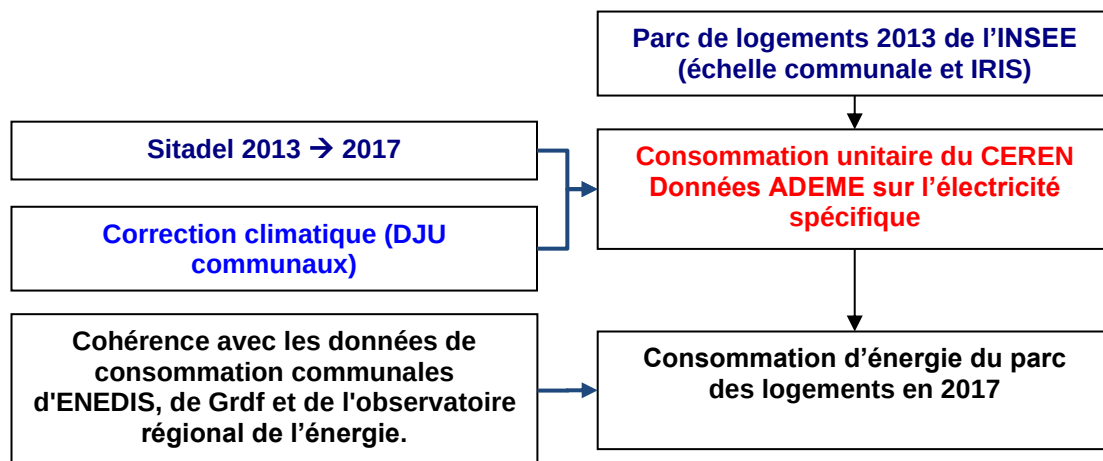


Traitement des données pour le secteur de l'habitat

- 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.

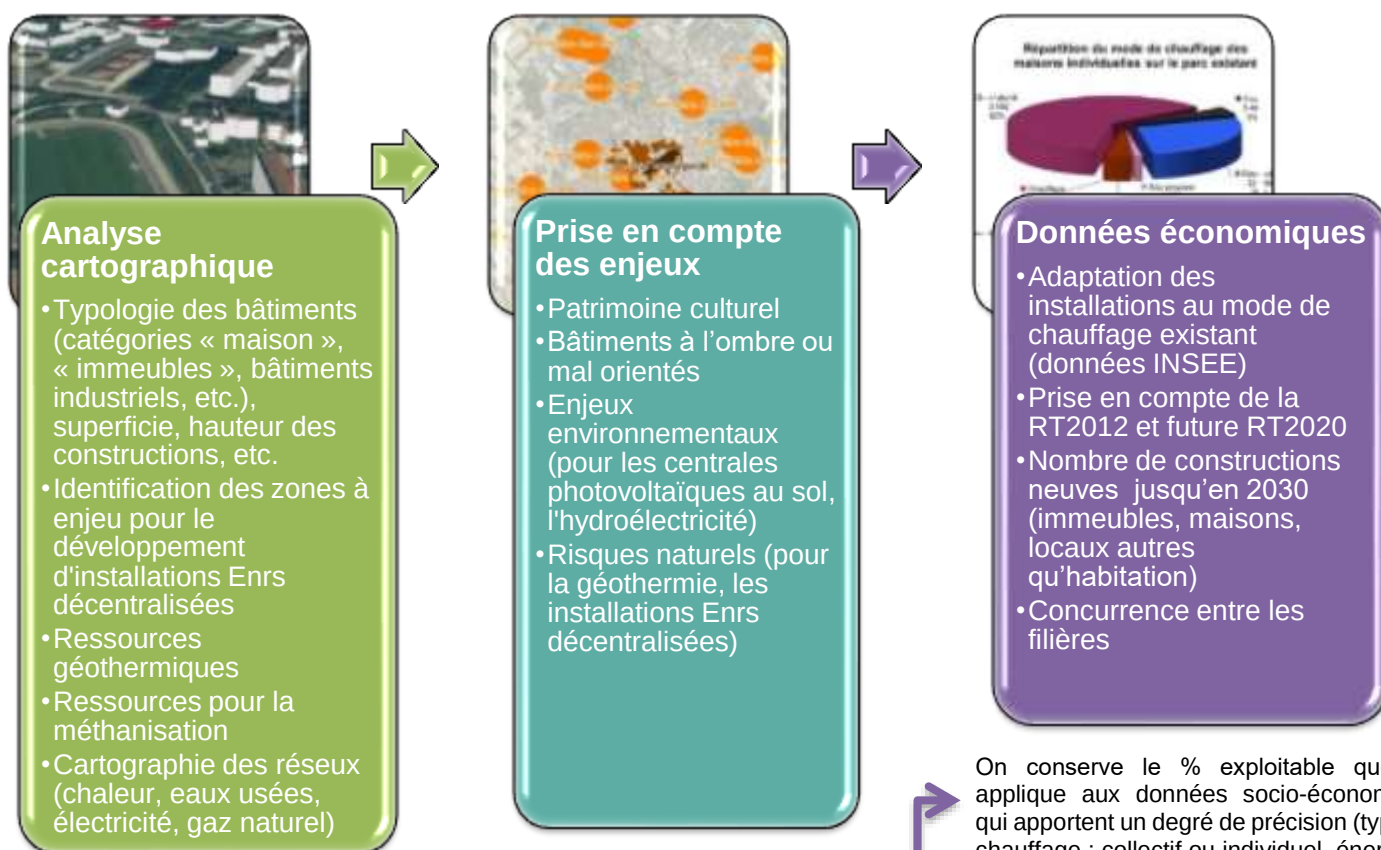
Une corrélation est possible sur les consommations d'électricité avec les données précises d'ENEDIS, toutefois le secret statistique s'applique également et il est possible que les chiffres d'ENEDIS sous-estiment les consommations réelles. Un bon nombre des consommations du secteur agricole sont par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

! 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 PROCEDE / 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.

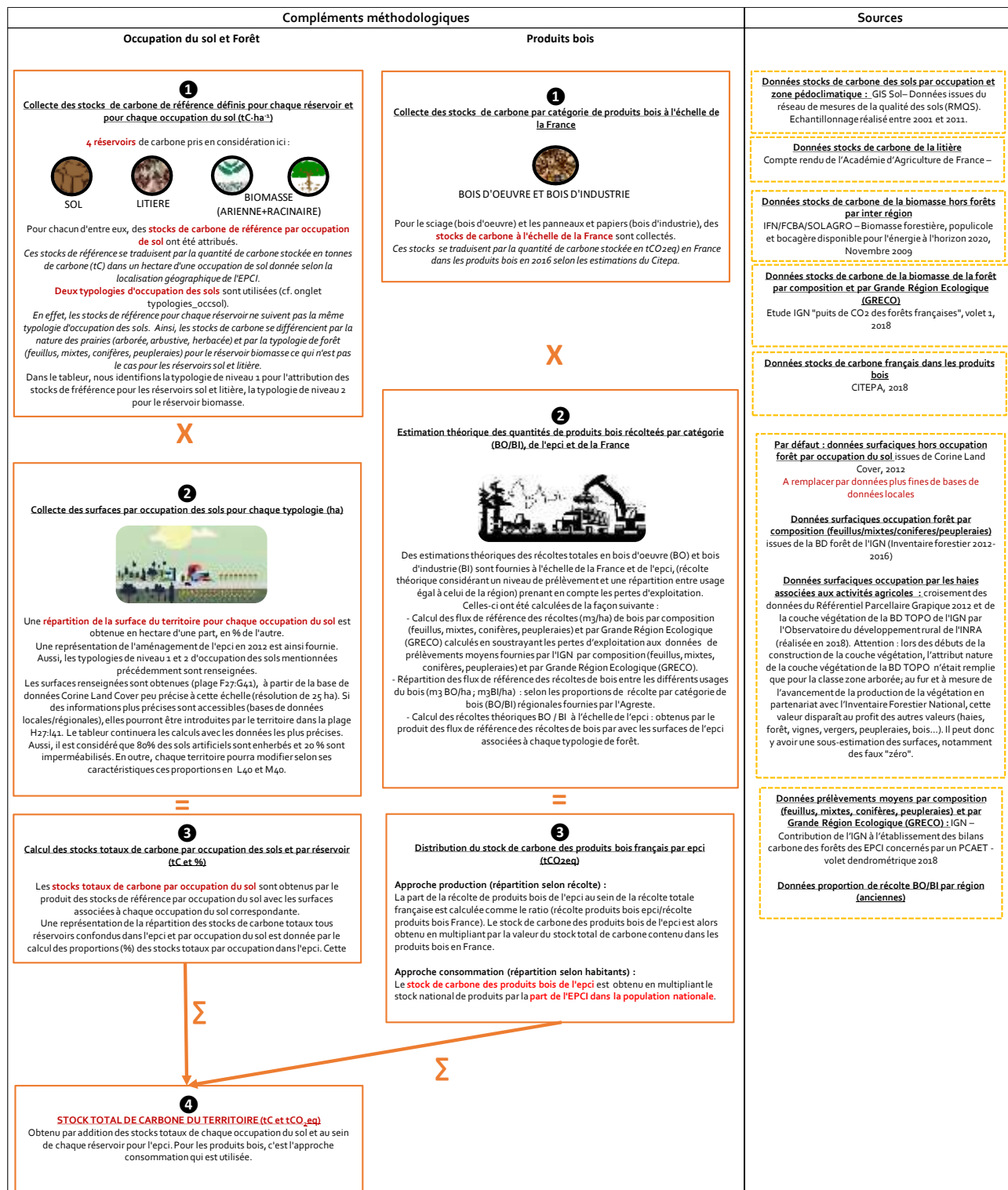
Contraintes contractuelles et réglementaires

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 ?

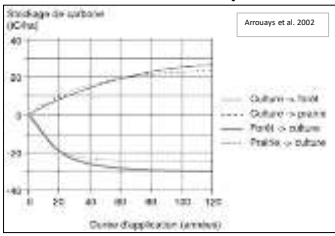
Ces aspects doivent être définis de manière contractuelle. Le manque de dialogue et de coopération entre les industriels ainsi que les difficultés à contractualiser et à répartir les responsabilités représentent des freins à une valorisation externe de la chaleur fatale.

F METHODOLOGIE DE L'OUTIL ALDO® DE L'ADEME

Stock de carbone



Flux de carbone

Compléments méthodologiques		Sources
Occupation du sol et Forêt Dans cet onglet, une valeur négative correspond à une émission, une valeur positive à un stockage En rouge sont identifiés les flux durant 20 ans après le changement d'affectation du sol En bleu sont identifiés les flux ayant lieu directement au moment du changement 1 Collecte des flux de référence unitaires (tC-ha⁻¹-an⁻¹ ou tC-ha⁻¹) par réservoir de carbone 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.  SOL flux estimés pour chaque changement d'affectation des sols spécifiques aux conditions pédoclimatiques  LITIÈRE flux estimés pour chaque changement d'affectation des sols nationaux (métropole)  BIOMASSE (AÉRIENNE + RACINAIRE) HORS FORÊTS flux estimés pour chaque changement d'affectation des sols spécifiques aux  BIOMASSE (AÉRIENNE + RACINAIRE) EN FORÊTS flux estimés pour chaque composition forestière spécifique aux grandes régions écologiques. Ces flux intègrent les dynamiques d'afforestation et de LE SAVIEZ-VOUS?  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. Deux approches différentes d'estimations des flux de carbone par réservoir... - Pour le réservoir "biomasse en forêts", nous utilisons des flux de référence unitaires (tC-ha⁻¹-an⁻¹) associés à chaque composition forestière (C51 à 55) et GRECO. Pour calculer les flux totaux de ce réservoir par composition forestière sur le territoire (ha), lignes C119 à C132. 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. - 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 C61 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 C14 à L32), qu'ils soient forestiers ou non.	Produits bois 1 Collecte du puits de carbone par catégorie de produits bois à l'échelle de la France (tCO₂eq-an⁻¹) BOIS D'ŒUVRE ET BOIS D'INDUSTRIE Pour le bois d'œuvre et le bois d'industrie, des valeurs de puits (flux) de carbone à l'échelle de la France sont collectées (CITEPA, 2017). 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 (Stockage du carbone dans les sols agricoles de France? : http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Expertises/Toutes-les-actualites/Stockage-du-carbone-dans-les-sols-agricoles-de-France) Données flux de carbone de la litière par changement d'affectation des sols, nationales : CITEPA, guide Ominea 2017 Données flux de la biomasse aérienne et racinaire hors forêts par changement d'affectation des sols, par grandes régions : CITEPA, guide Ominea 2017 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 2012-2015 : IGN, 2016 Données puits de carbone français dans les produits bois (BO/BI) CITEPA, guide Ominea 2017	

