Clermont Auvergne Métropole

Profil climat air énergie édité le : 05/09/2024
Code territoire : 246300701

Sous le pilotage de :

Opéré par :

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 ;
- Impacts des effets du changement climatique.

Ces profils sont disponibles pour tous les territoires d'Auvergne-Rhône-Alpes. Les impacts du changement climatique sont disponibles uniquement dans profils des EPCI et des TEPOS.

Données et Méthodologie

Les données mises à disposition dans les profils ORCAE sont les dernières données disponibles au moment de l'édition des profils. Les dates des données sont indiquées dans les différents graphiques. Les séries historiques sont recalculées pour prendre en compte les évolutions méthodologiques. Les données publiées dans les profils peuvent donc présenter des différences avec les données diffusées dans les tableaux de données et dans la synthèse chiffres-clés, si la méthodologie de calcul des données a évolué entre les dates de publication des différents documents. Les données à considérer comme valables sont les données les plus récentes.

Certaines données sont évaluées par une méthode d'extrapolation des données historiques (modèle ARIMA). Il en découle que ces données et leurs évolutions, qui intègrent ces données estimées, sont à considérer avec une marge d'incertitude. Il s'agit notamment des données de consommation, d'émissions de GES et polluants pour l'année 2022.

La méthodologie d'estimation de calcul des données est consultable sur le site de l'ORCAE dans l'onglet Méthodologie.

Le millésime des communes et les périmètres des territoires sont ceux de 2023 selon le code officiel géographique de l'INSEE.

Depuis 2023, les données des émissions de GES prises en compte dans les profils incluent les émissions de GES fluorés (HFC, PFC et SF6).

Certaines données sont confidentielles. Il s'agit soit de confidentialité directe, soit de confidentialité indirecte induite par une confidentialité directe (en savoir plus sur la confidentialité et la secrétisation des données). Ces données sont repérées par un « S » dans les tableaux. L'ORCAE a mis en place un processus de levée de la confidentialité pour les territoires qui en font la demande. Pour lever la confidentialité des données de votre territoire, contactez l'ORCAE : contact@orcae-auvergne-rhone-alpes.fr.

Évolutions par rapport à la version précédente

Les principales nouveautés et évolutions sont les suivantes :

- Consommation d'énergie et émissions de gaz à effets de serre : les graphiques par énergie ont été corrigés ;
- Bilan des émissions de polluants atmosphériques : le graphique et le tableau des émissions de polluants ont été corrigés (erreur d'année) ;
- Puits de carbone - Stock de carbone par type de surface : le stockage des sols artificialisés est désormais pris en compte dans le calcul ;
- Puits de carbone - tableau "Flux annuels d'absorption de carbone des forêts par type d'essence" : la valeur du flux de carbone lié à l'accroissement biologique a été corrigée ;
- Qualité de l'air : les cartographies annuelles de concentrations de polluants ont été actualisées pour l'année 2023 ;
- Réseaux de gaz : la carte des communes desservies par le gaz a été mises à jour avec les données 2024 (dernières données : Juillet 2024) ;
- Risque météorologique de feux de forêt : Mise à jour des données jusqu'en 2022 ;
- Risque allergique à l'ambroisie : la carte a été actualisée pour l'année 2023.

Contact

Pour toute précision concernant les profils climat air énergie territoriaux : contact@orcae-auvergne-rhone-alpes.fr

Émissions de gaz à effet de serre **6**

Émissions totales de GES (à climat normal) . . . 7

Émissions de GES dans le secteur Résidentiel (à climat normal) . . . 8

Émissions de GES dans le secteur Tertiaire (à climat normal) . . . 9

Émissions de GES dans le secteur Industrie hors branche énergie (à climat normal) . . . 10

Émissions de GES dans le secteur Gestion des déchets (à climat normal) . . . 10

Émissions de GES dans le secteur Branche énergie (à climat normal) . . . 11

Émissions de GES dans le secteur Transport routier (à climat normal) . . . 12

Émissions de GES dans le secteur Autres transports (à climat normal) . . . 13

Émissions de GES dans le secteur Agriculture, sylviculture et aquaculture (à climat normal) . . . 14

Qualité de l'air **15**

Concentration de polluants atmosphériques . . . 16

Exposition des populations aux polluants atmosphériques . . . 17

Bilan des émissions de polluants atmosphériques . . . 18

Séquestration nette de dioxyde de carbone **19**

Puits de carbone du territoire : stocks, flux absorbés, changement d'affectation des sols . . . 20

Consommation d'énergie finale **22**

Consommation d'énergie finale totale (à climat normal) . . . 23

Consommation d'énergie finale dans le secteur Résidentiel (à climat normal) . . . 24

Consommation d'énergie finale dans le secteur Tertiaire (à climat normal) . . . 25

Consommation d'énergie finale dans le secteur Industrie hors branche énergie (à climat normal) . . . 26

Consommation d'énergie finale dans le secteur Gestion des déchets (à climat normal) . . . 27

Consommation d'énergie finale dans le secteur Branche énergie (à climat normal) . . . 28

Consommation d'énergie finale dans le secteur Transport routier (à climat normal) . . . 29

Consommation d'énergie finale dans le secteur Autres transports (à climat normal) . . . 30

Consommation d'énergie finale dans le secteur Agriculture, sylviculture et aquaculture (à climat normal) . . . 31

Réseaux de distribution et de transport d'énergie **32**

Communes desservies par le gaz . . . 33

Réseaux de transport et de distribution de chaleur - Données 2022 . . . 34

Production d'énergie **35**

Production d'énergie - Situation globale . . . 36

Valorisation énergétique - Biogaz . . . 37

Production d'électricité et de chaleur renouvelable - Déchets . . . 38

Production d'électricité renouvelable électrique - Photovoltaïque . . . 39

Production de chaleur renouvelable - Solaire thermique . . . 40

Production de chaleur renouvelable - Bois énergie et autres biomasses solides . . . 41

Production de chaleur renouvelable - PAC . . . 42

Potentiels de production enR **43**

Éolien . . . 44

Biogaz . . . 46

Solaire thermique . . . 48

Solaire photovoltaïque . . . 50

Bois . . . 54

Flux d'énergie **55**

flux d'énergie en 2021 . . . 56

Observations climatiques **57**

Températures moyennes . . . 58

Journées chaudes . . . 59

Précipitations . . . 60

Fortes pluies . . . 61

Nombre de jours de gel . . . 62

Zoom sur les conditions hivernales en montagne **63**

Températures hivernales . . . 64

Évolution du manteau neigeux . . . 65

Conditions d'enneigement naturel sur la saison hivernale . . . 66

Conditions d'enneigement artificiel sur la saison hivernale . . . 66

Impact sur le tourisme hivernal **67**

Évolution de la fréquentation touristique . . . 68

Évolution de l'offre de ski . . . 69

Impacts sur la ressource en eau **70**

Bilan hydrique . . . 71

Débit des cours d'eau . . . 72

Sévérité des étiages . . . 73

Impacts sur les risques naturels **74**

Risque météorologique de feux de forêt . . . 75

Arrêtés catastrophes naturelles - sécheresse . . . 76

Impacts sur la biodiversité **77**

Indicateurs phénologiques et relation avec les températures . . . 78

Aires de répartition des espèces . . . 79

Impacts sur la santé **81**

Hyperthermie et surmortalité lors d'épisodes de canicules . . . 82

Pathologies cardio-vasculaires et respiratoires liées à la qualité de l'air . . . 82

Allergies dues à l'augmentation de la concentration des pollens . . . 83

Cancers liés à l'exposition aux ultraviolets (UV) . . . 84

Risques sanitaires dus à une dégradation de la qualité des eaux . . . 84

Maladies à vecteur . . . 84

Impacts sur la qualité de l'air **85**

Impacts sur l'agriculture et la sylviculture **87**

Développement du Scolyte . . . 88

Phénologie des prairies . . . 89

Rendement du blé tendre . . . 90

Phénologie de la vigne . . . 91

L'Observatoire ORACLE . . . 92

Annexes **93**

Périmètre du territoire . . . 94

Glossaire . . . 95

Émissions de gaz à effet de serre[1]

1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

Émissions totales de GES (à climat normal)[1]

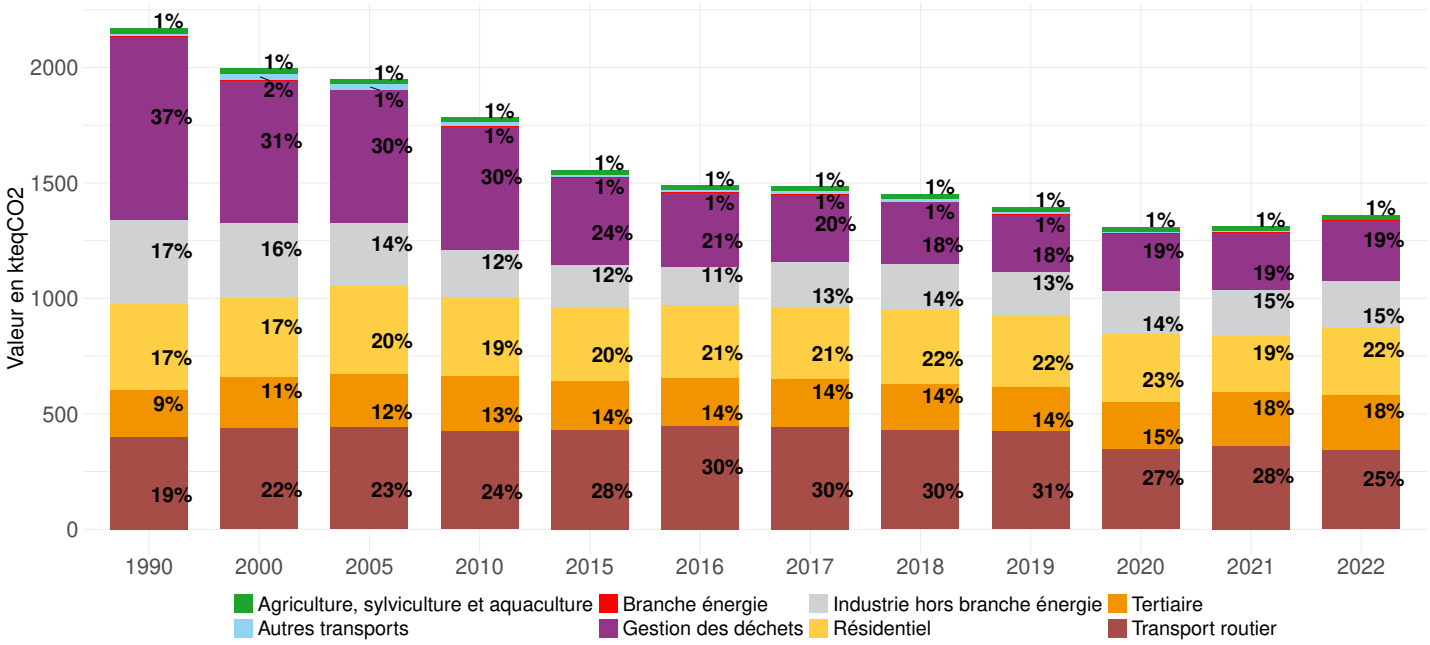
Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	4%
Depuis 2015	-13%
Depuis 2005	-30%
Depuis 1990	-37%

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

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

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	Produits pétroliers	Toutes énergies
Résidentiel	20	0	0	22	14	208	1	0	28	293
Tertiaire	6	0	0	25	0	143	33	0	33	239
Industrie hors branche énergie	7	2	0	10	0	75	9	20	75	199
Gestion des déchets	0	0	0	2	0	0	256	0	0	258
Branche énergie	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4
Transport routier	0	0	0	0	0	3	5	0	337	345
Autres transports	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
Agriculture, sylviculture et aquaculture	0	0	0	0	0	0	16	0	2	18
Tous secteurs	33	2	0	58	14	429	325	21	479	1361

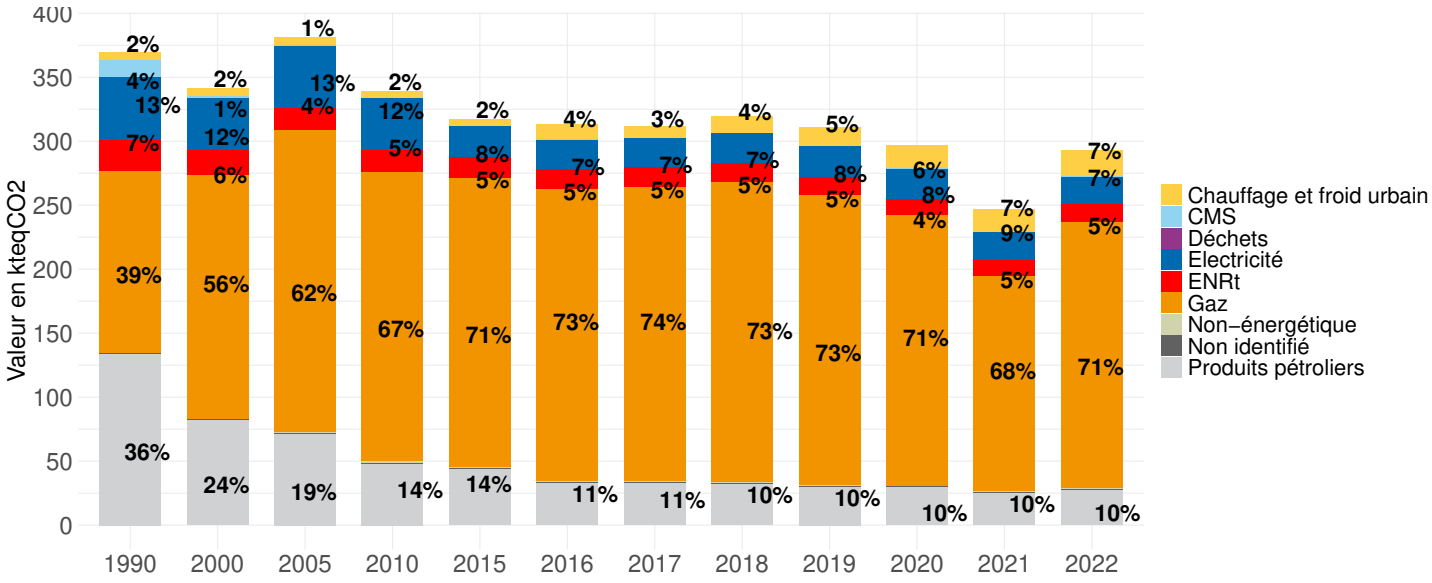
1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

Émissions de GES dans le secteur résidentiel (à climat normal)[1]

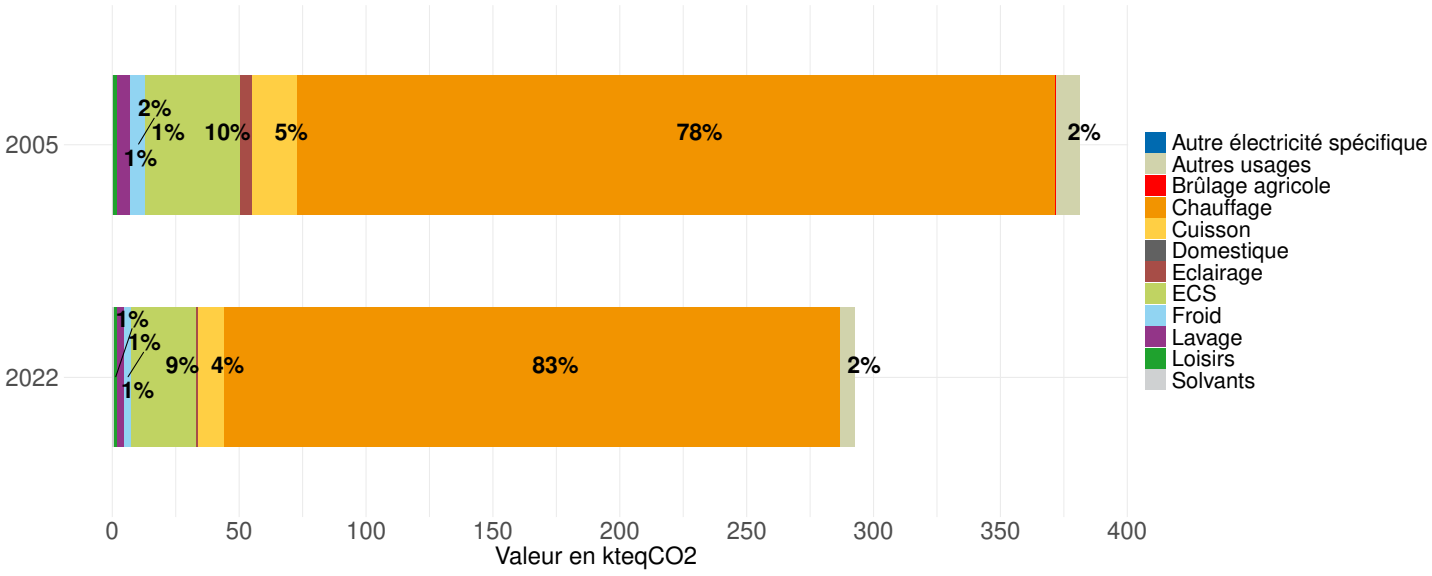
Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	18%
Depuis 2015	-8%
Depuis 2005	-23%
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



1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

Émissions de GES dans le secteur tertiaire (à climat normal)[1]

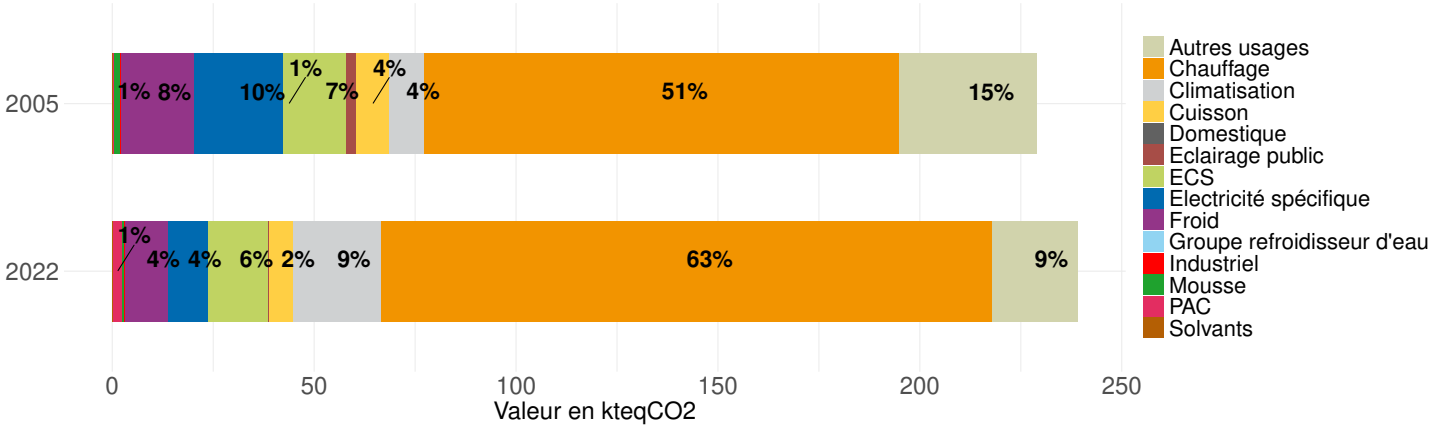
Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	4%
Depuis 2015	11%
Depuis 2005	4%
Depuis 1990	17%

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

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

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



1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

Émissions de GES dans le secteur industrie hors branche énergie (à climat normal) [1]

Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	2%
Depuis 2015	8%
Depuis 2005	-27%
Depuis 1990	-45%

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

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

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

À 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) [2]

Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	5%
Depuis 2015	-31%
Depuis 2005	-55%
Depuis 1990	-68%

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

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

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

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

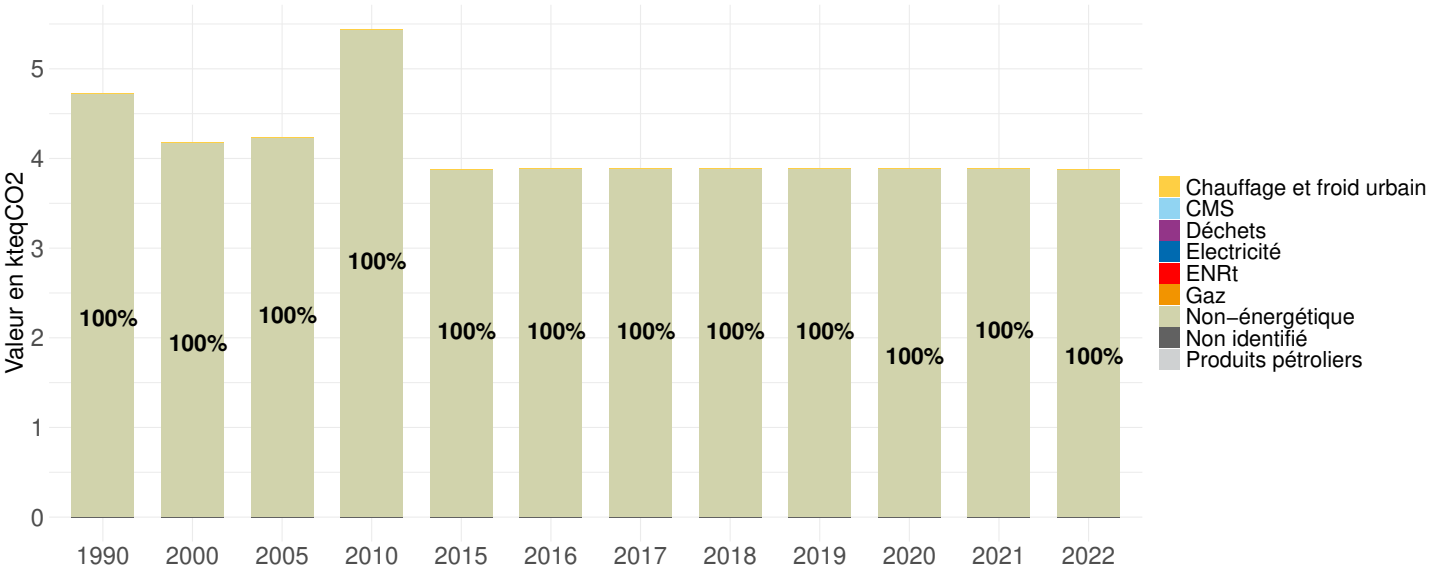
1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA
2. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

Émissions de GES dans le secteur Branche énergie (à climat normal)[1]

Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	0%
Depuis 2015	0%
Depuis 2005	-8%
Depuis 1990	-18%

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



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

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

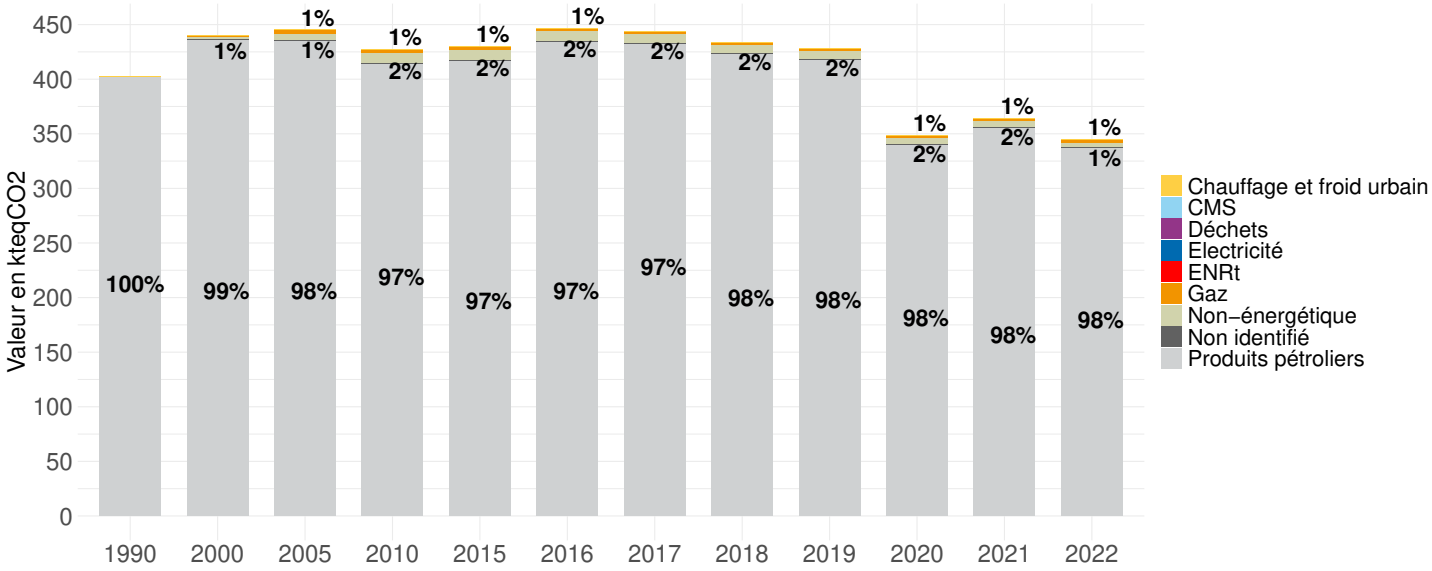
1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

Émissions de GES dans le secteur transport routier (à climat normal) [1]

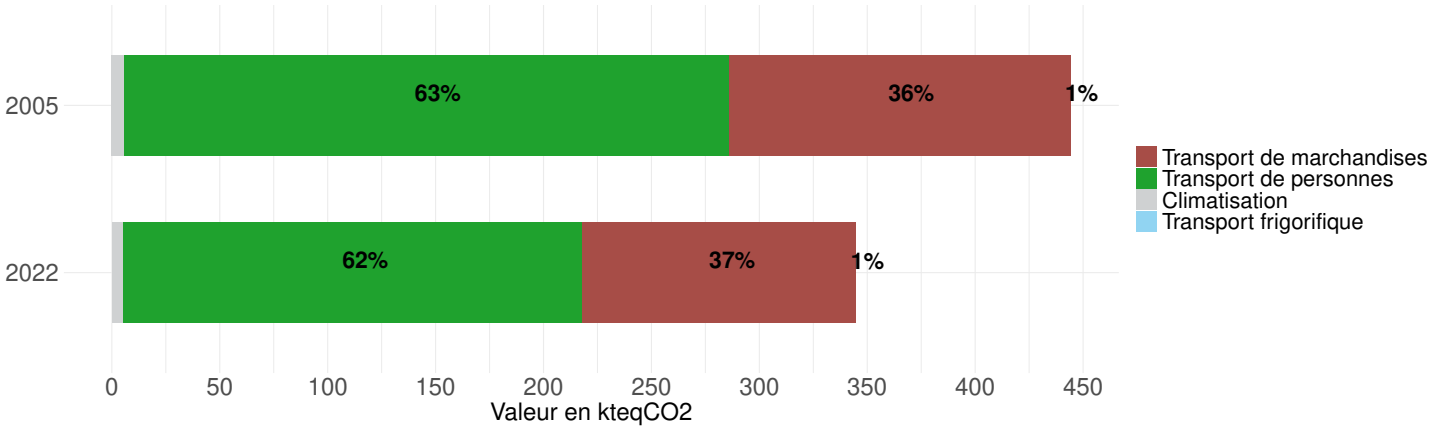
Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	-5%
Depuis 2015	-20%
Depuis 2005	-22%
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



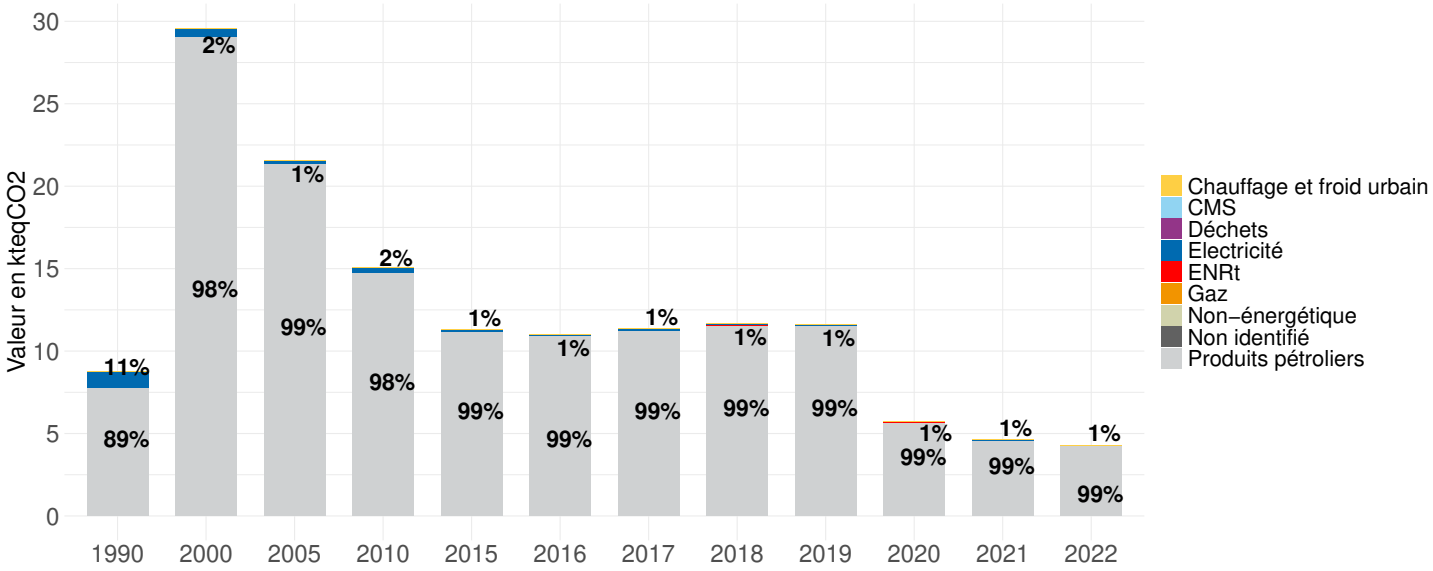
1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

Émissions de GES dans le secteur autres transports (à climat normal) [1]

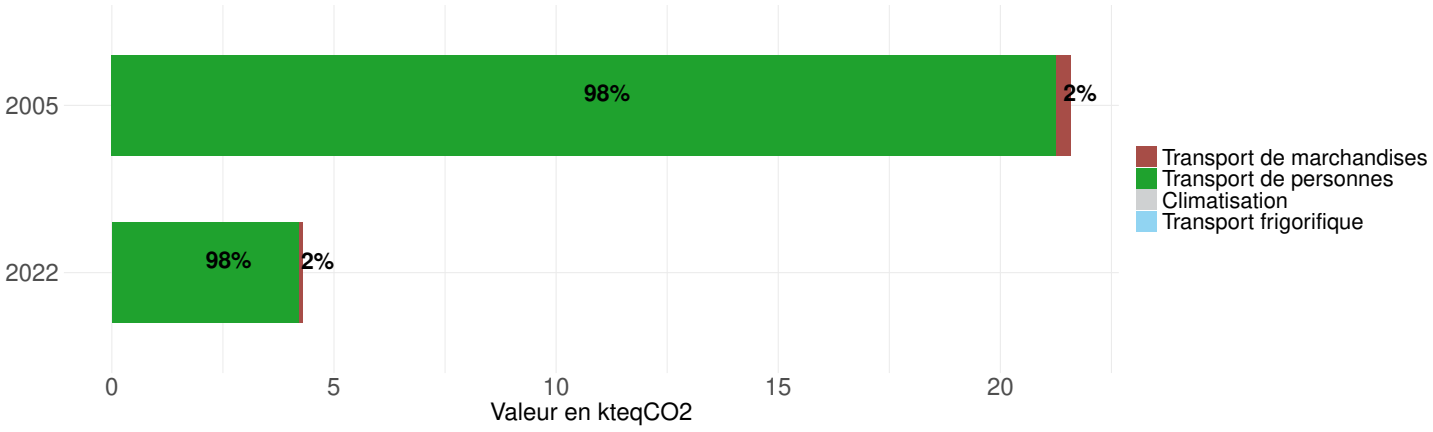
Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	-7%
Depuis 2015	-62%
Depuis 2005	-80%
Depuis 1990	-51%

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



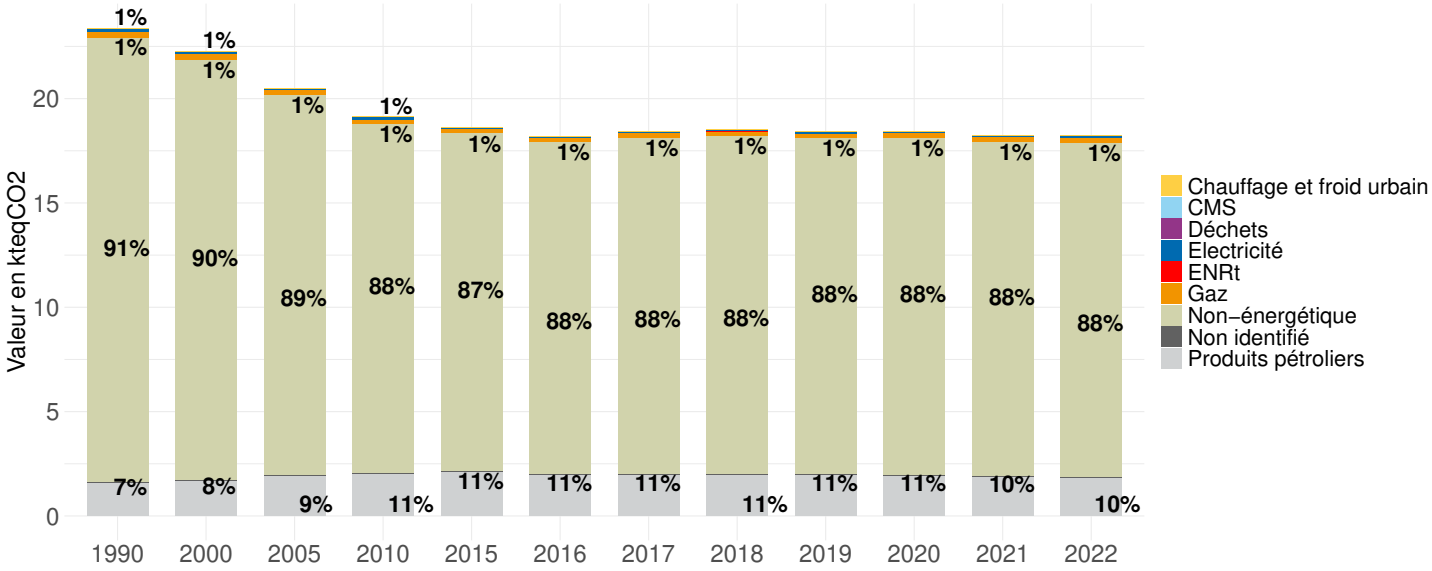
1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

Émissions de GES dans le secteur agriculture, sylviculture et aquaculture (à climat normal) [1]

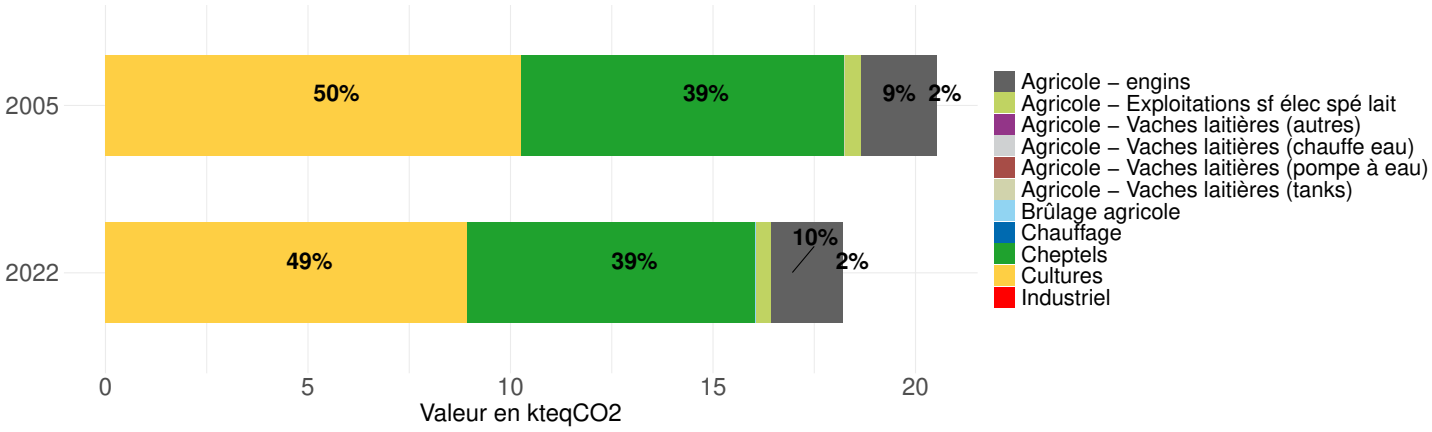
Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	0%
Depuis 2015	-2%
Depuis 2005	-11%
Depuis 1990	-22%

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

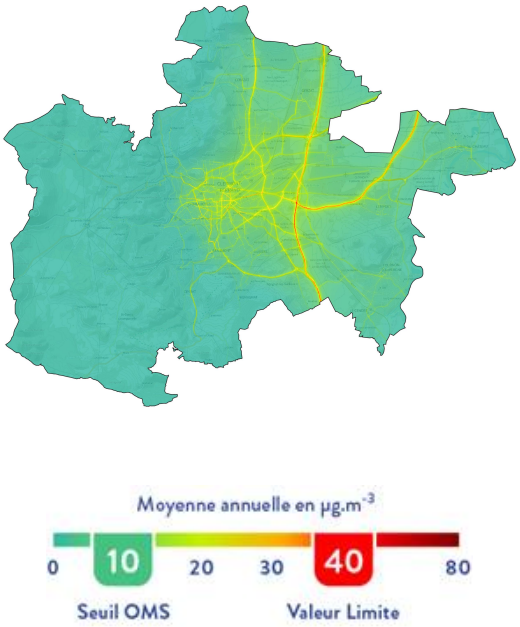


1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

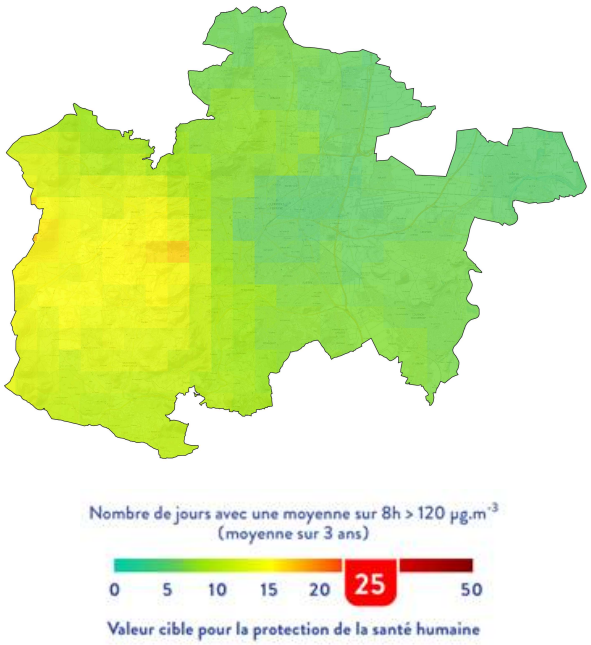
Qualité de l'air

Cartographies annuelles de concentrations de polluants dans l'air 2023

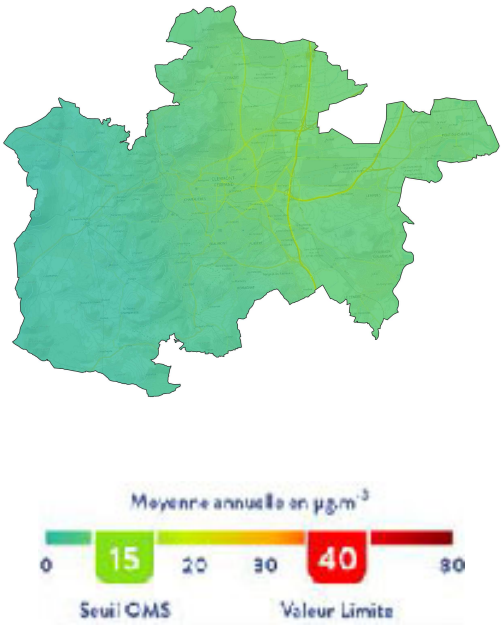
Dioxyde d'azote - NO_2
Moyenne annuelle en µg/m^3



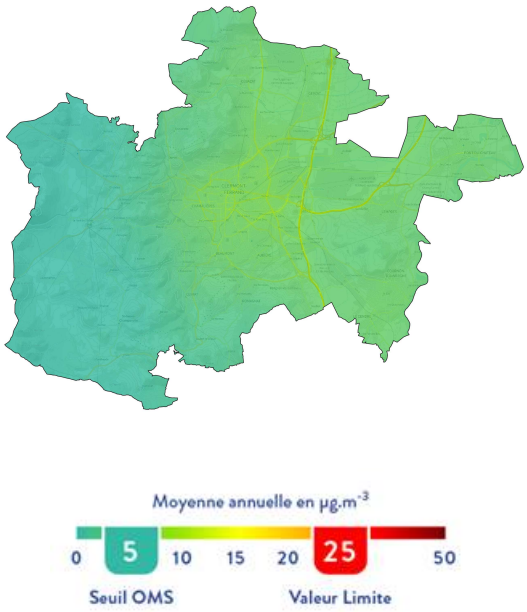
Ozone - O_3
Nb de jours avec dépassement de 120 µg/m^3 sur 8h



Particules - PM10
Moyenne annuelle en µg/m^3



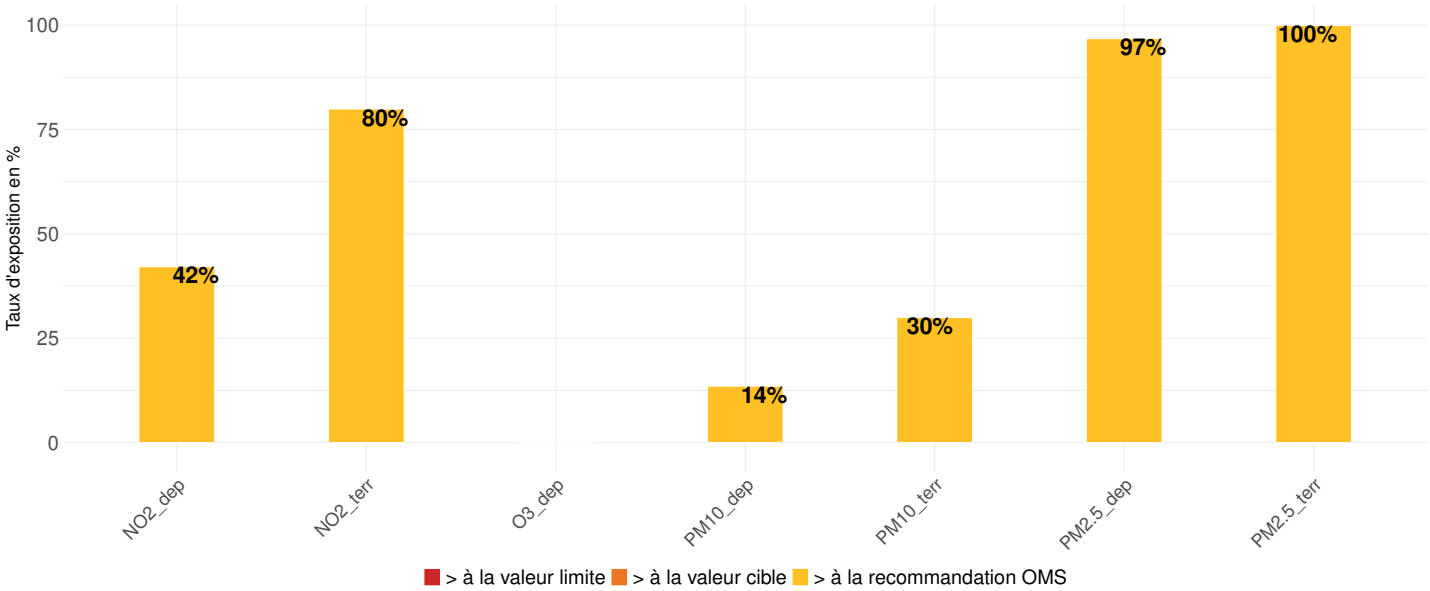
Particules - PM2.5
Moyenne annuelle en µg/m^3



1. Données 2023

Exposition des populations aux polluants atmosphériques [1]

Pourcentage de population exposée à des dépassements de la réglementation européenne ou des seuils définis par l'OMS sur le territoire (à droite) en comparaison du département [2] (à gauche) en 2022



Clés de lecture du graphique

Pour chaque polluant, le dioxyde d'azote NO2, l'ozone O3, les particules fines PM10 et les particules très fines PM2,5, les barres verticales visualisent la proportion d'habitants exposés à des concentrations annuelles de qualité de l'air supérieures à des valeurs de référence [3] : valeurs annuelles limite ou cible (directive européenne) et seuils annuels recommandés par l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

Quand l'exposition est nulle, la barre verticale est absente du graphique (pas d'étiquette correspondante). Quand l'étiquette est présente mais que la barre n'est pas présente, cela signifie que l'exposition est très faible.

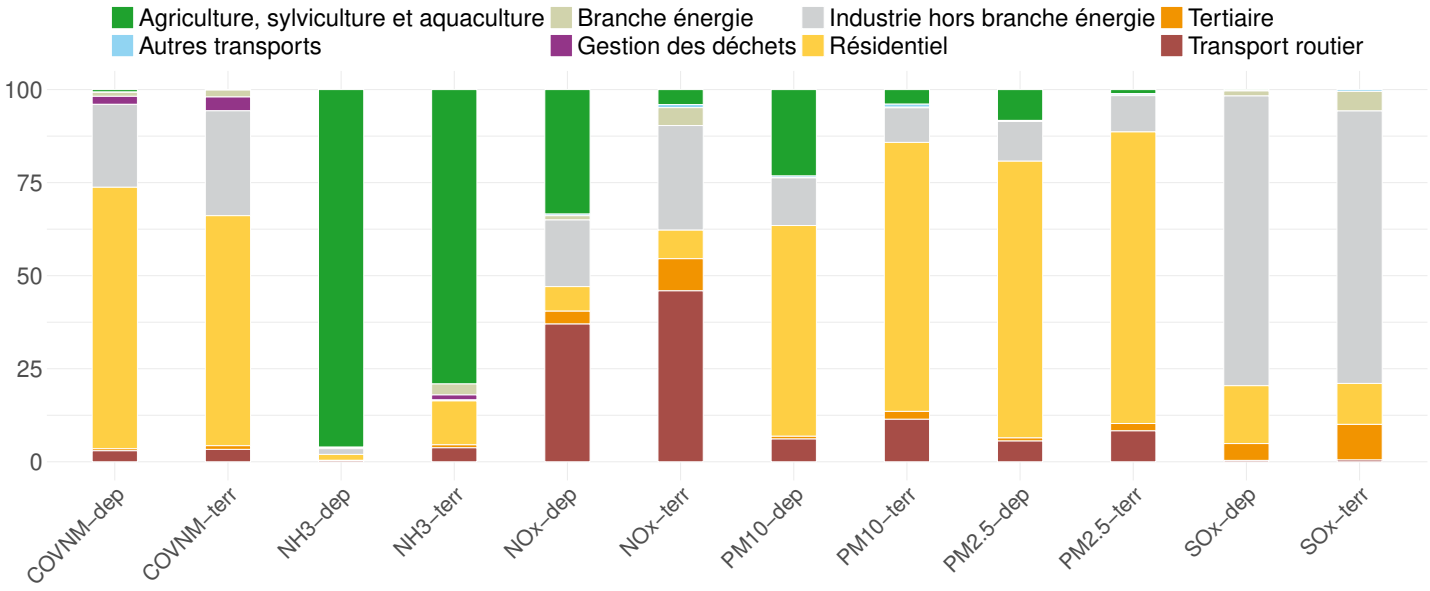
Les calculs « d'exposition de la population » sont établis en croisant les informations relatives à un bilan annuel de qualité de l'air avec les données démographiques fournies par l'INSEE : il s'agit donc d'habitants (résidence principale) au sens du recensement, il n'y a pas de spatialisation des personnes suivant les lieux de travail, de déplacement ou autres lieux d'activités.

Plus d'infos :

- La pollution de l'air, c'est quoi ?
- Pollution de l'air : origines, situation et impacts
- Pollution de l'air : normes et seuils réglementaires
- Qualité de l'air ambiant et santé
- Indices et normes Atmo

1. Données 2022
2. Pour les territoires situés sur plusieurs départements, le département retenu pour le graphique est celui, localisé en région Auvergne-Rhône-Alpes, incluant le plus de communes du territoire
3. Valeurs de référence

Contributions des secteurs d'activité dans les émissions des polluants (en tonnes) sur le territoire (à droite) et sur le département (à gauche) en 2022



Émissions des polluants (en tonnes) sur le territoire et sur le département en 2022 [2]

Polluant	Département	Territoire
COVNM*	6737	2314
NH3	12361	373
NOx**	8670	2060
PM10	3368	614
PM2.5	2510	553
SOx	817	209

1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA
2. 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.

*COVNM : composés organiques volatils non méthaniques
**NOx : composés chimiques contenant azote et oxygène (oxyde d'azote)

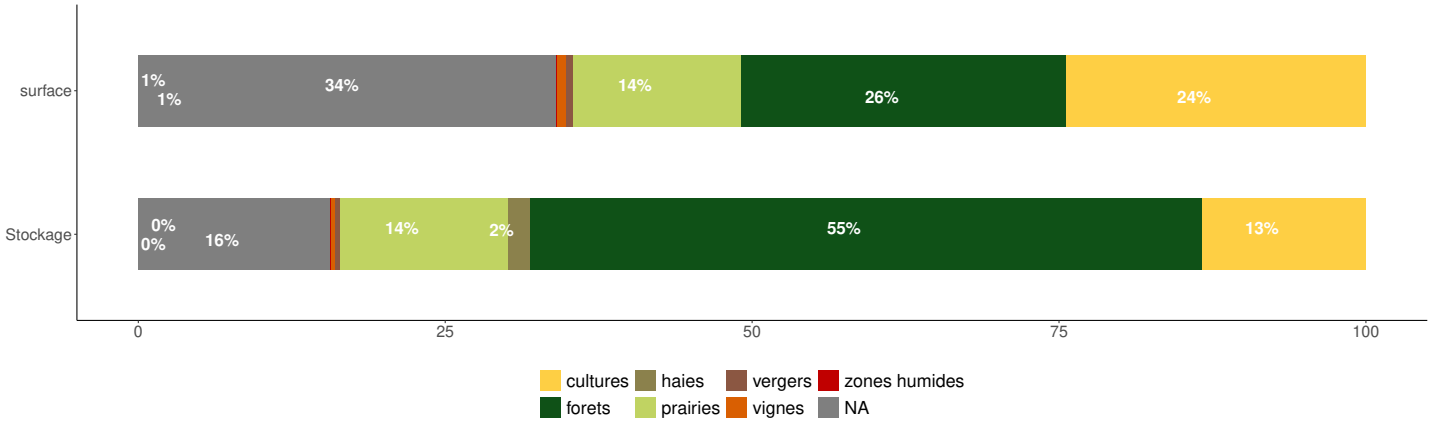
Séquestration nette de dioxyde de carbone (données 2012 - 2018 [1])

1. Évolutions annuelles calculées sur la période 2012 - 2018

Puits de carbone du territoire : stocks, flux absorbés, changement d'affectation des sols

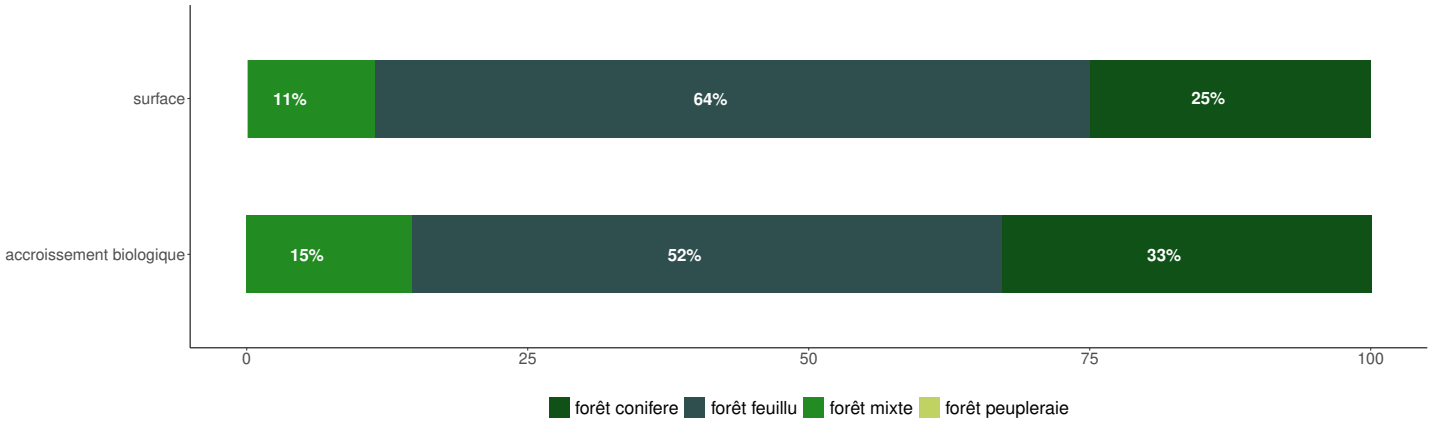
Stock de carbone par type de surface

Longueur des haies (en km)	524
Stockage (en tC)	3021724
Surface (en ha)	31764



Flux annuels d'absorption de carbone des forêts par type d'essence

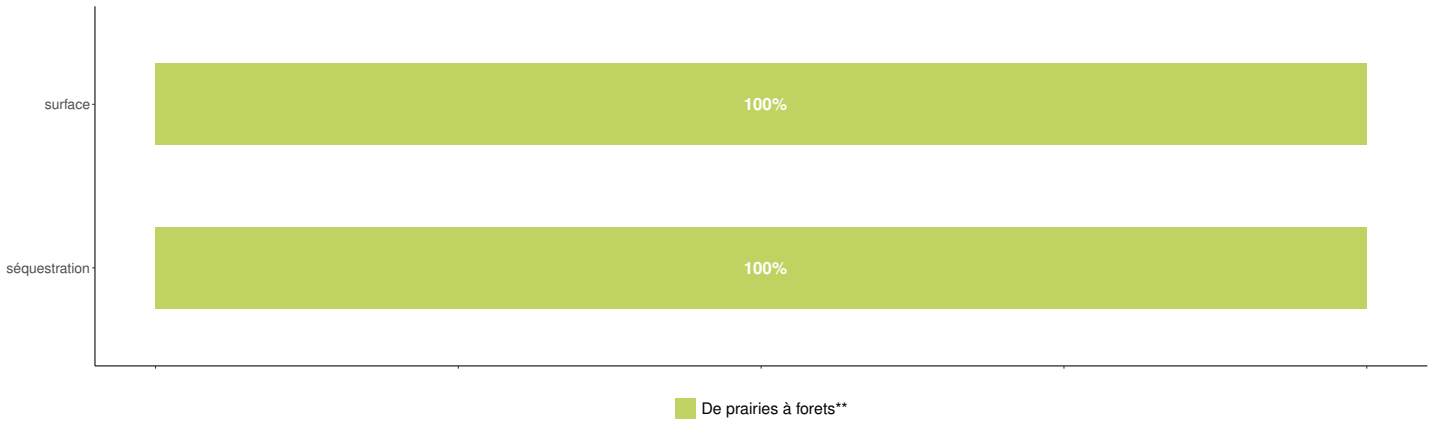
flux de carbone lié à l'accroissement biologique (en tCO2e/an)	53228
flux de carbone lié à la consommation de produits bois (en tCO2e/an)	6052
Surface (en ha)	8415



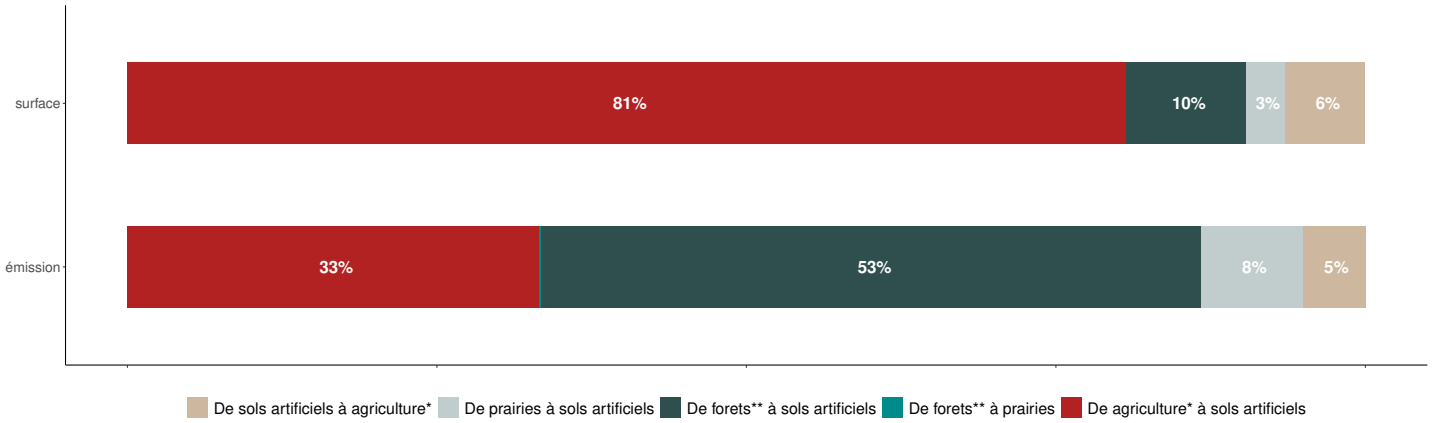
Flux annuels de carbone dus aux changements d'affectation des sols (CAS)

indicateur	type de flux	valeur
flux de carbone (en tCO2e/an)	séquestration	7
flux de carbone (en tCO2e/an)	émission	-3200
Surface (en ha)	séquestration	1
Surface (en ha)	émission	31

Séquestration annuelle liée aux changements d'affectation des sols



Émissions annuelle liés aux changements d'affectation des sols



Consommation d'énergie finale [1]

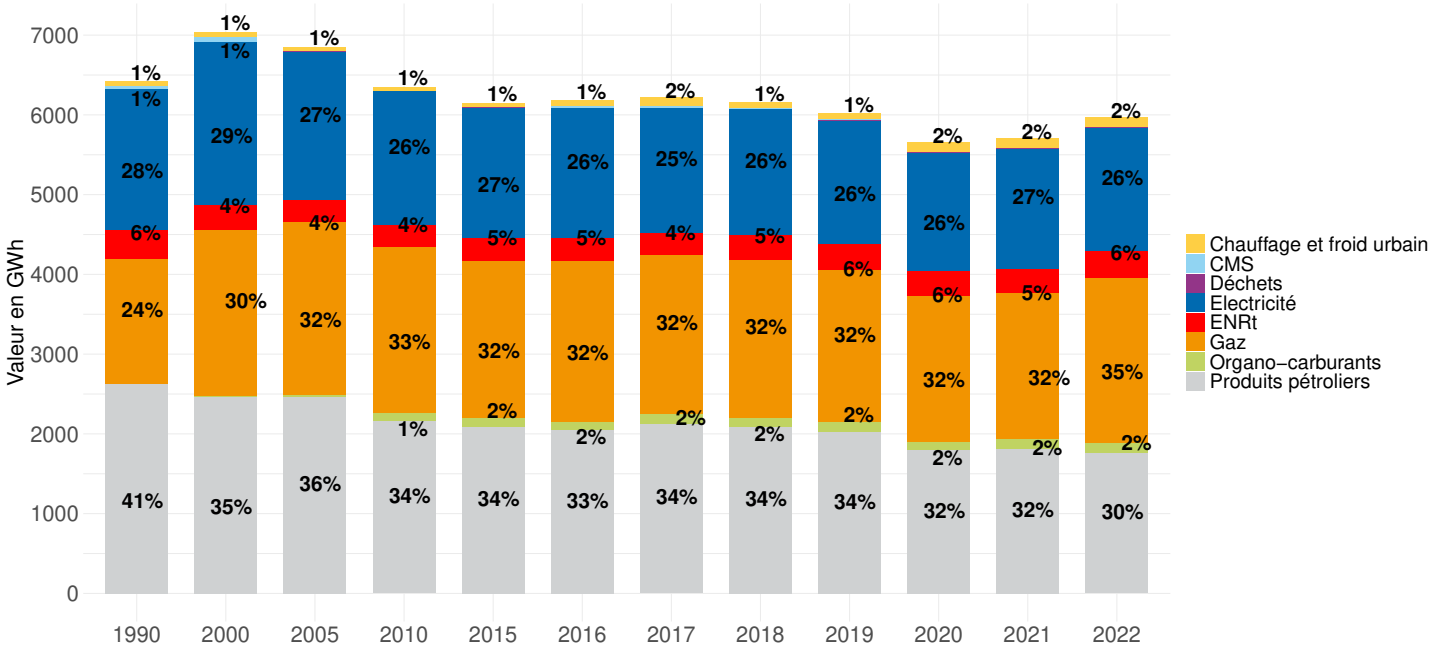
1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

Consommation d'énergie finale totale (à climat normal)[1]

Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	5%
Depuis 2015	-3%
Depuis 2005	-13%
Depuis 1990	-7%

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	Produits pétroliers	Toutes énergies
Résidentiel	83	0	0	572	282	1022	0	107	2066
Tertiaire	20	0	0	677	24	684	0	130	1535
Industrie hors branche énergie	16	6	0	237	42	339	0	252	892
Gestion des déchets	0	0	0	55	0	0	0	0	55
Branche énergie	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Transport routier	0	0	0	2	0	13	122	1255	1392
Autres transports	0	0	0	3	0	0	1	16	19
Agriculture, sylviculture et aquaculture	0	0	0	2	0	1	1	6	10
Tous secteurs	118	6	0	1549	347	2060	123	1768	5971

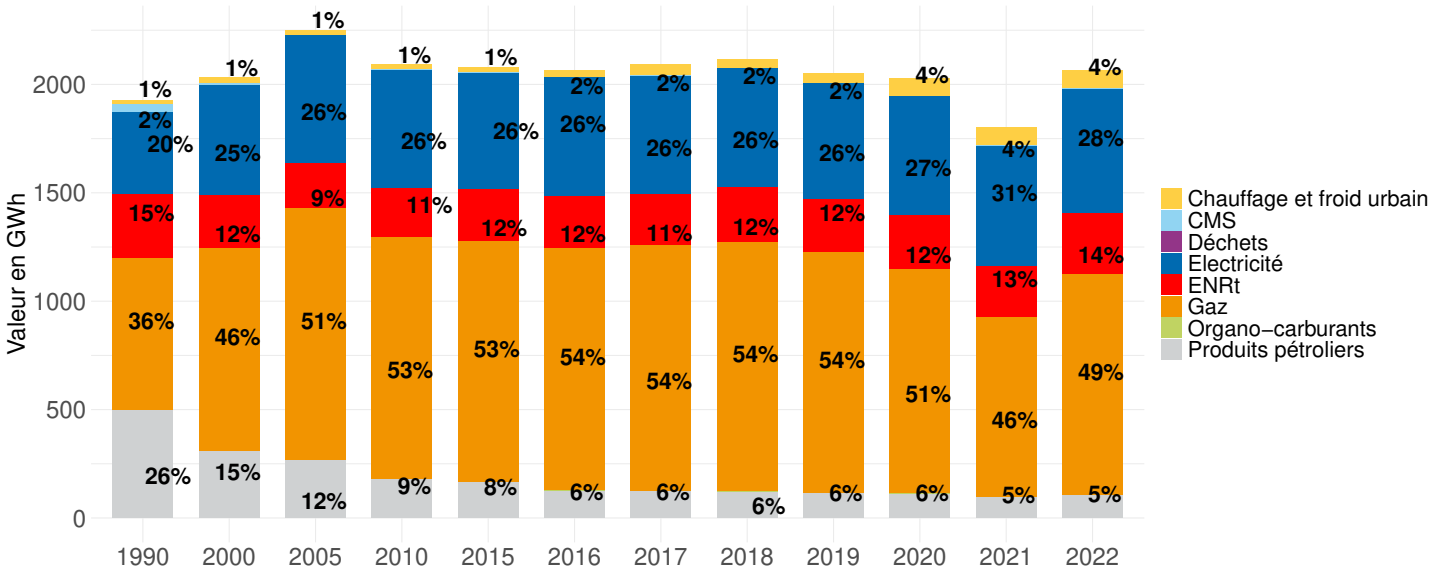
1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

Consommation d'énergie finale dans le secteur Résidentiel (à climat normal) [1]

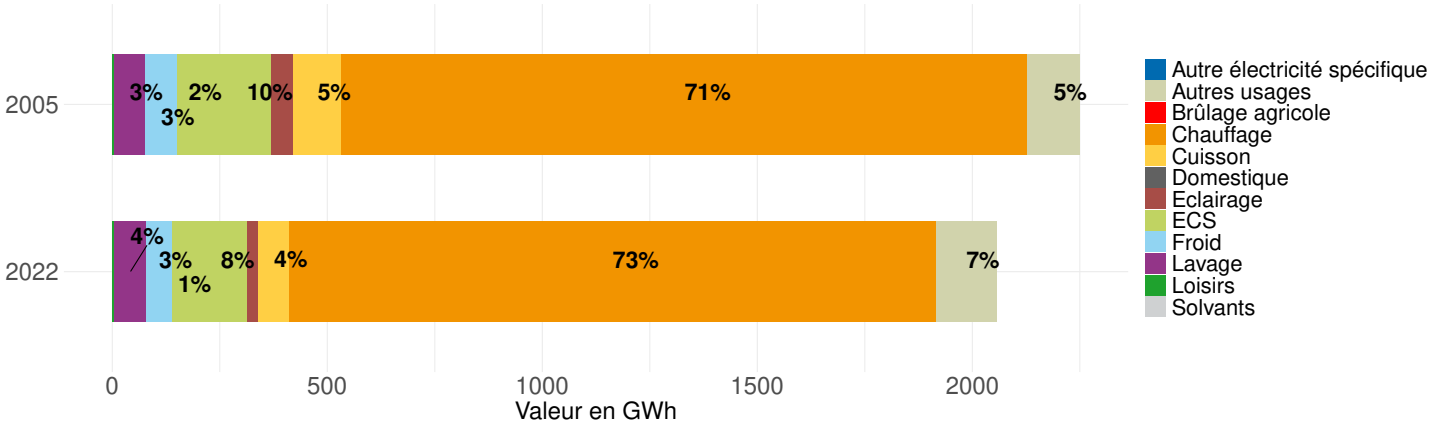
Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	15%
Depuis 2015	-1%
Depuis 2005	-8%
Depuis 1990	7%

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



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



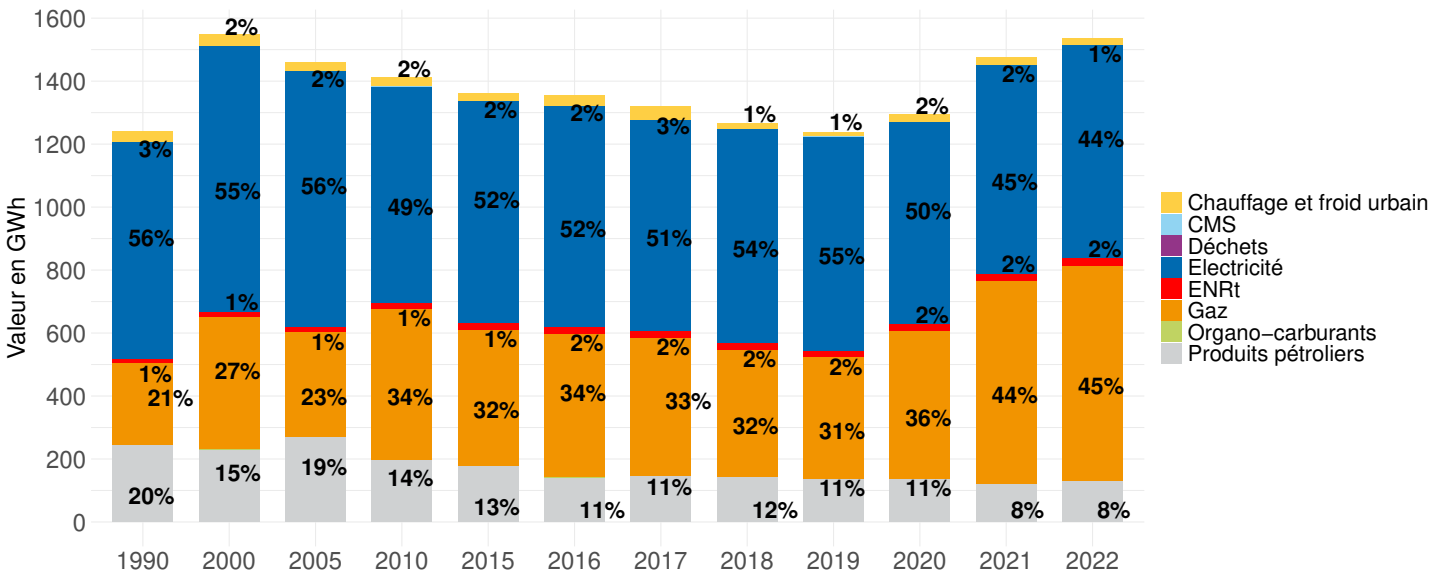
1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

Consommation d'énergie finale dans le secteur Tertiaire (à climat normal) [1]

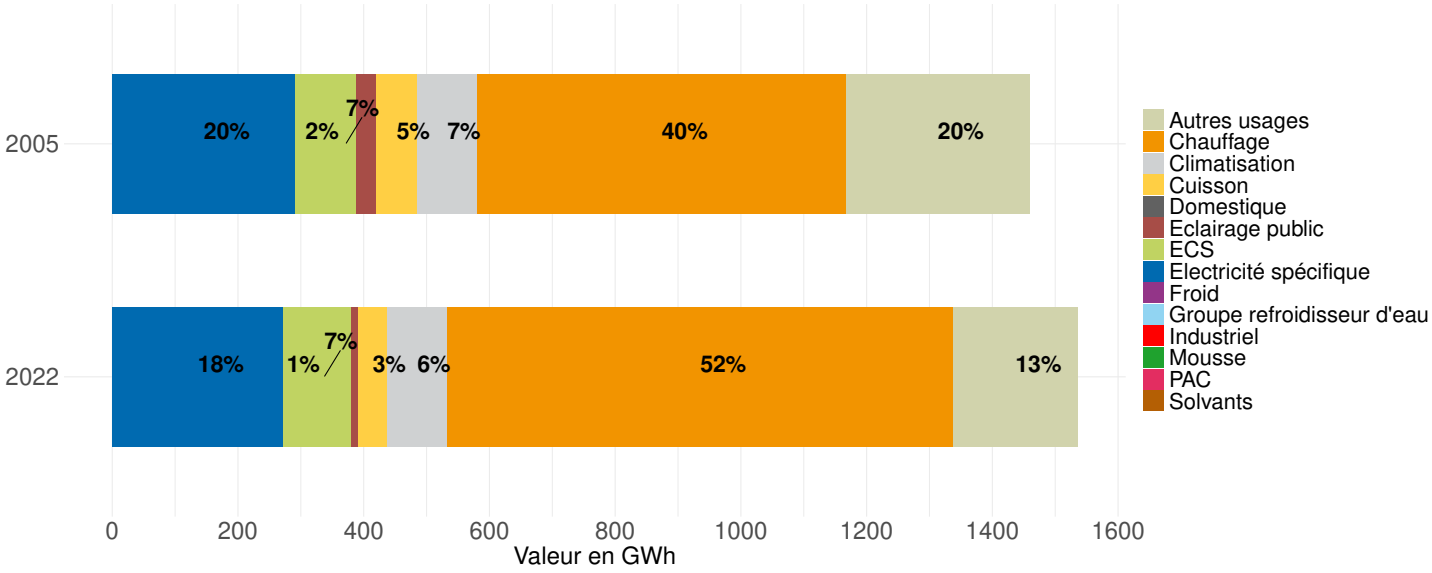
Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	4%
Depuis 2015	13%
Depuis 2005	5%
Depuis 1990	24%

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



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



1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

Consommation d'énergie finale dans le secteur Industrie hors branche énergie (à climat normal) [1]

Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	0%
Depuis 2015	indisponible
Depuis 2005	-31%
Depuis 1990	-45%

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

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

1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

Consommation d'énergie finale dans le secteur Gestion des déchets (à climat normal) [1]

Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	0%
Depuis 2015	indisponible
Depuis 2005	-42%
Depuis 1990	-35%

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.

1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

Consommation d'énergie finale dans le secteur Branche énergie (à climat normal) [1]

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.

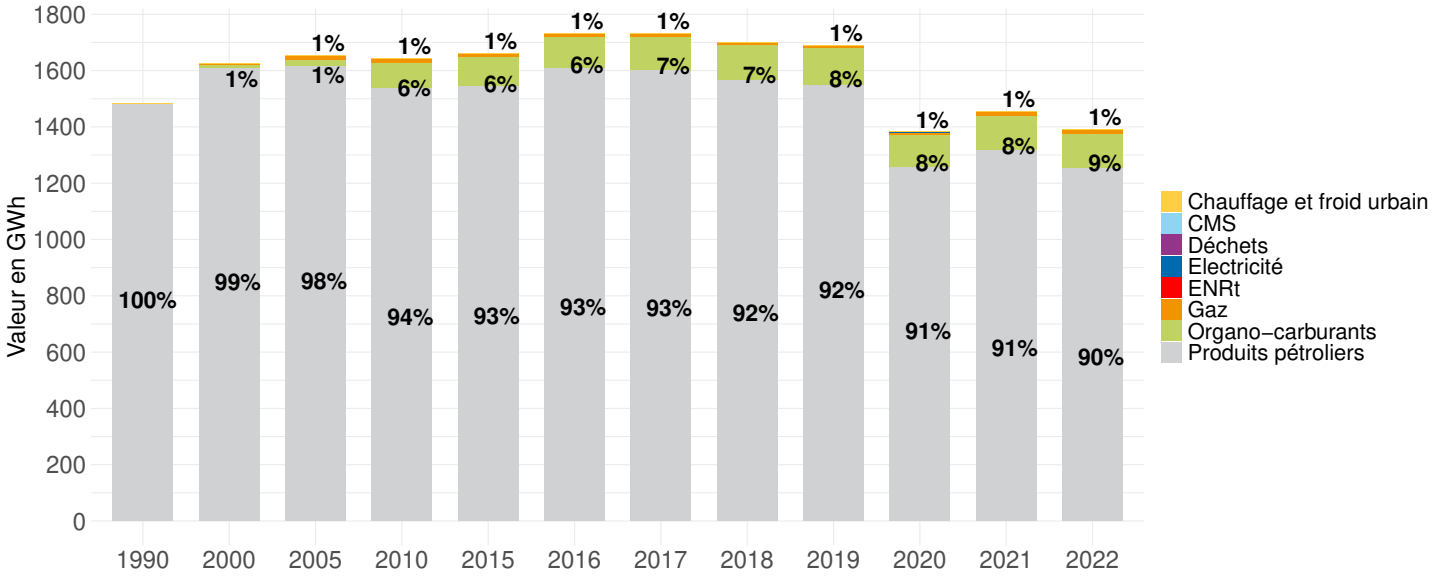
1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

Consommation d'énergie finale dans le secteur Transport routier (à climat normal) [1]

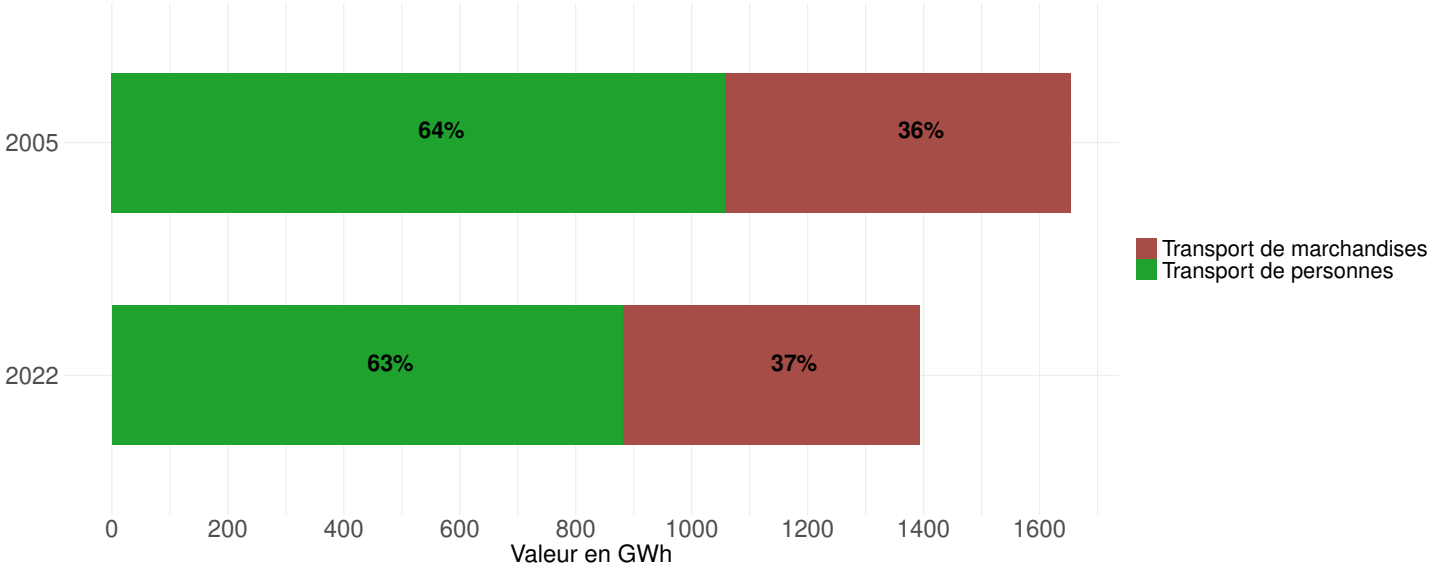
Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	-4%
Depuis 2015	-16%
Depuis 2005	-16%
Depuis 1990	-6%

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



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



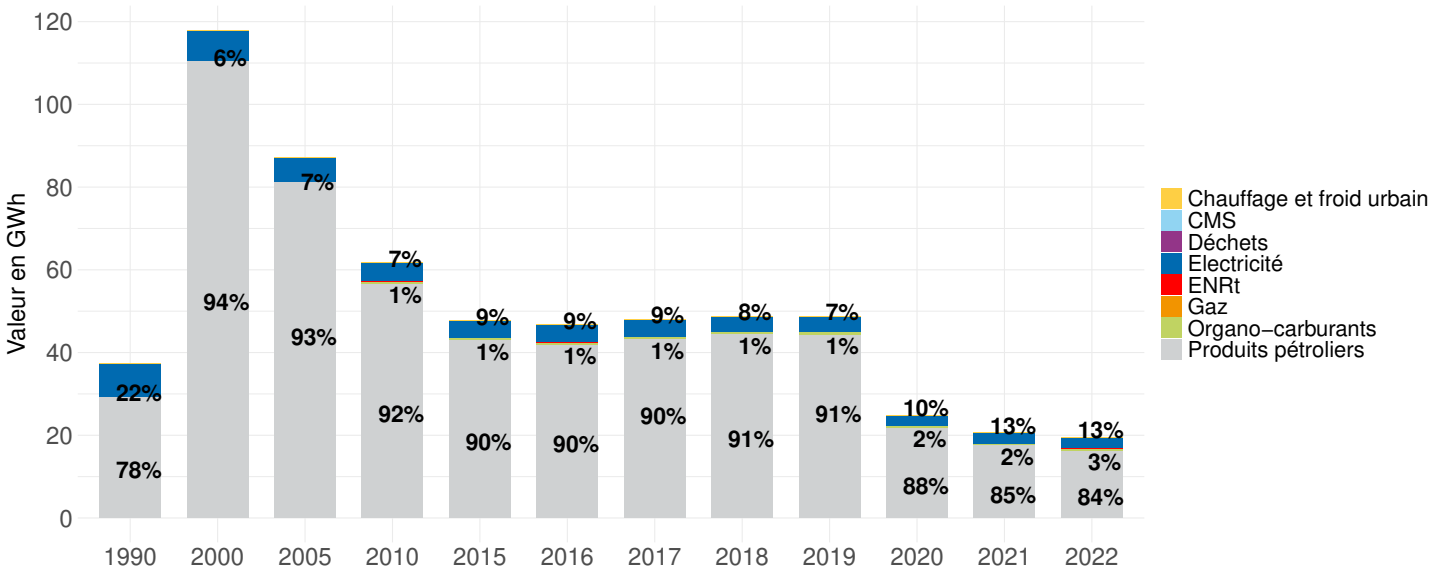
1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

Consommation d'énergie finale dans le secteur Autres transports (à climat normal) [1]

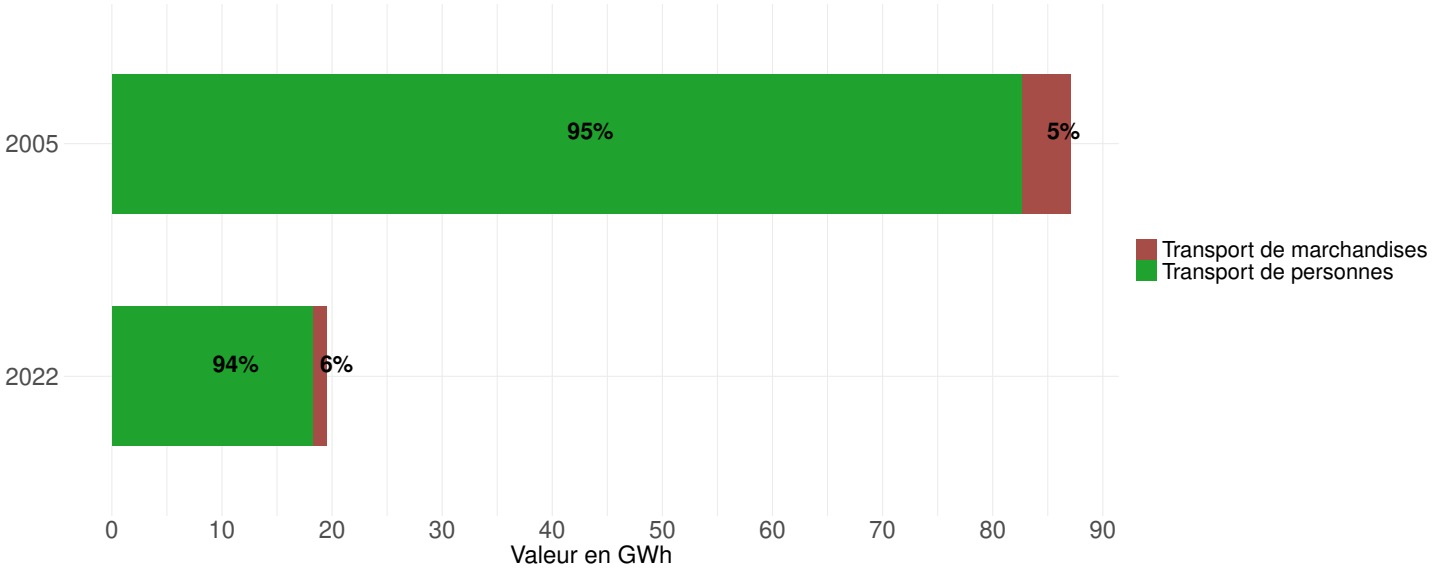
Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	-5%
Depuis 2015	-59%
Depuis 2005	-78%
Depuis 1990	-48%

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



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



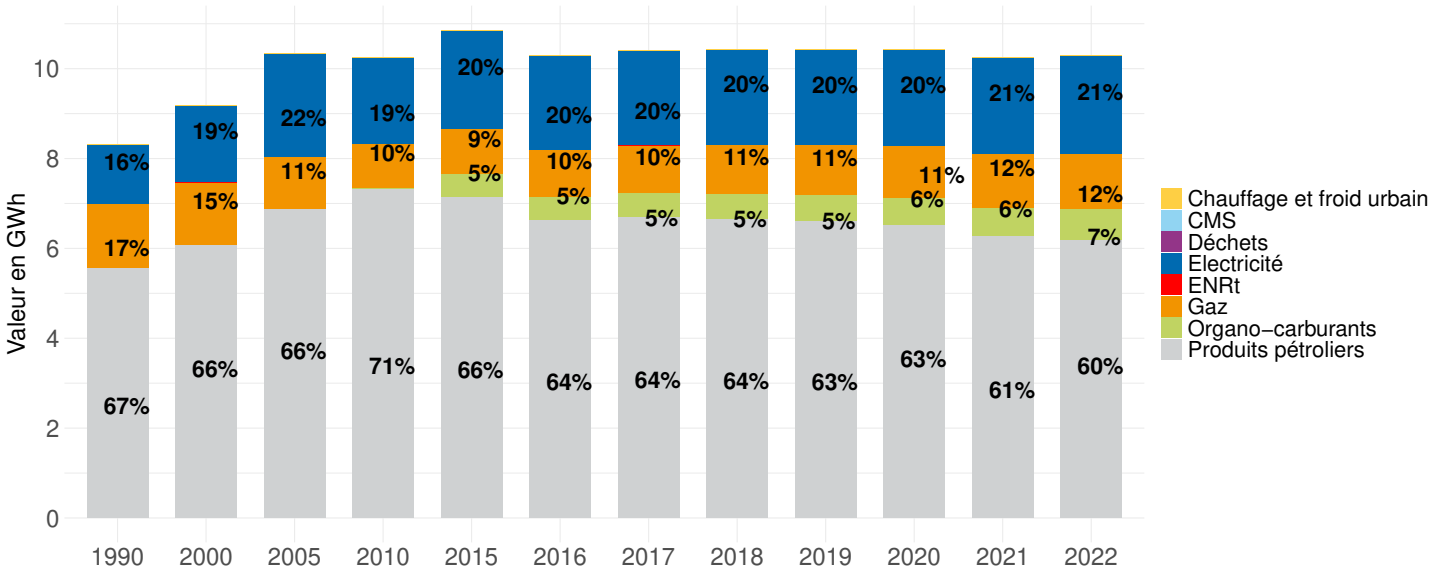
1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

Consommation d'énergie finale dans le secteur Agriculture, sylviculture et aquaculture (à climat normal) [1]

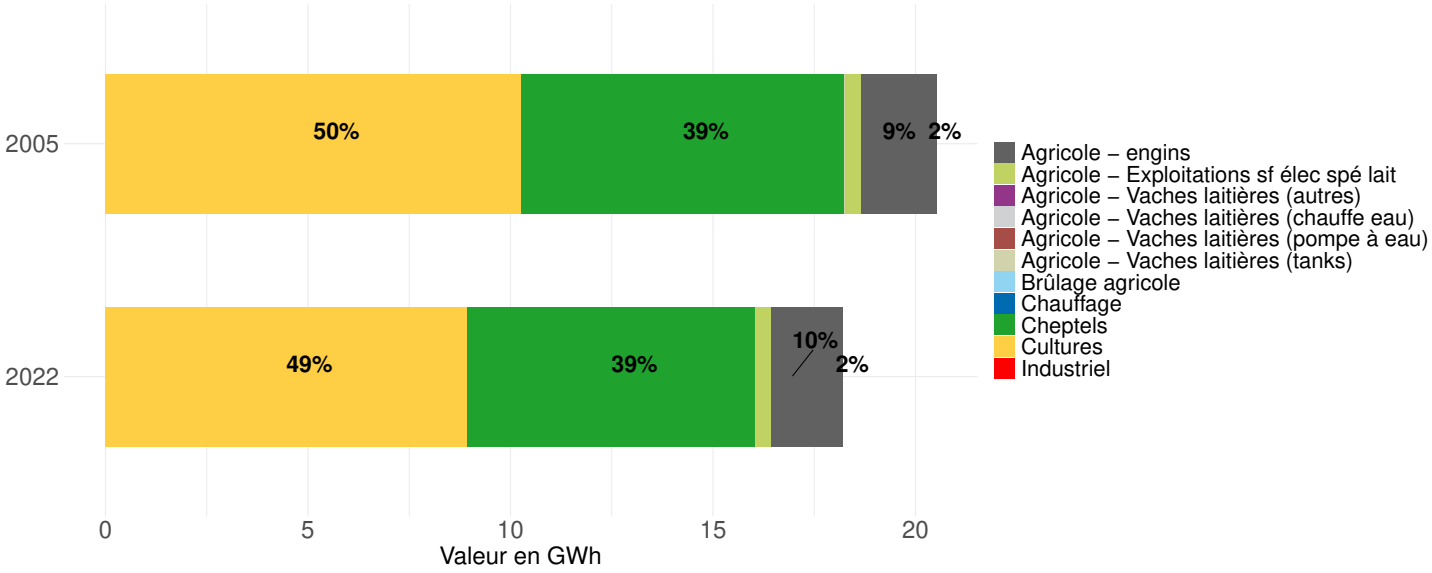
Dynamiques d'évolution

Par rapport à l'année précédente	0%
Depuis 2015	-5%
Depuis 2005	0%
Depuis 1990	24%

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



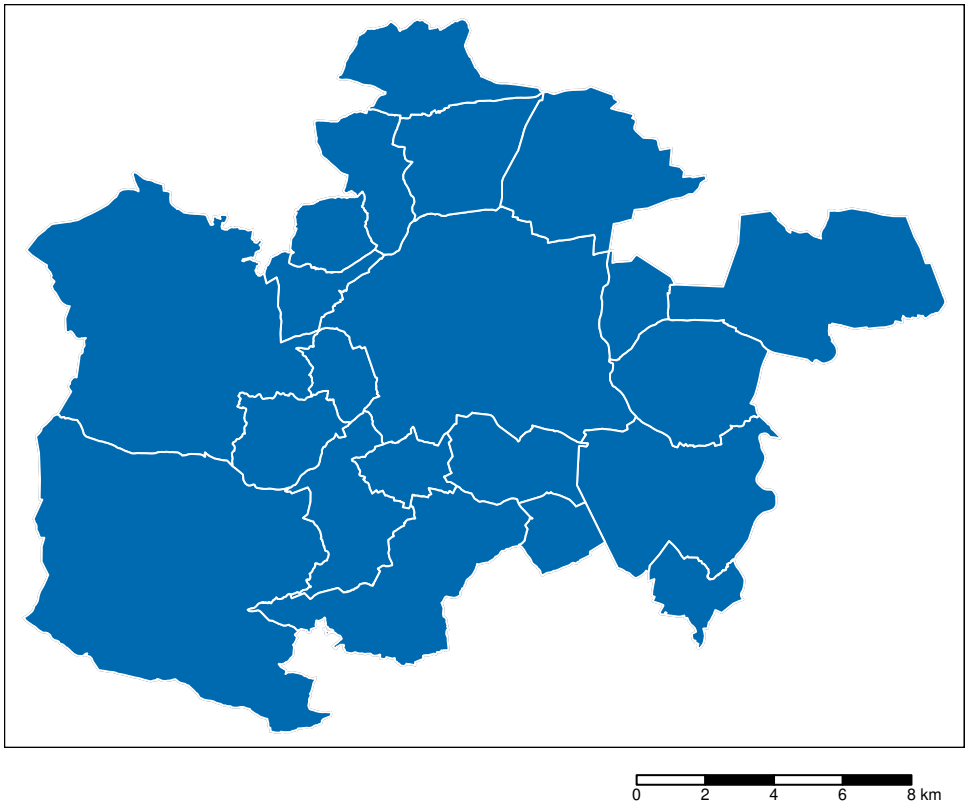
Évolution de la part de chaque usage dans la consommation du secteur



1. Données 2022 : estimation prédictive ARIMA

Réseaux de distribution et de transport d'énergie

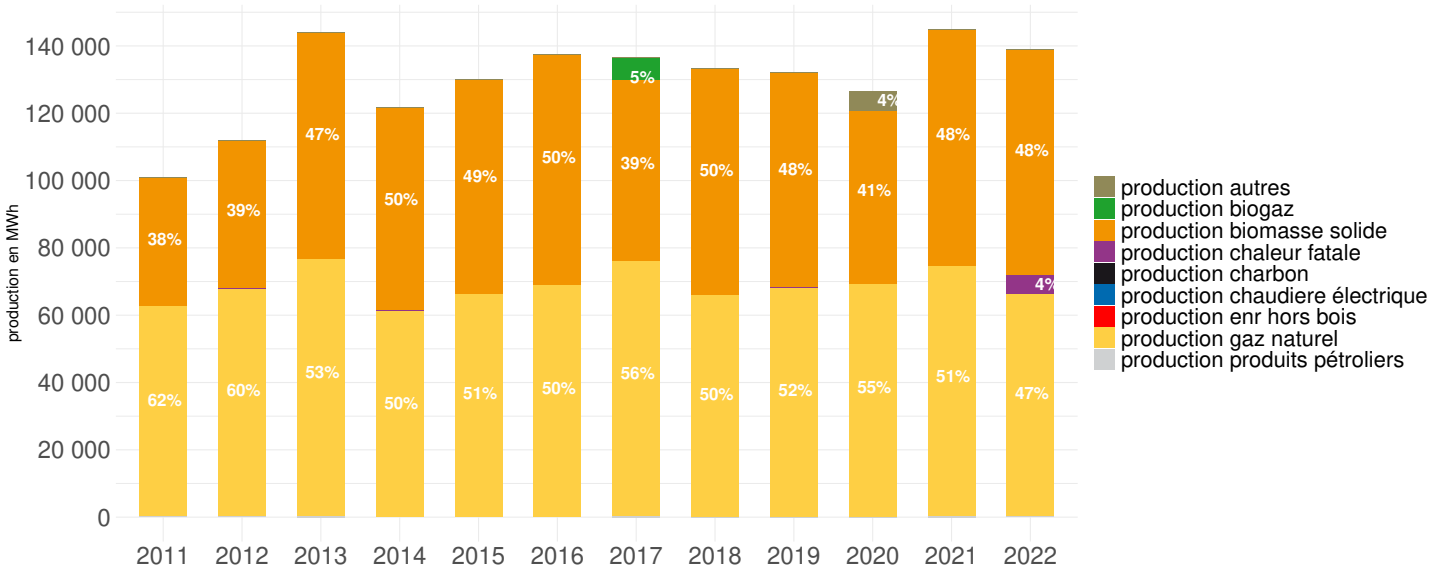
Communes desservies par le gaz[1]



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

1. Données 2024. Sources : Portail Open Data GRD

Mix énergétique territorial

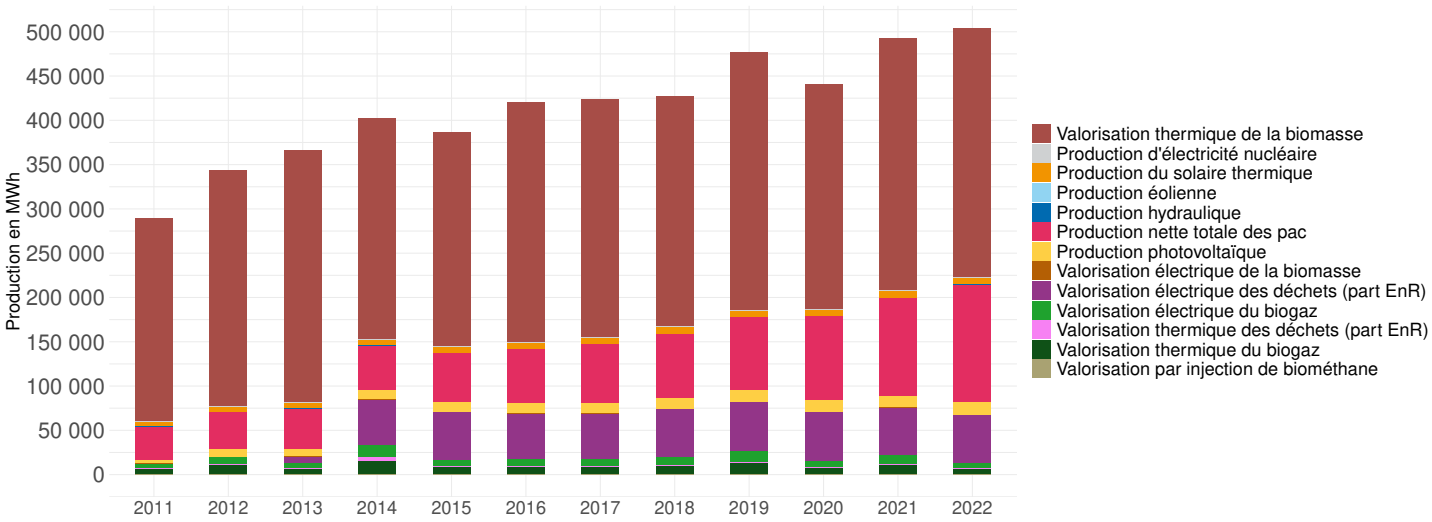


Détail des réseaux de chaleur sur le territoire

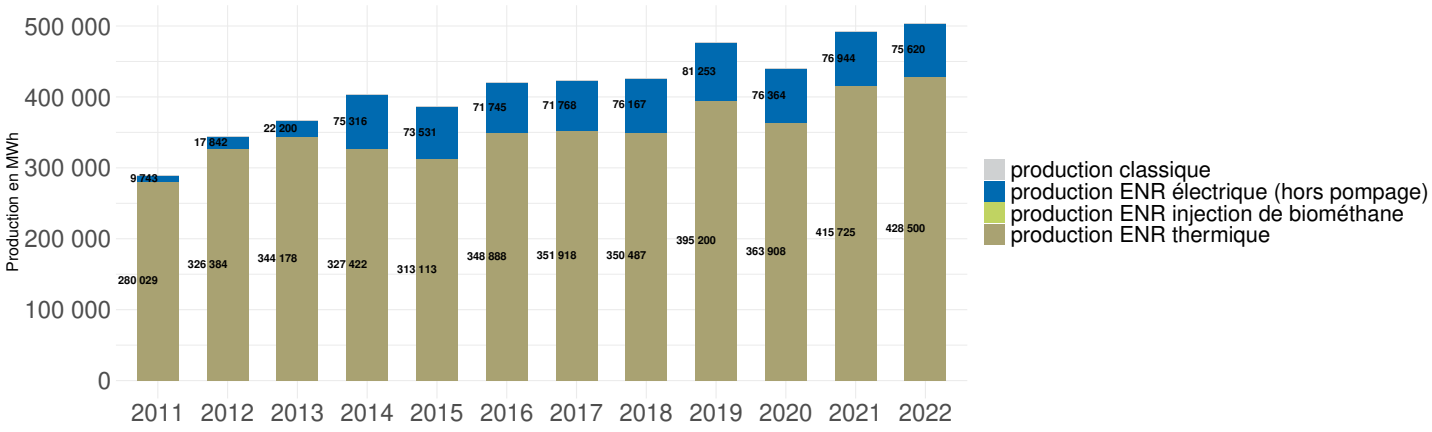
Nom du réseau	niveau de rejet en CO2 des réseaux (kg/kWh)	Densité (MWh/km linéaire)	longueur réseau (Km)
RDC - Campus des CÃ©zeaux	0	3620	5
Quartier du Masage	0.21	10566.67	0.6
Croix-de-Neyrat / Champratel / Les Vergnes	0.03	4320.92	12
La Gauthière	0.07	8544.6	5
HLM Saint Jacques	0.23	2361.7	5.3
Réseau de Royat	0.24	10452.86	0.7

Production d'énergie (données 2022)

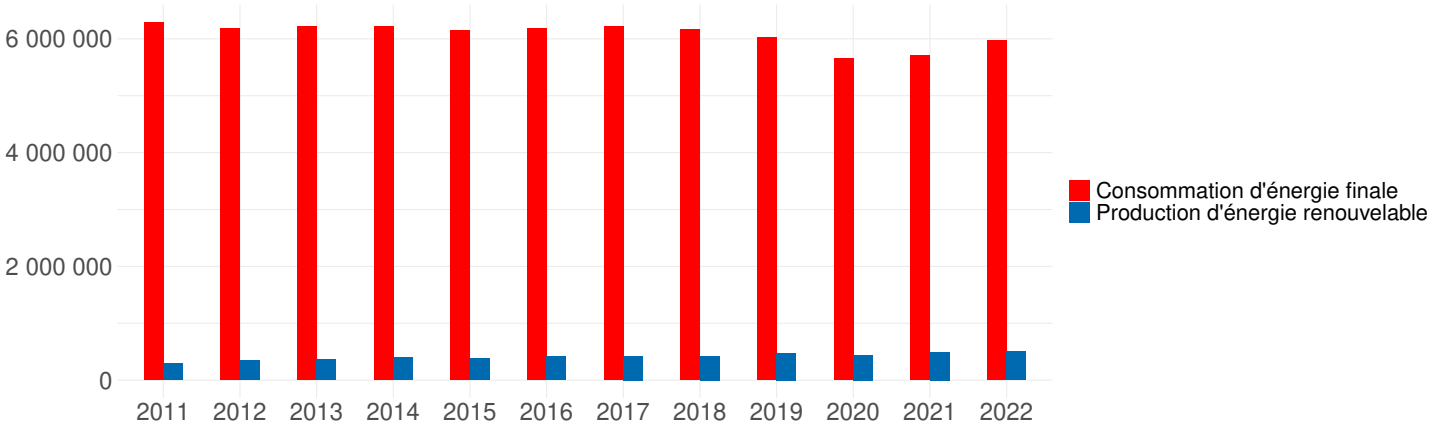
Évolution de la production d'énergie sur le territoire (en MWh)



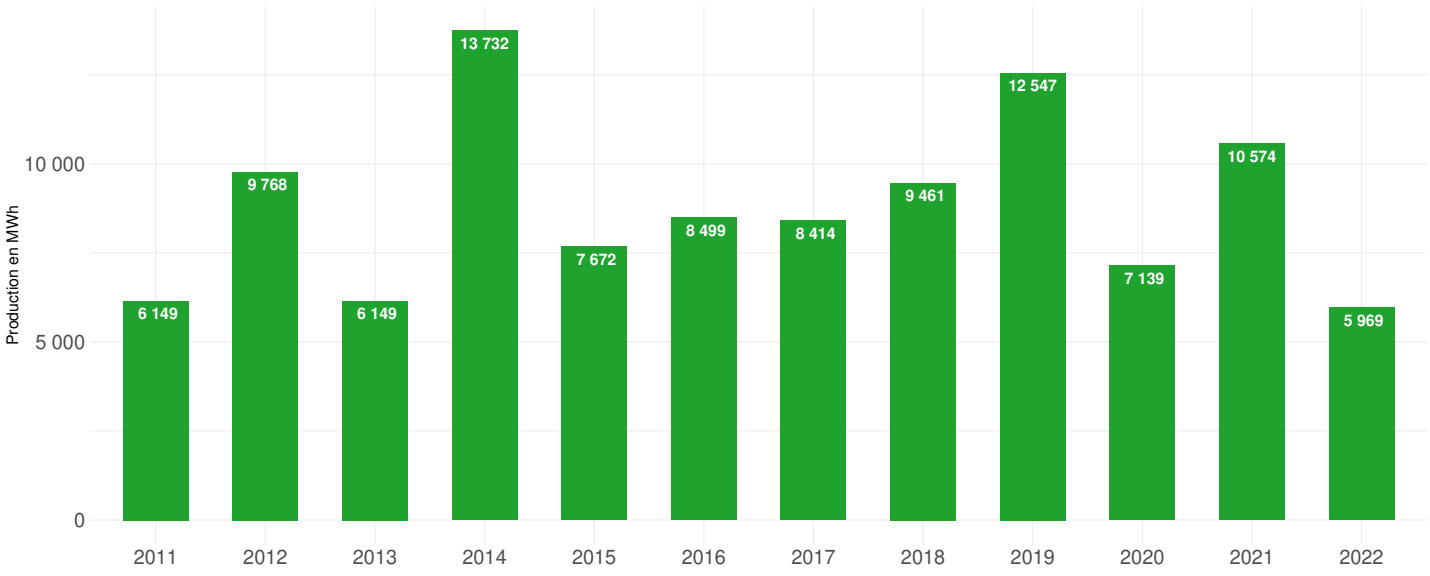
Répartition de la production d'énergie sur le territoire par type (en MWh)



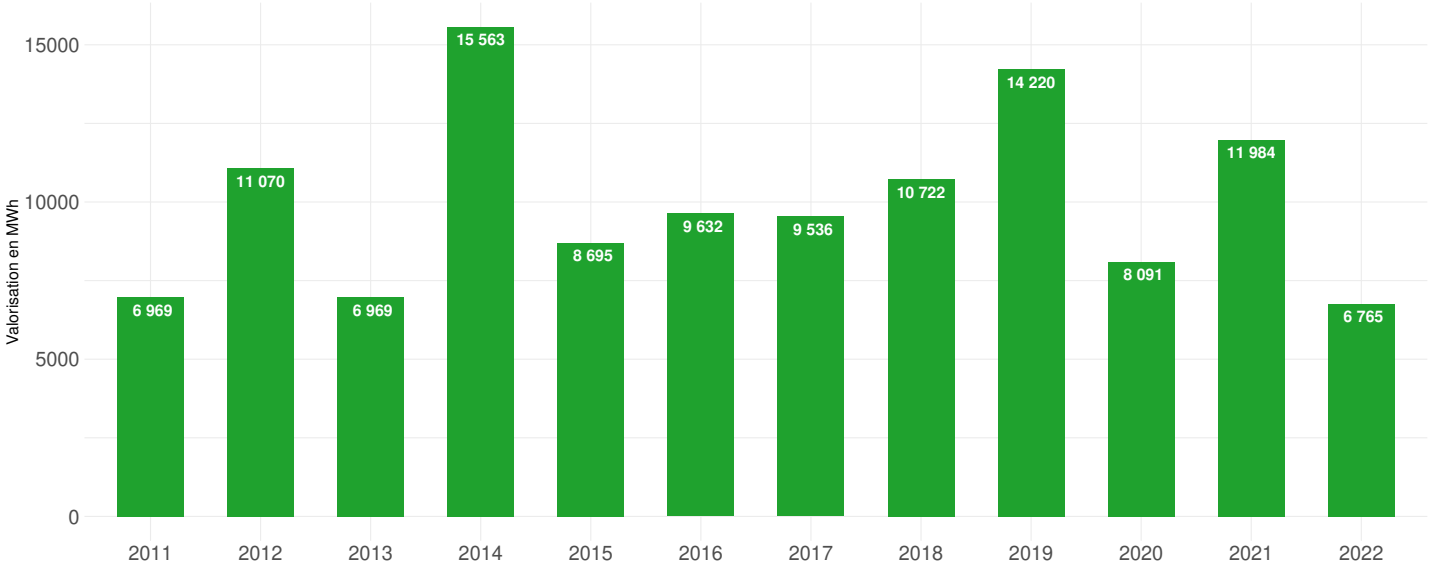
Évolution comparée de la consommation d'énergie finale et de la production d'énergie renouvelable locale (en MWh)



Production électrique estimée (en MWh)



Valorisation thermique estimée (en MWh)

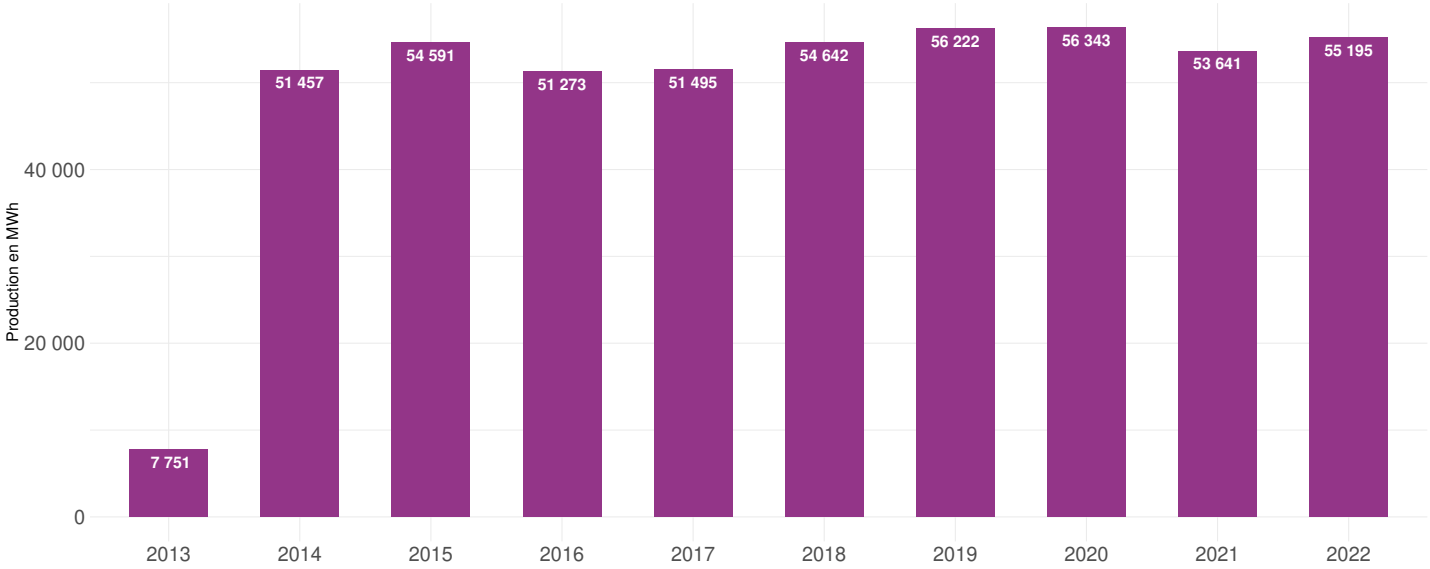


Installations de valorisation énergétique du biogaz

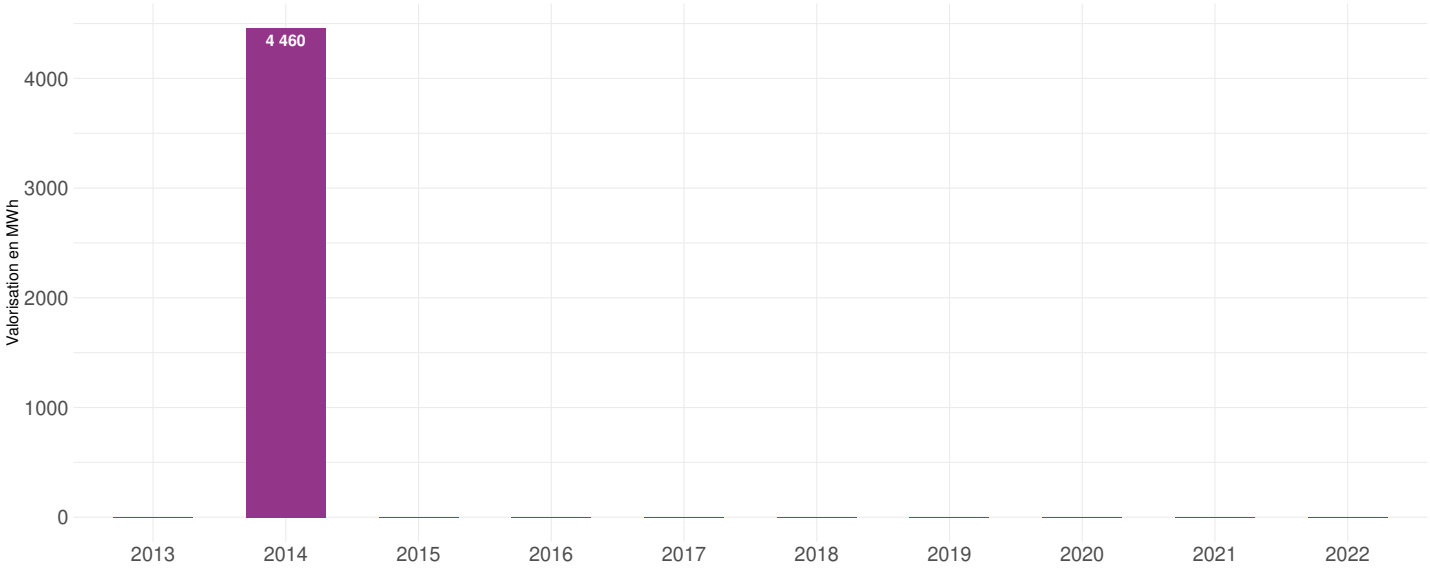
indicateur	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
nombre unités de valorisation biogaz	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3
valorisation électrique en MWh	6149	9768	6149	13732	7672	8499	8414	9461	12547	7139	10574	5969
valorisation par injection de biométhane en MWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
valorisation thermique en MWh	6969	11070	6969	15563	8695	9632	9536	10722	14220	8091	11984	6765
valorisation totale en MWh	13118	20838	13118	29296	16367	18131	17950	20183	26766	15230	22558	12734

Production d'électricité et de chaleur renouvelable - Déchets[1]

Production électrique estimée (en MWh)



Valorisation thermique estimée (en MWh)

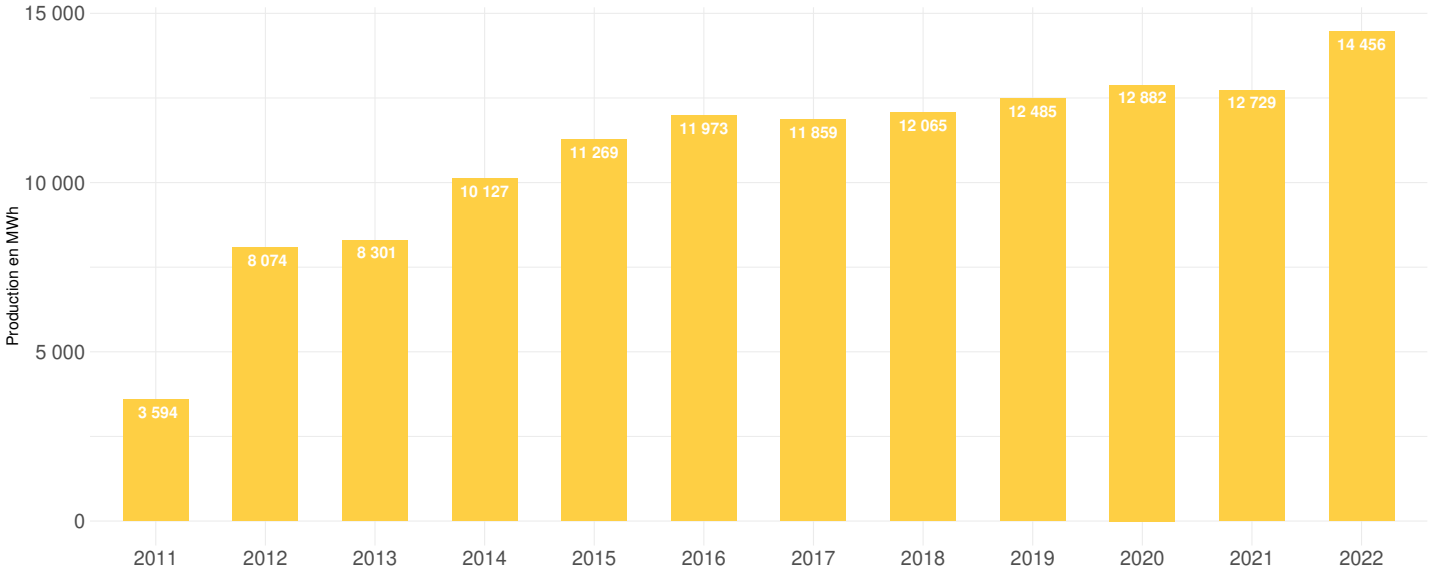


Installations de valorisation énergétique des déchets

indicateur	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
contenu en énergie (PCI) des déchets traités	0	0	166364	547863	364497	363852	359490	405858	374145	389918	376414	335505
nombre unités de valorisation des déchets	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
valorisation électrique en MWh	0	0	7751	51457	54591	51273	51495	54642	56222	56343	53641	55195
valorisation thermique en MWh	0	0	0	4460	0	0	0	0	0	0	0	0
prod_totale	0	0	15501	111834	109181	102546	102990	109284	112444	112685	107281	110389
puissance électrique en MW	0	0	17	17	0	0	0	0	0	0	0	0

1. Seule la part EnR de la valorisation des déchets est prise en compte ici. Elle représente, par convention 50% de la valorisation totale des déchets(législation française)

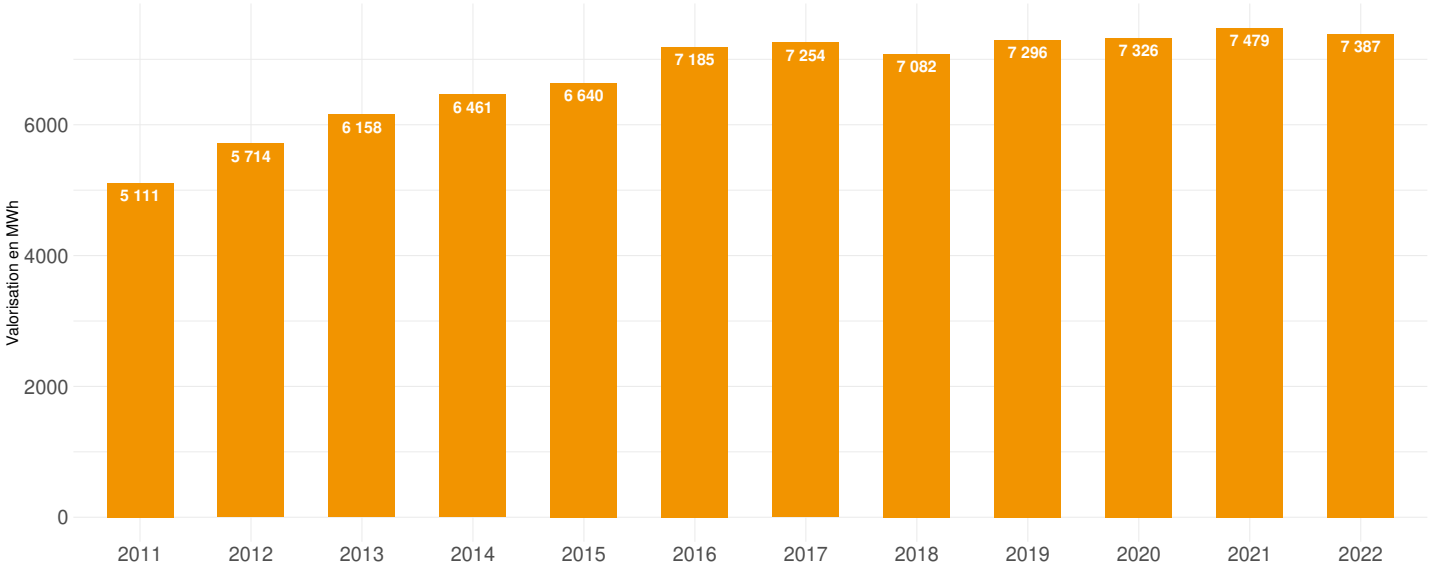
Production estimée (MWh)



Installations photovoltaïques

indicateur	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
nombre installations BT <36 kVA	926	1034	1088	1126	1148	1169	1208	1274	1362	1495	1663	1945
nombre installations BT >36 kVA	11	15	20	24	25	31	28	27	28	33	33	36
nombre installations de niveau de tension non identifié	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
nombre installations HT	0	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4
nombre d'installations totales	943	1058	1117	1159	1182	1209	1244	1310	1400	1539	1700	1985
production BT <36 en MWh	2486	2723	2831	3558	4035	4066	4348	4543	4822	4879	5050	5980
production BT >36 en MWh	1108	1692	1943	2493	3002	3890	3419	3414	3609	3897	3723	4132
production des installations de niveau de tension non identifié en MWh	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
production totale en MWh	3594	8074	8301	10127	11269	11973	11859	12065	12485	12882	12729	14456
production HT en MWh	0	3660	3526	4076	4232	4017	4091	4108	4054	4106	3957	4344
puissance totale en MW	6	10	10	10	10	11	11	11	12	13	13	19
puissance BT <36 kVA en MW	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5	6	7
puissance BT >36 kVA en MW	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	4	4
puissance des installations de niveau de tension non identifié en MW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
puissance HT en MW	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	8

Production estimée (MWh)

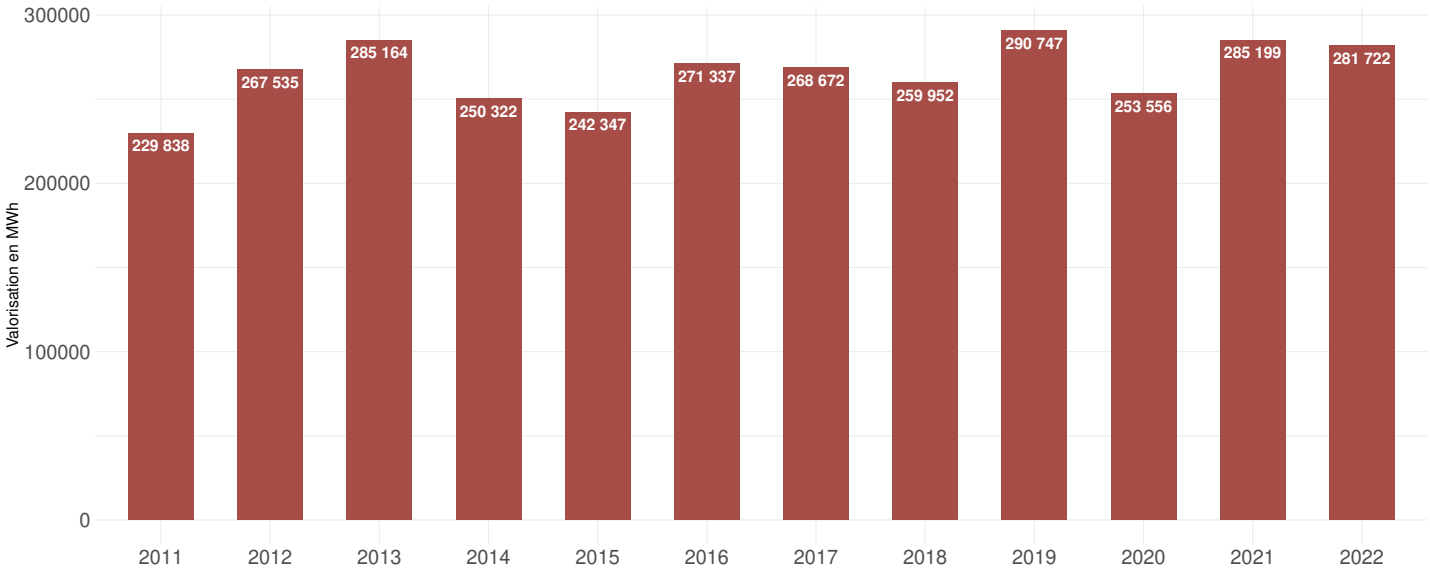


Installations solaire thermique

indicateur	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
valorisation thermique en MWh	5111	5714	6158	6461	6640	7185	7254	7082	7296	7326	7479	7387
surface capteurs en m²	10280	11388	12248	12783	13103	14130	14301	14045	14203	14203	14266	14347

Production de chaleur renouvelable - Bois énergie et autres biomasses solides

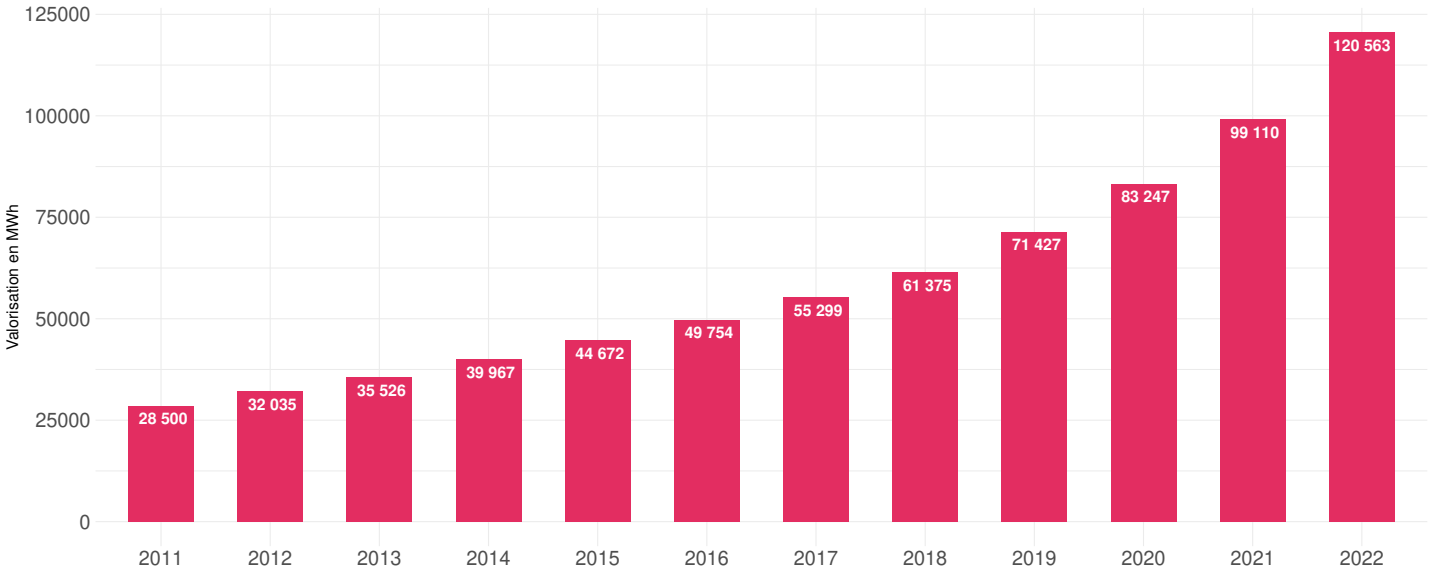
Production estimée (MWh)



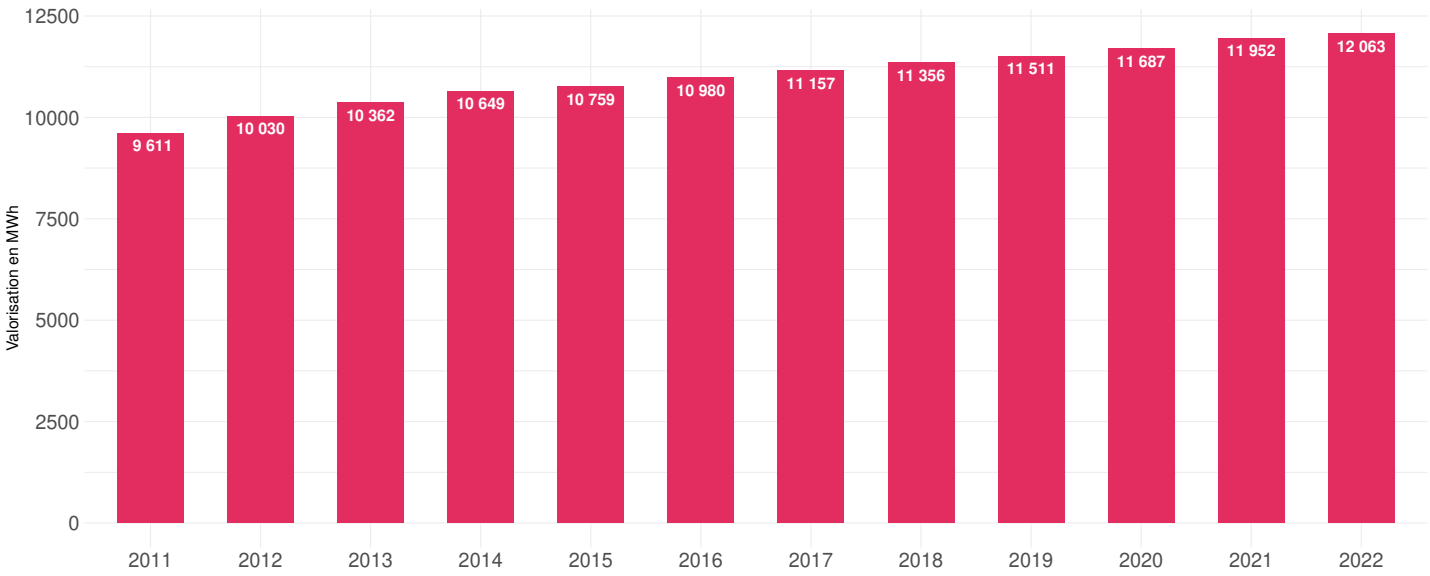
Installations bois énergie

indicateur	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
valorisation thermique en MWh	229838	267535	285164	250322	242347	271337	268672	259952	290747	253556	285199	281722

Production estimée des PAC aérothermiques (MWh)



Production estimée des PAC géothermiques (MWh)



Installations PAC

indicateur	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
nombre de PAC totales	1725	1904	2077	2291	2509	2749	3008	3292	3754	4297	5027	6003
nombre de PAC aérothermiques	1290	1450	1608	1809	2022	2252	2503	2778	3233	3768	4486	5457
nombre de PAC géothermiques	435	454	469	482	487	497	505	514	521	529	541	546
production nette des PAC aérothermiques	28500	32035	35526	39967	44672	49754	55299	61375	71427	83247	99110	120563
production nette des PAC géothermiques	9611	10030	10362	10649	10759	10980	11157	11356	11511	11687	11952	12063
production nette des PAC totales	38111	42065	45888	50616	55432	60734	66456	72731	82938	94934	111063	132625

Potentiels de production enR

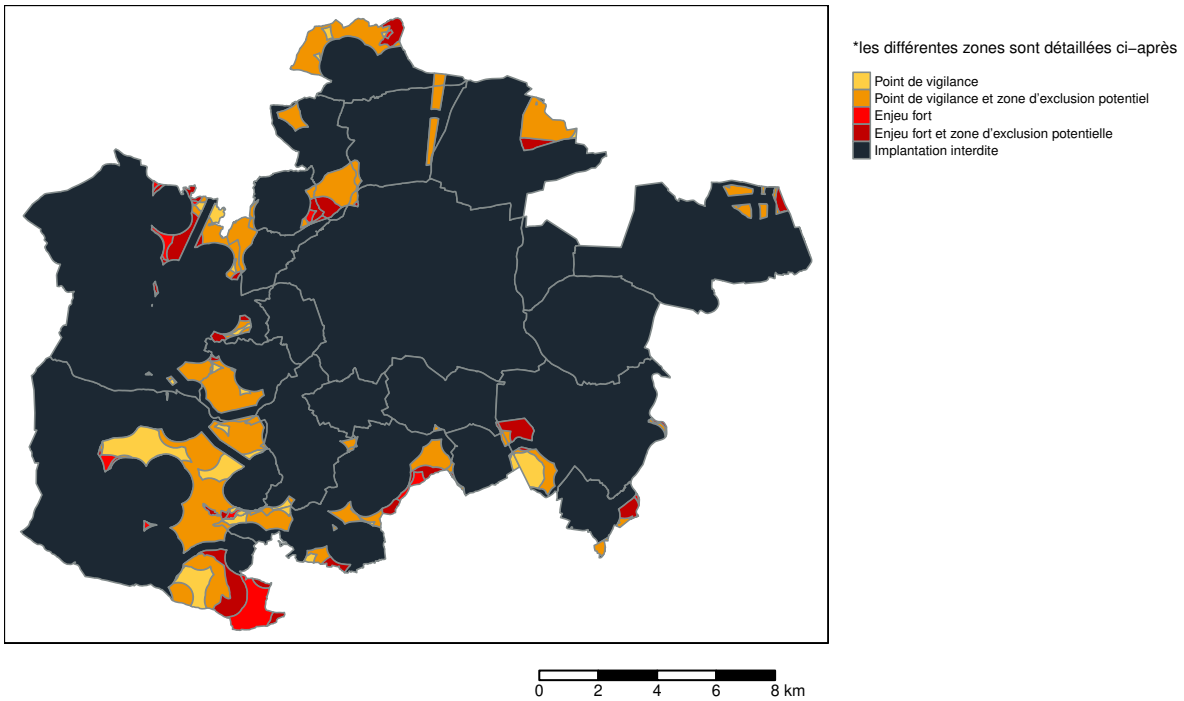
Éolien

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.

Biogaz

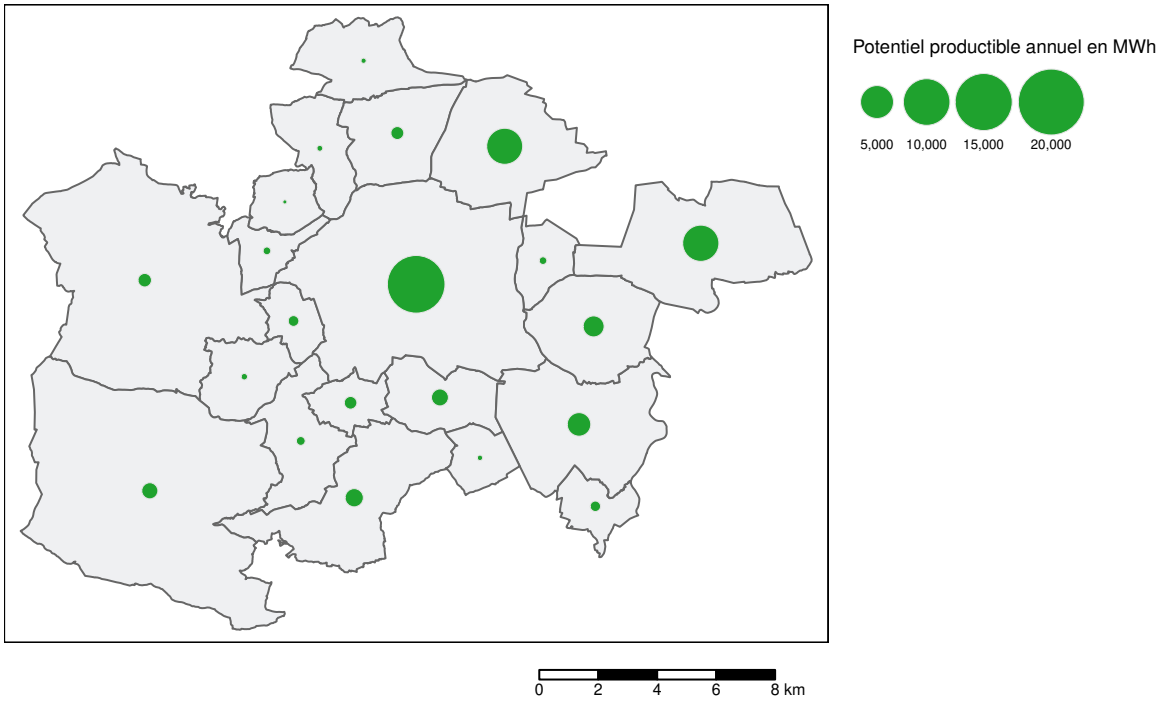
Il s'agit du potentiel annuel de méthanisation des différents gisements présents sur le territoire. Dans un premier temps, les quantités de matières sont déterminées par filière. Les gisements méthanisables déjà exploités par les installations de méthanisation sont ensuite retranchés. La part mobilisable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

A noter :

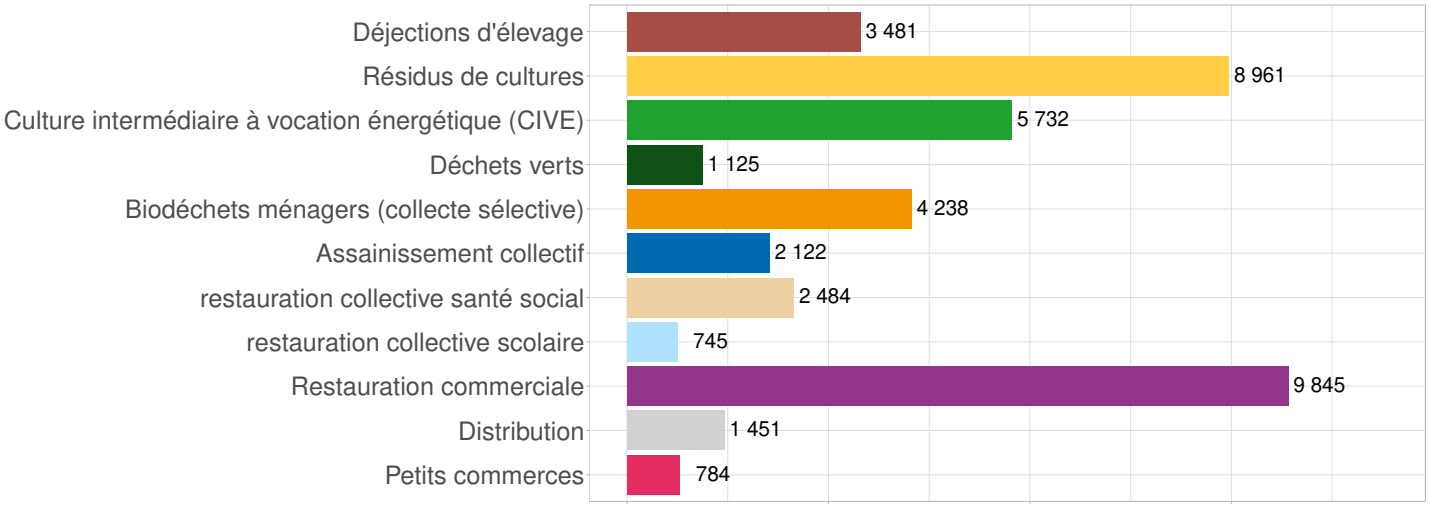
- le potentiel tient compte de la part des gisements déjà exploités par les installations de méthanisation existantes ;
- la région Auvergne-Rhône-Alpes étant importatrice de pailles de céréales (blé et orge), ce type de paille n'est pas comptabilisé dans le gisement méthanisable ;
- la restauration 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 restant sur le territoire :	**40 969 MWh**

Potentiel de méthanisation productible par commune en MWh[1]



Potentiel de méthanisation en MWh sur le territoire par type d'intrants[1]



1. Déduction faite des gisements déjà exploités sur le territoire

Solaire thermique

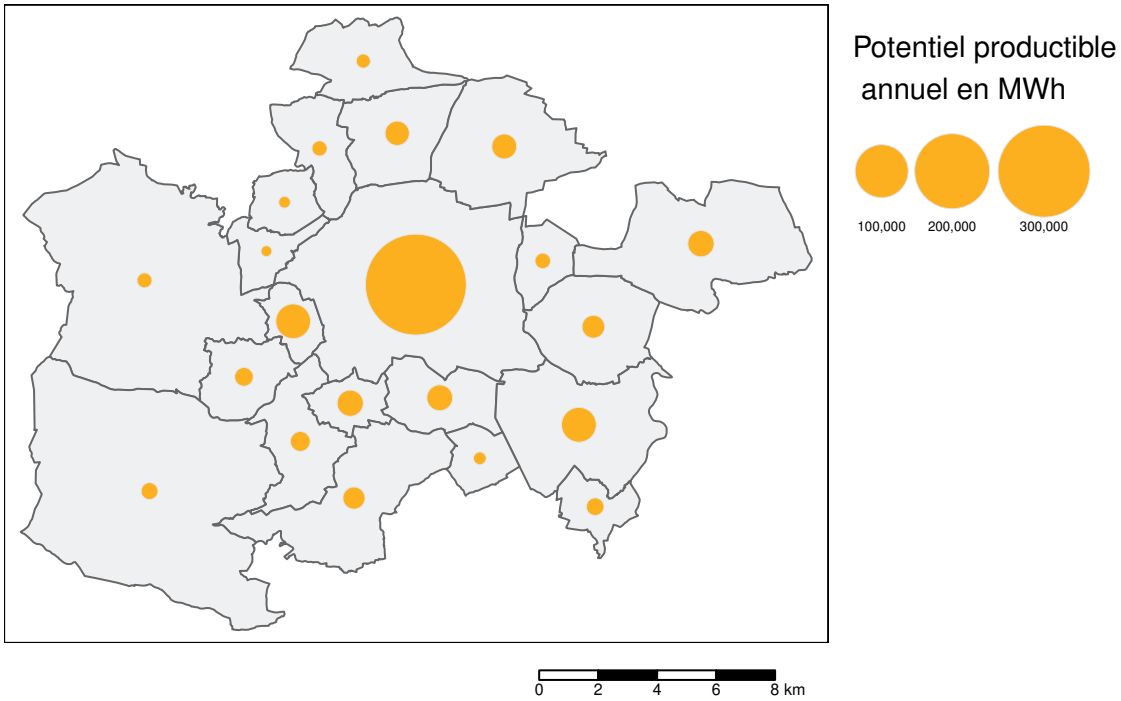
Il s'agit du potentiel de production annuelle de chaleur par l'installation de panneaux solaires thermiques dans les secteurs résidentiel et industrie. La méthodologie est fondée sur une approche par besoin en chaleur. Il est considéré ici que ces deux secteurs ont des besoins suffisamment importants 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 :

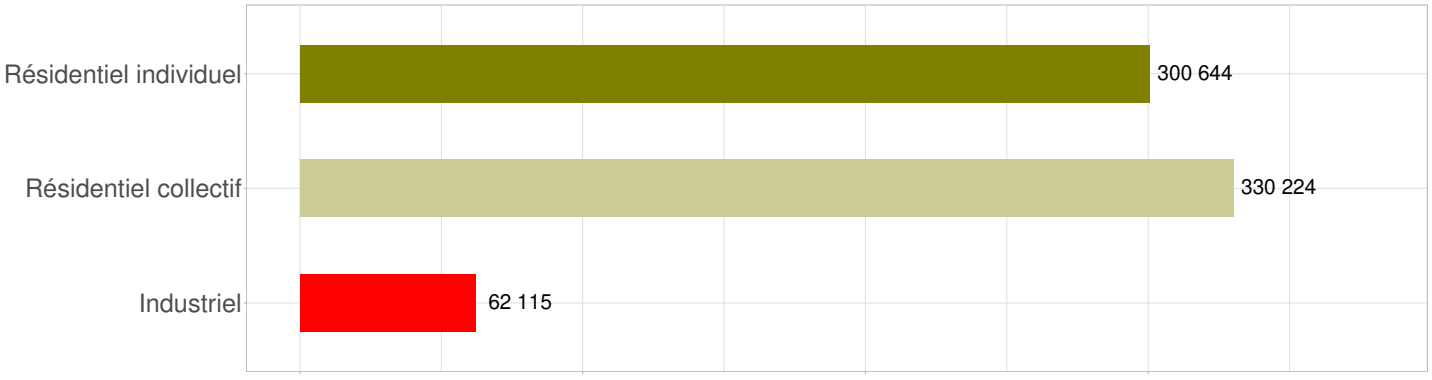
- les installations existantes sont prises en compte pour estimer le potentiel ;
- la concurrence entre le photovoltaïque et le solaire thermique n'est pas prise en compte ;
- l'alimentation de réseaux de chaleur par le solaire thermique n'est pas abordée ici ;
- pour l'industrie, le gisement de chaleur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

Potentiel productible annuel total restant sur le territoire :	**692 983 MWh**

Potentiel solaire thermique productible par commune en MWh[1]



Potentiel solaire thermique productible sur le territoire en MWh par secteur[1]



1. Déduction faite de la production des installations déjà présentes sur le territoire

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.

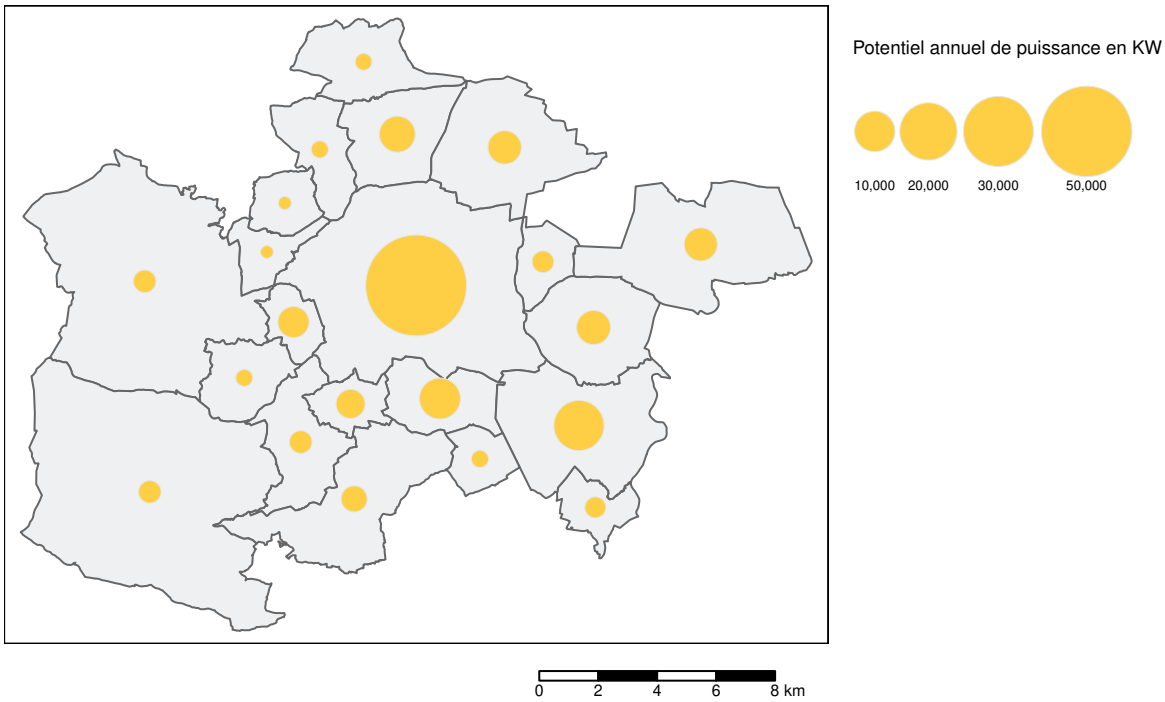
Dans un premier temps, les bâtiments et parkings favorables au développement du PV sont identifiés et caractérisés (type de toit, orientation, présence de contraintes patrimoniales). Les installations de panneaux ailleurs que sur des bâtiments et parkings (par exemple des champs ou des friches industrielles) 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 :

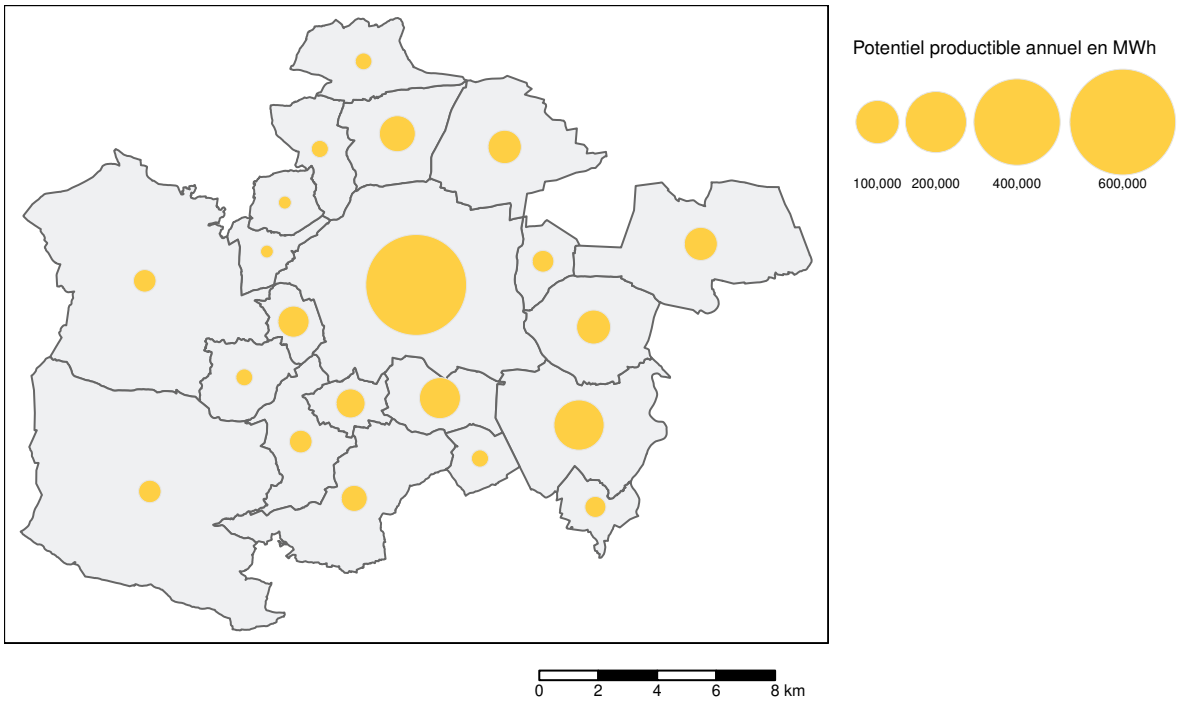
- le potentiel ne tient pas compte des installations existantes ;
- la concurrence entre le photovoltaïque et le solaire thermique n'est pas prise en compte.

Potentiel productible annuel total sur le territoire :	**1 364 725 MWh**

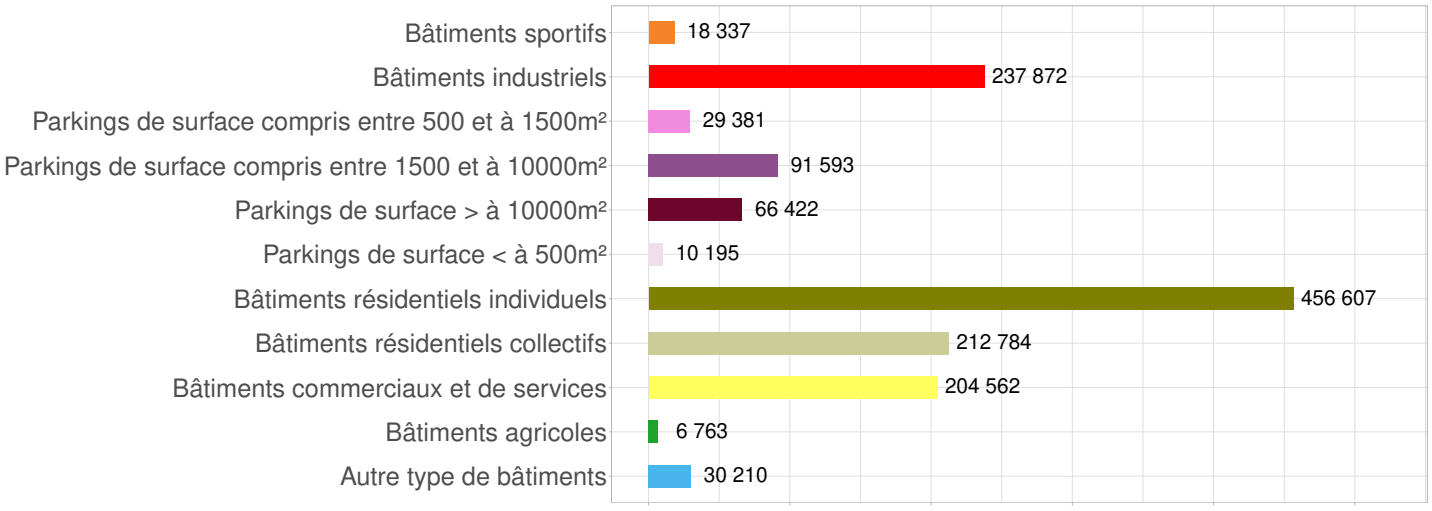
Potentiel solaire photovoltaïque : puissance (kW) par commune



Potentiel solaire photovoltaïque : productible (MWh) par commune



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



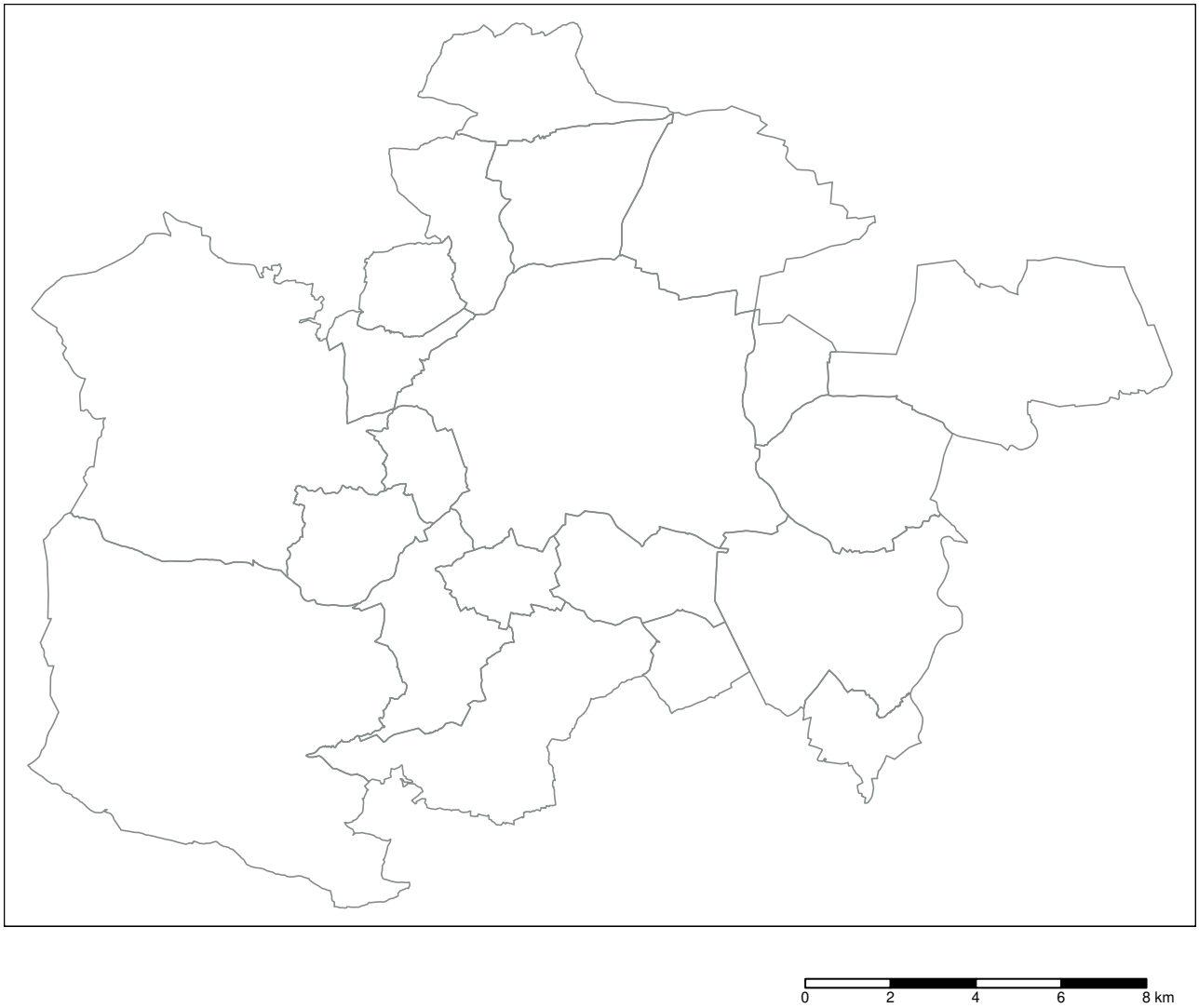
Friches susceptibles d'accueillir des installations photovoltaïques

Ce travail est issu de l'étude friches lancée en octobre 2020 par le ministère de la transition écologique. Elle vise à établir une liste des friches industrielles et urbaines susceptibles d'accueillir des installations photovoltaïques. Cette étude pilotée par l'ADEME, et réalisée par le groupement CEREMA-TECSOL après un travail collaboratif avec les services régionaux et départementaux (DDT(M) DEAL DREAL DRIEAT), et après avis des communes concernées, a identifié 843 sites propices à l'implantation de centrales photovoltaïques en France.

Plus d'informations sur le site du ministère de la transition écologique

Il convient cependant d'être conscient des limites de cette étude : :

- Le recensement des sites est non exhaustif.
- Un nombre significatif de sites n'a pas été pris en compte du fait du manque d'informations sur leur localisation dans la base de recensement initiale.
- Un nombre important de sites potentiels n'a pu être confirmé comme « friche », soit par manque de temps, soit par manque de critère décisif au moment de la photo-interprétation.
- Il existe une forte hétérogénéité des résultats selon les départements. En effet, un travail plus ou moins important a été effectué selon les départements.



Sur le territoire, on dénombre 0 friche(s) susceptible(s) d'accueillir des installations photovoltaïques.

Estimation du foncier public en proximité routière susceptible d'accueillir des installations photovoltaïques

Une identification des zones de foncier public en proximité routière où il serait éventuellement possible d'installer du photovoltaïque au sol a été réalisée par l'ORCAE. Cette identification ne constitue pas un inventaire des sites mais est une première étape à la suite de laquelle il sera nécessaire d'effectuer un travail complémentaire au niveau local pour identifier précisément les zones favorables.

En savoir plus ORCAE : potentiel de développement des enr

Bois

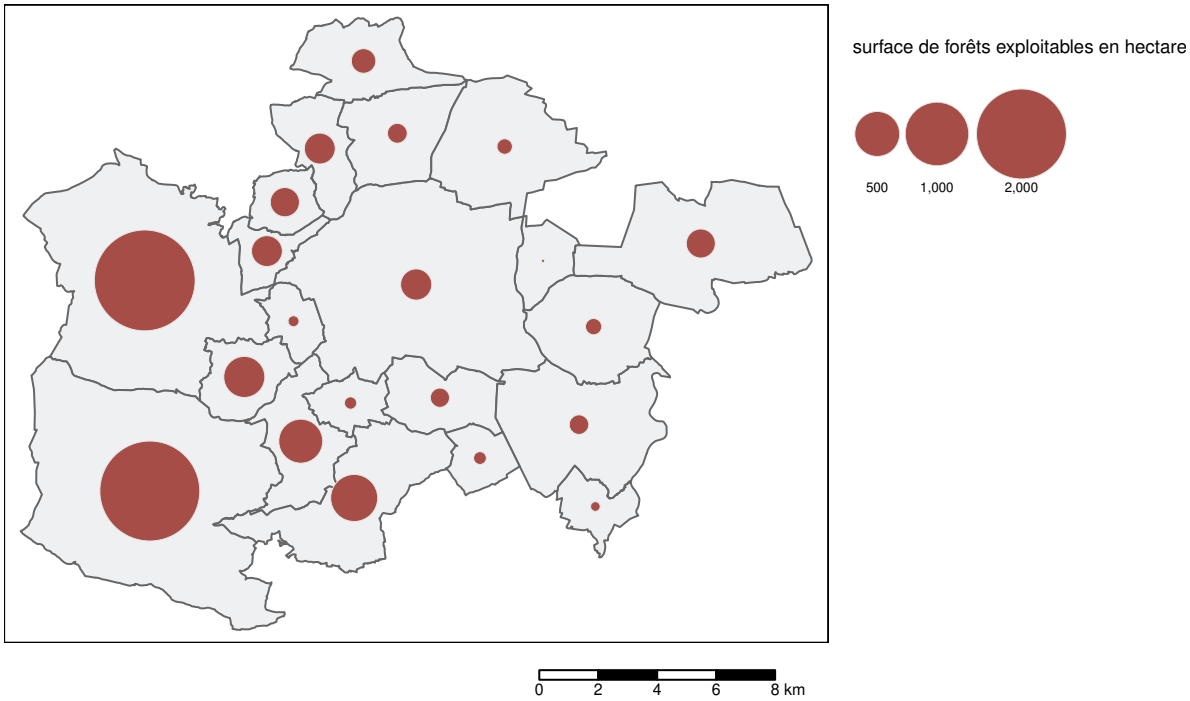
Il s'agit de caractériser les surfaces de forêts exploitables sur le territoire. Dans un premier temps, les zones de forêt où l'exploitation forestière est possible sont identifiées puis, dans un second temps, les surfaces de forêts exploitables potentielles sont exprimées à différentes échelles spatiales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

A noter :

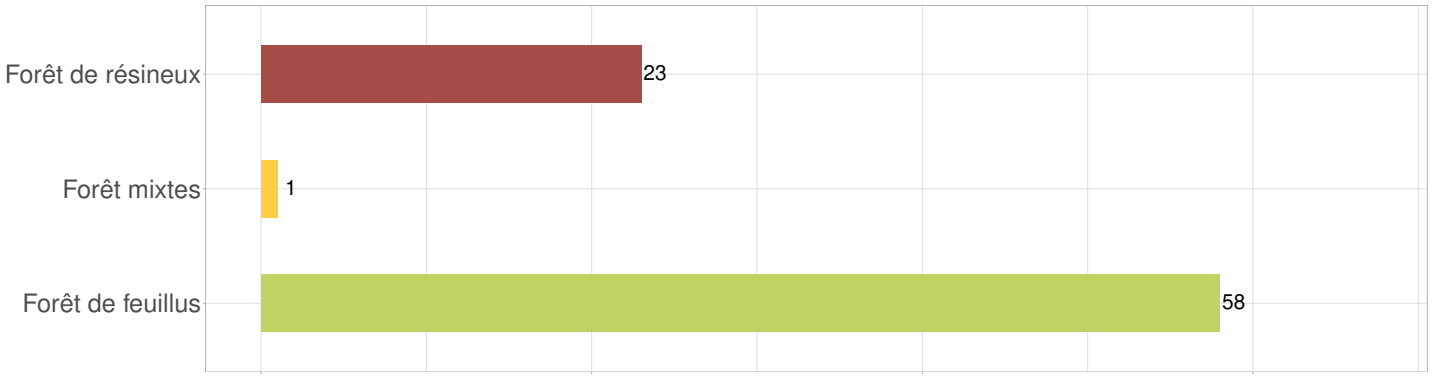
- la méthode ne prend pas en compte l'existant : les forêts déjà exploitées sont comptées dans les forêts exploitables.
- aucune distinction bois d'œuvre / bois énergie n'est faite.

Surface de forêts exploitables sur le territoire :	**82 km2**

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

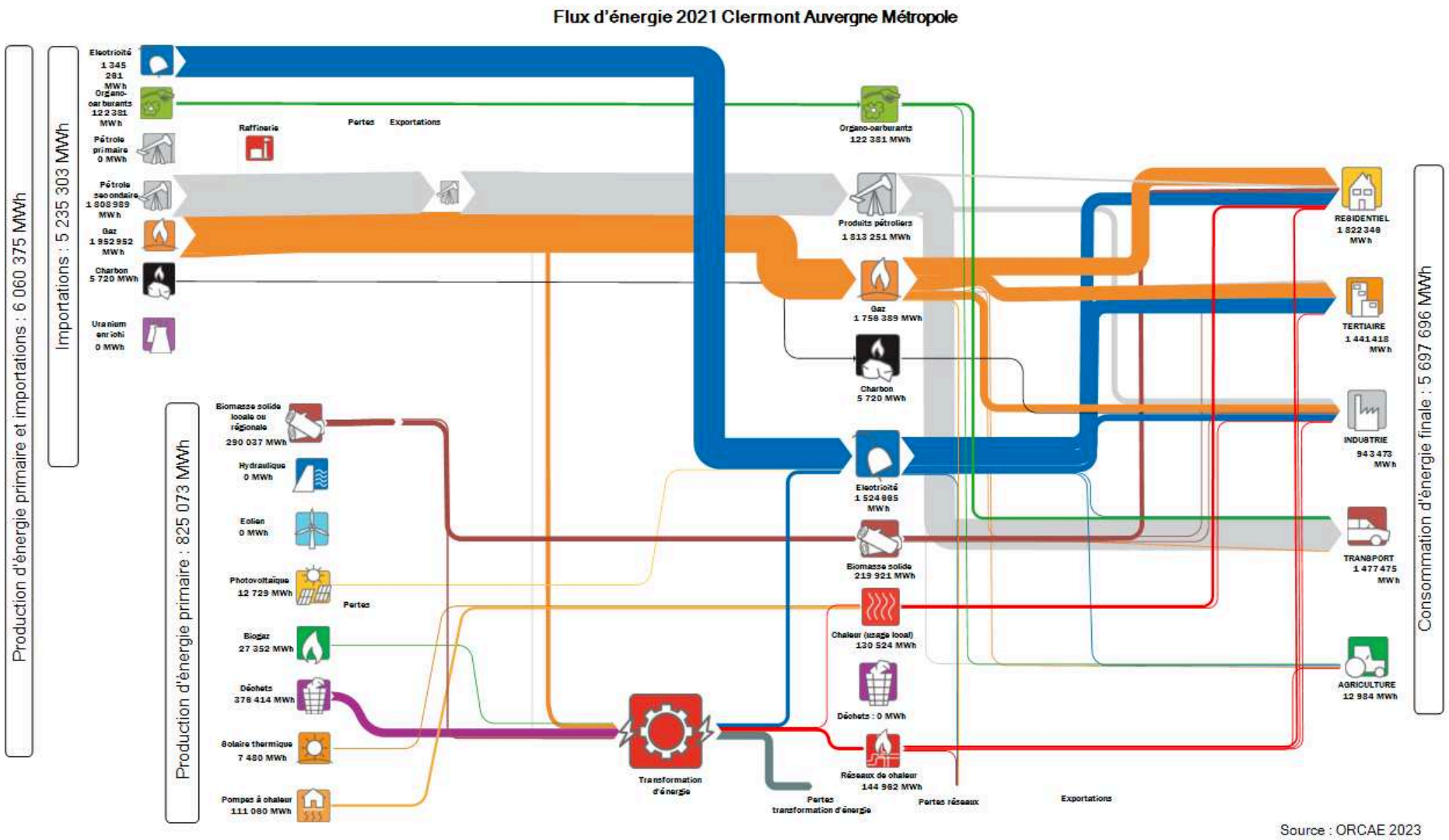


Surface de forêts exploitables en km2 sur le territoire par type d'essence



Flux d'énergie

FLUX D'ÉNERGIE EN 2021



- Ce diagramme de Sankey représente les flux entre la production d'énergie primaire, les importations d'énergie primaire et de produits secondaires et la consommation d'énergie finale pour l'année 2021 ; il met en évidence la différence entre les ressources mobilisées et les ressources utiles. Certaines énergies sont transformées pour produire de l'électricité ou de la chaleur via les réseaux de chaleur urbains ; d'autres sont directement utilisées par le consommateur final.
- Les données du diagramme de flux sont à climat réel.

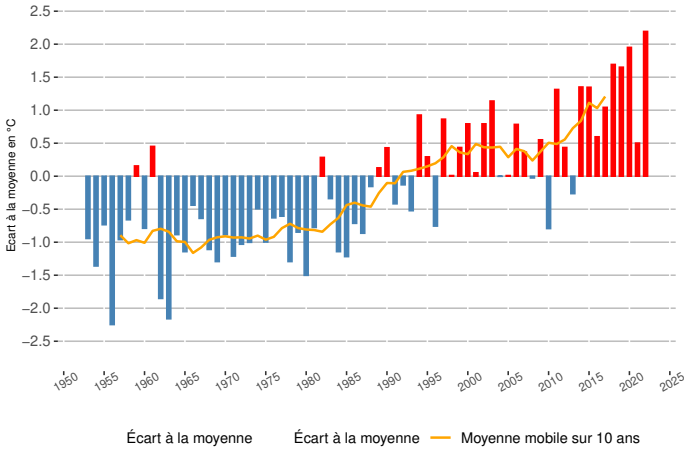
Observations climatiques

Températures moyennes

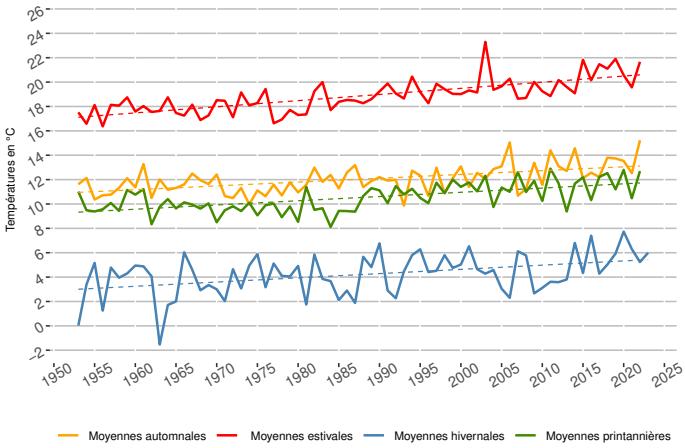
Les paramètres climatiques proposés dans cette section s'appuient sur une station de mesure météorologique du réseau de Météo France, située à Clermont-Ferrand, station de référence représentative du climat du territoire Clermont Auvergne Métropole et disposant de données mensuelles homogénéisées pour 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...).

Évolution des températures moyennes annuelles et saisonnières à Clermont-Ferrand (1953-2022 - altitude 331 m)

Écart à la moyenne 1981 - 2010 de la température moyenne annuelle à Clermont-Ferrand (°C, altitude 331 m)



Évolution des températures moyennes saisonnières à Clermont-Ferrand (°C, altitude 331 m)



- **Les températures moyennes annuelles ont augmenté de +2.6°C à Clermont-Ferrand entre 1953 et 2022.**
- L'analyse saisonnière montre que cette augmentation est plus marquée au printemps (+2.4°C) et en été (+3.5°C).

Évolution des températures moyennes en °C	
Hiver	2.4
Printemps	2.4
Eté	3.5
Automne	2.2
Année	**2.6**

- 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 XXIe 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_2). Selon le RCP8.5 (scénario sans politique climatique), le réchauffement pourrait dépasser +4°C à l'horizon 2071-2100.

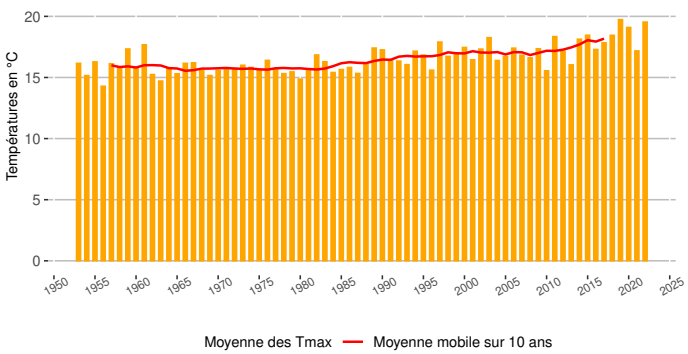
Plus d'infos :
- Plus d'indicateurs «Climat»
- Météo France, services climatiques
- Météo France, climat HD
- DRIAS, les futurs du climat

Journées chaudes

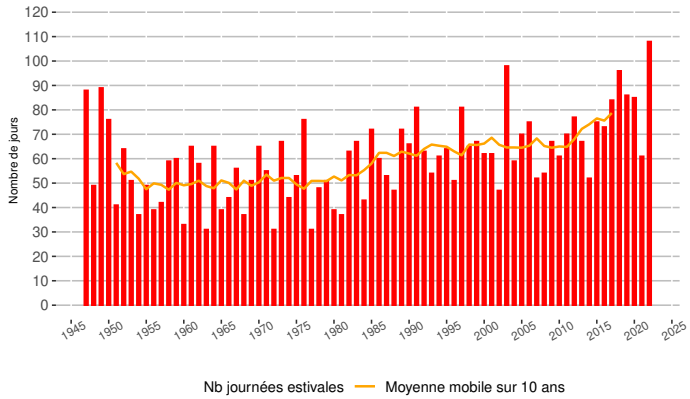
Les paramètres climatiques proposés dans cette analyse se basent sur les données quotidiennes issues de la station de mesure météorologique du réseau de Météo France, située à Clermont-Ferrand.

Évolution des températures maximales annuelles et du nombre de journées estivales à Clermont-Ferrand (1953-2022 - altitude 331 m)

Évolution des températures maximales annuelles à Clermont-Ferrand (°C, altitude 331 m)



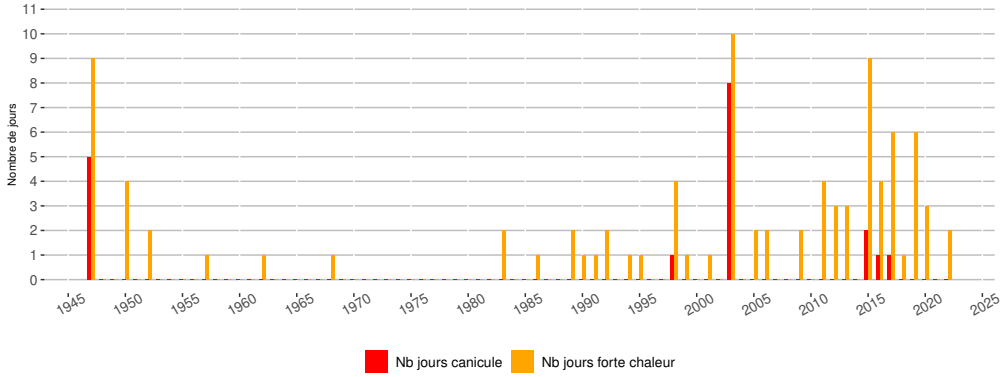
Évolution du nombre de journées estivales à Clermont-Ferrand (°C, altitude 331 m)



- **La moyenne des températures maximales a augmenté, de l'ordre de + 2.7°C à Clermont-Ferrand entre 1953 et 2022**
- 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 1963 - 1992 et 1993 - 2022 de l'ordre de 16 jours pour Clermont-Ferrand.

Évolution du nombre de jours de canicule et de forte chaleur à Clermont-Ferrand (1947-2022 - altitude 331 m)

Évolution du nombre de jours de canicule et de forte chaleur à Clermont-Ferrand (altitude 331 m)



- La notion de forte chaleur est définie à partir de seuils de températures minimales et maximales[1], 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.

1. 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 :

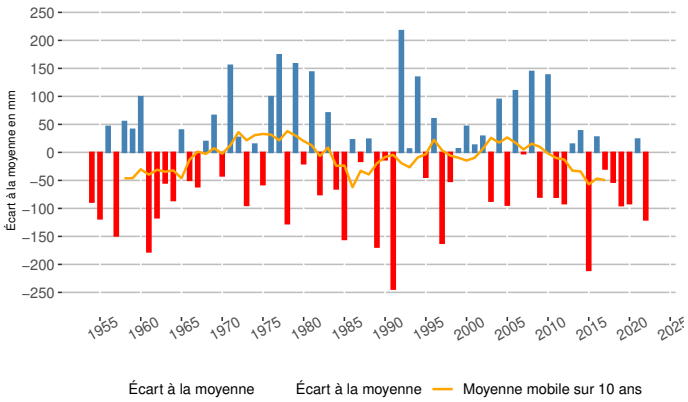
département	Ain	Allier	Ardèche	Cantal	Drôme	Isère	Loire	Haute-Loire	Puy-de-Dôme	Rhône & Métropole de Lyon	Savoie	Haute-Savoie
Seuil de température minimale en °C	20	18	20	18	21	19	19	18	19	20	19	19
Seuil de température maximale en °C	35	34	35	32	36	34	35	32	34	34	34	34

Précipitations

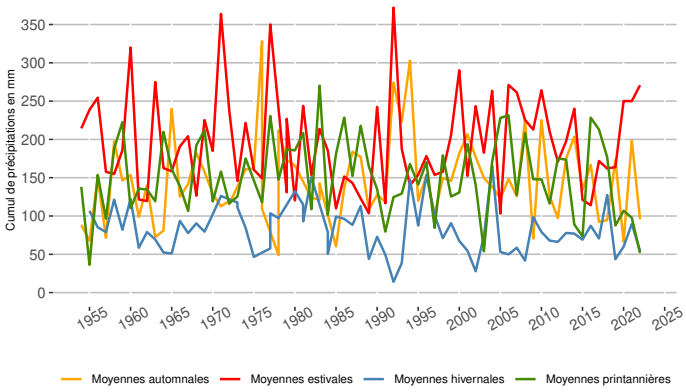
Les paramètres climatiques proposés dans cette section s'appuient sur une station de mesure météorologique du réseau de Météo France, située à Clermont-Ferrand, station de référence représentative du climat du territoire Clermont Auvergne Métropole et disposant de données mensuelles homogénéisées pour 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...).

Évolution des cumuls annuels et saisonniers de précipitations à Clermont-Ferrand (1954-2022 - altitude 331 m)

Écart à la moyenne 1981 - 2010 des cumuls annuels de précipitations à Clermont-Ferrand (mm, altitude 331m)



Évolution des cumuls saisonniers de précipitations à Clermont-Ferrand (mm, altitude 331 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. L'évolution des cumuls de précipitations entre la période trentenaire (1993 - 2022) et la précédente (1963 - 1992) est de l'ordre de -1.7% à Clermont-Ferrand.
- **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 [1].

Plus d'infos :

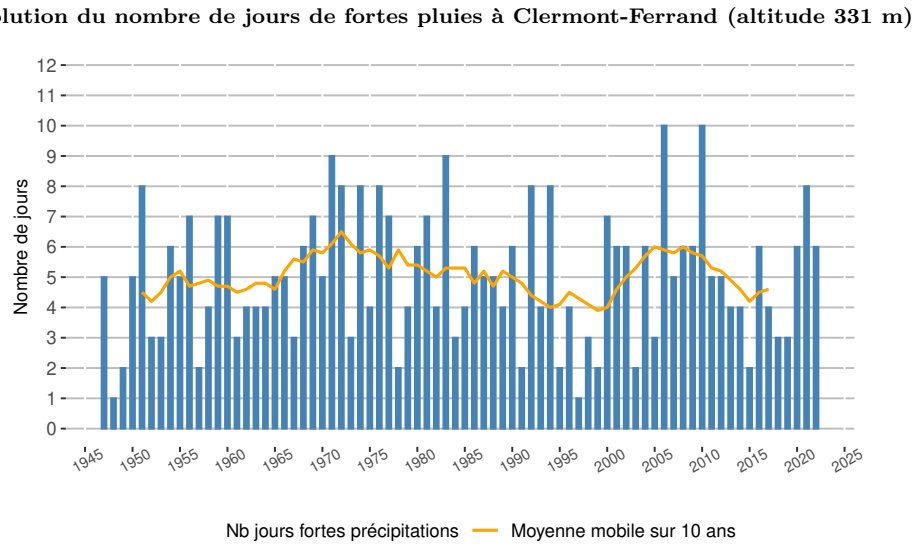
- Plus d'indicateurs «Climat»
- Météo France, services climatiques
- Météo France, climat HD
- DRIAS, les futurs du climat

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

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 Clermont-Ferrand.

Évolution du nombre de jours de fortes pluies à Clermont-Ferrand (1947-2022 - altitude 331 m)



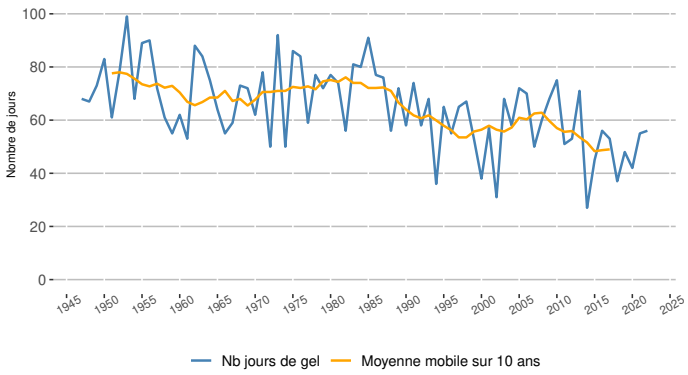
- Un jour de fortes pluies correspond à un jour pour lequel le cumul des précipitations sur les 24 heures dépasse strictement 20 mm.
- L'observation des mesures de précipitations journalières montre une grande variabilité interannuelle du nombre de jours de fortes pluies.
- Sur cette période, on n'observe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

Nombre de jours de gel

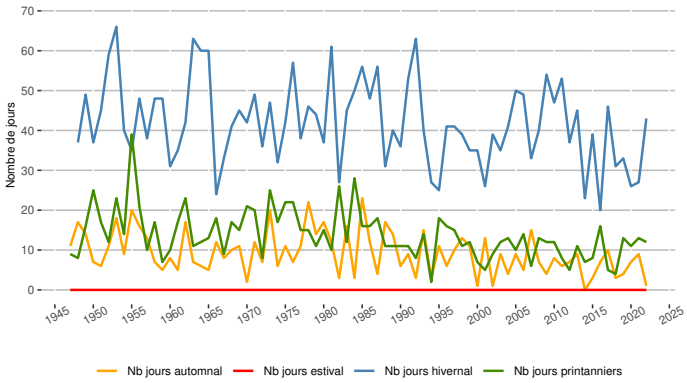
Les paramètres climatiques proposés dans cette analyse se basent sur les données quotidiennes de la station de mesure météorologique du réseau de Météo France, située à Clermont-Ferrand.

Évolution du nombre de jours de gel par an à Clermont-Ferrand (1947-2022 - altitude 331 m)

Évolution du nombre de jours de gel annuels à Clermont-Ferrand (altitude 331 m)



Évolution du nombre de jours de gel saisonnier à Clermont-Ferrand (altitude 331 m)



- Le nombre de jours de gel annuel a diminué en moyenne de -15.7 jours à Clermont-Ferrand entre 1963 - 1992 et 1993 - 2022.
- L'analyse de l'évolution du nombre de jours de gel par saison, à la station de Clermont-Ferrand entre 1963 - 1992 et 1993 - 2022 donne les résultats suivants :

Évolution du nombre de jours de gel	
Hiver	-8.1
Printemps	-5.0
Eté	0.0
Automne	-3.3
Année	**-15.7**

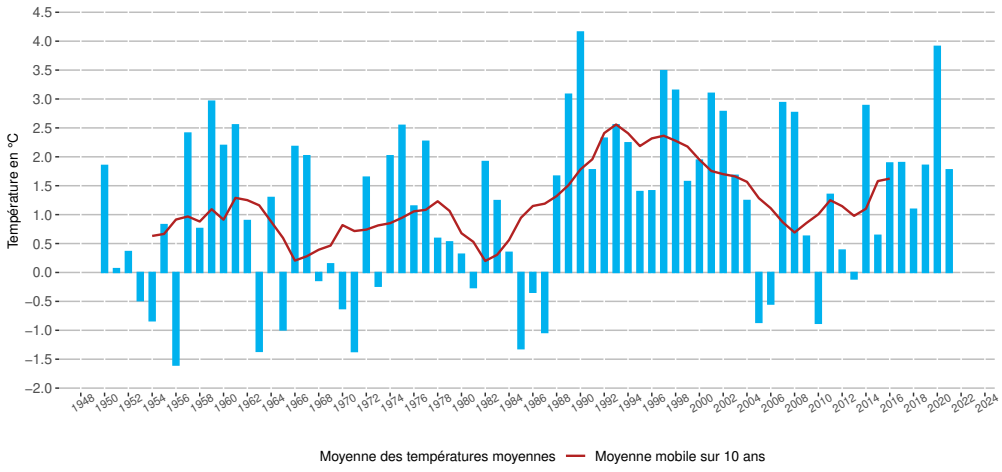
Zoom sur les conditions hivernales en montagne

Températures hivernales

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 Mont-Dore.

Évolution des températures moyennes hivernales à Mont-Dore (1950-2021 - altitude 1050 m)

Évolution des températures moyennes sur la saison hivernale à Mont-Dore (20 déc - 20 mars, °C, altitude 1050 m)

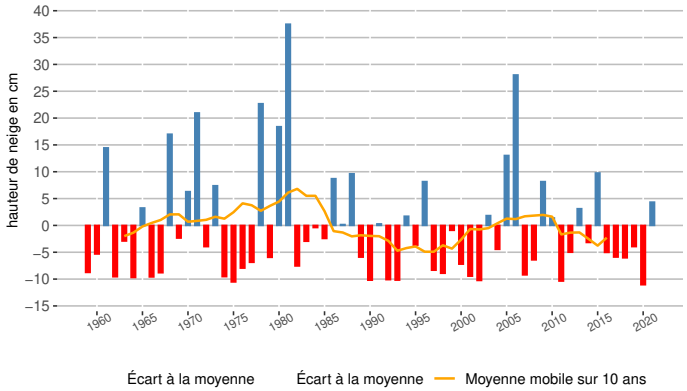


- On observe une augmentation de + 0.9°C sur la période du 20 décembre au 20 mars à Mont-Dore entre 1950 - 2021.

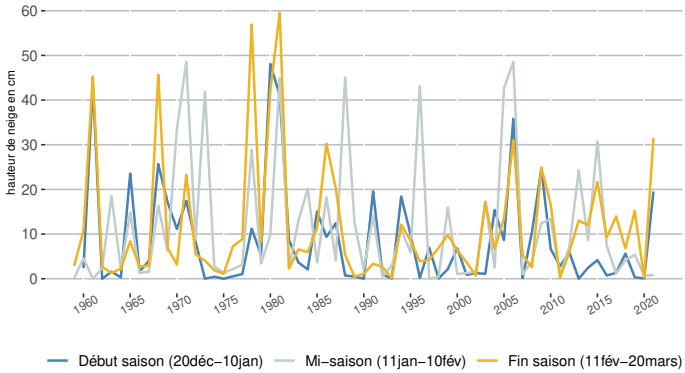
Les paramètres climatiques proposés dans cette analyse se basent sur les données quotidiennes issues de la station de mesure météorologique du réseau de Météo France, située à Mont-Dore.

Évolution de la hauteur de neige moyenne à Mont-Dore (1959-2021 - altitude 1050 m)

Écart à la moyenne 1981-2010 de la hauteur de neige moyenne à Mont-Dore (cm, altitude 1050 m)



Évolution de la hauteur de neige moyenne à Mont-Dore (cm, altitude 1050 m)



- La hauteur de neige moyenne a diminué de -25% (-3.2 cm) entre la période climatique la plus récente (1992 - 2021) et la précédente (1962 - 1991), sur la période du 20 décembre au 20 mars.
- L'analyse de l'évolution de la hauteur de neige, en début, milieu et fin de saison, entre 1992 - 2021 et 1962 - 1991 donne les résultats suivants :

Évolution hauteur de neige		
Début saison (20 dec - 10 jan)	-3 cm	-33%
Milieu saison (11 jan - 10 fev)	-2 cm	-20%
Fin saison (11 fev - 20 mars)	-4 cm	-26%

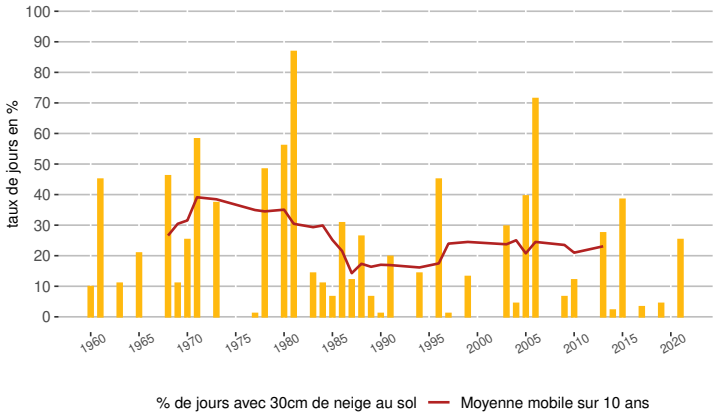
- Une analyse rétrospective du climat et de l'enneigement dans les Alpes françaises [1], réalisée par Météo France à partir des données de modèles atmosphériques sur 47 ans (1959–2005), complétées par des observations météorologiques sur 23 massifs alpins, révèle une diminution de l'enneigement sur la saison hivernale, plus marquée à basse altitude au nord des Alpes. **L'épaisseur de neige en début d'hiver a diminué partout à basse altitude**. Globalement, la diminution majeure des valeurs moyennes d'épaisseur de neige observée à la fin des années 1980 survient après des périodes plutôt enneigées au cours des années 1960, à la fin des années 1970 et au début des années 1980, plus clairement à basse qu'à haute altitude.

1. Source : DURAND, Y., GIRAUD, G., LATERNSER, M., ETCHEVERS, P., MÉRINDOL, L., LESAFFRE, B. (2009). Reanalysis of 47 years of climate in the French Alps (1958–2005) : climatology and trends for snow cover. Journal of Applied Meteorology and Climatology, Vol. 48, 2487-2512.

Conditions d'enneigement naturel sur la saison hivernale

Cet indicateur (pourcentage de jours avec au moins 30 cm de neige au sol) représente l'enneigement naturel au cœur de l'hiver (91 jours, du 20 décembre au 20 mars). Il permet d'identifier les années où la neige a fait défaut (moins de 30 cm au sol en moyenne), sur la saison touristique hivernale.

% de jours avec au moins 30 cm de neige au sol sur la saison hivernale à Mont-Dore (20 déc - 20 mars, altitude 1050 m)

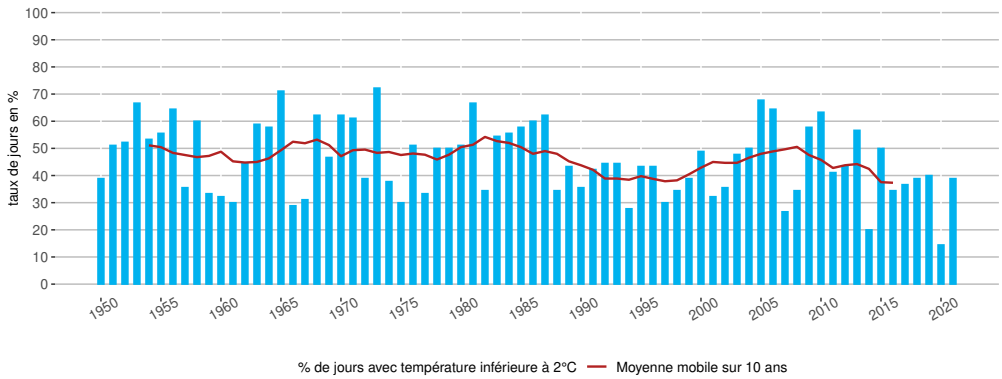


- Le pourcentage de jours avec une hauteur de neige d'au moins 30 cm sur la période du 20 décembre au 20 mars varie de 27% en moyenne entre 1962 et 1991 à 21% entre 1992 et 2021.

Conditions d'enneigement artificiel sur la saison hivernale

Cet indicateur (pourcentage de jours où la température minimale est strictement inférieure à -2°C) illustre la capacité à produire de la neige de culture dans les conditions technologiques actuelles, à l'altitude de la station de mesure météo (1050 m), et sur la période étudiée. À noter que la production de neige de culture ne se fait pas en continu mais se base sur des « fenêtres de froid » : il faut environ 100h de froid (un peu plus de 4 jours avec une température inférieure à -2°C) pour produire un manteau neigeux acceptable.

% de jours où la température minimale est inférieure à -2°C sur la saison hivernale à Mont-Dore (20 déc - 20 mars, altitude 1050 m)

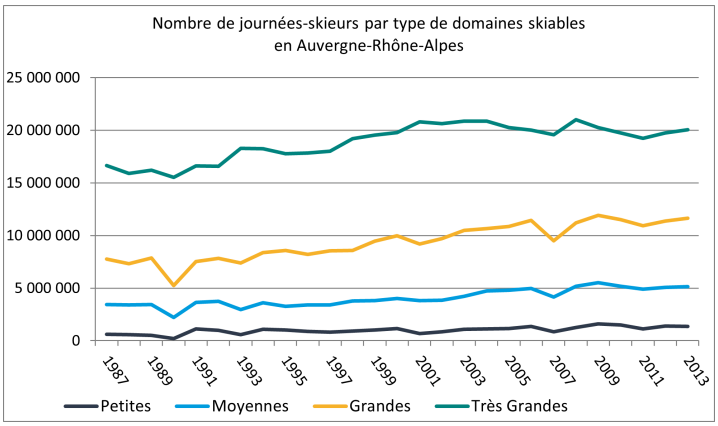


- Le nombre de jours où la température minimale est strictement inférieure à -2°C sur la période du 20 décembre au 20 mars varie de 50% en moyenne entre 1962 et 1991 à 42% entre 1992 et 2021.

Impact sur le tourisme hivernal

Évolution des journées-skieurs sur un panel de stations de ski alpin en Auvergne-Rhône-Alpes

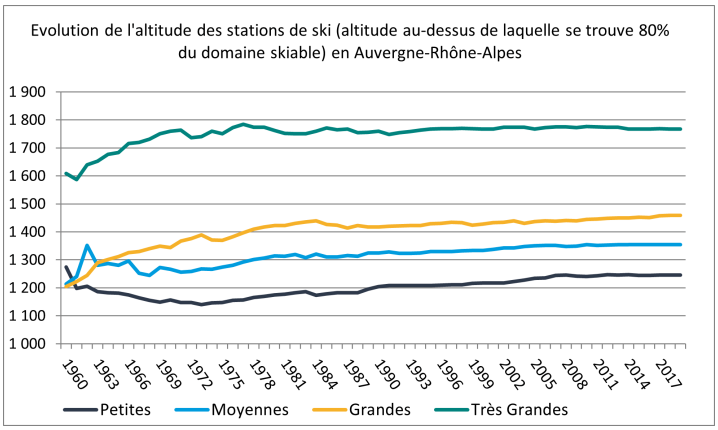
La fréquentation des domaines skiables alpins s'exprime en journées-skieurs.



- Le graphique ci-dessus présente l'évolution des journées-skieurs entre 1987 et 2013 sur un panel de stations homogènes d'Auvergne-Rhône-Alpes.
- **Les journées-skieurs augmentent depuis 1995**, et ce quel que soit le type de station.
- **Les hivers où la neige a fait défaut** (moins de 30 cm au sol en moyenne sur la saison touristique hivernale) ont cependant un **impact sur les journées-skieurs des petites, moyennes et grandes stations** : les accidents de fréquentation des domaines skiables les plus importants correspondent aux hivers où la neige a fait défaut (2000-2001, 2006-2007, 2010-2011). Cela est très visible sur les petits domaines skiables.
- En revanche, les variations de journées-skieurs sont minimes sur les très grandes stations, qui semblent peu sensibles à la problématique de l'enneigement.
- Les mesures d'adaptation mises en place par les domaines skiables (travaux de pistes, neige de culture et damage) ont permis de diviser par trois l'exposition des stations à un déficit d'enneigement depuis 25 ans : la saison 2006-07 a connu 15 % de baisse de fréquentation des domaines skiables, soit deux fois moins qu'en 1989-90, année où le déficit d'enneigement était identique [1].

1. Source : «Changement climatique & Stations de montagne : Quelles conséquences ? Quelles actions ?», DSF et commentaires DSF pour l'ORECC, septembre 2015

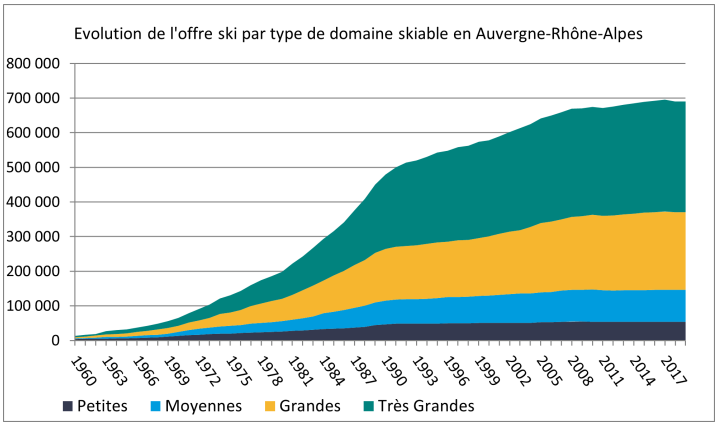
Évolution de l'altitude des domaines skiables



- On constate, sur le graphe ci-dessus, un **déport de l'offre ski en altitude**. Cette évolution est très visible pour les moyennes et grandes stations. Le redéploiement en altitude est l'occasion pour ces domaines skiables de sécuriser leur offre de ski, notamment face à la baisse de l'enneigement naturel. Quant aux très grandes stations, peu sensibles à la baisse de l'enneigement et situées en altitude, elles ne semblent plus en ressentir la necessité aujourd'hui.

Évolution dans le temps de l'offre ski en Auvergne-Rhône-Alpes

Cet indicateur traduit l'historique de l'offre ski dans les domaines skiables alpins d'Auvergne-Rhône-Alpes de 1960 à 2016, représentée par le moment de puissance.



- **Le développement de l'offre a eu lieu essentiellement au cours de la période 1970-1990**, qui correspond à la première période climatique analysée par l'ORECC, période où l'enneigement était important, même à basse altitude. Puis, l'offre s'est globalement stabilisée.

Impacts sur la ressource en eau

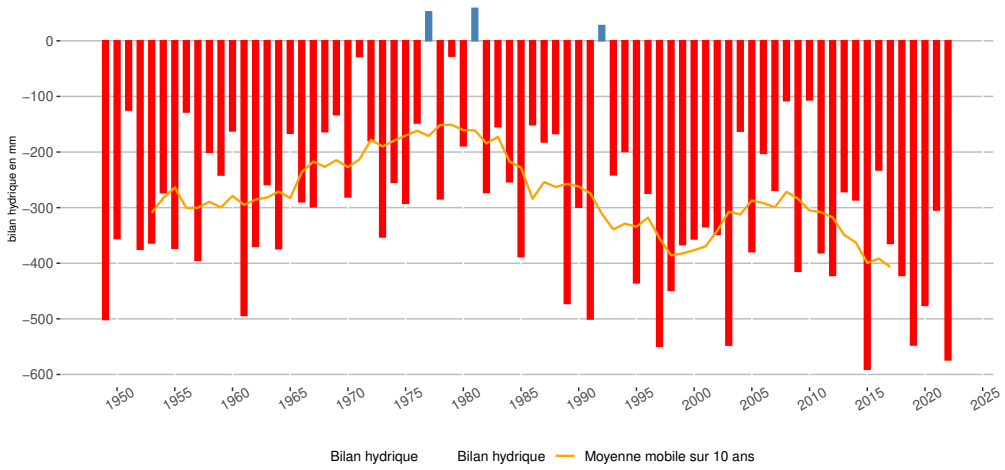
Bilan hydrique

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.

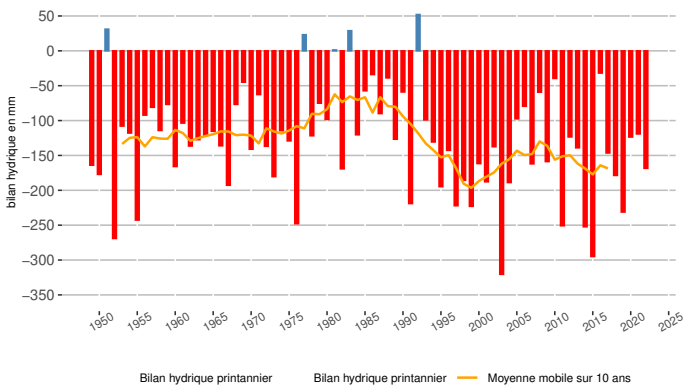
Les paramètres climatiques proposés dans cette analyse se basent sur les données quotidiennes issues de la station de mesure météorologique du réseau de Météo France, située à Clermont-Ferrand.

Évolution du bilan hydrique annuel, printannier et estival à Clermont-Ferrand (1947-2022, mm, altitude 331 m)

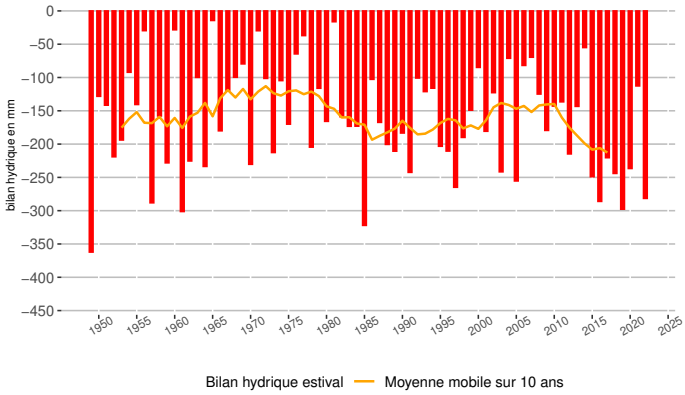
Évolution du bilan hydrique annuel à Clermont-Ferrand (1947-2022, mm, altitude 331 m)



Évolution du bilan hydrique printanier à Clermont-Ferrand (1947-2022, avril - juin, mm, altitude 331 m)



Évolution du bilan hydrique estival à Clermont-Ferrand (1947-2022, juill - sept, mm, altitude 331 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.
- Le bilan hydrique annuel a diminué de -140 mm à Clermont-Ferrand entre les périodes 1963 - 1992 et 1993 - 2022.

Plus d'infos :

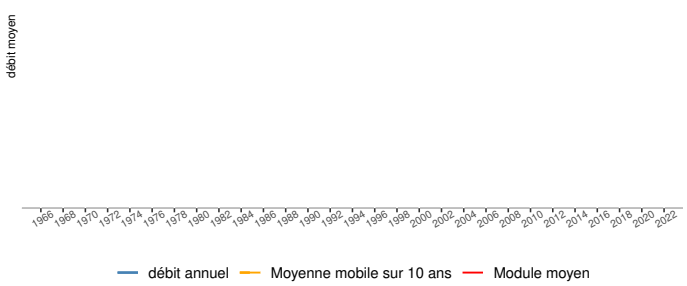
- Plus d'indicateurs «Ressource en eau»
- Fiche « Bilan hydrique »
- Plan de bassin de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse
- Base de données de la banque HYDRO

Débits des cours d'eau

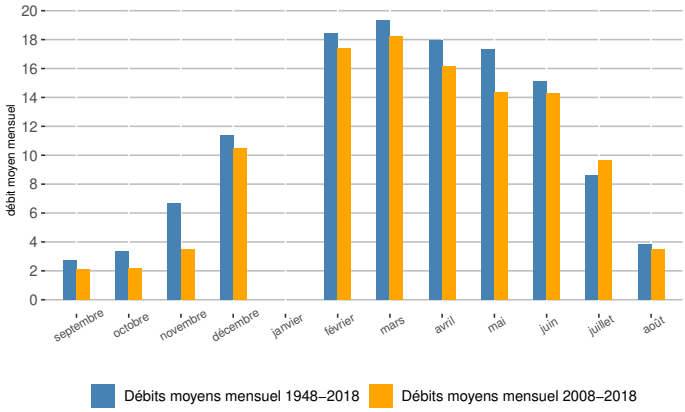
Le suivi de la ressource en eau permet de détecter les risques de sécheresse par le constat de la baisse des niveaux des nappes ou des débits des rivières. Les paramètres proposés dans cette analyse se basent sur les données de débits quotidiennes de la station de mesure hydrologique du réseau HYDRO, nommée L'Alagnon à Lempdes.

Débit moyen annuel et tendances mensuelles des débits de L'Alagnon à Lempdes

Évolution des débits moyens annuels de L'Alagnon à Lempdes

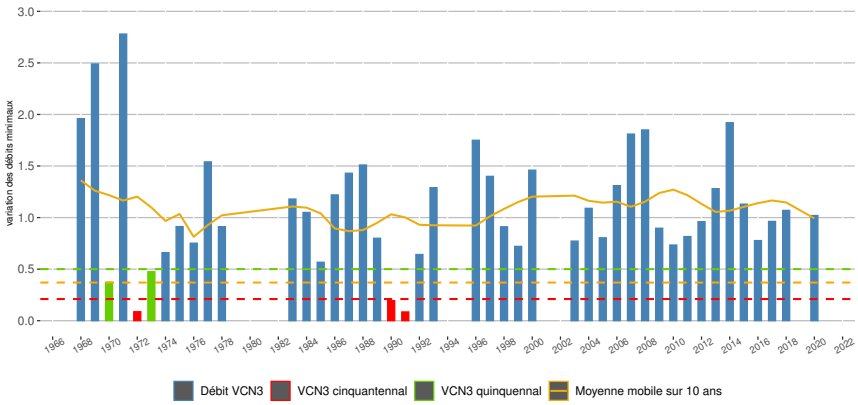


Tendances mensuelles des débits L'Alagnon à Lempdes



- 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 L'Alagnon à Lempdes



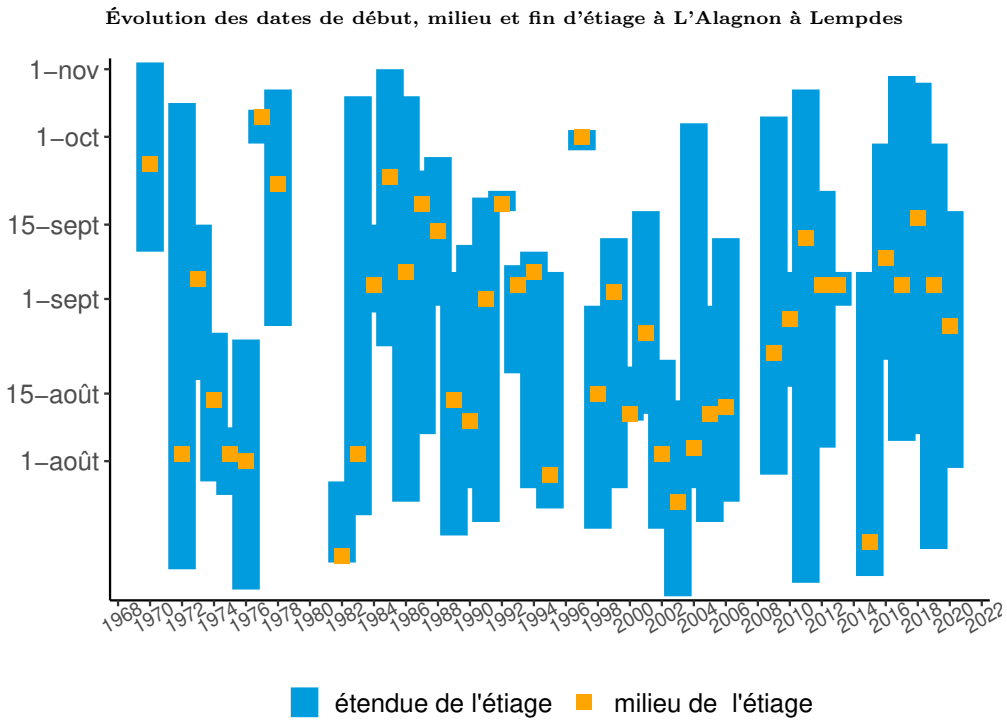
- Le VCN3 est le débit minimal ("moyen") calculé sur 3 jours consécutifs. Il correspond au débit minimal (ou débit d'étiage) enregistré pendant 3 jours consécutifs sur l'année considérée. Le VCN3 permet de caractériser une situation d'étiage sévère sur une courte période, c'est-à-dire le débit exceptionnellement faible d'un cours d'eau lors d'une période de basses 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 L'Alagnon à Lempdes

Suivi de l'évolution de la saisonnalité des étiages de L'Alagnon à Lempdes



- 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.
- Sur la période d'observation, on ne constate pas d'évolution fortement marquée ou statistiquement significative des dates de début centre et fin d'étiage.

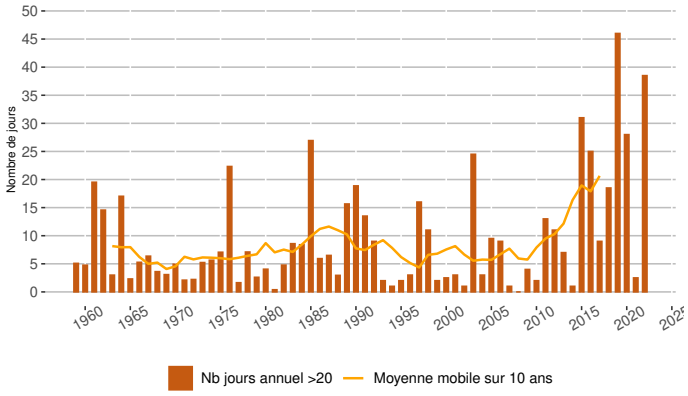
Plus d'infos :
- Plus d'indicateurs «Ressource en eau»
- Plan de bassin de l'Agence de l'Eau Rhône-Méditerranée-Corse

Impacts sur les risques naturels

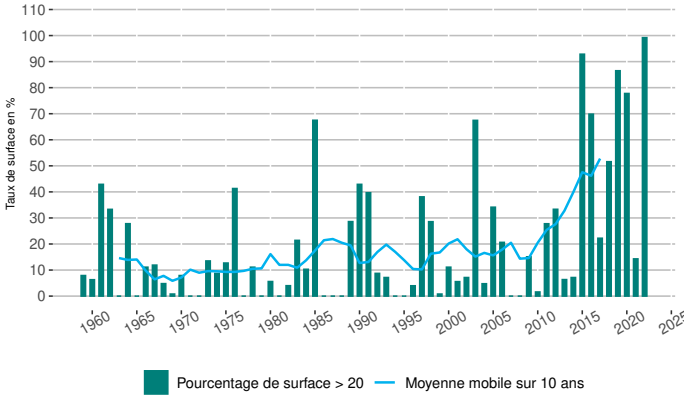
Les conditions favorables aux feux de forêt sont appréciées à partir de l'Indice Feu Météo (IFM), qui permet de caractériser les risques météorologiques de départs et de propagation de feux de forêt à partir de données climatiques (température, humidité de l'air, vitesse du vent et précipitations) et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

Évolution du risque météorologique de feux de forêt - Puy-de-Dôme (1959-2022)

Évolution du nombre annuel de jours où l'Indice Feu Météo > 20 dans le département : Puy-de-Dôme



Évolution de la superficie départementale où l'Indice Feu Météo > 20 pendant au moins 20 jours dans le département : Puy-de-Dôme



- 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 7.6 jours entre 1963 et 1992 (période de 30 ans) à 10.9 jours entre 1993 et 2022 (période de 30 ans). La superficie départementale où le risque est élevé a également augmenté de 119.5% entre la période trentenaire 1963 et 1992 et la suivante 1993 et 2022.

Plus d'infos :

- Plus d'indicateurs « Risque feux de forêt »
- Observatoire National des Risques Naturels et technologiques (Géorisques)
- Observatoire PermaFrance (risques liés au permafrost)
- Météo-France - Pluies extrêmes
- IRSTEA - Enquête permanente sur les avalanches (EPA)
- 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)
- Inventaires des glaciers , marges proglaciaires et phénomènes associés - De Glaciorisk à GlaRiskAlp

La baisse du bilan hydrique climatique annuel et l'augmentation des déficits hydriques au printemps et en été entraînent un assèchement des sols.

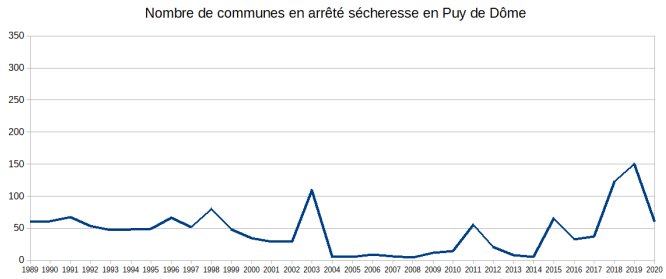
Les sécheresses font partie des extrêmes climatiques à fort enjeu sociétal, compte-tenu du besoin vital d'eau, et de la dépendance de l'ensemble des activités humaines à la ressource en eau. Les événements que la France a connus, lors de l'été 2003 ou plus récemment en 2015, 2017, 2018 et 2019, ont rappelé la sensibilité de nos systèmes aux extrêmes hydrologiques et à la disponibilité de la ressource en eau (source Météo France).

Parmi ces activités, l'agriculture est particulièrement dépendante de cette ressource et les sécheresses impactent fortement les conditions et les résultats de productions de ce secteur d'activité.

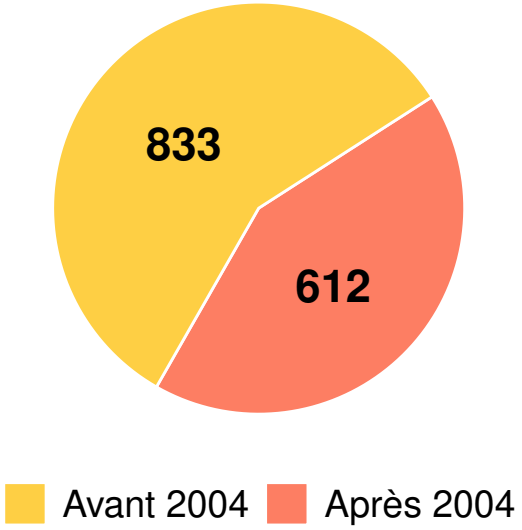
Les données couvrent la période 1989-2020.

Évolution départementale des arrêtés de catastrophes naturelles - sécheresse - Puy-de-Dôme

Évolution du nombre de communes en arrêtés sécheresse dans le département : Puy-de-Dôme entre 1989 et 2020



Répartition du nombre de communes en arrêtés sécheresse dans le département : Puy-de-Dôme entre 1989-2004 et 2004-2020



- La sécheresse des sols fait l'objet d'arrêtés de catastrophes naturelles de plus en plus fréquents sur l'ensemble du territoire régional depuis 2003.
- Même si le département du Puy de Dôme connaît ce phénomène depuis plus de 30 ans, on note des pics relatifs aux évènements chauds et une nette augmentation du nombre d'arrêtés depuis 2017.

Plus d'infos :

- Plus d'indicateurs «Évolution des arrêtés de catastrophes naturelles - sécheresse»
- Caisse Centrale de Réassurance (société Anonyme détenue par l'État)

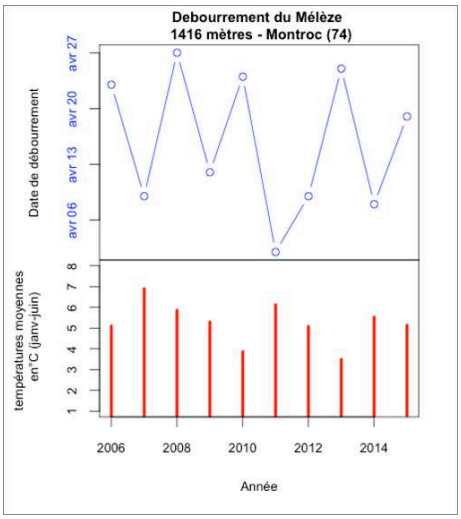
Impacts sur la biodiversité

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.

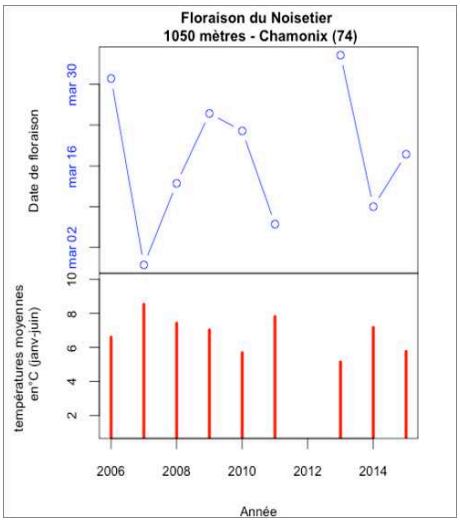
À l'heure actuelle, l'observation des impacts du changement climatique sur la biodiversité se développe principalement au travers de l'étude de la phénologie, c'est-à-dire les dates d'apparition des phénomènes saisonniers. Elle vise à comprendre l' **influence des variations et des changements climatiques sur la croissance et la reproduction des espèces animales et végétales**. La phénologie, lorsqu'elle est 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

Évolution des dates de débourrement du Mélèze et de floraison du Noisetier (2006-2015)



Évolution de la date de débourrement (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.

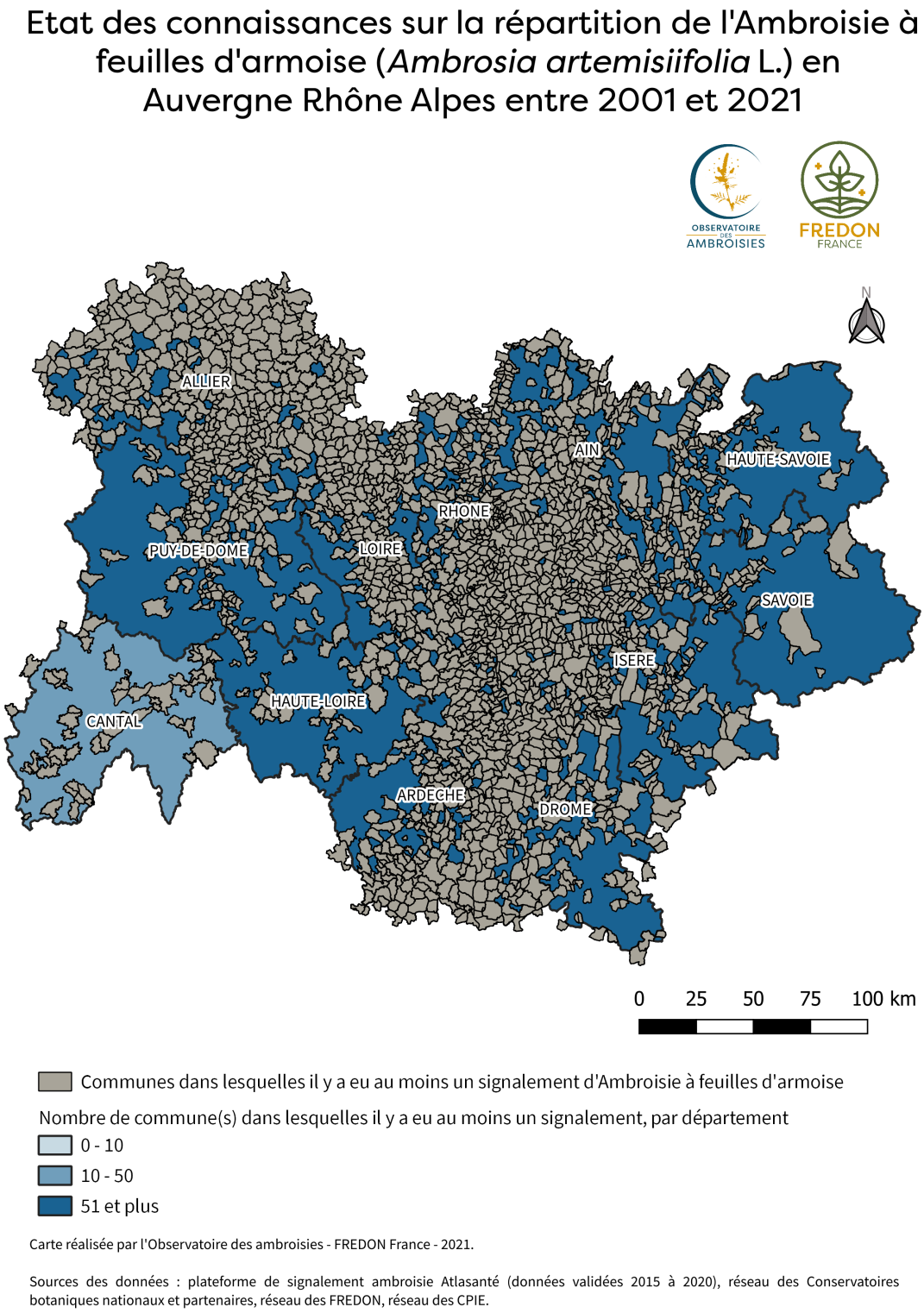


Évolution de la date de floraison chez le noisetier (Corylus avellana) en relation avec les températures moyennes enregistrées durant la période janvier à juin par une station température du CREA, sur le site de Chamonix Mont-Blanc (Haute-Savoie) sur la période 2006 à 2015 (donnée manquante en 2012).

- Les dates de débourrement 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 débourrement et la floraison sont beaucoup plus précoces par rapport à la moyenne sur la période 2006-2015 (16 avril pour le débourrement 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 débourrement 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 débourrement d'environ 25 jours, et le noisetier sa date de floraison de plus de 30 jours.**

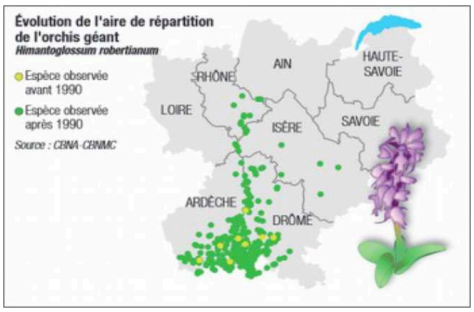
Dans le sud et le centre de la région, la remontée de l'influence du climat méditerranéen apporte avec elle des espèces jusqu'alors plutôt rencontrées dans le sud-est de la France.

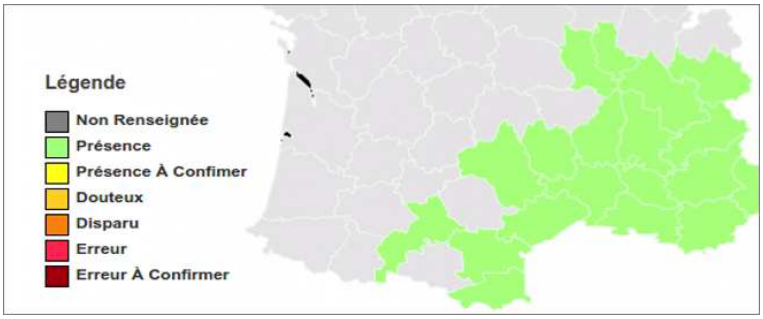
Aire de répartition de l'ambroisie



- 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) - (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

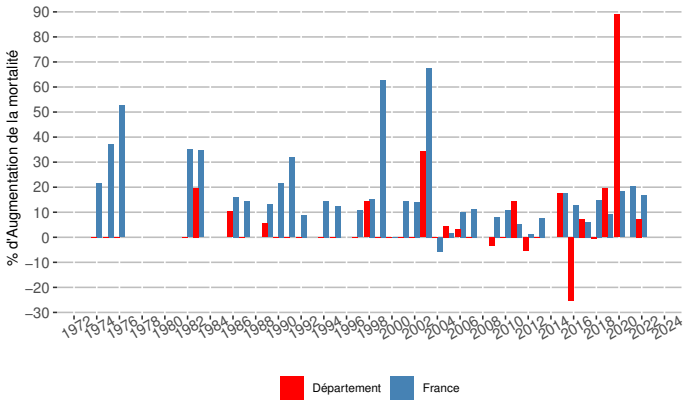
Impacts sur la santé

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

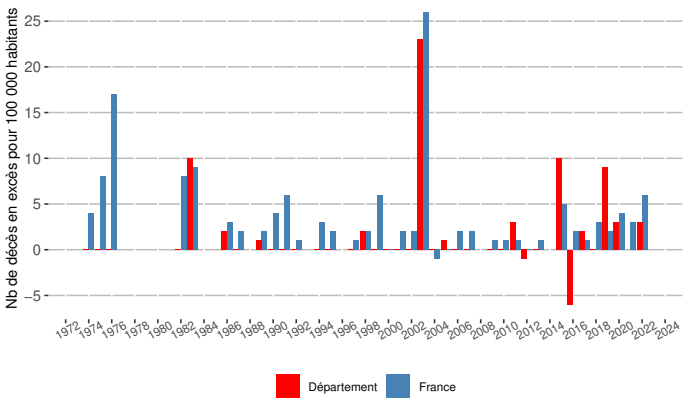
Hyperthermie et surmortalité lors d'épisodes de canicules

- Les vagues de chaleur et leur pendant réglementaire, les périodes de canicules, sont l'exemple le plus emblématique des influences du changement climatique sur la santé. Le Plan National Canicule de 2017, sur la base de critères sélectifs, cible plus particulièrement les vagues de chaleur susceptibles de constituer un risque pour la population exposée.
- En effet, en lien avec le phénomène «îlots de chaleur urbains » et la propriété des milieux minéralisés à retenir la chaleur, **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. 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.
- D'après Santé Publique France, **1118 canicules** sont identifiées **entre 1970 et 2016**. Les canicules les plus intenses et les plus longues sont concentrées en 1976, 1983, 2003 et 2015. La population exposée à au moins une canicule par an a doublé en France entre 1974-1983 et 2004-2013. Près de 32 000 décès en excès, dus aux canicules, sont observés en France entre 1974 et 2013.

Évolution de l'augmentation de la mortalité pendant les périodes de canicule - Puy-de-Dôme (1974-2019)



Évolution des taux de décès en excès pendant les périodes de canicule - Puy-de-Dôme (1974-2019)



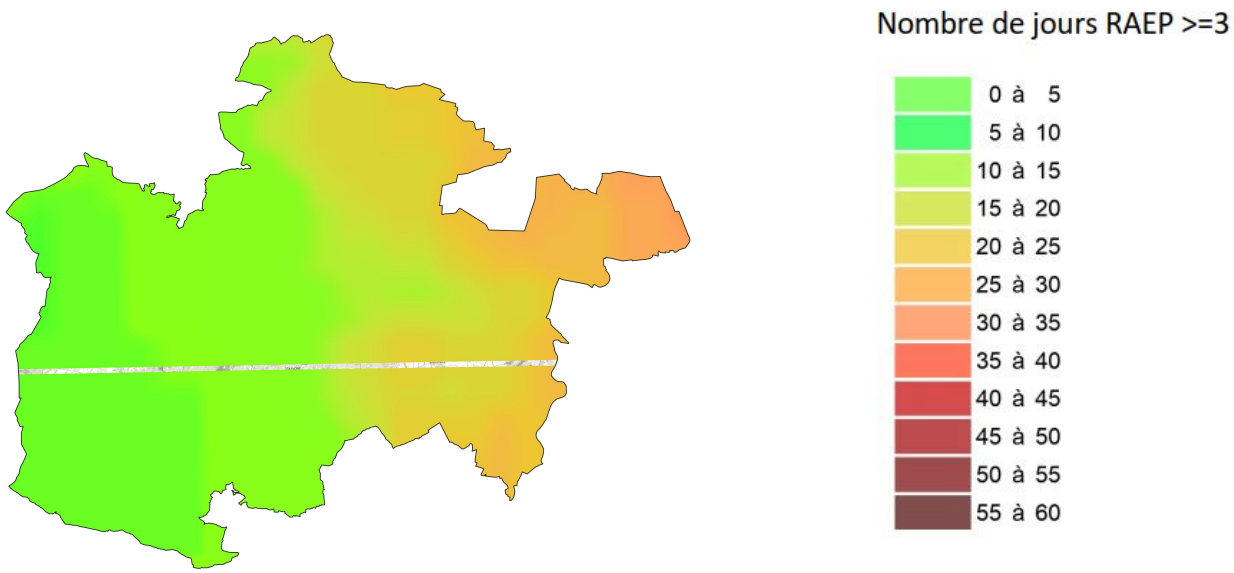
- On observe une **variabilité des taux de mortalité entre l'année 1974 et 2000 dans le département du Puy-de-Dôme**.
- Une baisse de la mortalité est observée à partir de 2004, dans la période suivant la canicule de 2003. Les causes n'en sont pas totalement élucidées par la bibliographie. Il pourrait cependant s'agir d'un effet moisson de la canicule de 2003, c'est-à-dire la survenue en 2003 de décès avec une avancée de quelques mois ou années, par rapport à ce qui aurait eu lieu en l'absence de la canicule. Ces décès avancés ne se retrouvent alors pas les années suivantes.
- Alors que les vagues de chaleur sont plus fréquentes, la diminution du taux de mortalité après 2003 est aussi probablement due à la mise en place de dispositifs de surveillance sanitaire et de mesures de gestion des canicules.
- Cependant, au niveau départemental, comme au niveau national, la canicule de 2003 demeure une vague de chaleur exceptionnelle avec une surmortalité inégalée, de deux à trois fois plus intense que toutes les autres canicules observées sur la période. Les canicules avec les intensités les plus élevées (1983, 2003, 2015, 2018) sont également associées à une surmortalité plus importante. Cependant 2003 ne présente pas une rupture dans la relation température-mortalité, mais se distingue par une intensité et une sévérité sans équivalent historique sur la période analysée.
- Ces tendances sont les mêmes pour les décès en excès pendant les périodes de canicules.

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.

- **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'ambroisie, en particulier, font l'objet d'une attention spécifique pour leur caractère particulièrement allergisant. L'ambroisie affecte les territoires en dessous de 1 400 mètres d'altitude.

Cartographie annuelle régionale et territoriale 2023 du risque allergique à l'ambroisie (nb jours sup à RAEP 3) [1]



- L'Ambroisie 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'ambroisies présentes en France sont également classées nuisibles à la santé humaine : l'Ambroisie trifide (Ambrosia trifida L.) et l'Ambroisie 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.

Plus d'infos :
- Plateforme sur l'ambroisie (ATMO Auvergne-Rhône-Alpes)
- Reconnaître l'ambroisie (ATMO Auvergne-Rhône-Alpes)
- Les pollens, les pollinoses et autres maladies respiratoires allergies (ARS)

1. **RAEP** : Risque d'Allergie lié à l'Exposition aux Pollen. Cet indice de risque allergique va de 0 (nul) à 5 (très élevé) et permet de définir un niveau de risque pour les allergiques de développer des symptômes. Un RAEP supérieur ou égal à 3, c'est-à- dire moyen, élevé ou très élevé correspond à un niveau où tous les allergiques au pollen concerné souffrent de pollinose.(Source ARS)

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 microbiologique (notamment fongique et bactérien). Ces deux paramètres vont dans le sens d'une dégradation de la qualité à la fois chimique et microbiologique 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 :

- Site du RNSA (Réseau national de surveillance aérobiologique) sur les pollens
- Note nationale BSV Observatoire des ambroisies - juillet 2019)
- Portail de lutte contre l'ambroisie en Auvergne-Rhône-Alpes
- État 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'accentuant, 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 :

- Changement climatique et pollution de l'air

Impacts sur l'agriculture et la sylviculture

Le scolyte de l'épicéa est un **insecte ravageur de l'ordre des coléoptères**, qui s'attaque principalement aux épicéas communs en mauvaise santé. En état de torpeur durant tout l'hiver, le scolyte se réveille entre avril et juin lorsque les températures augmentent et ce d'autant plus tôt qu'un cumul de températures important est atteint précocement.

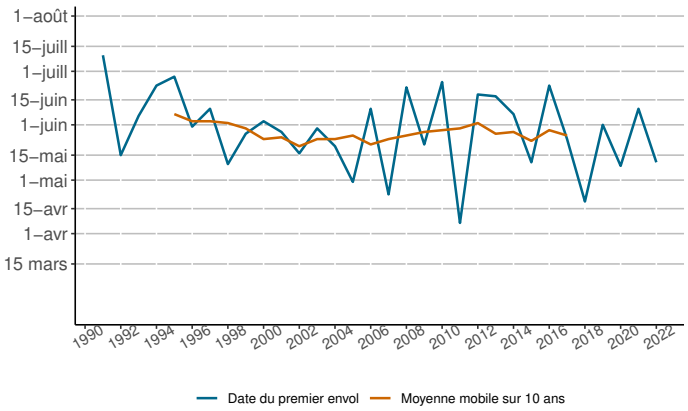
Habituellement, en phase dite endémique, le scolyte de l'épicéa s'attaque aux seuls arbres en mauvaise santé, particulièrement à l'épicéa commun. Les insectes creusent une galerie nuptiale au sein de l'écorce de l'arbre. Ils contribuent ainsi à la décomposition des bois en voie de dépérissement, et in fine au cycle de décomposition forestière. Ils jouent dans ce cas un rôle utile, dans la mesure où ils participent ainsi à la régénération forestière.

Un affaiblissement massif des arbres, suite à des événements climatiques extrêmes (sécheresse, tempête) ou à un stress hydrique important, favorisés par le changement climatique, couplé à des conditions environnementales favorables à la reproduction du scolyte, peuvent entraîner un accroissement de la population de l'insecte ravageur. **Le scolyte entre alors dans une phase épidémique, et peut même attaquer des arbres sains, encore sur pied.**

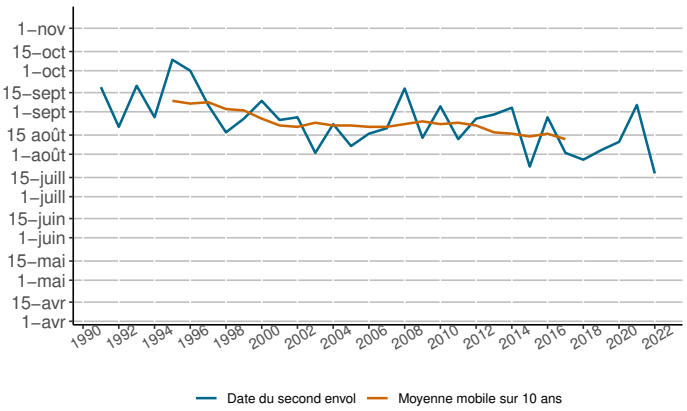
Évolution des dates d'envol du scolyte à Mont-Dore-SAPC (1991-2022)

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 Mont-Dore-SAPC.

Date de premier envol du scolyte à la station de Mont-Dore-SAPC



Date de second envol du scolyte à la station de Mont-Dore-SAPC



- Après la période d'hibernation, le scolyte de l'épicéa s'envole pour se reproduire. **Il existe en général deux envols**, avec la possibilité d'un troisième envol en fin d'été ou début d'automne pour les zones les plus chaudes et un seul envol pour les zones les plus froides ou les plus en altitude. Or, **plus les envols interviennent tôt dans l'année, plus le risque de pullulation est important** via une potentielle hausse du nombre de génération chaque année.
- L'observation des conditions de températures favorables aux envols des scolytes nous montre, en Auvergne-Rhône-Alpes, une **avancée des dates de premier et de deuxième envol** depuis le début des années 90.
- L'historique d'observation disponible sur cette station est trop court pour pouvoir quantifier cette avancée.

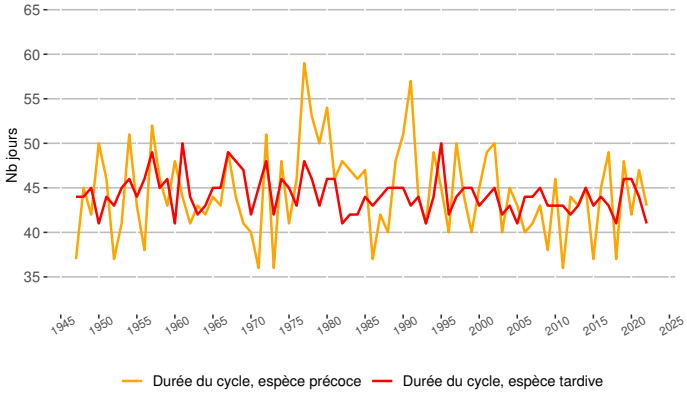
Plus d'infos :
- Fiche « Scolyte de l'épicéa »
- État des connaissances « Agriculture-sylviculture et changement climatique »

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 Clermont-Ferrand

Évolution des dates d'apparition des stades phénologiques des prairies - Clermont-Ferrand (1947-2022)

Ecart à la moyenne 1947 - 2022 des date d'apparition des stades phénologiques à la station de Clermont-Ferrand

Durée de présence des épis à la station de Clermont-Ferrand



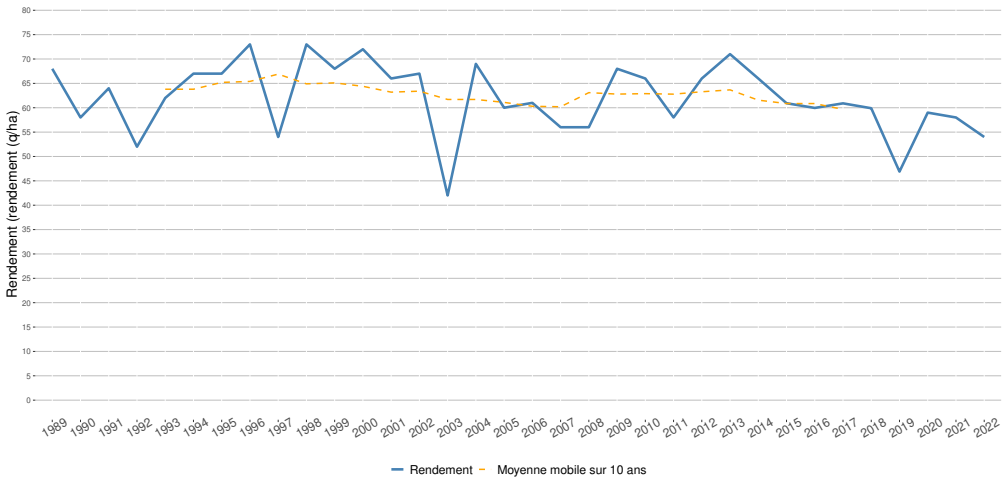
- On observe en Auvergne-Rhône-Alpes **une avancée en précocité des stades d'épiaison et de floraison des prairies**.
- Cette avancée varie entre 7 jours et 10 jours entre la période 1963- 1992 et la période 1993-2022, à Clermont-Ferrand, selon les stades phénologiques et les variétés de prairies étudiées.
- 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 »
- État des connaissances « Agriculture-sylviculture et changement climatique »

Rendement du blé tendre agricole

L'Agreste, service statistique du ministère de l'agriculture met à disposition des données annuelles de rendement moyen du blé tendre à l'échelle départementale, en quintaux par hectare (q/ha).

Évolution départementale des rendements de blé tendre - Puy-de-Dôme



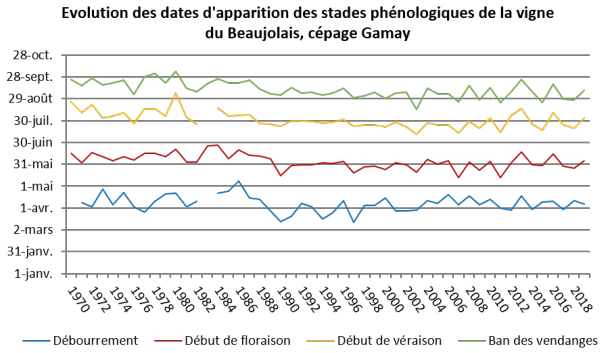
- On constate dans le département, une rupture dans la progression des rendements en blé tendre qui se manifeste au milieu des années 1990. Cette évolution suit une période de hausse générale à l'échelle nationale depuis les années 1950 (non visualisée ici faute de données), qui s'explique par l'amélioration variétale combinée à l'accroissement de la technicité de culture (préparation de sol, semis, fertilisation, protection phytosanitaire, récolte).
- D'après INRAE et Arvalis, ce phénomène de stagnation des rendements, qui s'observe sur l'ensemble de la France métropolitaine, avec des spécificités régionales, résulte pour moitié du changement climatique. Ce dernier a accru les stress hydrique et thermique en fin de cycle cultural, avec une occurrence plus fréquente des accidents climatiques (sécheresse, canicule).
- L'avancement des dates de semis, le choix de variétés précoces adaptées au contexte agronomique local, et la recherche de variétés tolérantes aux températures élevées figurent parmi les principaux leviers d'adaptation pour les céréaliers, en complément de politiques plus globales de préservation de la ressource en eau et de gestion durable des sols.

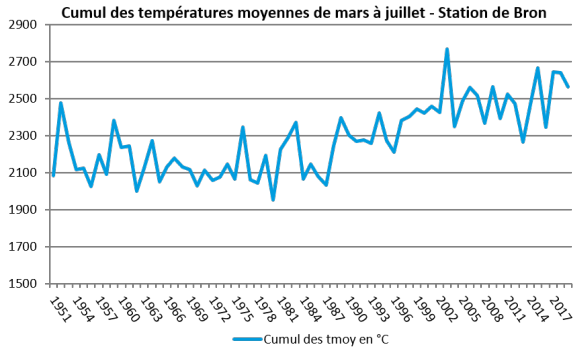
Plus d'infos :

- Fiche « Rendement du blé tendre »
- État des lieux sur le changement climatique et ses incidences agricoles en région Auvergne-Rhône-Alpes (Livret ORACLE 2023) : impacts agricoles du changement climatique sur d'autres cultures (partie 3 du livret)

- 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 9 jours et 9 jours, entre la période 1970-1999 et la période 1990 - 2019.
- 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 1990-2019 (4/9).
- 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 »
- État des connaissances « Agriculture-sylviculture et changement climatique »
- (Livret ORACLE 2023) : impacts agricoles du changement climatique (partie 3 du livret : Risque de gel sur la vigne et les arbres fruitiers, Nombre de jours très chauds l'été sur la vigne, Indice de Winkler)

L'Observatoire ORACLE

ORACLE Auvergne-Rhône-Alpes (Observatoire régional sur l'agriculture et le changement climatique) est un observatoire mis en oeuvre par la Chambre régionale d'agriculture ayant pour objectif de partager des indicateurs de suivi du changement climatique et de ses conséquences pour l'agriculture en région afin d'envisager une adaptation des systèmes agricoles.

ORACLE Auvergne-Rhône-Alpes est intégré au sein de la stratégie climat de la Chambre d'agriculture régionale Auvergne-Rhône-Alpes. De nombreux partenaires institutionnels sont également parties prenantes du projet.

L'observatoire permet de suivre des indicateurs rassemblés par familles :

- climatiques ;
- agro-climatiques ;
- d'impact agricole du changement climatique qui rendent compte des changements subis sur les pratiques agricoles, le matériel biologique, les paysages, les filières liés de près ou de loin au changement climatique. La relation de causalité n'est pas toujours univoque et sera spécifiée au cas par cas ;
- d'adaptation au changement climatique qui rendent compte des modifications choisies des pratiques agricoles pour faire face au changement climatique ;
- d'atténuation du changement climatique qui rendent compte des leviers actionnés pour contribuer à réduire l'impact de l'agriculture sur le changement climatique et améliorer le stockage du carbone.

Une complémentarité entre ORACLE et ORCAE est également recherchée. Des renvois vers les indicateurs d'ORACLE sont présents au sein des pages impacts sur l'agriculture des profils ORCAE. Les compléments apportés par ORACLE permettent d'illustrer des tendances climatiques et leur impact sur les productions agricoles actuelles (modification des bassins favorables à certaines productions, évolution des dates des travaux agricoles, dynamique des rendements agricoles…).

NB : les valeurs des indicateurs du changement climatique (températures, précipitations, nombre de jours de gel) diffusées par ORACLE et ORCAE peuvent présenter des différences. Elles s'expliquent par des choix différents en termes de :

- stations de référence départementales ;
- méthodologie de calcul des évolutions ;
- périodes de référence ;
- historique des données.

Pour connaître les périodes de référence prises en compte pour le calcul des indicateurs ORCAE, consulter la méthodologie.

Plus d'infos :

- ORACLE Auvergne-Rhône-Alpes
- État des lieux sur le changement climatique et ses incidences agricoles en région Auvergne-Rhône-Alpes (Livret ORACLE 2023)

Annexes

Périmètre du territoire

Code INSEE	Nom commune
63014	Aubière
63019	Aulnat
63032	Beaumont
63042	Blanzat
63063	Cébazat
63069	Le Cendre
63070	Ceyrat
63075	Chamalières
63099	Châteaugay
63113	Clermont-Ferrand
63124	Cournon-d'Auvergne
63141	Durtol
63164	Gerzat
63193	Lempdes
63254	Nohanent
63263	Orcines
63272	Pérignat-lès-Sarliève
63284	Pont-du-Château
63307	Romagnat
63308	Royat
63345	Saint-Genès-Champanelle

Glossaire

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 CO2 (teq CO2), unité commune pour l'ensemble des gaz qui prend en compte leurs caractéristiques (durée de vie et capacité à réchauffer la planète). 1 kteqCO2 = 1000 teqCO2. 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 CO2. 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 CO2 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 tep = environ 7,3 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. 1ktep = 1000 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.