

PLAN CLIMAT AIR ENERGIE TERRITORIAL (PCAET) ARCHE AGGLO



DIAGNOSTIC ENERGIE CLIMAT



8 rue de Saint Domingue 44 300 NANTES Tél : 09 84 16 27 84

courriel: contact@atmoterra.com



73, cours Albert Thomas 69 447 LYON CEDEX 03 Tél : 04 37 44 15 80

courriel : hl.gal@axenne.fr



87, avenue du Maréchal de Saxe 69003 LYON Tél : 04 72 44 67 25

Tél: 04 72 44 67 2 courriel:

SOMMAIRE

INTRO	ODUCT	TION	6
1	INFO	GRAPHIE ENERGIE / CLIMAT DU TERRITOIRE	7
2	CONS	SOMMATIONS ENERGETIQUES EN 2017	8
	2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6	Consommation totale du territoire	9 23 25
	2.7	Bilan des consommations énergétiques totales du territoire	30
3	PROD	DUCTION ENERGETIQUE EN 2017	32
	3.1 3.2 3.3 3.4	Méthodologie Source des données Bilan de la production d'énergies renouvelables à fin 2014 Situation du territoire par rapport aux objectifs à l'horizon 2030	33 35
4	FACT	URE ENERGETIQUE DU TERRITOIRE	37
	4.1	Les flux financiers sur le territoire	38
5	PREC	CARITE ENERGETIQUE DU TERRITOIRE	39
	5.1 5.2	Montant de la facture énergétique pour les ménages Précarité énergétique des ménages	
6	ANAL	YSE DES RESEAUX	43
	6.1 6.2 6.3	Réseaux d'électricité	49
7	EMISS	SIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE	50
	7.1 7.2 7.3	Les émissions de GES du territoire Emissions liées aux transports de personnes Emissions liées aux logements	52 52
	7.4 7.5	Emissions liées aux activités agricoles Emissions liées aux transports de fret	
	7.6	Emissions liées à l'alimentation	
	7.7	Emissions liées aux procédés industriels	53
	7.8	Emissions découlant de l'activité de construction	
	7.9	Emissions liées aux activités tertiaires	54

	7.10	Emissions liées à la fabrication des futurs déchets ménagers	54
	7.11	Emissions liées à la fin de vie des déchets	55
	7.12	Présentation des émissions de GES sur les différents Scope du territoire	55
8	CAPTAT	FION DE DIOXYDE DE CARBONE	57
	8.1	Principe	66
	8.2	Séquestration de carbone du territoire	66
	8.3	Flux de carbone du territoire	67
9	BILAN D	DE LA QUALITE DE L'AIR	69
	9.1	Présentation des différents polluants atmosphériques	69
	9.2	Les emissions de polluants atmosphérique sur le territoire	73
	9.3	Approche cartographique et exposition des populations aux seuils réglementaires	75
10	VULNEF	RABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE	77
	10.1	Etude des phénomènes passés	77
	10.2	Projection climatique pour la région Rhône-Alpes	83
	10.3	Vulnérabilité du territoire au changement climatique	86
11	EVOLU	TION DE LA DEMANDE ENERGETIQUE	88
	11.1	Dynamique de construction des logements	88
	11.2	Evolution du secteur tertiaire	88
	11.3	Evolution du secteur des transports	88
	11.4	Evolution des autres secteurs	89
	11.5	Synthèse	90
12	POTEN	TIELS DE REDUCTION DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES	91
	12.1	Potentiels maximums théoriques de maîtrise de l'énergie	91
	12.2	Scénario tendanciel de maîtrise de l'énergie	92
13	POTEN	TIELS DE PRODUCTION D'ENERGIES RENOUVELABLES	. 104
	13.1	Les filières solaires	. 104
	13.2	Biomasse combustible	. 113
	13.3	Filière méthanisation	. 117
	13.4	Filière Géothermie	. 120
	13.5	Filière aérothermie	. 126
	13.6	Filière récupération de chaleur	. 127
	13.7	Filière hydroélectricité	. 134
	13.8	L'éolien	. 137
	13.9	Synthèse des potentiels plausibles	. 139
	13.10	Les freins au développement des filières	. 144
	13.11	scénario tendanciel de développement des énergies renouvelables	. 144
۱.	/E0		450

Communauté d'Agglomération ARCHE Agglo

DIAGNOSTIC PCAET

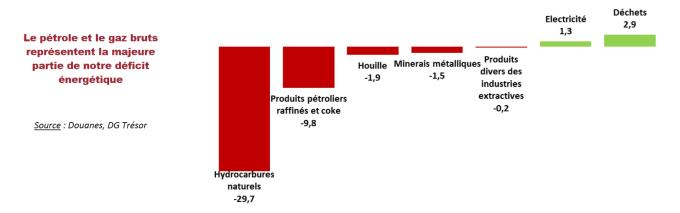
Α	FICHE	D'INFORMATION	SUR	LES	INSTALLATIONS	D'ENERGIES
RE	NOUVELA	BLES				150
В	REJET DE	CO2 EVITES PAR L	ES FILIE	RES EN	ERGIES RENOUVEL	ABLES151
С	METHOD	OLOGIE SUR LES C	ONSOM	MATIONS	S D'ENERGIE	153
D	METHOD	OLOGIE SUR L'ESTI	MATION	DES PO	TENTIELS EN ENRS	3156
Е	METHOD	OLOGIE DE L'OUTIL	ALDO©	DE L'AD	EME	161

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.

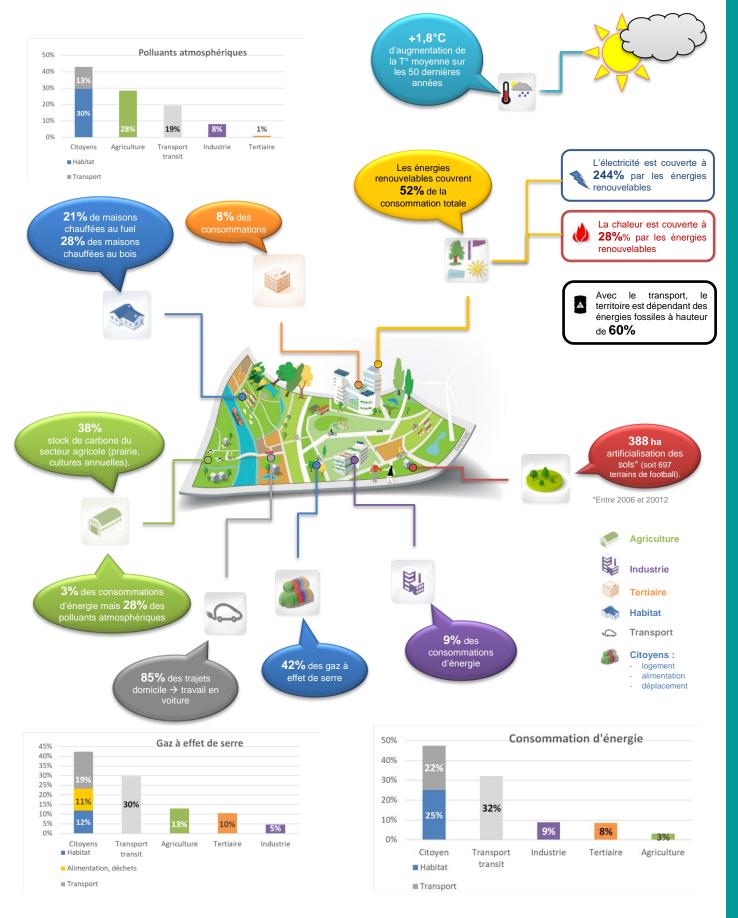


Au-delà des considérations économiques et d'indépendance énergétique, la prise en compte de l'énergie par les collectivités et les acteurs du territoire doit permettre d'améliorer la qualité de l'air (les énergies fossiles sont émettrices de particules), prendre en compte les situations de précarité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

1 INFOGRAPHIE ENERGIE / CLIMAT DU TERRITOIRE

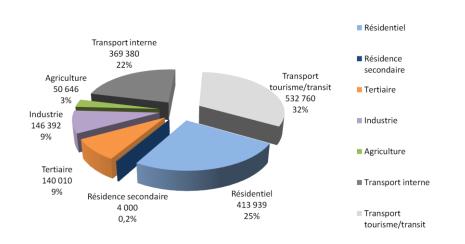


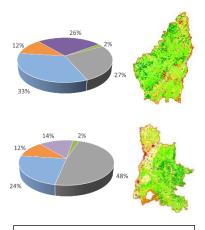
2 CONSOMMATIONS ENERGETIQUES EN 2017

2.1 CONSOMMATION TOTALE DU TERRITOIRE

La consommation totale du territoire est de 1 657 127 MWh/an en 2017.

Consommation totale par secteur (MWh/an) en 2017





La répartition de la consommation par secteur est assez similaire à celle du département de la Drôme avec la même prise en compte de l'autoroute qui vient peser sur le bilan des consommations totales.

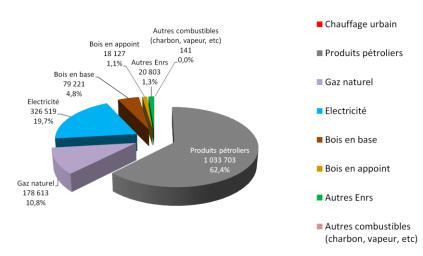
10% 2% 0%

14%

Répartition des consommations énergétiques du territoire par secteur et par énergie

Le transport avec une part importante des consommations dues à l'autoroute (Transport tourisme/transit) représente 54% des consommations du territoire. Si l'on s'intéresse au parc des bâtiments (résidentiel et tertiaire), ils représentent plus de 34% des consommations totales du territoire.

Conso. par énergie MWh/an en 2017



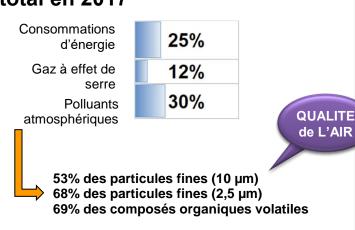
La répartition de la consommation par énergie est assez similaire à celle du département de la Drôme. Une fois de plus, l'autoroute fait peser sur le bilan une part plus importante des produits pétroliers.

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 62% des consommations d'énergie ; viennent ensuite l'électricité et le gaz naturel avec une part respective 20% et 11% des consommations.

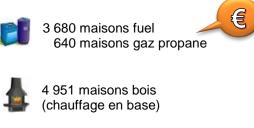
SECTEUR RESIDENTIEL - SYNTHESE 2.2

de L'AIR

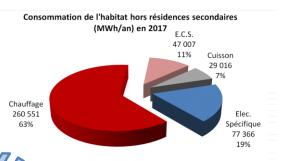
Part du secteur résidentiel sur le total en 2017



Enjeux du secteur résidentiel



398 logements fuel



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

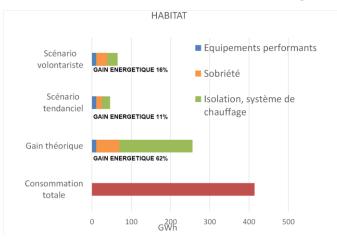
Evolution des consommations



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.

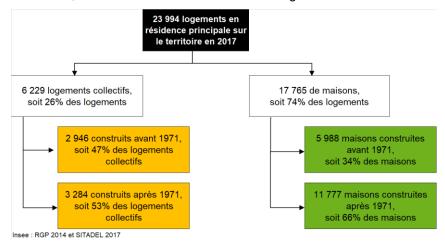
Scénario tendanciel: gain énergétique attendu et l'absence de mesure (scénario « laisser faire »)

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

p.9

Description du parc de logement

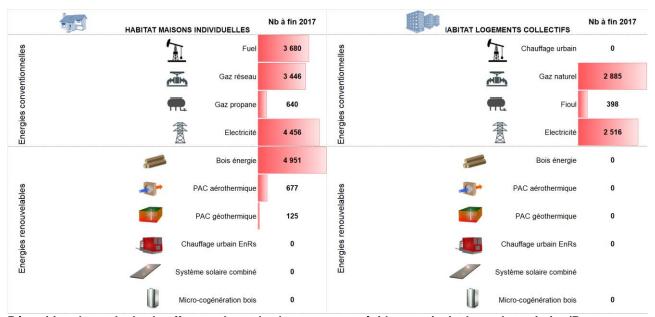
Le graphique suivant présente la répartition du nombre de logements selon leur typologie (maison individuelle et logement collectif uniquement¹) et leur période de construction. Ne sont pas pris en compte ici les logements de fortunes, les résidences secondaires et les logements occasionnels.



Répartition des logements en résidence principale sur le territoire (Recensement de la population 2013 - INSEE et statistique de la construction en 2014 → 2017 SITADEL)

Le territoire compte 23 994 logements en résidence principale en 2017.

A titre d'information, les résidences secondaires représentent 1 667 logements, soit 6% du parc de logements.



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.

26% des maisons utilisent également le bois en chauffage d'appoint ou d'agrément ce qui représente 3 394 maisons.

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.

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.

21% du parc des maisons en résidence principale sont encore chauffées au fuel, cela représente 3 680 maisons.

Pour ce qui est des logements collectifs, une grande majorité est chauffée à l'électricité (40%). Le gaz naturel (46%) est la seconde source d'énergie utilisée. A noter qu'il reste encore 398 logements collectifs chauffés au fuel

Consommation des logements individuels en résidence principale

Le détail des consommations des maisons en résidence principale est donné dans le tableau ci-après données sont recalées avec les informations de l'Observatoire Régional de l'Energie, il peut y avoir un 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	48 198	6 204			54 402	17 898
Gaz naturel	48 073	6 891	5 585		60 550	14 229
Gaz propane	5 927	714	3 188		9 830	2 654
Electricité	15 754	22 306	14 713	61 250	114 023	10 891
Chauffage urbain	0	0			0	0
Chauffage urbain Enrs	0	0			0	0
Bois en base	74 964				74 964	2 474
Bois en appoint	18 051				18 051	596
Autres Enrs (solaire, PAC)	10 811	2 075			12 886	
					344 705	48 742
Total usage MWh/an	221 777	38 191	23 487	61 250		
teqCO2 (amont + combust.)	35 117	5 326	3 277	5 022		
Sources : Ceren, Insee : RGP 2014, S	Sitadel 2017				Axceléo	

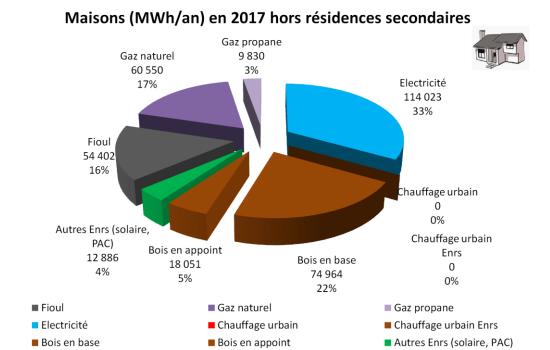
Consommation totale des maisons en résidence principale

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.

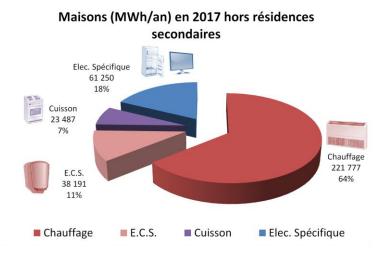
Nous constatons que la part de consommation d'électricité pour le chauffage n'est pas en rapport avec les autres énergies si on la compare avec la répartition des modes de chauffage (la consommation pour le chauffage électrique représente 7% des consommations de chauffage tandis que la part des ménages qui se chauffent à l'électricité représente 25% 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.



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

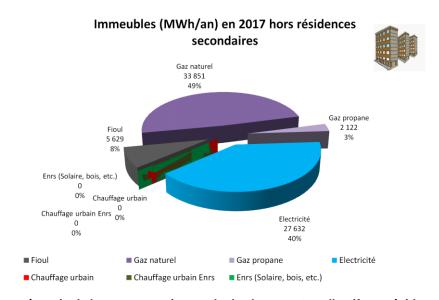
Consommation des logements collectifs en résidence principale

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

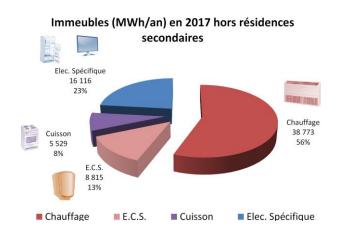
mmeubles (MWh/an) en 2017 hors résidences secondaires	Chauffage	E.C.S.	Cuisson	Elec. Spécifique	Total combustible (MWh/an)	teqCO2 (am + combus
Fioul	5 081	548			5 629	1 852
Gaz naturel	26 952	3 726	3 173		33 851	7 955
Gaz propane	1 445	129	548		2 122	573
Electricité	5 296	4 412	1 808	16 116	27 632	2 855
Chauffage urbain	0	0			0	0
Chauffage urbain Enrs	0	0			0	0
Enrs (Solaire, bois, etc.)	0	0			0	
					69 234	13 235
Total usage MWh/an	38 773	8 815	5 529	16 116		
						1
teqCO2 (amont + combust.)	9 502	1 382	1 029	1 322		
Sources : Ceren, Insee : RGP 2014, S	Sitadel 2017				Axceléo	

Consommation totale des logements collectifs en résidence principale

24% des communes du territoire sont raccordées au gaz naturel. Comme il s'agit des communes les plus peuplés, 61% 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 principaleconsommation en MWh/an et répartition en %



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

Consommation totale du parc des logements

La consommation totale des logements en résidence principale représente 25% des consommations totales du territoire.

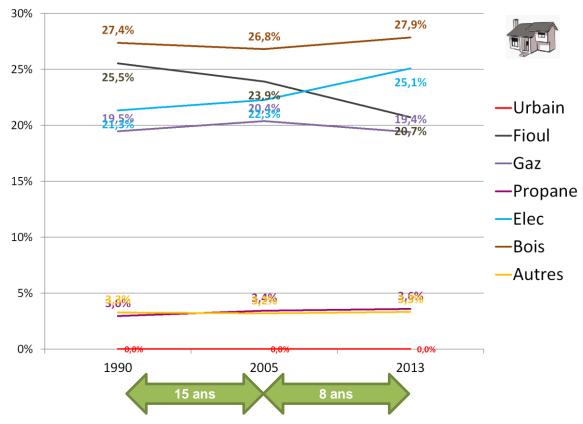
En incluant la consommation des résidences secondaires (4 000 MWh/an) la consommation totale des logements atteint 417 940 MWh/an.

Consommation totale de l'habitat (MWh/an) en 2017	Chauffage	E.C.S.	Cuisson	Elec. Spécifique	Total combustible (MWh/an)	teqCO2 (amont + combust.)
Fioul	53 641	6 909			60 550	19 921
Gaz naturel	75 141	10 652	8 787		94 579	22 226
Gaz propane	7 406	859	3 816		12 081	3 262
Electricité	21 137	27 318	16 919	78 631	144 005	13 937
Chauffage urbain	0	0			0	0
Chauffage urbain Enrs	0	0			0	
Bois en base	75 712				75 712	2 498
Bois en appoint	18 127				18 127	598
Autres Enrs (solaire, PAC, etc.)	10 811	2 075			12 886	0
					417 940	62 443
Total usage MWh/an -> :	261 974	47 812	29 522	78 631		
						1
teqCO2 (amont + combust.)	44 820	6 811	4 364	6 448		
Sources : Ceren, Insee : RGP 2014, Sitade	el 2017				Axceléo	

Evolution des modes de chauffage

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

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



En 8 ans, l'électricité a fortement progressé au détriment du fuel. Le bois énergie évolue 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 les choix des maîtres d'ouvrage pour le chauffage de leur maisons neuves:

Maison individuelle nb de maisons constr. après 2012								
Chauffage urbai	n 0	0%						
Gaz nature	el 105	12%						
Fior	ul 20	2%						
Electricit	é 390	43%						
Gaz propan	e 25	3%						
Autres moyen	s 365	40%						
Insee : RGP 2014	906	100%						



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

Sur les toutes dernières constructions après 2012, l'électricité et le gaz naturel sont plébiscités face au « autres moyens » et au gaz naturel dans le choix des modes de chauffage des maîtres d'ouvrages.

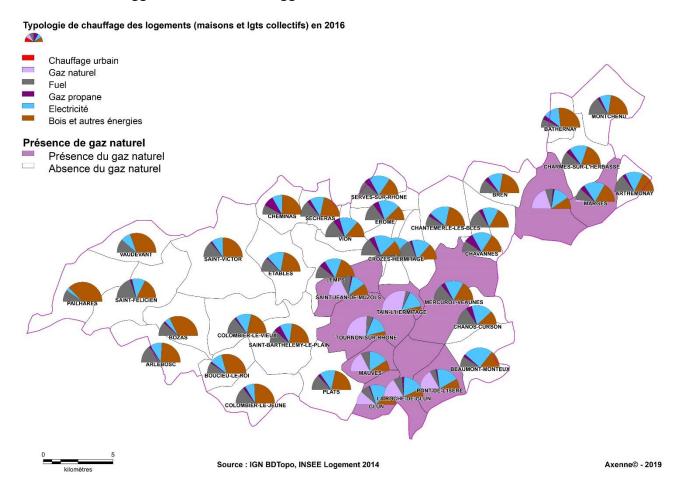
Immeuble collectif nb de	e logements con	str. après 2012
Chauffage urb	ain 0	0%
Gaz natu	ırel 179	36%
Fi	oul 24	5%
Electric	cité 181	37%
Gaz propa	ane 21	4%
Autres moye	ens 85	17%
Insee : RGP 2014	491	100,00%

Cartographie énergétique du secteur résidentiel

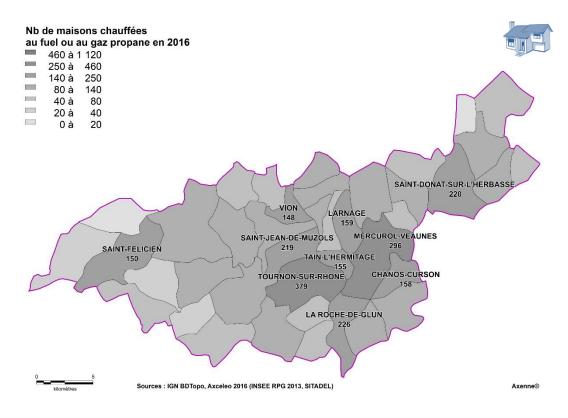
Dans ce chapitre, nous présentons des cartographies à l'échelle du territoire.

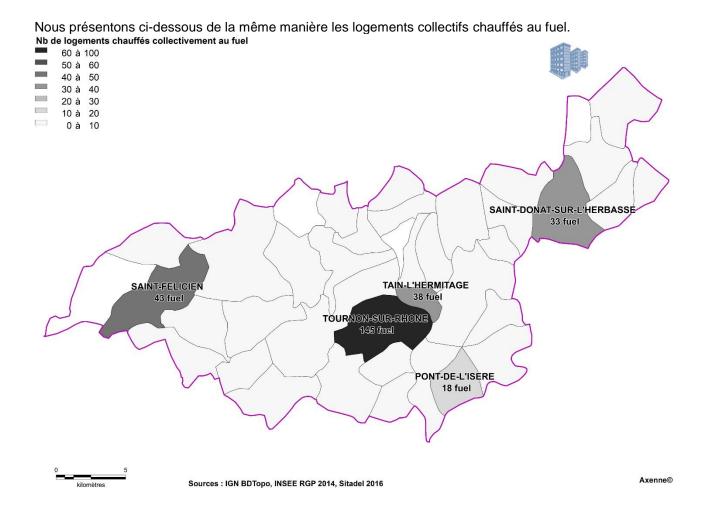
La carte suivante présente les typologies de chauffage en résidence principale à fin 2016 pour les maisons et les logements collectifs.

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.



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





■ Fuel

Gaz

■ Elec

■ EnRs ■ Chauff.urbain

> Cafés, Hotels, Restaurants

Santé & Habitat

■ Sport, Loisirs, Culture

Transport (Locaux

uniquement)

Bureaux

31 975

nsport (Locaux

uniquement)

3 291

Conso, par énergie MWh/an

EnRs Chauff.urbain Fuel

Consommation du secteur tertiaire (MWh/an) en 2017

15%

Cafés, Hotels

30 982

Sport, Loisirs, Culture 12 233

13%

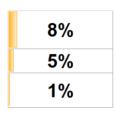
Santé & Habitat communautaire 21 834

16%

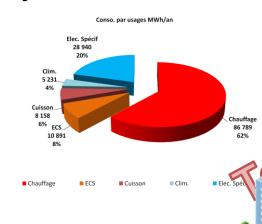
2.3 SECTEUR TERTIAIRE - SYNTHESE

Part du secteur tertiaire sur le total en 2017



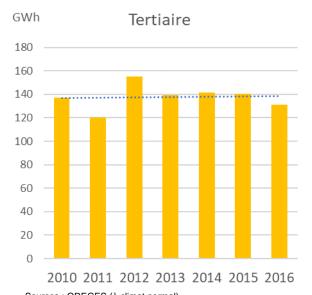


Enjeux du secteur tertiaire



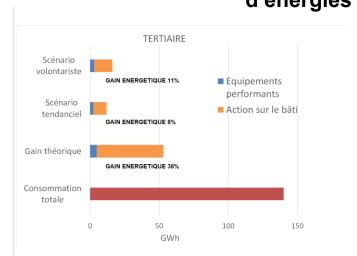
Potentiel de réduction des consommations d'énergies

Evolution des consommations



Sources : OREGES (à climat normal)

La consommation dans le secteur tertiaire est relativement stable.



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.



Description du secteur tertiaire

Au 31 décembre 2015, le secteur tertiaire compte 10 797 employés, essentiellement dans les catégories "Bureaux" et "Santé & Habitat communautaire"

Tertiaire en 2017	Cafés, Hotels, Restaurants	Santé & Habitat communautaire	Enseignement	Sport, Loisirs, Culture	Bureaux	Commerces	Transport (Locaux uniquement)	Total
nb employés	519	2 064	1 204	360	3 679	2 012	959	10 797
Nb d'établissements	256	424	216	290	1 556	954	118	3 814

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.).

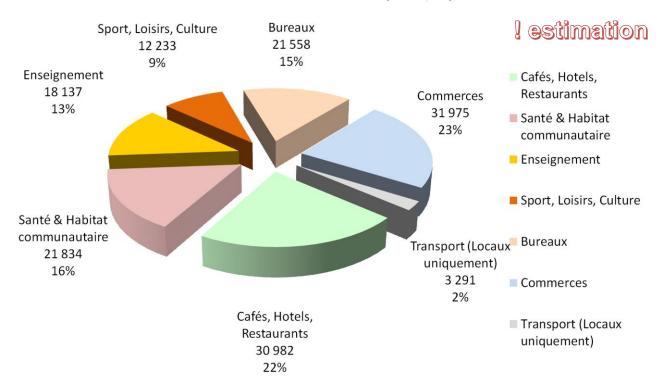
Equipement	Domaine	Nombre
Urgences	Santé - Action sociale	0
Maternité	Santé - Action sociale	0
Personnes âgées : hébergement	Santé - Action sociale	10
Adultes handicapés : hébergement	Santé - Action sociale	5
Aide sociale à l'enfance : hébergement	Santé - Action sociale	1
Centre de santé	Santé - Action sociale	2
Établissement psychiatrique avec hébergement	Santé - Action sociale	2
École d'ingénieurs	Enseignement	0
Résidence universitaire	Enseignement	0
Lycée d'enseignement général et/ou technologique	Enseignement	2
Lycée d'enseignement professionnel	Enseignement	2
Lycée technique et/ou professionnel agricole	Enseignement	1
Collège	Enseignement	5
École élémentaire	Enseignement	51
École maternelle	Enseignement	11
Théâtre	Sport, loisirs, culture	0
Bassin de natation	Sport, loisirs, culture	4
Salles multisports (gymnase)	Sport, loisirs, culture	13
Hypermarché	Commerces	3
Supermarché	Commerces	7
Hôtel homologué	Cafés, Hôtels, Restauran	ts 16 <u> </u>

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'Energie.

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 8% des consommations totales du territoire.

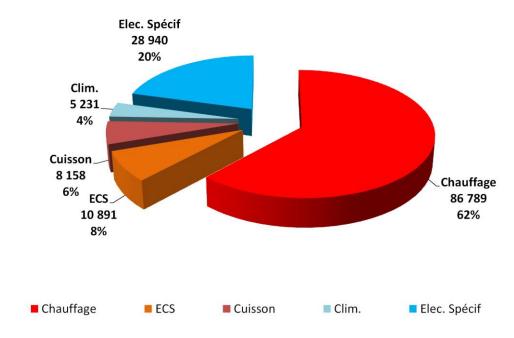
Consommation du secteur tertiaire (MWh/an) en 2017	Cafés, Hotels, Restaurants	Santé & Habitat communautaire	Enseignement	Sport, Loisirs, Culture	Bureaux	Commerces	Transport (Locaux uniquement)	Total combustible (MWh/an)	teqCO2 (amont + combust.)
Fioul	4 090	3 455	2 562	1 317	2 451	2 776	517	17 168	5 648
Gaz	14 316	8 884	10 530	7 149	7 145	10 534	1 207	59 766	14 045
Urbain	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Electricité	10 401	4 919	3 642	3 416	10 956	17 047	1 567	51 948	7 741
Bois énergie	702	702	1 404	351	0	351	0	3 509	116
Enrs (géoth., aéroth., solair	1 473	3 874	0	0	1 006	1 266	0	7 619	
								140 010	27 550
Total par branches MWh/an	30 982	21 834	18 137	12 233	21 558	31 975	3 291		
teqCO2 (amont + combust.)	6 185	4 033	4 024	2 658	4 216	5 762	673		
Sources : Insee (avec l'emploi salari	é par département en	2015), CEREN (REGA	DEMOE)					Axceléo	

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

L'électricité représente plus de la moitié des consommations totales du secteur tertiaire.

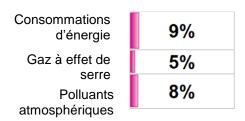
l estimation

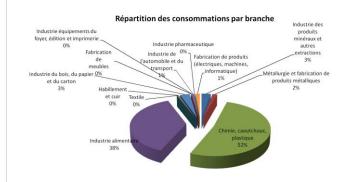
Conso. par usages MWh/an



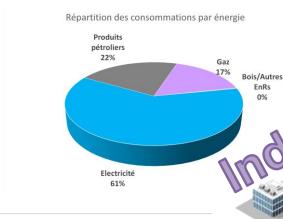
2.4 SECTEUR INDUSTRIEL

Part du secteur industriel sur le total en 2017





Enjeux du secteur industriel

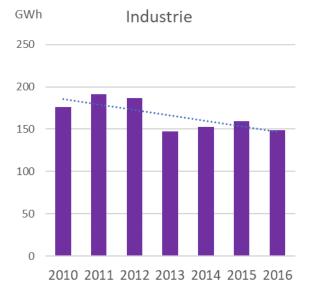


RECUPERATION DE CHALEUR FATALE DANS L'INDUSTRIE (T > 100°C)

MWh/an 1 180 1 420 260 250 1 470

Source : Axenne

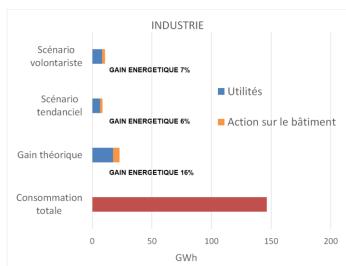
Evolution des consommations



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 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.

Description du secteur industriel

INDUSTRIE	Nombre total	de salariés	nb d'établis	
Industrie des produits minéraux et autres extractions	70	2%	20	6%
Métallurgie et fabrication de produits métalliques	45	1%	26	8%
Chimie, caoutchouc, plastique	845	19%	17	5%
Industrie alimentaire	1 795	41%	109	33%
Textile	76	2%	4	1%
Habillement et cuir	289	7%	20	6%
Industrie du bois, du papier et du carton	70	2%	23	7%
Fabrication de meubles	21	0%	16	5%
Industrie équipements du foyer, édition et imprimerie	90	2%	76	23%
Industrie de l'automobile et du transport	591	13%	6	2%
Industrie pharmaceutique	14	0%	1	0%
Fabrication de produits (électriques, machines, informatique)	487	11%	16	5%
Total:	4 393	100%	334	100%

Source : INSEE - 2015

En nombre d'établissements, 2 branches se détachent : l'industrie alimentaire et l'industrie des équipements du foyer.

Ces deux branches représentent 56% des entreprises du territoire.

En nombre de salariés, l'industrie alimentaire, la chimie, caoutchouc, plastique, l'industrie de l'automobile et du transport et l'habillement et cuir représentent 80% 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.

Consommation du secteur industriel

Le secteur industriel représente 9% des consommations totales du territoire.

Industrie (MWh/an) en 2017	Industrie des produits minéraux et autres extractions	Métallurgie et fabrication de produits métalliques	Chimie, caoutchouc, plastique	Industrie alimentaire	Textile	Habillement et cuir	Industrie du bois, du papier et du carton	Fabrication de meubles	Industrie équipements du foyer, édition et imprimerie	Industrie de l'automobile et du transport	Industrie pharmaceutique	Fabrication de produits (électriques, machines, informatique)	TOTAL par combustible (MWh/an)	teqCO2 (amont + combust.)
Produits pétroliers	3 512	106	22 029	5 644	69	47	67	9	16	66	1	133	31 699	10 280
Gaz	713	160	12 924	8 381	221	83	459	14	39	859	32	383	24 268	5 703
Charbon	11	29	45	53	0	0	0	0	1	0	0	0	141	53
Vapeur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bois/Autres EnRs	19	3	40	99	0	0	132	6	0	0	0	0	299	10
Electricité	0	1 900	41 295	40 583	0	397	3 891	140	0	0	237	1 541	89 985	4 499
Autre combustibles	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
													146 392	20 545
Total par branches MWh/an	4 256	2 199	76 334	54 760	290	527	4 548	169	56	925	270	2 057	<u></u>	
tegCO2 (amont + combust.)	1 311	178	12 264	5 852	74	55	328	13	15	223	20	210	T.	
Sources : Insee (avec l'emploi sala			201	- 302			-140	.•	,,,	220	0	-10	Axceléo	

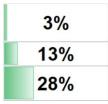
Les branches de l'industrie les plus consommatrices sur le territoire sont l'industrie alimentaire, l'industrie des produits minéraux et l'industrie pharmaceutique.

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

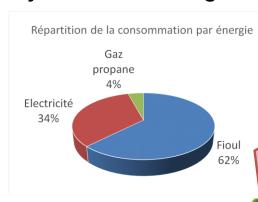
2.5 LE SECTEUR AGRICOLE

Part de l'agriculture sur le total en 2017





Enjeux du secteur agricole

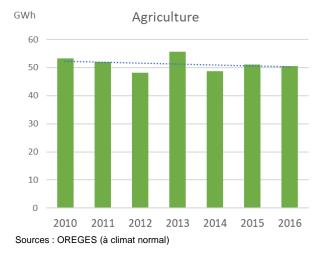


Agriculture : émissions de GES par poste Fabrication Epandage des des engrais et engrais PPP 4,1% Fabrication 0,3% des engins agricoles 1,1% l'élevage Carburant engins agricoles Electricité 14,7% 2,0%

Cheptel en 2010	
Bovins	7 636
Vaches laitières	2 835
Vaches allaitantes	1 084
Equidés	468
Chèvres	6 101
Brebis	2 019
Porcins	3 386
Truies	
Poulets	443 352
TOTAL	466 881

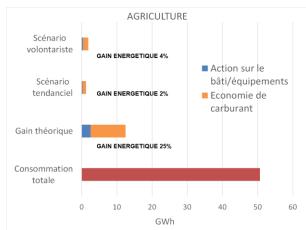
Poulets
TOTAL
Source : AGRESTE 2010

Evolution des consommations



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 partie des données du recensement agricole de 2010 à l'échelle des cantons. Les cantons ne se regroupent pas forcément sur l'EPCI de sorte qu'un arbitrage a été effectué pour conserver un canton s'il recouvrait en majeure partie l'EPCI et



à le supprimer s'il représentait à la marge l'EPCI. Le secret statistique entraîne une perte d'information sur le nombre exact d'exploitations agricoles. S'il y a moins de trois exploitations d'un même type sur un canton, le secret statistique impose de ne pas indiquer le nombre. Les données sont recalées avec les informations de l'OREGES..

Le secteur agricole représente 3% 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	2	42	2		46	5
Grandes cultures	323	86	9	0	418	116
Maraîchage, horticulture	247	410	962	0	1 619	375
Viticulture	545	348	92	0	986	233
Fruits et autres cultures perm.	28 239	14 713	113	0	43 065	10 528
Bovins lait	331	70	5	0	406	116
Bovins élevage et viande	21	7	1	0	29	8
Bovins lait, élevage et viande	0	0	0	0	0	0
Ovins, autres herbivores	407	698	405	0	1 510	300
Porcins, volailles	1 459	567	513	0	2 538	665
Polyculture, polyélevage	9	17	2	0	28	5
					50 646	12 350
TOTAL par énergie MWh/an	31 584	16 959	2 103	0		
teqCO2 (amont + combust.)	10 391	1 391	568	0		
Sources : AGRESTE - RICA 2009					Axceléo	1

La consommation de fioul est majoritairement pour les carburants des tracteurs.

La part de chauffage de l'électricité est estimée à 30%, le reste est utilisé dans le pompage, les moteurs électriques, l'éclairage, etc.

2.6 LE TRANSPORT

Part du transport sur le total en

2017 Transport des **Transport** citoyens transit Consommations 22% 32% d'énergie Gaz à effet de 19% 30% serre 13% 19% **Polluants** atmosphériques

	CA Arche Agglo	ARDECHE	France
Domicile/travail sur la commune de résidence	27%	32%	35%
Domicile/travail hors de la commune de résidence	73%	68%	65%
Source : Insee (RGP 2014)			

Alors que 27% des personnes travaillent sur leur commune de résidence, 85% prennent leur voiture pour se rendre au travail.

Enjeux du secteur transport

CA Arche Agglo	ARDECHE	France
3,7%	4,4%	4,4%
4,9%	6,1%	12%
3,9%	2,6%	1270
85%	85%	70%
2,8%	2,2%	14%
	Agglo 3,7% 4,9% 3,9% 85 %	Agglo ARDECHE 3,7% 4,4% 4,9% 6,1% 3,9% 2,6% 85% 85%

Source : Insee (RGP 2014)

Evolution des consommations

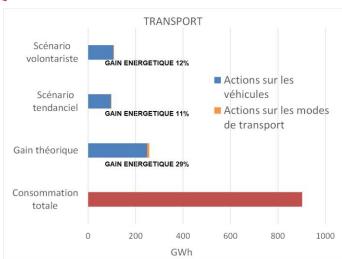
GWh Transport routier

1000
900
800
700
600
500
400
300
200
100
0
2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016

Sources : OREGES (à climat normal)

Les consommations du transport augmentent légèrement chaque année.

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.

Données sur le transport

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

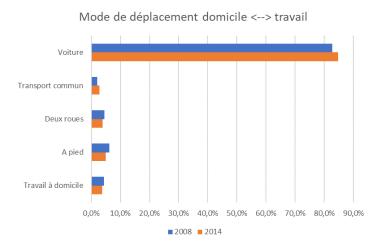
	nb ménages	% ménages
Nb de ménages avec 1 voiture	10 197	48%
Nb de ménages avec 2 voitures	9 398	44%
Nb de ménages avec 3 voitures ou plus	1 784	8%
Source : Insee (RGP 2014)	21 378	100%

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 Arche Agglo	ARDECHE	France
Travail à domicile	3,7%	4,4%	4,4%
A pied	4,9%	6,1%	12%
Deux roues	3,9%	2,6%	1270
Voiture	85%	85%	70%
Transport commun	2,8%	2,2%	14%

Source : Insee (RGP 2014)

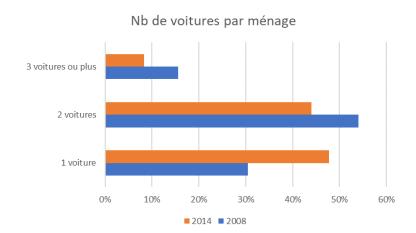
Il est possible d'étudier l'évolution des modes de déplacement entre 2008 et 2014 à partir des mêmes données de l'INSEE :



Sur Arche Agglo, la voiture gagne 2 points pour passer de 83% d'utilisation en 2008 à 85% en 2014.

Cette augmentation de l'utilisation de la voiture se fait au détriment de tous les autres modes de transport hormis les transports en commun qui progresse de 0,7 point.

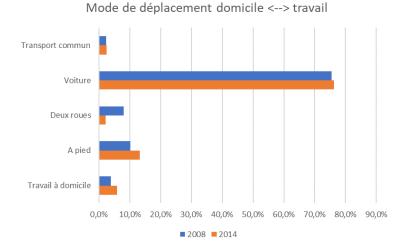
Le nombre de voitures par ménage évolue à la baisse entre 2008 et 2014 :



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

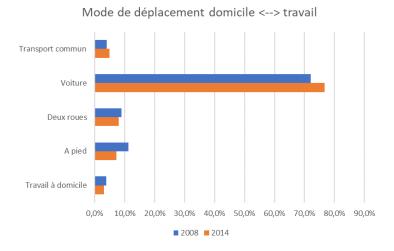
En 2014, il y a une inversion avec une forte baisse du nombre de ménages avec 3 voitures et une baisse du nombre de ménages avec 2 voitures.

Sur la commune de Tournon-sur-Rhône, le transport à pied gagne 3 points entre 2008 et 2014, les transports en 2 roues régresse de 6 points et les transports en commun stagne :



L'usage de la voiture progresse très légèrement (76,3% en 2014 contre 75,5% en 2008).

Sur la commune de Tain-l'Hermitage, la voiture progresse fortement (76,7% en 2015 contre 72,1% en 2008 au détriment de tous les autres modes de transport, hormis les transports en commun qui passe de 4% à 4,9% en 2015e :



Consommation du secteur des transports

Le transport représente 54% des consommations totales du territoire mais l'autoroute représente près de 60% de cette consommation. Si l'on s'en tient aux consommations imputables aux citoyens 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 32% des consommations totales du territoire.

	Consommation des transports en MWh/an	Essence	Gazole	GPL	Electricité	Total	teqCO2 (amont + combust.)
ſ	Voiture	35 762	143 711	722		180 195	57 890
Je	Véhicule utilitaire léger	1 328	32 534	137		33 999	10 974
interne	Poids Lourds	1 637	83 585			85 221	27 542
<u>=</u> =	Bus et cars		6 874			6 874	2 223
ㄷ	Part du transp. Maritime		7 389			7 389	2 389
8	Part du transp. Aérien	31 437				31 437	9 817
SU	Transport ferroviaire		643		2 983	3 626	255
Transport	Transit (tourisme-camior	213 104	319 656		20 639	553 399	103 364
Η_						902 140	214 453
	TOTAL par énergie MWh/an	283 268	594 391	859	23 622		
	teqCO2 (amont + combust.)	21 970	192 202	234	47		

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/tran sit	Conso. par énergie MWh/an en 2017	teqCO2 (amont + combust.)
Chauffage urbain	0	0	0					0	0
Produits pétroliers	71 983	648	17 168	31 699	33 687	345 758	532 760	1 033 703	333 385
Gaz naturel	94 400	179	59 766	24 268	0			178 613	41 974
Electricité	141 655	2 350	51 948	89 985	16 959	23 622		326 519	27 615
Bois en base	74 964	747	3 509					79 221	2 624
Bois en appoint	18 051	77						18 127	598
Autres Enrs	12 886		7 619	299	0			20 803	0
Autres combustibles (charb				141				141	53
								1 657 127	406 250
Total par secteur en MWh/an :	413 939	4 000	140 010	146 392	50 646	369 380	532 760		
teqCO2 (amont + combust.)	61 977	466	27 550	20 545	12 350	111 089	172 273		
Sources : Ceren, AGRESTE - RICA 2009, SITADEL2017, Insee : RGP 2014, emploi salarié par département en 2016 Axcéléo									

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.

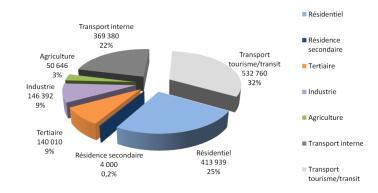
La chaleur correspond à toute énergie (hors électricité) utilisée à des fins de chauffage des bâtiments, production d'eau chaude sanitaire et cuisson.

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

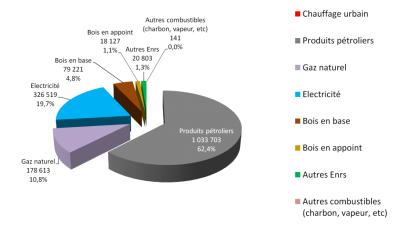
Le transport inclut tous les modes de transport y compris les consommations énergétiques de l'agriculture destinées au carburant des tracteurs et engins agricoles.

Consommation totale par usage (GWh/an) en 2017	Résidentiel	Résidence secondaire	Tertiaire	Industrie	Agriculture	Transport interne	Transport tourisme/tran sit	Total par usage
Consommation de chaleur	272	2	88	56	4			422
Consommation d'électricité	142	2	52	90	17			303
Consommation des transport					30	369	533	932
Sources: Ceren, AGRESTE - RICA 2009, SITADEL2017, Insee: RGP 2014, emploi salarié par département en 2016								

Consommation totale par secteur (MWh/an) en 2017

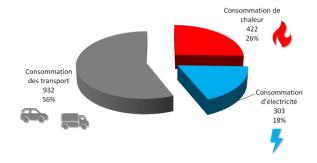


Conso. par énergie MWh/an en 2017



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 **M**ETHODOLOGIE

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

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

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

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

- On ne prend en compte que 50% de la production des UIOM pour la chaleur et la production d'électricité d'origine renouvelable (il n'y en a pas sur le territoire).
- Seule la part renouvelable produite par les pompes à chaleur (géothermie ou aérothermie) doit être prise en compte, soit, Production finale d'énergie x (1-1/Cop). Le Cop étant le coefficient de performance de la pompe à chaleur. Le bilan national français des Enrs retient toute la production des pompes à chaleur qui utilisent la chaleur de l'air, mais pour le calcul des objectifs de la France et conformément à la directive européenne le COP doit être supérieur à 1,15 x (1 /μ) avec μ = 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) <u>n'est pas comptabilisé en tant qu'énergie renouvelable</u> 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 Système solaire combiné Chauffe-eau solaire collectif	100,0 gCO ₂ /kWh 307 gCO ₂ /kWh 130 gCO ₂ /kWh
Photovoltaïque	Maison Immeuble collectif Industrie Centrale au sol	300 gCO₂/kWh
Chauffage bois	Maison Immeuble collectif	307 gCO ₂ /kWh 316 gCO ₂ /kWh
Hydroélectricité	Moulin (fil de l'eau) Hydro lac ou barrage Petite hydroélectricité	300 gCO₂/kWh
Aérothermie	Maison Immeuble collectif	307 gCO ₂ /kWhenr 316 gCO ₂ /kWhenr
Géothermie	Maison Immeuble collectif	307 gCO ₂ /kWhenr 316 gCO ₂ /kWhenr

kWh_{enr} : part de l'énergie renouvelable produite en soustrayant la consommation électrique de la pompe à chaleur

3.2 Source des données

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
	Solaire thermique	OREGES	수 수
	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	수 ቀ ቀ ቀ ቀ ቀ ቀ ቀ ቀ ቀ ቀ ቀ ቀ ቀ ቀ ቀ ቀ ቀ ቀ ቀ
	Foeles, cheminees et insens	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.	
CHALEUR	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
	Hydroélectricité		
TRICITE	Photovoltaïque	OREGES et ODRE 2017	Les puissances raccordées sont fournies par ODRE. La production est estimée via un ratio.
ELECTRI	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 2014

	Bilan des énergies renouvelables 2017	CA Arche Agglo
PRODUCTION DE CHALEUR ET DE FROID	Solaire thermique nb installations nombre de m² production annuelle (MWh/an) rejet de CO₂ évité (tCO₂/an)	nc 3 952 m² 2 075 MW h/ an 208
	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)	14 805 kW 1 057 3 509 MWh/an 1 093
	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)	8 345 24 970 93 839 MWh/an 28 809
	Géothermie (Estimation) nb installations puissance installée (kW) production renouvelable (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	136 1 431 kW 3 606 MWh/an 1 123
	Aérothermie - pompes à chaleur (Estimation) nb d'installations puissance installée (kW) production renouvelable (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	767 5 882 kW 14 824 MWh/an 4 551
	Biogaz nb de site production de chaleur (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	1 660 MWh/an 209
	Biomasse (production de chaleur industrie) production de chaleur (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	299 MWh/an 94
	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)	118 811 MWh/an 36 086

LECTRICITE	Hydroélectricité nb installations puissance installée (kW) production annuelle (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	9 163 866 kW 725 229 MWh/an 217 569
	Photovoltaïque nb installations nombre de m² puissance installée (kWc) production annuelle (MWh/an) rejet de CO₂ évité (tCO₂/an)	714 50 027 m² 7 504 kWc 9 271 MWh/an 2 781
	Eolien nb d'éoliennes puissance installée (kW) production annuelle (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	4 30 kW 69 MWh/an 21
PRODUCTION D'ELECTRICITE	Biogaz (Production d'électricité) nb de site production d'électricité (MWh/an) rejet de CO ₂ évité (tCO ₂ /an)	1 1 600 MWh/an 480
PRO	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)	736 169 MWh/an 220 851
CARBURA	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 Sources : OREGES. ODRE. AFPAC. AXENNE	8 54 981 MWh/an 256 937 51, 6%

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 Arche Agglo	ARDECHE	DROME	France 2017	Objectifs de la loi TECV en 2030
Nb de m² de capteurs solaires thermiques pour 1000 hab.	65	88	64	52	
Nb de m² de modules photovoltaïques pour 1000 hab.	829	1 480	1 243	968	
Part de la prod. locale d'énergies renouvelables sur la consommation totale (y compris transport)	52%	30,8%	39,4%	16,3%	32,0%
Part de la prod. locale des Enrs thermiques sur la conso. de chauffage et d'eau chaude*	28%	20%	23%	21,3%	38,0%
Part de la prod. locale des Enrs élec. sur la consommation totale d'électricité**	243%	85%	148%	19,9%	40,0%
Part des EnRs injectée dans le réseau de gaz naturel	0,0%	nc	0,0%	0,04%	10,0%

^{*} Consommation de chauffage et d'eau chaude sanitaire des énergies fossiles et renouvelables

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 Arche Agglo à fin 2017	France 2017	
Couverture des besoins de chaleur par les Enrs	38%	28,2%	21,3%	
Couverture des besoins d'électricité par les Enrs	40%	243,0%	19,9%	
Couverture du gaz naturel par les EnRs	10%	0,0%	0,04%	
Couverture globale des consommations par les Enrs	32%	51,6%	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.

^{**} Consommation totale d'électricité y compris les usages chauffage et eau chaude sanitaire

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 110M€.

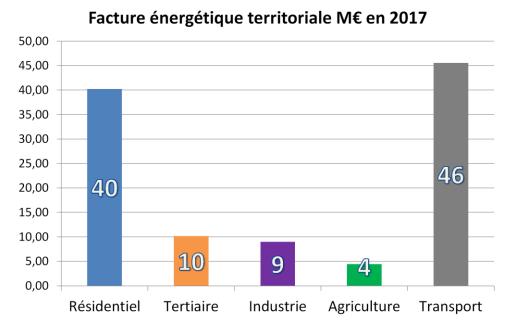


Figure 3 : Facture énergétique par secteur

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/MVVh		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.

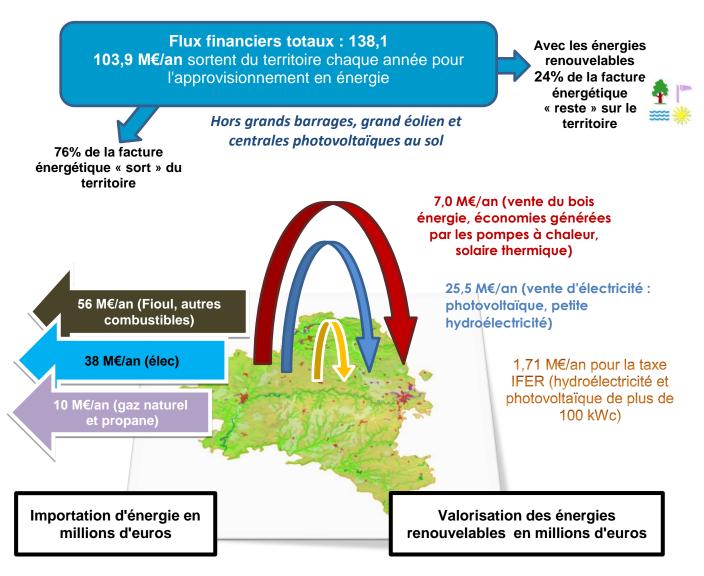


Figure 4 : Représentation des flux financiers de la production d'énergie

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 <u>énergies fossiles</u> 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 <u>coût de l'électricité</u> 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 audessous 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 connait 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.

Facture énergétique des maisons individuelles



Nambra da mánaga	Maisons individuelles						
Nombre de ménages	avant 1971	71-90	91-2005	2006-2011	Après 2012		
Fioul	1 777	1 158	674	52	20		
Gaz naturel	1 000	1 239	838	264	105		
Gaz propane	194	148	177	97	25		
Electricité	989	1 462	909	706	390		
Chauffage urbain	0	0	0	0	0		
Bois	1 815	1 330	901	579	325		
Autres chauffages	_						
Source : Insee (RGP 2014)	5 774	5 336	3 499	1 698	866		

Facture énergétique globale (€TTC)			Maisons	individuelles		
en 2017	< 1971	71-90	91-2005	2006-2011	Après 2012	Moyenne pondérée
Fioul	2 014	1 885	1 840	1 846	1 508	1906
Gaz naturel	2 176	1 880	1 799	1 802	1 395	1963
Gaz propane	2 461	2 412	2 214	2 156	1 560	2318
Electricité	1 965	1 694	1 705	1 744	1 507	1813
Chauffage urbain						
Bois	2 210	1 870	1 775	1 751	1 491	1977
Moyenne pondérée	2107	1850	1792	1795	1482	1929

Scénario en 2030 :

Source : Insee (RGP 2014)

Augmentation moyenne attendue :	69%	70%	73%	74%	76%	
Facture énergétique globale (€TTC)			Maisons	individuelles		
en 2030	< 1971	71-90	91-2005	2006-2011	Après 2012	Moyenne pondérée
∪ <u>w</u>	3 832	3 580	3 465	3 453	2 784	3610
Gaz naturel	3 232	2 818	2 783	2 840	2 285	2969
Gaz propane	4 744	4 647	4 224	4 086	2 912	4448
Electricité	3 513	3 029	3 049	3 119	2 695	3242
Chauffage urbain						
Bois	3 447	2 989	2 924	2 944	2 599	3162
Moyenne pondérée	3552	3153	3093	3120	2612	3288

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

Facture énergétic	que des loge	ments coll	ectifs				
Nombre de ménages		Logements collectifs					
Nombre de menages	avant 1971	71-90	91-2005	2006-2011	Après 2012		
Fioul	214	126	27	7	24		
Gaz naturel	1 342	740	361	262	179		
Gaz propane	66	20	54	12	21		
Electricité	1 270	463	392	208	181		
Chauffage urbain	0	0	0	0	0		
Bois							
Autres chauffages	53	32	28	61	85		

1 349

834

490

491

2 893

Facture énergétique			Logements	collectifs		
globale (€TTC) en 2017	< 1971	71-90	91-2005	2006-2011	Après 2012	Moyenne pondérée
Fioul	1 468	1 310	1 343	1 334	1 044	1370
Gaz naturel	1 354	1 292	1 192	1 243	923	1274
Gaz propane	2 050	1 834	1 721	1 716	1 228	1862
Electricité	1 235	1 111	1 049	1 049	996	1146
Chauffage urbain	2 514	2 336	2 128	2 022	1 469	2295
Bois						
Moyenne pondérée	1332	1232	1157	1181	971	1244
	JL		JL	JL	JL	
nario en 2030 :	1	•	1	1	1	
nario en 2030 : Augmentation moyenne attendue :	66%	66%	69%	70%	74%	
Augmentation moyenne attendue : Facture énergétique	66%	66%	69% Logements		74%	
Augmentation moyenne attendue : Facture énergétique globale (€TTC) en 2030	66%	66%			74% Après 2012	Moyenno pondéré
Augmentation moyenne attendue : Facture énergétique globale (€TTC)			Logements	collectifs		
Augmentation moyenne attendue : Facture énergétique globale (€TTC) en 2030	< 1971	71-90	Logements 91-2005	collectifs 2006-2011	Après 2012	pondéré
Augmentation moyenne attendue : Facture énergétique globale (€TTC) en 2030	< 1971 2 796	71-90	91-2005 2 532	collectifs 2006-2011 2 500	Après 2012 1 926	pondéré 2596
Augmentation moyenne attendue : Facture énergétique globale (€TTC) en 2030 Gaz naturel	< 1971 2 796 2 037	71-90 2 487 1 950	2 532 1 870	collectifs 2006-2011 2 500 1 981	Après 2012 1 926 1 544	pondéré 2596 1951
Augmentation moyenne attendue: Facture énergétique globale (€TTC) en 2030 Gaz naturel Gaz propane	< 1971 2 796 2 037 3 957	71-90 2 487 1 950 3 533	91-2005 2 532 1 870 3 287	2006-2011 2 500 1 981 3 259	Après 2012 1 926 1 544 2 297	pondéré 2596 1951 3578

Synthèse pour l'habitat

Moyenne pondérée

2216

		2017	2020	2030
Facture énergétique pour le chauffage (€TTC/an)	Maison	930 €	1054 € (+13%)	1510 € (+62%)
<u> </u>	Logements collectifs	557 €	605 € (+9%)	882 (+58%)
Facture énergétique globale (€TTC/an)	Maison	1 929 €	2200 € (+14%)	3288 € (+70%)
₩ 2	Logements collectifs	1 244 €	1400 € (+13%)	2083 € (+67%)

1957

2009

1691

2083

2047

5.2 Precarite energetique des menages

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 Energétique) va prochainement mettre à disposition des collectivités un outil GéoVEHM (Géographie de la Vulnérabilité Energétique 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	2 123	543
% de ménages exposés à la précarité énergétique	11,9%	8,7%

Source: Insee (RGP 2014)

6 ANALYSE DES RESEAUX

6.1 RESEAUX D'ELECTRICITE

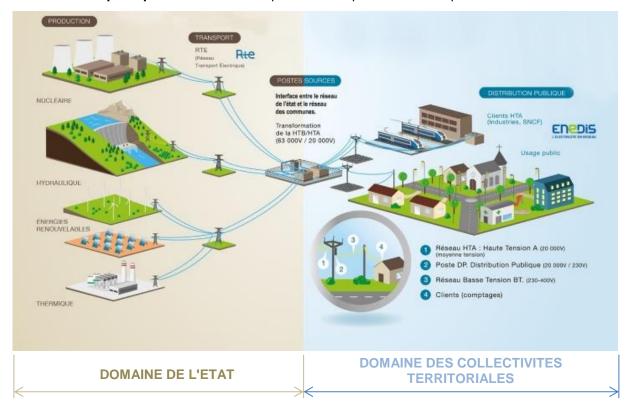
Organisation du réseau électrique français

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.

Intégration des énergies renouvelables sur le réseau à l'échelle régionale

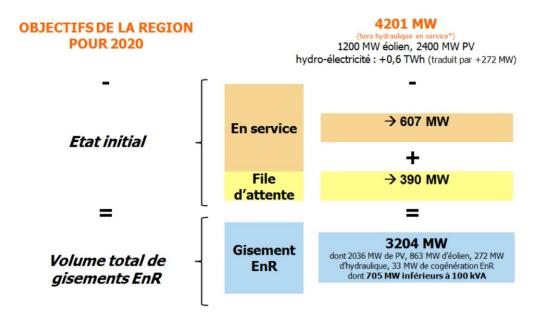
Le S3REnR (Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables) de la région Rhône-Alpes a été approuvé par le Conseil Régional le 17 avril 2014, puis adopté par le préfet de région le 24 avril 2014.

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

Il comporte essentiellement :

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

Le S3RENR de la région Rhône-Alpes prévoit le raccordement de **3 204 MW** supplémentaires. Sur ce total, 705 MW sont estimés pour des projets de puissance inférieure à 100 kVA.



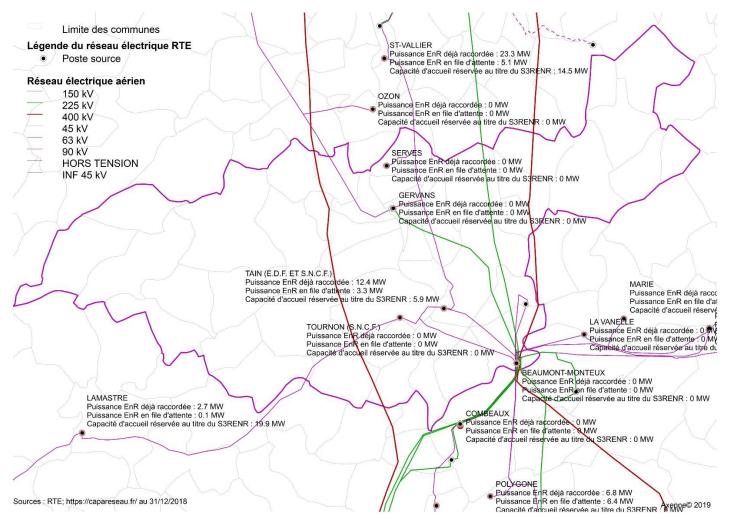
^{*:} le volume d'hydraulique en service est d'environ 11 GW.

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

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

Communauté d'Agglomération ARCHE Agglo

DIAGNOSTIC PCAET



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.). Il est conseillé de se rendre sur https://capareseau.fr/ pour avoir les données mises à jour.

La capacité d'accueil des énergies renouvelables électriques sur le réseau RTE est de 5,9 MW au total sur le territoire (réservés sur le poste source de Tournon).

A l'échelle locale, l'état des lieux des réseaux

 Les départements de l'Ardèche et de la Drôme – 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)

	Ardèche	Drôme
Réseau moyenne tension total km	5 604 km	6 861 km
Aérien nu	3 179 km (56,7%)	3 466 km (50,5%)
Aérien torsadé	45 km (0,8%)	28 km (0,4%)
souterrain	2 380 km (42,5%)	3 367 km (49,1%)



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

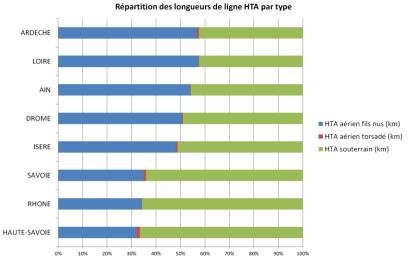
- 230 V pour la tension simple (monophasée)
- 400 V pour la tension composée (triphasée)

	Ardèche	Drôme
Réseau basse tension	8 320 km	9 977 km
total km		
Aérien nu	224 km (2,7%)	308 km (3,1%)
Aérien torsadé	5 951 km (71,5%)	6 075 km (60,9%)
Souterrain	2 145 km (25,8%)	3 593 km (36%)

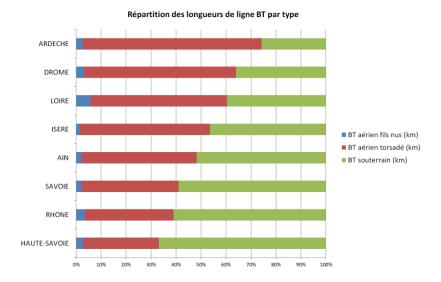


La qualité d'un réseau électrique s'étudie au regard d'une technologie qui va accroître sa fiabilité ainsi que sa discrétion (un réseau souterrain sera moins soumis aux aléas climatiques et s'efface dans le paysage).

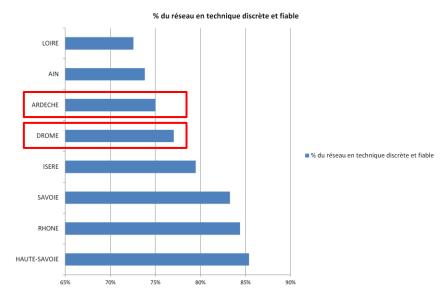
La moitié des réseaux sont en aérien sur la Drôme et près de 60% sur le département de l'Ardèche.



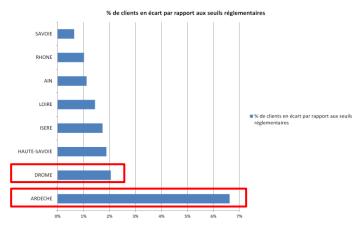
En 2018, le département de l'Ardèche possède 25,8% de réseau souterrain en basse tension, il est le moins bien situé par rapport aux autres départements sur l'ancienne région Rhône-Alpes. Le réseau aérien basse tension en fils nus est particulièrement sensible aux aléas climatiques (surtout s'il est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



Au global (réseau BT et HTA) 76% du réseau est en technique discrète et fiable (technologie souterrain ou aérien torsadé) en Ardèche et 78% dans la Drôme, ce qui place les deux départements 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. Dans la Drôme ce taux est de 2,05%.



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

Communauté d'Agglomération ARCHE Agglo

DIAGNOSTIC PCAET

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.

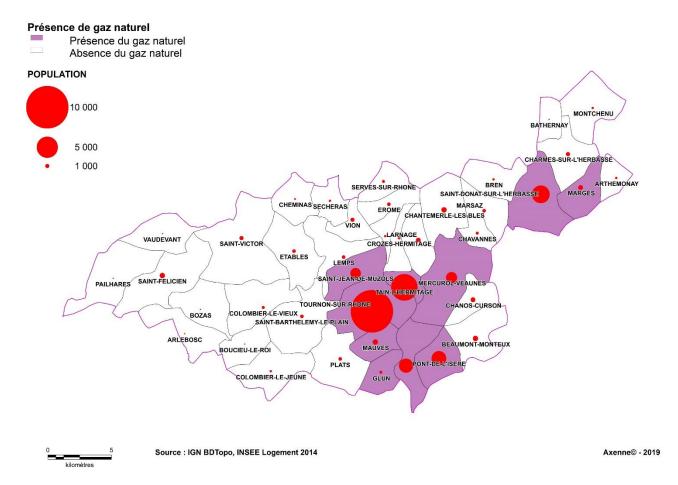
6.2 RESEAUX DE CHALEUR

Nous n'avons pas recensé de réseau de chaleur sur le territoire

6.3 RESEAUX DE GAZ NATUREL

Présentation du réseau de distribution

23% des communes sont raccordées au réseau de gaz naturel, soit 10 communes. Ces 10 communes concentrent 60% de la population.



7 EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

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

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

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

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

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

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

☐Un bilan carbone territoire c'est ...

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

\prod 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 à 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 580 607 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 408 161 teqCO₂, soit **70,3%** des émissions.

Les gaz autres que CO₂ représentent **74 596** tonnes équivalent CO₂ soit **12,8%** 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 **97 849** tonnes soit **16,9%** du total.

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

Emissions GES par catégorie, en tCO2e **1** 308 Fin de vie des déchets 10 332 Fabrication des futurs déchets Procédés industriels 26 774 Tertiaire 28 665 Construction et voirie 32 028 Alimentation 54 180 Résidentiel 68 977 Agriculture et pêche 74 772 Transport interne.. Transport (transit, tourisme) 111 259 20 000 40 000 60 000 80 000 100 000 120 000 140 000 160 000 172 311

BILAN CARBONE®

Se sont bien les citoyens du territoire qui émettent le plus de CO2 (42% du bilan en additionnant les postes Transport interne, Résidentiel, Alimentation, Fabrication de futurs déchets, Fin de vie des déchets).

L'agriculture ne représentait que 3% des consommations du territoire, mais elle pèse pour 13% 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.

En tenant compte de l'autoroute qui dégrade fortement le bilan carbone du territoire, les émissions s'élèvent à 9,6 tonnes équivalent CO₂ par habitant (6,8 tonnes équivalent CO₂ par habitant hors autoroute). A titre de comparaison, un Français émet en moyenne 7,3 tonnes équivalent CO₂.

7.1 EMISSIONS LIEES AUX TRANSPORTS TRANSIT

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.

Le transport (transit, tourisme) sur le territoire engendre l'émission de 172 311 tonnes équivalent CO₂, ce qui en fait le 1^{ème} poste d'émissions directes avec 29,7% du total.

7.2 EMISSIONS LIEES AUX TRANSPORTS DE PERSONNES

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.

Le secteur des déplacements de personnes est le 2^{er} poste le plus important d'émissions du territoire. Avec 111 259 tonnes équivalent CO₂, ce secteur représente 19,2% 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".

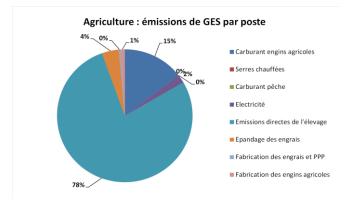
7.3 EMISSIONS LIEES AUX ACTIVITES AGRICOLES

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.

Les activités agricoles du territoire engendrent l'émission de 74 772 tonnes équivalent CO₂, ce qui en fait le 3^{ème} poste d'émissions directes avec **12,9%** du total.

Les principaux postes d'émissions sont :

- les émissions directes de l'élevage (77,9%), les engrais responsables de 4,4% des émissions du secteur (fabrication et épandage y compris des fumiers et lisiers).
- l'utilisation du fioul principalement dans les tracteurs et les engins agricoles (14,7%),



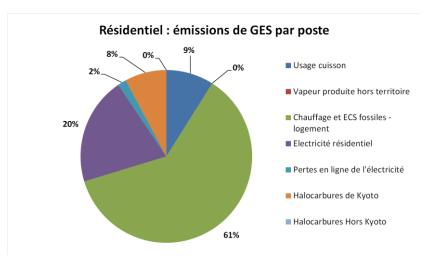
7.4 EMISSIONS LIEES AUX LOGEMENTS

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.

Le secteur résidentiel est le 4^{ème} poste le plus important d'émissions du territoire. Avec 68 977 tonnes équivalent CO₂, ce secteur représente **11,9%** du bilan.

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

Les gaz autres que le CO₂ (halocarbures provenant des gaz réfrigérants des climatiseurs et des réfrigérateurs) sont faibles dans les émissions de GES liées aux logements.



7.5 EMISSIONS LIEES A L'ALIMENTATION

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 <u>partiellement</u> 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 egCO₂)
- ➤ Un repas le soir à dominante végétale avec poulet (0,59 kg egCO₂)

Les émissions attribuables à l'alimentation, c'est-à-dire la fabrication de la nourriture consommée par les habitants du territoire, s'élèvent à **9,3**% du Bilan Carbone[®] du territoire. Ces émissions représentent 54 180 tonnes équivalent CO₂ (5ème poste d'émissions).

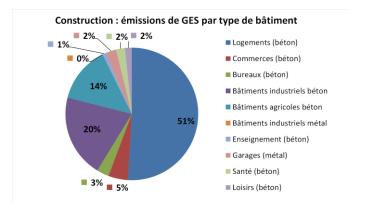
7.6 EMISSIONS DECOULANT DE L'ACTIVITE DE CONSTRUCTION

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 \rightarrow 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.

Les activités de construction sur le territoire engendrent l'émission de 32 028 tonnes équivalent CO₂, ce qui en fait le 6ème poste d'émissions directes avec **5,5%** du total.

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



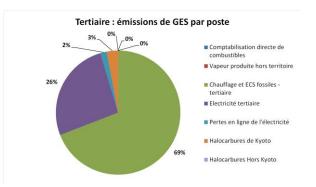
7.7 EMISSIONS LIEES AUX ACTIVITES TERTIAIRES

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).

Les émissions des activités tertiaires représentent **4,9%** du bilan total, soit 28 665 tonnes équivalent CO₂ (7ème 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 2,9% des émissions de GES liées aux activités tertiaires.



7.8 EMISSIONS LIEES AUX PROCEDES INDUSTRIELS

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). Les émissions des procédés industriels représentent 4,6% du bilan total, soit 26 774 tonnes équivalent CO₂ (8ème poste d'émissions).

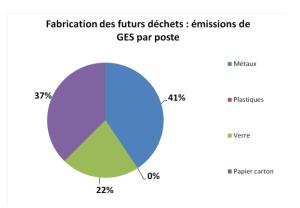
La part des combustibles fossiles reste une fois de plus majoritaire dans les émissions de gaz à effet de serre (60%), le reste (18%) étant l'électricité, il n'y a pas d'industrie de taille suffisante pour faire partie du registre des émissions polluantes, cela ne signifie pas qu'il n'y a pas de rejet de N2O, CH4, etc., mais ils ne sont pas comptabilisés en l'absence de données.

7.9 EMISSIONS LIEES A LA FABRICATION DES FUTURS DECHETS MENAGERS

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 <u>partiellement</u> 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.

Les émissions attribuables aux matériaux entrants, c'est-à-dire aux biens (hors alimentation) consommés par les habitants du territoire, représentent 1,8% du Bilan carbone® du territoire, soit 10 332 tonnes équivalent CO₂ (9ème poste d'émissions).

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



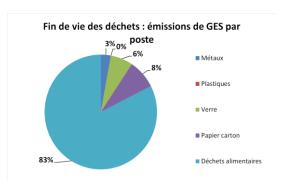
7.10 EMISSIONS LIEES A LA FIN DE VIE DES DECHETS

Ce poste est dédié aux émissions découlant du traitement de fin de vie des déchets produits par les personnes ou activités résidantes 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

Les émissions de GES attribuables au traitement des déchets sur le territoire représentent 0,2% des émissions globales, soit 1 354 tonnes équivalent CO₂ (dernier poste d'émissions).

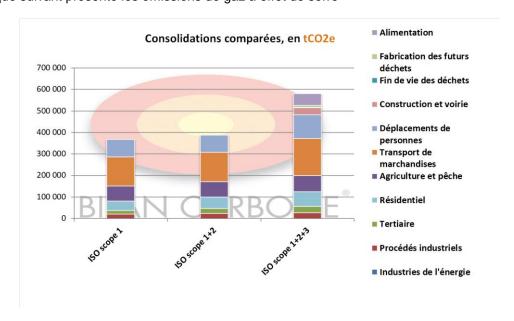
de l'énergie » ou « procédés industriels ».

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).



7.11 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 PRE-DIAGNOSTIC ALIMENTAIRE

8.1 Pourquoi ce diagnostic?

Dans le cadre du diagnostic PCAET, les impacts en termes énergétiques, d'émissions de gaz à effet de serre et de polluants ont été estimé pour 6 secteurs d'activité. Ce complément au diagnostic, <u>hors du cadre réglementaire du PCAET</u>, a pour objectif **d'attirer l'attention sur les impacts liés** non pas à un secteur d'activité mais **à nos modes de consommation alimentaire**. Il doit permettre à la CA Arche Agglo d'identifier les marges de manœuvre pour s'engager vers un système alimentaire qui impacte positivement l'environnement et qui permet de renforcer la résilience du territoire face aux changements climatiques.

Au-delà de l'évaluation des pratiques agricoles émettrices de méthane (élevage) et de protoxyde d'azote (utilisation d'engrais), cette étude privilégie une approche « du champ à l'assiette » afin d'évaluer l'impact environnemental global de l'alimentation des habitants du territoire. Sont pris en compte l'ensemble des impacts de la chaîne de valeur, incluant la production (intrants, équipements mécaniques, fonctionnement des exploitations, élevage...), la transformation (fonctionnement des unités de transformation, emballages, transport depuis des exploitations/ vers les lieux de distribution), la distribution (fonctionnement des commerces, transports du magasin au domicile), la consommation (stockage froid, cuisson, déchets)et le gaspillage alimentaire des denrées alimentations consommées sur le territoire.

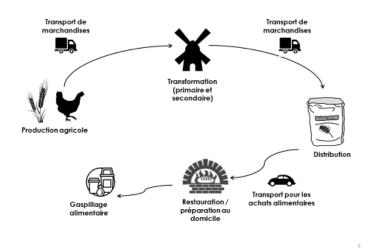


Figure 5. Chaîne de valeur de l'alimentation, « du champ à l'assiette »

Dans chacune des activités, chaque acteur peut agir pour réduire ces impacts: producteur, transformateur, transporteur, distributeur, artisan, restaurateur et consommateurs. Une enquête réalisée dans quatre villes moyennes européennes montre que l'alimentation est le domaine dans lequel les ménages sont plus facilement prêts à agir pour réduire leur empreinte carbone, devant l'habitat ou la mobilité. (Sköld et al, 2018).

Notre alimentation étant aujourd'hui largement importée, la plupart des consommations énergétiques et émissions de gaz à effet de serre liées à l'alimentation sont **indirectes**, c'est-àdire qu'elles interviennent sur d'autres territoires. Ce périmètre des consommations et émissions indirectes n'est en général pas mesuré dans les PCAET (périmètre non réglementaire). Ainsi, ce diagnostic agriculture-alimentation est complémentaire du diagnostic réglementaire du plan climat.

Ce diagnostic a été réalisé à partir des données nationales déclinées à l'échelle du territoire. Pour cela, une grande partie du diagnostic se réfère à la brochure issue du Projet Contenu énergétique et carbone de l'alimentation des ménages (CECAM), piloté par le Club ingénierie Prospective Energie et Environnement en Janvier 2019, intitulé «l'empreinte énergétique et carbone de l'alimentation en France- de la production à la consommation ».

8.2 RESULTATS

Certaines données nationales déclinées à l'échelle du territoire d'Arche Agglo permettent de mesurer l'empreinte « carbone » (i.e. les émissions de gaz à effet de serre) et l'empreinte énergétique des différentes étapes de la fabrication des repas, de leur acheminement et de la gestion des déchets alimentaires et liés à l'alimentation. Au-delà des consommations énergétiques et des émissions qui sont mesurables et quantifiables, il faut néanmoins prendre en compte la diversité des impacts environnementaux de l'alimentation, à la fois sur la biodiversité, l'artificialisation des sols et la qualité de l'eau, qui sont des éléments plus qualitatif mais pas moins importants : on parle alors d'empreinte environnementale.

8.2.1 EMPREINTE CARBONE DE L'ALIMENTATION

A l'échelle nationale, **l'alimentation des ménages représente 1/4 de l'empreinte carbone totale des français (24%)**⁴, soit 163 millions de tonnes équivalent CO2.

- La phase de **production agricole** pèse pour **67%** (usages d'engrais azotés, fermentation entériques des ruminants et effluents d'élevage...);
- Les transports pèsent pour 19% (transports des marchandises et transports des ménages dédiés à l'alimentation pour leurs courses alimentaires ou pour se restaurer hors domicile);
- La transformation agro-alimentaire représente 6%.;
- La distribution et la restauration représentent 5% tandis que la préparation-restauration au domicile représente 4%.

La fabrication des emballages et la gestion des déchets n'ont pas été comptabilisées dans cette étude, mais l'ADEME estime qu'un Français génère **65kg de déchets d'emballages par an**, et **qu'un tiers de ce qui est produit est gaspillé** entre les phases de production agricole et de consommation. Le gaspillage à lui seul est estimé responsable de 3% des émissions nationales⁵.

8.2.2 EMPREINTE ENERGETIQUE DE L'ALIMENTATION

De la même manière, à l'échelle nationale, la consommation globale d'énergie liée à l'alimentation est de 367 TWh soit l'équivalent de 23% de l'énergie finale consommée par les français. L'empreinte énergétique est répartie tout au long de la chaîne de l'alimentation, avec 31% pour les transports, 27% pour l'agriculture et 16% pour la transformation. La distribution et la restauration représentent à elles deux 13% du total. La restauration et la consommation au domicile atteignent 14%.⁶

⁴ BARBIER C., COUTURIER C, POUROUCHOTTAMIN P, CAYLA J-M, SYLVESTRE M, PHARABOD I., 2019, l'empreinte énergétique et carbone de l'alimentation en France », Club Ingénierie Prospective Energie et Environnement, Paris, IDDRI, 24p.

⁵ ADEME 2016 https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/ademe_mag96-p12_gaspillage_alimentaire.pdf

⁶ BARBIER C., COUTURIER C, POUROUCHOTTAMIN P, CAYLA J-M, SYLVESTRE M, PHARABOD I., 2019, l'empreinte énergétique et carbone de l'alimentation en France », Club Ingénierie Prospective Energie et Environnement, Paris, IDDRI, 24p.

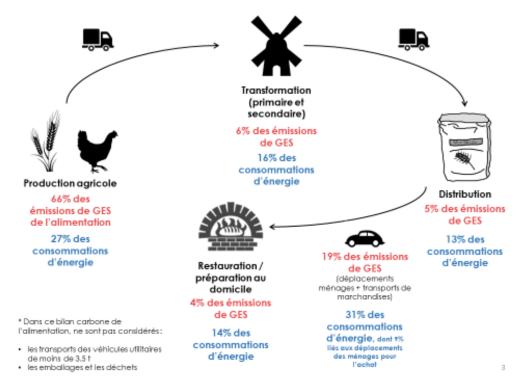


Figure 6. Empreinte carbone et empreinte énergétique de l'alimentation sur l'ensemble de la chaîne de valeur

Si l'on considère que la consommation d'un habitant d'Arche Agglo ne diffère pas particulièrement de la consommation d'un français moyen, l'alimentation représente à l'échelle de la CA :

- 138 632 Teg CO2/an
- 311 922 MWh

Les consommations et émissions liées à l'alimentation sont donc loin d'être négligeables. Il est primordial d'engager des actions en faveur d'une consommation dite « responsable » sur le territoire. Ces actions peuvent être menées sans hésitation, d'autant plus qu'elles sont également vecteurs de bénéfices multiples pour :

- La santé et la qualité de vie ;
- Le pouvoir d'achat des ménages (réparabilité, économie de la fonctionnalité...);
- Le lien territorial et la relocalisation de l'économie (circuits courts par exemple).

La suite de ce diagnostic présente les principaux leviers d'actions mobilisables par la collectivité pour limiter l'empreinte environnementale de l'alimentation de ses habitants sur son territoire mais aussi à l'extérieur de celui-ci.

8.3 LES LEVIERS D'ACTION PAR POSTE

8.3.1 LA PRODUCTION

Au niveau national, la production agricole est responsable de 2/3 de l'empreinte carbone totale de l'alimentation et de 27% des consommations énergétiques. Les émissions de GES sont principalement dues au méthane (fermentation entérique des animaux et gestion des effluents d'élevage) et du protoxyde d'azote (fabrication et utilisation d'engrais azotés). Les consommations énergétiques sont quant à elles liées à la consommation de carburant et à la fabrication d'engrais.

A l'échelle territoriale, ces émissions et consommations sont essentiellement indirectes dans la mesure où les habitants consomment majoritairement des denrées alimentaires importées d'autres territoires. A l'inverse, les émissions et consommations liées à l'agriculture du territoire sont essentiellement exportées.

Bien que la majorité des émissions agricoles du territoire ne sont pas directement liées à l'alimentation du territoire, des efforts peuvent néanmoins être fournis par le territoire pour réduire les émissions liées à l'alimentation à l'échelle nationale. Ces efforts sont quantifiés dans le diagnostic réglementaire du PCAET.

Leviers pour la production animale

- → Améliorer la gestion des effluents
- → Optimiser la performance énergétique des bâtiments
- → Modifier l'alimentation des animaux

Leviers pour la production végétale

- → Généraliser les pratiques agro-écologiques
- optimiser les apports d'engrais par rapport aux besoins des plantes, implanter des légumineuses qui fixent l'azote atmosphérique, utiliser des ressources organiques comme les effluents d'élevage, diminuer les produits phytosanitaires, notamment pour les cultures les plus sensibles : vigne, fruits, salade...
- → Réduire les consommations d'eau
- → Généraliser l'agriculture biologique
- → Augmenter les capacités de séquestration carbone des sols et parcelles agricoles en entretenant durablement les haies et le bocage et en développant l'agroforesterie. Permet aussi de protéger la biodiversité
- → Développer les énergies renouvelables « à la ferme » (méthanisation)

Au-delà de ces efforts liés à l'activité agricole du territoire, des changements dans les pratiques alimentaires peuvent contribuer à la réduction des émissions de l'agriculture à l'échelle nationale voire locale en modifiant la demande.

Leviers:

- → Diminuer la part carnée dans l'assiette des consommateurs
- → Augmenter la part de produits (carnés ou non) labellisés dans l'assiette des consommateurs
- → Communiquer aux consommateurs sur les impacts liés à la production agricole
- → Rapprocher le consommateur et le producteur à travers des circuits courts et bio

8.3.2 LA TRANSFORMATION

Les étapes de la transformation des produits par les industries agro-alimentaires sont émettrices de gaz à effet de serre et sont fortement consommatrices d'énergie.

A l'échelle nationale, la consommation d'énergie liée à la transformation des produits est du même ordre de grandeur (4,9Mtep) que la consommation d'énergie de l'étape agricole. Ces consommations d'énergie recouvrent à la fois les étapes de préparation, de conservation, de consommations de matières premières pour fabriquer les emballages tel que le pétrole pour la fabrication des plastiques.

L'étape de transformation représente donc, tout autant que le secteur de la production agricole, **un secteur clé d'action** pour que le territoire d'Arche Agglo s'oriente vers une alimentation à plus faible impact environnemental.

Leviers

- Manger moins de produits transformés : privilégier les produits en vrac, frais, en bocaux
- Préférer l'eau du robinet à l'eau en bouteille
- Améliorer l'efficacité énergétique des procédés agro-industriels

8.3.3 LE TRANSPORT ET LA DISTRIBUTION

Le transport de denrées agricoles et alimentaires représente près de 30% du **transport de marchandises** en France. Il faut y ajouter la **dépense de carburant des consommateurs** qui vont faire leurs courses.

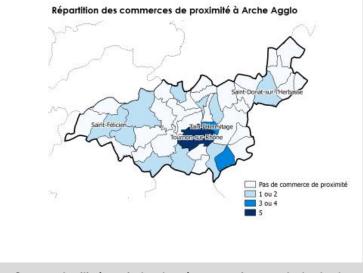
- Le transport de certains produits nécessite beaucoup d'énergie, c'est le cas des produits volumineux et peu denses, liquides et les produits réfrigérés.
- Les transports ne sont pas toujours optimisés : les trajets de courte distance en camionnette peuvent avoir plus d'impacts qu'un trajets long effectué par un gros porteur bien rempli sur un aller-retour.

La **réfrigération** en magasin représente le **1er poste de dépense énergétique des grandes surfaces alimentaires**, soit environ 40% de leur consommation globale d'énergie).⁷

Le secteur de la grande distribution réalise de nombreuses **pertes alimentaires**, notamment du fait de la rigueur des chartes fraicheur ainsi que d'une mauvaise gestion des stocks.

Leviers pour relocaliser les commerces pour limiter les déplacements en les optimisant

La majorité des commerces et services d'Arche Agglo se trouvent sur les communes de Tain l'Hermitage et de Tournon-sur-Rhône. Cette répartition inégale sur le territoire implique de nombreux déplacements en voiture pour que les habitants réalisent leurs achats.

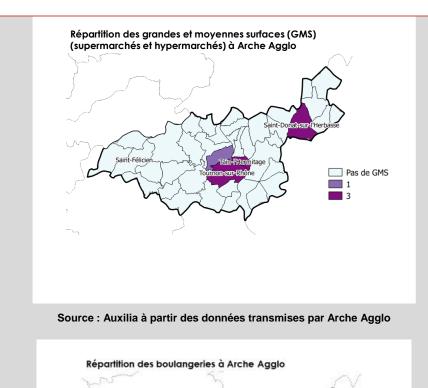


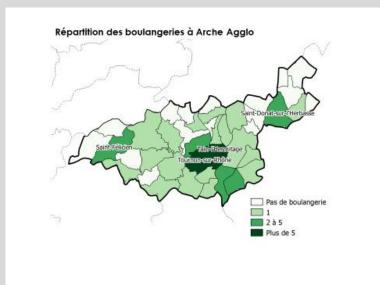
Source : Auxilia à partir des données transmises par Arche Agglo

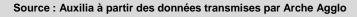
Axenne-Auxilia-Atmoterra p.61

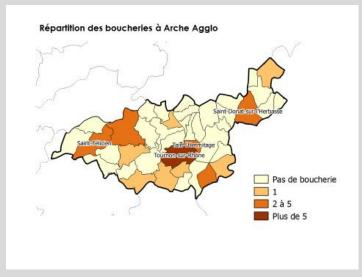
-

⁷ Source ADEME







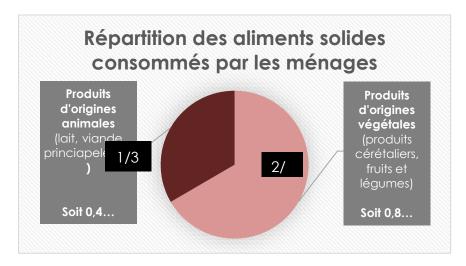


Source : Auxilia à partir des données transmises par Arche Agglo

Relocaliser les commerces pour limiter les déplacements en les optimisant présente un fort intérêt en terme de **réduction des gaz à effet de serre**, tout autant qu'en terme de **développement économique** et de **revitalisation des centres-bourgs** des communes constituant Arche Agglo. Néanmoins, multiplier les points de vente peut augmenter les déplacements des véhicules de livraison des produits. Il y a donc un travail **d'optimisation des déplacements de marchandise** à réaliser, tout autant qu'un travail **d'efficacité énergétique** concernant l'amélioration des moteurs des véhicules routiers, des voitures et des poids lourds.

8.3.4 LA CONSOMMATION

Un individu en France ingère chaque jour environ 2,4kg d'aliments, dont la moitié d'aliments solides et la moitié de boissons. Arche Agglo compte 55 900 habitants, ce qui représente une consommation de l'ordre de 134,16 tonnes d'aliments consommés chaque jour sur le territoire, soit 48 968,4 tonnes par an.8



Les deux facteurs principaux d'émission liés à l'assiette du consommateur sont :

- La quantité de produits consommés (et gaspillés) ;
- La composition de l'assiette.

Ainsi, une étude menée par le WWF en 2017⁹ met en avant que l'empreinte carbone de l'alimentation peut être diminuée de 20 à 40% en adoptant un panier « flexitarien », c'est-à-dire un panier avec moins de protéines animales, plus de produits certifiés, et une quantité d'aliments légèrement inférieure au panier actuel.

L'assiette alimentaire est bien le premier levier de sobriété puisque celle-ci conditionne les consommations de ressources de chaque poste (transformation, conditionnement, distribution) jusqu'à la production. Les détails des consommations et émissions liées à ces différents postes, et donc indirectement liées à la consommation alimentaire, sont détaillées ci-dessous.

⁸ BARBIER C., COUTURIER C, POUROUCHOTTAMIN P, CAYLA J-M, SYLVESTRE M, PHARABOD I., 2019, l'empreinte énergétique et carbone de l'alimentation en France », Club Ingénierie Prospective Energie et Environnement, Paris, IDDRI, 24p.

⁹ WWF, Assiette bas carbone, 2016

Exemple de levier de réduction de l'empreinte carbone : Associer une évolution des pratiques agricole à une modification du régime alimentaire

Une simulation faite dans le cadre du CIRED¹⁰ montre qu'un **régime réduisant d'environ la moitié** la consommation de viande et de produits laitiers au profit d'une augmentation de la consommation d'aliments végétaux, associées à une évolution des pratiques agricoles plus économes en intrants et une réallocation des terres agricoles, permettrait de réduire l'empreinte carbone au stade agricole par deux.

	Nombre de repas consommés sur Arche Agglo par jour*	Emissions kg CO2e
Repas moyen	139 750	314 438
Repas végétarien	139 750	62 888
Repas à dominante végétale(avec bœuf)	139 750	231 985

Source : Bilan Carbone[®] qui considère la production agricole et la transformation agro-alimentaire *En estimant une moyenne d'environ 2,5 repas par personne

On constate qu'un changement de régime alimentaire, vers un régime moins carné présente un fort impact en terme de réduction des émissions.

8.4 ZOOM SUR DE POTENTIELLES ACTIONS A MENER DANS LA RESTAURATION COLLECTIVE A ARCHE AGGLO

Zoom méthodologique

Les données relatives aux consommations dans la restauration collective proviennent d'une enquête réalisée par la CA d'Arche Agglo. D'es données de la consommation de repas/jours et par an ont été recensées au sein des écoles, collèges, lycées, centres de loisirs, EHPAD, hôpitaux et crèches. Seuls les repas des crèches, écoles primaires, collège et lycées sont étudiés dans cette analyse. Le taux de réponse à l'enquête (33%) au sein des EPHAD n'est pas représentative, ce lieu de consommation n'est donc pas comptabilisé.

Une estimation des volumes consommées dans la restauration collective a été réalisé à partir des données (notamment les grammages moyens par âge et l'indice de fréquence de service minimum) issues du GEM RCN (Groupe d'Etude des Marchés Restauration Collective et Nutrition).

Etat des lieux

1 061 144 repas sont servis / an au sein des crèches (47 019), écoles primaires (506 625), collèges (402 500), lycées (105 000).

Tonnes nécessaires de chaque type de produits alimentaires pour réaliser le nombre de repas servis actuellement dans les crèches, écoles primaires, collèges et lycées :

Viande	19 t
Produits de la mer	19 t
Légumes	236 t
Fruits	55 t
Produits laitiers	37 t
Pain	59 t

¹⁰ BARBIER C., COUTURIER C, POUROUCHOTTAMIN P, CAYLA J-M, SYLVESTRE M, PHARABOD I., 2019, l'empreinte énergétique et carbone de l'alimentation en France », Club Ingénierie Prospective Energie et Environnement, Paris, IDDRI, 24p.

Leviers

- Réduire la consommation de viande.
 - Cela permet de répondre aux exigences de la loi EGALIM qui impose 50% de produits sous signe d'origine et de qualité dans la restauration collective dont 20% de produits bio
 - Cela permet de faire baisser le coût global de l'assiette d'un point de vue économique et de dynamiser les filières locales
 - Pour les consommations carnées, s'orienter vers des viandes de moindre impact (poulet plutôt que veau par exemple)
- Introduire les **produits de saison** dans la restauration collective
- Réduire les pertes et le gaspillage alimentaire
- Augmenter la part de produits alimentaires promouvant le zéro déchet (vrac, limiter emballages)
- Augmenter la part des produits en circuits courts dans l'approvisionnement en restauration collectivE

8.5 CONCLUSION

De nombreux leviers d'action mobilisable dans chaque secteur de l'ensemble de la chaîne de valeur de l'alimentation ont été identifiés. Bien que ces actions devront être menées par les acteurs intervenant dans ces différents secteurs, la collectivité peut jouer un rôle important en intervenant auprès de l'ensemble des acteurs professionnels et des consommateurs.

A l'étape de la production alimentaire, la collectivité peut encourager et accompagner l'adaptation des pratiques aux changements climatiques, vers une agriculture « durable » émettant moins de GES, moins de polluants et ayant un plus faible impact sur la qualité de l'air, de l'eau, sur la santé humaine et la biodiversité. Elle peut aussi accompagner à la réduction de la consommation énergétique des exploitations.

La collectivité peut agir en faveur de la territorialisation du système alimentaire en soutenant les initiatives de ses partenaires, des acteurs économiques ou des consommateurs. Cela peut passer par la promotion des produits du territoire, la création de « circuits courts », le montage d'un projet alimentaire territorial (PAT).

La collectivité peut **encourager et appuyer les acteurs qui contribuent à la transition agricole et alimentaire** pour les aider à améliorer leurs performances économiques, en mettant des actions d'accès au foncier, au crédit, de l'aide à l'investissement, en appuyant l'innovation...

La collectivité contribue au développement d'une action de transition agricole et alimentaire dans la production agricole, la transformation des produits agricoles et alimentaires, la commercialisation (circuits de proximité...), la consommation alimentaire (lutte contre le gaspillage...), la production de services d'appui à la transition agricole et alimentaire, la valorisation non alimentaire et l'emploi (préparation à l'installation des jeunes agriculteurs..).

9 CAPTATION DE DIOXYDE DE CARBONE

9.1 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/déstockage¹¹. 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.

9.2 SEQUESTRATION DE CARBONE DU TERRITOIRE

Méthodologie

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 <u>les hypothèses</u> 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)
occupation du sol	Niveau 1 (nomenclature "sols")	Niveau 2 (nomenclature "biomasse")	tC·ha ⁻¹	tC·ha ¹	tC·ha ⁻¹	tC·ha ⁻¹	tCO2e.ha-1
	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	coniferes	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 buissonants	sols artificiels arborés et buissonants	73		57	130	269
	Haies associées aux espaces agricoles		0		73	73	0

Les mêmes hypothèses sous forme graphique :

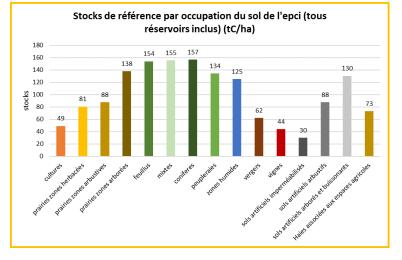
4 réservoirs de carbone pris en considération ici :







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

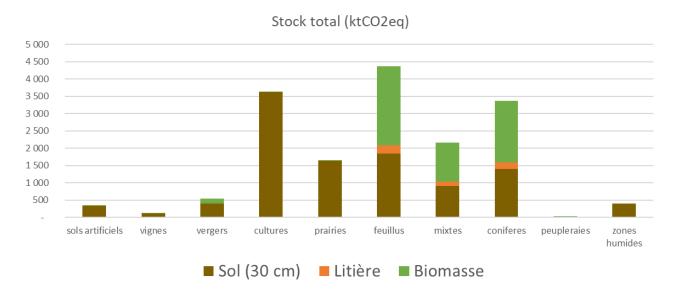


¹¹ Source : Institut de l'élevage, novembre 2010. Le stockage de carbone par les prairies.

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 16 614 590 tCO2eq (pour rappel les émissions de CO₂ du territoire sont de 583 302 tCO2eq).

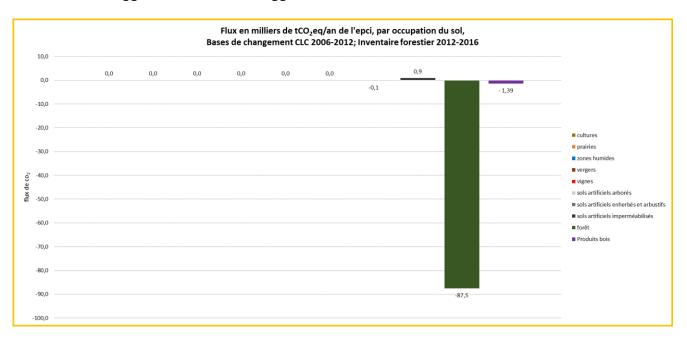


La séquestration de carbone des produits bois est estimé par une approche sur la consommation de bois (répartition selon les habitants), en multipliant le stock national de produits par la part de l'EPCI dans la population nationale. Ce stock représente 387 555 tCO₂eq.

La séquestration totale sur le territoire représente 17 002 146 tCO2eq.

9.3 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, - 88 116 tCO2eq/an, avec la croissance de la forêt qui absorbe largement l'artificialisation des sols entre 2006 et 2012.

10 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...)¹². 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 (PM2,5 et PM10)
- Les composés organiques volatils (COV)
- L'ammoniac (NH₃)
- L'ozone (0₃)

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.

10.1 PRESENTATION DES DIFFERENTS POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

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-rouge¹³.

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 NOx 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.

¹² D'après le site internet d'Airparif, https://www.airparif.asso.fr/pollution/differents-polluants

¹³ 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.

Les particules PM10 et PM2,5

Les PM10 sont des particules en suspension dans l'air dont le diamètre est inférieur à 10 μ m. Elles sont appelées particules grossières, en opposition aux particules fines, dont le diamètre est inférieur à 2,5 μ m 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'eau¹⁴.

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



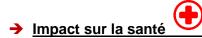
Eutrophisation et acidification des milieux pour les particules riches en nitrates et sulfates d'ammonium.

¹⁴ Aiparif, « Tableau des polluants et effets sur la santé », https://www.airparif.asso.fr/_pdf/tableau-polluants-effets-sante.pdf

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.



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



Le S0₂ 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.

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 émissions ¹⁵), 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.



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 PM2,5.

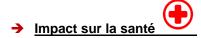
Les Composés Organiques Volatils (COV)

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

¹⁵ D'après Prev'air, http://www2.prevair.org/content/origine-et-sources-de-pollution

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.



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



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

Autres polluants notoires

Il existe d'autres polluants atmosphériques, comme les métaux lourds, le monoxyde de carbone (CO), le protoxyde d'azote (N_2O) et l'ozone (O_3) .

10.1.1.1 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 2000¹⁶.

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.

10.1.1.2 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.

10.1.1.3 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.

¹⁶ D'après le site internet d'Airparif, https://www.airparif.asso.fr/pollution/differents-polluants

10.1.1.4 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.

10.2 LES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUE SUR LE TERRITOIRE

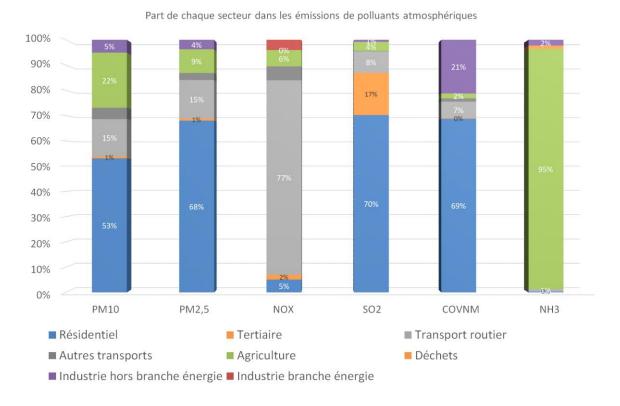
Les données qui vont être présentées ici sont les données globales d'émissions de polluants atmosphériques pour l'année 2016 transmis par ATMO-Auvergne-Rhône-Alpes.

Emission en tonnes	PM10	PM2,5	Oxydes d'azote	Dioxyde de soufre	COVNM	NH3
Résidentiel	169,8	166,3	55,3	12,8	551,0	2,6
Tertiaire	2,3	2,0	20,9	3,1	1,8	0,0
Transport routier	47,3	37,3	831,3	1,5	52,3	7,4
Autres transports	14,3	6,8	59,2	0,0	10,3	0,0
Agriculture	69,8	23,0	69,9	0,7	15,5	741,1
Déchets	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5
Industrie hors branche énergie	16,3	9,2	0,0	0,2	170,3	17,9
Industrie branche énergie	0,0	0,0	44,1	0,0	0,0	0,0
TOTAL	319,8	244,5	1 080,7	18,3	801,2	779,4

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 ou 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.

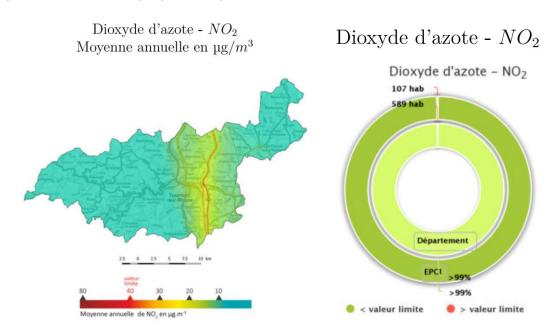
Ratio (kg/hab)	PM10	PM2,5	NOX	SO2	COVNM	NH3
NATIONAL	4,8	3,0	17,3	4,4	16,3	10,9
LOCAL	5,1	3,9	17,3	0,3	12,8	12,5
ECART	7%	30%	0%	-93%	-21%	14%

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

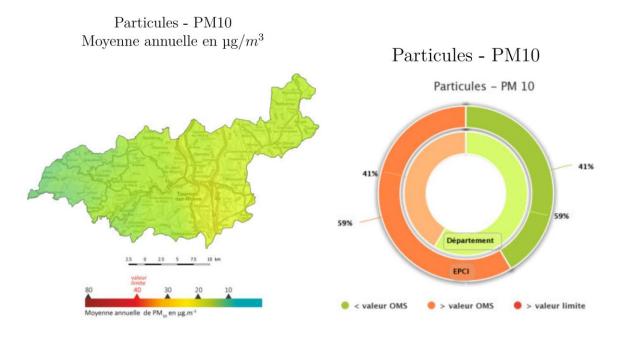
Le territoire a des ratios d'émission par habitant beaucoup plus faible que la moyenne nationale sauf pour les particules fines et les émissions d'ammoniac.

10.3 APPROCHE CARTOGRAPHIQUE ET EXPOSITION DES POPULATIONS AUX SEUILS REGLEMENTAIRES

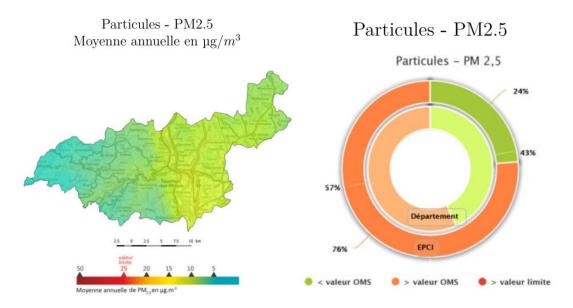
ATMO-Auvergne-Rhône-Alpes propose une approche cartographique pour l'année 2016, aussi ce type de carte est susceptible de varier d'une année sur l'autre. Le pourcentage de la population exposée ou non à des dépassements de la réglementation européenne ou des seuils définis par l'OMS est également représenté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



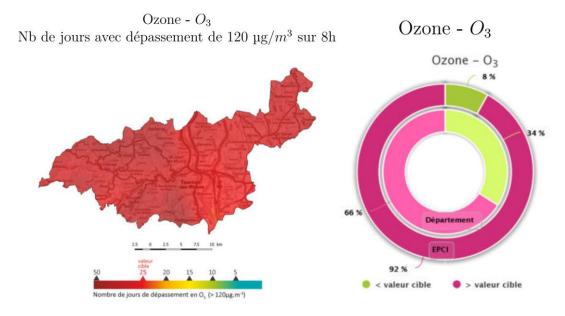
Aucun dépassement de seuil en 2016 pour les dioxydes d'azote.



En 2016, 59% des habitants sur le territoire ont été ponctuellement en dépassement de seuil de l'OMS. Sur le département, 41% de la population a été exposée à un dépassement du seuil de l'OMS pour les particules fines de 10µm.



En 2016, 76% des habitants sur le territoire ont été ponctuellement en dépassement de seuil de l'OMS. Sur le département, 57% de la population a été exposée à un dépassement du seuil de l'OMS pour les particules fines de 2,5µm.



En 2016, 92% des habitants sur le territoire ont subi plus de 25 jours avec un dépassement du seuil de l'ozone (120µg/m³ sur 8h). Sur le département, 66% de la population a été exposée à un dépassement du seuil pour l'ozone.

11 VULNERABILITE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

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

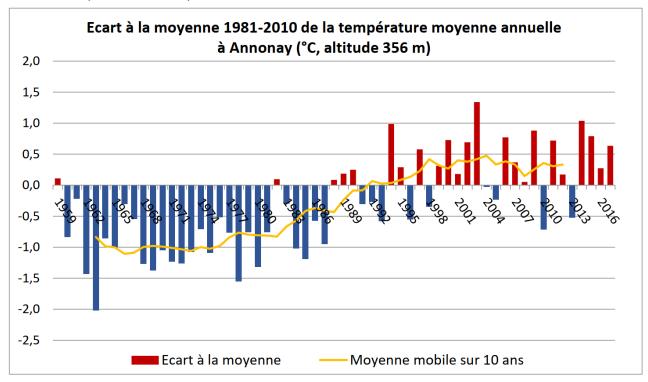
L'utilisation de l'outil Impact'Climat de l'ADEME permet de réaliser le diagnostic de vulnérabilité en 3 temps conformément au guide du PCAET édité par l'ADEME :

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

11.1 ETUDE DES PHENOMENES PASSES

Températures moyennes

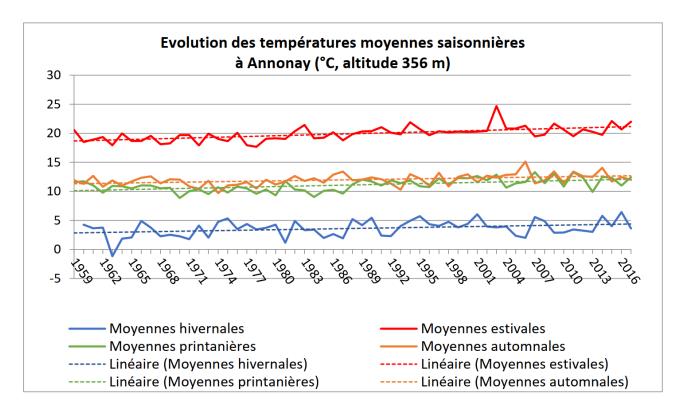
Le site météo France (http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd) fournit des données historiques précises pour quelques stations en région Rhône-Alpes. L'une d'elle à Annonay peut être prise en référence compte tenu des températures similaires avec le territoire.



Série 1 'histogramme en bleu et rouge' : Ecart à la référence (moyenne sur la période 1961-1990) de la moyenne annuelle/saisonnière des températures minimales/moyennes/maximales quotidiennes observées. Les valeurs inférieures à la valeur moyenne établie sur la période 1961-1990 (la référence) sont représentées en bleu, les valeurs supérieures en rouge. Série 2 'courbe en trait plein bistre' : Moyenne glissante sur 11 ans du paramètre représenté sous forme d'histogramme. Par construction de la moyenne glissante qui est centrée sur l'année concernée, il n'y a pas de valeur pour les 5 premières années de la série, ni pour les 5 dernières. Série 3 ' histogramme en bleu et rouge 'plus clair' : Ecart à la référence (moyenne sur la période1961-1990) de la moyenne annuelle/saisonnière des températures minimales/moyennes/maximales quotidiennes observées.

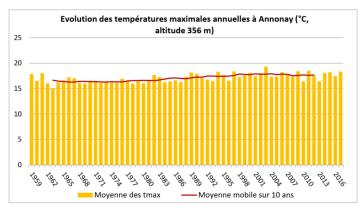
L'écart à la référence (1959-2017) fait apparaître 1,9°C de plus pour la température moyenne annuelle.

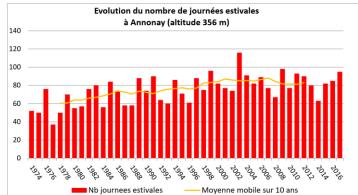
L'analyse saisonnière montre que cette augmentation est plus marquée au printemps et en été : +2,1°C au printemps et +2,5°C en été



Journées chaudes

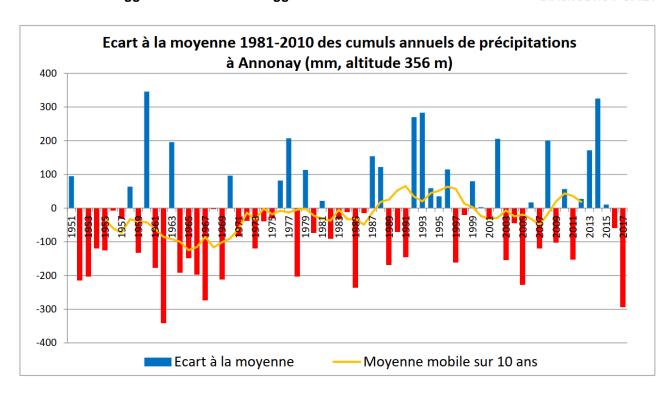
Sur la période 1961-2010, on observe une augmentation du nombre de journées estivales. 2003, 2009 et 2017 apparaissent aux premières places des années ayant connu le plus grand nombre de journées chaudes.





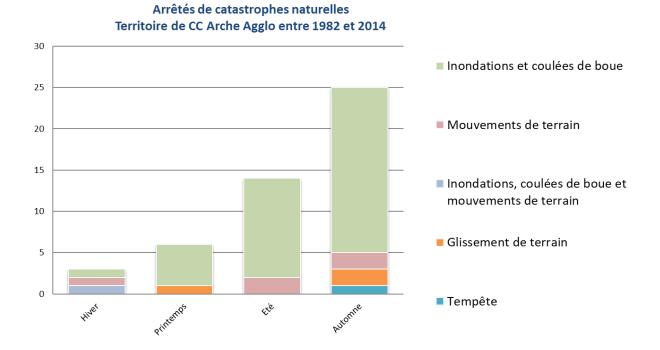
Précipitations

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

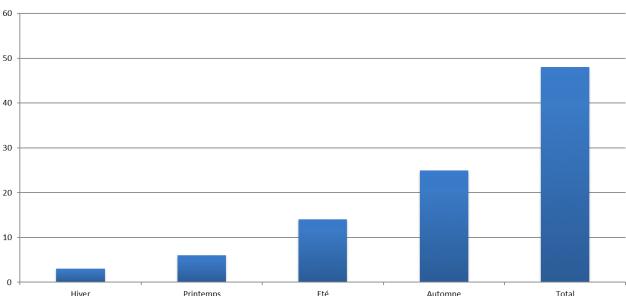


Catastrophe naturelle

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



Ce sont les inondations qui sont survenues le plus souvent avec 38 occurrences depuis 1982. Le territoire comptabilise également 5 mouvements de terrain consécutifs à la sècheresse et la réhydratation des sols.

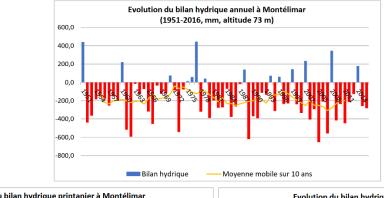


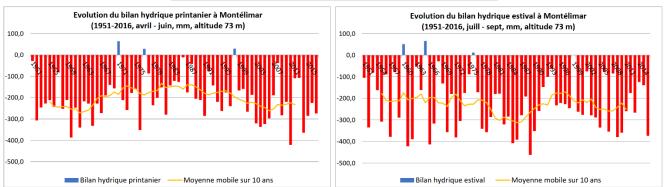
Nombre total d'arrêtés de catastrophes naturelles sur le territoire de Rhône-Alpes entre 1982 et 2014

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

Sécheresse des sols – bilan hydrique

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



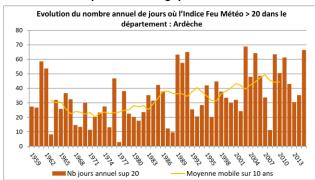


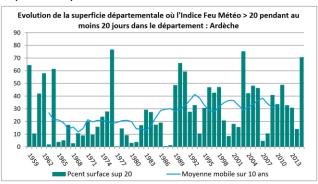
On observe, à partir des années 90, une baisse du bilan hydrique annuel, sur tous les départements d'Auvergne-Rhône-Alpes, ainsi que des déficits hydriques de plus en plus importants au printemps et en été. Ces évolutions sont dues essentiellement à l'augmentation de l'évapotranspiration des végétaux,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

Feux de forêt

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

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





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

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

fréquentation touristique

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

Synthèse de l'exposition du territoire au changement climatique déjà observé

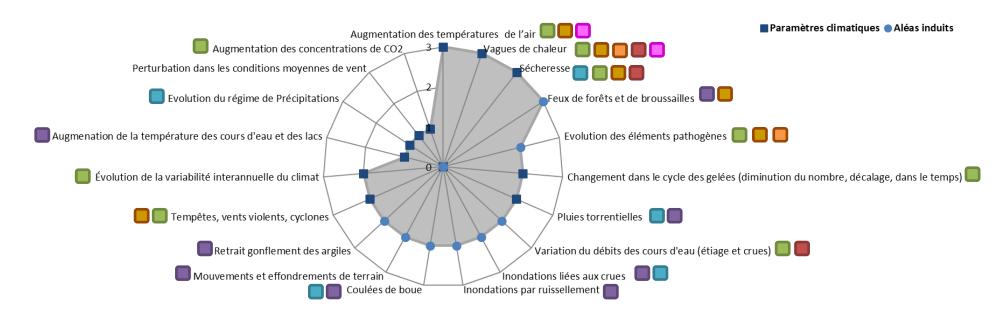
On appelle « aléa climatiques » un événement climatique ou d'origine climatique susceptible de se produire et pouvant entraîner des dommages sur les populations, les activités et les milieux ; ils peuvent être soit des évolutions tendancielles, soit des extrêmes climatiques.

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

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

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

Notation de l'exposition observée





11.2 Projection climatique pour la region Rhone-Alpes

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

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

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

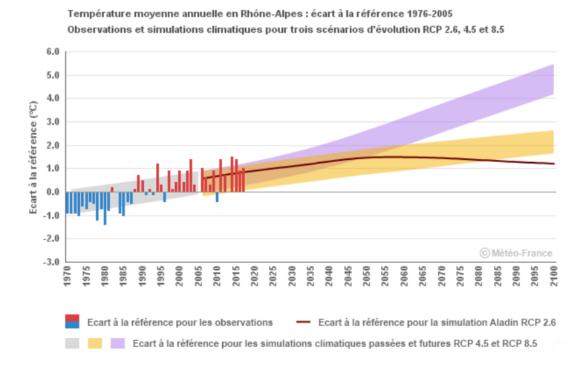
3 scénarios RCP sont considérés :

- RCP 8.5, correspondant à un scénario sans politique climatique.
- RCP 4.5, correspondant à un scénario avec politiques climatiques visant à stabiliser les concentrations en CO2.
- RCP 2.6, correspondant à un scénario avec politiques climatiques visant à faire baisser les concentrations en CO2.

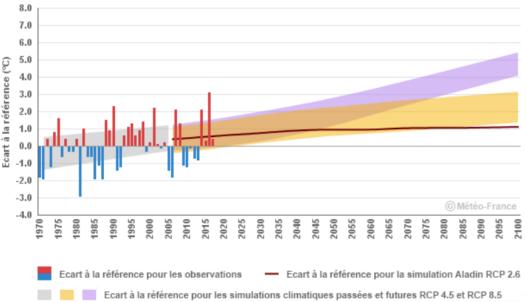
Le nombre qui suit l'acronyme RCP est le forçage radiatif pour l'année 2100 en Watt par mètre carré.

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

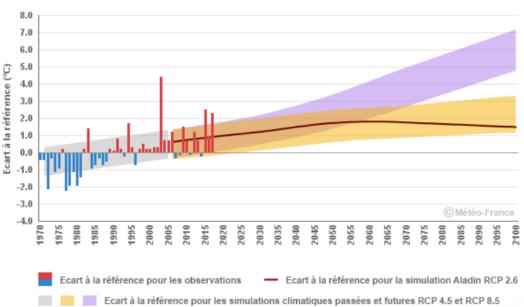
Simulation climatique des températures en Rhône-Alpes







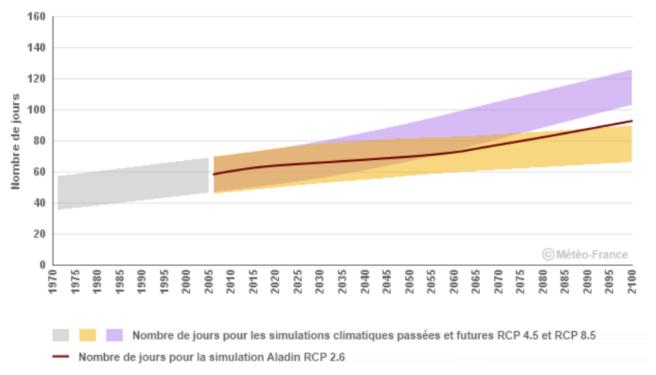
Température moyenne estivale en Rhône-Alpes : écart à la référence 1976-2005 Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



L'augmentation des températures estivales entraîne une augmentation du nombre de journées chaudes en lien avec la poursuite du réchauffement climatique.

Sur la première partie du XXIe siècle, cette augmentation est similaire d'un scénario à l'autre.

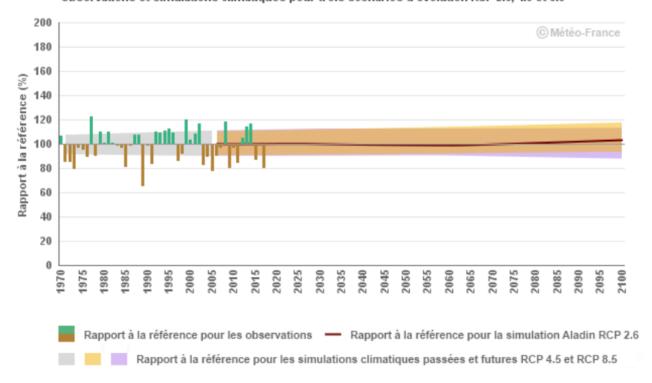
Nombre de journées chaudes en Rhône-Alpes Simulations climatiques sur passé et futur pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



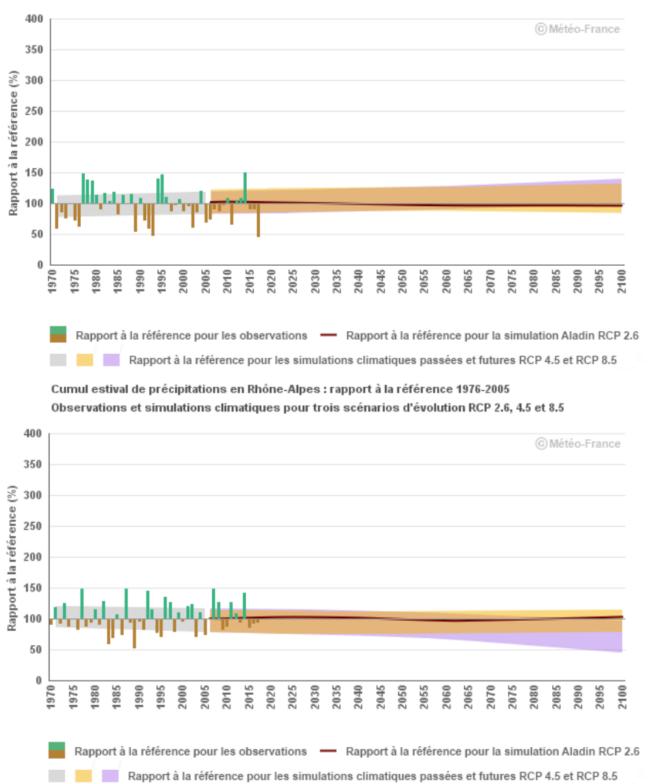
Simulation climatique pour les précipitations en région Rhône-Alpes

En Rhône-Alpes, quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent peu d'évolution des précipitations annuelles d'ici la fin du XXIe siècle

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



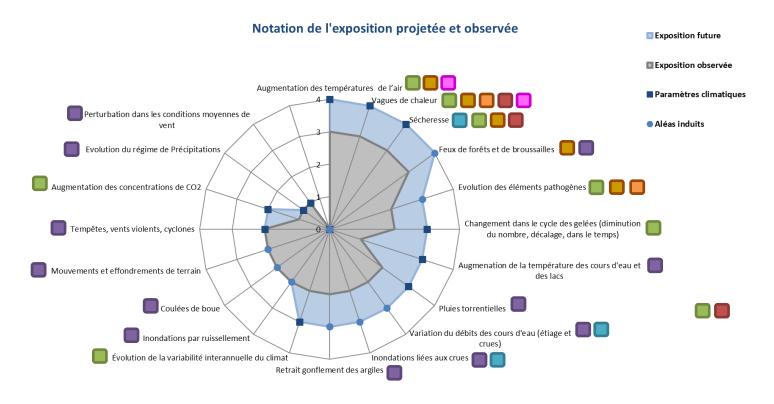
Cumul hivernal de précipitations en Rhône-Alpes : rapport à la référence 1976-2005 Observations et simulations climatiques pour trois scénarios d'évolution RCP 2.6, 4.5 et 8.5



11.3 VULNERABILITE DU TERRITOIRE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

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

DIAGNOSTIC PCAET





12 EVOLUTION DE LA DEMANDE ENERGETIQUE

12.1 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 a fixé un objectif de consommation foncière entre 2016 et 2040 qui est de 380 ha pour Arche Agglo). 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.

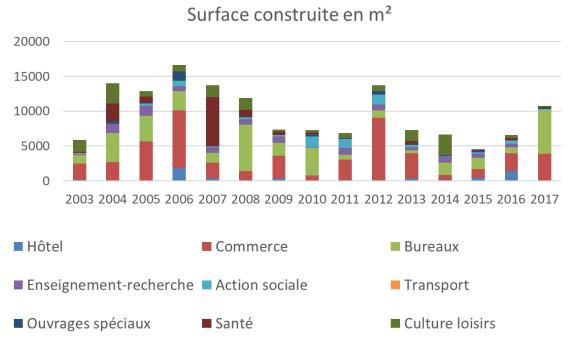
Nous avons retenu, 200 maisons/an et 100 logements collectifs/an.

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

12.2 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.

12.3 EVOLUTION DU SECTEUR DES TRANSPORTS

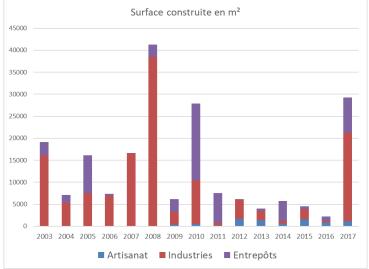
La hausse de consommation du secteur des transports est calculée relativement aux nouveaux véhicules en circulation, sur la base d'une hausse du nombre des véhicules et d'une baisse des consommations de carburants de ces véhicules.

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.

12.4 EVOLUTION DES AUTRES SECTEURS

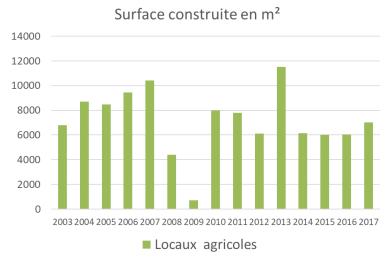
Concernant les autres secteurs consommateurs du territoire : industrie et agriculture, il est difficile d'estimer la hausse de consommation due au développement des activités sur le territoire étant donné les incertitudes liées à ces filières. On considérera donc ici que leur consommation est constante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

A titre d'information, voici les surfaces construites pour l'artisanat, les industries et les entrepôts.



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

Sur la même période, les surfaces construites pour les locaux agricoles :



Surface construite en m² pour les locaux agricoles (source Sitadel)

12.5 SYNTHESE

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

	Consommation 2017 (GWh/an)	Dynamique 2017- 2030 (logements/an)	Consommations supplémentaires 2017- 2030 (MWh/an)	Consommation en 2030 (GWh/an)
Logements individuels	348 GWh/an	200	17 GWh/an	366 GWh/an
Logements collectifs	70 GWh/an	100	5 GWh/an	75 GWh/an
TOTAL résidentiel	418 GWh/an	300	23 GWh/an	441 GWh/an
Tertiaire	140 GWh/an		10 GWh/an	150 GWh/an
Industrie	146 GWh/an		0 GWh/an	146 GWh/an
Agriculture	51 GWh/an		0 GWh/an	51 GWh/an
Transport (902 GWh/an		43 GWh/an	946 GWh/an
TOTAL	1 657 GWh/an		76 GWh/an	1 733 GW h/an

13 POTENTIELS DE REDUCTION DES CONSOMMATIONS ENERGETIQUES

13.1 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.

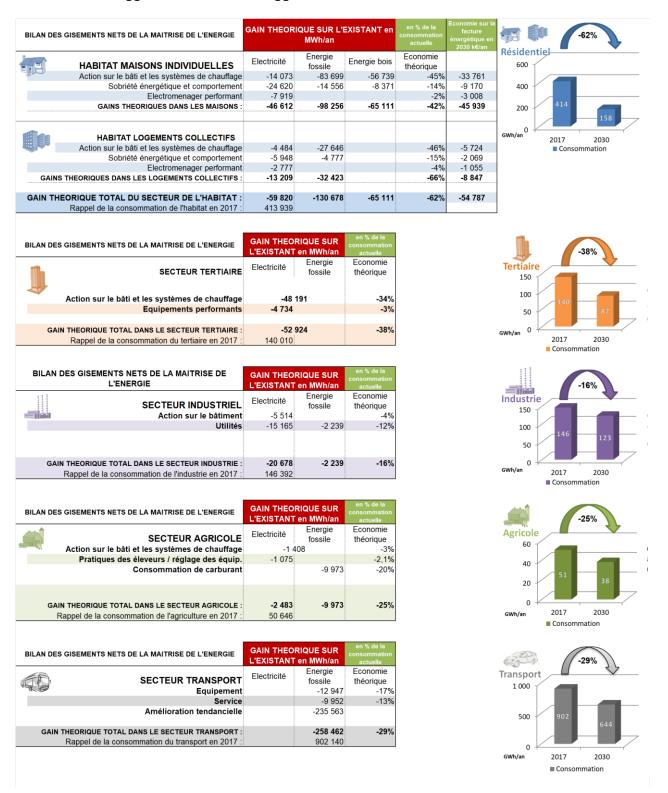
Les **potentiels théoriques** représentent les **gains maximums théoriques** si tous les maîtres d'ouvrages mettaient en œuvre les actions d'efficacité énergétique définies. Ce gisement permet de quantifier le maximum théorique sur le territoire et ainsi de fixer une limite haute maximale. Il n'est **pas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



13.2 SCENARIO TENDANCIEL DE MAITRISE DE L'ENERGIE

Hypothèses

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	chauffag	les modes de e par type ergie		odes de chauffage type d'énergie	gCO2/kWh gCO2/kWh chauffage ECS		Chauffage gCO₂/kWh		ECS gCO₂/kWh	
2017	Log. collectif	Maison indiv	Log. collectif	Maison indiv			Log. collectif	Maison indiv	Log. collectif	Maison indiv
gaz	49%	23%	49%	22%	198	198	97,0	45,4	95,9	44,0
élec	40%	35%	48%	67%	500	47	201,9	177,4	22,7	31,7
fuel	6%	31%	3%	10%	272	272	17,4	84,6	8,7	28,2
bois	4,1%	10,4%	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 retie	ent (gCO ₂ /kWh) :	316,0	307,0	130,0	100,0

L'indépendance énergétique du point de vue de l'usager est exprimée en %. Ce pourcentage représente ce que "gagne l'usager" 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.

Communauté d'Agglomération ARCHE Agglo

DIAGNOSTIC PCAET

2030		Propositio	n d'un objectif en	% du gisement	identifié	IMPACT D	ES ACTIONS	D	ONNEES EC	ONOMIQUES	
			AIN ENERGETIQUE	SUR L'EXISTANT			NERGETIQUE & GAZ I DE SERRE	ECONOMIE	LOCALE	FACTURE ENE	RGETIQUE PC T < 1975
	%	nb	Electricité MWh/an	Bois énergie MWh/an	Fuel, gaz nat., gaz propane MWh/an	tCO2 évité/an en 2030	Indépendance énergétique du point de vue de l'usager	Chiffre d'Affaires (k€)	Part locale du CA (k€)	% d'économie sur la facture énergétique	Gain sur facture éne (€/an)
HABITAT MAISONS INDIVIDUELLES											
Réglage des équipements de chauffage	10%	782			-195 MWh/an	-46	1%	117	117	-1%	-19
Auxiliaires de chauffage, calorifugeage	00/	000				00				50/	407
Vannes thermostatiques sur les émetteurs de chaleur	3% 8%	263 977			-381 MWh/an	-89 -7	7%			-5% -1%	-127 -23
Calorifugeage des ballons ECS (gain 8%)	3%	263	-146 MWh/an		077 1414 (-65	1% 5%	4 444	353	-1%	-23 -93
Régulation T° de chauffage par sondes (ch. Fossile)	3%	151	-27 MWh/an		-277 MWh/an	-13	1%	1 411	333	-4%	-93 -43
Régulation T° de chauffage par sondes (ch. élec)	3%	151	-64 MWh/an			-32	2%			-1%	-43
Changement des émetteurs de chaleur (ch. élec) Amélioration thermique du bâti (chauffage énergie fossile) Isolation des combles	3%	151	-64 MVVn/an			-32	2%			-4%	-103
Amélioration thermique du bâti (chauffage énergie fossile)	14%	1 118			0.070 1414/-/	-932	400/	7 400	2 140	-13%	-312
Isolation des combles					-3 972 MWh/an		18%	7 132			
changement des fenêtres Isolation des murs	16% 15%	1 278 1 130			-2 018 MWh/an -3 273 MWh/an	-474 -768	8% 15%	6 647 5 639	1 994 1 692	-6% -10%	-139 -254
Amélioration thermique du bâti (chauffage électrique)	10%	1 130			-3 2/3 MVVh/an	-/00	15%	5 638	1 092	-10%	-254
	14%	641	044 MAR (-470	00/	4 092	1 228	-12%	-232
Isolation des combles	16%		-941 MWh/an			-470	8%	3 814		-6%	-23 ₂
changement des fenêtres	15%	733 649	-478 MWh/an -775 MWh/an			-239	3% 6%	3 814	1 144 971	-10%	-103
Isolation des murs	15%	649	-//5 MWn/an			-300	6%	3 230	9/1	-10%	-108
Amélioration thermique du bâti (chauffage au bois)	70/	050									
Isolation des combles	7%	356		-1 807 MWh/an							
Changement des fenêtres	8%	407		-919 MWh/an							
Isolation des murs	7%	360		-1 489 MWh/an							
	4 441	186,07									
Sous-total actions sur le bâti et chauffage :			-2 431 MWh/an	-4 215 MWh/an	-10 117 MWh/an	-3 524		32 087	9 638		
Manager division and a should not be evidence to deal of the											
Mesures diverses sur le chauffage, la cuisson, le froid, etc.	20%	3 553	004 1015 /		4 404 1010 (440	_			h	-87
Baisser de 1°C le thermostat (gain 7% sur le chauffage).	70%		-221 MWh/an		-1 431 MWh/an	-446					-87 -25
Fermer les volets la nuit (gain 2% sur le chauffage). Mettre un couvercle sur la casserole lorsque l'on fait bouillir de l'eau	30%	12 435 5 329	-221 MWh/an		-1 431 MWh/an -132 MWh/an	-446 -38					-25 -4
	20%	3 553	-221 MWh/an			-50					-4
Eteindre le four avant la fin de la cuisson		2 931			-17 MWh/an	-5 -2					-3
Décongeler d'abord les aliments dans le réfrigérateur	30% 50%	8 847	-51 MWh/an -915 MWh/an			-43					-3 -17
Dégivrer au moins deux fois par an le réfrigérateur Optimiser l'ouverture des portes du réfrigérateur et du congélateur	20%	3 539	-915 MWh/an			-43	8%			15%	-17
	50%	5 400	-610 MWn/an			-29 -51	8%			15%	-28 -28
Utiliser la touche éco du lave-vaisselle	50%	8 563				-41					-20 -14
Laver le linge à basse température, choisir un cycle court	20%	3 553	-738 MWh/an			-41					-14
Réduction des débits d'eau	30%	5 329	-1 115 MWh/an		-691 MWh/an						-51 -21
Prendre des douches plutôt que des bains		5 329	-669 MWh/an		-414 MWh/an	-113 -86					-21 -57
Couper les veilles des équipements (gain 500kWh/an)	30%	5 329	-1 837 MWh/an			-86					-57
Sous-total sobriété énergétique et comportement :			-7 558		-4 115 MWh/an	-1 490					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager											
Réfrigérateurs			-1 243			-58					
Réfrigérateur-congélateur			-680			-32					
Congélateur			-638			-35					
Lave-linge			-74			-4 58					
Sèche-linge			1 056								
Lave-vaisselle			-3 202			-192					
Eclairage performant			-1 741			-96					
Plaque de cuisson			-1 399			-77					
Fours											
Audio-visuel											
Sous total álastramáns fa	.]		-7 919			-436					
Sous-total électroménager performant		MICCHIC		4.045	44.000						
GAINS ENERGETIQUES DA			-17 908	-4 215	-14 232	-5 450					
Rappel de la consommtion des maisons en 2017 Consommation supplémentaire nouvelles maisons en 2030		MWh/an MWh/an		hors conso suppl.							
				-11%	-5,6%						
Consommation totale	des mais	ons individ	luelles en 2030 :	308 350 MWh/an	325 518						

2030	Pr	oposition	d'un objectif en	% du gisement	identifié	IMPACT D	ES ACTIONS	DC	NNEES EC	ONOMIQUES	
		G	AIN ENERGETIQUE	SUR L'EXISTANT		INDICATEURS GAZ A EFF	ENERGETIQUE & ET DE SERRE	ECONOMIE	LOCALE	FACTURE ENER UN LGT	GETIQUE POI < 1975
	%	nb	Electricité MWh/an	Bois énergie MWh/an	Fuel, gaz nat., gaz propane MWh/an	tCO2 évité/an en 2030	Indépendance énergétique du point de vue de l'usager	Chiffre d'Affaires (k€)	Part locale du CA (k€)	% d'économie sur la facture énergétique	Gain sur I facture énerg. (€/a
HABITAT LOGEMENTS COLLECTIFS											
Réglage des équipements de chauffage	10%	348			-87 MWh/an	-20	2%	52	52	-2%	-19
Auxiliaires de chauffage, calorifugeage	1070	040			-Or Witthan	20	270	02	0L	270	10
Vannes thermostatiques sur les émetteurs de chaleur	3%	117			-125 MWh/an	-29	10%			-7%	-92
Calorifugeage des ballons ECS (gain 8%)	8%	241	-29 MWh/an			-1	1%			-1%	-18
Régulation T° de chauffage par sondes (ch. Fossile)	3%	117			-91 MWh/an	-21	7%	628	157	-5%	-67
Régulation T° de chauffage par sondes (ch. élec)	3%	85	-9 MWh/an			-4	1%			-1%	-24
Changement des émetteurs de chaleur (ch. élec) Amélioration thermique du bâti (chauffage énergie fossile) Isolation des combles	3%	85	-22 MWh/an			-11	2%			-3%	-58
Amélioration thermique du bâti (chauffage énergie fossile)											
Isolation des combles	14%	497			-1 301 MWh/an	-305	24%	3 174	952	-17%	-225
changement des fenêtres	16%	569			-661 MWh/an	-155	10%	2 958	887	-7%	-100
Isolation des murs	15%	503			-1 072 MWh/an	-252	19%	2 509	753	-14%	-183
Amélioration thermique du bâti (chauffage électrique)											
Isolation des combles	14%	362	-206 MWh/an			-103	5%	2 310	693	-8%	-130
changement des fenêtres	16%	414	-105 MWh/an			-52	2%	2 153	646	-3%	-58
Isolation des murs	15%	366	-170 MWh/an			-85	4%	1 827	548	-6%	-106
Sous-total actions sur le bâti et chauffage :		76	-539 MWh/an		-3 337 MWh/an	-1 040		15 611	4 689		
Manufacture division and to a be sufficient to a vision on the first division.											
Mesures diverses sur le chauffage, la cuisson, le froid, etc.	200/	4.040	741000		400 1010 /	-145				_	20
Baisser de 1°C le thermostat (gain 7% sur le chauffage).	20% 70%	1 246 4 361	-74 MWh/an -74 MWh/an		-462 MWh/an	-145					-39 -11
Fermer les volets la nuit (gain 2% sur le chauffage). Mettre un couvercle sur la casserole lorsque l'on fait bouillir de l'eau	30%	1 869	-74 MWh/an -25 MWh/an		-462 MWh/an -56 MWh/an	-145					-11
Eteindre le four avant la fin de la cuisson	20%	1 246	-25 MWh/an		-7 MWh/an	-12					-5
Décongeler d'abord les aliments dans le réfrigérateur	30%	-44	-12 MWh/an		-/ WWWII/dii	- <u>-</u> 2					43
Dégivrer au moins deux fois par an le réfrigérateur	50%	3 102	-213 MWh/an			-10					-11
Optimiser l'ouverture des portes du réfrigérateur et du congélateur	20%	1 241	-142 MWh/an			-7	3%			9%	-19
Utiliser la touche éco du lave-vaisselle	50%	1 894	-216 MWh/an			-12	0,0				-19
Laver le linge à basse température, choisir un cycle court	50%	3 003	-171 MWh/an			-9					-9
Réduction des débits d'eau	20%	1 246	-199 MWh/an		-215 MWh/an	-52					-26
Prendre des douches plutôt que des bains	30%	1 869	-120 MWh/an		-86 MWh/an	-23					-10
Couper les veilles des équipements (gain 500kWh/an)	30%	1 869	-427 MWh/an			-20			,		-37
Sous-total sobriété énergétique et comportement :			-1 675		-1 288 MWh/an	-438					
Sous-total sobriété énergétique et comportement : Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager			-1 675		-1 288 MWh/an	-438					
			-436		-1 288 MWh/an	-438 -20					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager			-436 -238		-1 288 MWh/an	-20 -11					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager Réfrigérateurs			-436 -238 -224		-1 288 MWh/an	-20					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager Réfrigérateurs Réfrigérateur-congélateur			-436 -238 -224 -26		-1 288 MWh/an	-20 -11 -12 -1					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager Réfrigérateurs Réfrigérateur-congélateur Congélateur Lave-linge			-436 -238 -224 -26 370		-1 288 MWh/an	-20 -11 -12 -1 20					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager Réfrigérateurs Réfrigérateur-congélateur Congélateur Lave-linge Sèche-linge Lave-vaisselle			-436 -238 -224 -26 370 -1 123		-1 288 MWh/an	-20 -11 -12 -1 20 -67					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager Réfrigérateurs Réfrigérateur-congélateur Congélateur Lave-linge Sèche-linge Lave-vaisselle Eclairage performant			-436 -238 -224 -26 370 -1 123 -610		-1 288 MWh/an	-20 -11 -12 -1 20 -67					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager Réfrigérateurs Réfrigérateur-congélateur Congélateur Lave-linge Sèche-linge Lave-vaisselle Eclairage performant Plaque de cuisson			-436 -238 -224 -26 370 -1 123 -610 -491		-1 288 MWh/an	-20 -11 -12 -1 20 -67					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager Réfrigérateurs Réfrigérateur-congélateur Congélateur Lave-linge Sèche-linge Lave-valsselle Eclairage performant Plaque de cuisson Fours			-436 -238 -224 -26 370 -1 123 -610 -491		-1 288 MWh/an	-20 -11 -12 -1 20 -67					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager Réfrigérateurs Réfrigérateur-congélateur Congélateur Lave-linge Sèche-linge Lave-vaisselle Eclairage performant Plaque de cuisson			-436 -238 -224 -26 370 -1 123 -610 -491		-1 288 MWh/an	-20 -11 -12 -1 20 -67					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager Réfrigérateurs Réfrigérateur-congélateur Congélateur Lave-linge Sèche-linge Lave-vaisselle Eclairage performant Plaque de cuisson Fours Audio-visuel			-436 -238 -224 -26 370 -1 123 -610 -491 0		-1 288 MWh/an	-20 -11 -12 -1 20 -67 -34 -27					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager Réfrigérateurs Réfrigérateur-congélateur Congélateur Lave-linge Sèche-linge Lave-valsselle Eclairage performant Plaque de cuisson Fours Audio-visuel Sous-total électroménager performant :			-436 -238 -224 -26 370 -1 123 -610 -491 0 0			-20 -11 -12 -1 20 -67 -34 -27					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager Réfrigérateurs Réfrigérateur-congélateur Congélateur Lave-linge Sèche-linge Lave-vaisselle Eclairage performant Plaque de cuisson Fours Audio-visuel			-436 -238 -224 -26 370 -1 123 -610 -491 0		-1 288 MWh/an	-20 -11 -12 -1 20 -67 -34 -27					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager Réfrigérateurs Réfrigérateur-congélateur Congélateur Lave-linge Sèche-linge Lave-vaisselle Eclairage performant Plaque de cuisson Fours Audio-visuel Sous-total électroménager performant: GAINS ENERGETIQUES DANS LES LOGEMEN	s en 2017 :	69 2	-436 -238 -224 -26 370 -1 123 -610 -491 0 0	hors conso suppl.	-4 625	-20 -11 -12 -1 20 -67 -34 -27					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager Réfrigérateurs Réfrigérateur-congélateur Congélateur Lave-linge Sèche-linge Lave-vaisselle Eclairage performant Plaque de cuisson Fours Audio-visuel Sous-total électroménager performant : GAINS ENERGETIQUES DANS LES LOGEMEN Rappel de la consommation des Igts collectif Consommation supplémentaire nouveaux logement	s en 2017 : s en 2030 :	69 2 5 4	-436 -238 -224 -26 370 -1 123 -610 -491 0 0 -2 777 -4 991	hors conso suppl.	-4 625 -6%	-20 -11 -12 -1 20 -67 -34 -27					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager Réfrigérateurs Réfrigérateur-congélateur Congélateur Lave-linge Sèche-linge Lave-valsselle Eclairage performant Plaque de cuisson Fours Audio-visuel Sous-total électroménager performant : GAINS ENERGETIQUES DANS LES LOGEMEN Rappel de la consommation des lgts collectific Consommation supplémentaire nouveaux logement	s en 2017 : s en 2030 : e des loge	69 2 5 4 ements col	-436 -238 -224 -26 -370 -1 123 -610 -491 0 0 -2 777 -4 991 234 MWh/an	hors conso suppl. -14% 59 619 MWh/an	-4 625 -6% 65 079	-20 -11 -12 -1 20 -67 -34 -27 -153 -1 631					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager Réfrigérateurs Réfrigérateur-congélateur Congélateur Lave-linge Sèche-linge Lave-vaisselle Eclairage performant Plaque de cuisson Fours Audio-visuel Sous-total électroménager performant : GAINS ENERGETIQUES DANS LES LOGEMEN Rappel de la consommation des lgts collectif Consommation supplémentaire nouveaux logement Consommation totale GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR	s en 2017 : s en 2030 : e des loge	69 2 5 40 ements col	-436 -238 -224 -26 370 -1 123 -610 -491 0 0 0 -2 777 -4 991 234 MWh/an 80 MWh/an	hors conso suppl.	-4 625 -6%	-20 -11 -12 -1 20 -67 -34 -27					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager Réfrigérateurs Réfrigérateur-congélateur Congélateur Lave-linge Séche-linge Lave-vaisselle Eclairage performant Plaque de cuisson Fours Audio-visuel Sous-total électroménager performant : GAINS ENERGETIQUES DANS LES LOGEMEN Rappel de la consommation des ligts collectif Consommation supplémentaire nouveaux logement Consommation totale GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR Rappel de la consommation de l'habita	s en 2017 : s en 2030 : e des loge R DE L'H/ at en 2017 :	69 2 5 4 ements col ABITAT :	-436 -238 -224 -26 -370 -1 123 -610 -491 0 0 -2 777 -4 991 234 MWh/an Illectifs en 2030 : -22 899	hors conso suppl. -14%; 59 619 MWh/an -4 215	-4 625 -6% 65 079	-20 -11 -12 -1 20 -67 -34 -27 -153 -1 631					
Gain tendanciel sur le changement de l'électroménager Réfrigérateurs Réfrigérateur-congélateur Congélateur Lave-linge Sèche-linge Lave-vaisselle Eclairage performant Plaque de cuisson Fours Audio-visuel Sous-total électroménager performant : GAINS ENERGETIQUES DANS LES LOGEMEN Rappel de la consommation des lgts collectif Consommation supplémentaire nouveaux logement Consommation totale GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR	s en 2017 : s en 2030 : e des loge R DE L'H/ at en 2017 :	69 2 5 4 ements col ABITAT :	-436 -238 -224 -26 -370 -1 123 -610 -491 0 0 -2 777 -4 991 234 MWh/an Illectifs en 2030 : -22 899	hors conso suppl. -14% 59 619 MWh/an	-4 625 -6% 65 079	-20 -11 -12 -1 20 -67 -34 -27 -153 -1 631					

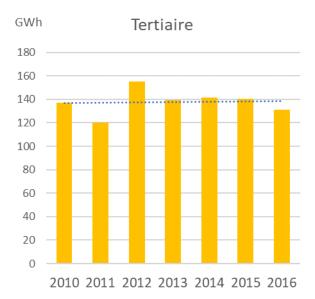
Evolution des consommations constatées depuis 2010 à climat normal (source : OREGES) :



D'après l'OREGES, la consommation baisse dans le secteur résidentiel. Nous avons retenu une baisse de 11% des consommations sur le parc existant et au global avec les nouvelles constructions -6%.

SECTEUR TERTIAIRE Cafés, Hotels, Restaurants & Commerces Amélioration thermique des bâtiments Amélioration des systèmes de chauffage Rénovation du système de chauffage (hors EnRs) Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)	20% 20% 20% 20% 20% 20%	nb 242 242 242 242	N ENERGETIQUE Electricité MWh/an	SUR L'EXISTANT Bois énergie MWh/an	Fuel, gaz nat., gaz propane MWh/an		ENERGETIQUE 8 ET DE SERRE Indépendance énergétique de point de vue de
Cafés, Hotels, Restaurants & Commerces Amélioration thermique des bâtiments Amélioration des systèmes de chauffage Rénovation du système de chauffage (hors EnRs) Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)	20% 20% 20% 20%	242 242 242 242	1	_	gaz propane	évité/an en	énergétique du point de vue de
Cafés, Hotels, Restaurants & Commerces Amélioration thermique des bâtiments Amélioration des systèmes de chauffage Rénovation du système de chauffage (hors EnRs) Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)	20% 20% 20%	242 242					l'usager
Amélioration thermique des bâtiments Amélioration des systèmes de chauffage Rénovation du système de chauffage (hors EnRs) Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)	20% 20% 20%	242 242					
Amélioration thermique des bâtiments Amélioration des systèmes de chauffage Rénovation du système de chauffage (hors EnRs) Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)	20% 20% 20%	242 242					
Rénovation du système de chauffage (hors EnRs) Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)	20% 20%	242		-1 390		-278	11%
Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)	20%			-596 -1 387		-119 -277	5% 11%
Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)	20%	242		-763		-152	6%
Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)		242		-57		-11	0%
				-4 193 MWh/an		-837	
	50%	605	-135 MWh/an			-8	0%
Rénovation de l'éclairage	50%	605	-679 MWh/an			-41	2%
Amélioration de la ventilation mécanique contôlée	20%	242	-87 MWh/an			-4,1	1%
Bloc autonome de sécurité Usage performant du froid dans les commerces	50% 50%	605 605	-115 MWh/an -58 MWh/an			-5,4 -2,7	0,4% 0,2%
osage performant du noid dans les commerces	30 /6	003	-36 ((((())))			-2,1	0,270
Sous-total équipements performants :			-1 074 MWh/an			-61	
SOUS TOTAL Cafés, Hotels, Restaura	nts & Co	mmerces		-5 267 MWh/an		-898	
Santé & Habitat communautaire							
Amélioration thermique des bâtiments	20%	85		-902		-167	21%
							4% 8%
, ,							6%
Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire	20%	85		-74		-14	2%
Sous-total actions sur le bâti et chauffage :				-1 760 MWh/an		-325	
Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)	50%	212	-49 MW/h/an			-3	0%
Rénovation de l'éclairage	50%	212	-68 MWh/an			-4	1%
Amélioration de la ventilation mécanique contôlée	20%	85	-11 MWh/an			-0,5	0%
Bloc autonome de sécurité	50%	212	-40 MWh/an			-1,9	0,4%
Sous-total équipements performants :			-169 MWh/an			-9	
SOUS TOTAL Santé & Habit	at commi	unautaire		-1 929 MWh/an		-335	
Encoignament & Sport Loicire Cultura							
	20%	101		-926		-205	15%
Amélioration des systèmes de chauffage	20%	101		-259		-57	4%
, ,				-603		-134	10%
							11% 1%
	2070	101					170
Sous-total actions sur le bâti et chauffage :			8 8 9 9	-2 560 MWh/an		-568	
Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)	50%	253	-31 MWh/an			-2	0,2%
							1%
							0,1% 0,3%
							, , , , ,
	rt. Loisirs	s. Culture	-163 MWh/an	-2 723 MWh/an			
	,						
	20%	211		340		69	8%
Amélioration des systèmes de chauffage	20%	311		-161		-32	4%
Rénovation du système de chauffage (hors EnRs)	20%	311		-375		-73	9%
Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé	20%	311	1	-230		-45	5%
Sous-total actions sur le bâti et chauffage :				-1 116 MWh/an		-218	
Eclairage performant (horloge, détecteur de présence)	50%	778	-43 MWh/an			-3	0%
Rénovation de l'éclairage	50%	778	-196 MWh/an			-12	2%
Amélioration de la ventilation mécanique contôlée			-37 MWh/an				1%
			-148 MWh/an -360 MWh/an			-7	1% 3%
Substitution de la climatisation	10%	156	-60 MWh/an			-1	3%
Sous-total équipements performants :			-844 MWh/an			-44	
	S TOTAL	Bureaux		-1 959 MWh/an		-262	
						CO2 évité :	
GAIN ENERGETIQUE TOTAL D	ANS LE	SECTEU	R TERTIAIRE :		-11 878		
Rappel de la consommation du tertiaire	e en 2017 :	140 0	10 MWh/an				
Appliquer l'intensité énergétique du secteur Consommation supplémentaire	e en 2030 :		0 MWh/an			,	
	Amélioration thermique des bâtiments Amélioration des systèmes de chauffage Rénovation du système de chauffage (hors EnRs) Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire Sous-total actions sur le bâti et chauffage: Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Rénovation de l'éclairage Amélioration de la ventilation mécanique contôlée Bloc autonome de sécurité Sous-total équipements performants: SOUS TOTAL Santé & Habit. Enseignement & Sport, Loisirs, Culture Amélioration thermique des bâtiments Amélioration des systèmes de chauffage Rénovation du système de chauffage (hors EnRs) Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire Sous-total actions sur le bâti et chauffage: Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Rénovation de l'éclairage Amélioration de la ventilation mécanique contôlée Bloc autonome de sécurité Sous-total équipements performants: SOUS TOTAL Enseignement & Spo Bureaux Amélioration thermique des bâtiments Amélioration des systèmes de chauffage (hors EnRs) Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Sous-total actions sur le bâti et chauffage: Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Rénovation de l'éclairage Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Sous-total actions sur le bâti et chauffage: Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Rénovation de l'éclairage Amélioration de la ventilation mécanique contrôlé Bloc autonome de sécurité Usage performant (horloge, détecteur de présence) Rénovation de l'éclairage Amélioration de la climatisation Sous-total équipements performants: SOUS GAIN ENERGETIQUE TOTAL Rappel de la consommation du tertiaine Appliquer l'intensité énergétique du secteur Consommation supplémentaire	Amélioration thermique des bâtiments Amélioration du système de chauffage (hors EnRs) Amélioration des systèmes de chauffage (hors EnRs) Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Rénovation de l'éclairage Amélioration de la ventilation mécanique contôlée Bloc autonome de sécurité Sous-total équipements performants : SOUS TOTAL Santé & Habitat commi Enseignement & Sport, Loisirs, Culture Amélioration thermique des bâtiments Amélioration des systèmes de chauffage (hors EnRs) Amélioration des systèmes de chauffage (hors EnRs) Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Rénovation de l'éclairage Amélioration de la ventilation mécanique contrôlé Bloc autonome de sécurité Sous-total équipements performants : SOUS TOTAL Enseignement & Sport, Loisirs Bureaux Amélioration thermique des bâtiments Amélioration des systèmes de chauffage Rénovation du système de chauffage Rénovation du système de chauffage Rénovation de l'éclairage Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Bloc autonome de sécurité Sous-total águipements performants : SOUS TOTAL Enseignement & Sport, Loisirs Bureaux Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé 20% Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé 20% Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Rénovation de l'éclairage 50% Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé 50% Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Sous total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Sous total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, déte	Amélioration thermique des bâtiments Amélioration du systèmes de chauffage Rénovation du systèmes de ventilation mécanique contrôlé Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Rénovation de l'éclairage Amélioration des aventilation mécanique contôlé Bloc autonome de sécurité Sous-total équipements performants : SOUS TOTAL Santé & Habitat communautaire SOUS TOTAL Santé & Habitat communautaire Enseignement & Sport, Loisirs, Culture Amélioration thermique des bâtiments Amélioration des systèmes de chauffage (hors EnRs) Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Sous-total équipements performants : SOUS TOTAL Enseignement & Sport, Loisirs, Culture Amélioration de la ventilation mécanique contôlée 20% 101 Sous-total équipements performants : SOUS TOTAL Enseignement & Sport, Loisirs, Culture Sureaux Amélioration thermique des bâtiments 20% 311 Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contôlée 20% 311 Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) 50% 778 Amélioration de la ventilation mécanique contôlée 20% 311 Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) 50% 778 Melioration de la ventilation mécanique contôlée 20% 311 Sous-total áquipements performants : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) 50% 778 Melioration de la ventilation mécanique contôlée	Amélicration thermique des bătiments Amélicration des systèmes de chauffage Rénovation du système de chauffage (hors EnRs) Amélicration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Sous-total équipements performants : Sous-total équipements performants : Sous-total équipements performants : Calairage performant (horloge, détecteur de présence) Sous-total équipements performants : Sous-total équipements performants : Sous-total équipements performants : -169 MWh/an Sous-total equipements performants : -169 MWh/an Amélioration des systèmes de chauffage (hors EnRs) Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Sous-total équipements performants : Sous-total actions sur le bâti et chauffage : Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Sové 253 -31 MWh/an Bloc autonome de sécurité 50% 273 -31 MWh/an Bloc autonome de sécurité 50% 311 Amélioration des systèmes de chauffage (hors EnRs) 20% 311 Amélioration des systèmes de chauffage (hors EnRs) 20% 311 Amélioration des systèmes de chauffage (hors EnRs) 20% 311 Amélioration des ventilation mécanique contôlée 50% 778 -43 MWh/an 378 -498 MWh/an Sous-total équipements performan	Amélioration de systèmes de chauffage Rénovation du système de chauffage (nors ERRs) Rénovation du système de chauffage (nors ERRs) Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Actions spécifique sur l'eau chaude santiaire 20% 85 -360 Amélioration des systèmes de ventilation mécanique contrôlé Actions spécifique sur l'eau chaude santiaire 20% 85 -74 Sous-total actions sur le bâti et chauffage : -1760 MWh/an Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Sous-total de ventilation mécanique contôlé Bloc autonome de sécurité Sous-total équipements performants : -1929 MWh/an Eclairage performant (horloge, détecteur de présence) Sous-total actions sur le bâti et chauffage : -20% 101 -226 Rénovation du système de chauffage (hors ERRs) -20% 101 -286 Actions spécifique sur l'eau chaude sanilaire -20% 101 -866 Actions spécifique sur l'eau chaude sanilaire -20% 101 -866 Actions spécifique sur l'eau chaude sanilaire -20% 101 -866 Actions spécifique sur l'eau chaude sanilaire -20% 101 -866 Actions spécifique sur l'eau chaude sanilaire -20% 101 -866 Actions spécifique sur l'eau chaude sanilaire -20% 101 -866 Actions spécifique sur l'eau chaude sanilaire -20% 101 -866 -2590 MWh/an Sous-total actions sur le bâti et chauffage : -2 560 MWh/an Sous-total actions sur le bâti et chauffage : -2 180 MWh/an -180 MWh/an -1	Amélioration des systèmes de chauffage (nors EnRs) 20% 85 -155 8	Amélioration thermique des băliments Amélioration des systèmes de chauffage 20% 85 -155 -29 Rénovation du système de chauffage (hors EnRs) Amélioration des systèmes de veruitation mécanique contrôlé Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire 20% 85 -270 -55 Actions spécifique sur l'eau chaude sanitaire 20% 85 -74 -14 1-14 Sous-total actions sur le bâti et chauffage : 1-760 MWh/nan -1-760 MWh/nan -1-7

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



L'évolution ne permet pas de se prononcer sur une tendance.

Nous avons retenu environ -8% d'ici 2030 (-1,5% 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.

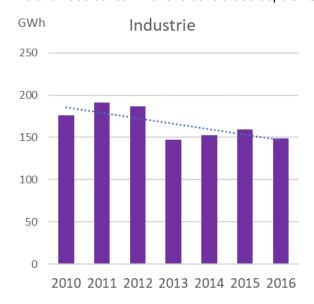
L'article définit, pour les bâtiments tertiaires ou une partie de bâtiments, une réduction des consommations d'énergie finale d'au moins de 40% dès 2030 puis de 50% en 2040 et 60% en 2050, par rapport à 2010. Cependant, les objectifs de réduction des consommations pourront être adaptés en fonction :

- > 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.

UR INDUSTRIEL ome d'éclairage de sécurité à faible consommation e mise au repos automatique de blocs autonomes de sécurité pour tube fluorescent T5 sur un dispositif d'éclairage de gestion horaire d'une installation d'éclairage intérieur ateur ou brasseur d'air ED à éclairage hémisphérique	37% 37% 37% 37% 37%	125 125 125 125	Electricité MWh/an -16 -17		Fuel, gaz nat., gaz propane MWh/an		ENERGETIQUE & ET DE SERRE Indépendance d'energétique d point de vue d l'usager
ome d'éclairage de sécurité à faible consommation e mise au repos automatique de blocs autonomes de sécurité pour tube fluorescent T5 sur un dispositif d'éclairage de gestion horaire d'une installation d'éclairage intérieur ateur ou brasseur d'air	37% 37% 37% 37%	125 125 125	MWh/an -16 -17	Bois energie	gaz propane	évité/an en 2030	énergétique d point de vue d
ome d'éclairage de sécurité à faible consommation e mise au repos automatique de blocs autonomes de sécurité pour tube fluorescent T5 sur un dispositif d'éclairage de gestion horaire d'une installation d'éclairage intérieur ateur ou brasseur d'air	37% 37% 37%	125 125	-17				
e mise au repos automatique de blocs autonomes de sécurité pour tube fluorescent T5 sur un dispositif d'éclairage de gestion horaire d'une installation d'éclairage intérieur ateur ou brasseur d'air	37% 37% 37%	125 125	-17				
de sécurité pour tube fluorescent T5 sur un dispositif d'éclairage de gestion horaire d'une installation d'éclairage intérieur ateur ou brasseur d'air	37% 37%	125				-1	
de gestion horaire d'une installation d'éclairage intérieur	37%		-1 022				
ateur ou brasseur d'air		105	20/30-07/84			-61	
	37%		-333			-20	
ED à éclairage hémisphérique	2 22 27 27	125	-123				
	37%	125	-557				
Sous-total actions sur le bâtiment :			-2 067 MWh/an			-83	
e variation électronique de vitesse sur un moteur e	37%	125	-2 376 MWh/an			-131	
	37%	125	-543 MWh/an			-30	
de vapeur	37%	125	44		-173 MWh/an	-7	
	37%	125	-1 467,3 MWh/an				
					-564 MWh/an		
		1 11					
			-421,4 MWh/an		400 BMA/5/5		
	37%	125	-173,9 MWh/an		-102 WWWn/an		
Sous-total actions sur les utilités :			-5 685 MWh/an		-839 MWh/an	-168	
		e le récupération de chaleur sur un compresseur d'air leur sur les effluents gazeux d'une chaudière de de vapeur le récupération de chaleur sur un groupe de production 37% cro-modulant sur chaudière industrielle 37% emium de classe IE3 37% teur synchrone à aimants permanents 37% eur d'air basse pression à vis ou centrifuge ec dispositif de récupération de chaleur sur un four n des systèmes de pompage 37% Sous-total actions sur les utilités :	e le récupération de chaleur sur un compresseur d'air eur sur les effluents gazeux d'une chaudière de de vapeur le récupération de chaleur sur un groupe de production le récupération de chaleur sur un groupe de production 37% 125 cro-modulant sur chaudière industrielle 37% 125 emium de classe IE3 37% 125 eteur synchrone à aimants permanents 125 eteur d'air basse pression à vis ou centrifuge 125 eteur d'air basse pression à vis ou centrifuge 125 eteur d'air basse pression à vis ou centrifuge 125 eteur d'air basse pression à vis ou centrifuge 125 eteur d'air basse pression à vis ou centrifuge 125 eteur d'air basse pression à vis ou centrifuge 125 eteur d'air basse pression à vis ou centrifuge 126 127 128 129 129 120 120 120 121 125 125 126 127 127 128 129 129 129 120 120 120 120 120 120 120 120 120 120	e le récupération de chaleur sur un compresseur d'air leur sur les effluents gazeux d'une chaudière de de vapeur le récupération de chaleur sur un groupe de production le récupération de chaleur sur un groupe de production le récupération de chaleur sur un groupe de production le ro-modulant sur chaudière industrielle le remium de classe IE3 le remium de classe IE	e le récupération de chaleur sur un compresseur d'air leur sur les effluents gazeux d'une chaudière de de vapeur le récupération de chaleur sur un groupe de production 37% 125 -1 467,3 MWh/an cro-modulant sur chaudière industrielle 37% 125 -523,2 MWh/an 125 -523,2 MWh/an 125 -523,2 MWh/an 125 -180,1 MWh/an 125 -421,4 MWh/an 125 -421,4 MWh/an 125 -421,4 MWh/an 125 -173,9 MWh/an 125 -186,5	e le récupération de chaleur sur un compresseur d'air leur sur les effluents gazeux d'une chaudière de de vapeur le récupération de chaleur sur un groupe de production 37% 125 -1 467,3 MWh/an cro-modulant sur chaudière industrielle 37% 125 -523,2 MWh/an 125 -523,2 MWh/an 125 -523,2 MWh/an 125 -180,1 MWh/an 125 -180,1 MWh/an 125 -180,1 MWh/an 125 -421,4 MWh/an 125 -421,4 MWh/an 125 -102 MWh/an 125 -102 MWh/an 125 -102 MWh/an 125 -102 MWh/an 125 -103,9 MWh/an	e le récupération de chaleur sur un compresseur d'air leur sur les effluents gazeux d'une chaudière de de vapeur le récupération de chaleur sur un groupe de production 37% 125 -1 467,3 MWh/an leur chaudière industrielle 37% 125 -523,2 MWh/an leur synchrone à aimants permanents 37% 125 -523,2 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -421,4 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -421,4 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an leur d'air basse pression à vis ou centrifuge 37% 125 -5685 MWh/an le

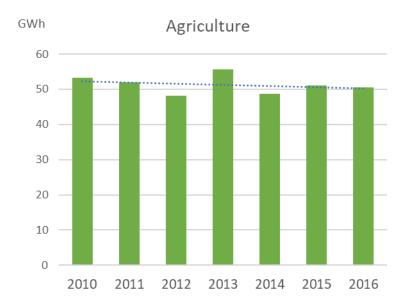
Evolution des consommations constatées depuis 2010 à climat normal :



L'évolution ne permet pas de se prononcer sur une tendance bien qu'elle semble être à la baisse globalement. Nous avons retenu environ -6% d'ici 2030.

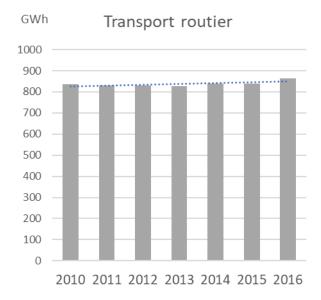
	2030	Pr	oposition	d'un objectif en	% du gisemen	t identifié	IMPACT D	ES ACTIONS
			GA	IN ENERGETIQUE	SUR L'EXISTANT			ENERGETIQUE & ET DE SERRE
		%	nb	Electricité MWh/an	Bois énergie MWh/an	Fuel, gaz nat., gaz propane MWh/an	tCO2 évité/an en 2030	Indépendance énergétique du point de vue de l'usager
	SECTEUR AGRICOLE							
پ	Amélioration de l'isolation / étanchéité / talutage	10%	8		-60 MWh/an		-12	
e E	Choix des équipements de chauffage	10%	24		-64 MWh/an		-13	
ction sur le bâti les systèmes de	Ventilation	10%	8	-6 MWh/an			0	
ne ne	Eclairage performant (tube + balast électronique) Actions sur la production d'eau chaude Tank à lait	10%	21	-5 MWh/an			0	
të të	Actions sur la production d'eau chaude	10%	7		-1 MWh/an		0	
s t	Tank à lait	10%	5	-2 MWh/an			0	
SS	Actions sur la thermovinification, l'air comprimé	10%	16	-3 MWh/an			0	
Action sur le bâti et les systèmes de	Sous-total actions sur le bâti et chauffage :				-141 MWh/an		-25	
Consommation de Pratiques des éleveurs reglage des équip.	Réglage et positionnement des équipements Coordonner le couple chauffage/ventilation Utilisation de la pompe à vide Action sur les pompes (irrigation) Sous-total pratiques des éleveurs : Banc d'essai tracteurs Techniques culturales sans labour Raisonnement des interventions sur les parcelles : optimisation des trajets, couplage d'opérations Contrôle et préconisations de réglage du moteur d'un tracteur	10% 10% 10% 10% 10%	6 6 5 5 58 115 8 26	0 MWh/an -74 MWh/an -107	-12 MWh/an -22 MWh/an	-316 MWh/an -5 MWh/an -9 MWh/an -668 MWh/an	-2 -3	
O	Sous-total consommation de carburant :			100		-997 MWh/an	-322	
1							CO2 évité :	
	GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTE Rappel de la consommation de l'agriculture en 2017 : Consommation supplémentaire en 2030 :	50 646	RICOLE : MWh/an Vh/an	-1 246	hors conso. suppl.	-2,5%	-359	
	Consommation t	totale du	secteur ag	ricole en 2030 :	49 400 MWh/ar	49 400		

Evolution des consommations constatées depuis 2010 à climat normal :



Les consommations semblent se stabiliser, nous avons pris une hypothèse de 2,5% d'économie d'énergie d'ici 2030.

	2030	Pr	oposition	d'un objectif e	n % du gisemen	t identifié	IMPACT D	ES ACTIONS
			G/	AIN ENERGETIQUE	E SUR L'EXISTANT			ENERGETIQUE & ET DE SERRE
		%	nb	Electricité MWh/an	Bois énergie MWh/an	Fuel, gaz nat., gaz propane MWh/an	tCO2 évité/an en 2030	Indépendance énergétique du point de vue de l'usager
	SECTEUR TRANSPORT							
	Suivi des consommations de carburants grâce à des cartes privatives	20%	1 092			-354 MWh/an	-114	
en	Pneus de véhicules légers à basse résistance au roulement	20%	1 092			-570 MWh/an	-184	
Equipement	Changement de catégorie de consommation des véhicules de flottes professionnelles	20%	1 092			-1 666 MWh/an	-539	
Equ	Amélioration tendanciel de la consommation de carburant pour tous les modes de transport	40%				-94 225 MWh/an	-30 127	
	Sous-total équipement :					-96 815 MWh/an	-30 964	
Φ	Formation d'un chauffeur de véhicule (voitures particulières et camionnettes) à la conduite économique	20%	1 092			-655 MWh/an	-212	
Şi	Covoiturage domicile/travail	20%	2 213			-1 327 MWh/an	-429	
Service	Gonflage des pneumatiques pour véhicules légers et véhicules utilitaures légers	20%				-8 MWh/an	-3	
	Sous-total pratiques des éleveurs :					-1 990 MWh/an		
							CO2 évité :	
	GAIN ENERGETIQUE TOTAL DA					-98 805	-31 608	
	Rappel de la consommation du transpo				 Conso. supplémentair 	re		
	Consommation supplémentair	e en 2030 :		372 MWh/an	hors conso. suppl.			
			5%		-11%	-6,1%	l	
	Consommation to	otale du s	ecteur tra	nsport en 2030 :	803 335 MWh/an	846 706	l	



Bien que les consommations soient en hausse sur le territoire, nous avons choisit en tendanciel d'afficher une baisse de 6% des consommations énergétiques avec l'émergence rapide des motorisations hybrides, rechargeables et tout électrique.

Synthèse des gains énergétiques en 2030 – scénario tendanciel

CO2 évité :

GAIN ENERGETIQUE POUR L'ENSEMBLE DES SECTEURS :

Rappel de la consommation en 2017 : 1 657 127 MWh/an

Consommation supplémentaire en 2030 : 75 829 MWh/an

hors conso. suppl.

-10%

Consommation totale en 2030 : 1 490 636 MWh/an

1 566 465

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 :	-13,85	-13,68	-116,13	-2,68	-32,32	-2,33

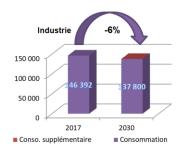


Résidentiel -6%
600 000
400 000 22 628 200 000 413 939 867 969
0
2017 2030
■ Conso. supplémentaire ■ Consommation

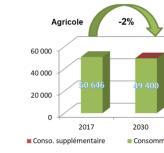
	PROSPECTIVE EN 2030	GAIN ENERG L'EXIS		IMPACTS DES ACTIONS
THE REAL PROPERTY AND ADDRESS OF THE PERTY ADDRESS OF THE PERTY ADDRESS OF THE PERTY AND ADDRESS OF THE PERTY ADDR	SECTEUR TERTIAIRE	Electricité MWh/an	Autres énergies MWh/an	tCO2 évité/an en 2030
	Action sur le bâti et les systèmes de chauffage	-9 (528	-1 948
THE PARTY OF THE P	Equipements performants	-2 250		-123
GAIN EN	ERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR TERTIAIRE :	-11	878	-2 071
	Rappel de la consommation du tertiaire en 2017 :	140 010		
	Consommation supplémentaire en 2030 :	9 830		
			-1%	
Consommation totale du secteur tertiaire en 2030 : 137 961				

Tertiaire	-1%
150 000	9 830
100 000	128 132
50 000	
0 / 2017	2030
■ Conso. supplémentaire	Consommation

	PROSPECTIVE EN 2030		GAIN ENERGE L'EXIS		IMPACTS DES ACTIONS
	SECTEUR INDUSTRIEL		Electricité MWh/an	Autres énergies MWh/an	tCO2 évité/an en 2030
		Action sur le bâtiment	-2 067		-83
		Utilités	-5 685	-839	-168
GAIN EN	NERGETIQUE TOTAL DANS LE SE	CTEUR INDUSTRIE :	-7 752	-839	-251
	Rappel de la consommation	de l'industrie en 2017 :	146 392		
Consommation supplémentaire en 2030 :		0			
		-6%			
Consommation totale du secteur industriel en 2030 :			137 800		



PROSPECTIVE EN 2030		SETIQUE SUR STANT	IMPACTS DES ACTIONS
SECTEUR AGRICOLE	Electricité MWh/an	Autres énergies MWh/an	tCO2 évité/an en 2030
Action sur le bâti et les systèmes de chauffa	ge -1	41	-25
Pratiques des éleveurs / réglage des équi	p. -107		-11
Consommation de carbura	nt	-997	-322
GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR AGRICOLE	-248	-997	-359
Rappel de la consommation de l'agriculture en 201	7: 50 646		
		-2%	
Consommation totale du secteur agricole en 2030 :			



	PROSPECTIVE EN 2030	GAIN ENERGI L'EXIS		IMPACTS DES ACTIONS
	SECTEUR TRANSPORT Equipement Service	Electricité MWh/an	Autres énergies MWh/an -96 815 -1 990	
GAIN ENERGETIQUE TOTAL DANS LE SECTEUR TRANSPORT : Rappel de la consommation du transport en 2017 : 902 1. Consommation supplémentaire en 2030 : 43 3			-98 805 -6%	
Consommation totale du secteur transport en 2030 : 846 706				



Rappel de la consommation en 2017 :

(avec les résidences secondaires)

1 657 127 MWh/an

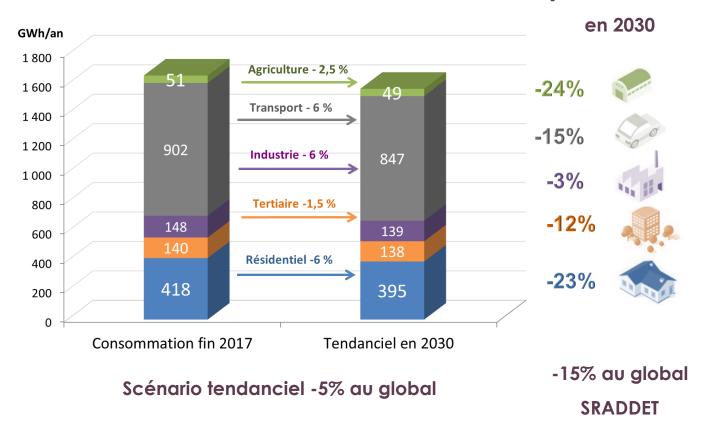
Consommation en 2030 :

1 566 465

MWh/an

13.3 SYNTHESE DU SCENARIO TENDANCIEL DE MAITRISE DE L'ENERGIE

Objectifs du SRADDET



Les objectifs du SRADDET ne seraient pas atteint au global avec un écart de 9 points.

14 POTENTIELS DE PRODUCTION D'ENERGIES RENOUVELABLES

14.1 LES FILIERES SOLAIRES

ΠNe confondez pas les capteurs solaires thermiques et les modules photovoltaïques



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

Cette chaleur est restituée par un fluide caloporteur.

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.

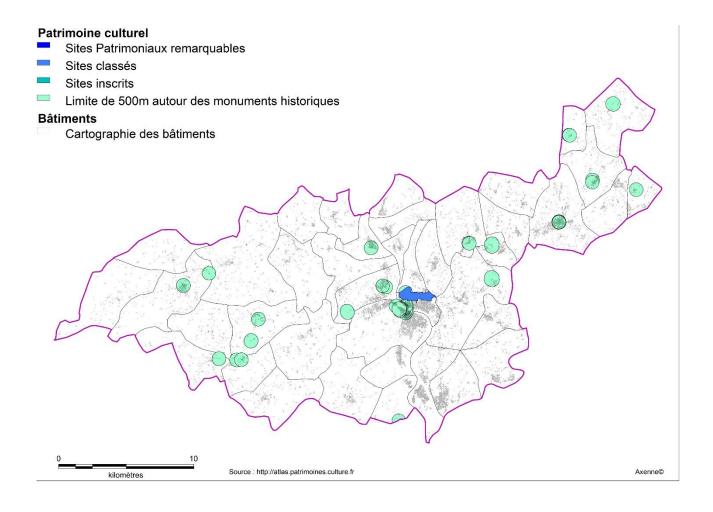
La chaleur produite vient en substitution d'un besoin en énergie actuellement couvert par une autre source d'énergie (exemple : fioul). L'installation solaire participe ainsi à la performance énergétique globale du bâti et à la réduction des rejets de CO_2 liés au secteur du bâtiment.

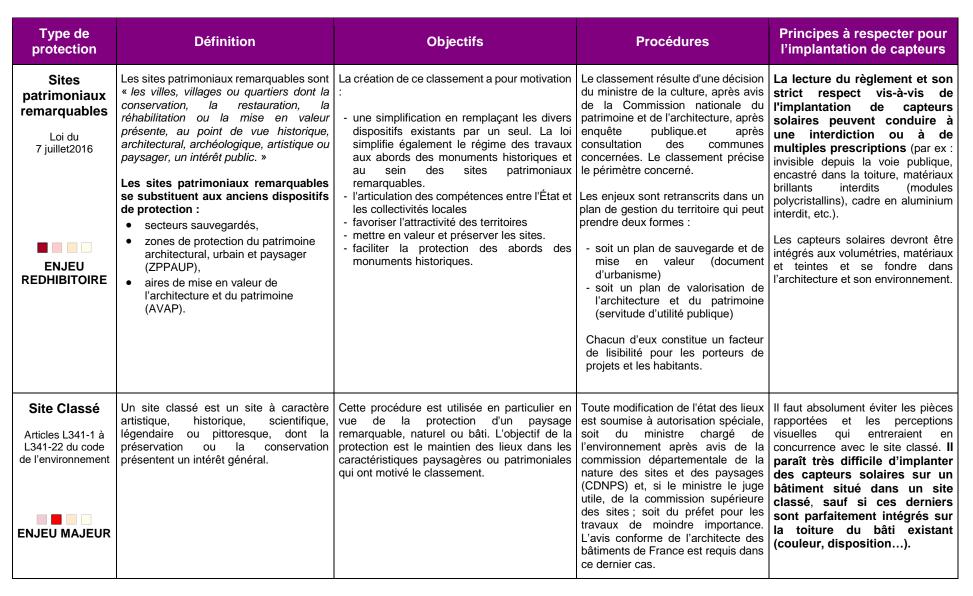
Il existe aujourd'hui des capteurs solaires bi-énergie qui combinent la production photovoltaïque en façade et la récupération de chaleur en face arrière pour de la production d'eau chaude ou le chauffage de l'air.

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.





+	
PROTECTION	
-	

Type de protection	Définition	Objectifs	Procédures	Principes à respecter pour l'implantation de capteurs
Monument historique Loi du 31 décembre 1913	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.	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	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.	France émet sur le projet un avis simple. Si l'intérêt du site est	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 86% de toitures libres de toute contrainte pour l'installation de capteurs solaires (thermiques ou photovoltaïques). Les 14% de bâtiments en « implantation délicate » peuvent tout de même accueillir ce type d'installation.

Enjeux du patrimoine culturel pour l'implantation de capteurs solaires	Surface (m²)	
Implantation très difficile	0	0%
Implantation difficile	6 782	0,1%
Implantation délicate	824 257	14%
Pas de contrainte	4 920 314	86%
Total	5 751 353	

Orientation des bâtiments

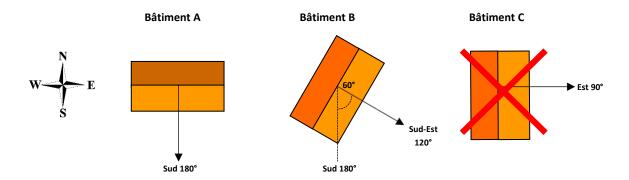
L'orientation des bâtiments est également un paramètre dont il faut tenir compte dans le cas de l'implantation d'un générateur photovoltaïque ou de capteurs solaires thermiques. Cette orientation doit être idéalement au sud.

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.

Synthèse des contraintes

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

Typologie de bâtiment	Surface sans aucune contrainte (m²)	en % de la surface totale de la typologie
Maison	2 131 074	67,8%
Immeuble	695 192	69,8%
Bâtiment industriel	1 020 246	100,0%
Bâtiment commercial	64 562	100,0%
Bâtiment sportif & tribune	18 307	63,8%
Bâtiment agricole	231 265	99,9%
	4 160 646	

Potentiels théoriques 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.

14.1.1.1 Hypothèses pour les filières solaires

FILIERE	Type de bâtiment ou d'équipement			glementaire et des toitures	Cibles technico	-économiques	Données socio-éco	nomiques		
Solaire thermique		Source des données	Surface de toiture sans contrainte (orientation, patrimoine)	% du total des surfaces sans contraintes	Cibles privilégiées	v	Statut d'occupation 🔽	Revenu fiscalisé des ménages 🔽	Caractéristique de l'installation	Caratéristique de la produciton
	Maisons existantes	Le parc des logements - INSEE - 2014		67,8%	Toutes les maisons, sauf celles raccordées au réseau de chaleur	100,0%	86%	45%	4 m²	0,46 MWh/an.m²
CESI (chauffe-eau solaire individuel)	Maisons neuves	Dynamique de construction		99,9%	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	Analyse cartographique par grande	68%	Chauffage au fuel et au gaz propane	24%	86%	34%	13 m²	0,35 MWh/an.m²
CESC sur les logements privés	Logements collectifs existants	Le parc des logements - INSEE · 2014	catégorie de bâtiment (maison, immeuble,	70%	Immeubles chauffés collectivement (fuel, gaz naturel ou gaz propane		41%		1,0 m²/lgt	0,50 MWh/an.m²
	Logements collectifs neufs	Dynamique de construction	bâtiment industriel, bâtiment	100%	Tous les nouveaux immeubles de logements					
CESC sur les logements HLM	Logements HLM existants	Le parc des logements - INSEE - 2014	commercial, bâtiment agricole,	70%	Immeubles chauffés collectivement (fuel, gaz naturel ou gaz propane		non pris en compte (les bailleur sociaux investissent pour le compt des locataires)			
	Hôtel, maison de retraite, hôpital, crèche, etc. existants	Base permanente des équipements INSEE - 2015	bâtiment sportif). Pour les bâtiments	70%	Bâtiments tertiaires existants ayant des besoins d'ECS				Surface de capteurs en fonction du type de bâtiment.	0,50 MWh/an.m²
CESC hors habitat	Hôtel, maison de retraite, hôpital, crèche, etc. neufs	Dynamique de construction (fichier Sitadel)	existants on tient compte TOUT LE TEMPS de		Bâtiments tertiaires neufs ayant des besoins d'ECS					
ogos noto naskat	Equipements sportifs, culture et loisirs existants	Base permanente des équipements INSEE - 2015	l'orientation et éventuellement du patrimoine	64%	Bâtiments existants ayant des besoins d'ECS					
	Equipements sportifs, culture et loisirs neufs	Dynamique de construction (fichier Sitadel)	culturel en cochant la case.	100%	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	100%	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 Sitadel)	patrimoine en cochant la case.	100%					8 m²	0,50 MWh/an.m²
Clim. Solaire (tertiaire)	Bâtiments tertiaires existants	Base permanente des équipements INSEE - 2015		70%	Santé, action social, bâtiments publics.	hébergement,				
Ciini. Solaire (tertiaire)	Bâtiments tertiaires neufs	Dynamique de construction (fichier Sitadel)		100%						
Haute T° (industrie)	Les industries alimentaires et de boissons	d'établissements actifs par activité en AssINSEE2015		100%	50%	de la cibe			60 m²	0,70 MWh/an.m²
	Toutes les industries	Dynamique de construction (fichier Sitadel)			5%	de la cible				0,70 MWh/an.m²
Chauffage de l'eau des piscines	Piscine et centre aquatique	Ministère de la jeunnesse et des sports	Surface >=200	NOM_EPCI =CA Arche Agglo	Chauffage_1 <>- Solaire	Chauffage_2 <>- Solaire			230 m²	0,30 MWh/an.m²

DIAGNOSTIC PCAET

FILIERE				Enjeux patrimonia	aux	Données s <mark>⊯</mark> io-			
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	Production d'énergies renouvelable (MWh par kWc installé)
Maison individuelle	Maison existante		Le parc des logements - INSEE - 2014	Orientation et patrimoine culturel.	67,8%	86%	34%	3,0 kWc	1,250
	Maison neuve		Dynamique de construction	Patrimoine culturel.	100%				,
Bâtiments	Logement collectif et bâtiment tertiaire	995 592	BDTopo IGN	Orientation et patrimoine culturel.	70%			40%	1,250
	Logements collectifs neufs et immeubles de bureaux		Dynamique de construction	Patrimoine culturel.	100%			40%	
Equipements sportifs, culture,	Parc existant : bâtiment sportif et tribunes	28 714	BDTopo IGN	Orientation et patrimoine culturel.	64%			60%	
loisirs	Parc neuf : équipements concernant la culture et les loisirs		Dynamique de construction (fichier Sitadel)	Patrimoine culturel.	100%			60%	1,250
Enseignement	Parc neuf : collège, lycée, université, etc.		Dynamique de construction	Patrimoine culturel.	100%			40%	
Grandes toitures (industrielles,	Parc existant : bâtiment industriels et commercials	1 084 808	BDTopo IGN	Patrimoine culturel.	99,98% et 100%	%		40%	
stockage)	Parc neuf : bâtiment industriels et commercials		Dynamique de construction (fichier Sitadel)	Patrimoine culturel.	99,98% et 100%	%		40%	1,180
	Parc existant : bâtiment agricoles	491 995	BDTopo IGN	Patrimoine culturel.	100%			50%	4.050
Bâtiments agricoles	Parc neuf : bâtiment agricoles et de stockage.		Dynamique de construction (fichier Sitadel)	Patrimoine culturel.	100%			100%	1,250
Ombrières de parking	la surface des ombrières photovoltaïques disponible correspond à la moitié de la surface des bâtiments	55 779	BDTopo IGN					50%	1,319
Centrales photovoltaïques	Carrières Décharges Autoroute Sites et sols pollués		Corine Land Cover CARENE BDTopo IGN BASOL	Enjeu fort pris er Enjeux environnementaux	n compte 🔽	Enjeu rédhibitoire pris en c	ompte		1,319

14.1.1.2 Potentiels théoriques pour les filières solaires

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

INSTALLATIONS SOLAIRES THERMIQUES		(TILQ: III)							
		CHAUFFE-EAU SOLAIRE INDIVIDUEL*	CHAUFFAGE ET EAU CHAUDE SOLAIRE MAISON INDIVIDUELLE**	EAU CHAUDE SOLAIRE COLLECTIVE*** (privé+HLM)	EAU CHAUDE SOLAIRE COLLECTIVE TERTIAIRE	Agricole (ECS et séchage)	CHAUFFAGE DE L'EAU DES PISCINES	Haute température (industrie)	TOTAL
dans l'existant	nombre :	4 669	858	54	128	208	4	54	5 974
	surface totale* :	10 419 m ²	20 074 m ²	728 m ²	3 886 m ²	1 662 m ²	594 m ²	3 269 m ²	40 631 m²
	MWh/an:	4 793	7 026	364	1 943	831	178	2 288	17 423 MWh/an
sur le neuf par an	nombre :	200		7	9	6		4	226
	surface totale* :	256 m ²		55 m ²	25 m ²	45 m ²		236 m ²	617 m ²
	MWh/an:	118		27	13	23		165	346 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.

14.1.1.3 Synthèse des gisements théoriques

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

INSTALLATIONS PHOTOVOLTAIQUES			HARRY THE PARTY OF					
		MAISONS INDIVIDUELLES*	BATIMENTS**	EQUIP. CULTURES LOISIRS	GRANDES TOITURES	OMBRIERES DE PARKING	CENTRALE PHOTOVOLTAÏQUE	TOTAL
dans l'existant	nombre :	3 528	1 390	22	791	8	2	5 740
	surface de modules :	58 792 m²	278 077 m²	10 984 m²	679 650 m²	32 281 m²	134 113 m²	1 193 897 m²
	MWh/an :	13 224	62 549	2 471	147 453	7 664	31 842	265 204 MWh/an
sur le neuf par an	nombre :	200	9	0	4			213
	surface de modules :	3 996 m²	950 m²	116 m²	7 332 m²			12 393 m²
	MWh/an :	749	214	26	1 627			2 615 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 »).

14.2 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.

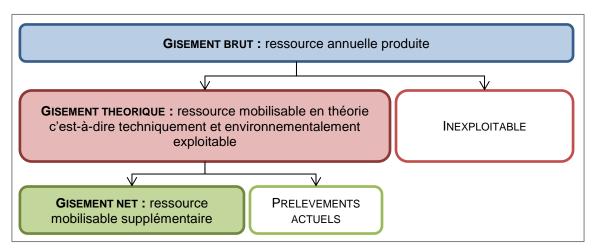


Figure 7 : Définition des différents gisements

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 effectué sur les superficies de forêts.

Ressources forestières

LA FORET SUR LE TERRITOIRE

Au total la forêt occupe 33% du territoire, ce sont les forêts de feuillus qui sont le plus représentés avec 7 290 hectares (6 346 ha pour les forêts de conifères et 3 965 ha pour les forêt mélangées).

Occupation du territoire (ha)	CA Arche Agglo	
Territoires artificialisés	2 385	4%
Territoires agricoles	31 238	59%
Forêts	17 602	33%
Milieux semi-naturels	1 062	2%
Zones humides	0	0%
Surfaces en eau	1 011	2%

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 16 835 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 47 037 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.

DIAGNOSTIC PCAET

Hypothèses pour la filière biomasse combustible

FILIERE	Type de bâtiment		Contraintes techniques		Cibles tecnhico-éc	onomiques	Données socio-éco	nomiques		
Bois énergie Chaudières automatiques	ou d'équipement	Source des données	Contraintes prises en compte	% de la cible retenu ✓	Cibles privilégiées		Statut d'occupation	Revenu fiscalisé des ménages	Caractéristique de l'installation	Caratéristique de la produciton
Chaudière automatique	Maisons existantes <u>hors</u> celles déjà chauffées au bois et reliées au réseau de chaleur		Maison > 100m² au sol (analyse cartographique)	78%	Les maisons chauffées au fuel et au gaz	24%	86%	34%	9 kW	10 MWh/an
Chaudière collective (immeubles logts)	Logements collectifs hors ceux raccordés au réseau de chaleur	Le parc des logements - INSEE 2014	Accessibilité, silo, implantation de la chaudière.	50%	Immeuble : chauffage collectif au fuel et au gaz propane.	7%				5 MWh/an
	Bâtiments existants	Base permanente des équipements INSEE - 2015	Accessibilité, silo, implantation de la chaudière.	30%	Enseignement, santé, bâtiments publics, etc.					Basée sur les conso. prévisionnelles en fonction du type de bâtiment.
Chaudières collectives (tertiaire)	Bâtiments neufs		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.	28%				
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	Création d'un conduit, intégration d'un insert. Autres contraintes	70%	Les poèles et foyers ouverts existants. Les maisons non équipées.				6 kW	10 MWh/an
	Maisons neuves	PLH: 200 maisons		100%	Toutes les maisons				3 kW	3 MWh/an
Migra gogánáration bojo (tartigira)	Bâtiments existants	Base permanente des équipements INSEE - 2015	Accessibilité, silo, implantation de la chaudière.	30%	Enseignement, santé, bâtiments publics, etc.				Basée sur les caractéristiques des typologies de bâtiment (social, santé, etc.)	
Micro-cogénération bois (tertiaire)	Bâtiments neufs	Dynamique de construction (fichier Sitadel)	Accessibilité, contrainte des immeubles à proximité (cheminée).	50%	Enseignement, santé, bâtiments publics, etc.				Basée sur la RT2012 en fonction du type de bâtiment.	
Micro-cogénération bois	Maisons existantes	Le parc des logements - INSEE 2014	Taille de l'installation, raccordement au réseau.	30%			86%	34%		23 MWh/an
(individuelle)	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%	12 kW	23 MWh/an

Potentiels théoriques pour la filière biomasse combustible

CHAUDIERES AUTOMATIQUES AU BOIS ET RESEAU DE CHALEUR					RT.		Dalamas	
CHALEOR		CHAUDIERE AUTOMATIQUE COLLECTIVE DANS L'HABITAT	CHAUDIERE AUTOMATIQUE COLLECTIVE DANS LE TERTIAIRE	COGENERATION BOIS TERTIAIRE	CHAUDIERE DANS LE SECTEUR AGRICOLE	CHAUDIERE DANS L'INDUSTRIE	RESEAU DE CHALEUR	TOTAL HORS COGENERATION
dans l'existant	nombre :	26	94	94	149	11	12	280
	MWh/an :	2 022	3 193	3 193	7 315	22 400	19 200	34 930 MWh/an
sur le neuf par an	nombre :	13	10	10	4			27
	MWh/an :	180	103	103	0			283 MWh/an

INSTALLATIONS DE CHAUFFAGE AU BOIS							
		RENOUVELLEMENT POELES ET INSERTS PERFORMANTS*	NOUVEAUX ACQUEREURS POELES	CHAUDIERE AUTOMATIQUE INDIVIDUELLE**	POELES BOUILLEURS (ecs + chauffage)	MICRO-COGENERATION BOIS INDIVIDUELLE	TOTAL HORS COGENERATIO N
dans l'existant	nombre :	8 345	6 594	986	986	986	15 925
	MWh/an :	87 437	56 085	11 758	11 758	10 772	155 280 MWh/an
sur le neuf par an	nombre :		200			200	200
	MWh/an :		613			613	613 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.

14.3 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.

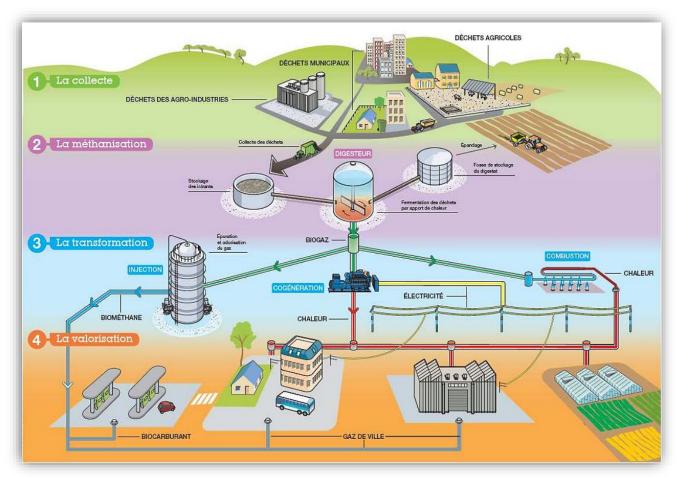


Figure 8 : Les étapes de la méthanisation (Ministère de l'Écologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement)

Potentiels théoriques

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

40 851 MWh ont été estimée en première approche sur la ARCHE Agglo.

Axcéléo estime également les gisements en toute première approche (103 090 MWh) 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'expliquent 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. Les cantons ont été affectés au territoire en fonction du découpage communale.

Type de ressource	Gisement total [t Matière Brute]	Gisement mobilisable [t Matière Brute]	Gisement mobilisable [t Matière Organique]	Production de méthane [Nm³ CH ₄]	Energie primaire [MWh]	Production d'électricité [MWh]	Production de chaleur [MWh]
Effluents d'élevages	150 172	93 313	23 337	5 409 732	53 773	19 896	23 660
Résidus de culture	44 589	13 050	9 670	2 433 021	24 184	8 948	10 641
Issues de silos	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
Déchets des IAA	8 975	7 180	2 872	1 321 120	13 132	4 859	5 778
Boues de STEP		17 274	634	168 725	1 677	621	738
Graisses de STEP	nc	nc	nc	nc	nc	nc	nc
Biodéchets des ordures ménagères et déchets verts	7 243	7 243	2 236	688 624	6 845	2 533	3 012
Déchets verts	3 732	3 732	960	301 562	2 998	1 109	1 319
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	718	nc	nc	nc	nc	nc	nc
TOTAL	215 429	141 791	39 710	10 322 784	102 608	37 965	45 148

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

Nous n'avons pas recensé de projet de méthanisation sur le territoire.

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

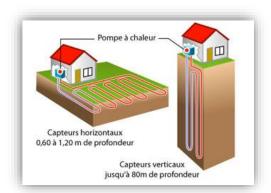
INSTALLATION DE METHANISATION		Méthanisation	Injection	TOTAL
potentiel global	Thermique MWh/an:	_	ngeoden	2 366
	Electrique MWh/an :	1 990		1 990
	Biométhane :		97 231	97 231
				101 587

14.4 FILIERE GEOTHERMIE

Ressources bruts

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

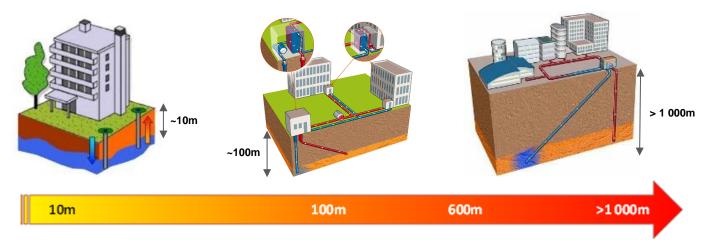
les calories sont puisées dans le sol par le biais de sondes géothermiques,





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.

Pompes à 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.

Pompes à 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 :

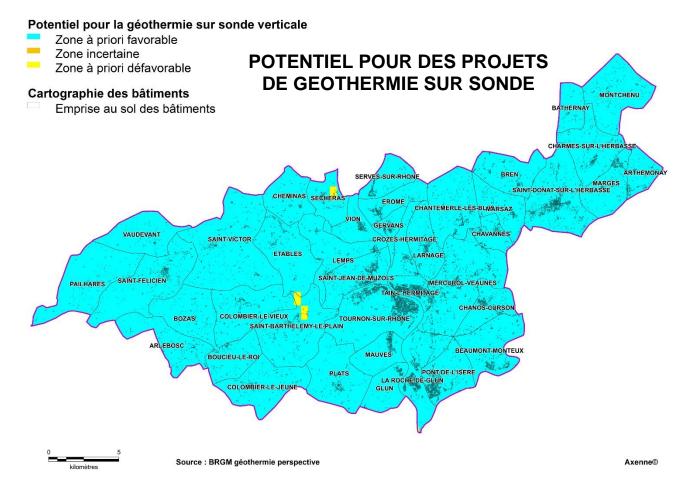




Graviers et sable secs
Argile, terre humide
Roche magmatique basique (exemple : basalte)
Calcaire (massif)
Grès / Graviers et sable saturés en eau
Roche magmatique acide (exemple : granite)
Gneiss

Masses d'eau souterraine en mouvement dans des graviers ou du sable

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

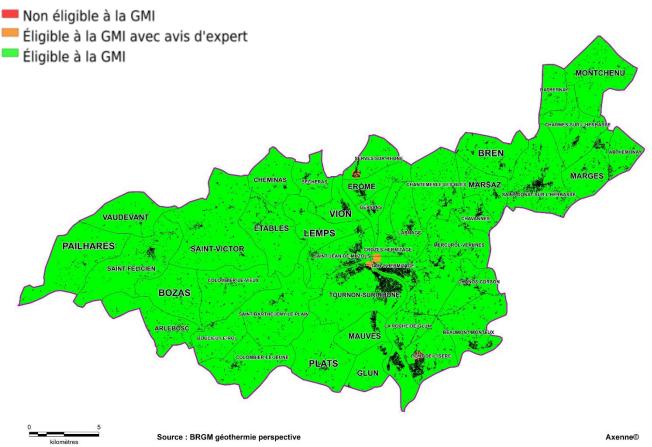


Carte de zonage sur le potentiel plus ou moins favorable pour des projets de géothermie sur sondes verticales (source : BGRM)

Le potentiel pour des installations de géothermie sur sonde est à priori favorable sur tout le territoire.

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.



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

La quasi-totalité du territoire se prête à la géothermie, seules quatre zones du fait notamment de mouvements de terrain et de cavités sont éligibles avec avis d'expert (plus d'information sur http://www.geothermie-perspectives.fr/cartographie?mapid=45).

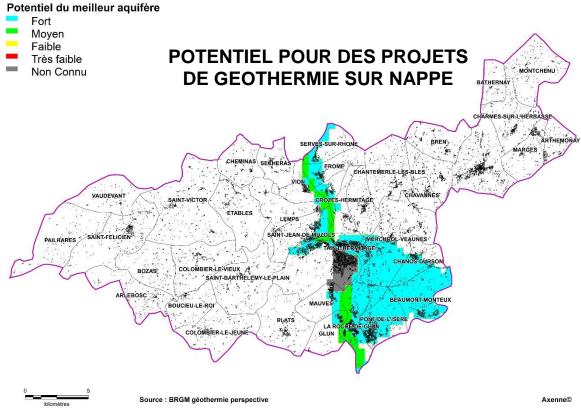
Sur un bâtiment neuf, il est très simple d'intégrer les sondes dans les fondations ou sur le terrain de l'immeuble, pour une maison existante, on va privilégier des capteurs sur sondes à la verticale plutôt qu'à l'horizontale (de nombreuses contre-références existent avec des capteurs qui n'ont pas été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



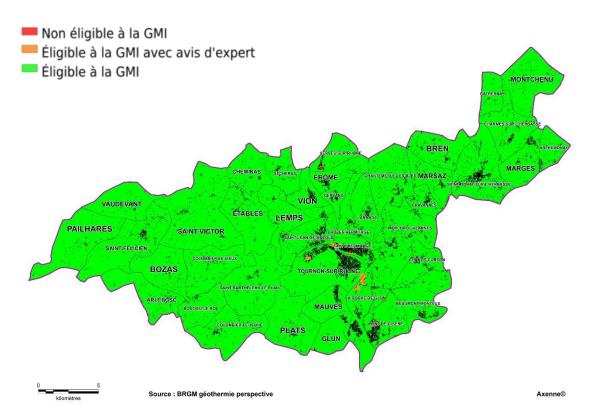
Pompes à chaleur sur nappe

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, la zone en bordure du Rhône et la pleine de l'Isère recèlent 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

DIAGNOSTIC PCAET

Hypothèses pour la filière geothermie

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

Potentiels théoriques pour la filière geothermie

INSTALLATIONS GEOTHERMIQUES							
		CAPTEURS VERTICAUX	IMMEUBLES DE LOGEMENTS	BĀTIMENTS TERTIAIRES	BÄTIMENTS INDUSTRIELS	RESEAU DE CHALEUR	TOTAL
dans l'existant	nombre :	873	26	29	104	7	1 041
	MWh/an* :	7 152	1 375	2 043	39 136	2 100	52 509 MWh/an
sur le neuf par an	nombre :	197	4	21			223
	MWh/an*	453	43	161			658 MWh/an

14.5 FILIERE AEROTHERMIE

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.

Potentiels théoriques de la filière aérothermie

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 :	3 387	78	182	3 465
	MWh/an:	14 900	1 693	10 020	26 613 MWh/an
sur le neuf par an	nombre :	200	13	90	213
	MWh/an :	306	90	125	521 MWh/an

14.6 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.

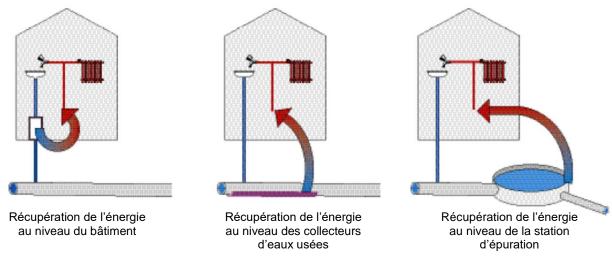
(Source: Programmation Pluriannuelle des Investissements Chaleur).

Valorisation des eaux usées

14.6.1.1 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.



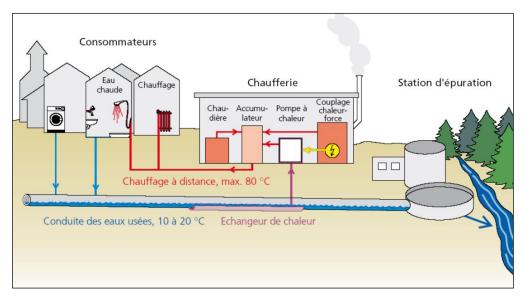
Récupération de l'énergie des eaux usées (Gestion et services publics, Suisse)

14.6.1.2 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
Type de bâtiment	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.
Distance collecteur/bâtiments	Préférable : inférieure à 350 m Cas favorable : distance inférieure à 200 m
Température de fonctionnement	Une température d'exploitation basse permet une meilleure efficacité des pompes à chaleur utilisées par la récupération de chaleur sur eaux usées. Les systèmes de chauffage basse température sont préconisés dans le cas de constructions neuves (T < 55°C)
Puissance thermique	Minimum 150 kW
Volume de consommation	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.
Climatisation	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
Débit des eaux usées	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
Diamètre du collecteur	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.
Température des eaux usées	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</u> <u>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.

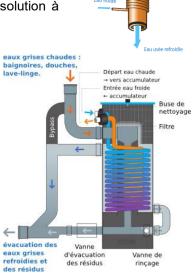
¹⁸ Rabtherm, société ayant développé le procédé de récupération de chaleur sur eaux usées, a étudié l'impact de ce procédé sur la température des eaux usées. Pour un débit de 60 L/s et une puissance de chauffage de 500 kW, la température est diminuée de 1°C pour un gain de 4°C du fluide caloporteur.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

14.6.1.3 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 CalH₂0. Le système Thermocycle de Forstner permet en plus un stockage tampon des eaux usées afin de décorréler 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'autonettoyage 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.

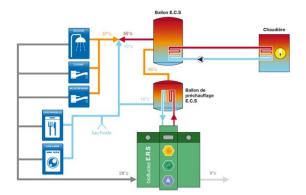


Schéma de principe de la récupération de chaleur sur eaux usées au niveau du bâtiment (Procédé ERS, Biofluide Environnement)

ÉCONOMIES D'ENERGIE

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.).

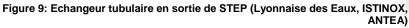
14.6.1.4 Récupération de l'énergie des eaux usées au niveau de la station d'épuration

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.).





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.

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 4 580 MWh/an.

RECUPERATION DE CHALEUR FATALE DANS L'INDUSTRIE (T > 100°C)	Compresseur	Groupe froid	Chaudière	Four	Sèchage
Gisement théorique en MWh/an	1 180	1 420	260	250	1 470

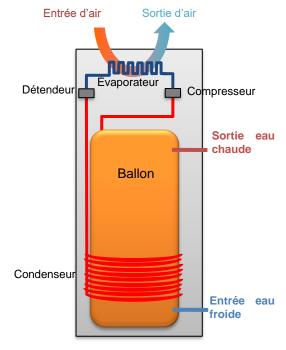
La chaleur fatale des entreprises industrielles peut être valorisée en interne (besoins de chaleur de l'entreprise) ou en externe (besoins de chaleur d'une autre entreprise, réseau de chaleur), mais se heurte actuellement à plusieurs contraintes et freins d'ordre technique, économique ou encore réglementaire, 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.

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.



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 compressée, 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).

Schéma du CET

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

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

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

- contrairement au cumulus électrique qui fonctionne en heure creuse ou à des moments opportuns ¹⁹ (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 lavevaisselle 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 converger vers l'appareil et capter toutes les calories de l'air vicié. Le COP est alors de 3,5 à 4 et

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 incitants 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.doctransition-energetique.info/GEIDEFile/syntheseessaisceT.pdf? Archive=191160291934&File=syntheseEssaisCET_pdf

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.

Hypothèses pour la récupération de chaleur

FILIERE Récupération	Type de bâtiment ou d'équipement	Cible	Source des	Contraintes techniques Contraintes prises en compte	% de la cible
Récupération de chaleur Chauffe-eau thermodynamique poi la production d'eau chaude sanitaire Récupération de chaleur sur eau usée ou air vicié 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 (percement d'un conduit sur l'extérieur, installation du cumulus, etc.).	retenu 75%
sanitaire	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	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%
d'eau chaude sanitaire	Immeubles neufs	Tous les immeubles neufs (échangeur thermique simple sans PAC)	Dynamique de construction		80%
Récupération de chaleur sur eau	uperation de chaleur sur eau e ou air vicié pour la production u chaude sanitaire Immeubles existants Chaude	Les immeubles tertiaires ayant des consommation d'ECS importants (hôtel,	Base permanente des équipements INSEE - 2015	Présence d'un stockage d'eau chaude collectif et proche de l'évacuation d'eau usée.	50%
chaude sanitaire	Bâtiments tertiaires neufs	maison de retraite, hôpital, etc.)	Dynamique de construction (fichier Sitadel)		
Récupération de la chaleur fatale dans l'industrie			AXENNE 2012		100%

Potentiels théoriques de la récupération 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 :	13 323	17 765	34	66	0	17	31 188
	MWh/an:	11 343	8 882	284	1 266	0	4 580	26 355 MWh/an
sur le neuf par an	nombre :	180	180	10	9			379
	MWh/an :	88	90	46	15			239 MWh/an

14.7 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.

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.

Hydroélectricité 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.

La rénovation des anciens sites hydroélectriques

Nous avons identifié 4 anciens sites hydroélectriques sur le territoire, ils sont situés sur des cours d'eau avec un potentiel très faible. En prenant une hypothèse de 50kW par site, ils seraient susceptibles de produire 640 MWh/an.

Les contraintes au développement de l'hydroélectricité

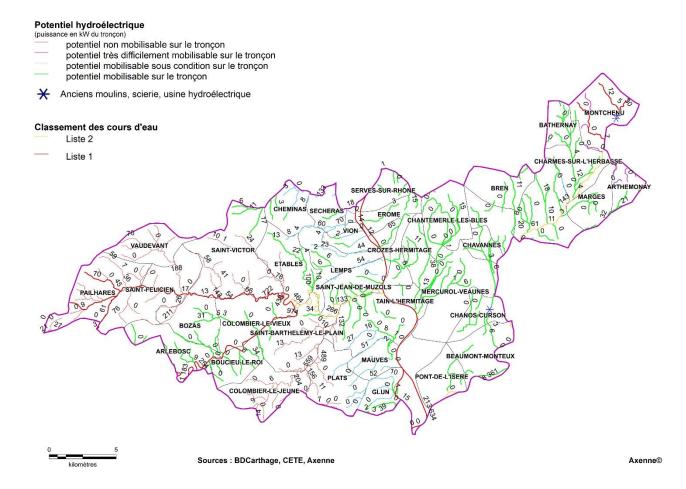
Les contraintes sont nombreuses (environnement, continuité écologique des cours d'eau, classement des cours d'eau, etc.).

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 lite 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).



Potentiels théoriques pour l'hydroélectricité

Le potentiel est très faible sur le territoire.

INSTALLATION HYDROELECTRIQUES	-	Petites hydroélectricité	Nouveaux sites	Otpimisation, suréquipement	Turbinage eau potable	Turbinage eaux usées	Hydrolienne	TOTAL
potentiel global	Nombre	4		9	0	0	0	
	puissance (kW):	200	167 441		0	0	0	184 028
	MWh/an:	640	669 764	36 261	0	0	0	706 665 MWh/an

14.8 L'EOLIEN

Le grand éolien

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.).

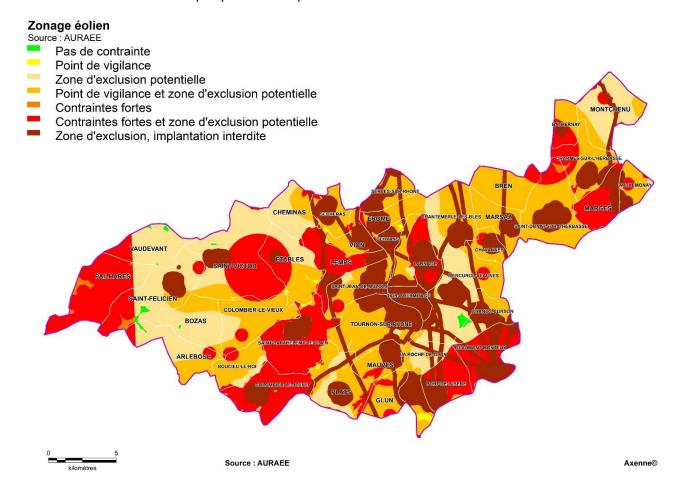
Auvergne-Rhône-Alpes Énergie Environnement (AURA-EE) a également caractérisé le potentiel éolien pour la région Auvergne-Rhône-Alpes. Ce potentiel couvre les systèmes de production d'électricité du «grand éolien», le «petit éolien» n'étant pas abordé ici. La méthodologie est décrite dans ce document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

b91ceec3d3d8/attachments/AURAEE_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 quelques zones favorables au développement d'un parc éolien sur les communes de Saint-Félicien, Mercurol-Veaunes et Chanos-Curson. Toutefois cette carte ne tient pas compte des contraintes liées aux chiroptères (chauves-souris), à l'avifaune (oiseaux) et aux enjeux paysagers. La contrainte d'urbanisme n'est pas prise en compte en totalité.



Le petit éolien

14.8.1.1 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)

14.8.1.2 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'efficience 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).

14.8.1.3 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.

Axenne-Auxilia-Atmoterra p.138

_

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

Typologie	Constat	Recommandations ADEME
Eoliennes raccrochées au pignon des habitations	Peuvent mettre en danger la stabilité du bâtiment	Déconseiller systématiquement
Eoliennes en milieu urbain ou péri-urbain	Le vent est en général trop faible ou trop turbulent pour une exploitation rentable. Risque élevé de modification du paysage urbain, impactant la ressource en vent.	Déconseiller les installations
Eolienne en zone rurale (connectée ou 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 EnRefficacité énergétique.

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

Synthèse des gisements théoriques

- Grand éolien : nous avons retenu un potentiel théorique de 6 éoliennes sur le territoire compte tenu des zones identifiées par AURAEE.
- 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	6	41	47
	Puissance (MW)	15	1	16
	Production (MWh/an)	33 000	2 255	35 255

14.9 SYNTHESE 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 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	
Solaire thermique						
CESI (chauffe-eau solaire individuel)	4 669	10 419 m²	4 793 MWh/an	200	256 m²	118 MWh
SSC (système solaire combiné)	858	20 074 m²	7 026 MWh/an			
CESC sur les logements privés	18	266 m²	133 MWh/an	_	FF?	27 1414/1-
CESC sur les logements HLM	35	461 m²	231 MWh/an	7	55 m²	27 MWh
CESC hors habitat	128	3 886 m²	1 943 MWh/an	9	25 m²	13 MWh
Agricole (ECS et séchage)	208	1 662 m²	831 MWh/an	6		23 MWh
Haute T° (industrie)	54	3 269 m²	2 288 MWh/an	4	236 m²	
Chauffage de l'eau des piscines	4	594 m²	178 MWh/an			
Réseau de chaleur solaire thermique	0	0 m²	0 MWh/an			
Treesad de chalear éclaire alemique		· · · ·	5u.u.			
Sous-total solaire thermique :	5 974	40 631 m²	17 423 MWh/an	226	617 m²	346 MWh
Bois énergie - Chaudières automatique		4 666 144	44.750.84\8/6/			
Maison - chaudière automatique	986		11 758 MWh/an	40	74 1184	400 100 1
Chaudière collective (immeubles logts)	26	802 kW	2 022 MWh/an	13		
Chaudières collectives (tertiaire)	94	1 275 kW	3 193 MWh/an	10	50 kW	103 MWh
Chaudières dans l'industrie	11	5 600 kW	22 400 MWh/an			
Chaudière secteur agricole	149	2 903 kW	7 315 MWh/an	4	0 kW	0 MWh
Réseaux de chaleur	12	4 800 kW	19 200 MWh/an			
Micro-cogénération bois (tertiaire)	94	1 275 kW	3 194 MWh/an	10	50 kW	103 MWh
Micro-cogénération bois (individuelle)	986	3 206 kW	10 772 MWh/an	200		1
0			70.054.8888.7			
Sous-total bois énergie : Inserts et Poêles performants	2 359	24 527 kW	79 854 MWh/an	238	831 kW	998 MWh
•	0.245	34 696 kW	97 427 MANA/b/on			
Poêles et inserts renouvellement	8 345		87 437 MWh/an	000	000 1144	040 1444
Poêles et inserts nouveaux équipements	6 594	22 255 kW	56 085 MWh/an	200	660 kW	613 MWh
Poêles bouilleurs (ECS + chauffage)	986	4 666 kW	11 758 MWh/an			
Sous-total chauffage au bois :	14 939	56 951 kW	143 522 MWh/an	200	660 kW	613 MWh
Géothermie - PAC					333	
Maison géothermie verticale	873	2 129 kW	7 152 MWh/an	197	135 kW	453 MWh
Immeubles collectifs (nappe ou sondes)	26	409 kW	1 375 MWh/an	4	13 kW	
Immeubles tertiaires (nappe ou sondes)	29	652 kW	2 043 MWh/an	21	50 kW	1
Immeubles industriels	104	2 446 kW	39 136 MWh/an		J OO KVV	101111111
Réseau de chaleur géothermique	7	131 kW	2 100 MWh/an			
Sources chaudes	Ó	0 kW	0 MWh/an	0	0 kW	0 MWh
Sous-total géothermie PAC :	1 039	5 767 kW	51 807 MWh/an	222	198 kW	658 MWh
Géothermie basse et haute T° Géothermie profonde, prod. chaleur	0		0 MWh/an			
Geothernic protonac, prod. onaledi			O WWW.			
Sous-total géothermie basse et haute T° :	0	0 kW	0 MWh/an	0	0 kW	0 MWh
Aérothermie - PAC						
Maison aérothermie (air/eau)	0 0 MWh/an 0 MWh/an 0 MWh/an 0 0 3 387 2 956 kW 14 900 MWh/an 78 336 kW 1 693 MWh/an 13		1			
Immeuble aérothermie (air/air)						
Bâtiments tertiaires	182	1 988 kW	10 020 MWh/an	90	25 kW	125 MWh
Sous-total aérothermie PAC :	3 647	5 280 kW	26 613 MWh/an	302	103 kW	521 MWh
Récupération de chaleur fatale	0 0-41	2 200 1.44	25 210 1111111111	302		32
Maisons (chauffe-eau thermodynamique)	13 323	9 326 kW	11 343 MWh/an	180	126 kW	88 MW
Maisons (ECS - eaux usées)	17 765		8 882 MWh/an	180		90 MWh
Immeubles collectifs (ECS - eaux usées)	34		284 MWh/an	100		46 MWh
						1
Immeubles tertiaires (ECS - eaux usées)	66		1 266 MWh/an	9		15 MWh
Stations d'épuration	0	0 kW	0 MWh/an			
Chaleur fatale industrie	17		4 580 MWh/an			
Sous-total récup. chaleur :	31 205		26 355 MWh/an	379		239 MWh
Biogaz chaleur						
Projet à la ferme	0	0 kW	2 366 MWh/an			
Injection de biogaz dans le réseau	1	11 300 kW	97 231 MWh/an			
Some total his			99 597 MWh/an	0	A 1-144	0 MWh
Sous-total biogaz : Valorisation des déchets/biomasse	1		aa sat mivin/an	- 0	0 kW	UWW
en chaleur						
			O BAIA/L/			
Unité de valorisation des déchets Unité de valorisation de la biomasse			0 MWh/an 0 MWh/an			
Critic de valorisation de la biornasse			O WWWII/all			
		0 kW	0 MWh/an	0	0 kW	0 MWI

	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)
	Photovoltaïque						
	Maison individuelle	3 528	10 583 kW	13 224 MWh/an	200		
	Immeubles de logements	167	6 029 kW	7 534 MWh/an	7	132 kW	166 MWh/an
	Bâtiments tertiaires	1 223	44 025 kW	55 015 MWh/an	2	l	
	Equipements sportifs, culture, loisirs	22	1 977 kW	2 471 MWh/an	0,2	l	
	Grandes toitures (industrielles, stockage)	217	78 106 kW	92 181 MWh/an	2		
	Bâtiments agricoles	574	44 231 kW	55 272 MWh/an	2	755 kW	943 MWh/an
	Ombrières de parking	8	5 811 kW	7 664 MWh/an			
	Centrales photovoltaïques	2	24 140 kW	31 842 MWh/an			
	Sous-total photovoltaïque :	5 740	214 902 kW	265 204 MWh/an	213	2 111 kW	2 615 MWh/an
	Hydroélectricité /						
	Petites hydroélectricité	4	200 kW	640 MWh/an			
	Nouveaux sites	0	167 441 kW	669 764 MWh/an			
	Otpimisation, suréquipement	9	16 387 kW	36 261 MWh/an			
	Turbinage eau potable	0	0 kW	0 MWh/an			
ité I	Turbinage eaux usées	0	0 kW	0 MWh/an			
ctric	Hydroliennes	0	0 kW	0 MWh/an			
ele	Sous-total hydroélectricité :	13	184 028 kW	706 665 MWh/an	0	0 kW	0 MWh/an
0	Eolien						
tio	Parc éolien (nb de machines)	6	15 000 kW				
Production d'électricité	Petites éoliennes	41	1 025 kW	2 255 MWh/an			
٦	Sous-total éolien :	47	16 025 kW	35 255 MWh/an	0	0 kW	0 MWh/an
	Biogaz électricité						
	Projet à la ferme	0	0 kW	1 990 MWh/an			
	Sous-total biogaz :		0 kW	1 990 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	94	213 kW	532 MWh/an	10		17 MWh/an
	Micro-cogénération bois individuelle	986	1 069 kW	3 591 MWh/an	200	220 kW	204 MWh/an
	Sous-total incinération :		1 281 kW	4 123 MWh/an	210	228 kW	221 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 ou le propriétaire n'investirait pas pour lui.

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

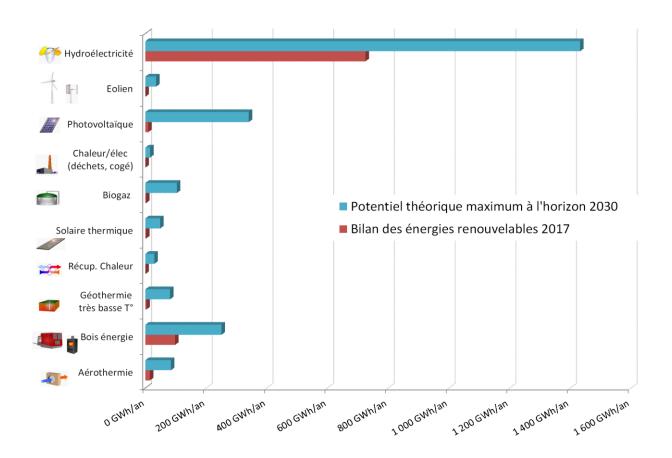
- un poêle à bois peut assez facilement être acquis par n'importe quel propriétaire compte tenu de son coût → le revenu des ménages n'est ici pas pris en compte
- une installation solaire thermique pour l'eau chaude sanitaire relève d'un coût assez élevé 5 000 euros environ → 45% des ménages pourraient 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 ou 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'affranchi 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	l'existant	Gisement identifié sur l'existant	Gisement identifié sur l'existant ou réalisé une seule fois (inst.	Gisement identifié sur le neuf	Gisement identifié sur le neuf chaque	Gisement identifié sur le neuf chaque
	remouvelables	(nb d'inst.)		décentralisées) (MWh/an)	(nb d'inst./an)	année	année (MWh/an)
	Solaire thermique						
	CESI (chauffe-eau solaire individuel)	12 050	26 892 m²	12 370 MWh/an	200	256 m ²	118 MWh/an
	SSC (système solaire combiné)	2 930	68 572 m²	24 000 MWh/an			
	CESC sur les logements privés	45		325 MWh/an	7	55 m²	27 MWh/an
	CESC sur les logements HLM	35	461 m²	231 MWh/an	'	33 111	Z/ WWWII/all
	CESC hors habitat	128	3 886 m²	1 943 MWh/an	9	25 m²	13 MWh/an
	Agricole (ECS et séchage)	208	1 662 m²	831 MWh/an	6	45 m²	23 MWh/an
	Haute T° (industrie)	54	3 269 m²	2 288 MWh/an	4	236 m²	165 MWh/an
	Chauffage de l'eau des piscines	4	594 m²	178 MWh/an			
	Réseau de chaleur solaire thermique	0	0 m²	0 MWh/an			
	Sous-total solaire thermique :	15 455	105 985 m²	42 166 MWh/an	226	617 m²	346 MWh/an
	Bois énergie - Chaudières automatiqu						
	Maison - chaudière automatique	3 370	I I	40 166 MWh/an			
	Chaudière collective (immeubles logts)	26		2 022 MWh/an	13	71 kW	180 MWh/an
	Chaudières collectives (tertiaire)	94	1 275 kW	3 193 MWh/an	10	50 kW	103 MWh/an
	Chaudières dans l'industrie	11	5 600 kW	22 400 MWh/an			
	Chaudière secteur agricole	149	2 903 kW	7 315 MWh/an	4	0 kW	0 MWh/an
	Réseaux de chaleur	12	4 800 kW	19 200 MWh/an			
	Micro-cogénération bois (tertiaire)	94	1 275 kW	3 193 MWh/an	10	50 kW	103 MWh/an
	Micro-cogénération bois (individuelle)	3 370	14 601 kW	36 797 MWh/an	200	660 kW	613 MWh/an
	Sous-total bois énergie (hors cogénération) :	3 662	31 319 kW	94 297 MWh/an	27	121 kW	283 MWh/an
	Inserts et Poêles performants						
	Poêles et inserts renouvellement	8 345	34 696 kW	87 437 MWh/an	200	660 kW	429 MWh/an
	Poêles et inserts nouveaux équipements	6 594	22 255 kW	56 085 MWh/an			
	Poêles bouilleurs (ECS + chauffage)	3 370	15 938 kW	40 166 MWh/an			
	s-total chauffage au bois (hors poêles bouilleurs) :	14 939	56 951 kW	143 522 MWh/an	200	660 kW	429 MWh/an
	Géothermie - PAC						
'n	Maison géothermie verticale	2 983	7 271 kW	24 432 MWh/an	197	135 kW	453 MWh/an
ale	Immeubles collectifs (nappe ou sondes)	26	409 kW	1 375 MWh/an	4	13 kW	43 MWh/an
ch	Immeubles tertiaires (nappe ou sondes)	29	652 kW	2 043 MWh/an	21	50 kW	161 MWh/an
de	Immeubles industriels	104	2 446 kW	39 136 MWh/an			
ü	Réseau de chaleur géothermique	7	131 kW	2 100 MWh/an			
ıctic	Sources chaudes	15					
Production de chaleur	Sous-total géothermie PAC :	3 164	10 910 kW	69 087 MWh/an	222	198 kW	658 MWh/an
о.	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
	Aérothermie - PAC						
	Maison aérothermie (air/eau)	11 570	10 099 kW	50 900 MWh/an	200	61 kW	306 MWh/an
	Immeuble aérothermie (air/air)	78	336 kW	1 693 MWh/an	13	18 kW	90 MWh/an
	Bâtiments tertiaires	182	1 988 kW	10 020 MWh/an	90	25 kW	125 MWh/an
	Sous-total aérothermie PAC :	11 830	12 423 kW	62 613 MWh/an	302	103 kW	521 MWh/an
	Récupération de chaleur fatale	11 000	12 425 KW	02 013 MVVII/all	302	100 KW	321 11111111111111111111111111111111111
	Maisons (chauffe-eau thermodynamique)	13 323	9 326 kW	11 343 MWh/an	180	126 kW	88 MWh/an
	Maisons (ECS - eaux usées)	17 765	3020	8 882 MWh/an	180	.25 KW	90 MWh/an
	Immeubles collectifs (ECS - eaux usées)	34		284 MWh/an	10		46 MWh/an
	Immeubles tertiaires (ECS - eaux usées)	66		1 266 MWh/an	9		15 MWh/an
	Stations d'épuration	00		0 MWh/an	3		I VIVVII/all
	Chaleur fatale industrie	17		4 580 MWh/an			
	Source total vácum at -1	24 005		26 255 MM/L/	270		230 MMA/L/
	Sous-total récup. chaleur : Biogaz chaleur	31 205		26 355 MWh/an	379		239 MWh/an
	Projet à la ferme			2 366 MWh/an			
	Injection de biogaz dans le réseau	1	11 300 kW	97 231 MWh/an			
	,					0 134	O BMA/L/
	Sous-total biogaz : Valorisation des déchets/biomasse	1		99 597 MWh/an	0	0 kW	0 MWh/an
	en chaleur						
	Unité de valorisation des déchets						
	Unité de valorisation de la biomasse	0	0 kW	0 MWh/an			
	22 do raionodion de la biolitado			5 111 111/411			
	Sous-total incinération :		I			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 chaque année	Gisement identifié sur le neuf chaque année (MWh/an)
Photovoltaïque		1				
Maison individuelle	12 050	36 151 kV	V 45 175 MWh/a	n 200	599 kV	V 749 MWh/ar
Immeubles de logements	16	7 6 029 kV	V 7 534 MWh/a	n	132 kV	V 166 MWh/ar
Bâtiments tertiaires	1 22:	3 44 025 kV	V 55 015 MWh/a	n 2	38 kV	V 48 MWh/ar
Equipements sportifs, culture, loisirs	2:			n 0,2		
Grandes toitures (industrielles, stockage)	21				565 kV	
Bâtiments agricoles	574				755 kV	V 943 MWh/ar
Ombrières de parking						
Centrales photovoltaīques	-	24 140 kV	V 31 842 MWh/a	n		
Sous-total photovoltaïque	: 14 26	3 240 470 kV	V 297 155 MWh/ai	n 213	2 111 kV	V 2 615 MWh/ar
Hydroélectricité						
Petites hydroélectricité		4 200 kV	V 640 MWh/a	n		
Nouveaux sites		167 441 kV				
		9 16 387 kV				
Turbinage eau potable		0 kV	V 0 MWh/a	n		
Turbinage eaux usées		0 kV	V 0 MWh/a	n		
Otpimisation, suréquipement Turbinage eaux usées Hydroliennes Sous-total hydroélectricité Eolien Parc éolien (nb de machines) Petites éoliennes		0 kV	V 0 MWh/a	n		
Sous-total hydroélectricité	: 1:	3 184 028 kV	V 706 665 MWh/a	n (0 kV	V 0 MWh/ar
Eolien						
Parc éolien (nb de machines)		6 15 000 kV	V 33 000 MWh/a	n		
Petites éoliennes	4	1 025 kV	V 2 255 MWh/a	n		
Sous-total éolien	: 4	7 16 025 kV	V 35 255 MWh/ai	n (0 kV	V 0 MWh/ar
Biogaz électricité						
Projet à la ferme Injection de biogaz dans le réseau			1 990 MWh/a	n		
Sous-total biogaz	:	0 k\	V 1 990 MWh/a	n (0 kV	V 0 MWh/ar
Valorisation de déchets & de la						
biomasse en électricité						
Unité de valorisation des déchets		0 kV	vl			
Unité de valorisation de la biomasse		0 kV	*	n		
Micro-cogénération bois tertiaire	9			n 10	8 kV	√ 17 MWh/a
Micro-cogénération bois individuelle	3 370	4 867 kV	√ 12 266 MWh/a	n 200	220 kV	V 204 MWh/ar
Sous-total incinération et micro-cogénération	:	5 080 kV	V 12 798 MWh/a	n 210	228 kV	V 221 MWh/ai



14.10 LES FREINS AU DEVELOPPEMENT DES FILIERES

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

	Filières	Principaux freins				
	Solaire thermique	 Coût d'investissement Concurrence des CET (chauffe-eau thermodynamique) 	Enjeux patrimoniauxPréférence pour le photovoltaïque			
	Géothermie	Coût d'investissementConcurrence avec les PAC Air/eau et Air/air				
Chaleur	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 			
	Hydroélectricité	 Réglementation sur les cours d'eau classés 	 Baisse des débits dans les cours d'eau. 			
Electricité	Photovoltaïque	 Image dégradée qui perdure avec le démarchage agressif 	 Enjeux patrimoniaux 			

14.11 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

p.145

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

2030	Proposition d'un objectif en % du gisement identifié							
TENDANCIEL	SU	SUR L'EXISTANT ou réalisé une seule fois SUR LE NEUF (réa				alisation chaque année)		
	%	Dyn. Act.	nb d'inst.	MWh/an	%	1 -	b 1st.	MWh/an
Solaire thermique CESI (chauffe-eau solaire individuel)	2%	116	116	119 MWh/an	1%	3	3	2 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 12 CESI par an. En considérant que 75% de ces installations se font sur les maisons existantes, cela correspond à environ 116 installations entre 2018 et 2030, soit 2% des gisements théoriques identifiés.								

La dynamique régionale rapportée au territoire correspondrait à 3 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,
- → 14% des maisons existantes sont toujours chauffées au fioul en 2030,
- → 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.

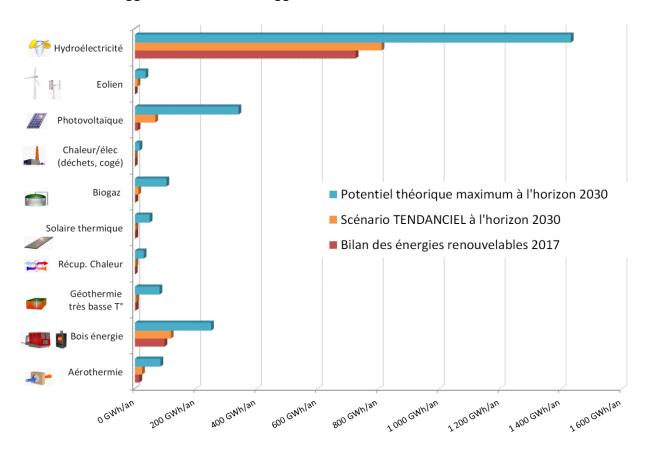
Le tableau détaillé est fourni en annexe. Les visuels suivants mettent en évidence les impacts du scénario tendanciel de développement des énergies renouvelables.

La production totale dans le cadre du scénario tendanciel atteint 1 052 913 MWh/an en 2030 contre 854 808 MWh/an à fin 2017. Cette production correspond à 67% de la consommation d'énergie finale en considérant que celle-ci diminue selon le scénario tendanciel. Pour mémoire, cette part était de 52% en 2017. Ce scénario entraînerait également la création de près de 2 263 emplois pour la fabrication et l'installation des équipements, et environ 648 emplois pour la maintenance.

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

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

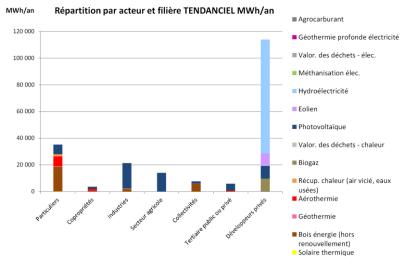


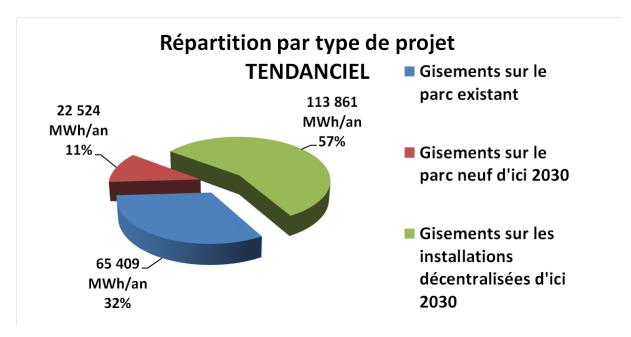
<u>Remarques</u>: les projets en cours sur la filière photovoltaïque jouent un rôle important dans l'augmentation de la part d'énergie renouvelable sur le territoire.

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, <u>en excluant le renouvellement des installations bois énergie des particuliers</u>.

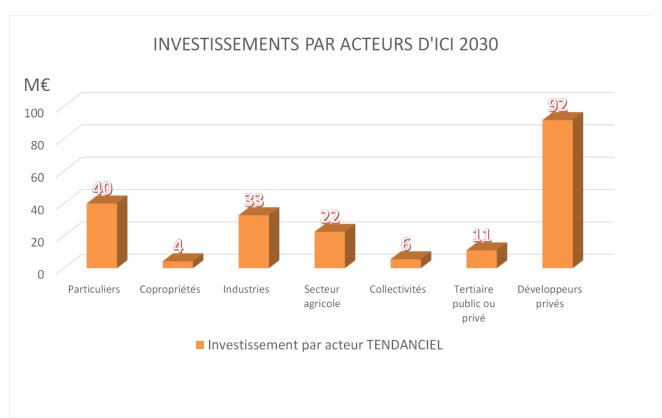
Ce graphique met en évidence que la production additionnelle à 2030 vient majoritairement des développeurs privés (photovoltaïque), des industries et du secteur agricole pour le photovoltaïque et des particuliers.





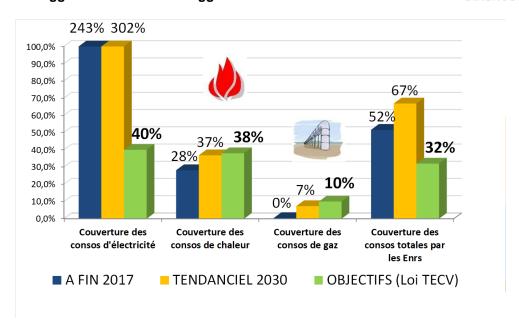
Les installations décentralisées (parcs éoliens et centrale photovoltaïque au sol) représentent 50% des gisements dans le scénario tendanciel. Sans surprise les installations à énergies renouvelables sue le parc neuf des maisons et immeubles représentent moins de 10% des gisements à l'horizon 2030.

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



Les scénario tendanciel et les objectifs de la loi TECV





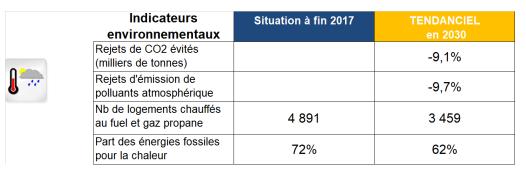
La couverture des consommations d'électricité qui était déjà largement excédentaire, augmente avec le développement du photovoltaïque. La couverture des consommations de chaleur augmente essentiellement avec les nouvelles installations de bois énergie et de pompes à chaleur Air/air ou Air/eau chez les particuliers ainsi que pour des réseaux de chaleurs.

Avec la part du transport, la consommation totale est couverte à hauteur de 67% par les énergies renouvelables en 2030.

Les indicateurs au paragraphe suivant laissent 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).

Indicateurs energetiques, financiers et environnementaux du scenario tendanciel

	Indicateurs énergétiques	5	Situation à fin 2017	TENDANCIEL en 2030		
	Production d'énergie renouvelables		854 981 MWh/an	1 051 197 MWh/an		
	Part d'enrs globale		52%	67%		
	Part de la chaleur renouvelable		28%	37%		
	Part de l'électricité renouvelable	t	243%	315%		
	Part du biogaz renouvelable		0%	7%		





	idicateurs onomiques	Situation à fin 2017	TENDANCIEL en 2030			
Consom	mation d'énergie	1 657 127 MWh/an	1 571 783 MWh/an			
. ,	travaux (maîtrise gie) résidentiel		48 M€			
Evolution des consommations totales			-5,5%			
Economie qui sort du territoire (M€)		104 M€/an	320 M€ /an			
	gaz	10 M€/an	11 M€/an			
1	électricité	38 M€/an	68 M€/an			
A	produits pétroliers	56 M€/an	241 M€/an			



Indicateurs économiques	Situation à fin 2017	TENDANCIEL en 2030
Production énergies renouvelables	854 981 MWh/an	1 051 197 MWh/an
Economie qui retourne au territoire (M€)	34 M€	110 M€
Economie sur la chaleur, vente du bois énergie	7 M€	16 M€
Vente d'électricité des acteurs du territoire		92 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-construciton 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	e équipe	ée d'un des chauffages au bois suivants :
Cheminée		
Poêle à bois		
Poêle bouilleur ¹		
Chaudière au bois ²		
¹ vous produisez l'eau	chaude	sanitaire avec votre poêle
² le chauffage est distr	ibué dar	ns toutes les pièces de la maison par un circuit d'eau chaude depuis la chaudière
Si votre maison est o son type (aérotherm		d'un système de chauffage avec une pompe à chaleur, merci de préciser hermie) :
Aérothermie ³		
Géothermie horizonta	le ⁴	
Géothermie verticale ⁵		
Géothermie dans la na	appe ⁶	
³ vous puisez les calo	ries dan	s l'air
•		s le sol par des capteurs positionnés à l'horizontale
·		s le sol par des capteurs positionnés à la verticale
⁶ vous puisez les calo	ries dan	s la nappe d'eau
Si votre maison est chauffage de votre n		de panneaux solaires pour le chauffage de l'eau chaude sanitaire et/ou le merci de préciser :
Chauffe-eau solaire		
Système solaire comb	oiné ⁷	
⁷ les panneaux solai chauffage de la maisc		urent non seulement le chauffage de l'eau chaude sanitaire, mais aussi le
Votre maison est équ	uipée d'	une installation photovoltaïque 🛘
Votre maison est équ	uipée 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 (kWhe) 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 10 : Empilement des moyens de production – source : EDF R&D – Février 2008

Moyens de pointe

Moyens de semi-base

Moyens de base

Production "obligatoire"

Turbines à combustion (TAC)
Hydraulique de lac
Thermique à flamme (floul et charbon)
Nucléaire
Hydraulique (éclusée et fil de l'eau)

L'empilement des moyens de production

Exemple d'une journée de forte consommation en hiver

Les énergies renouvelables entrent dans la catégor première place dans l'empilement des moyens de pro

« La sollicitation des moyens de production pour sat 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 gCO_{2évités}/kWhe 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/kWhe 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	Répartition des modes de chauffage chauffage par type d'énergie d'énergie		gCO2/kWh GCO2/kWh Chauffage gC chauffage ECS		O₂/kWh	ECS gCO₂/kWh				
2017	Log. collectif	Maison indiv	Log. collectif	Maison indiv			Log. collectif	Maison indiv	Log. collectif	Maison indiv
gaz	49%	23%	49%	22%	198	198	97,0	45,4	95,9	44,0
élec	40%	35%	48%	67%	500	47	201,9	177,4	22,7	31,7
fuel	6%	31%	3%	10%	272	272	17,4	84,6	8,7	28,2
bois	4,1%	10,4%	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 retie	ent (gCO ₂ /kWh) :	316,0	307,0	130,0	100,0

Aussi, il est possible de retenir :

- pour les logements collectifs : une valeur moyenne de 130 gCO_{2évités}/kWh pour la substitution de la production de l'eau chaude sanitaire et de 316 gCO_{2évités}/kWh pour le chauffage,
- pour les maisons individuelles : une valeur moyenne de 100 gCO_{2évités}/kWh pour la substitution de la production de l'eau chaude sanitaire et de 130 gCO_{2évités}/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.

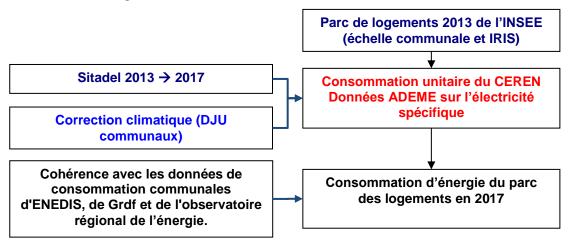


Traitement des données pour le secteur de l'habitat

- 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 corréler 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.

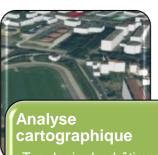
Une corrélation est possible sur les consommations d'électricité avec les données précises d'ENEDIS, toutefois le secret statistique s'applique également et il est possible que les chiffres d'ENEDIS sous-estiment les consommations réelles. Un bon nombre des consommations du secteur agricole sont par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

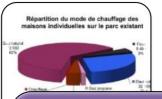


- Typologie des bâtiments (catégories « maison », « immeubles », bâtiments industriels, etc.), superficie, hauteur des constructions, etc.
- Identification des zones à enjeu pour le développement d'installations Enrs décentralisées
- •Ressources géothermiques
- •Ressources pour la méthanisation
- Cartographie des réseux (chaleur, eaux usées, électricité, gaz naturel)



Prise en compte des enjeux

- •Patrimoine culturel
- Bâtiments à l'ombre ou mal orientés
- Enjeux
 environnementaux
 (pour les centrales
 photovoltaïques au sol,
 l'hydroélectricité)
- Risques naturels (pour la géothermie, les installations Enrs décentralisées)



Données économiques

- Adaptation des installations au mode de chauffage existant (données INSEE)
- •Prise en compte de la RT2012 et future RT2020
- Nombre de constructions neuves jusqu'en 2030 (immeubles, maisons, locaux autres qu'habitation)
- •Concurrence entre les filières

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

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

On conserve le % exploitable que l'on applique aux données socio-économiques qui apportent un degré de précision (types de chauffage : collectif ou individuel, énergie de chauffage, année de construction, situation des ménages, etc.), et parfois on conservera les m2 de toiture parce qu'ils sont représentatifs de ce que l'on souhaite (par exemple équiper les toitures industrielles installations pour photovoltaïques).

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

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

Contraintes techniques

LA TEMPERATURE DU FLUIDE

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

Les contraintes suivantes d'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.

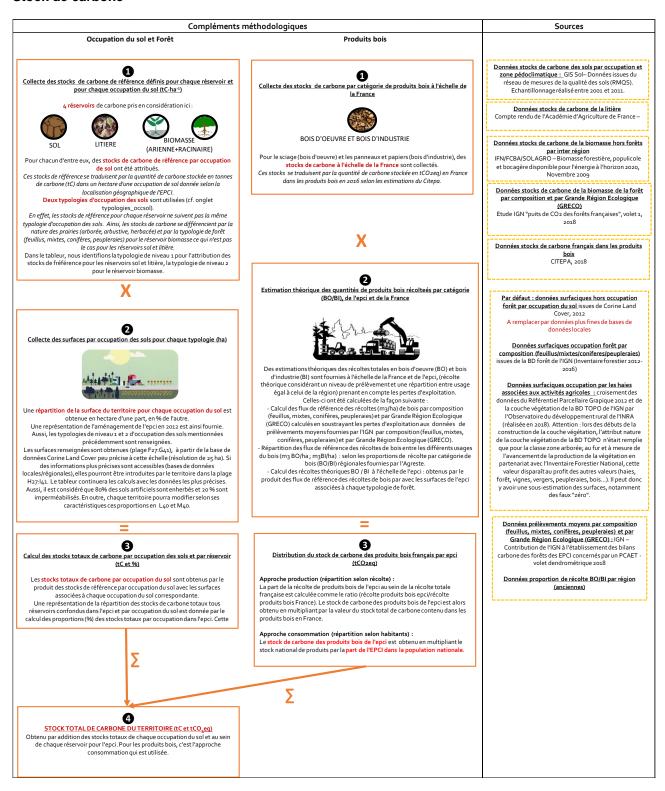
Contraintes contractuelles et réglementaires

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 ?

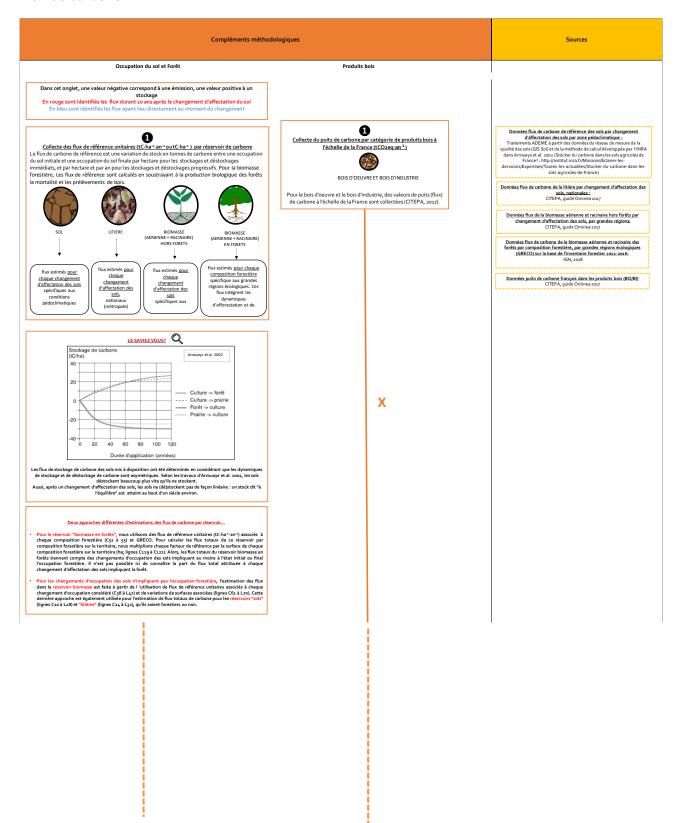
Ces aspects doivent être définis de manière contractuelle. Le manque de dialogue et de coopération entre les industriels ainsi que les difficultés à contractualiser et à répartir les responsabilités représentent des freins à une valorisation externe de la chaleur fatale.

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

Stock de carbone



Flux de carbone



DIAGNOSTIC PCAET

