

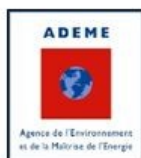


**Observatoire régional**  
**climat air énergie**  
 Auvergne-Rhône-Alpes

## *CA Roannais Agglomération*

Profil climat air énergie édité le : 23/10/2019  
 Code territoire : 200035731

**Sous le pilotage de :**



**Opéré par :**



**Auvergne  
Rhône-Alpes**  
Energie Environnement



# LES PROFILS CLIMAT AIR ÉNERGIE EN AUVERGNE-RHÔNE-ALPES

L'observatoire régional du climat, de l'air et de l'énergie d'Auvergne-Rhône-Alpes (ORCAE) met à disposition des territoires s'engageant dans l'élaboration d'un plan climat air énergie territorial, des données et analyses nécessaires à la réalisation d'un diagnostic en termes de :

- Énergie (consommation et production) ;
- Émissions de gaz à effet de serre (GES) et de polluants ;
- Séquestration nette de carbone ;
- Réseaux de distribution et de transport d'énergie ;
- Vulnérabilité aux effets du changement climatique.

Ces profils sont disponibles pour les tous les epci d'Auvergne-Rhône-Alpes. Les profils pour d'autres types de territoires seront mis à disposition courant 2019.

## CONTACT

Pour toute précision concernant les profils climat air énergie territoriaux : [orcae@auvergne-rhone-alpes.fr](mailto:orcae@auvergne-rhone-alpes.fr)

<b>Émissions de gaz à effet de serre et polluants atmosphériques</b>	<b>3</b>
Émissions totales de GES (à climat normal) . . . . .	4
Émissions de GES dans le secteur Résidentiel (à climat normal) . . . . .	6
Émissions de GES dans le secteur Tertiaire (à climat normal) . . . . .	7
Émissions de GES dans le secteur Industrie hors branche énergie (à climat normal) . . . . .	8
Émissions de GES dans le secteur Gestion des déchets (à climat normal) . . . . .	9
Émissions de GES dans le secteur Transport routier (à climat normal) . . . . .	10
Émissions de GES dans le secteur Autres transports (à climat normal) . . . . .	11
Émissions de GES dans le secteur Agriculture, sylviculture et aquaculture (à climat normal) . . . . .	12
Concentration de polluants atmosphériques . . . . .	13
Exposition des populations aux polluants atmosphériques . . . . .	14
Bilan des émissions de polluants atmosphériques . . . . .	15
<b>Séquestration nette de dioxyde de carbone</b>	<b>16</b>
Puits de carbone du territoire : stocks, flux absorbés, changement d'affectation des sols	17
<b>Consommation d'énergie finale</b>	<b>19</b>
Consommation d'énergie finale totale (à climat normal) . . . . .	20
Consommation d'énergie finale dans le secteur Résidentiel (à climat normal) . . . . .	21
Consommation d'énergie finale dans le secteur Tertiaire (à climat normal) . . . . .	22
Consommation d'énergie finale dans le secteur Industrie hors branche énergie (à climat normal) . . . . .	23
Consommation d'énergie finale dans le secteur Gestion des déchets (à climat normal)	24
Consommation d'énergie finale dans le secteur Branche énergie (à climat normal) . . . . .	25
Consommation d'énergie finale dans le secteur Transport routier (à climat normal) . . . . .	26
Consommation d'énergie finale dans le secteur Autres transports (à climat normal) . . . . .	27
Consommation d'énergie finale dans le secteur Agriculture, sylviculture et aquaculture (à climat normal) . . . . .	28

<b>Réseaux de distribution et de transport d'énergie</b>	<b>29</b>
Réseaux de transport et de distribution de gaz . . . . .	30
Réseaux de transport et de distribution de chaleur . . . . .	31
<b>Production d'énergie</b>	<b>32</b>
Production d'énergie - situation globale . . . . .	33
Production d'électricité renouvelable électrique - Hydroélectricité . . . . .	34
Production d'électricité renouvelable électrique - Éolien . . . . .	35
Production d'électricité renouvelable électrique - Photovoltaïque . . . . .	36
Production d'électricité renouvelable électrique - Biogaz . . . . .	37
Production d'électricité renouvelable électrique - Déchets . . . . .	38
Production d'électricité renouvelable électrique - Autres . . . . .	39
Production de chaleur renouvelable - Biogaz . . . . .	40
Production de chaleur renouvelable - Solaire thermique . . . . .	41
Production de chaleur renouvelable - Déchets . . . . .	42
Production de chaleur renouvelable - Bois énergie et autres biomasses solides . . . . .	43
Production de chaleur renouvelable - PAC . . . . .	44
<b>Potentiels de production enR</b>	<b>45</b>
Éolien . . . . .	46
Biogaz . . . . .	48
Solaire thermique . . . . .	50
Solaire photovoltaïque . . . . .	52
Bois . . . . .	54
<b>Annexes</b>	<b>56</b>
Périmètre du territoire . . . . .	57
Glossaire . . . . .	58
<b>Profil climat territorial</b>	<b>60</b>

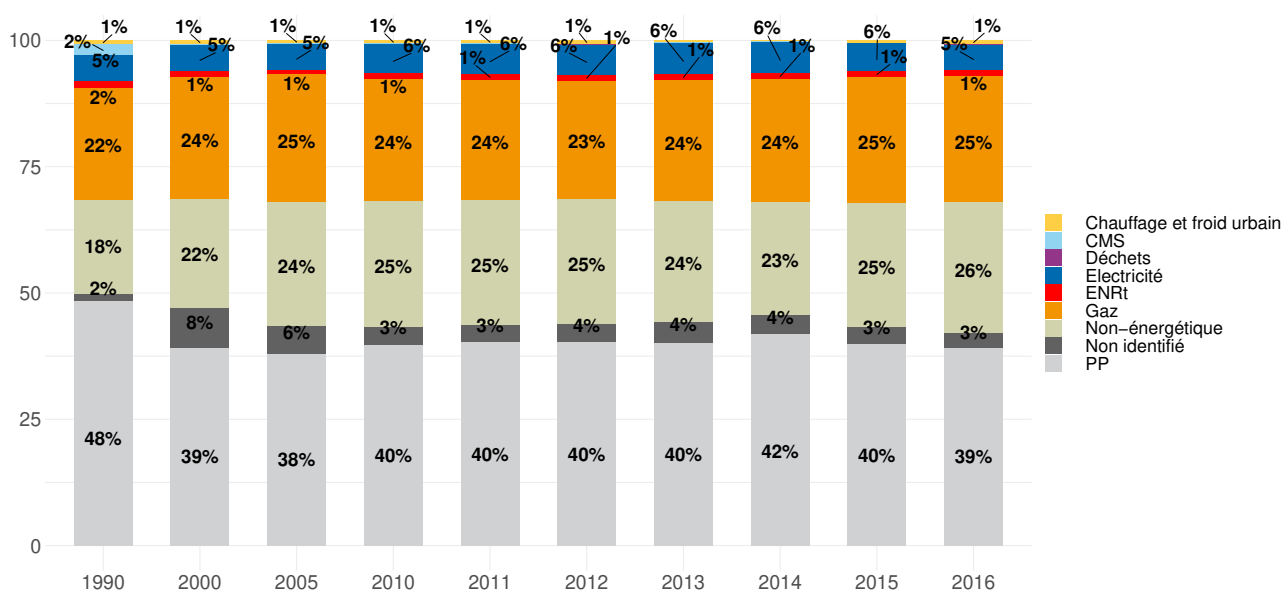
ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE ET  
POLLUANTS ATMOSPHERIQUES (DONNÉES 2016)

# ÉMISSIONS TOTALES DE GES (À CLIMAT NORMAL)

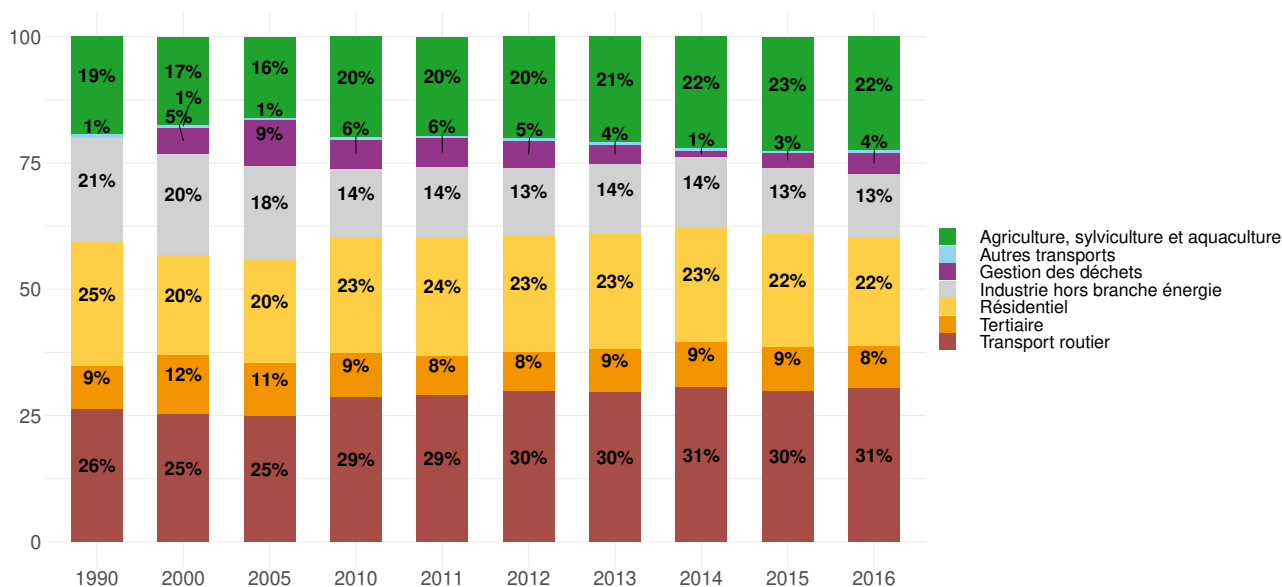
## Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	1%
Au cours des 5 dernières années	-8%
Depuis 2005	-22%
Depuis 1990	-10%

## Évolution de la part de chaque énergie dans les émissions totales de GES



## Évolution de la part de chaque secteur dans les émissions totales de GES



## données d'émissions de GES (en kteq CO2) par secteur et par énergie

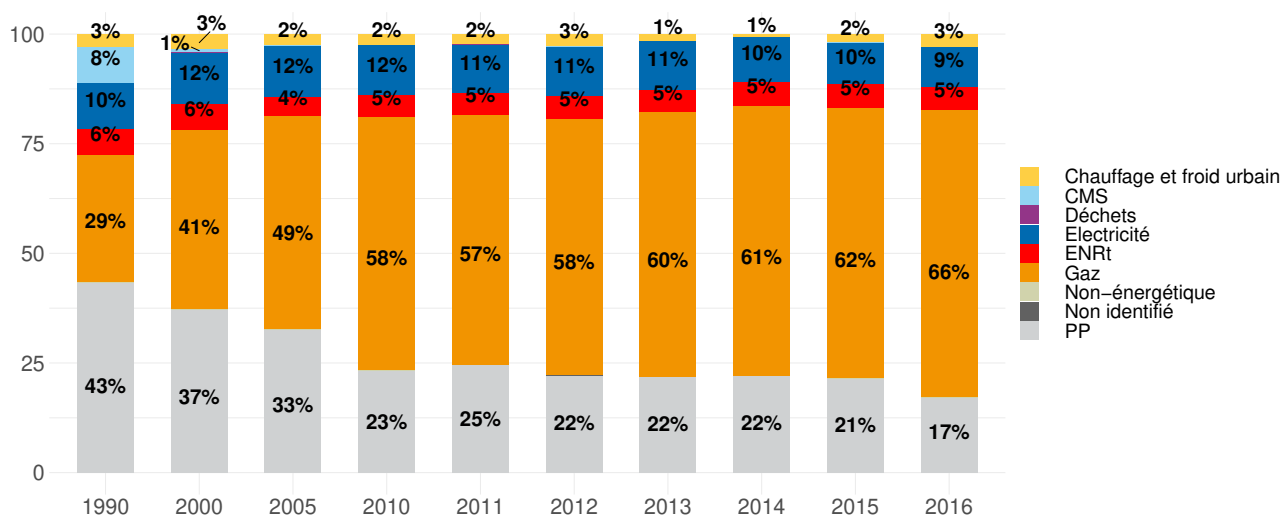
	Chauffage et froid urbain	CMS	Déchets	Electricité	ENRt	Gaz	Non-énergétique	Non identifié	PP	Toutes énergies
Résidentiel	4	0	0	12	7	86	0	0	22	131
Tertiaire	0	0	0	12	0	29	0	0	8	50
Industrie hors branche énergie	0	0	0	7	0	37	4	18	11	77
Gestion des déchets	0	0	0	0	0	0	25	0	0	25
Transport routier	0	0	0	0	0	0	0	0	186	186
Autres transports	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Agriculture, sylviculture et aquaculture	0	0	0	0	0	0	128	0	8	137
Tous secteurs hors branche énergie	4	0	0	31	7	153	157	18	239	610
Branche énergie	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3

# ÉMISSIONS DE GES DANS LE SECTEUR RÉSIDENTIEL (À CLIMAT NORMAL)

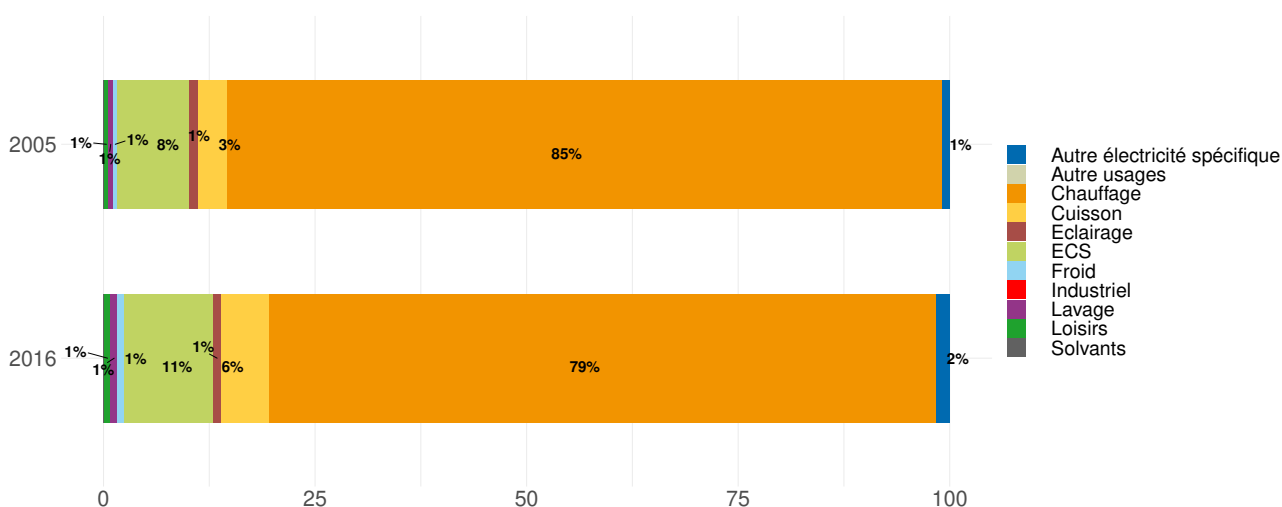
## Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	-2%
Au cours des 5 dernières années	-16%
Depuis 2005	-19%
Depuis 1990	-21%

## Évolution de la part de chaque énergie dans les émissions de GES du secteur



## Évolution de la part de chaque usage dans les émissions de GES du secteur

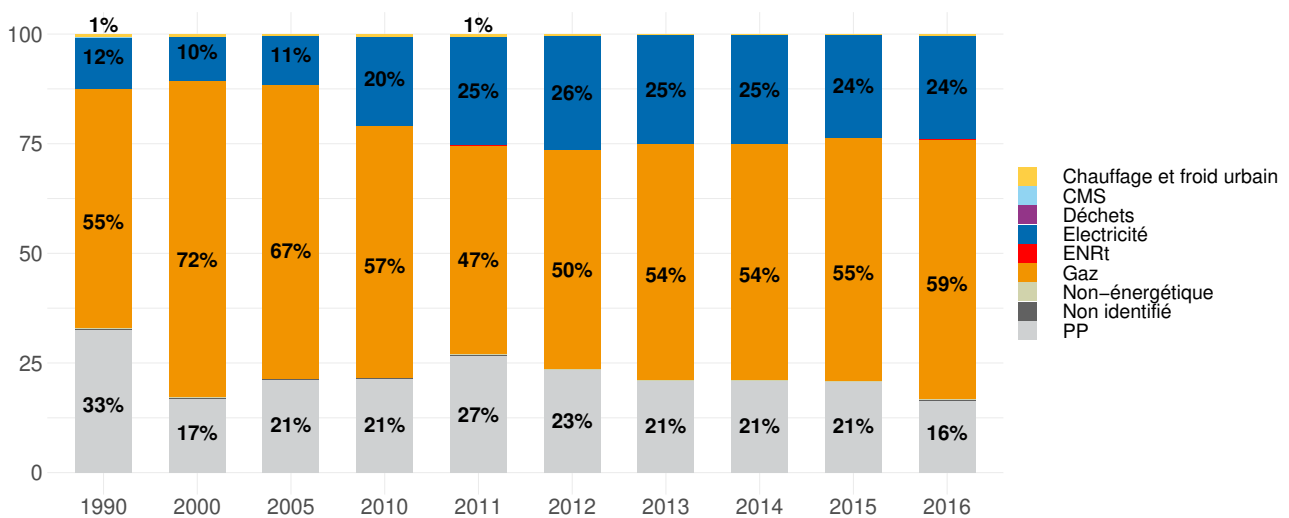


# ÉMISSIONS DE GES DANS LE SECTEUR TERTIAIRE (À CLIMAT NORMAL)

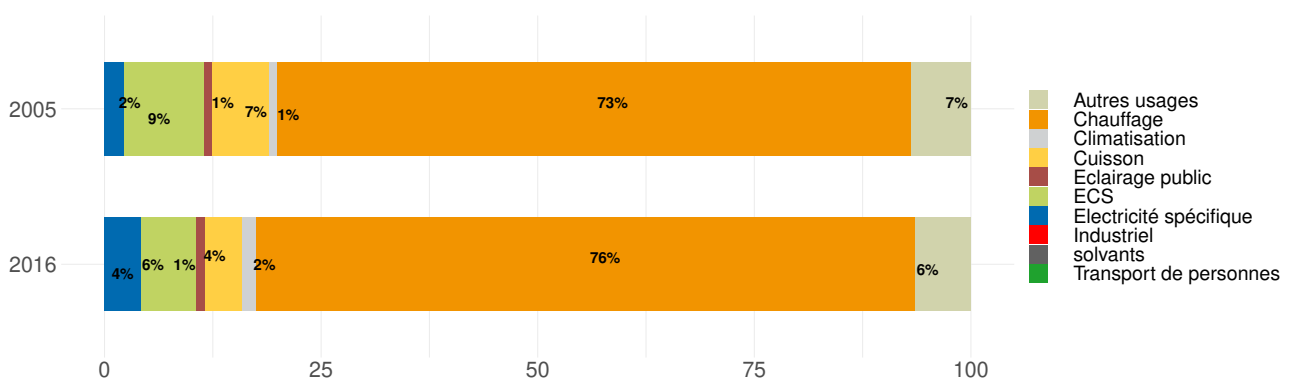
## Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	-6%
Au cours des 5 dernières années	-3%
Depuis 2005	-41%
Depuis 1990	-14%

## Évolution de la part de chaque énergie dans les émissions de GES du secteur



## Évolution de la part de chaque usage dans les émissions de GES du secteur

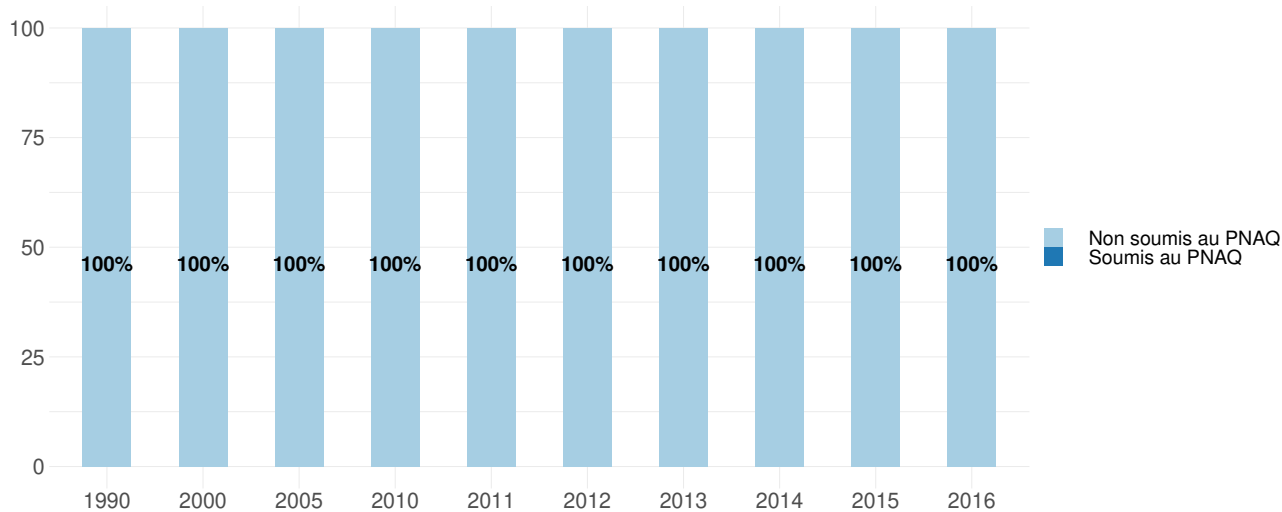


# ÉMISSIONS DE GES DANS LE SECTEUR INDUSTRIE HORS BRANCHE ÉNERGIE (À CLIMAT NORMAL)

## Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	-3%
Au cours des 5 dernières années	-15%
Depuis 2005	-46%
Depuis 1990	-45%

## Évolution de la part des émissions de GES des industries soumises au PNAQ



## Évolution de la part de chaque usage dans les émissions de GES du secteur

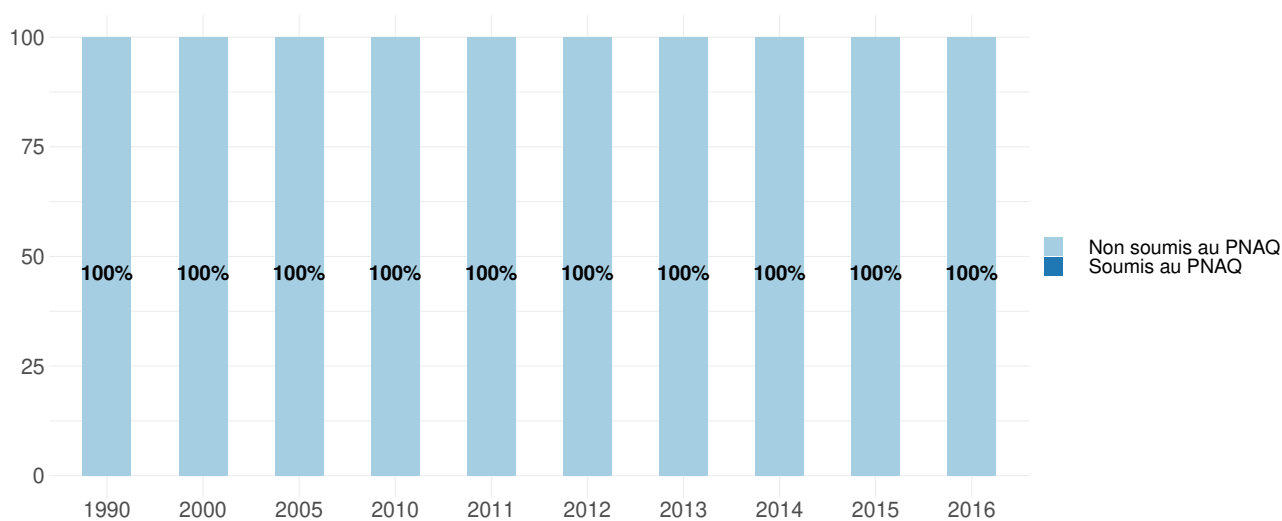
A l'heure actuelle, les données disponibles pour ce secteur ne permettent pas une analyse par usage.

# ÉMISSIONS DE GES DANS LE SECTEUR GESTION DES DÉCHETS (À CLIMAT NORMAL)

## Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	50%
Au cours des 5 dernières années	-34%
Depuis 2005	-65%
Depuis 1990	32845%

## Évolution de la part des émissions de GES des unités de traitement des déchets soumises au PNAQ



## Évolution de la part de chaque usage dans les émissions de GES du secteur

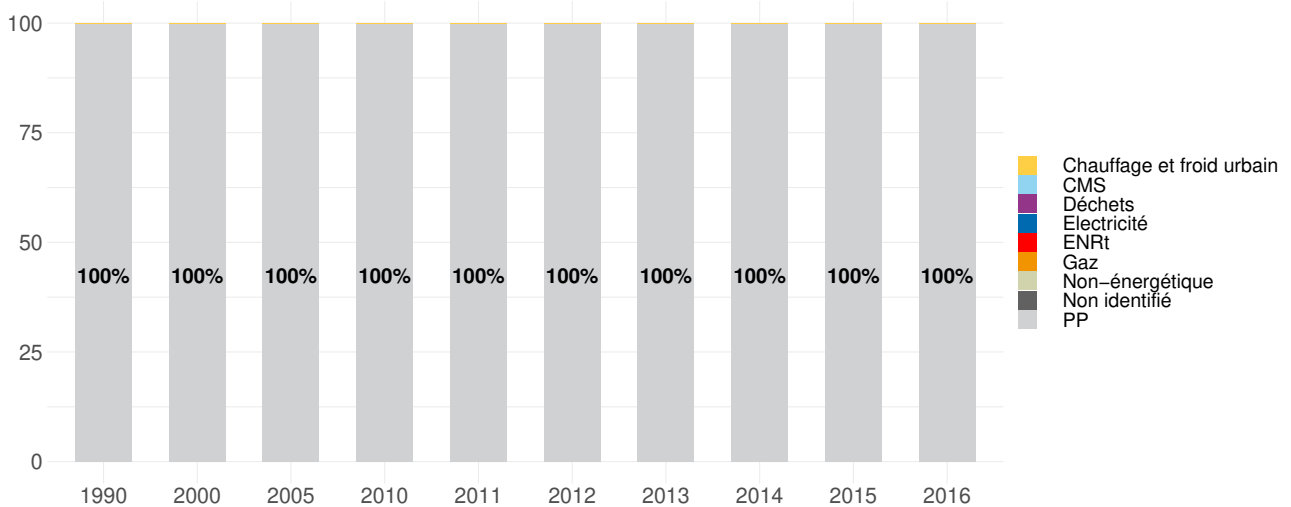
A l'heure actuelle, les données disponibles pour ce secteur ne permettent pas une analyse par usage.

# ÉMISSIONS DE GES DANS LE SECTEUR TRANSPORT ROUTIER (À CLIMAT NORMAL)

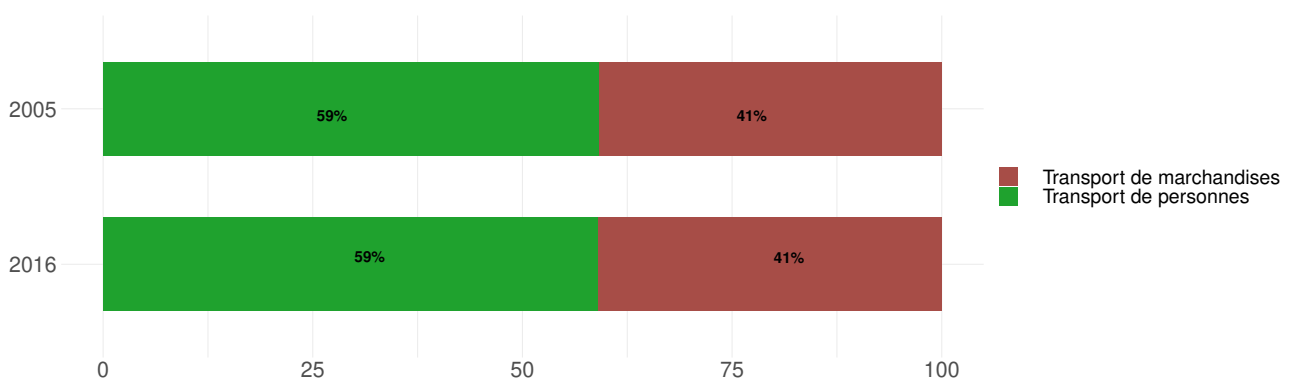
## Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	3%
Au cours des 5 dernières années	-3%
Depuis 2005	-5%
Depuis 1990	4%

## Évolution de la part de chaque énergie dans les émissions de GES du secteur



## Évolution de la part de chaque usage dans les émissions de GES du secteur

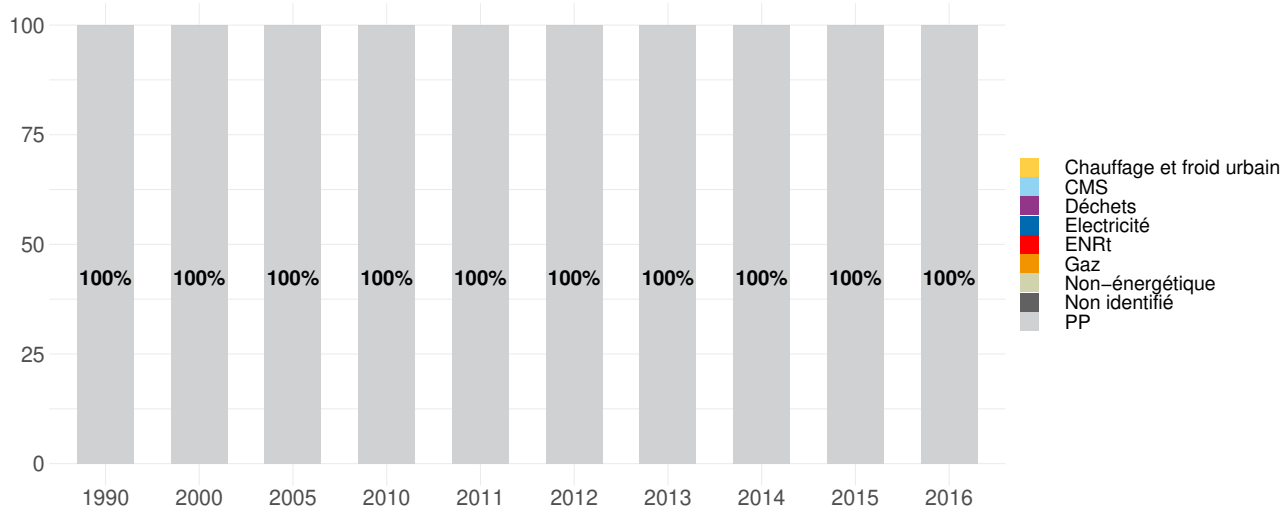


# ÉMISSIONS DE GES DANS LE SECTEUR AUTRES TRANSPORTS (À CLIMAT NORMAL)

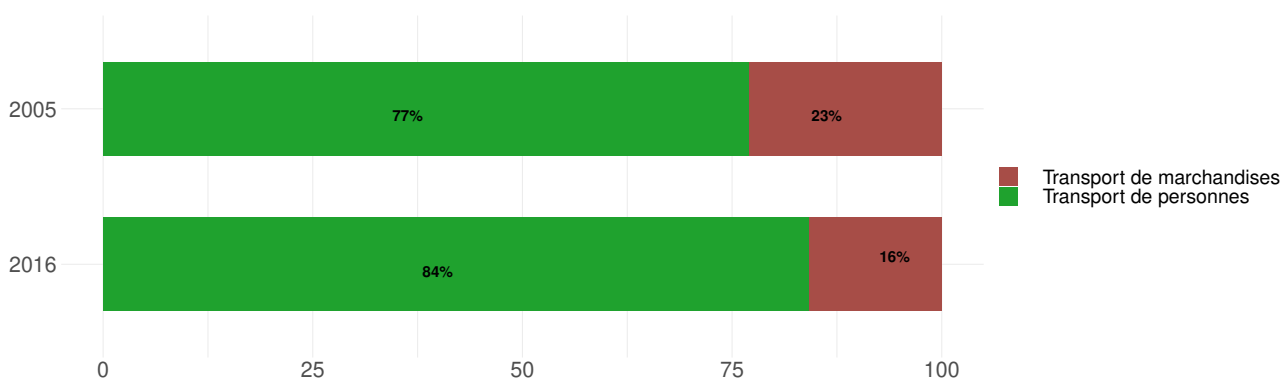
## Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	-8%
Au cours des 5 dernières années	-9%
Depuis 2005	-16%
Depuis 1990	-42%

## Évolution de la part de chaque énergie dans les émissions de GES du secteur



## Évolution de la part de chaque usage dans les émissions de GES du secteur

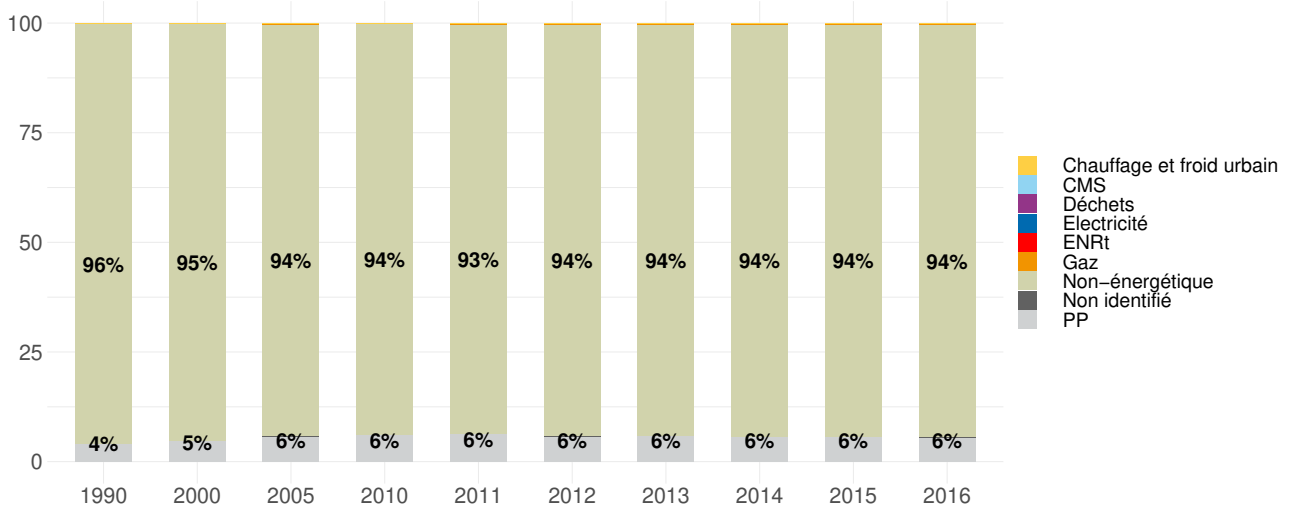


# ÉMISSIONS DE GES DANS LE SECTEUR AGRICULTURE, SYLVICULTURE ET AQUACULTURE (À CLIMAT NORMAL)

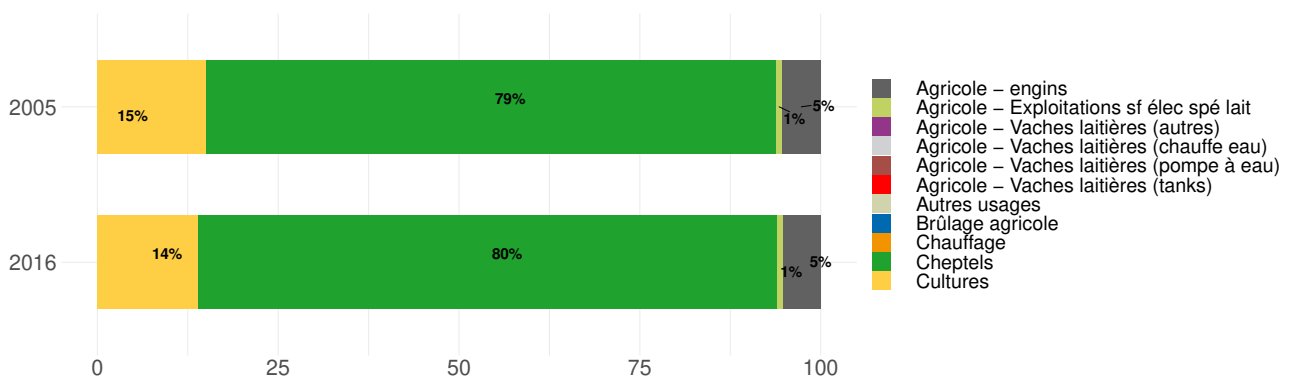
## Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	0%
Au cours des 5 dernières années	6%
Depuis 2005	8%
Depuis 1990	5%

## Évolution de la part de chaque énergie dans les émissions de GES du secteur



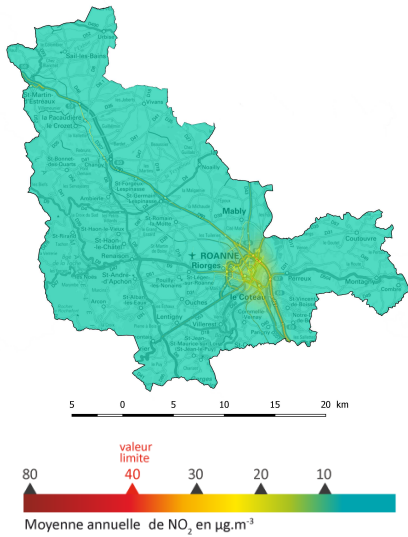
## Évolution de la part de chaque usage dans les émissions de GES du secteur



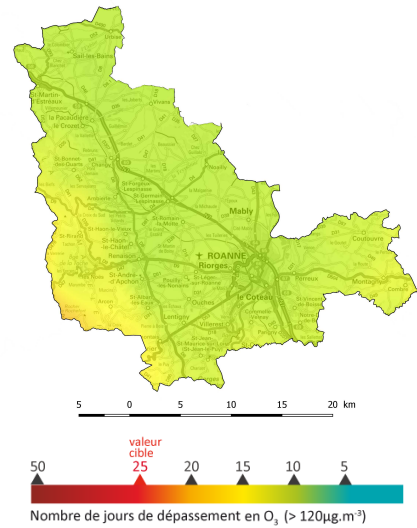
# CONCENTRATION DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

## Cartographies annuelles de concentrations de polluants dans l'air 2016

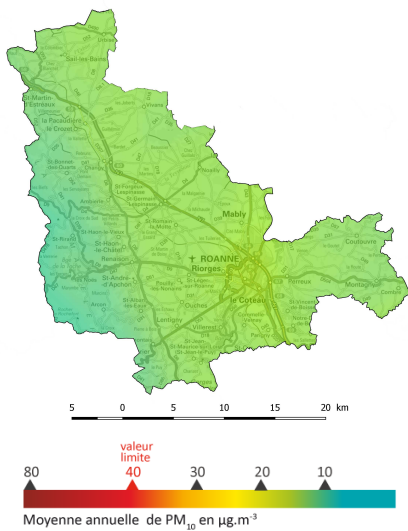
Dioxyde d'azote -  $NO_2$   
Moyenne annuelle en  $\mu g/m^3$



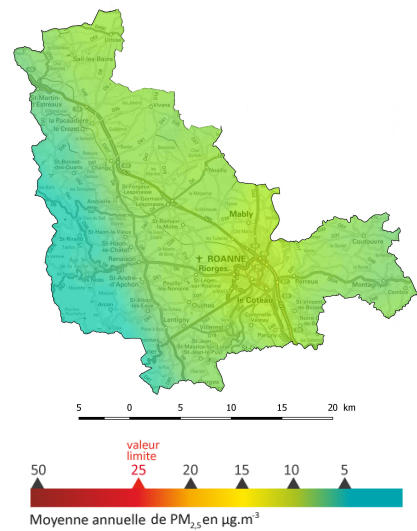
Ozone -  $O_3$   
Nb de jours avec dépassement de  $120 \mu g/m^3$  sur 8h



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



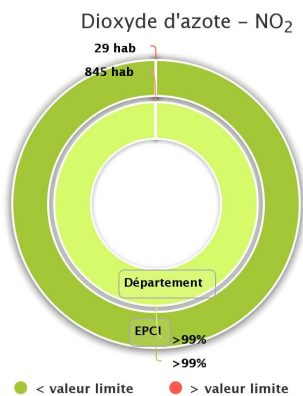
Particules -  $PM_{2.5}$   
Moyenne annuelle en  $\mu g/m^3$



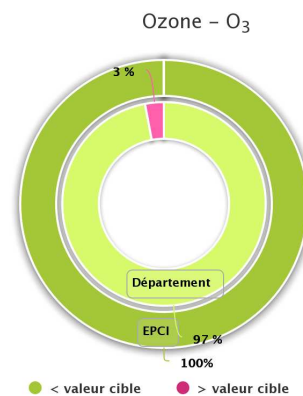
# EXPOSITION DES POPULATIONS AUX POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Pourcentage de population exposée à des dépassements de la réglementation européenne ou des seuils définis par l'OMS sur le territoire en 2016

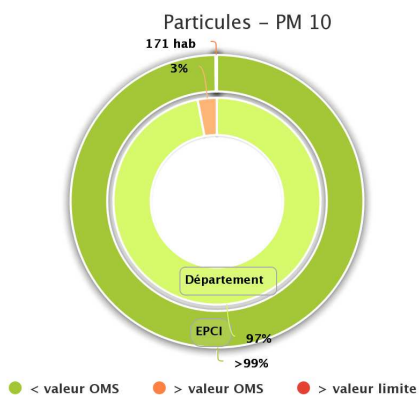
Dioxyde d'azote -  $NO_2$



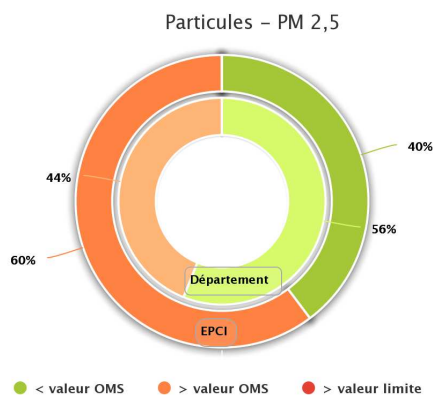
Ozone -  $O_3$



Particules - PM10



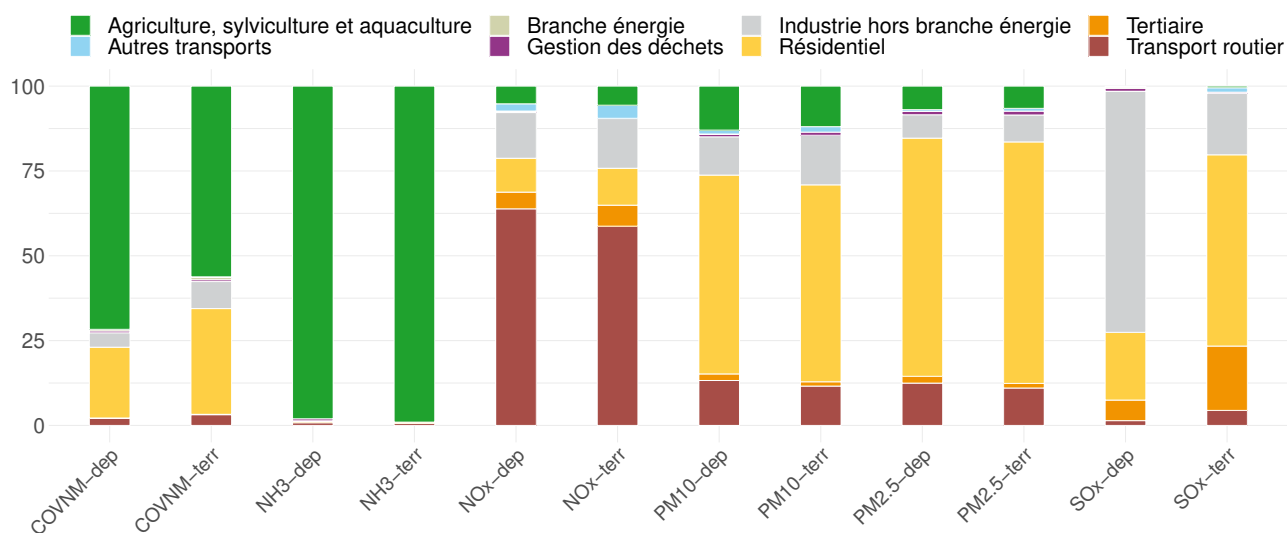
Particules - PM2.5



Highcharts.com

# BILAN DES ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

Contributions des secteurs d'activité dans les émissions des polluants (en tonnes) sur le territoire (à droite) et sur le département (à gauche) en 2016



Émissions des polluants (en tonnes) sur le territoire et sur le département en 2016

Polluant	Département	Territoire
COVNM*	27606.99	2562.82
NH3	6062.65	933.77
NOx**	8924.68	1168.82
PM10	2819.83	395.31
PM2.5	2300.30	315.48
SOx	801.94	30.33

\*COVNM : Composé organique volatil non méthanique

\*\*NOx : composés d'azote et d'oxygène (oxyde d'azote)

NB : pour les territoires situés sur deux départements, le département retenu pour le graphique est celui, localisé en région Auvergne-Rhône-Alpes, incluant le plus de communes du territoire.

# SÉQUESTRATION NETTE DE DIOXYDE DE CARBONE (DONNÉES 2006 - 2012\*)

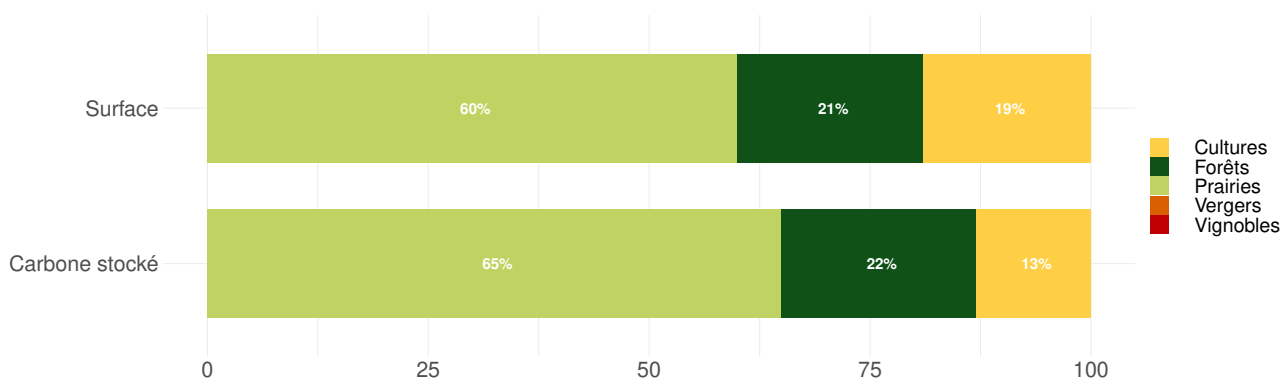
---

\*Évolutions annuelles calculées sur la période 2006 - 2012

# PUITS DE CARBONE DU TERRITOIRE : STOCKS, FLUX ABSORBÉS, CHANGEMENT D'AFFECTATION DES SOLS

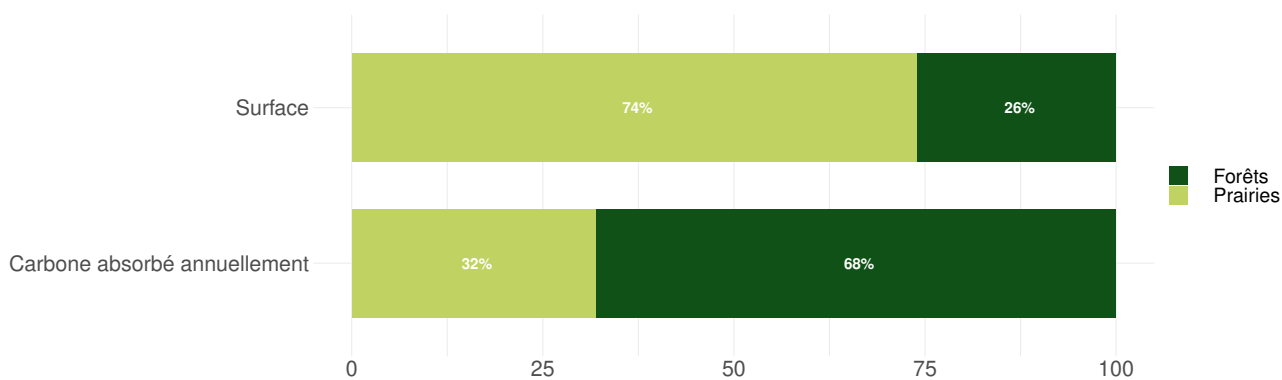
## Stock de carbone par type de surface

Surface de stockage totale : 613 km<sup>2</sup> Carbone stocké total : 16780 kteqCO<sub>2</sub>



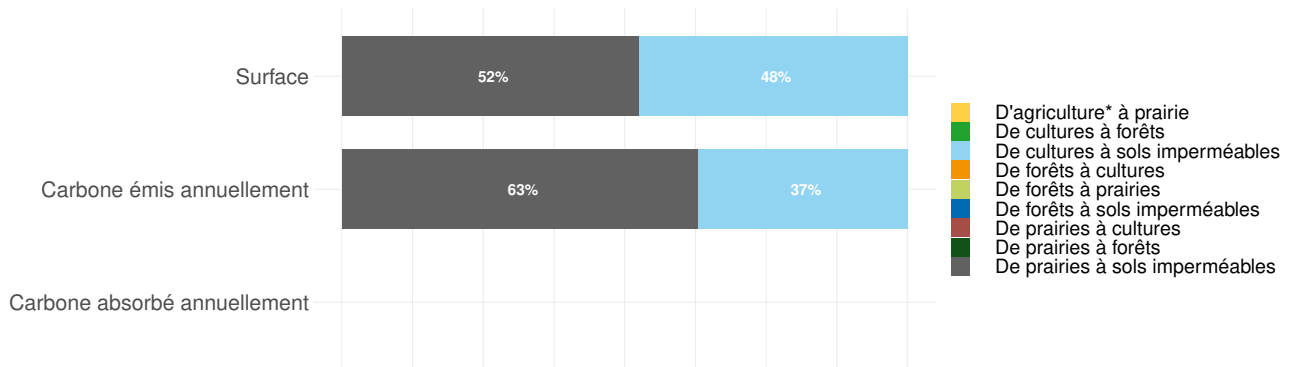
## Flux annuels d'absorption de carbone par type de surface

Surface d'absorption totale : 493 km<sup>2</sup> Carbone absorbé annuellement : 207 kteqCO<sub>2</sub>/an



## Flux annuels de carbone dus aux changements d'affectation des sols (CAS)

CAS total	24 ha/an
Carbone émis annuellement suite au CAS	-6 kteqCO <sub>2</sub> /an
Carbone absorbé annuellement suite au CAS	0 kteqCO <sub>2</sub> /an



\* Le terme agriculture regroupe les catégories "cultures", "vergers" et "vignobles"

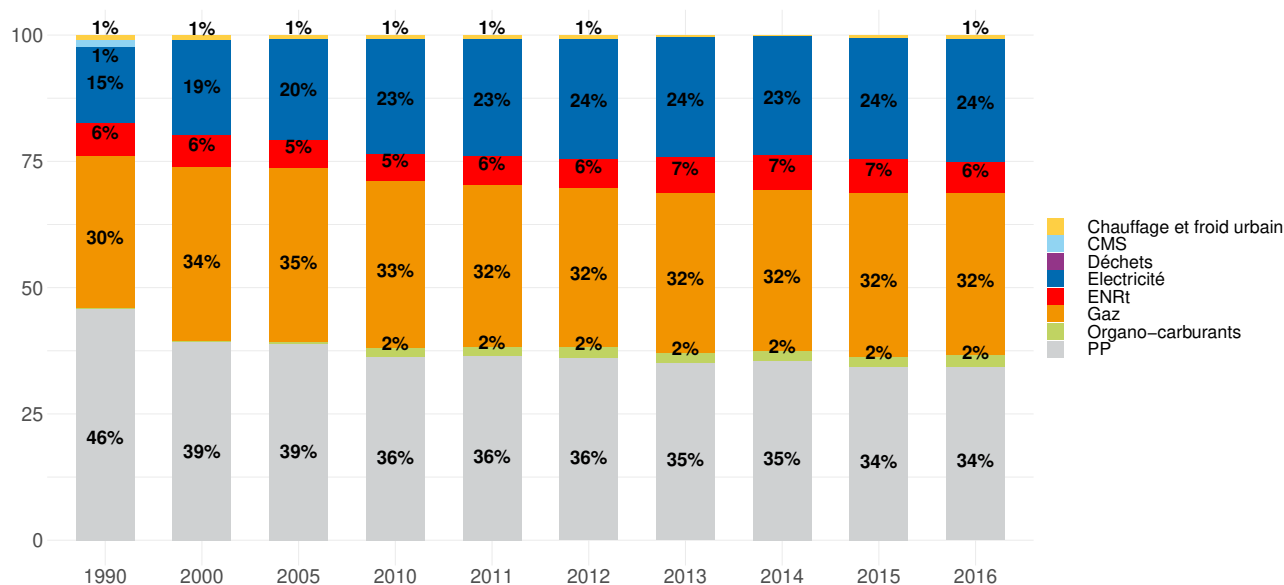
# CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE (DONNÉES 2016)

# CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE TOTALE (À CLIMAT NORMAL) - DONNÉES 2016

## Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	-1%
Au cours des 5 dernières années	-5%
Depuis 2005	-10%
Depuis 1990	-3%

## Évolution de la part de chaque énergie dans la consommation d'énergie finale



## Évolution de la part de chaque secteur dans la consommation d'énergie finale

En raison de données confidentielles sur votre territoire, ces éléments ne sont pas diffusables.

## Consommation d'énergie finale par secteur et par énergie(en GWh)

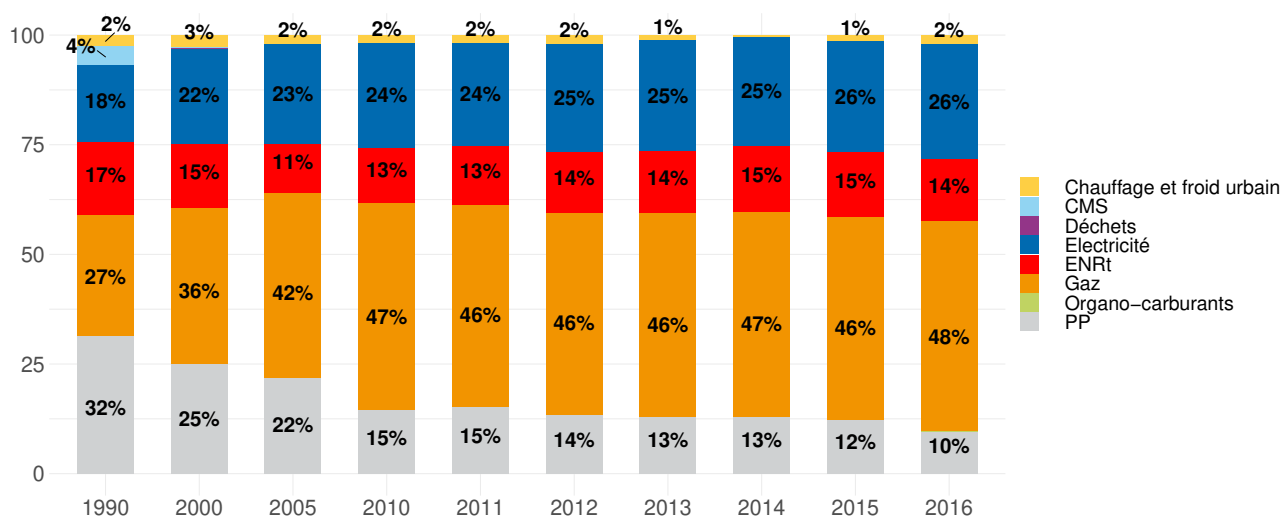
	Chauffage et froid urbain	CMS	Déchets	Electricité	ENRt	Gaz	Organo-carburants	PP	Toutes énergies
Résidentiel	17	0	0	232	124	424	0	86	883
Tertiaire	1	0	0	210	5	143	0	31	389
Industrie hors branche énergie	0	1	0	182	27	262	0	38	511
Gestion des déchets	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transport routier	0	0	0	0	0	2	55	696	753
Autres transports	0	0	0	0	0	0	1	11	12
Agriculture, sylviculture et aquaculture	0	0	0	7	0	1	2	26	35
Tous secteurs hors branche énergie	18	1	0	631	156	833	58	888	2584
Branche énergie	0	0	0	0	0	0	0	0	0

# CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE DANS LE SECTEUR RÉSIDENTIEL (À CLIMAT NORMAL)

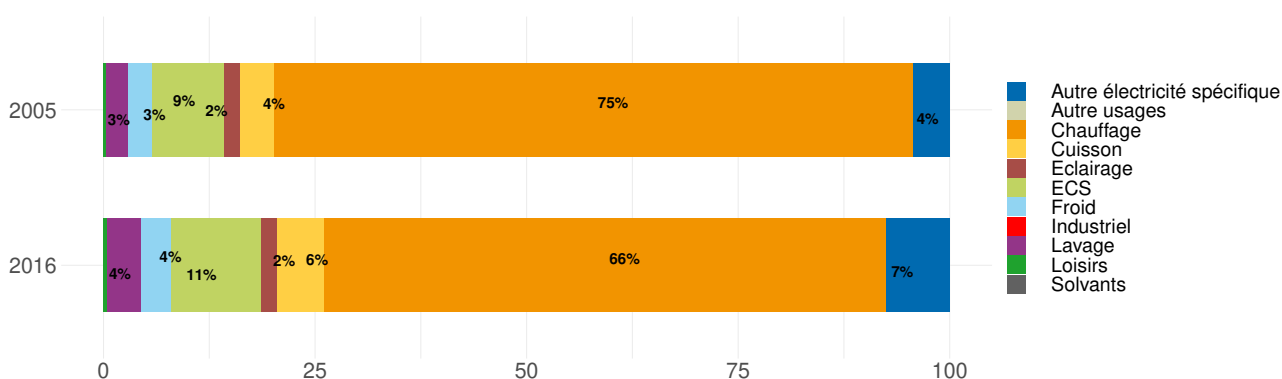
## Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	0%
Au cours des 5 dernières années	-7%
Depuis 2005	-3%
Depuis 1990	3%

## Évolution de la part de chaque énergie dans la consommation du secteur



## Évolution de la part de chaque usage dans la consommation du secteur

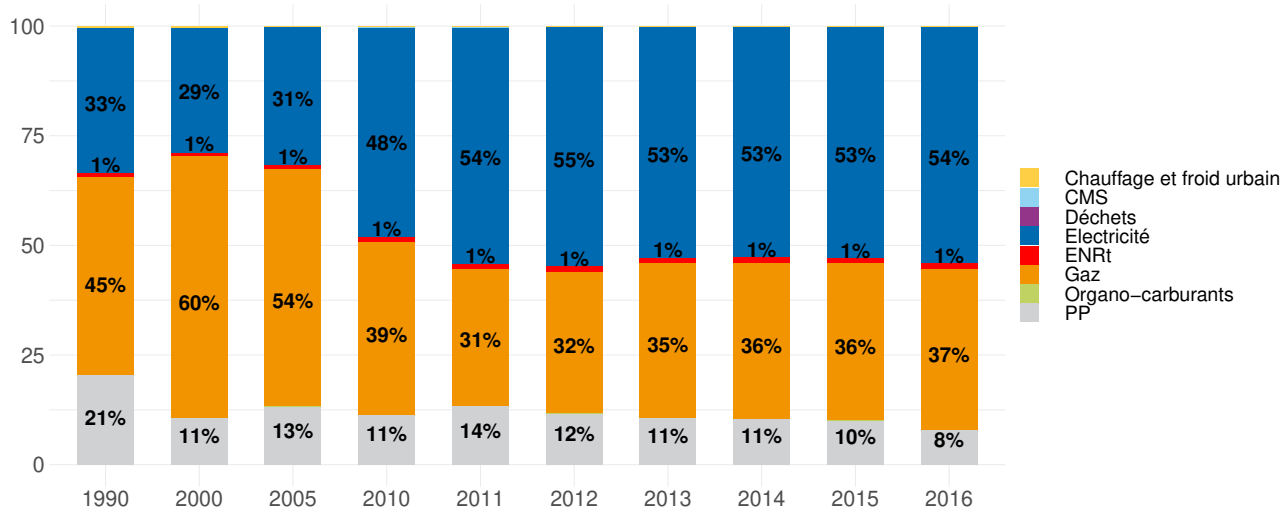


# CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE DANS LE SECTEUR TERTIAIRE (À CLIMAT NORMAL)

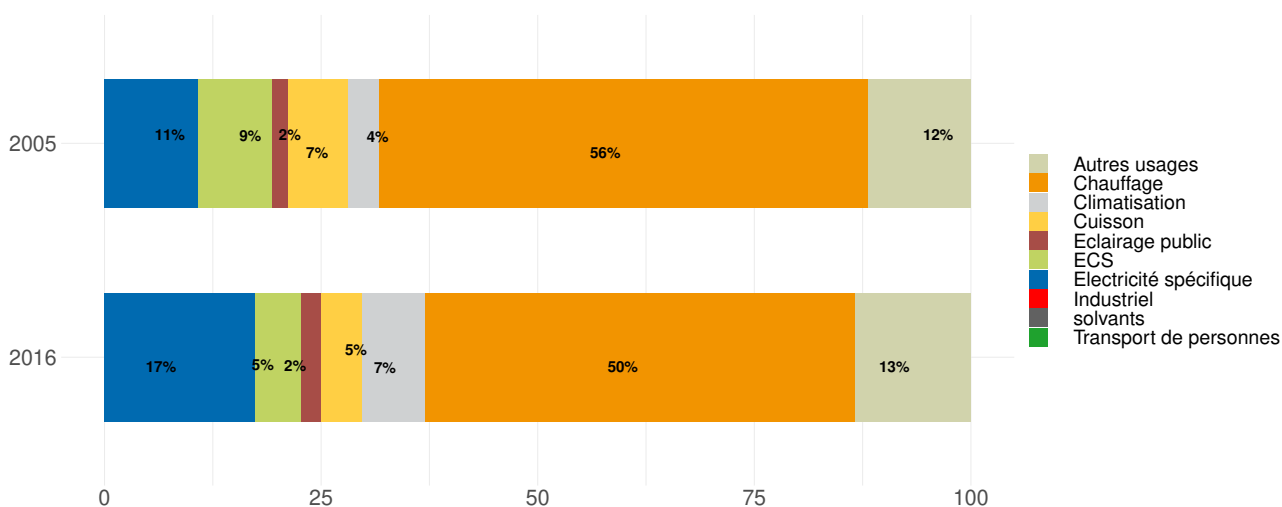
## Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	-3%
Au cours des 5 dernières années	3%
Depuis 2005	-22%
Depuis 1990	15%

## Évolution de la part de chaque énergie dans la consommation du secteur



## Évolution de la part de chaque usage dans la consommation du secteur



# CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE DANS LE SECTEUR INDUSTRIE HORS BRANCHE ÉNERGIE (À CLIMAT NORMAL)

## Dynamiques d'évolution

---

Par rapport à l'année précédente	-8%
Au cours des 5 dernières années	-12%
Depuis 2005	-23%
Depuis 1990	-32%

---

## Évolution de la part de chaque énergie dans la consommation du secteur

En raison de données confidentielles sur votre territoire, ces éléments ne sont pas diffusables.

## Évolution de la part de chaque usage dans la consommation du secteur

A l'heure actuelle, les données disponibles pour ce secteur ne permettent pas une analyse par usage.

# CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE DANS LE SECTEUR GESTION DES DÉCHETS (À CLIMAT NORMAL)

## Dynamiques d'évolution

### Évolution de la part de chaque énergie dans la consommation du secteur

En raison de données confidentielles sur votre territoire, ces éléments ne sont pas diffusables.

### Évolution de la part de chaque usage dans la consommation du secteur

A l'heure actuelle, les données disponibles pour ce secteur ne permettent pas une analyse par usage.

# CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE DANS LE SECTEUR BRANCHE ÉNERGIE (À CLIMAT NORMAL)

## **Dynamiques d'évolution**

Nous n'avons pas identifié de données dans ce secteur sur ce territoire.

## **Évolution de la part de chaque énergie dans la consommation du secteur**

Nous n'avons pas identifié de données dans ce secteur sur ce territoire.

## **Évolution de la part de chaque usage dans la consommation du secteur**

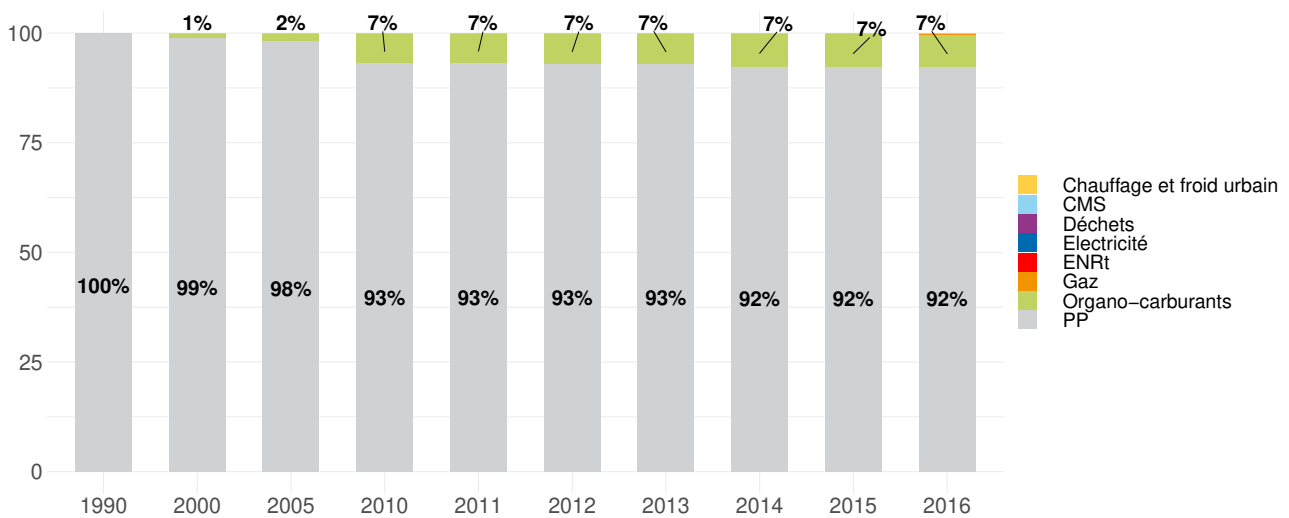
A l'heure actuelle, les données disponibles pour ce secteur ne permettent pas une analyse par usage.

# CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE DANS LE SECTEUR TRANSPORT ROUTIER (À CLIMAT NORMAL)

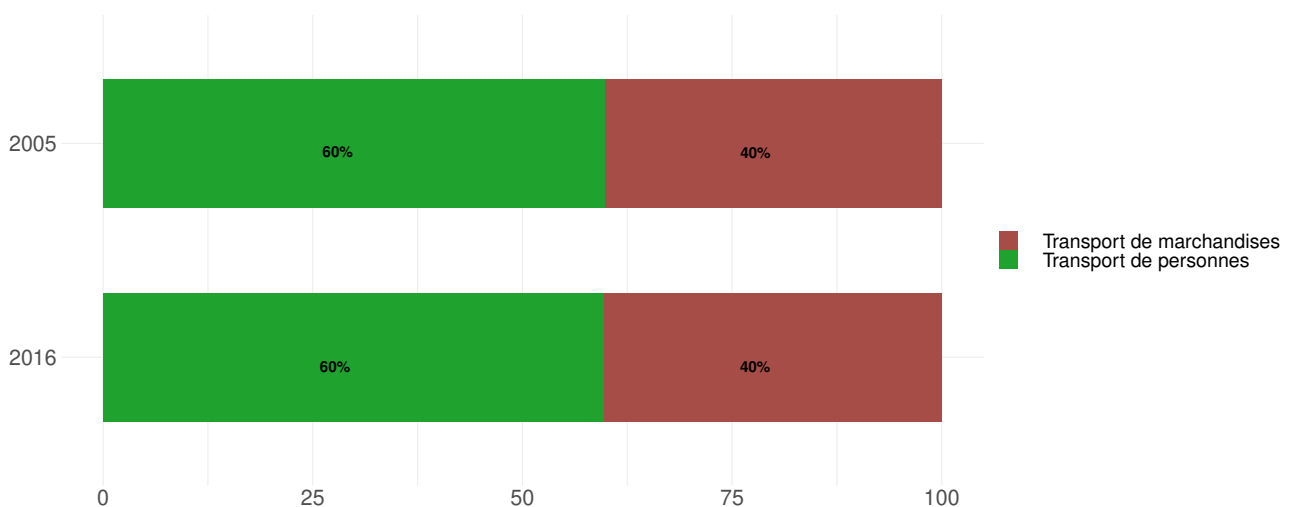
## Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	3%
Au cours des 5 dernières années	-2%
Depuis 2005	0%
Depuis 1990	11%

## Évolution de la part de chaque énergie dans la consommation du secteur



## Évolution de la part de chaque usage dans la consommation du secteur

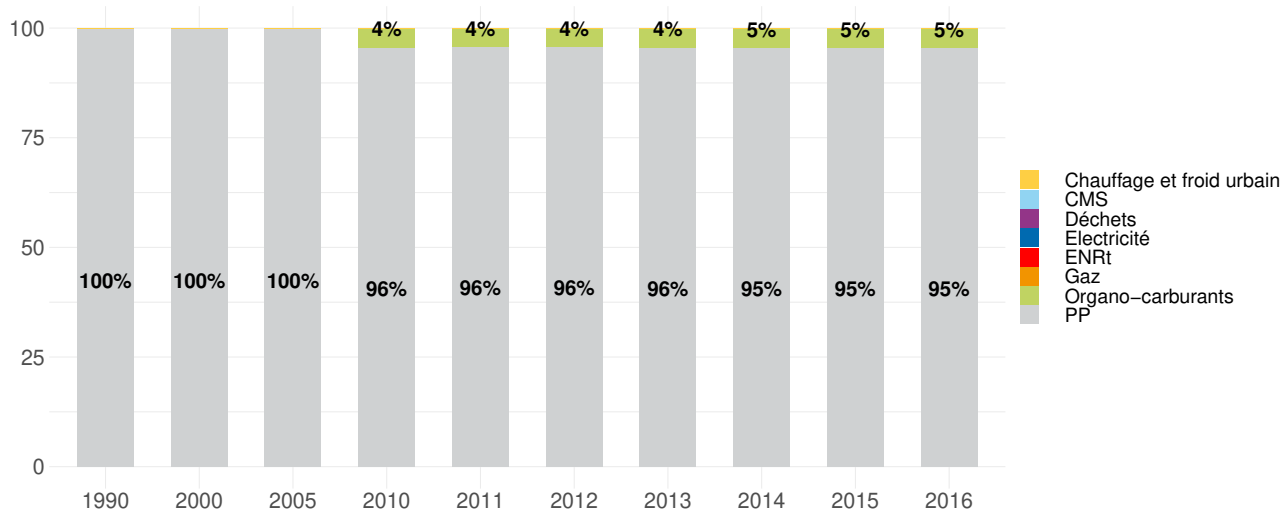


# CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE DANS LE SECTEUR AUTRES TRANSPORTS (À CLIMAT NORMAL)

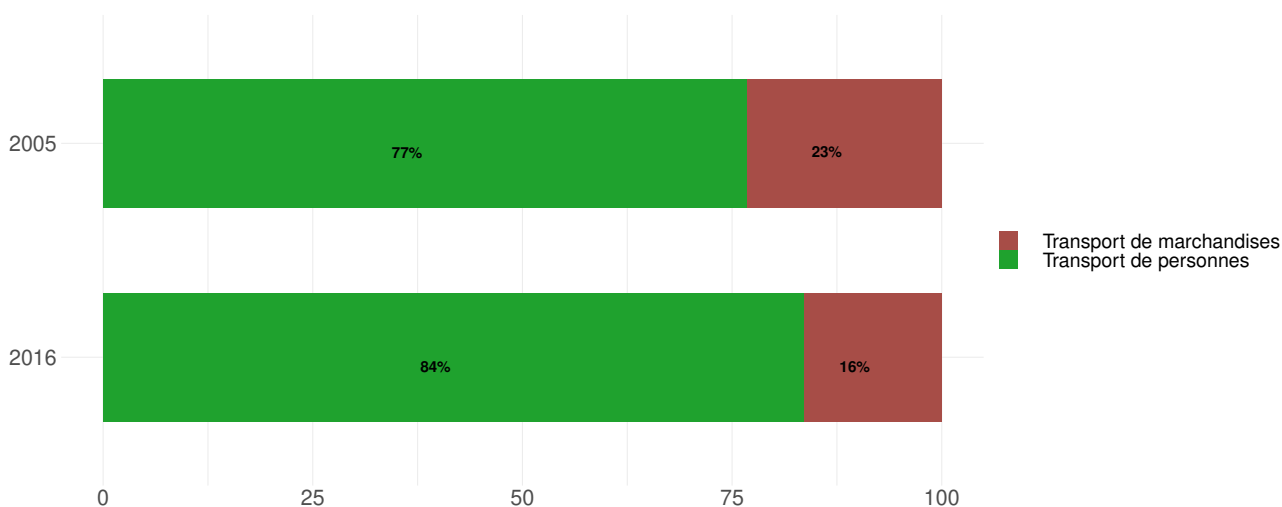
## Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	-8%
Au cours des 5 dernières années	-9%
Depuis 2005	-12%
Depuis 1990	-39%

## Évolution de la part de chaque énergie dans la consommation du secteur



## Évolution de la part de chaque usage dans la consommation du secteur

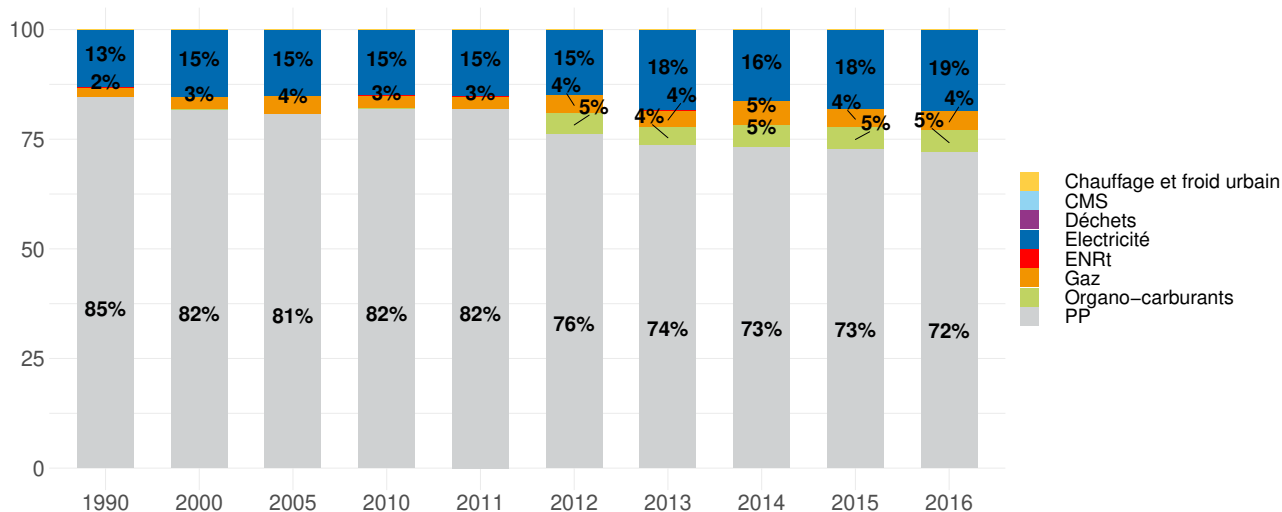


# CONSOMMATION D'ÉNERGIE FINALE DANS LE SECTEUR AGRICULTURE, SYLVICULTURE ET AQUACULTURE (À CLIMAT NORMAL)

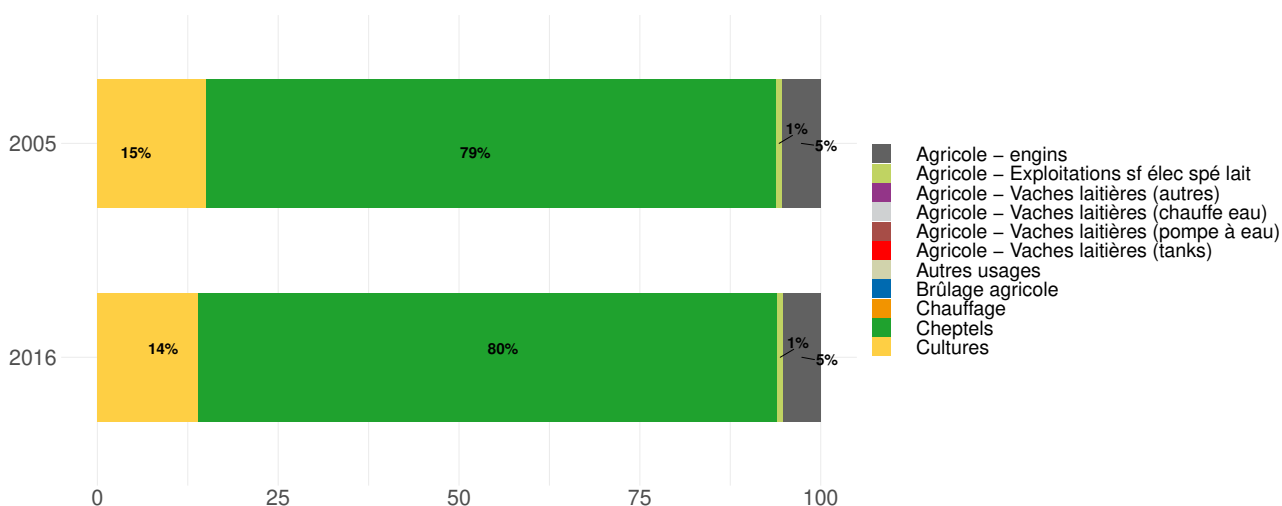
## Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	-1%
Au cours des 5 dernières années	4%
Depuis 2005	16%
Depuis 1990	66%

### Évolution de la part de chaque énergie dans la consommation du secteur

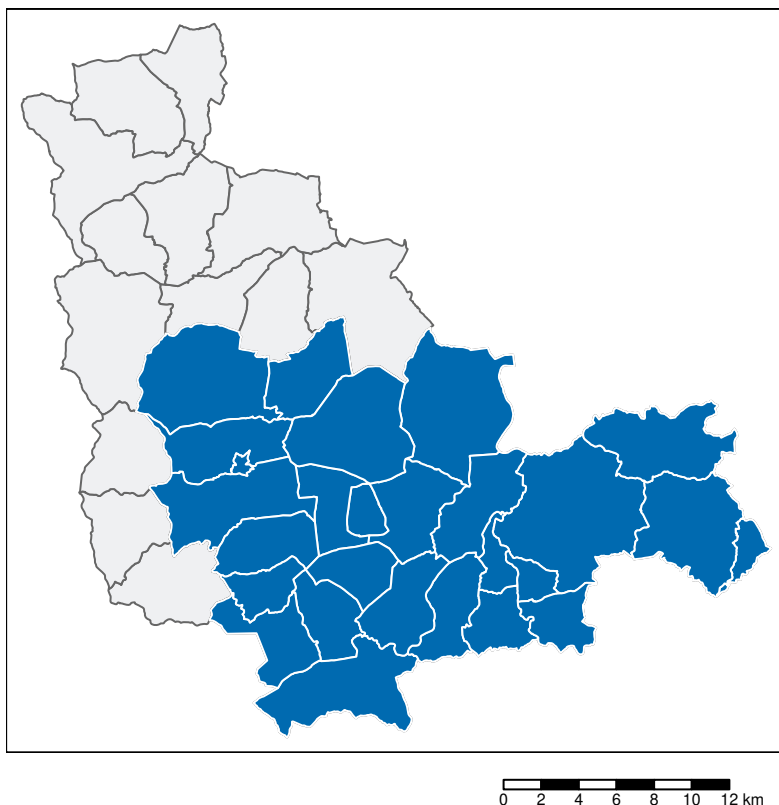


### Evolution de la part de chaque usage dans la consommation du secteur



RÉSEAUX DE DISTRIBUTION ET DE TRANSPORT  
D'ÉNERGIE (DONNÉES 2018)

## Communes desservies par le gaz

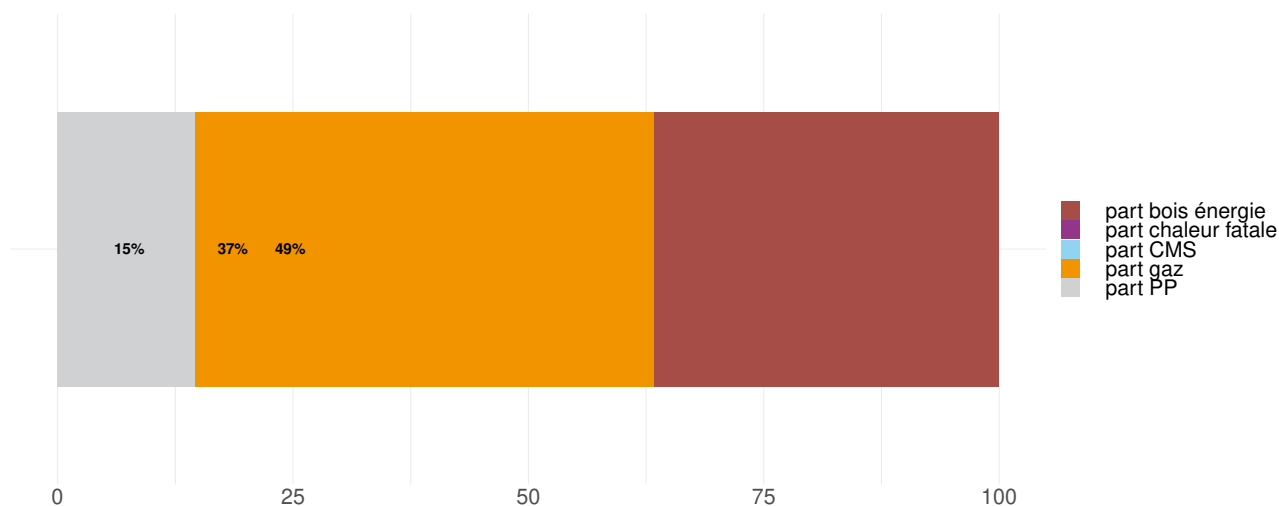


NB : Les communes desservies par le gaz apparaissent en bleu sur le graphique.

## Présentation des réseaux existants

Nombre de réseaux sur le territoire :	5
Chaleur produite totale :	21483 MWh

## Mix énergétique territorial



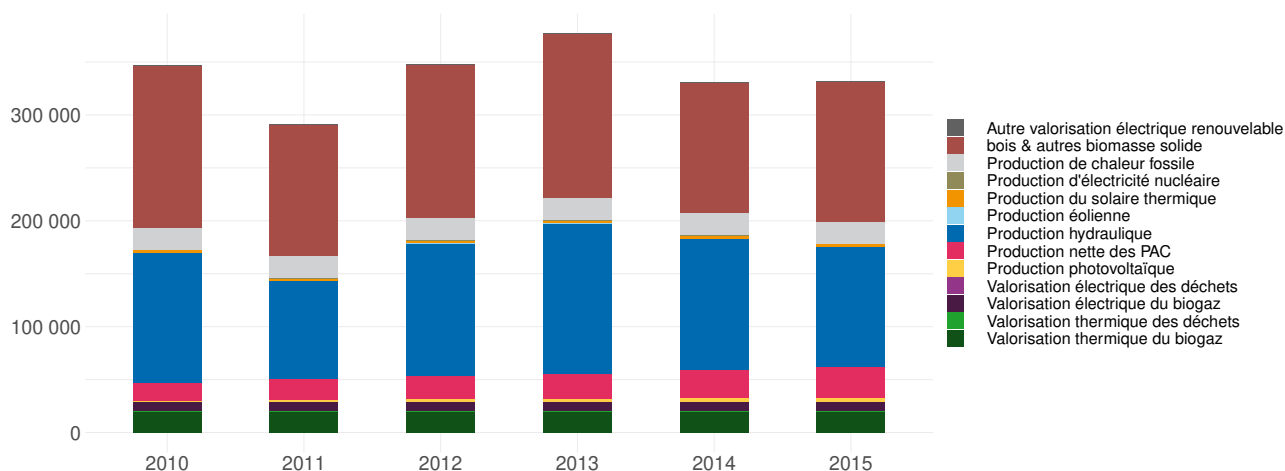
## Détail de réseaux de chaleur sur le territoire

Nom du réseau	Code Insee	Longueur (km)	chaleur produite (MWh)	part CMS	part bois énergie	part PP	part gaz	part chaleur fatale
Roanne - ZUP Parc des Sports	42187	4	9252.63	0 %	0 %	31 %	69 %	0 %
Roanne - ZUP RN 7	42187	2	11272.63	0 %	0 %	42 %	58 %	0 %
Roanne Mâtel	42187	0	348.42	0 %	64 %	0 %	36 %	0 %
Roanne - Arsenal	42187	0	461.05	0 %	37 %	0 %	63 %	0 %
Saint-Haon-le-Château	42232	0	148.42	0 %	82 %	0 %	18 %	0 %

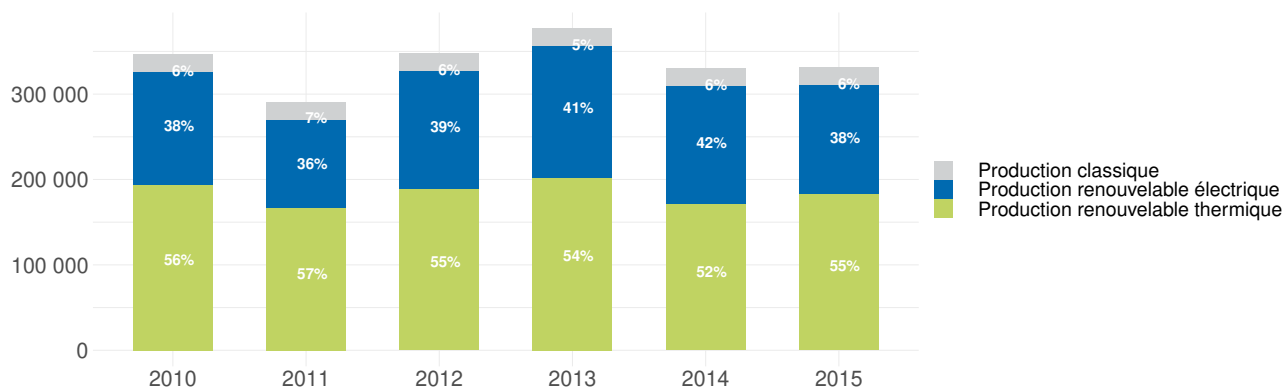
## PRODUCTION D'ÉNERGIE (DONNÉES 2015)

# PRODUCTION D'ÉNERGIE - SITUATION GLOBALE

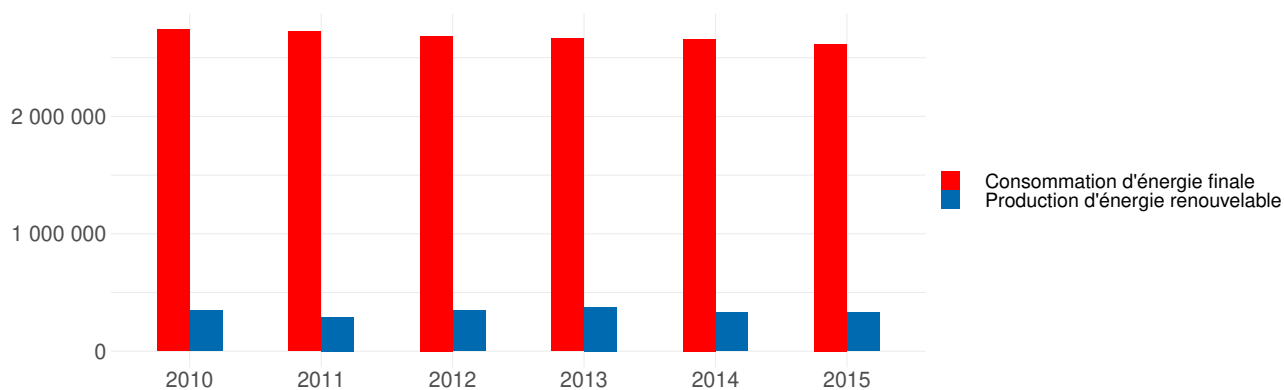
## Evolution de la production d'énergie sur le territoire (en MWh)



## Répartition de la production d'énergie sur le territoire par type (en MWh)

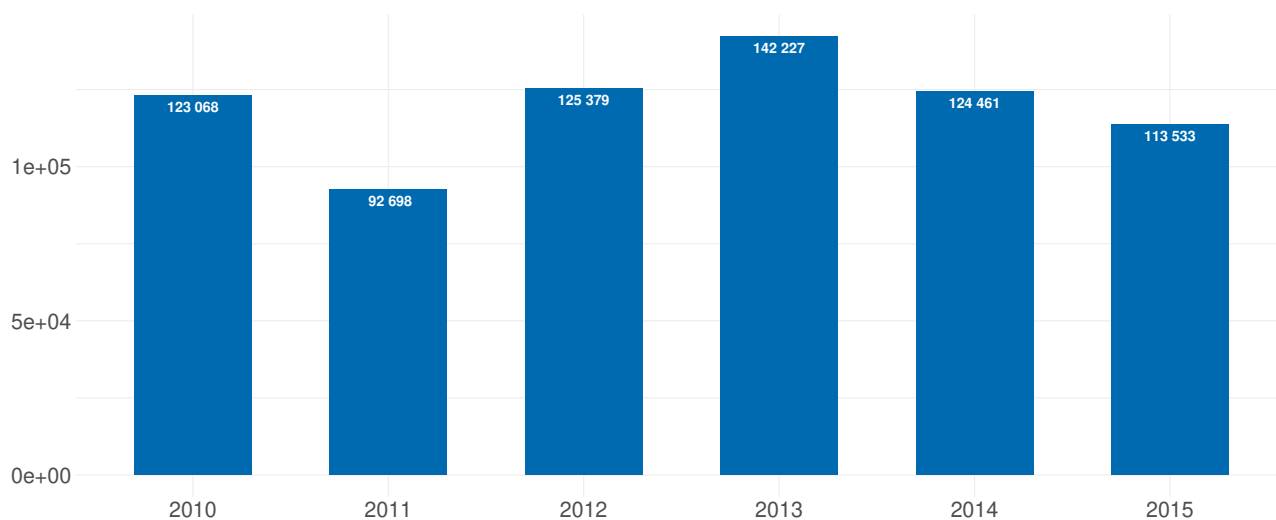


## Évolution comparée de la consommation d'énergie finale et de la production d'énergie renouvelable locale (en MWh)



# PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE ÉLECTRIQUE - HYDROÉLECTRICITÉ

Production estimée (en MWh)

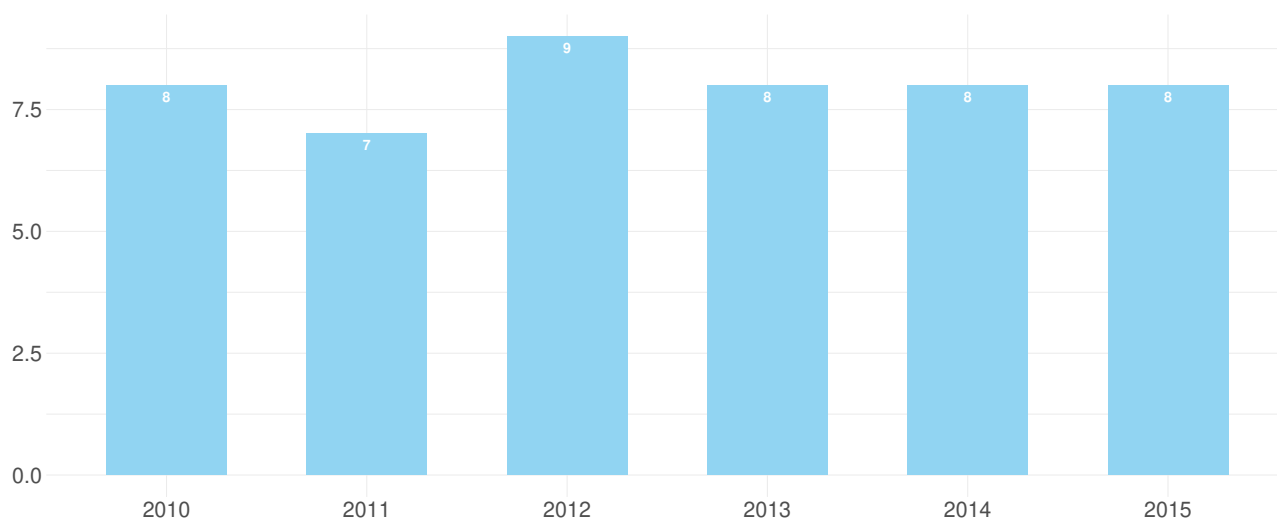


Installations hydroléctriques

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre	5	5	5	5	5	5
Production estimée (MWh)	123 068	92 698	125 379	142 227	124 461	113 533
Puissance (kW)	67 734	67 734	67 734	67 734	67 734	67 734

# PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE ÉLECTRIQUE - ÉOLIEN

Production estimée (en MWh)

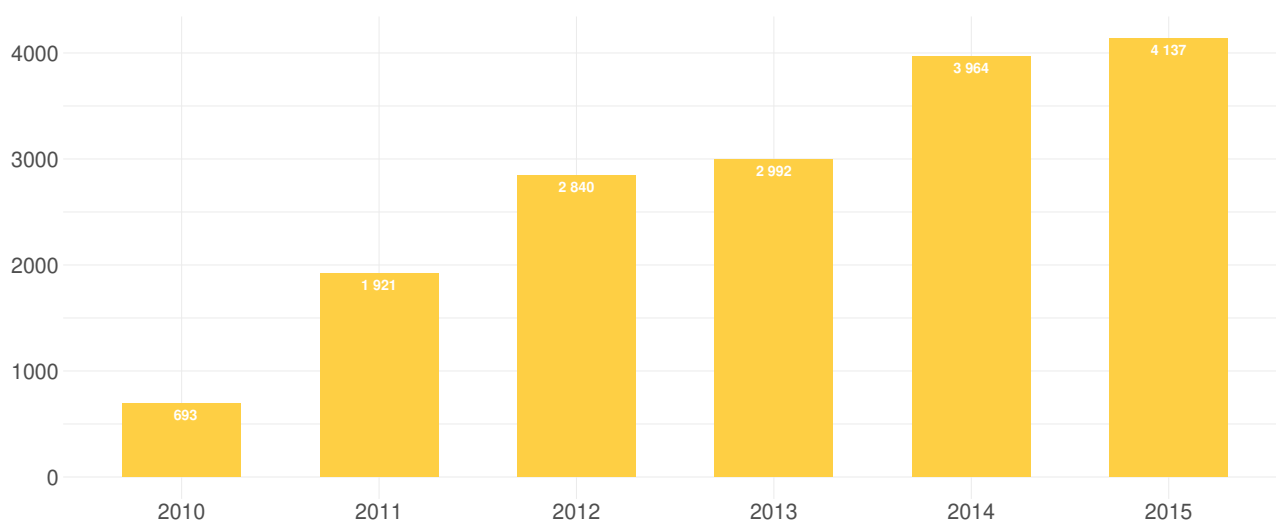


Installations éoliennes

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre total de site	2	2	2	2	2	2
dont nombre grand éolien	0	0	0	0	0	0
Production estimée (MWh)	8	7	9	8	8	8
dont production grand éolien (MWh)	0	0	0	0	0	0
Puissance totale (kW)	4	4	4	4	4	4
dont puissance grand éolien (kW)	0	0	0	0	0	0

# PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE ÉLECTRIQUE - PHOTOVOLTAÏQUE

## Production estimée (MWh)

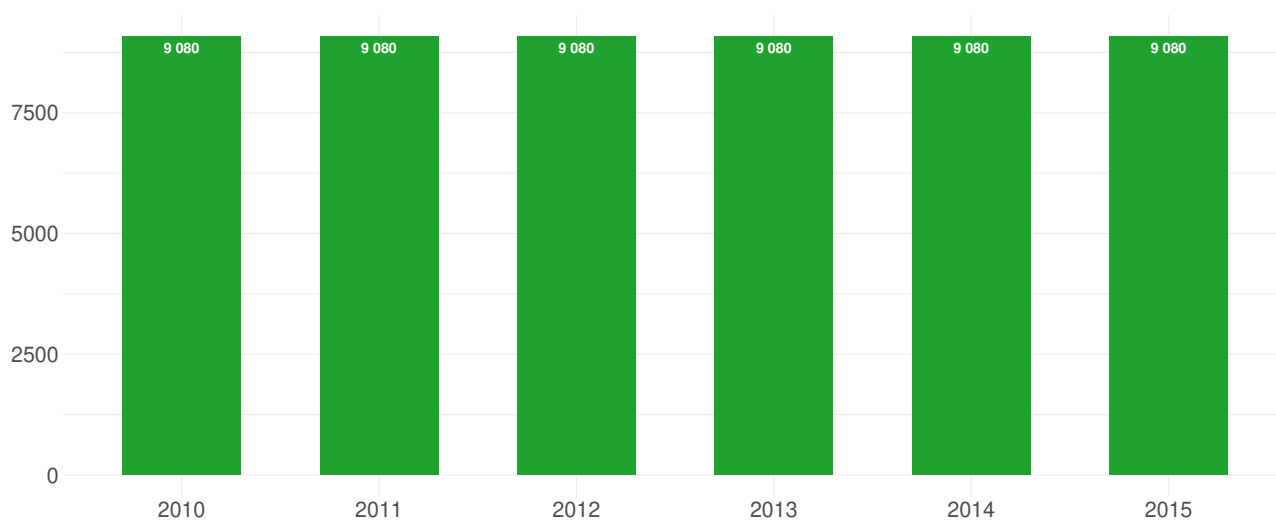


## Installations photovoltaïques

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre	393	548	602	701	783	819
Production estimée (MWh)	693	1 921	2 840	2 992	3 964	4 137
Puissance (kW)	1 320	2 558	2 865	3 414	4 279	4 537

# PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE ÉLECTRIQUE - BIOGAZ

## Valorisation estimée (MWh)



## Installations de valorisation électrique du biogaz

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre d'unités	0	0	0	0	0	0
Puissance (kW)	0	0	0	0	0	0
Valorisation estimée (MWh)	9 080	9 080	9 080	9 080	9 080	9 080

# PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE ÉLECTRIQUE - DÉCHETS

## Valorisation estimée (MWh)

Nous n'avons pas identifié de données dans ce secteur sur ce territoire.

### Installations de valorisation électrique des déchets

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre d'unités	0	0	0	0	0	0
Puissance (kW)	0	0	0	0	0	0
Valorisation estimée (MWh)	0	0	0	0	0	0

# PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE ÉLECTRIQUE - AUTRES

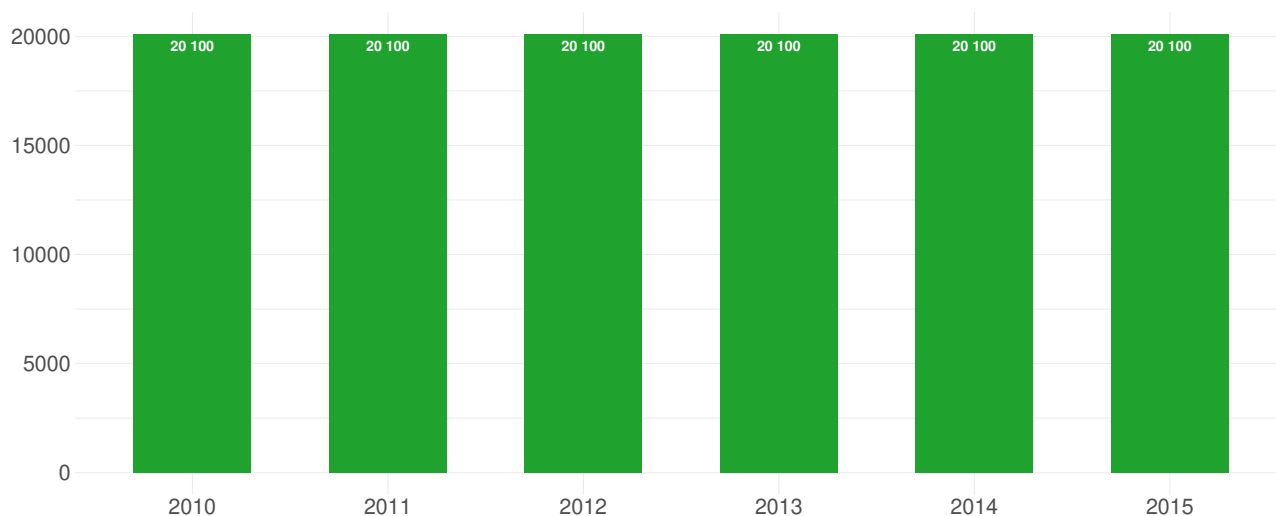
## Valorisation estimée (MWh)

Nous n'avons pas identifié de données dans ce secteur sur ce territoire.

### Autres installations de valorisation électrique d'origine renouvelable

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre d'unités	0	0	0	0	0	0
Puissance (kW)	0	0	0	0	0	0
Valorisation estimée (MWh)	0	0	0	0	0	0

## Valorisation estimée (MWh)

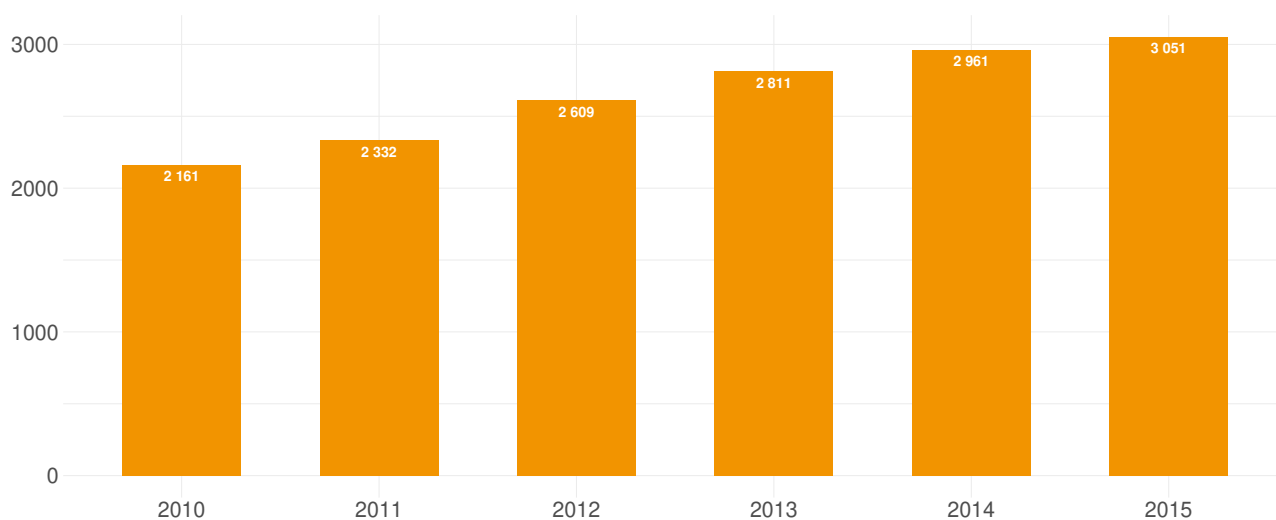


## Installations de valorisation thermique du biogaz

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre	1	1	1	1	1	1
Puissance (kW)	0	0	0	0	0	0
Valorisation estimée (MWh)	20 100	20 100	20 100	20 100	20 100	20 100

# PRODUCTION DE CHALEUR RENOUVELABLE - SOLAIRE THERMIQUE

## Production estimée (MWh)



## Installations solaire thermique

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Production estimée (MWh)	2 161	2 332	2 609	2 811	2 961	3 051
Surface de capteurs (m <sup>2</sup> )	4 211	4 521	5 014	5 376	5 639	5 810

## Valorisation estimée (MWh)

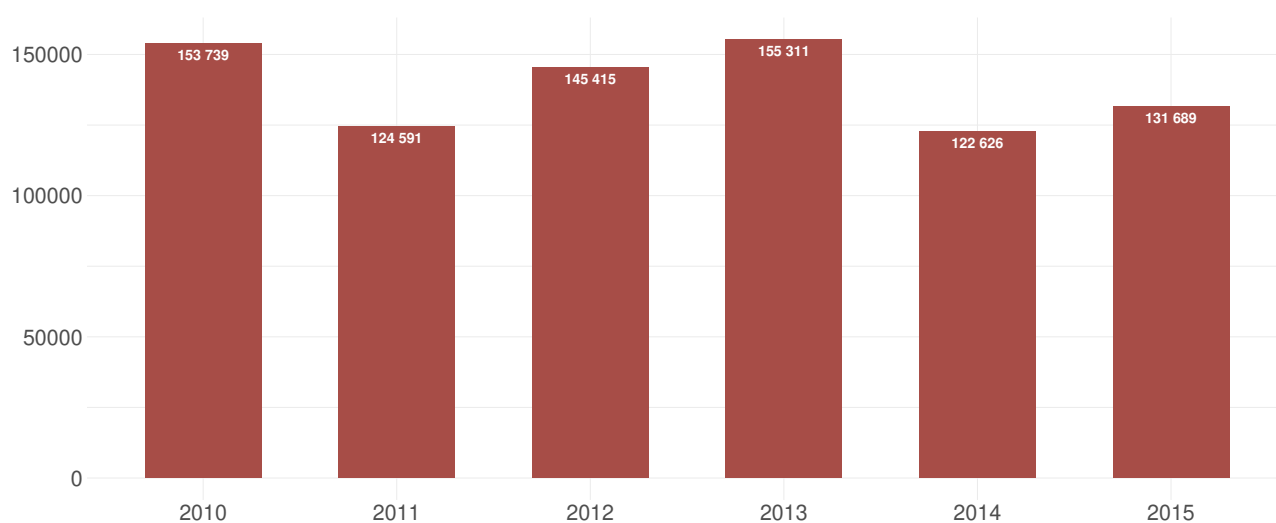
Nous n'avons pas identifié de données dans ce secteur sur ce territoire.

### Installations de valorisation thermique des déchets

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre d'unités	0	0	0	0	0	0
Valorisation estimée (MWh)	0	0	0	0	0	0

# PRODUCTION DE CHALEUR RENOUVELABLE - BOIS ÉNERGIE ET AUTRES BIOMASSES SOLIDES

## Production estimée (MWh)

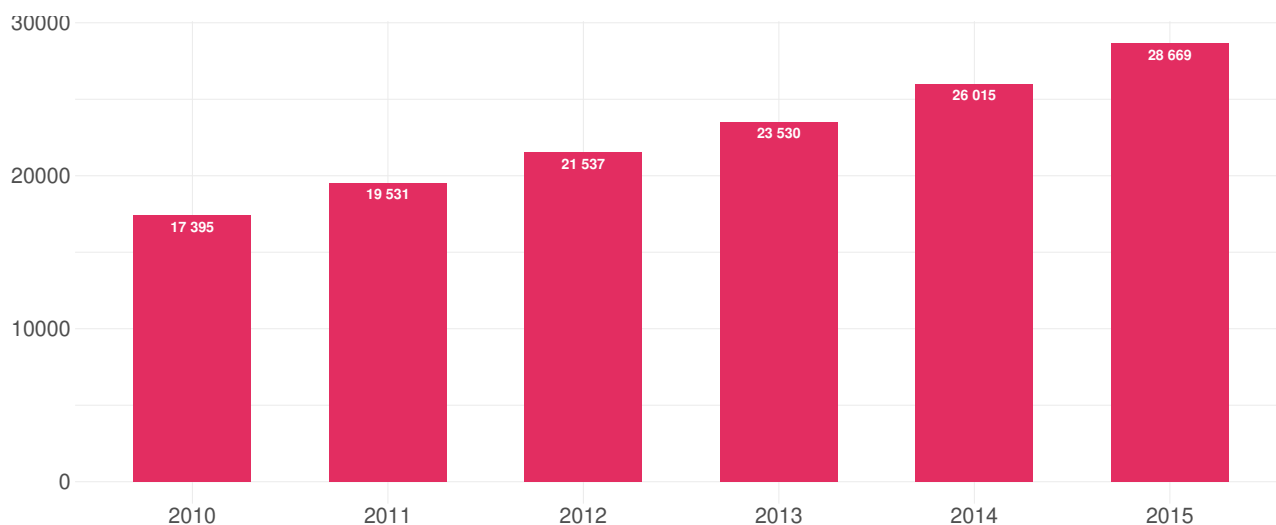


## Installations bois énergie

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Production estimée (MWh)	153 739	124 591	145 415	155 311	122 626	131 689

# PRODUCTION DE CHALEUR RENOUVELABLE - PAC

## Production estimée (MWh)



## Installations PAC

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Nombre d'unités	787	884	975	1 065	1 177	1 297
Production estimée (MWh)	17 395	19 531	21 537	23 530	26 015	28 669

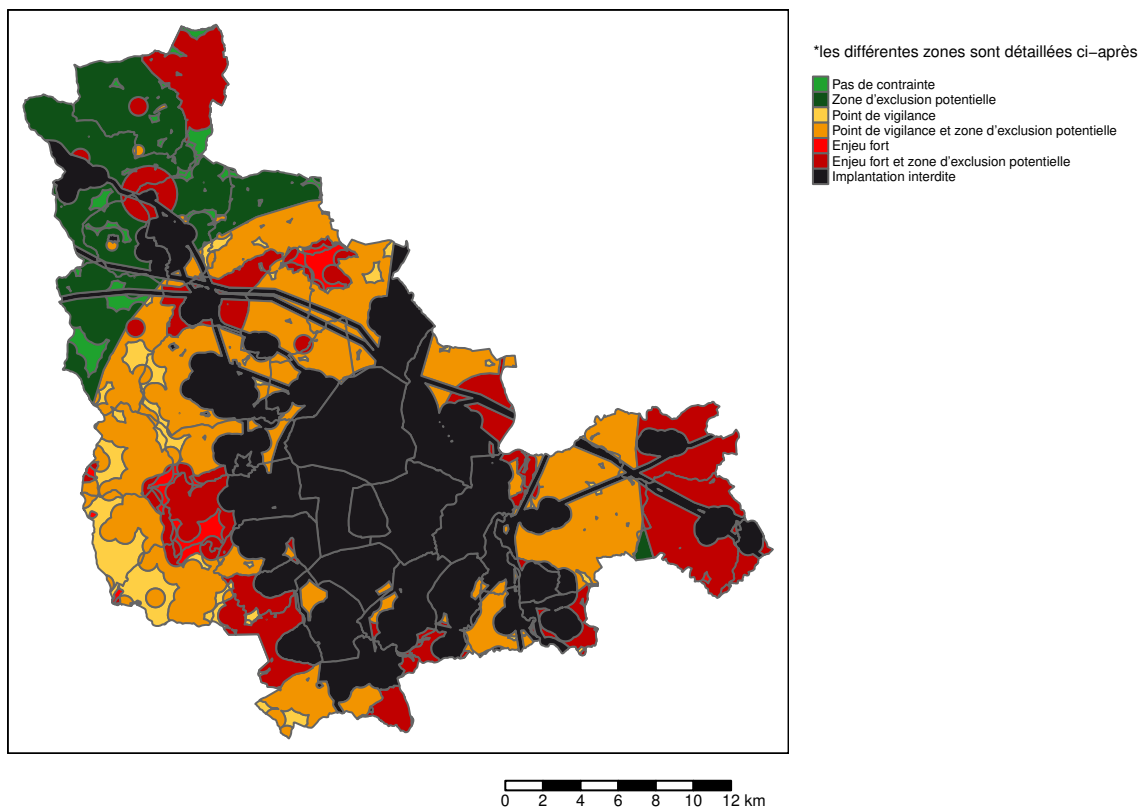
## POTENTIELS DE PRODUCTION ENR

Il s'agit des zones favorables au développement de l'éolien. Ces zones sont identifiées en croisant des contraintes sur différentes thématiques : « Patrimoine culturel et historique », « Patrimoine naturel », « Servitudes et contraintes aériennes et terrestres » et « Infrastructures ».

## A noter :

- ce travail n'a pas de valeur juridique ni réglementaire. Il s'agit d'une estimation automatique d'un gisement éolien prenant en compte les contraintes réglementaires et environnementales. Les éléments de cette estimation ne sont pas opposables à une éventuelle procédure d'autorisation d'un parc éolien ;
- la méthodologie ne tient pas compte des installations existantes : des zones considérées comme favorables à l'éolien peuvent déjà être occupées par des éoliennes ;
- ce travail couvre les systèmes de production d'électricité du « grand éolien », le « petit éolien » n'étant pas abordé ici.

## Zones favorables au développement de l'éolien sur le territoire



### Détail des différentes zones :

- **Pas de contraintes** : zones favorables au développement de l'éolien sans aucune contrainte particulière ;
- **Zone d'exclusion potentielle** : zones favorables au développement de l'éolien mais présentant une zone d'exclusion potentielle du fait de la présence de contraintes de voisinage ;
- **Point de vigilance** : zones favorables au développement de l'éolien mais présentant au moins un point de vigilance ;
- **Point de vigilance et zone d'exclusion potentielle** : zones favorables au développement de l'éolien mais présentant au moins un point de vigilance et une zone d'exclusion potentielle du fait de la présence de contraintes de voisinage ;
- **Enjeu fort** : zones favorables au développement de l'éolien mais présentant au moins un enjeu fort qui pourrait potentiellement empêcher l'implantation ;
- **Enjeu fort et zone d'exclusion potentielle** : zones favorables au développement de l'éolien mais présentant au moins un enjeu fort qui pourrait potentiellement empêcher l'implantation et une zone d'exclusion potentielle du fait de la présence de contraintes de voisinage ;
- **Implantation interdite**: zones d'exclusion où l'implantation d'éolienne est interdite par la réglementation.

Il s'agit du potentiel annuel de méthanisation des différents gisements présents sur le territoire. Dans un premier temps, les quantités de matières sont déterminées par filière. La part mobilisable de ces différentes quantités de matières est ensuite estimée puis convertie en volume de méthane et en énergie (MWh).

**A noter :**

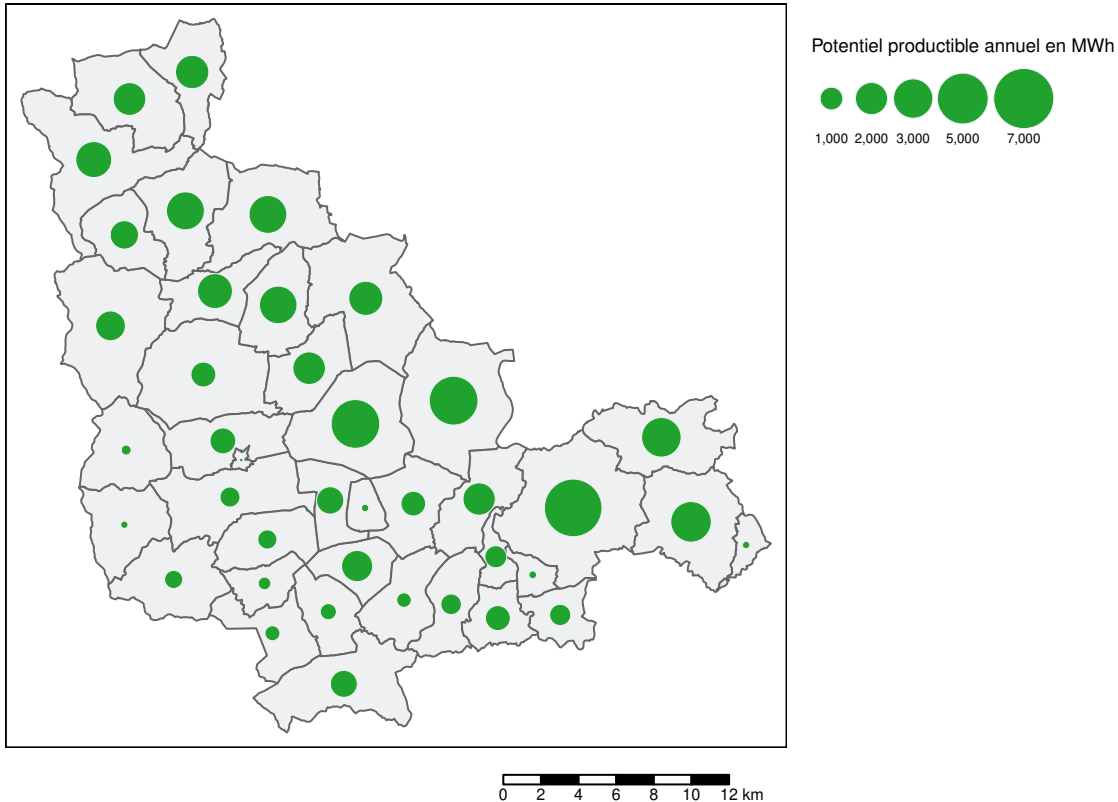
- le potentiel ne tient pas compte des installations existantes ;
- la région Auvergne-Rhône-Alpes étant importatrice de pailles de céréales (blé et orge), ce type de paille n'est pas comptabilisé dans le gisement méthanisable ;
- la restauration collective (établissements scolaires et de santé) n'est pas considérée du fait de la difficulté d'avoir des données à l'échelle communale. Toutefois, la restauration collective ouvre des perspectives intéressantes car la mise en place d'une récupération des déchets y est plus simple que pour la restauration commerciale ;
- les ratios de mobilisation utilisés pour les CIVE sont très faibles car basés sur des scénarios pessimistes.

---

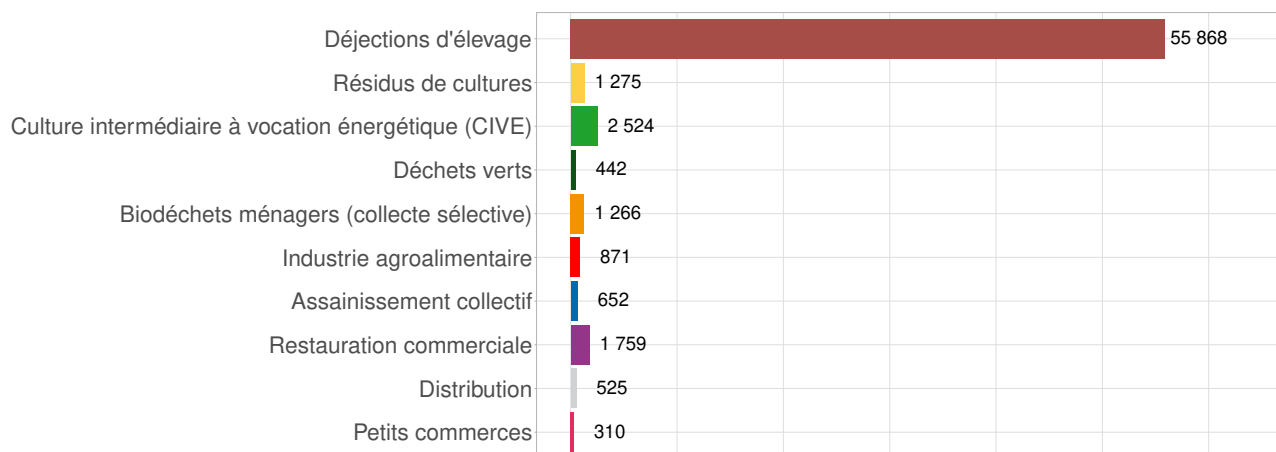
Potentiel productible annuel total sur le territoire : **65 493 MWh**

---

**Potentiel de méthanisation productible par commune en MWh**



## Potentiel de méthanisation en MWh sur le territoire par type d'intrants



Il s'agit du potentiel de production annuelle de chaleur par l'installation de panneaux solaires thermiques dans les secteurs résidentiel et industrie. La méthodologie est fondée sur une approche par besoin en chaleur. Il est considéré ici que ces deux secteurs ont des besoins suffisamment importants pour qu'il soit intéressant de mettre en place des installations solaires thermiques. Les secteurs tertiaire et agriculture ne sont pas abordés ici. Sur la base de plusieurs hypothèses, le potentiel (productible annuel) de ces différents secteurs est calculé et exprimé à l'échelle communale. Pour le secteur résidentiel, l'hypothèse est faite que tous les bâtiments sont équipés de panneaux solaires thermiques. Pour le secteur industrie, on fait l'hypothèse d'un potentiel égal à 10% de la consommation énergétique de ce secteur.

## A noter :

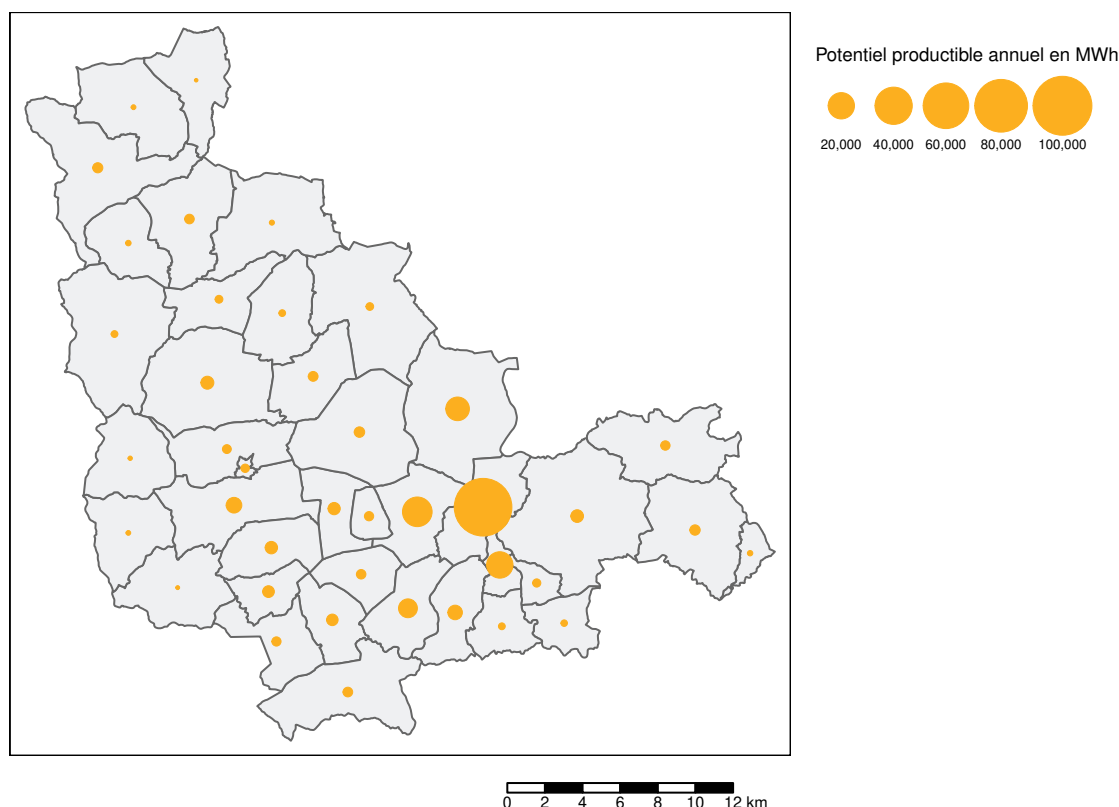
- le potentiel ne tient pas compte des installations existantes ;
- la concurrence entre le photovoltaïque et le solaire thermique n'est pas prise en compte ;
- l'alimentation de réseaux de chaleur par le solaire thermique n'est pas abordée ici ;
- pour l'industrie, le gisement de chaleur fatale disponible est difficile à estimer et interagit avec des besoins de chaleur très variables.

---

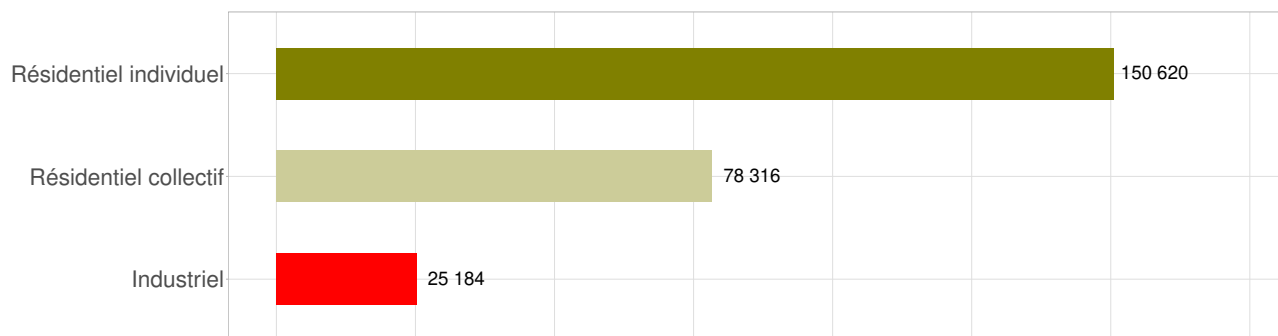
Potentiel productible annuel total sur le territoire : **254 120 MWh**

---

## Potentiel solaire thermique productible par commune en MWh



## Potentiel solaire thermique productible sur le territoire en MWh par secteur



# SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Il s'agit de l'estimation de la production photovoltaïque annuelle en considérant qu'un maximum de panneaux photovoltaïques est installé sur les bâtiments existants et les parkings (ombrières) du territoire.

Dans un premier temps, les bâtiments et parkings favorables au développement du PV sont identifiés et caractérisés (type de toit, orientation, présence de contraintes patrimoniales). Les installations de panneaux ailleurs que sur des bâtiments et parkings (par exemple des champs ou des friches industrielles) ne sont pas considérées ici. Puis, sur la base de plusieurs hypothèses, le potentiel (productible annuel) est calculé, notamment en fonction du rayonnement solaire, et exprimé à l'échelle communale. L'hypothèse est faite que tous les bâtiments sont équipés de panneaux photovoltaïques. En effet, les masques proches (ombrage lié aux bâtiments, à la végétation ou à la topographie locale) ne sont pas considérés ici.

## A noter :

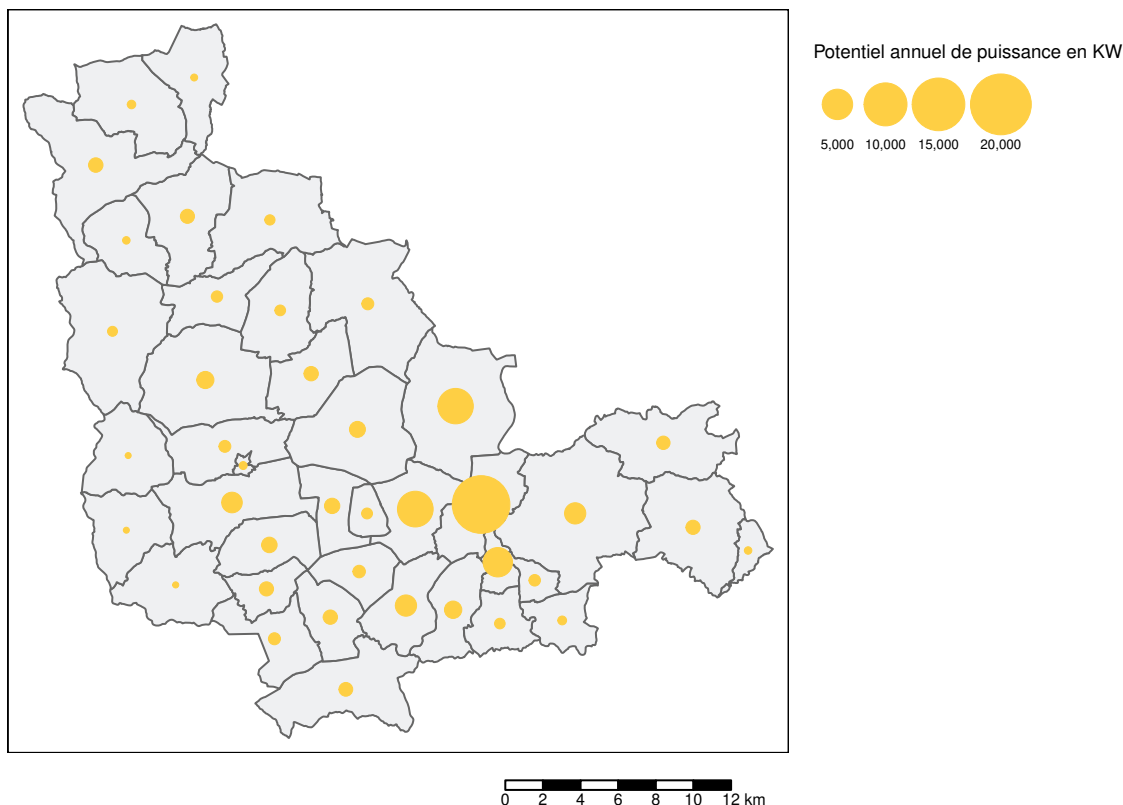
- le potentiel ne tient pas compte des installations existantes ;
- la concurrence entre le photovoltaïque et le solaire thermique n'est pas prise en compte.

---

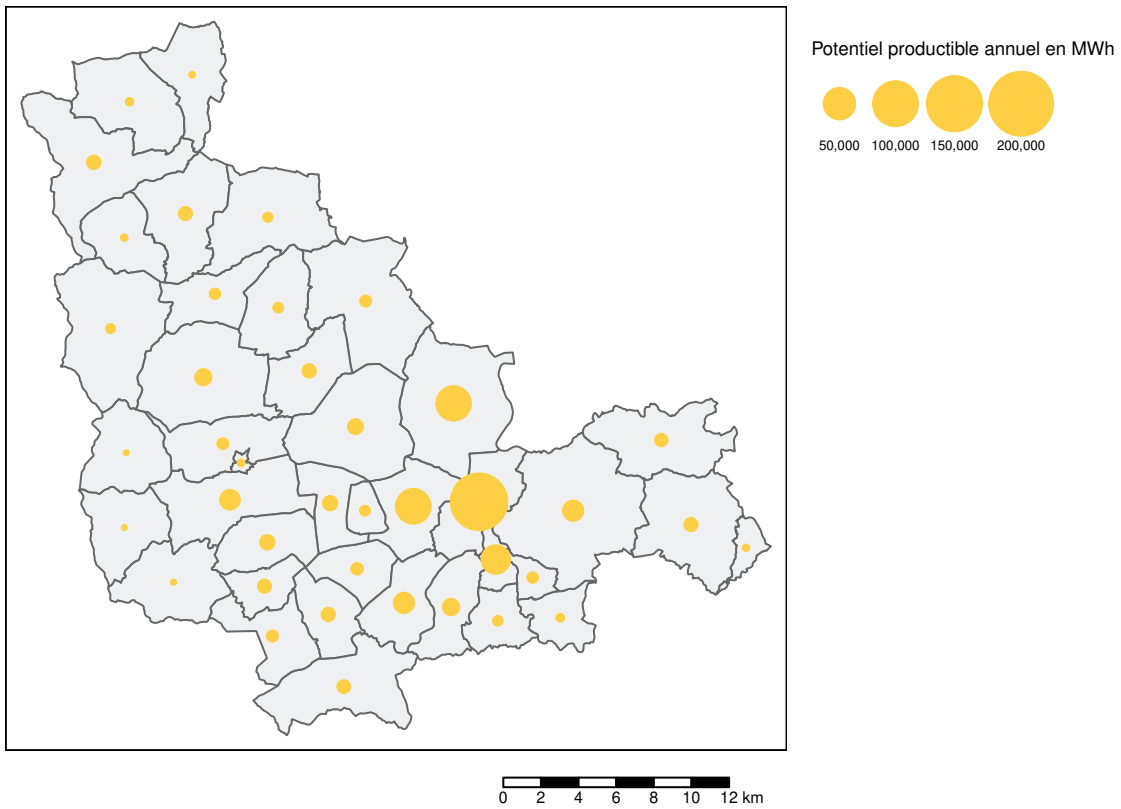
Potentiel productible annuel total sur le territoire : **608 496 MWh**

---

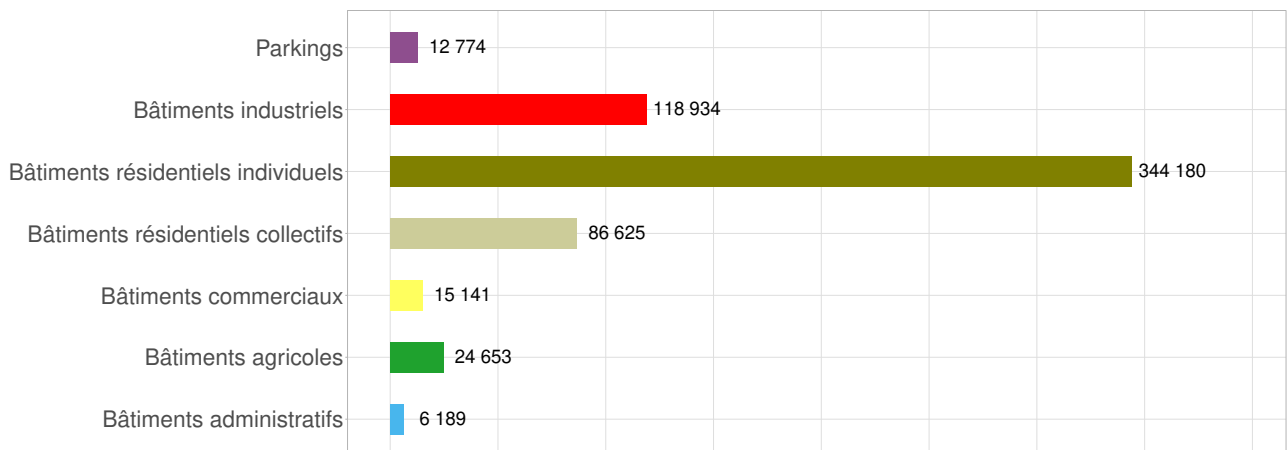
## Potentiel solaire photovoltaïque de puissance par commune en KW



## Potentiel solaire photovoltaïque productible par commune en MWh



## Potentiel solaire photovoltaïque sur le territoire en MWh par type de bâtiment



Il s'agit de caractériser les surfaces de forêts exploitables sur le territoire. Dans un premier temps, les zones de forêt où l'exploitation forestière est possible sont identifiées puis, dans un second temps, les surfaces de forêts exploitables potentielles sont exprimées à différentes échelles spatiales avec plusieurs filtres possibles.

**A noter :**

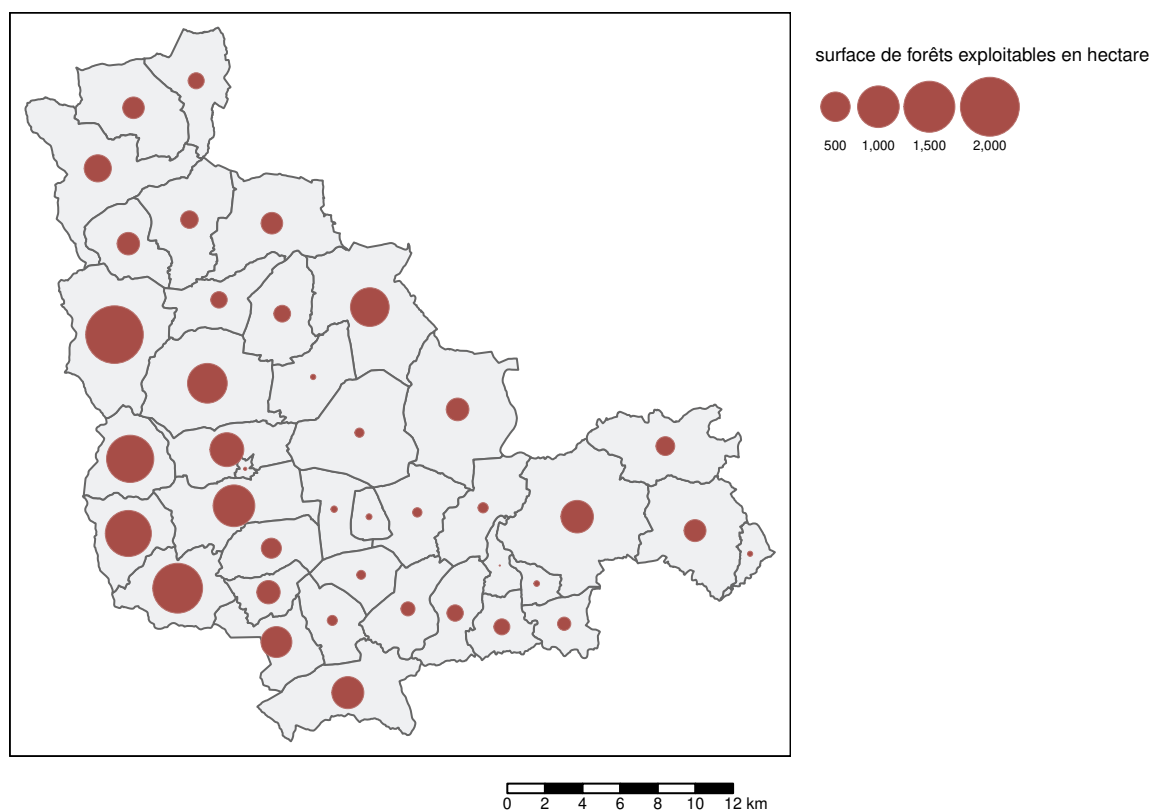
- la méthode ne prend pas en compte l'existant : les forêts déjà exploitées sont comptées dans les forêts exploitables.
- aucune distinction bois d'œuvre / bois énergie n'est faite.

---

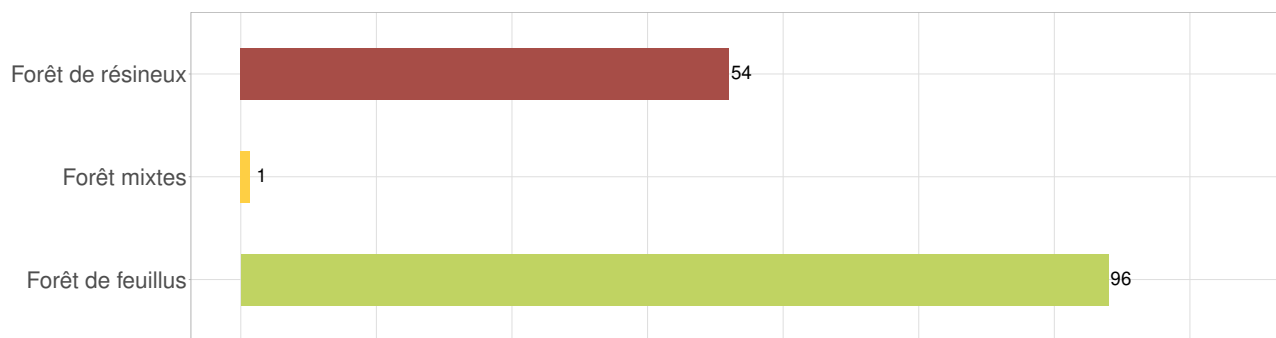
Surface de forêts exploitables sur le territoire : **152 km<sup>2</sup>**

---

## Estimation de la surface de forêts exploitables en hectares sur le territoire



## Surface de forêts exploitables en km2 sur le territoire par type d'essence



## ANNEXES

## PÉRIMÈTRE DU TERRITOIRE

Code INSEE	Nom commune
42003	Ambierle
42008	Arcon
42049	Changy
42068	Combre
42069	Commelle-Vernay
42074	Coutouvre
42163	La Pacaudière
42071	Le Coteau
42078	Le Crozet
42120	Lentigny
42158	Les Noës
42127	Mably
42145	Montagny
42157	Noailly
42161	Notre-Dame-de-Boisset
42162	Ouches
42166	Parigny
42170	Perreux
42176	Pouilly-les-Nonains
42182	Renaison
42184	Riorges
42187	Roanne
42194	Sail-les-Bains
42198	Saint-Alban-les-Eaux
42199	Saint-André-d'Apchon
42203	Saint-Bonnet-des-Quarts
42220	Saint-Forgeux-Lespinasse
42231	Saint-Germain-Lespinasse
42232	Saint-Haon-le-Châtel
42233	Saint-Haon-le-Vieux
42239	Saint-Jean-Saint-Maurice-sur-Loire
42253	Saint-Léger-sur-Roanne
42257	Saint-Martin-d'Estréaux
42281	Saint-Rirand
42284	Saint-Romain-la-Motte
42294	Saint-Vincent-de-Boisset
42317	Urbise
42331	Villemontais
42332	Villereest
42337	Vivans

**Climat réel / climat normal** : Il est généralement admis que la consommation de chauffage est proportionnelle à la rigueur climatique de l'hiver. Le bilan à climat normal correspond aux consommations corrigées des effets de température ; les consommations à climat réel sont celles qui ont été effectivement consommées au cours de l'année.

**CMS** : Combustibles Minéraux Solides

**ECS** : Eau Chaude Sanitaire

**Énergie finale** : L'énergie finale est l'énergie livrée aux consommateurs pour être convertie en énergie utile. Par exemple : électricité, essence, gaz, gazole, fioul domestique, etc.

**Énergie primaire** : L'énergie primaire est la première forme de l'énergie directement disponible dans la nature : bois, charbon, gaz naturel, pétrole, vent, rayonnement solaire, énergie hydraulique, géothermique... L'énergie primaire n'est pas toujours directement utilisable et fait donc souvent l'objet de transformations : exemple : raffinage du pétrole pour avoir de l'essence ou du gazole, fission de l'uranium dans une centrale nucléaire pour produire de l'électricité.

**Énergie utile** : L'énergie utile est l'énergie dont dispose le consommateur, après transformation par ses équipements (chaudières, convecteurs électriques, ampoules électriques). La différence entre l'énergie finale et l'énergie utile tient essentiellement au rendement des appareils utilisés pour transformer cette énergie finale.

**Énergie renouvelable** : Énergie produite à partir de sources non fossiles renouvelables, à savoir : énergie éolienne, solaire, aérothermique, géothermique, hydrothermique, marine et hydroélectrique, biomasse, gaz de décharge, gaz des stations d'épuration d'eaux usées et biogaz (définition de la directive 2009/28/CE du 23 avril 2009 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables).

**Énergies renouvelables électriques (ENRelec)** : Agrégat statistique qui regroupe l'ensemble des énergies renouvelables électriques : sources d'électricité hydrauliques, éoliennes, photovoltaïques, ou valorisation électriques de ressource biomasse.

**Énergies renouvelables thermiques (ENRt)** : Agrégat statistique qui regroupe l'ensemble des énergies renouvelables non électriques. Sont donc exclues les sources d'électricité hydrauliques, éoliennes, photovoltaïques et géothermiques (haute température) qui, dans les bilans de l'énergie, sont comptabilisées à la rubrique électricité. Les ENRt comprennent le bois de chauffage, commercialisé ou non, les déchets urbains et industriels renouvelables, la géothermie valorisée sous forme de chaleur, le solaire thermique, les résidus de bois et de récoltes, le biogaz, les biocarburants et les pompes à chaleur.

**Organo-carburants** : Le terme organo-carburants a été déposé en 2010 par Rhônalpénergie - Environnement (RAEE). RAEE propose l'utilisation de ce terme générique en substitution au terme contesté de "biocarburants". Son usage repose sur un règlement garantissant les qualités environnementales et sociales.

**"Pouvoir de réchauffement global"** : La durée de vie dans l'atmosphère des gaz à effet de serre varie énormément : douze ans pour le méthane, une centaine d'années pour le gaz carbonique et... 50 000 ans pour l'hexafluorure de soufre ! Ceci veut dire que le gaz carbonique produit aujourd'hui fera encore effet dans un siècle. Les émissions de gaz à effet de serre sont généralement exprimées en tonne équivalent CO<sub>2</sub> (teq CO<sub>2</sub>), unité commune pour l'ensemble

des gaz qui prend en compte leurs caractéristiques (durée de vie et capacité à réchauffer la planète).  $1 \text{ kteqCO}_2 = 1000 \text{ teqCO}_2$ . Pour obtenir une équivalence entre eux, on définit le pouvoir de réchauffement global d'un gaz (PRG). C'est le ratio entre le réchauffement provoqué par 1 kg de gaz et 1 kg de CO<sub>2</sub>. Dans les bilans publiés dans le cadre du protocole de Kyoto, le ratio est exprimé pour des effets comparés à 100 ans. Pour 1 kg de méthane émis en 2000, son effet à l'horizon 2100 sera le même que 21 kg de CO<sub>2</sub> émis en 2000. Le PRG 100 ans du méthane est donc de 21.

**PP** : Produits pétroliers

**Tep** : La tonne d'équivalent pétrole (tep) est une unité de mesure de l'énergie couramment utilisée par les économistes de l'énergie pour comparer les énergies entre elles. C'est l'énergie produite par la combustion d'une tonne de pétrole moyen, ce qui représente environ 11 600 kWh. Les anglo-saxons utilisent également le baril équivalent pétrole, ou boe (barrel of oil equivalent) qui vaut environ 0,135 tep, selon l'équivalence  $1 \text{ tep} = \text{environ } 7,3 \text{ barils}$  (le baril étant une mesure de capacité valant 159 litres). Quelques exemples d'équivalences : 1 tonne de charbon = 0,6 tep environ, 1 tonne d'essence = 1,05 tep, 1 tonne de fioul = 1,00 tep, 1 tonne de bois = 0,3 tep.  $1 \text{ ktep} = 1000 \text{ tep}$ .

**Unités** : Les préfixes représentent des multiples des unités : kilo (k) pour mille, méga (M) pour million, giga (G) pour milliard, téra (T) pour mille milliards.

## PROFIL CLIMAT TERRITORIAL

# Le changement climatique en Auvergne-Rhône-Alpes

## Profil climat territorial

### *Territoire : CA Roannais Agglomération*

Destinés aux acteurs territoriaux concernés par le développement et l'aménagement des territoires (SCOT, PLU, PCAET...), les profils climat territoriaux de l'ORCAE visent à sensibiliser aux enjeux de l'adaptation au changement climatique sur les territoires d'Auvergne-Rhône-Alpes, et permettre ainsi une meilleure prise en compte du volet adaptation dans les Plans Climat Air Energie territoriaux (PCAET), ainsi que le développement de stratégies d'adaptation territoriales.

Ce document fournit des éléments pouvant alimenter un diagnostic de vulnérabilité climatique d'un territoire. Dans cet objectif, on y trouve des données techniques et quantitatives, relatives aux impacts du changement climatique sur ce territoire, issues des travaux réalisés par l'ORCAE. Pour compléter, il intègre des informations sur les travaux en cours s'intéressant au sujet, des acteurs ressources et/ou des exemples d'initiatives locales. Il ne remplace pas une étude locale de vulnérabilité détaillée, mais permet de présenter, pour un type de territoire donné, quels sont les principaux enjeux à étudier.

<b>Document réalisé par</b>	ORCAE Auvergne-Rhône-Alpes
<b>Date de publication</b>	17/12/2018
<b>Producteurs des données et informations sources</b>	Voir site ORCAE : <a href="http://www.orcae-auvergne-rhone-alpes.fr">http://www.orcae-auvergne-rhone-alpes.fr</a>
<b>Structures ayant participé à la rédaction de ce document</b>	Météo France, Cerema, Auvergne-Rhône-Alpes Énergie Environnement, Atmo Auvergne-Rhône-Alpes, ADEME, DREAL, Région Auvergne-Rhône-Alpes



# SOMMAIRE

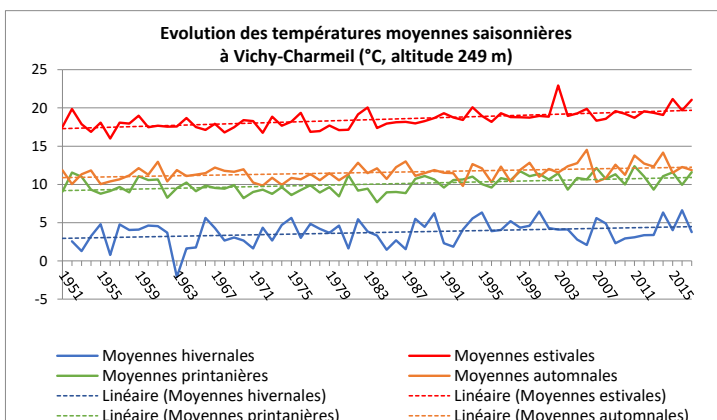
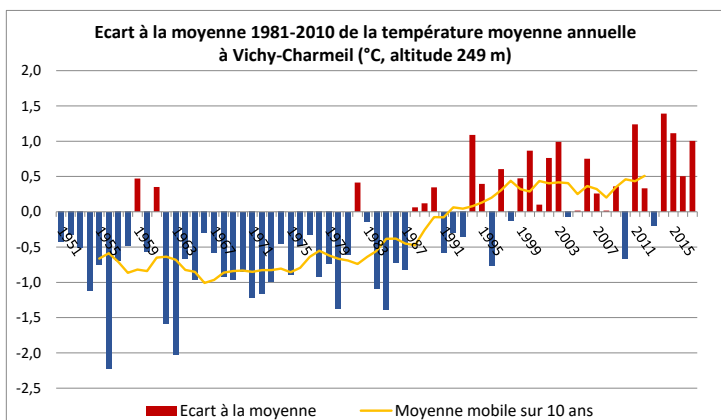
<b>OBSERVATIONS CLIMATIQUES.....</b>	<b>4</b>
Températures moyennes.....	4
Journées chaudes.....	5
Précipitations.....	6
Fortes pluies.....	7
Nombre de jours de gel.....	8
<b>IMPACTS SUR LA RESSOURCE EN EAU.....</b>	<b>9</b>
Bilan hydrique.....	9
Débits des cours d'eau.....	10
Sévérité des étiages.....	11
<b>IMPACTS SUR LES RISQUES NATURELS.....</b>	<b>12</b>
Risque météorologique de feux de forêt.....	12
<b>IMPACTS SUR LA BIODIVERSITÉ.....</b>	<b>13</b>
Indicateurs phénologiques et relation avec les températures.....	13
Aires de répartition des espèces.....	14
Aire de répartition de l'orchis géant.....	14
<b>IMPACTS SUR LA SANTÉ.....</b>	<b>15</b>
Hyperthermie et surmortalité lors d'épisodes de canicules.....	15
Pathologies cardio-vasculaires et respiratoires liées à la qualité de l'air.....	15
Allergies dues à l'augmentation de la concentration des pollens.....	15
Cancers liés à l'exposition aux ultraviolets (UV).....	16
Risques sanitaires dus à une dégradation de la qualité des eaux.....	16
Maladies à vecteur.....	16
<b>IMPACTS SUR LA QUALITÉ DE L'AIR.....</b>	<b>17</b>
<b>IMPACTS SUR L'AGRICULTURE.....</b>	<b>18</b>
Phénologie des prairies.....	18
Phénologie de la vigne.....	19

## OBSERVATIONS CLIMATIQUES

### Températures moyennes

Les paramètres climatiques proposés dans cette section s'appuient sur une station de mesure météorologique du réseau de Météo France, située à Vichy-Charmeil, station de référence représentative du climat du territoire CA Roannais Agglomération et disposant de données homogénéisées pour le paramètre étudié, c'est-à-dire ayant fait l'objet d'une correction permettant de gommer toute forme de distorsion d'origine non climatique (déplacement de station, rupture de série...).

### Evolution des températures moyennes annuelles et saisonnières à Vichy-Charmeil (1951-2017 – altitude 249 m)



- Les températures moyennes annuelles ont augmenté de +1,8°C à Vichy-Charmeil entre 1951 et 2017.
- L'analyse saisonnière montre que cette augmentation est plus marquée au printemps et en été : +1,7°C au printemps et +2,4°C en été.

Evolution des températures moyennes	
Hiver	+1,5 °C
Printemps	+1,7 °C
Été	+2,4 °C
Automne	+1,4 °C
<b>Année</b>	<b>+1,8 °C</b>

- La tendance à l'augmentation des températures observée sur cette station de mesure est également constatée sur les autres stations suivies par l'ORCAE en Auvergne-Rhône-Alpes. Elle est plus importante en montagne qu'en plaine et se matérialise par une forte augmentation des températures à partir du milieu des années 80.
- Les variations interannuelles de la température sont importantes et vont le demeurer dans les prochaines décennies. Néanmoins, les projections sur le long terme en Auvergne-Rhône-Alpes annoncent une poursuite de la tendance déjà observée de réchauffement jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario. Sur la seconde moitié du XXI<sup>e</sup> siècle, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère selon le scénario d'évolution des émissions de gaz à effet de serre considéré. Le seul qui stabilise l'augmentation des températures est le scénario RCP2.6 (politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO<sub>2</sub>). Selon le RCP8.5 (scénario sans politique climatique), le réchauffement pourrait dépasser +4°C à l'horizon 2071-2100 (\*).

(\* ) Source : 5<sup>ème</sup> Rapport du GIEC. Pour en savoir plus : <http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/les-scenarios-du-giec>

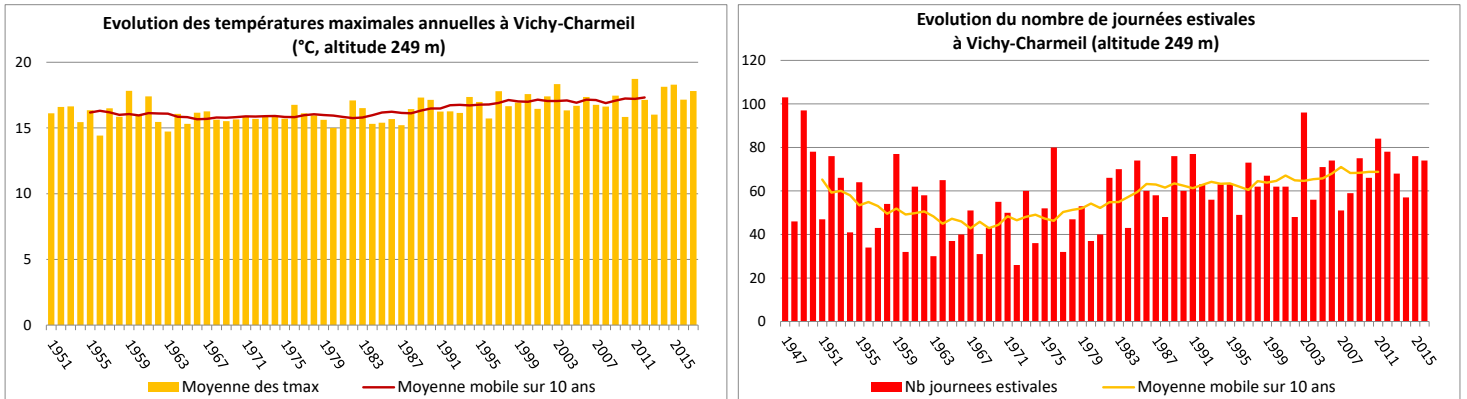
#### Plus d'infos :

- [Plus d'indicateurs « Climat »](#)
- [Météo France, services climatiques](#)
- [Météo France, climat HD](#)
- [DRIAS, les futurs du climat](#)

## Journées chaudes

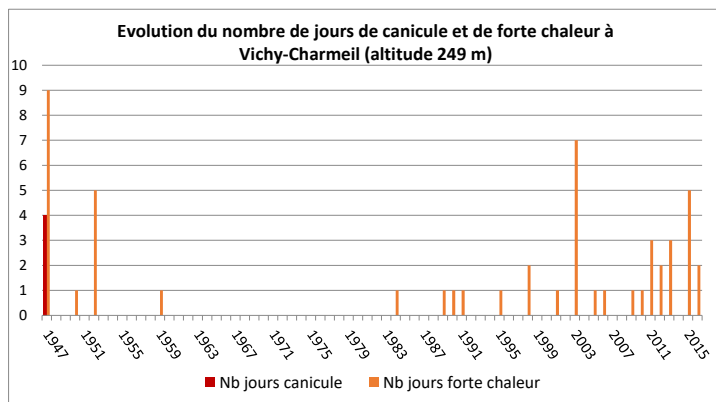
Les paramètres climatiques proposés dans cette analyse se basent sur les données quotidiennes issues de la station de mesure météorologique du réseau de Météo France, située à Vichy-Charmeil.

### Evolution des températures maximales annuelles et du nombre de journées estivales à Vichy-Charmeil (1951-2017 – altitude 249 m)



- La moyenne des températures maximales a augmenté, de l'ordre de +1,7°C à Vichy-Charmeil entre 1951 et 2017.
- Le suivi du nombre de journées estivales, où la température maximale dépasse +25°C, montre une augmentation du nombre moyen de journées estivales entre les périodes 1957-1986 et 1987-2016 de l'ordre de 16 jours pour Vichy-Charmeil.

### Evolution du nombre de jours de canicule et de forte chaleur à Vichy-Charmeil (1947-2016 – altitude 249 m)



- La notion de forte chaleur est définie à partir de seuils de températures minimales et maximales (\*), atteintes ou dépassées simultanément un jour donné. Une canicule correspond à une succession d'au moins 3 jours consécutifs de fortes chaleurs. Le troisième jour est alors compté comme le premier jour de canicule.

(\*) Les seuils de température permettant de définir fortes chaleurs et canicules ont été choisis sur la base d'un travail conjoint entre Météo France et l'Institut National de Veille Sanitaire, en fonction de critères de santé publique. Ils correspondent aux seuils à partir desquels on a pu observer une surmortalité journalière supérieure de 50 à 100 %, par rapport à la moyenne glissante sur 3 ans de la mortalité pour la même journée, pour 14 agglomérations françaises.

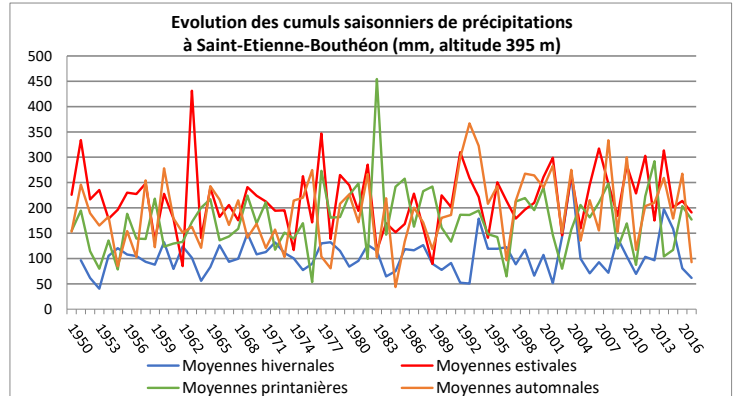
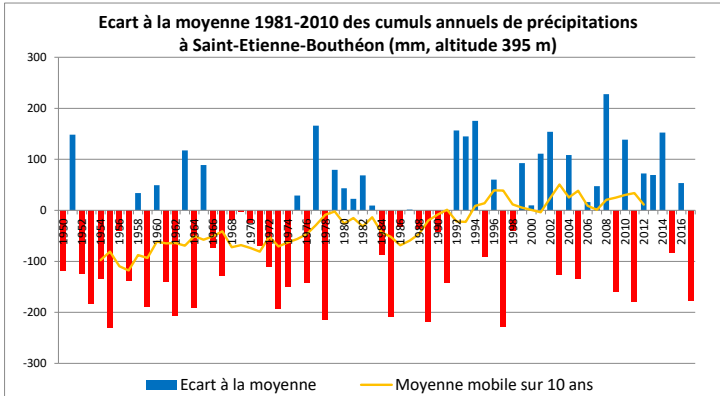
Le tableau suivant indique les seuils retenus pour chaque département d'Auvergne-Rhône-Alpes :

Département	Seuil de température minimale en °C	Seuil de température maximale en °C
Ain	20	35
Allier	18	34
Ardèche	20	35
Cantal	18	32
Drôme	21	36
Isère	19	34
Loire	19	35
Haute-Loire	18	32
Puy-de-Dôme	19	34
Rhône	20	34
Savoie	19	34
Haute-Savoie	19	34

## Précipitations

Les paramètres climatiques proposés dans cette section s'appuient sur une station de mesure météorologique du réseau de Météo France, située à Saint-Etienne-Bouthéon, station de référence représentative du climat du territoire CA Roannais Agglomération et disposant de données homogénéisées pour le paramètre étudié, c'est-à-dire ayant fait l'objet d'une correction permettant de gommer toute forme de distorsion d'origine non climatique (déplacement de station, rupture de série...).

### Evolution des cumuls annuels et saisonniers de précipitations à Saint-Etienne-Bouthéon (1950-2017 – altitude 395 m)



- Le régime de précipitations présente une grande variabilité d'une année à l'autre.
- Les stations étudiées en Auvergne-Rhône-Alpes ne montrent pas de tendance nette sur l'évolution du cumul annuel des précipitations. Le régime global de précipitations a peu évolué sur les 60 dernières années. Sur la station présentée ci-dessus, l'évolution des cumuls de précipitations entre la période trentenaire (1988-2017) et la précédente (1958-1987) est de l'ordre de 8% à Saint-Etienne-Bouthéon.
- Les conclusions sont identiques pour l'analyse saisonnière, qui ne révèle pas non plus de tendance nette.
- L'incertitude est grande quant à l'évolution des précipitations dans le court, moyen et long terme. Aucune projection ne démontre à l'heure actuelle d'évolution tendancielle, dans un sens ou dans l'autre (\*).

(\*). Source et plus d'infos sur : Météo France - Climat HD (<http://www.meteofrance.fr/climat-passe-et-futur/climathd>).

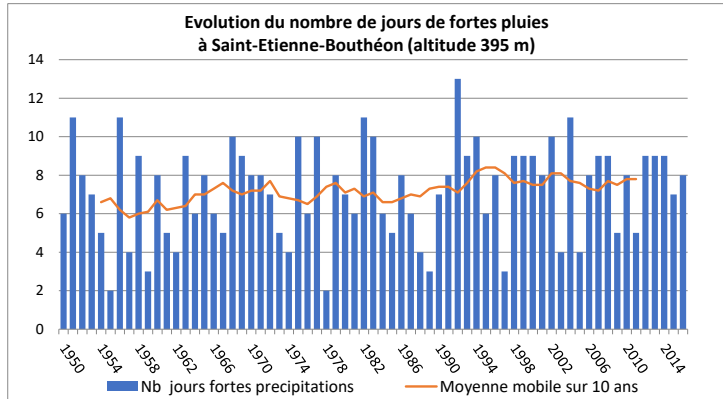
#### Plus d'infos :

- [Plus d'indicateurs « Climat »](#)
- [Météo France, services climatiques](#)
- [Météo France, climat HD](#)
- [DRIAS, les futurs du climat](#)

## **Fortes pluies**

Les paramètres climatiques proposés dans cette analyse se basent sur les données quotidiennes de la station de mesure météorologique du réseau de Météo France, située à Saint-Etienne-Bouthéon.

### ***Evolution du nombre de jours de fortes pluies à Saint-Etienne-Bouthéon (1950-2016 – altitude 395 m)***

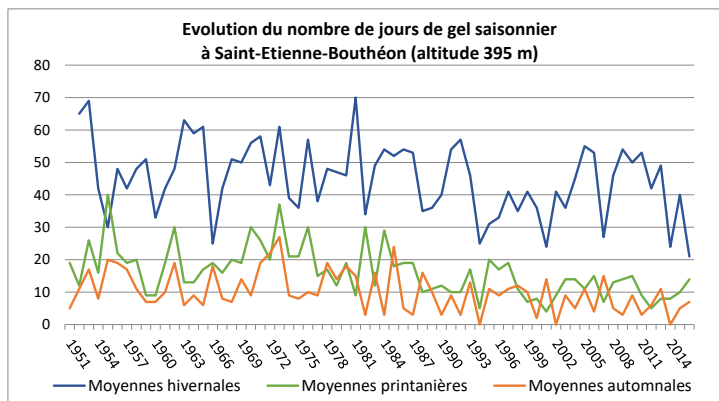
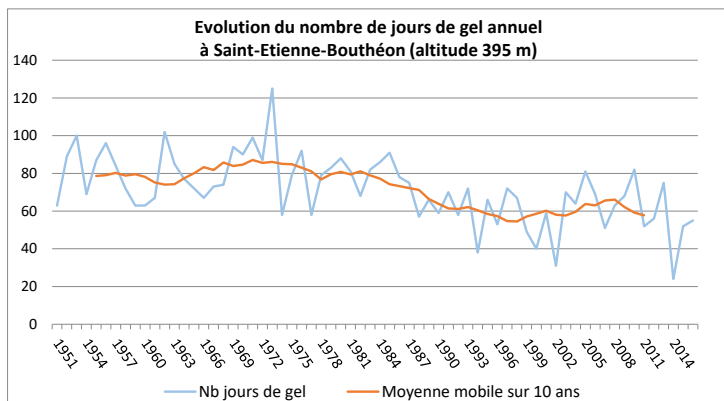


- Un jour de fortes pluies correspond à un jour pour lequel le cumul des précipitations sur les 24 heures dépasse strictement 20 mm.
- L'observation des mesures de précipitations journalières montre une grande variabilité interannuelle du nombre de jours de fortes pluies.
- Sur cette période, on n'observe pas d'évolution marquée du nombre annuel de jours de fortes pluies, ni d'évolution saisonnière de ce paramètre.

## Nombre de jours de gel

Les paramètres climatiques proposés dans cette analyse se basent sur les données quotidiennes de la station de mesure météorologique du réseau de Météo France, située à Saint-Etienne-Bouthéon.

### Evolution du nombre de jours de gel par an à Saint-Etienne-Bouthéon (1951-2016 – altitude 395 m)



- Le nombre de jours de gel annuel présente de fortes variations d'une année sur l'autre.
- Le nombre de jours de gel annuel a diminué en moyenne de -20,8 jours à Saint-Etienne-Bouthéon entre 1957-1986 et 1987-2016
- L'analyse de l'évolution du nombre de jours de gel par saison, à la station de Saint-Etienne-Bouthéon entre 1957-1986 et 1987-2016 donne les résultats suivants :

Evolution du nombre de jours de gel	
Hiver	-7,8 j
Printemps	-8,1 j
Été	-0,0 j
Automne	-5,0 j
<b>Année</b>	<b>-20,8 j</b>

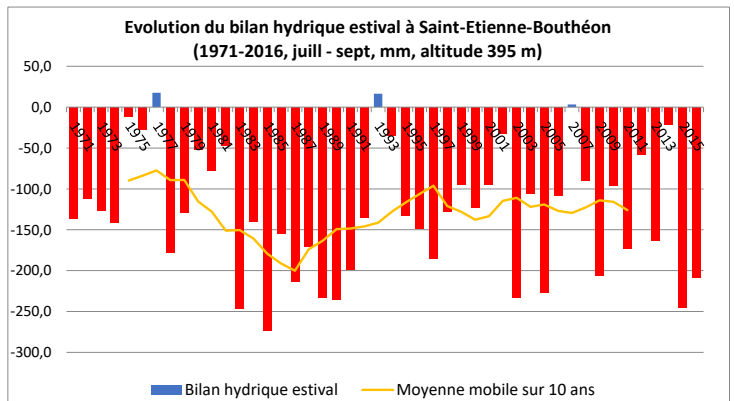
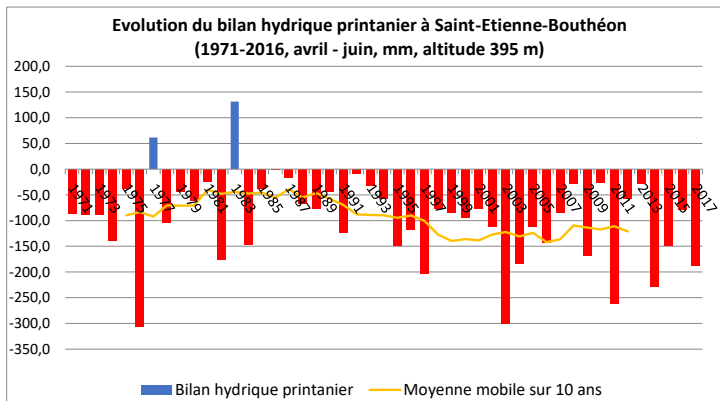
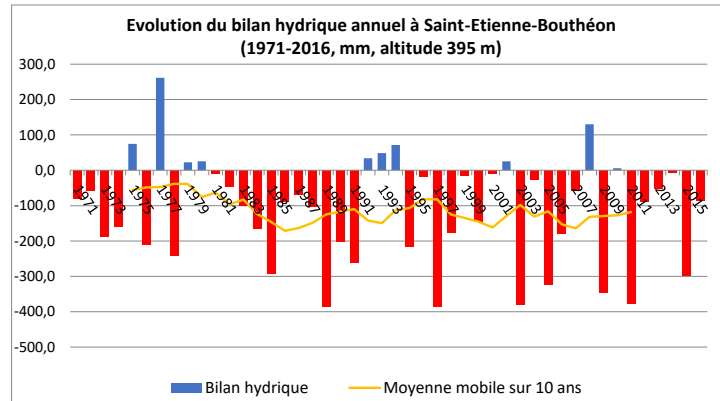
# IMPACTS SUR LA RESSOURCE EN EAU

## 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.

Les paramètres proposés dans cette analyse se basent sur les données quotidiennes et décadaires de la station de mesure météorologique du réseau de Météo France, située à Saint-Etienne-Bouthéon.

### Evolution du bilan hydrique annuel, printanier et estival à Saint-Etienne-Bouthéon (1971-2016 – altitude 395 m)



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

La série de données disponible sur cette station de mesure est trop courte pour pouvoir calculer une tendance statistiquement fiable.

#### Plus d'infos :

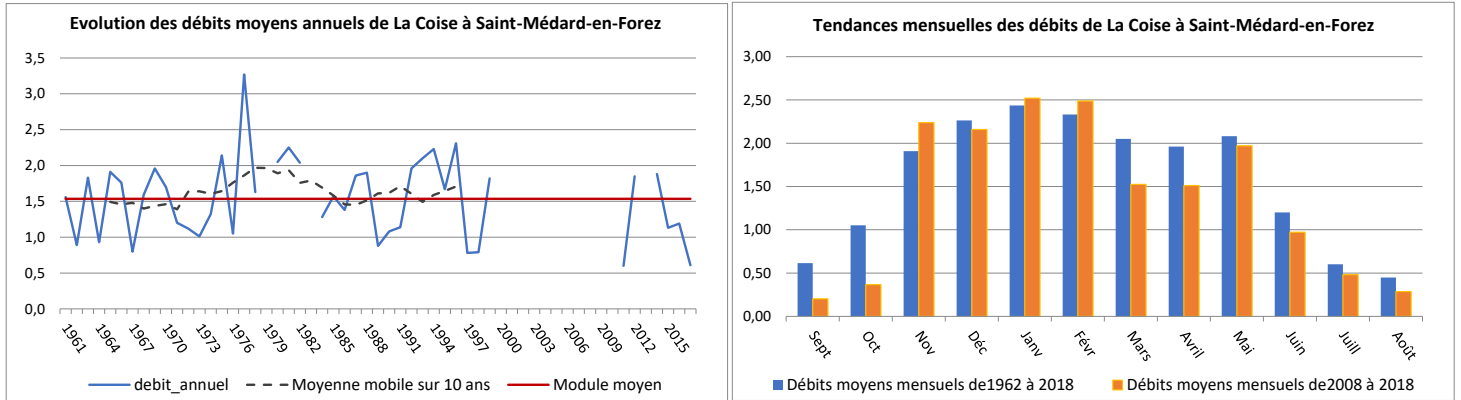
- [Plus d'indicateurs "Ressource en eau"](#)
- [Fiche « Bilan hydrique »](#)
- [Plan de bassin de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse](#)
- [Base de données de la banque HYDRO](#)

## Débits des cours d'eau

Le suivi de la ressource en eau permet de détecter les risques de sécheresse par le constat de la baisse des niveaux des nappes ou des débits des rivières.

Les paramètres proposés dans cette analyse se basent sur les données de débits quotidiennes de la station de mesure hydrologique du réseau HYDRO, nommée La Coise à Saint-Médard-en-Forez.

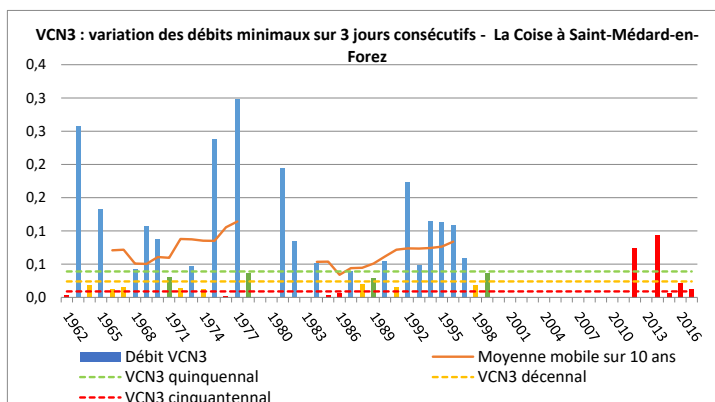
### Débit moyen annuel et tendances mensuelles des débits de La Coise à Saint-Médard-en-Forez



- Sur les cours d'eau étudiés par l'ORCAE en Auvergne-Rhône-Alpes, on observe une grande hétérogénéité des résultats, ce qui ne permet pas de conclure de manière généralisée, à ce jour, sur le lien entre changement climatique et impact quantitatif sur la ressource en eau. Cependant les évolutions des variables présentées vont toutes dans le sens d'une **diminution de la disponibilité de la ressource en eau, particulièrement sur la dernière décennie**. Cette baisse est visible du printemps à l'été et est très marquée en début d'automne pour l'ensemble des cours d'eau. Ceci est vraisemblablement lié à la baisse des précipitations automnales ces dix dernières années. Pour certains cours d'eau, on constate également une avance d'un mois du pic du débit mensuel maximal et donc du pic de crue.

- La série de données disponible sur cette station de mesure présente plus de 20% de données manquantes sur au moins l'une des périodes climatiques étudiées, ce qui ne permet pas de calculer une tendance statistiquement fiable.

### Variation des débits minimaux sur 3 jours consécutifs (VCN3) de La Coise à Saint-Médard-en-Forez



- Le VCN3 est le débit minimal ("moyen") calculé sur 3 jours consécutifs. Il correspond au débit minimal (ou débit d'étiage) enregistré pendant 3 jours consécutifs sur l'année considérée. **Le VCN3 permet de caractériser une situation d'étiage sévère sur une courte période**, c'est-à-dire le débit exceptionnellement faible d'un cours d'eau lors d'une période de basse eaux. Cet indicateur sert de référence pour la définition des seuils des arrêtés cadre sécheresse.

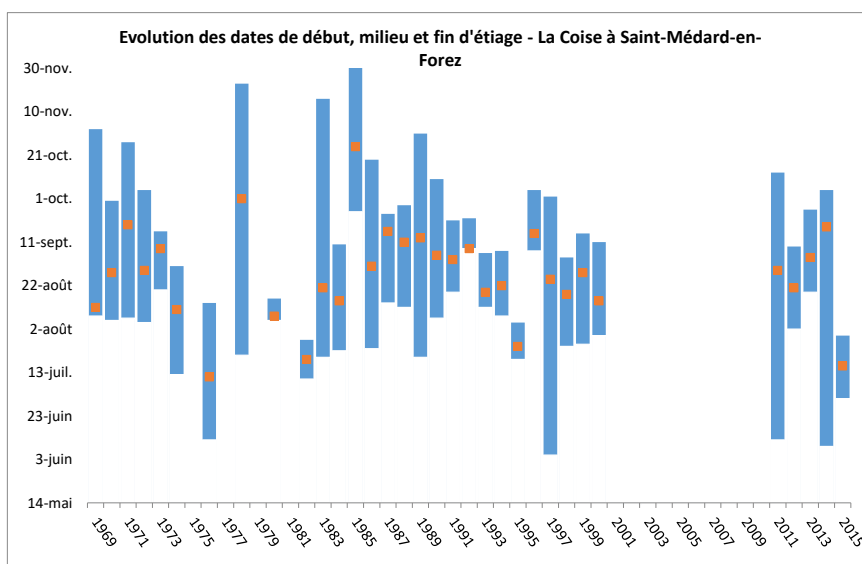
- La série de données disponible sur cette station de mesure présente plus de 20% de données manquantes sur au moins l'une des périodes climatiques étudiées, ce qui ne permet pas de calculer une tendance statistiquement fiable.

## Sévérité des étiages

L'étiage correspond à une période où l'écoulement d'un cours d'eau est particulièrement faible. En période d'étiage, le niveau de débit moyen journalier est ainsi inférieur au débit moyen journalier que l'on observe habituellement, y compris en période de basses eaux.

Les paramètres proposés dans cette analyse se basent sur les données de débits quotidiennes de la station de mesure hydrologique du réseau HYDRO, nommée La Coise à Saint-Médard-en-Forez.

### Suivi de l'évolution de la saisonnalité des étiages de La Coise à Saint-Médard-en-Forez



- La saisonnalité des étiages est calculée à partir des débits journaliers, en observant : la date de début des étiages, date à partir de laquelle le déficit de volume est égal à au moins 10% du déficit de volume de l'année hydrologique considérée ; la date de fin des étiages, date à partir de laquelle le déficit de volume est égal à au moins 90 % du déficit de volume de l'année hydrologique considérée ; la date de centre des étiages, correspondant à la date à partir de laquelle le déficit en volume est égal à au moins 50 % du déficit de volume de l'année hydrologique considérée.

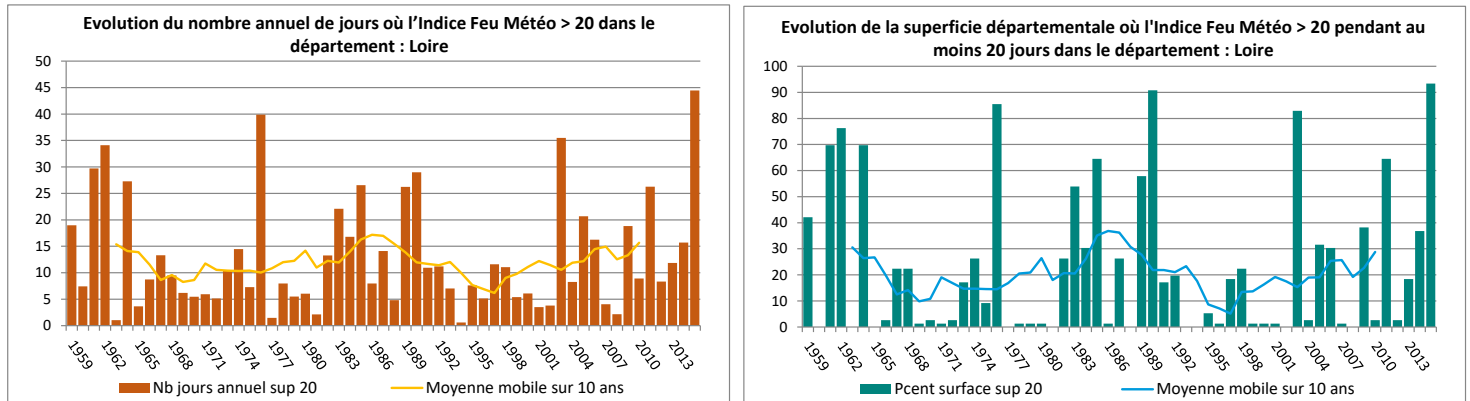
- La série de données disponible sur cette station de mesure est trop courte (historique < à 50 ans) pour pouvoir calculer une tendance statistiquement fiable.

## IMPACTS SUR LES RISQUES NATURELS

### Risque météorologique de feux de forêt

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

#### Evolution du risque météorologique de feux de forêt - Loire (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 analysé ci-dessus, le nombre de jours où le risque météorologique de feux de forêt est élevé est passé de 12,6 jours entre 1959 et 1988 (période de 30 ans) à 12,9 jours entre 1986 et 2015 (période de 30 ans).

#### Plus d'infos :

- [Plus d'indicateurs « Risque feux de forêt »](#)
- [Observatoire National des Risques Naturels \(ONRN\)](#)
- [Observatoire PermaFrance \(risques liés au permafrost\)](#)
- [Météo-France - Pluies extrêmes](#)
- [IRSTEA - Enquête permanente sur les avalanches \(EPA\)](#)
- [BRGM - Base de données mouvements de terrain](#)
- [Base de Données sur les Incendies de Forêt en France \(BDIFF\)](#)
- [Observatoire Hydro-Météorologique Méditerranéen Cévennes Vivarais \(OHMCV\)](#)
- [Observatoire Multidisciplinaire des Instabilités de Versants \(OMIV\)](#)
- [Base de données des écroulements dans le massif du Mont-Blanc](#)
- [Bases de données des aléas d'origine glaciaire \(projets Glaciorisk et GlaRiskAlp\)](#)

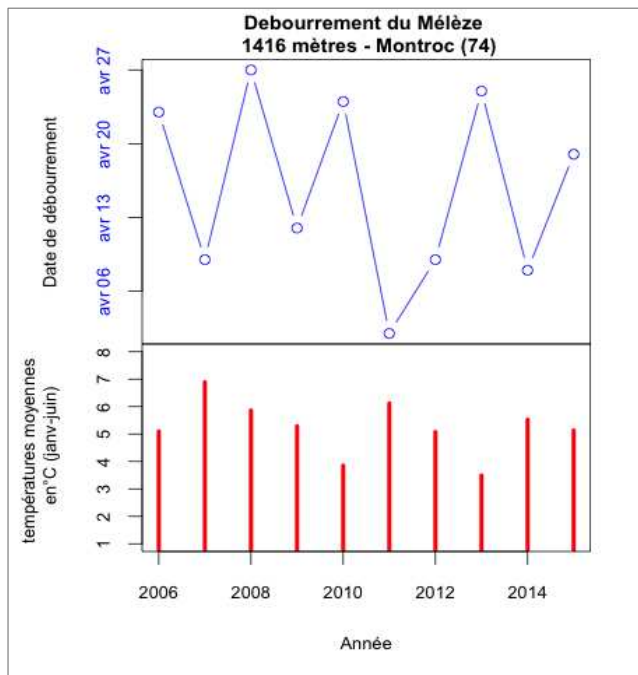
## IMPACTS SUR LA BIODIVERSITÉ

Les impacts du changement climatique sur les écosystèmes concernent le déplacement de certaines espèces, une modification de la phénologie, des modifications de la physiologie, de la génétique ou des modalités de reproduction, et enfin, des réductions ou extinctions locales d'espèces animales ou végétales. L'effet croisé des divers facteurs d'influence est difficile à évaluer et fait encore aujourd'hui l'objet de travaux de recherche visant au développement des connaissances scientifiques. Cependant certaines observations sont aujourd'hui disponibles. Les exemples ci-dessous concernent la région Auvergne-Rhône-Alpes.

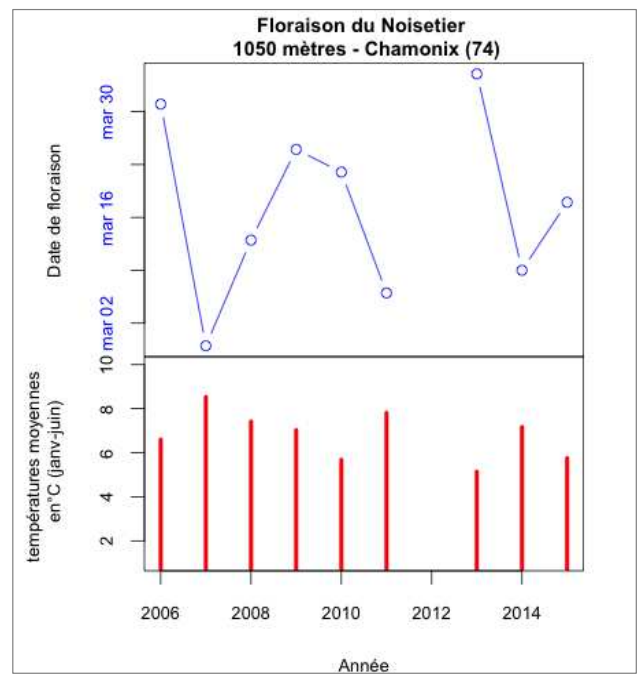
A l'heure actuelle, l'observation des impacts du changement climatique sur la biodiversité se développe principalement au travers de l'étude de la phénologie, c'est-à-dire les dates d'apparition des phénomènes saisonniers. Elle vise à comprendre **l'influence des variations et des changements climatiques sur la croissance et la reproduction des espèces animales et végétales**. La phénologie, lorsqu'étudiée à long terme, apporte des indicateurs sur la réponse ainsi que la capacité d'adaptation et d'évolution des espèces clefs d'un écosystème face aux changements du climat.

### Indicateurs phénologiques et relation avec les températures

#### **Evolution des dates de débournement du Mélèze et de floraison du Noisetier (2006-2015)**



Evolution de la date de débournement (ouverture des bourgeons) chez le mélèze (*Larix decidua*) en relation avec les températures moyennes enregistrées durant la période janvier à juin par une station température du CREA, sur le site de Montroc (Haute-Savoie) sur la période 2006 à 2015.



Evolution de la date de floraison chez le noisetier (*Corylus avellana*) en relation avec les températures moyennes enregistrées durant la période janvier à juin par une station température du CREA, sur le site de Chamonix Mont-Blanc (Haute-Savoie) sur la période 2006 à 2015 (donnée manquante en 2012).

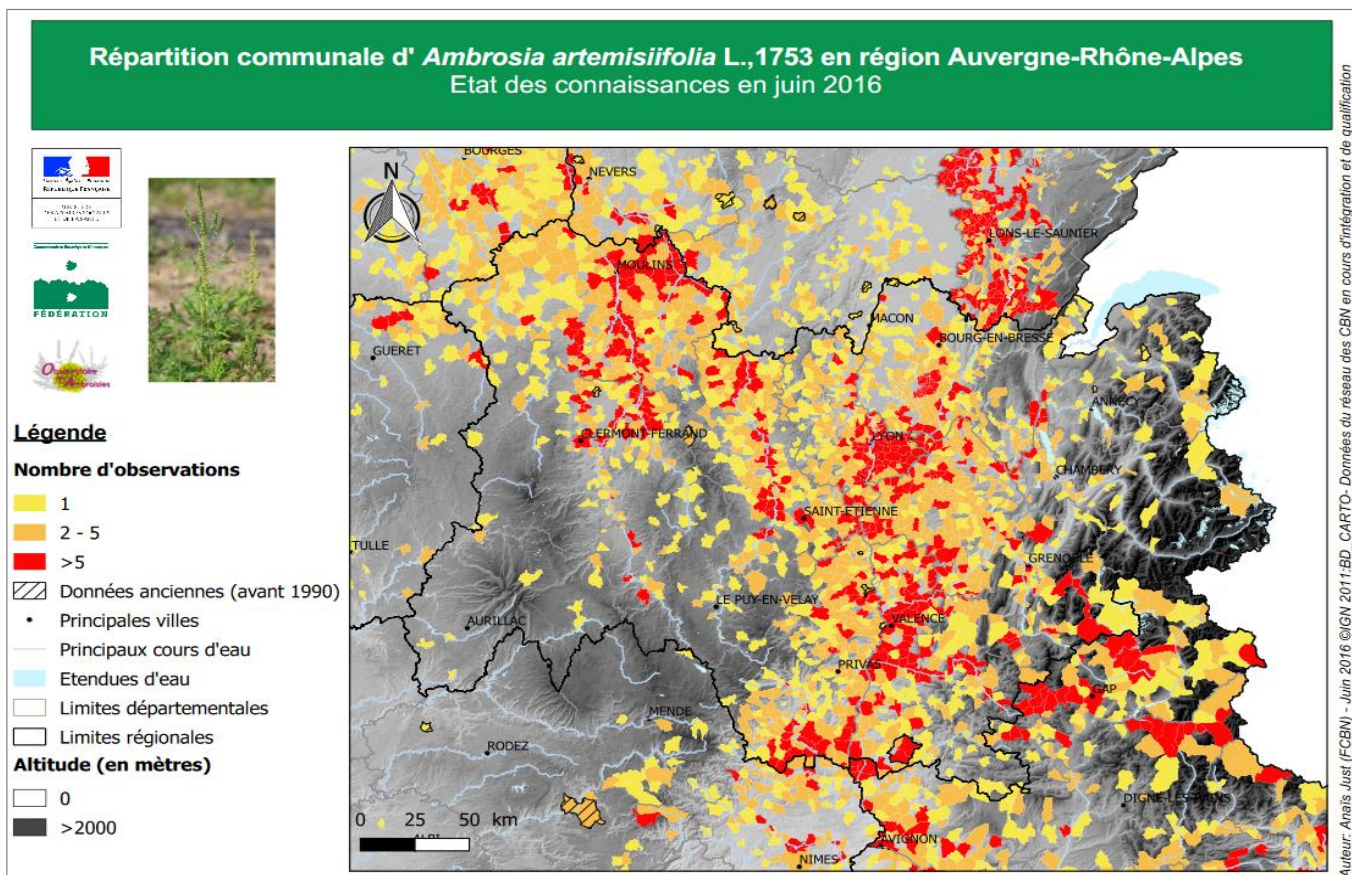
- Les dates de débournement du mélèze et de floraison du noisetier sont dépendantes des variations de température au printemps. Au cours des printemps chauds, comme en 2007, 2011 ou encore 2014, le débournement et la floraison sont beaucoup plus précoces par rapport à la moyenne sur la période 2006-2015 (16 avril pour le débournement du mélèze, 18 mars pour la floraison du noisetier). Inversement durant les printemps froids (2010, 2013), les dates sont plus tardives.

- Il est impossible, sur la base des données actuelles, d'estimer une tendance à la précocité des dates de débournement et de floraison de ces deux espèces. Une période d'observation plus longue est nécessaire. **Ces observations nous montrent cependant, qu'entre une année où le printemps est chaud et une année où il est froid, le mélèze est capable d'ajuster sa date de débournement d'environ 25 jours, et le noisetier sa date de floraison de plus de 30 jours.**

## Aires de répartition des espèces

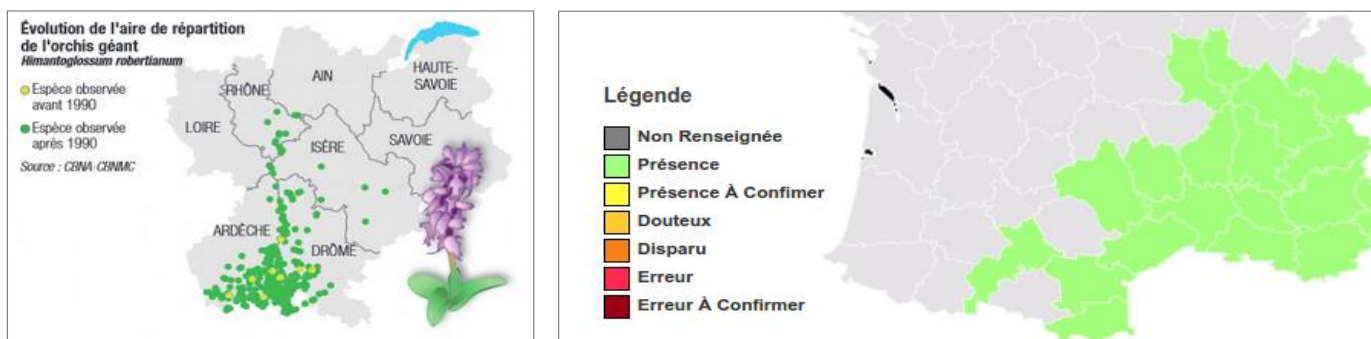
Dans le sud et le centre de la région, la remontée de l'influence du climat méditerranéen apporte avec elle des espèces jusqu'alors plutôt rencontrées dans le sud-est de la France.

### Aire de répartition de l'ambroisie



• L'ambroisie, dont l'évolution de l'aire de répartition est considérée comme en partie due à l'évolution du climat, peu présente dans le sillon rhodanien avant 1990, est maintenant largement répandue sur ces territoires.

### Aire de répartition de l'orchis géant



Aire de répartition de l'*Himantoglossum robertianum* (orchis géant) - Sources : Conservatoire botanique national alpin et tela-botanica.org - (Loisel.) P.Delforge

• Une espèce habituellement présente dans le sud de l'Ardèche et de la Drôme, comme l'Orchis Géant, est, par exemple, maintenant observée jusque dans le département du Rhône,

### Plus d'infos :

- [Projet de recherche participative Phénoclim](#)
- [CREA Mont-Blanc](#)
- [Observatoire des saisons](#)
- [Cartographie de répartition de l'ambroisie en France \(Ministère des solidarités et de la santé\)](#)

## IMPACTS SUR LA SANTÉ

Les impacts du changement climatique génèrent des risques sanitaires qui peuvent **affecter de manière directe ou indirecte la santé** des populations.

### Hyperthermie et surmortalité lors d'épisodes de canicules

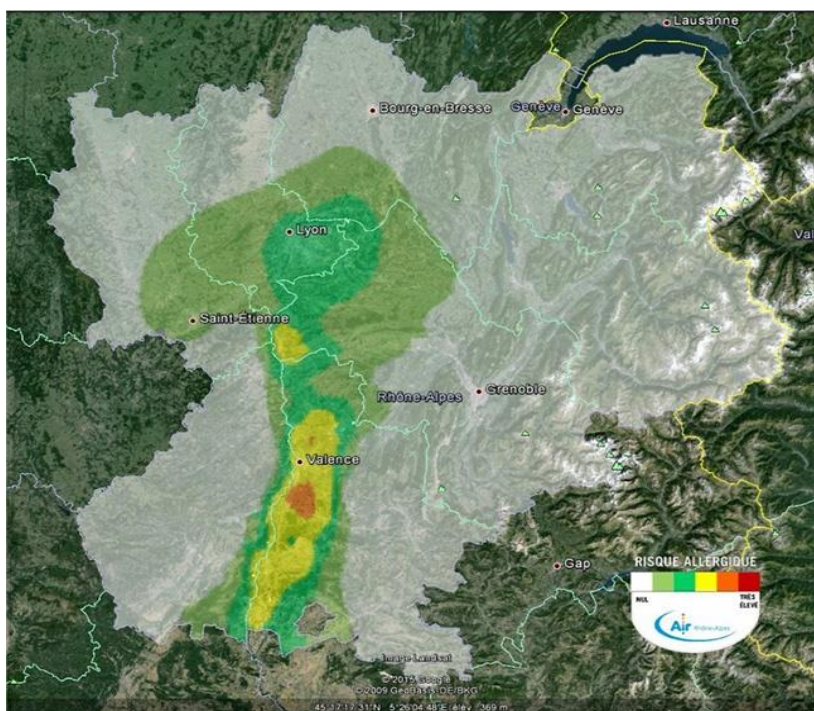
- En lien avec le phénomène « îlots de chaleur urbains », les **épisodes de canicules sont associés à un risque d'hyperthermie et de déshydratation**, en particulier chez les enfants, les personnes âgées, et les citadins, du fait de la propriété des milieux minéralisés à retenir la chaleur. Ces éléments trouvent une résonance particulière dans un contexte d'urbanisation et de vieillissement de la population, comme l'illustre une analyse de la mortalité liée à la canicule de 2003.
- La canicule d'août 2003, exceptionnelle en termes d'élévation des températures et de durée, a entraîné une **surmortalité de 80 % pour la ville de Lyon** entre le 1er et le 20 août 2003 (50% pour la partie rhônalpine de la région sur la même période), liée d'une part au phénomène d'îlots de chaleur urbains et d'autre part à la forte concentration de personnes âgées en zone urbaine.

### Pathologies cardio-vasculaires et respiratoires liées à la qualité de l'air

- À court terme, les effets observés lors d'une exposition à des concentrations importantes de polluants sont principalement l'**aggravation de pathologies cardio-vasculaires et respiratoires** préexistantes et des **crises d'asthme**.
- La présence de particules fines et de dioxyde d'azote à proximité des axes routiers, mais aussi l'ozone dans le sud du territoire, contribuent à l'aggravation de pathologies cardio-vasculaires et respiratoires pré-existantes. Ces aspects représentent un enjeu majeur de santé publique.

### Allergies dues à l'augmentation de la concentration des pollens

- **Les pollens sont sources de 12 à 45% des allergies**, pathologie dont la prévalence est de 20% dans la population française. L'effet des pollens est aggravé par la pollution atmosphérique chimique, qui augmente la quantité de pollens émis par la plante, aggrave leur toxicité et augmente la sensibilité des personnes allergiques.
- Ceux de l'ambrosie, en particulier, font l'objet d'une attention spécifique pour leur caractère particulièrement allergisant. L'ambrosie affecte les territoires en dessous de 1 400 mètres d'altitude.



Exemple de carte de prévision du Risque Allergique d'Exposition aux Pollens d'Ambrosie (RAEP) - semaine du 30 juillet 2018 (source : Atmo Auvergne-Rhône-Alpes)

- L'Ambrosie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia* L.) est une espèce exotique envahissante originaire d'Amérique du Nord qui pose des problèmes sanitaires, agricoles, environnementaux et sociétaux en France. Deux autres espèces d'ambrosies présentes en France sont également classées nuisibles à la santé humaine : l'Ambrosie trifide (*Ambrosia trifida* L.) et l'Ambrosie à épis lisses (*Ambrosia psilostachya* DC.),

- La population « fortement présumée allergique » à l'ambroisie, représente en Rhône-Alpes environ 155 000 personnes assurées du régime général en 2012 (soit un taux de 4,2% de la population des 6-64 ans). Le taux est inégalement réparti au niveau départemental puisqu'il atteint dans la Drôme 5,6% contre 2,8% en Haute-Savoie. La population « probablement allergique » à l'ambroisie, représente en Rhône-Alpes près de 198 000 personnes assurées du régime général en 2012 (soit un taux de 5,3 % de la population des 6-64 ans). Le taux est inégalement réparti au niveau départemental puisqu'il atteint dans la Drôme 6,8 % contre 3,5 % en Haute-Savoie.

- Selon une étude publiée par la revue Environmental Health Perspectives, **l'allergie au pollen d'ambroisie toucherait, en 2050, 2 fois plus de personnes qu'aujourd'hui** du fait du rallongement des périodes de temps estival en lien avec le réchauffement climatique et de la propagation naturelle de la plante.

#### **Cancers liés à l'exposition aux ultraviolets (UV)**

- L'augmentation de l'ensoleillement fait craindre une augmentation de l'exposition de la population aux UV-A et UV-B, dont les propriétés mutagènes pour les cellules de la peau les placent au premier rang des facteurs de **risque de cancer cutané**. Les populations résidant en altitude sont particulièrement vulnérables puisque l'atmosphère y est moins protectrice. Ceci est d'autant plus vrai lorsque l'exposition est longue, comme c'est le cas pour les agriculteurs par exemple.

#### **Risques sanitaires dus à une dégradation de la qualité des eaux**

- Le rejet de polluants (urbains, industriels ou agricoles) dans une quantité d'eau plus faible augmente leur concentration, d'autant que l'augmentation des températures offre un milieu propice au développement microbologique (notamment fongique et bactérien). Ces deux paramètres vont dans le sens d'une dégradation de la qualité à la fois chimique et microbologique de l'eau. La baignade dans une eau de qualité dégradée peut conduire à des **affections de santé par contact cutané, ingestion ou inhalation de l'eau**.

#### **Maladies à vecteur**

- La remontée du climat méditerranéen le long du sillon rhodanien s'accompagne d'une migration d'espèces à la fois végétales et animales, parmi lesquelles des **vecteurs d'arboviroses comme le moustique tigre**. Son implantation est constatée le long du sillon rhodanien dans la Drôme, l'Ardèche et le Rhône.

#### **Plus d'infos :**

- [Cartographie de répartition de l'ambroisie en France \(Ministère des solidarités et de la santé\)](#)
- [Brochure "Gérer la présence d'Ambroisie dans les collectivités" \(version pour imprimeur ici\)](#)
- [Site du RNSA \(Réseau national de surveillance aérobiologique\) sur les pollens](#)
- [Observatoire des ambrosies](#)
- [Note nationale BSV Observatoire des ambrosies - juillet 2017](#)
- [Boîte à outils de la lutte contre l'ambroisie en Auvergne](#)
- [Etat des connaissances « Santé et changement climatique » \(déc. 2015\)](#)
- [Observatoire régional de la santé en Rhône-Alpes](#)
- [Lutte contre le moustique tigre en Rhône-Alpes](#)

## IMPACTS SUR LA QUALITÉ DE L'AIR

L'évolution des concentrations de polluants est en partie liée aux conditions climatiques. Ainsi, le changement climatique, en s'accroissant, aura un impact direct sur l'évolution de la qualité de l'air.

- **L'ozone**, polluant estival, est formé par une réaction initiée par le rayonnement solaire UV. Ainsi, un accroissement de l'ensoleillement et de la chaleur pourrait augmenter le niveau moyen d'ozone et avoir une incidence sur la survenue des épisodes de pollution à l'ozone.
- A proximité des axes routiers et dans les vallées alpines, les pics de pollution concernent les **particules fines** et le **dioxyde d'azote**.
- De plus, avec des étés plus secs, les feux de forêts pourront être plus nombreux, générant des **émissions supplémentaires d'Hydrocarbures aromatiques polycycliques** (HAP), de particules, de monoxyde de carbone (CO), et de composés organiques volatils non méthaniques (COVNM).
- En hiver, en cas d'augmentation des périodes anticycloniques associées à des inversions de température (ce qui favorise la stagnation des polluants dans les basses couches de l'atmosphère), les épisodes de **pollution aux particules** (en lien avec le chauffage individuel au bois peu performant) pourraient s'intensifier. A contrario, les températures plus douces pourraient conduire à une moindre utilisation des installations de chauffage et ainsi à une réduction des épisodes de pollution.
- L'augmentation de zones désertiques dans le sud de la région pourrait engendrer des épisodes de **particules telluriques**.
- La modification du climat devrait également s'accompagner de nouvelles maladies ou insectes ravageurs à traiter : le **recours aux pesticides** pour y faire face constitue un risque de pollution supplémentaire.
- Enfin, les dynamiques de **concentration de pollens** sont reconnues comme un des indicateurs du changement climatique. Leur concentration suit la courbe à la hausse des températures moyennes.

### **Plus d'infos :**

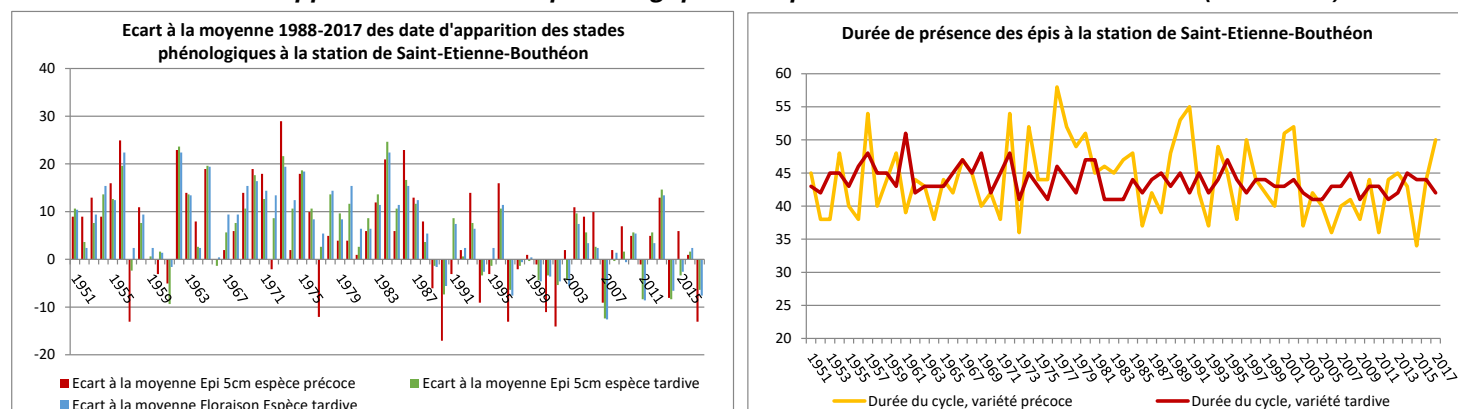
- [Infographie d'Air Rhône-Alpes sur les impacts du changement climatique sur la qualité de l'air](#)
- [Dossier d'Air Rhône-Alpes "Air et climat"](#)

## IMPACTS SUR L'AGRICULTURE

### Phénologie des prairies

Les paramètres climatiques proposés dans cette analyse se basent sur les données quotidiennes issues de la station de mesure météorologique du réseau de Météo France, située à Saint-Etienne-Bouthéon.

#### **Evolution des dates d'apparition des stades phénologiques des prairies - Saint-Etienne-Bouthéon (1951-2017)**



- On observe en Auvergne-Rhône-Alpes une **avancée en précocité des stades d'épiaison et de floraison des prairies**.
- Cette avancée varie entre 9 jours et 11 jours entre la période 1958-1987 et la période 1988-2017, à Saint-Etienne-Bouthéon, selon les stades phénologiques et les variétés de prairies étudiées.
- L'avancée en précocité des stades d'épiaison et de floraison des prairies est un marqueur pour l'évolution de la phénologie de toutes les cultures et productions agricoles, pour lesquelles on constate une avancée de l'apparition des stades phénologiques et, pour certaines cultures, un raccourcissement de la durée de certains stades.
- Pour les prairies, les rendements et la qualité, surtout liés à la date de fauche ne sont pas impactés par ces évolutions de long terme mais dépendent essentiellement des variations annuelles très fortes.

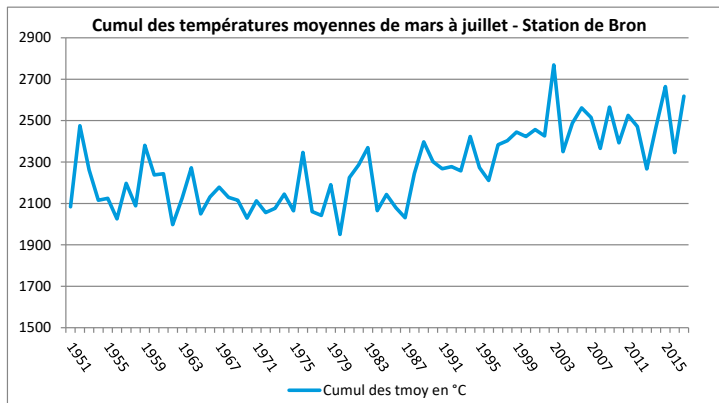
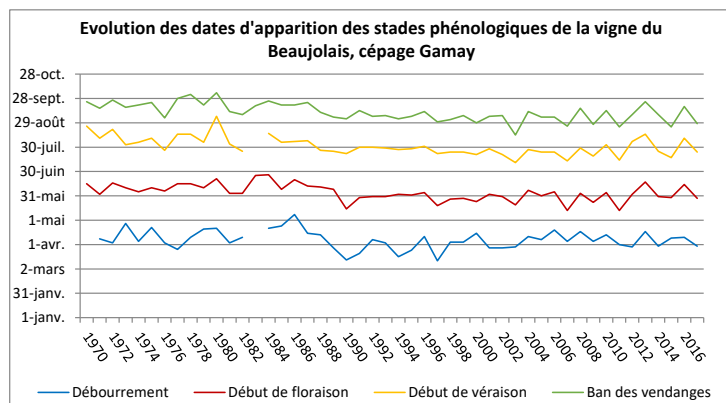
#### **Plus d'infos :**

- [Plus d'indicateurs « Phénologie des prairies »](#)
- [Etat des connaissances « Agriculture-sylviculture et changement climatique »](#)

## Phénologie de la vigne

• La station d'observation du Beaujolais (Gamay) est représentative de l'évolution des stades phénologiques de la vigne sur la région Auvergne-Rhône-Alpes.

### **Phénologie de la vigne, Beaujolais, cépage Gamay**



- On y observe une avancée des stades phénologiques « floraison » et « véraison » de la vigne, de respectivement 8 jours et 9 jours, entre la période 1970-1999 et la période 1988-2017.
- On constate une avancée de la date du ban des vendanges de l'ordre de 10 jours entre la période 1970-1999 (14/9) et la période 1988-2017 (5/9).
- L'augmentation de la température et la baisse des bilans hydriques impactent aussi les récoltes, dont les teneurs en sucre et en degré d'alcool sont plus élevées.

### **Plus d'infos :**

- [Fiche « Phénologie de la vigne »](#)
- [Etat des connaissances « Agriculture-sylviculture et changement climatique »](#)