



# SCoT-AEC Cœur de Loire DOCUMENT PROVISOIRE

## Annexes

# AIR ENERGIE CLIMAT

Version Août 2024

# Sommaire

<b>PREAMBULE</b> .....	<b>6</b>
Le contexte de la transition énergétique.....	7
L'urgence d'un Plan Climat Air Energie Territorial face au changement climatique....	7
Des engagements internationaux et européens.....	8
<i>Protocole de Kyoto</i> .....	8
<i>Paquet énergie-climat de l'Union Européenne</i> .....	9
<i>COP 21 – Accord de Paris</i> .....	9
Des engagements nationaux.....	10
<i>Les lois Grenelle 1 et 2</i> .....	10
<i>La loi de Transition Energétique Pour la Croissance Verte (TEPCV)</i> .....	10
<i>La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)</i> .....	11
<i>La Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse</i> .....	11
<i>Les Programmations Pluriannuelles de l'Energie (PPE)</i> .....	12
Eléments du code de l'environnement.....	13
<b>PROFIL ÉNERGIE</b> .....	<b>14</b>
<b>Consommation énergétique</b> .....	<b>15</b>
Définitions et méthodologie.....	15
Bilan global.....	15
Consommation d'énergie par secteur.....	19
<i>Les transports, premier poste de consommation</i> .....	21
<i>Un bâti ancien souvent énergivore</i> .....	22
Consommation d'énergie finale par vecteur.....	26
La hausse conséquente de la facture énergétique territoriale.....	28
La vulnérabilité énergétique des ménages.....	28
<b>Etat des lieux des réseaux de distribution</b> .....	<b>31</b>
Electricité.....	31
Gaz.....	32
Réseau de chaleur.....	32
<b>Production en énergies renouvelables et de récupération et analyse du potentiel de développement</b> .....	<b>33</b>
Production globale d'énergies renouvelables.....	33
Éolien.....	35
Bois-énergie.....	36
<i>Définition et contexte</i> .....	36
<i>Production sur le territoire</i> .....	36
<i>Potentiel de développement</i> .....	37
Hydroélectricité.....	38
<i>Définition et contexte</i> .....	38

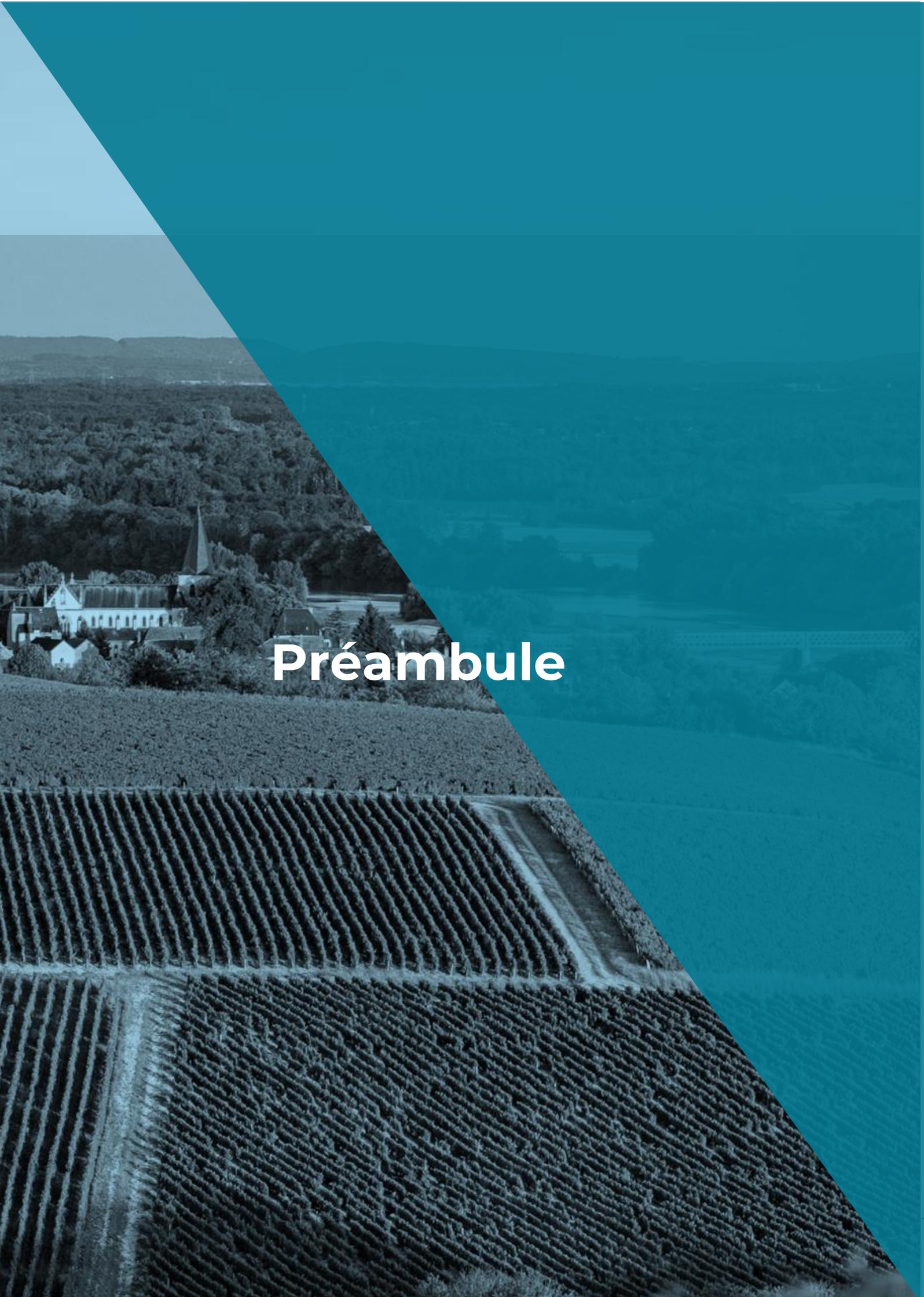
<i>Production sur le territoire</i> .....	38
<i>Potentiel de développement</i> .....	38
<b>Solaire</b> .....	<b>39</b>
<i>Définition et contexte</i> .....	39
<i>Production de l'énergie solaire photovoltaïque sur le territoire</i> .....	39
<i>Production de l'énergie solaire thermique sur le territoire</i> .....	40
<i>Potentiel de développement</i> .....	41
<b>Méthanisation</b> .....	<b>45</b>
<i>Définition et contexte</i> .....	45
<i>Production de biogaz sur le territoire</i> .....	45
<i>Potentiel de développement</i> .....	45
<b>Géothermie</b> .....	<b>46</b>
<b>Perspectives de développement</b> .....	<b>46</b>
<i>Les ZAENR</i> .....	46
<i>La dynamique de la Communauté de communes en faveur des énergies renouvelables</i> .....	47
<b>Synthèse des enjeux « Énergie »</b> .....	<b>48</b>
<b>PROFIL AIR</b> .....	<b>49</b>
<b>Définitions et méthodologie</b> .....	<b>50</b>
<i>Définitions</i> .....	50
<i>Normes de la réglementation française</i> .....	50
<i>Stations de mesures</i> .....	50
<b>Les conséquences d'une mauvaise qualité de l'air</b> .....	<b>51</b>
<i>Les effets sur la santé</i> .....	51
<i>Les conséquences économiques</i> .....	52
<b>Emissions par polluants atmosphériques</b> .....	<b>53</b>
<i>Les oxydes d'azote</i> .....	53
<i>Effets sur la santé</i> .....	53
<i>Effets sur l'environnement</i> .....	53
<i>Bilan des émissions</i> .....	54
<i>Les particules fines</i> .....	54
<i>Effets sur la santé</i> .....	54
<i>Effets sur l'environnement</i> .....	54
<i>Bilan des émissions</i> .....	55
<i>Les Composés Organiques Volatils non méthaniques (COVNM)</i> .....	56
<i>Effets sur la santé</i> .....	56
<i>Effets sur l'environnement</i> .....	56
<i>L'ammoniac</i> .....	57
<i>Effets sur la santé</i> .....	57
<i>Effets sur l'environnement</i> .....	57
<i>Le dioxyde de soufre</i> .....	57

<i>Effets sur la santé</i> .....	57
<i>Effets sur l'environnement</i> .....	58
Les pollens.....	58
<i>Effets sur la santé</i> .....	58
<i>Effets sur l'environnement</i> .....	59
<b>Sensibilité et vulnérabilité</b> .....	<b>60</b>
Qualité de l'air extérieur .....	60
Evolution des émissions dans le temps .....	61
<b>Synthèse des enjeux « Air »</b> .....	<b>62</b>
<b>PROFIL CARBONE</b> .....	<b>63</b>
<b>Émissions de gaz à effet de serre</b> .....	<b>64</b>
Définitions et méthodologie .....	64
Bilan global.....	65
Bilan par commune .....	65
Émissions de GES par secteur .....	67
<i>Transport routier</i> .....	69
<i>L'agriculture</i> .....	69
<i>Résidentiel</i> .....	70
<b>Le stockage de carbone</b> .....	<b>71</b>
Définitions et méthodologie .....	71
Le stock de carbone intrinsèque .....	71
<i>Méthodologie</i> .....	71
<i>Les stocks du territoire</i> .....	72
Les flux de carbone.....	73
<i>Méthodologie</i> .....	73
<i>Les séquestrations et émissions du territoire</i> .....	74
<b>Synthèse des enjeux « Carbone »</b> .....	<b>75</b>
<b>VULNERABILITE AU DEREGLEMENT CLIMATIQUE</b> .....	<b>76</b>
<b>Les effets du dérèglement climatique (Scénarios 2050/2100)</b> .....	<b>77</b>
Températures.....	77
<i>Données</i> .....	77
<i>Prévisions</i> .....	79
Précipitations.....	81
<i>Données</i> .....	81
<i>Prévisions</i> .....	83
<b>Impact et exposition du territoire aux risques climatiques</b> .....	<b>84</b>
Humidité des sols et Sécheresses.....	84

Chauffage.....	85
Climatisation.....	86
Santé.....	87
Agriculture et Sylviculture .....	88
Fortes pluies et inondations .....	88
Feu de forêt.....	89

<b>Synthèse des enjeux liés à la vulnérabilité du territoire au dérèglement climatique ..</b>	<b>90</b>
---	-----------

DOCUMENT PROVISOIRE

An aerial photograph of a vineyard with a church in the background, partially obscured by a teal overlay. The vineyard is in the foreground, showing rows of grapevines. The church is in the middle ground, with a prominent steeple. The background shows a forested hillside and a distant town. A large teal triangle covers the right side of the image.

# Préambule

Le climat correspond aux conditions météorologiques moyennes (températures, précipitations, ensoleillement, humidité de l'air, vitesse des vents, etc.) qui règnent sur une région donnée durant une longue période.

## Le contexte de la transition énergétique

L'épuisement progressif des ressources et l'impact environnemental de notre modèle énergétique encore largement dépendant de l'extraction des combustibles fossiles mettent en évidence la nécessité de transitionner vers un modèle énergétique durable. Pour réussir cette transition, il ne s'agit pas seulement de substituer les énergies mais de repenser intégralement la **structure organisationnelle et la nature de nos activités productives**. Les transitions énergétiques ne pourront pas être réussies sans ruptures technologiques et sans modifications profondes des usages de l'énergie par les consommateurs.

## L'urgence d'un Plan Climat Air Energie Territorial face au changement climatique

Créé en 1988, le Groupement d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC), groupement de chercheurs internationaux, réalise des prévisions sur le réchauffement climatique en cours, dont les impacts sur l'environnement (catastrophes naturelles, tensions sur les ressources, disparition de la biodiversité...) et sur l'agriculture à l'échelle mondiale seraient irréversibles.

Une augmentation de près de 1,5°C par rapport aux températures préindustrielles entraînerait des conséquences importantes :

- Augmentation des températures ;
- Augmentation de la fréquence et de l'intensité des épisodes de chaleur extrême dans les zones densément peuplées ;
- Augmentation de la fréquence, la quantité et l'intensité des précipitations à l'échelle mondiale ;
- Fonte des glaciers et de la fonte banquise entraînant une hausse du niveau moyen des océans ;
- 7% des régions changeront de biomes et risque de dégradation des écosystèmes.

Pour enrayer le changement climatique et ses conséquences, le Groupement d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat recommande de limiter au moins à 2°C l'augmentation des températures par rapport à l'époque préindustrielle.

Les changements requièrent des transitions rapides et de grande envergure dans différents secteurs tels que celui du résidentiel-tertiaire, des mobilités, des modes de production ou encore de l'énergie. D'après le rapport du GIEC, pour contenir le réchauffement à 1.5°C, les pays développés se doivent de :

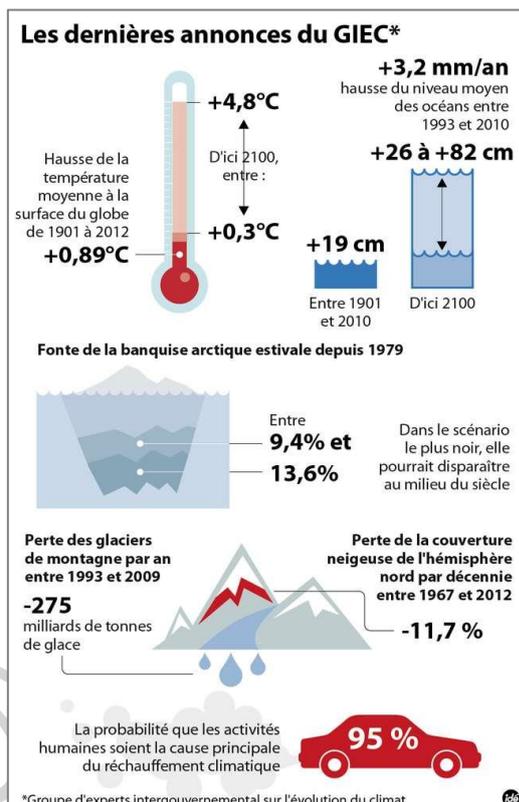
- Réduire leurs émissions de CO2 anthropique de 45% d'ici 2030 par rapport à 2010 pour atteindre des émissions nulles d'ici 2050,
- Diminuer profondément la production de méthane et de noir de carbone (forme amorphe du carbone) de 35% d'ici 2050.

Le GIEC propose des mesures d'adaptation comme le passage à une production d'électricité provenant totalement d'énergies renouvelables, l'évolution des systèmes alimentaires, le développement des « infrastructures vertes » (toits végétalisés, amélioration de l'efficacité énergétique) ou encore le stockage du carbone dans des réservoirs géologiques.

De nombreuses initiatives existent déjà à différentes échelles afin d'essayer de contenir le réchauffement climatique. Parce que tous les pays sont concernés par le réchauffement climatique, des engagements internationaux et européens ont été pris, fixant des objectifs à l'échelle mondiale et européenne, déclinés à l'échelle nationale.

Les objectifs fixés sont déclinés sur les territoires notamment au travers des documents de planification. En effet, le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET), le Schéma de Cohérence Territorial (SCoT) ou encore le Plan Local d'Urbanisme (PLU) Intercommunal (PLUi) sont autant d'outils permettant de lutter contre le réchauffement climatique à l'échelle locale. Ils donnent les objectifs à atteindre ainsi que les mesures envisageables pour y parvenir.

Ainsi, de nombreuses actions sont d'ores et déjà menées à différentes échelles et par différents acteurs : Etat et collectivités (Etablissements Publics de Coopération Intercommunale, communes), chambres consulaires (comme la Chambre de commerces et d'industrie ou encore la Chambre d'agriculture), associations ou bien entreprises.



## Des engagements internationaux et européens

### Protocole de Kyoto

Le protocole de Kyoto de 1997 est un accord international signé par 38 pays ayant pour objectif la réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), dont six en particulier : le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O), l'hydrofluorocarbure (HFC), Perfluorocarbure (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>). D'autres pays ont ratifié ce protocole mais ne se sont pas réellement engagés.

Les pays engagés (Allemagne, Belgique, Canada, France, Suisse, Pologne, Islande, Australie, ...) ont pour objectifs de **réduire leurs émissions de GES de 5% en moyenne entre 2005 et 2012** par rapport à 1990.

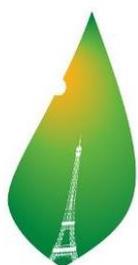
## Paquet énergie-climat de l'Union Européenne

Le paquet énergie-climat est un plan d'action adopté par l'Union Européenne en 2008. Il vise, d'une part, **l'atténuation** par l'atteinte du facteur « **3x20** » à savoir :

- une **réduction de 20% des émissions de GES** par rapport à 1990 ;
- une **augmentation de l'efficacité énergétique de 20%** ;
- **d'élever la part des énergies renouvelables à 20% de la consommation énergétique.**

Des objectifs sont fixés pour chaque secteur d'activité. D'autre part, **l'adaptation** vise à réduire la vulnérabilité du territoire et des habitants face au changement climatique.

## COP 21 – Accord de Paris



PARIS2015  
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE  
COP21·CMP11

L'accord de Paris approuvé le 15 décembre 2015 par les 196 parties réunies à l'occasion de la Conférence de Paris. Premier accord universel pour le climat, il engage la réduction des émissions de gaz à effet-de-serre et vise à **contenir le réchauffement climatique en dessous de 2 degrés d'ici à 2100** tout en essayant de le limiter à 1,5 degré afin de réduire ses risques et impacts, selon les recommandations du GIEC. Les pays se sont engagés face aux Nations Unis, dans des objectifs de réduction des émissions de leur gaz à effet-de-serre.

# Des engagements nationaux

La France se donne pour objectif de diminuer sa consommation énergétique de 50% en 2050 par rapport à 2012 et d'augmenter la part d'énergie renouvelables à 40 % d'ici 2030 (contre 20% en 2022). Or le mix énergétique idéal n'existe pas. Il dépend fortement du territoire concerné même si des scénarios à plus grande échelle orientent la politique énergétique des EPCI. Un état des lieux de l'énergie et une bonne connaissance du cadre réglementaire local sont donc nécessaires pour accompagner le territoire dans sa transition énergétique

## Les lois Grenelle 1 et 2

**Les lois Grenelle 1 et 2**, adoptées respectivement en 3 août 2009 et 12 juillet 2010, traduisent les engagements du Grenelle de l'environnement de 2007.

**Le Grenelle 1** fixe des grandes orientations en France en termes de transport, d'énergie et d'habitat dans l'objectif de préserver l'environnement et le climat. Il vise notamment la **lutte contre le changement climatique** et la **division par quatre des émissions de GES entre 1990 et 2050**.

**La loi Grenelle 2** porte sur l'engagement national pour l'environnement. Elle vient notamment renforcer les objectifs de la loi Grenelle 1 à savoir :

- La réduction de 38% de la consommation énergétique dans le parc ancien à l'horizon 2020 ;
- La réduction de 20% des émissions de gaz à effet-de-serre d'ici à 2020 ;
- La division par cinq la consommation d'énergie dans les constructions neuves d'ici à 2012 et modifier le code de l'urbanisme afin de favoriser les énergies renouvelables ;
- La préservation de la biodiversité (élaboration d'une trame verte et bleue).

Elle instaure aussi les Schémas Régionaux du Climat, de l'Air et de l'Energie (SRCAE), cadre législatif des Plan Climat (Air) Energie Territoriaux.

*La loi Grenelle 2 du 12 juillet 2010 instaure les schémas régionaux du climat, de l'air et de l'énergie (SRCAE), élaborés conjointement par le préfet de Région et le Président du Conseil Régional. Ils constituent des documents d'orientation, de stratégie et de cohérence relatifs à un territoire régional pour trois enjeux traités séparément jusqu'alors : l'adaptation au changement climatique et la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la préservation de la qualité de l'air et la politique énergétique.*

## La loi de Transition Energétique Pour la Croissance Verte (TEPCV)

Adoptée le 17 août 2015, la loi de Transition Energétique pour la Croissance Verte (TEPCV) fixe notamment les différents objectifs suivant sur l'énergie et les émissions :

- **Réduire la consommation d'énergie finale de 50% d'ici 2050 par rapport à 2012 ;**
- **Réduire la consommation d'énergie fossile de 30% d'ici 2030 ;**
- **Augmenter la part des énergies renouvelables à 23% de la consommation finale d'ici 2020 et à 32% d'ici 2030 ;**
- **Réduire les émissions de GES de 40% entre 1990 et 2030 et de 75% en 2050 ;**

- **Réduire la part du nucléaire à 50% en 2025.**

Cette loi a transformé le Plan Climat Energie Territorial en Plan Climat Air Energie Territorial avec le décret n°2016-849 du 28 juin 2016 précisant notamment le contenu et l'arrêté du 4 août 2016 relatif au Plan Climat Air Énergie Territorial. Cette loi, relativement transversale, nécessite la prise en compte des différents secteurs (résidentiel, tertiaire, industrie, déchets, ...) afin d'atteindre les objectifs fixés. Les orientations et stratégies des territoires pour les années à venir doivent être compatibles avec les objectifs de cette loi. La loi de Transition Énergétique Pour la Croissance Verte (LTEPCV) prévoit notamment l'élaboration d'une Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) et Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE).

## La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)

Adoptée pour la première fois en 2015, la SNBC a été révisée en 2018-2019, en visant la neutralité carbone en 2050 (ambition rehaussée par rapport à la première SNBC qui visait le facteur 4, soit une réduction de 75 % de ses émissions GES à l'horizon 2050 par rapport à 1990). Ce projet de SNBC révisée a fait l'objet d'une consultation du public du 20 janvier au 19 février 2020. La nouvelle version de la SNBC et les budgets carbone pour les périodes 2019-2023, 2024-2028 et 2029-2033 ont été adoptés par décret le 21 avril 2020.

La SNBC engage la transition sur le territoire national vers une économie bas-carbone et durable.

La Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC) fixe des budgets-carbone à atteindre à plusieurs horizons et par secteurs (transport, bâtiment, agriculture et foresterie, industrie, énergie et déchets).

- A court/moyen terme, le premier paquet-carbone prévoyait une **réduction des émissions de 27% par rapport à 2013** ;
- A l'**horizon 2030**, la stratégie vise à **réduire les émissions de 40%** par rapport à 1990 ;
- A long terme, la stratégie vise à **réduire les émissions afin d'atteindre la neutralité carbone en 2050**.

La stratégie est constituée de 45 orientations réparties en orientations sectorielles, de gouvernance et transversales qui permettront d'atteindre les objectifs fixés.

## La Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse

La Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse est issue de la Loi de Transition Énergétique et de la Croissance Verte (LTECV). Mise en application le 19 août 2016, la loi n'a pas de portée juridique mais les Schémas Régionaux de la Biomasse doivent prendre en compte ses orientations et objectifs. Cette stratégie a pour vocation de développer les services rendus liés à la mobilisation, et à l'utilisation accrue de la biomasse, notamment pour l'atténuation du changement climatique. La stratégie vise trois objectifs opérationnels :

- Satisfaire en volume et en qualité l'approvisionnement de ces filières en développement ;
- Prévenir, et le cas échéant, gérer les éventuelles difficultés d'accès à la ressource pour les utilisateurs actuels de biomasse (prévenir les « conflits d'usage ») ;

- Optimiser les cobénéfices de cette mobilisation et en prévenir les impacts potentiellement négatifs, que ce soit du point de vue économique, social, environnemental (en relation avec la stratégie nationale bio-économie).

Les Schémas Régionaux de la Biomasse déclinent cette stratégie en mesures opérationnelles à l'échelle régionale.

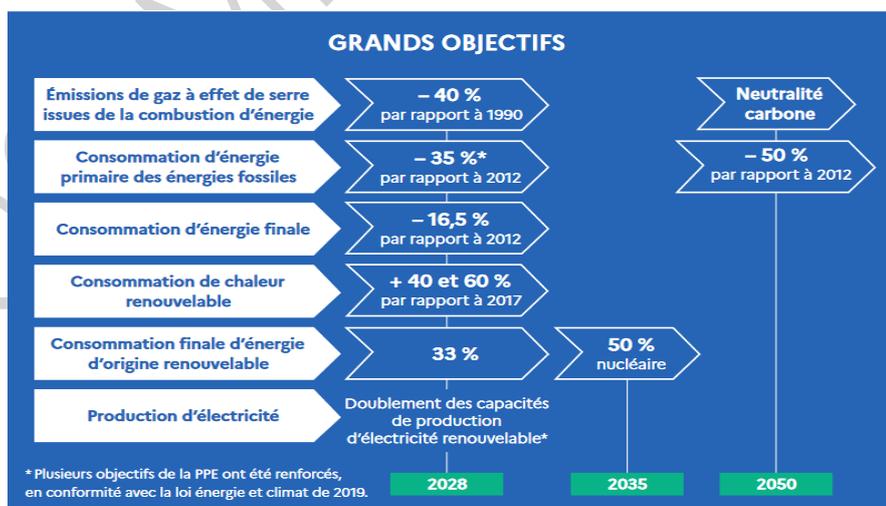
## Les Programmations Pluriannuelles de l'Energie (PPE)

Créés par la loi de Transition Energétique Pour la Croissance Verte (LTEPCV), **les Programmations Pluriannuelles de l'Energie** sont des outils de pilotage de la politique énergétique. Elles donnent les orientations et priorités d'actions en matière d'énergie. Les principaux objectifs visent notamment à :

- Réduire les consommations d'énergie en priorisant les énergies fossiles ;
- **Diversifier les mix énergétiques en favorisant la pénétration des énergies renouvelables et de récupération ;**
- Maintenir un haut niveau de sécurité d'approvisionnement dans le respect des exigences environnementales ;
- Développer les réseaux, le stockage et la production locale ;
- Recherche et innovation ;
- Préserver le pouvoir d'achat des consommateurs et la compétitivité des prix de l'énergie ;
- Mobiliser les territoires dans la transition énergétique.

Deux nouvelles programmations prévoient de nouveaux objectifs pour les périodes de 2019-2023 et 2024-2028, notamment :

La PPE doit être compatible avec la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC).



# Eléments du code de l'environnement

Art. R.229-51 du Code de l'Environnement

I. – Le diagnostic comprend :

1° Une estimation des émissions territoriales de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques, ainsi qu'une analyse de leurs possibilités de réduction ;

2° Une estimation de la séquestration nette de dioxyde de carbone et de ses possibilités de développement, identifiant au moins les sols agricoles et la forêt, en tenant compte des changements d'affectation des terres ; les potentiels de production et d'utilisation additionnelles de biomasse à usages autres qu'alimentaires sont également estimés, afin que puissent être valorisés les bénéfiques potentiels en termes d'émissions de gaz à effet de serre, ceci en tenant compte des effets de séquestration et de substitution à des produits dont le cycle de vie est davantage émetteur de tels gaz ;

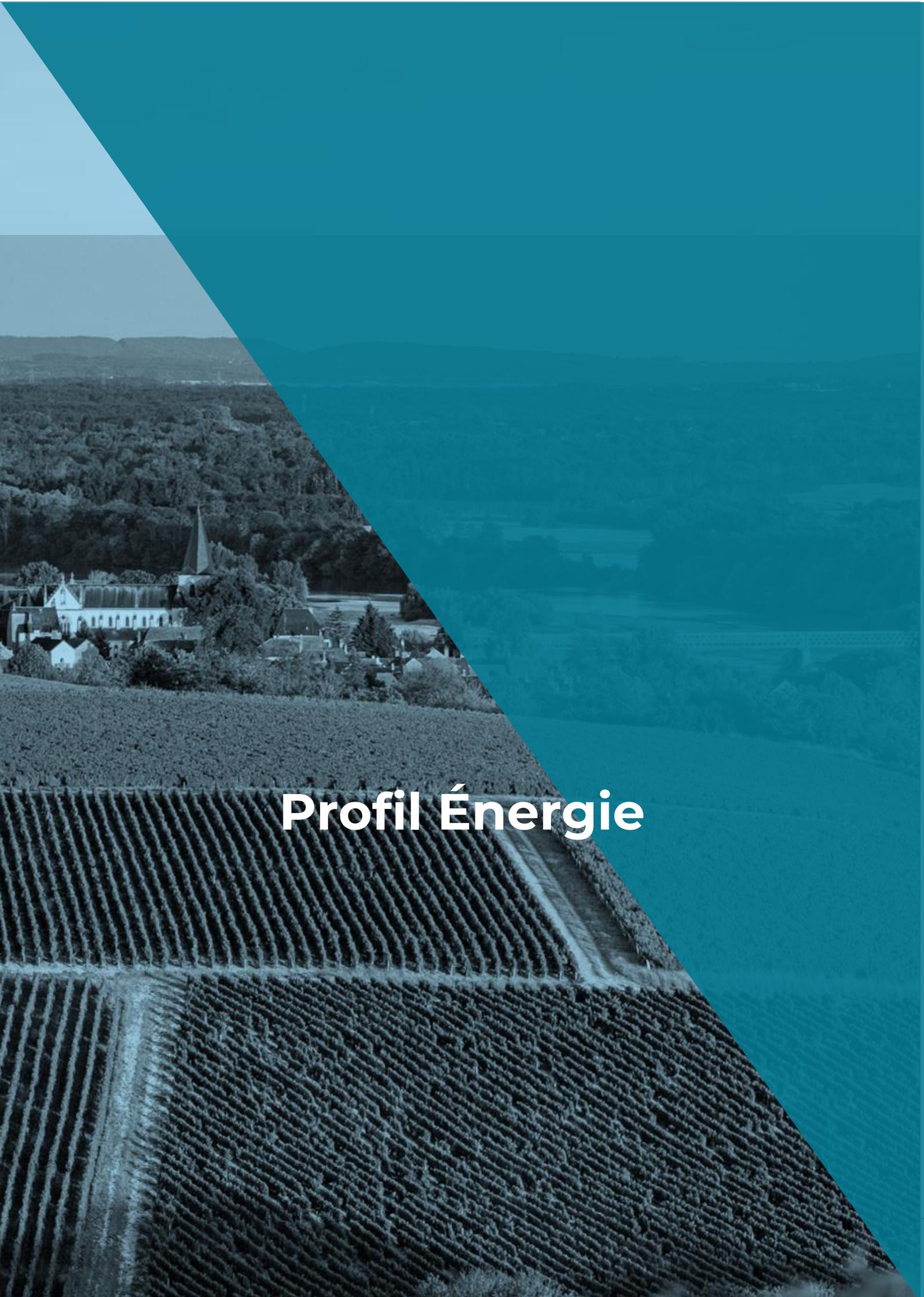
3° Une analyse de la consommation énergétique finale du territoire et du potentiel de réduction de celle-ci ;

4° La présentation des réseaux de distribution et de transport d'électricité, de gaz et de chaleur, des enjeux de la distribution d'énergie sur les territoires qu'ils desservent et une analyse des options de développement de ces réseaux ;

5° Un état de la production des énergies renouvelables sur le territoire, détaillant les filières de production d'électricité (éolien terrestre, solaire photovoltaïque, solaire thermodynamique, hydraulique, biomasse solide, biogaz, géothermie), de chaleur (biomasse solide, pompes à chaleur, géothermie, solaire thermique, biogaz), de biométhane et de biocarburants, une estimation du potentiel de développement de celles-ci ainsi que du potentiel disponible d'énergie de récupération et de stockage énergétique ;

6° Une analyse de la vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique.

Pour chaque élément du diagnostic, le plan climat-air-énergie territorial mentionne les sources de données utilisées.

An aerial photograph of a vineyard with a church in the background, overlaid with a teal gradient. The vineyard is in the foreground, showing rows of grapevines. In the middle ground, there is a cluster of buildings, including a prominent church with a tall spire. The background shows a forested area and distant hills. A large teal triangle is overlaid on the right side of the image, pointing towards the top left.

# Profil Énergie

# CONSOMMATION ENERGETIQUE

## Définitions et méthodologie

La consommation d'énergie finale correspond à l'énergie utilisée par le consommateur final. Ces consommations sont réparties entre différents secteurs comme l'agriculture, le résidentiel, les transports, le tertiaire ou encore l'industrie.

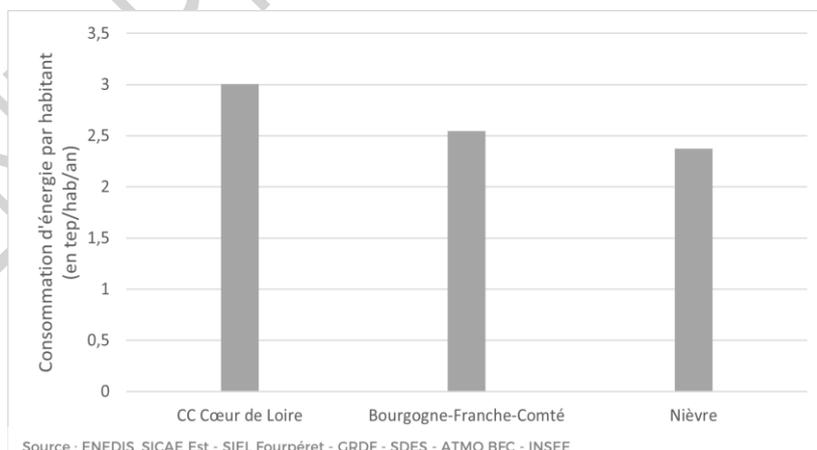
Dans le contexte de la lutte contre le changement climatique, la région Bourgogne Franche-Comté a mis en place un observatoire Climat-Air-Energie appelé OPTEER. Cet observatoire permet à chaque territoire d'évaluer leur avancement en termes de transition énergétique. L'année 2020 a été prise comme référence pour les consommations énergétiques.

Beaucoup des données utilisées par OPTEER proviennent d'Atmo BFC qui fournit les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet-de-serre par secteur à différentes échelles du territoire français (Région, Département, SCoT, EPCI, Communes...). Ces données permettent de déterminer les secteurs à enjeux pour orienter la transition écologique.

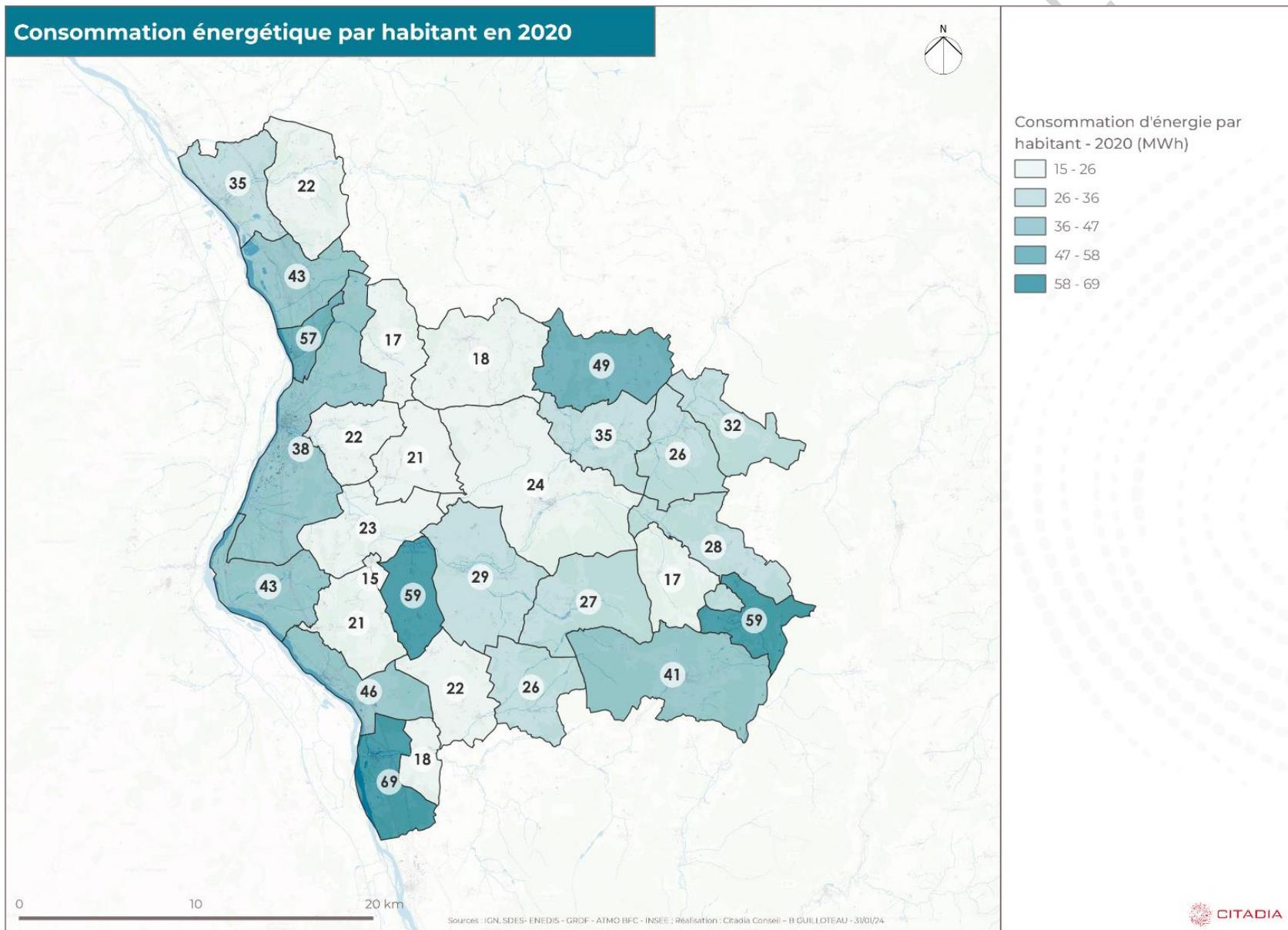
Des données homogènes issues de l'observatoire de la qualité de l'air à l'échelle régionale.

## Bilan global

Le territoire présente une consommation d'énergie par habitant de 3 tonnes d'équivalent pétrole (tep) annuelle (équivalent à 35 MWh), plus importante qu'à l'échelle régionale et départementale. Cette différence peut s'expliquer par le caractère rural du territoire et les caractéristiques de l'habitat (voir consommation par secteur).

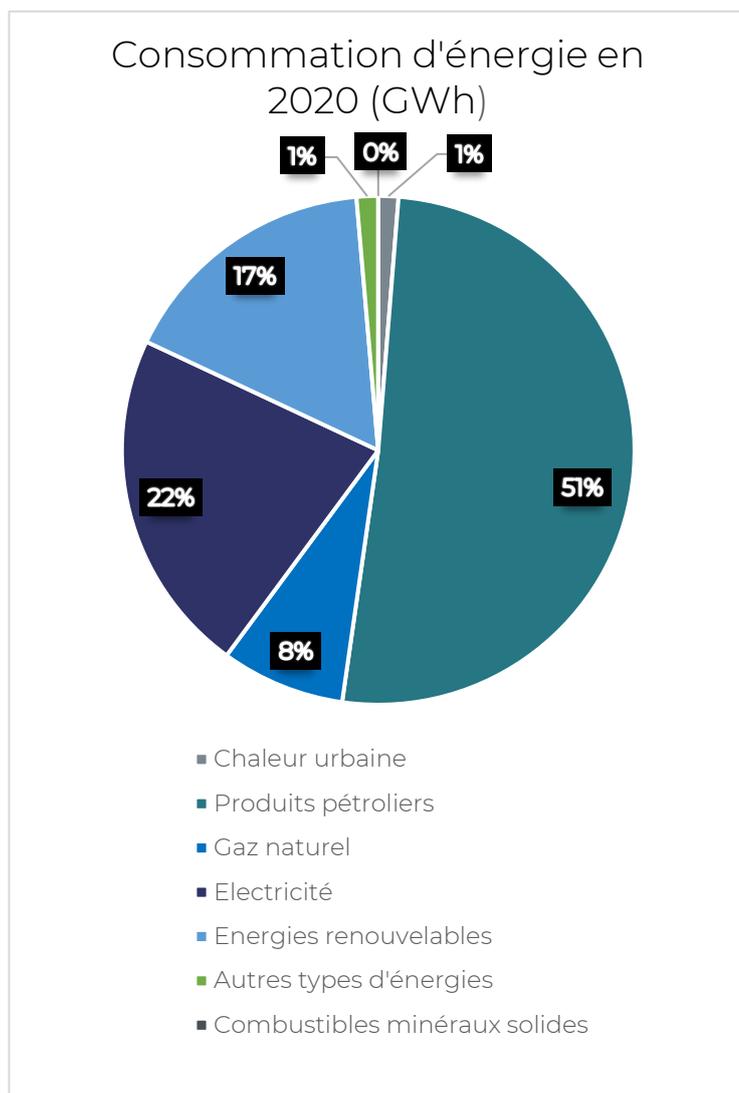


## Consommation énergétique par habitant en 2020



La **consommation par habitant est relativement homogène entre les différentes communes**. On remarque une légère différence entre les villes du bord de Loire et les autres. La consommation par habitant y est plus élevée et cela peut s'expliquer par une part plus importante des transports routiers, liée au passage de l'autoroute, et à une activité industrielle plus importante que sur le reste du territoire.

Certaines communes ont également des consommations par habitant bien supérieure à la moyenne. C'est le cas de Saint-Malo-en-Donzinois ou Mesves-sur-Loire.



En 2020, les consommations énergétiques (énergie finale) sur le territoire sont estimées à 856 GWh.

Le territoire présente **une très forte dépendance aux produits pétroliers** (essence, fioul), ces derniers représentant 51 % des consommations énergétiques (environ 436 GWh).

Aujourd'hui encore, **les énergies fossiles sont surreprésentées au sein des consommations d'énergies**. Le pétrole et le gaz représentent à eux seuls, presque 60% des consommations de cœur de Loire.

L'électricité représente quant à elle près de 188 GWh soit 22% des consommations énergétiques.

Les **énergies renouvelables** couvrent environ **17%** des consommations énergétiques, soit 142 GWh.

Les **consommations énergétiques de la Communauté de communes de Cœur de Loire ont ralenti de près de 5,42% entre 2008 et 2020** (source : OPTÉER). Cette réduction des consommations énergétiques est a priori **en deçà des objectifs nationaux**, ainsi que des enjeux soutenus par le Schéma Régional

d'Aménagement et de Développement Durables et d'Égalité des Territoires (SRADDET) qui vise notamment la réduction de la consommation d'énergie finale totale du secteur résidentiel et tertiaire de deux tiers d'ici à 2050 par rapport à 2014.

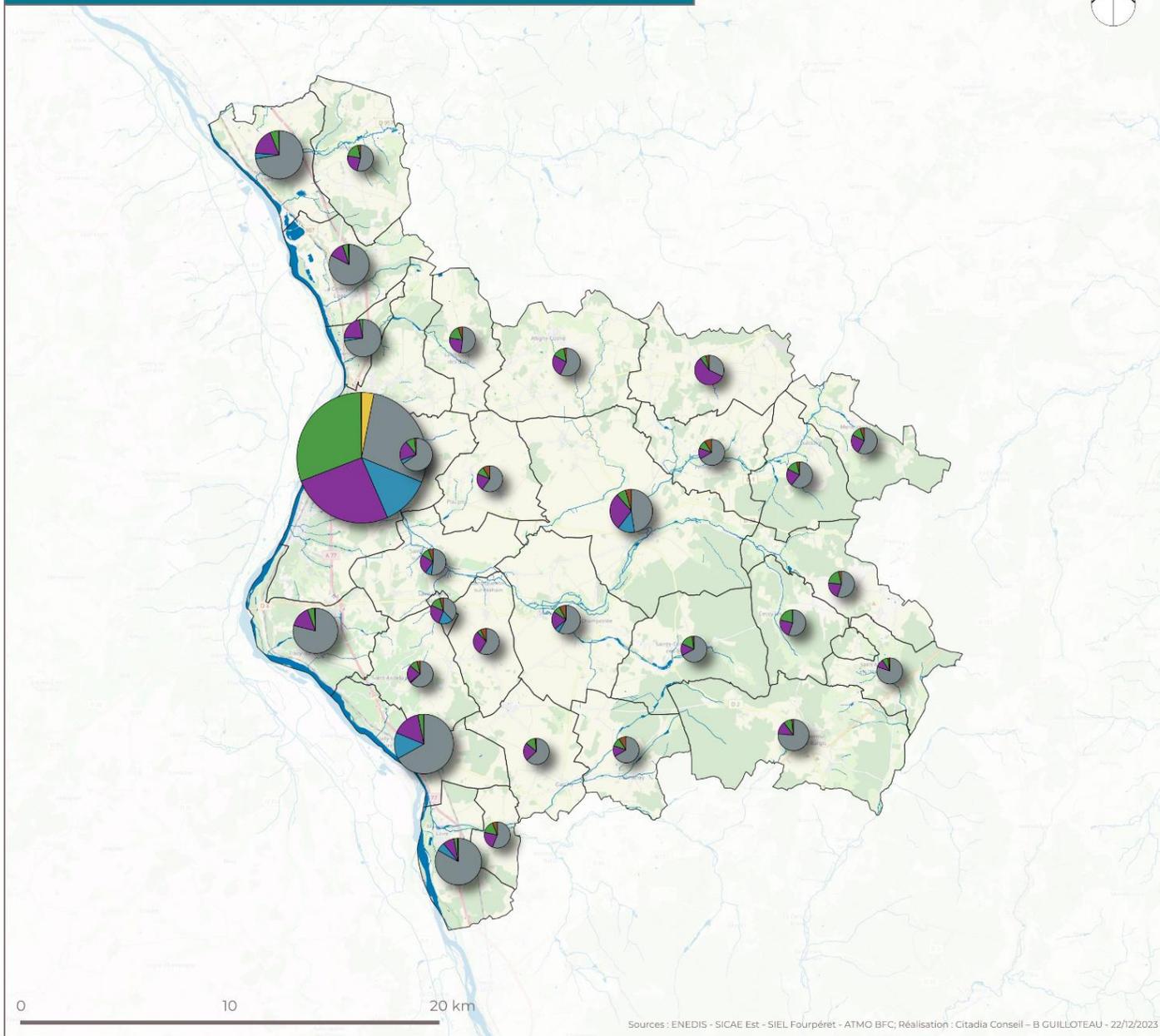
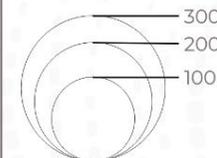
# Consommation énergétique par vecteur en 2020



## Consommation par vecteur

- Chaleur urbaine
- Produits pétroliers
- Gaz naturel
- Electricité
- Energies renouvelables
- Autres types d'énergies (déchets industriels particuliers, ...)

## Consommation (en GWh)



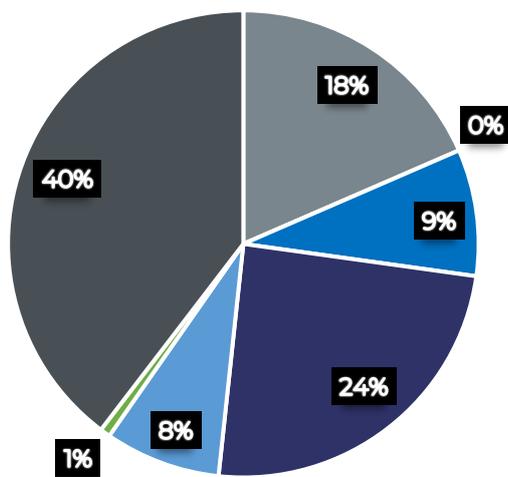
Sources : ENEDIS - SICAE Est - SIEL Fourpêret - ATMO BFC; Réalisation : Citadia Conseil - B. GUILLONTEAU - 22/12/2023



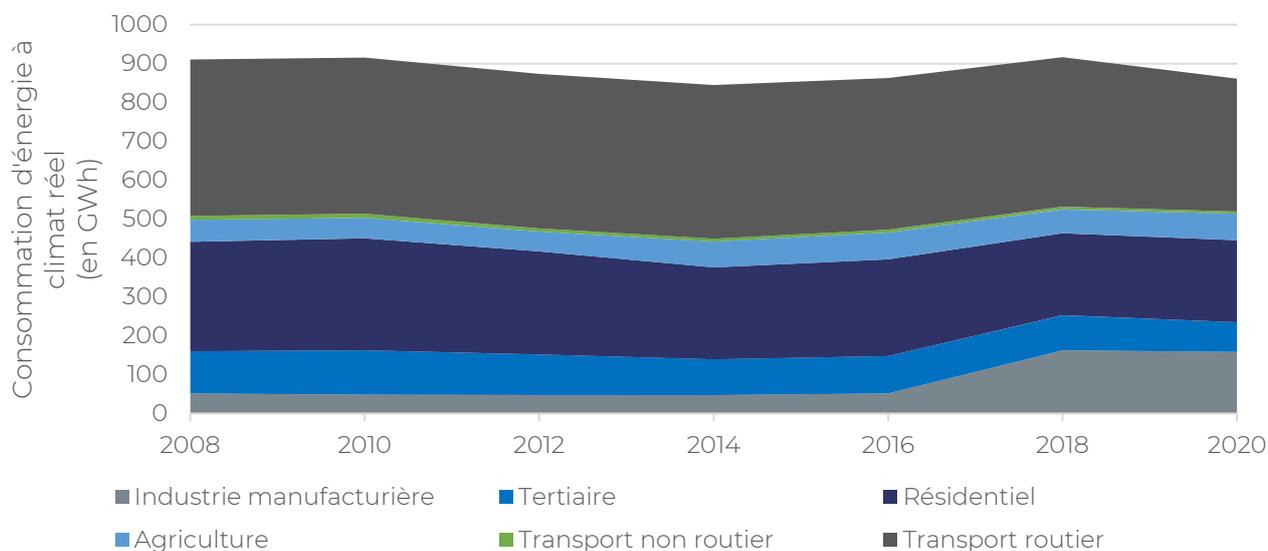
# Consommation d'énergie par secteur

La répartition des consommations d'énergie par secteur reste relativement constante dans le temps. L'industrie manufacturière connaît toutefois un triplement soudain entre 2016 et 2018 tandis que les autres secteurs diminuent lentement.

Consommation d'énergie finale par secteur d'activité en 2020 (GWh)

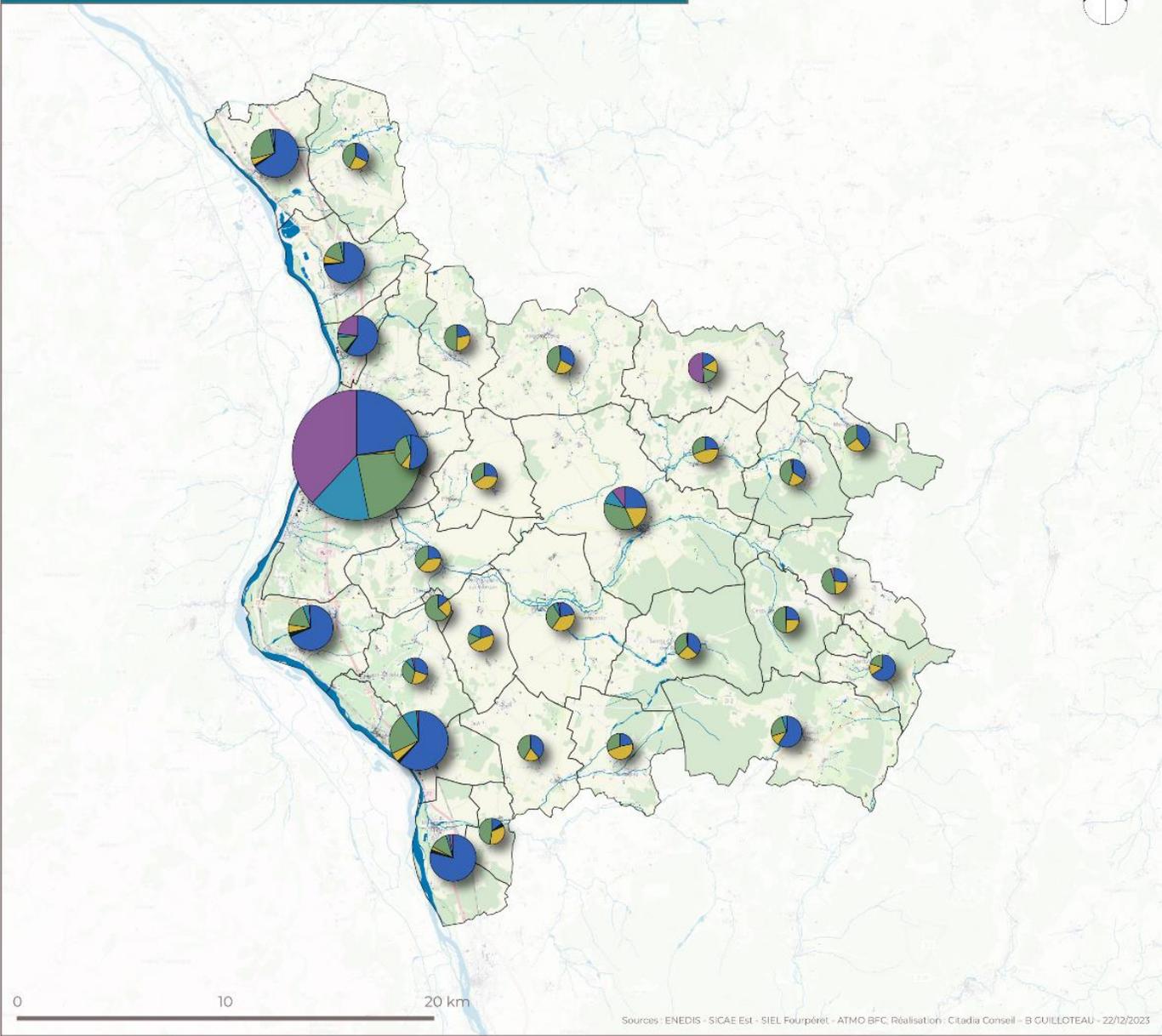


- Industrie manufacturière
- Traitement des déchets
- Tertiaire
- Résidentiel
- Agriculture
- Transports non routiers
- Transport routier



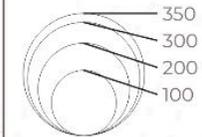
- Industrie manufacturière
- Tertiaire
- Résidentiel
- Agriculture
- Transport non routier
- Transport routier

# Consommation énergétique par secteur en 2020



## Consommation par secteur

- Transport routier
- Transport non routier
- Agriculture
- Résidentiel
- Tertiaire
- Traitement des déchets
- Industrie



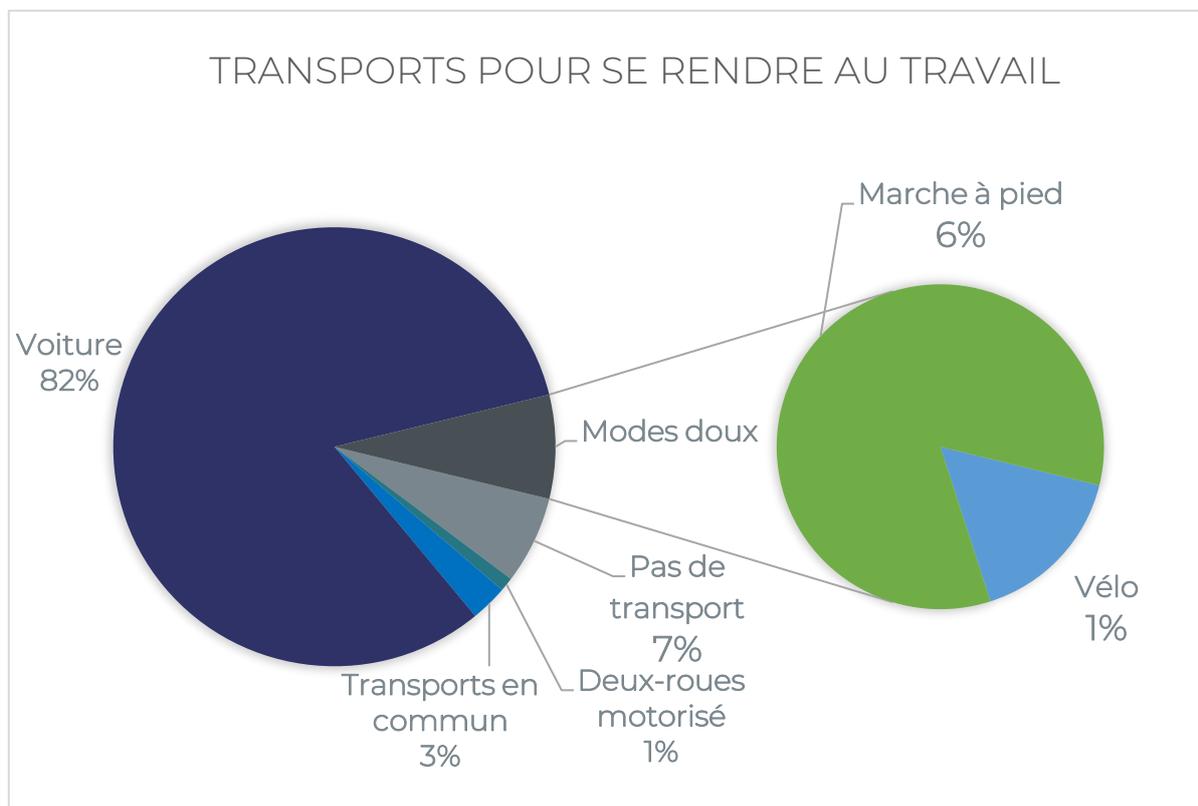
0 10 20 km

Sources : ENEDIS - SICAE Est - SIEL Fourpéret - ATMO BFC. Réalisation : Citadia Conseil - B GUILLONTEAU - 22/12/2023

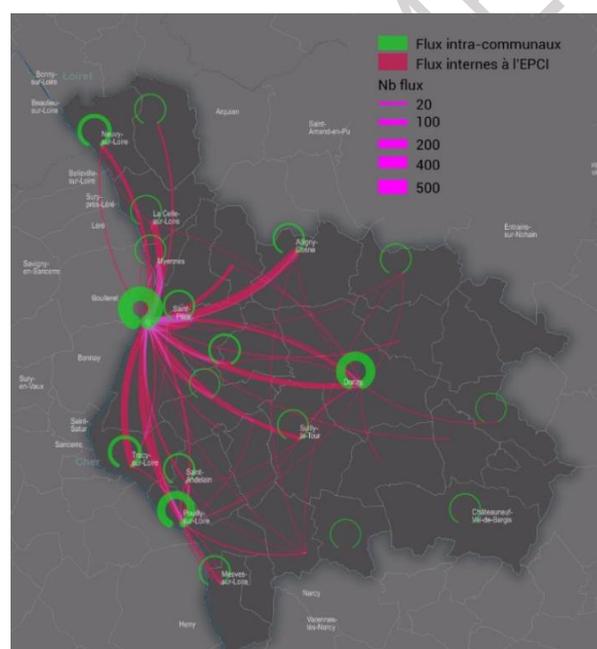


## Les transports, premier poste de consommation

Malgré une diminution constante depuis 2008, le transport routier reste le principal poste de consommation d'énergie sur le territoire et représente près de 40 % de toutes les consommations (341 GWh par an). Ici, la voiture (souvent individuelle) reste prédominante dans les modes de vie.



En 2020, 48% des ménages possèdent une voiture et 38% en possède 2 ou plus.



Extrait du Plan de Mobilité Simplifié

Plus de la moitié des actifs habitent dans une commune différente de celle où ils travaillent.

A Cosne-Cours-sur-Loire, 3 000 actifs viennent de l'extérieur de la commune tandis que 2 300 y habitent.

Un certain nombre d'actifs sortent aussi du territoire : 325 vers Nevers, 267 vers la Charité-sur-Loire, 219 vers Belleville-sur-Loire.

82% de ces déplacements domicile-travail étant effectués en voiture, la consommation d'énergie induite est donc très importante. Les autres raisons de se déplacer suivent les mêmes tendances : 85 % des habitants vont faire leurs courses en voiture, 70 % l'utilise pour leurs loisirs, 84 % pour rendre visite à des proches.

Le covoiturage reste peu pratiqué, bien que 2 aires officielles existent à Cosne-Cours-sur-Loire et à Donzy.

## Un bâti ancien souvent énergivore

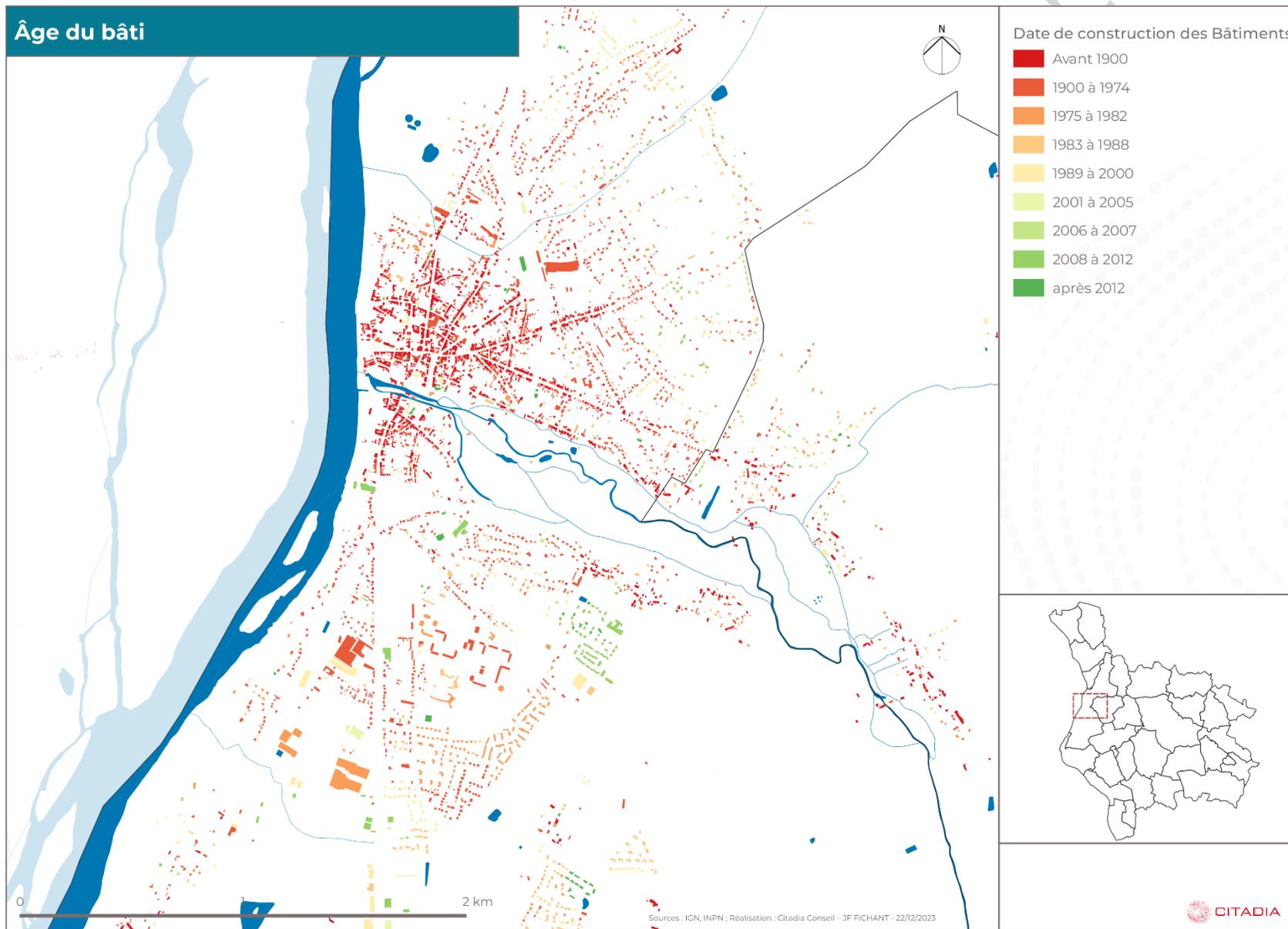
Le résidentiel représente le second poste de consommation énergétique du territoire. Sur le territoire, l'immense majorité des bâtiments sont anciens et ont donc été construits avant les réglementations thermiques (RT) successives de 1974, 1982, 1988, 2000, 2005, 2007, 2012 et 2020.

Les effets de ces réglementations sont donc limités, mais leur application aux rénovations permettrait une diminution constante de la consommation énergétique des bâtiments.

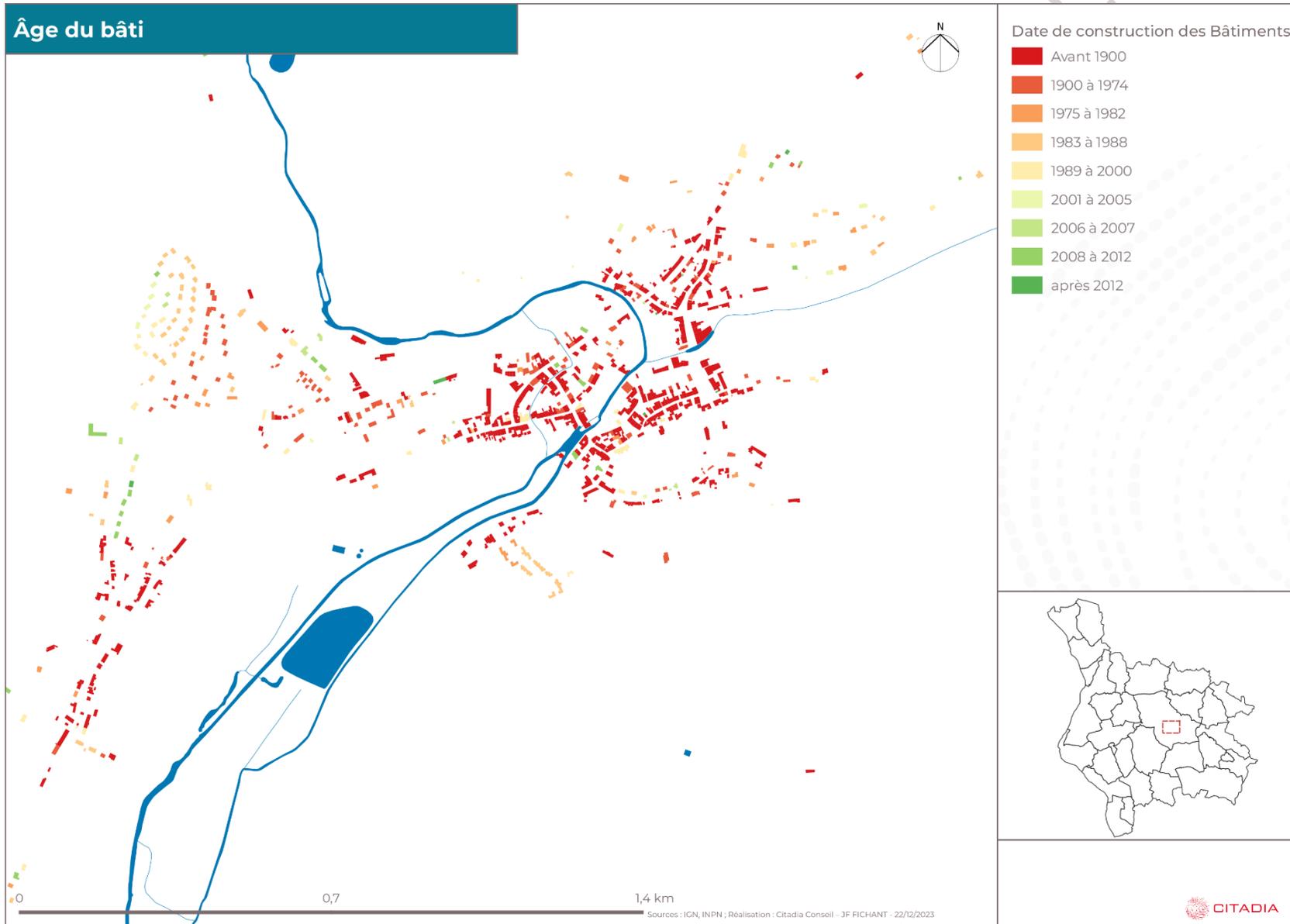
L'inadéquation de la taille des logements avec la composition des ménages est aussi un facteur aggravant de cette consommation d'énergie.

DOCUMENT PROVISOIRE

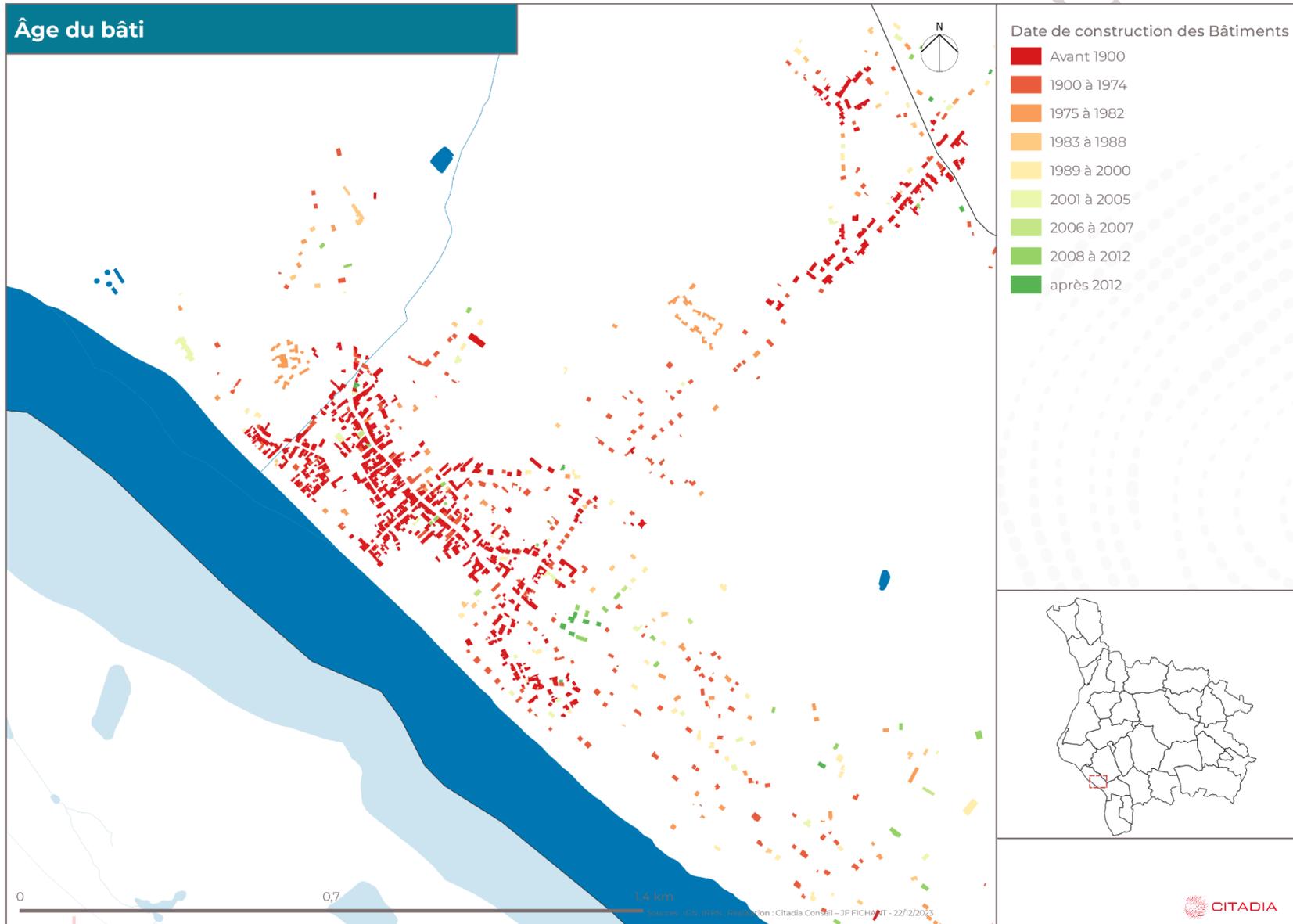
## Âge du bâti



## Âge du bâti



# Âge du bâti

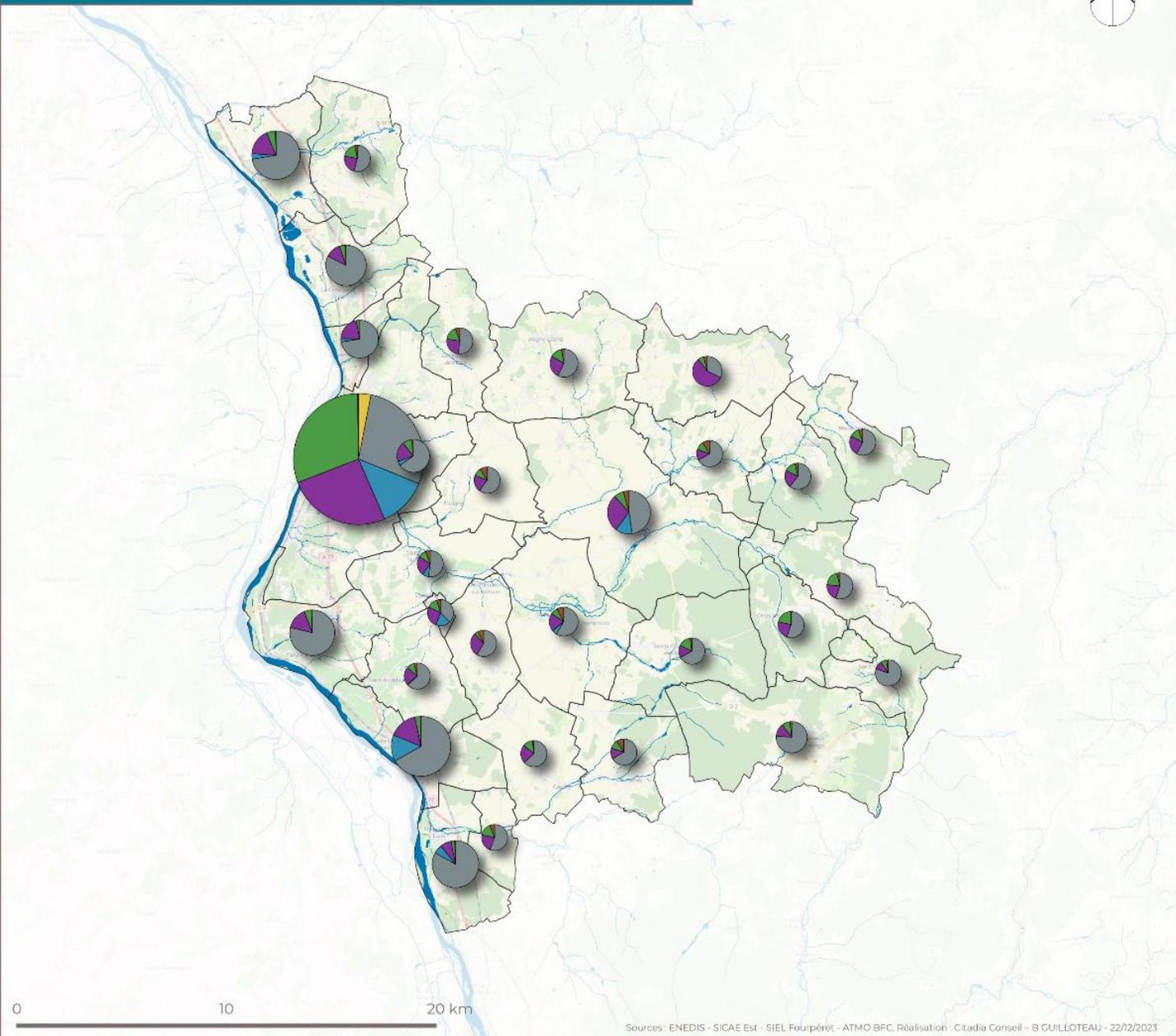


# Consommation d'énergie finale par vecteur

Commune	Chaleur urbaine	Produits pétroliers	Gaz naturel	Electricité	Energies renouvelables	Autres types d'énergies (déchets industriels particuliers ...)
Alligny-Cosne		9		4	2	
Annay		4		2	1	
Bulcy		1		1		
La Celle-sur-Loire		28		4	2	
Cessy-les-Bois		1				
Châteauneuf-Val-de-Bargis		15		3	2	
Ciez		6		10	1	1
Colméry		4		2	1	
Cosne-Cours-sur-Loire	11	98	43	90	107	1
Couloutre		3		1	1	
Donzy		18	5	11	3	2
Garchy		6		2	1	
Menestreau		2		1		
Mesves-sur-Loire		37	3	4	1	
Myennes		21	1	6	1	
Neuvy-sur-Loire		35	2	8	3	
Perroy		3		1	1	
Pougny		6		2	1	1
Pouilly-sur-Loire		49	10	11	2	
Saint-Andelain		8		3	1	
Sainte-Colombe-des-Bois		2		1	1	
Saint-Laurent-l'Abbaye		1	1	1		
Saint-Loup		4		2	1	
Saint-Malo-en-Donzinois		6		1	1	
Saint-Martin-sur-Nohain		4	1	2	1	
Saint-Père		15	1	4	2	
Saint-Quentin-sur-Nohain		3		2		
Sully-la-Tour		10	1	3	1	1
Tracy-sur-Loire		33		6	2	
Vielmanay		3		1	1	

Source : ATMO BFC - SDDES - GRDF - ENEDIS - SICAE Est - SIEL Fourpéret  
Tableau 2. Consommation des communes par vecteur – 2020 (en GWh)

# Consommation énergétique par vecteur en 2020



**Consommation par vecteur**

- Chaleur urbaine
- Produits pétroliers
- Gaz naturel
- Electricité
- Energies renouvelables
- Autres types d'énergies (déchets industriels particuliers, ...)

**Consommation (en GWh)**

- 300
- 200
- 100

Sources : ENEDIS - SICAE Est - SIEL Fourpérêt - ATMO BFC, Réalisation : Citadia Conseil - B GUILLOTEAU - 22/12/2023



# La hausse conséquente de la facture énergétique territoriale

Malgré une baisse des consommations d'énergie, la facture énergétique territoriale, tout secteur confondu, a augmenté de l'ordre de 12,5% entre 2008 et 2018 (source : OPTÉER). Une telle hausse s'explique par plusieurs facteurs.

La raréfaction des ressources fossiles est un des éléments à prendre en considération dans l'équation. A ce titre, le territoire de Cœur de Loire est très dépendant des cours des marchés internationaux soumis à des contextes géopolitiques sous tension. Cela entraîne des fluctuations du prix de l'énergie. De plus, la progression récente de la consommation d'énergie de l'industrie manufacturière joue un rôle sur la facture énergétique globale du territoire.

Au-delà des énergies fossiles, c'est bien une tendance globale à l'augmentation du coût de l'énergie qui est à signaler, notamment une hausse très forte du prix du bois en granulés depuis 2021.

## La vulnérabilité énergétique des ménages

« Est en situation de précarité énergétique [...] une personne qui éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires en raison de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat ». Cette définition légale de la précarité énergétique en France, selon l'ONPE, est volontairement large pour permettre d'appréhender le phénomène sous ses multiples facettes.

Une liste d'indicateurs de la précarité énergétique permet de pouvoir observer le nombre de ménages concernés et cerner leurs différents « profils ».

- Le taux d'efforts énergétique des ménages (TEE) ;
- Les indicateurs BRDE (« Bas Revenus Dépenses Elevées ») ;
- L'indicateur du froid ressenti.

En France, l'observation statistique considère qu'un ménage est en précarité énergétique si sa situation correspond à au moins un des trois indicateurs retenus par l'Observatoire national de la précarité énergétique (ONPE). Au regard du TEE, les ménages sont considérés en situation de vulnérabilité énergétique si :

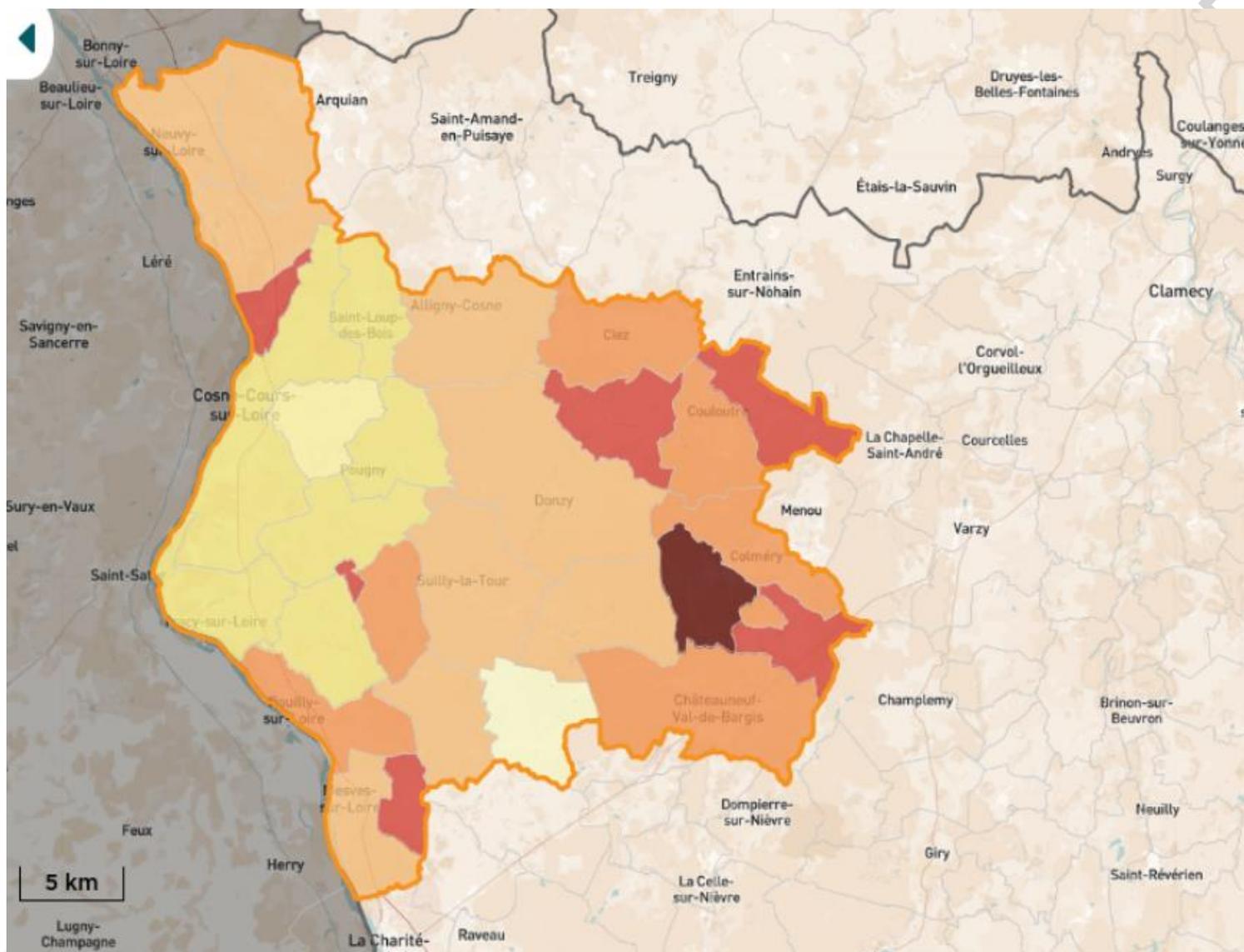
- Leurs dépenses en énergie pour le logement sont supérieures à 8% de leurs revenus ;
- Leurs revenus par unité de consommation sont inférieurs au troisième décile.

La vulnérabilité est une situation de précarité potentielle dans laquelle un ménage peut basculer lorsqu'il est confronté à des aléas comme la hausse des prix de l'énergie. La précarité énergétique a de nombreuses conséquences financières, techniques, sanitaires, sociales et environnementales qui s'auto-alimentent.

Sur le territoire, le TEE indique que 3 147 ménages environ étaient en situation de vulnérabilité énergétique pour le logement en 2018, soit 25,1% des ménages, équivalent au taux nivernais et supérieur aux 18,6% en Bourgogne Franche-Comté.

Cette précarité énergétique peut s'expliquer par plusieurs facteurs :

- Un bâti ancien : pour rappel, près de 60% du bâti date d'avant les premières réglementations thermiques. Ces logements sont souvent mal isolés.
- Des logements très grands, difficiles à chauffer. Les installations de chauffages peuvent être sous-dimensionnées par rapport aux besoins.
- Une forte dépendance aux produits pétroliers pour le chauffage (fioul ou gaz, dont l'augmentation du prix des combustibles peut limiter l'utilisation).



**% ménages dont le TEE logement > 8% et revenus < 3ème décile**

Unité : %

Source : GEODIP/ONPE/2021

Période : %





# Gaz

Le réseau de gaz naturel ne dessert qu'une partie du territoire, principalement dans la vallée de la Loire avec une extension jusqu'à Donzy.



## Réseau de chaleur

Un réseau de chaleur (ou réseau de chauffage urbain) est un système de distribution de chaleur à partir d'une installation de production centralisée et à destination de plusieurs consommateurs. La chaleur est transportée au sein d'un ensemble de canalisations, généralement à l'échelle d'un quartier.

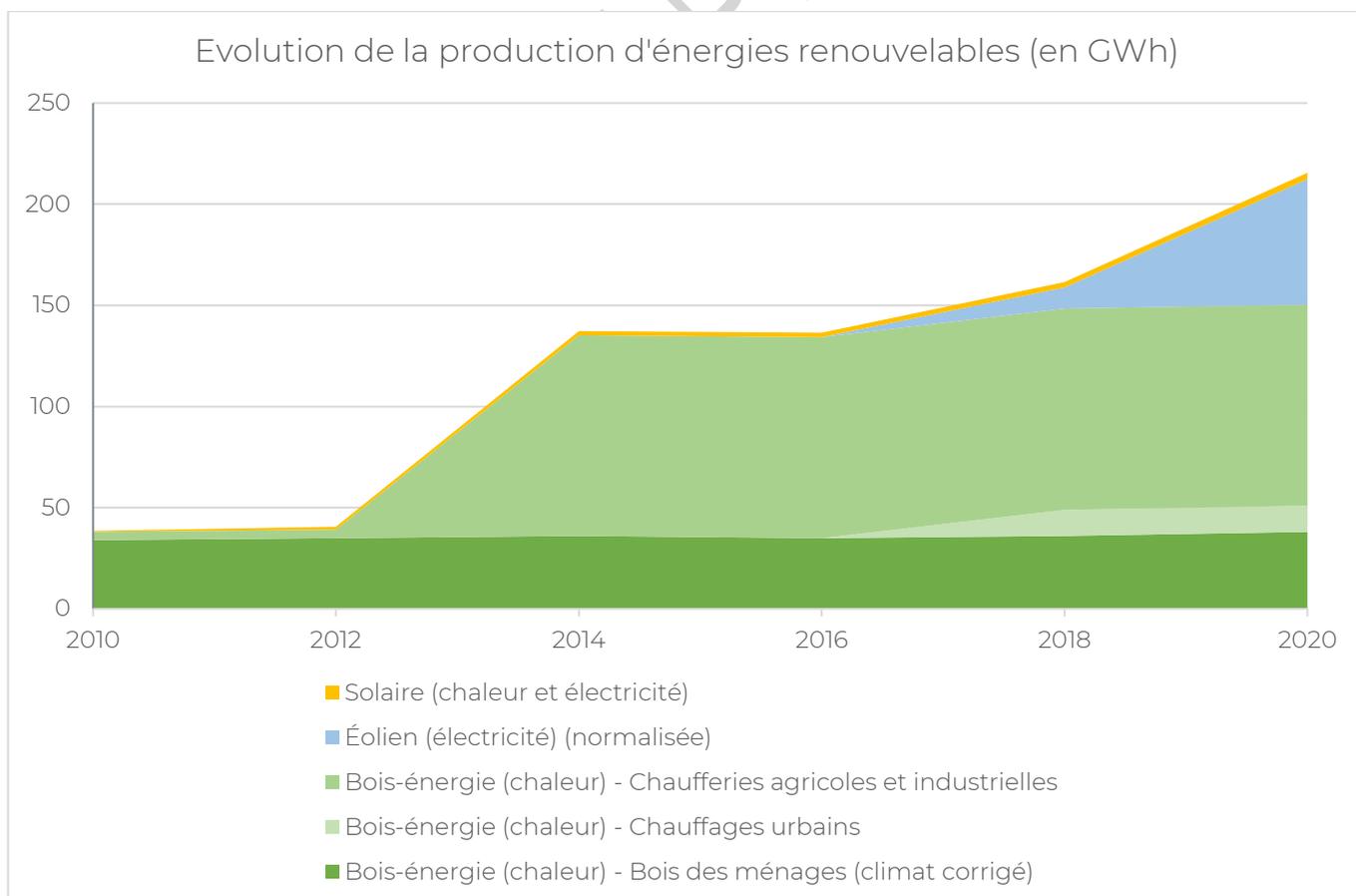
Seul un réseau de chaleur urbain existe sur le territoire dans la ville-centre de Cosne-Cours-sur-Loire. Le réseau de plus de 4,4 km dessert principalement des équipements publics et des logements collectifs. Il permet de chauffer 25 points de livraison au total.

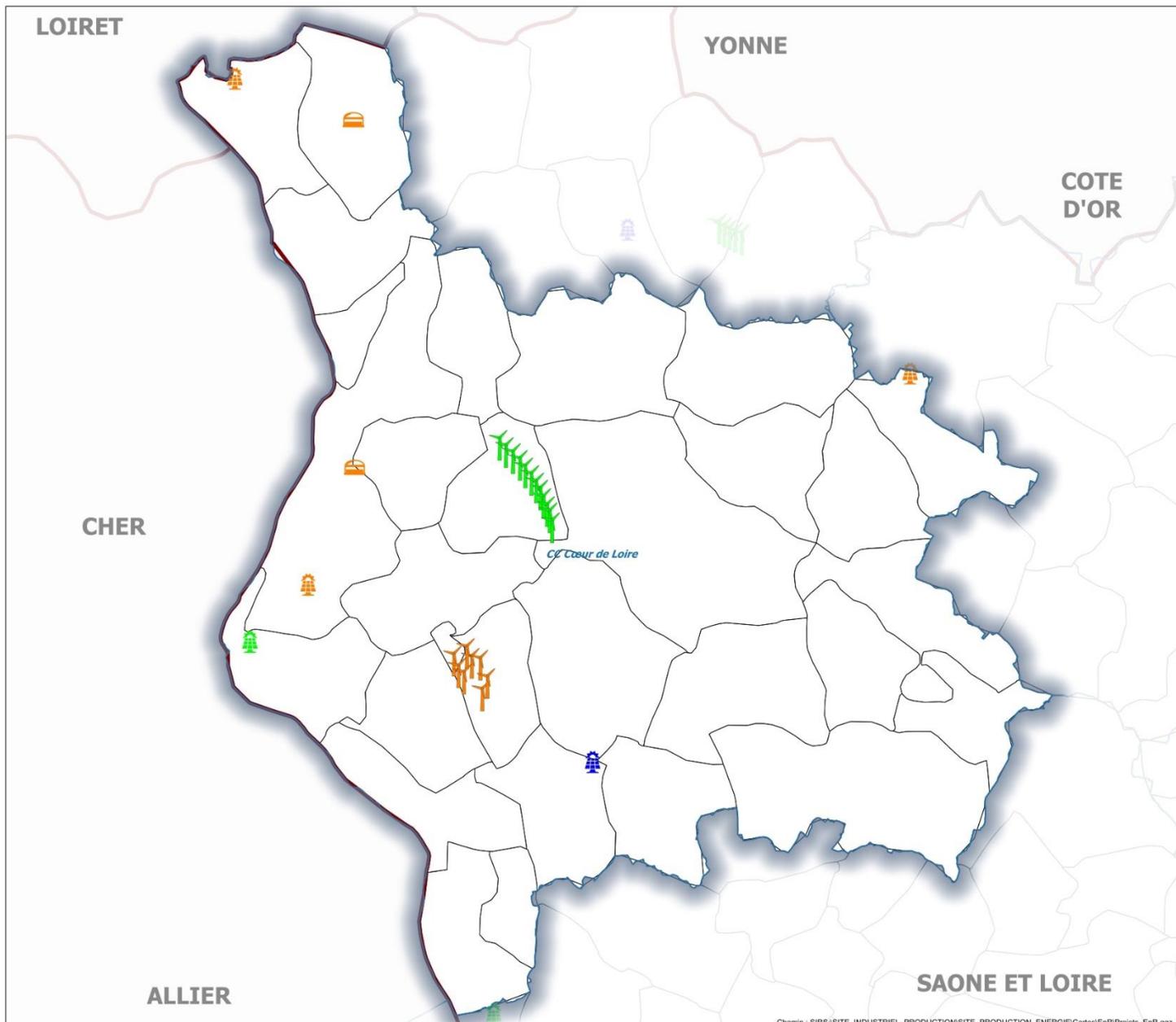
# PRODUCTION EN ENERGIES RENOUVELABLES ET DE RECUPERATION ET ANALYSE DU POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT

## Production globale d'énergies renouvelables

La production d'énergies renouvelables intègre les filières bois-énergie et autres biomasses, l'éolien, l'hydroélectricité, la méthanisation, la valorisation des déchets et du biogaz, ainsi que le solaire.

La production d'énergies renouvelables sur le territoire représentait environ 216 GWh en 2020. Cette production est largement dominée par la production de chaleur, que ce soit par les ménages (chauffage au bois, 38 GWh en 2020), les chaufferies industrielles et agricoles au bois (100 GWh en 2020), ou plus marginalement le chauffage urbain au bois de Cosne-Cours-sur-Loire (13 GWh en 2020). La production d'électricité renouvelable était à cette date largement dominée par l'éolien, avec une production de 62 GWh en 2020.





**Énergies  
Renouvelables (EnR)**

État d'avancement au 13/12/2023

**Parc éolien**

-  En production
-  Permis de construire autorisé

**Parc photovoltaïque**

-  En production
-  PC ou DP autorisé
-  PC ou DP en instruction

**Unité de méthanisation :**

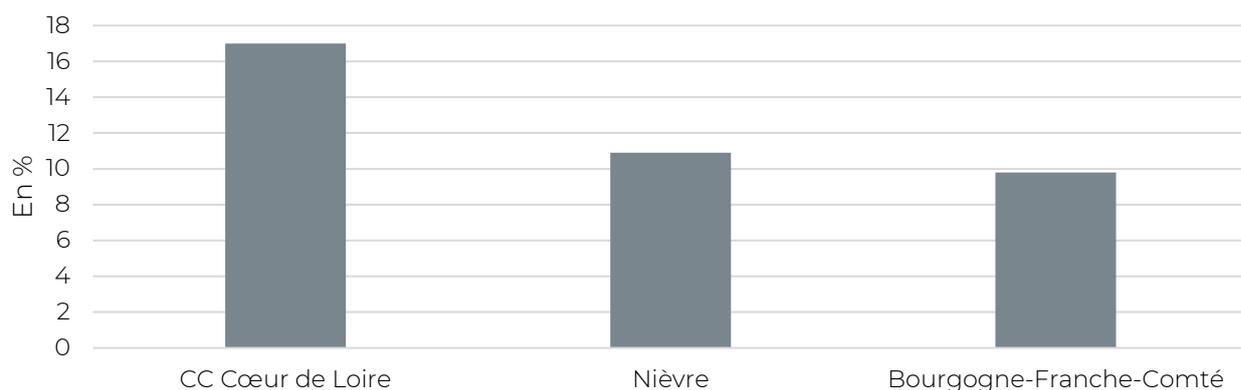
-  En production
-  Permis de construire autorisé

Source des données géographiques : CHGN.GEOFLA62016 - Source des données statistiques : DDT de la Nièvre - SAT (PV et méthanisation) / DREAL.BFC (Eolien) - 12/2023

Chemin : SIRS;SITE\_INDUSTRIEL\_PRODUCTION;SITE\_PRODUCTION\_ENERGIE;Cartes;EnR;Projets\_EnR.ggz

Réalisé par la Direction Départementale des Territoires de la Nièvre  
Service Accompagnement des Territoires  
Bureau Analyse Territoriale et Information Géographique

## Taux d'autonomie énergétique (hors PAC et agrocarburants) 2018



@Citadia, données ATMO BFC, Alterre BFC, ENEDIS - SICAE Est - SIEL Fourpéret - GRDF - SDES

Le territoire présentait, en 2018, un taux d'autonomie énergétique de 17%. Ce taux aura depuis largement augmenté (voir détail ci-dessous).

## Éolien

### Définition et contexte

L'énergie éolienne est une source d'énergie qui dépend du vent. La force du vent sur les pales des éoliennes, appelées aussi aérogénérateurs, fait tourner une turbine qui actionne un générateur d'électricité et permet ainsi de fabriquer de l'électricité. Il existe trois types d'éolien :

- « Grand éolien » ou « éolien industriel » : puissance > 350 kW – hauteurs de machine de 80 à 150 mètres
- « Moyen éolien » : puissance entre 36 kW et 350 kW – hauteurs de machine inférieures à 80 mètres
- « Petit éolien » : puissance entre 1 kW et 36 kW – hauteurs de machine de 10 à 20 mètres environ

La loi de transition énergétique de 2015, dans la volonté de permettre le développement des énergies renouvelables et notamment celui de la filière éolienne terrestre, prévoit une réduction des délais d'autorisation et une simplification des démarches. L'article 145 de la loi met en place une autorisation unique pour l'implantation d'éoliennes en remplacement d'un ensemble d'autorisations préalables. Le dossier unique est constitué d'un volet descriptif du projet, d'une étude d'impact, et d'une étude des dangers.

### Production éolienne sur le territoire

En Bourgogne-Franche-Comté, la puissance installée était de 1 027 MW et la production de 2 GWh en 2022, ce qui représente environ 20% du mix d'énergie renouvelable de la région.

La première source de production d'énergie renouvelable du territoire Cœur de Loire provient du parc de Pougny, qui compte 12 des 23 éoliennes du département de la Nièvre. Cela représente une puissance installée raccordée de 28 MW en 2021. En 2022, le parc éolien de Pougny a produit environ 65 GWh d'électricité, soit l'équivalent de près de 70 hectares de photovoltaïque au sol.

## Potentiel de développement

Par sa géographie, le territoire est très adapté à l'éolien terrestre. Cette énergie rencontre néanmoins une opposition due à son impact paysager.

Un nouveau projet est à l'étude, sur la même commune (1 seul mât étant sur la commune de Saint-Laurent-L'abbaye). Celui-ci viendrait largement augmenter la production avec 6 nouvelles éoliennes.

Le potentiel de développement de l'éolien sur le territoire de Cœur de Loire est d'environ 24 GW au total et de 13 GW en excluant les zones non potentiellement favorables du fait de forts enjeux (source : potentiel éolien terrestre).

## Bois-énergie

### Définition et contexte

D'après l'article L 211-2 du code de l'énergie, « **la biomasse** est la fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture, y compris les substances végétales et animales issues de la terre et de la mer, de la sylviculture et des industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et ménagers ».

Ici, l'étude s'intéresse à **la biomasse forestière** pouvant se présenter sous différentes formes : plaquettes, bois bûche, connexes, broyats de bois d'emballage, granulés, plaquettes bocagères, plaquettes urbaines, ou encore broyats de bois usagés. La ressource bois-énergie est considérée comme ressource renouvelable dans la mesure où le bois peut être produit localement dans le cadre d'une gestion durable des forêts.

La biomasse forestière est un combustible efficace pour produire de la chaleur à disposition des particuliers, des collectivités ou même des industries. Pour cela, plusieurs installations sont possibles : des chaudières décentralisées ou individuelles, des poêles à bois ou encore des chaudières centralisées ou collectives.

Le bois énergie ou biomasse est une énergie concernée par deux documents stratégiques principaux, introduits par la loi de Transition Energétique Pour la Croissance Verte (TEPCV) : la Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse (SNMB) et le Schéma Régional de la Biomasse (SRB). Le premier définit des orientations et actions à l'échelle nationale pour la valorisation de la biomasse à usage énergétique. Le second, une annexe du Schéma Régional Climat Air Energie (SRCAE), estime la biomasse susceptible d'être mobilisable sur le territoire pour des fins énergétiques.

**La Stratégie Nationale de Mobilisation de la Biomasse vise trois objectifs opérationnels :**

- Satisfaire en volume et en qualité l'approvisionnement de ces filières en développement ;
- Prévenir, et le cas échéant, gérer les éventuelles difficultés d'accès à la ressource pour les utilisateurs actuels de biomasse (prévenir les « conflits d'usage ») ;

Optimiser les co-bénéfices de cette mobilisation et en prévenir les impacts potentiellement négatifs, que ce soit du point de vue économique, social, environnemental (en relation avec la stratégie nationale bio-économie).

## Production sur le territoire

En 2020, la filière bois-énergie a produit environ 150 GWh sur le territoire, répartis entre le chauffage industriel mis en service en 2012 (100 GWh en 2020) et le chauffage urbain de Cosne-Cours-sur-Loire, alimenté par une chaufferie bois/gaz de 8,2 MW comprenant une chaudière bois de 4,2 MW, mise en service en 2015 (13 GWh en 2020). A ce chiffre vient s'ajouter le bois des ménages, responsable d'une production de chaleur d'environ 38 GWh.

## Potentiel de développement

La taille des massifs forestiers du territoire et les enjeux écologiques relativement limités au sein de ceux-ci laisse envisager un fort potentiel de développement de cette énergie, sous-réserve d'une gestion raisonnée de la ressource et d'un travail d'adaptation des massifs au changement climatique.

Le potentiel de développement biomasse dépend des besoins chaleur tant en diffus (chauffage individuel) qu'en réseau.

En effet, même s'ils sont encore principalement alimentés à partir de gaz naturel en France, les réseaux de chaleur permettent aussi de valoriser des énergies renouvelables comme le bois-énergie ou d'autres moins utilisées comme la géothermie profonde ou la chaleur fatale industrielle.

Pour le développement des réseaux de chaleur, les zones les plus denses ont été identifiées (zones d'opportunités) permettant d'identifier un potentiel en chaleur réseau (biomasse ou géothermie) d'un peu moins de 27 GWh/an. Les zones ainsi identifiées sont reprises ci-dessous :

NOM	Nombre de zones potentielles de développement identifiées sur la commune	Besoin en chaleur pour le résidentiel et tertiaire dans les zones denses
Cosne-Cours-sur-Loire	6	24603
Donzy	1	772
Myennes	1	731
Pouilly-sur-Loire	1	852
<b>Total général</b>	<b>9</b>	<b>26958 MWh/an</b>

Source : Zone d'opportunité chaud (portail EnRezo du Cerema)

**Cosne-Cours-sur-Loire est la commune où le potentiel de développement de réseau de chaleur est le plus important avec 6 zones potentielles identifiées**, pour un besoin de chaleur pour le résidentiel et tertiaire de plus de 24 GWh/an. Trois autres secteurs de développement potentiel sont également identifiés sur les communes de Donzy, Myennes et Pouilly-sur-Loire.

# Hydroélectricité

## Définition et contexte

L'hydroélectricité fonctionne sur la base du mouvement de l'eau, qui dans une chute ou dans le courant d'une rivière, alimente une turbine qui tourne et actionne de fait un générateur d'électricité.

**En France, l'hydroélectricité représente aujourd'hui la troisième source de production électrique du pays et la première source d'énergie renouvelable.** Bien que des ouvrages de grande envergure permettent de produire beaucoup d'électricité, à plus petite échelle la France se dote de microcentrales hydroélectriques permettant de répondre à des besoins plus locaux.

Ainsi, le ministère de la Transition écologique et de la Cohésion des territoires, via la Commission de régulation de l'énergie, lance des appels d'offres depuis 2016 pour le développement de petites centrales hydroélectriques. Dans le contexte réglementaire actuel, marqué par la volonté de restaurer la continuité écologique des cours d'eau tout en continuant de développer la production d'électricité à partir de l'énergie hydraulique, il paraît difficile d'envisager la création de nouveaux ouvrages hydrauliques en particulier sur les cours d'eau à fortes valeurs écologiques. Cependant de nombreux sites hydrauliques existants peuvent être équipés tout en préservant l'état écologique des cours d'eau et ainsi contribuer aux objectifs de développement des énergies renouvelables fixés par la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte.

## Production sur le territoire

En 2020, la **production hydroélectrique de la Communauté de communes de Cœur de Loire est assez limitée** avec environ 200 MWh, correspondant à une puissance installée de 57 kW. Il s'agit d'une installation de petite taille sur la commune de Perroy.

## Potentiel de développement

**La carte de référentiel des obstacles à l'écoulement (ROE) de l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques (ONEMA)** à l'échelle du territoire de la CCCNJ permet de visualiser les seuils des rivières du territoire. Ces zones sont favorables à l'implantation de petites centrales hydroélectriques. En effet, les obstacles à l'écoulement correspondent à un objet ou événement faisant obstacle à l'écoulement naturel d'un cours d'eau. Cela crée un dénivelé entraînant une chute d'eau plus ou moins haute et éventuellement une hausse du débit du cours d'eau. Ces deux résultats peuvent permettre de produire de l'électricité avec l'installation d'une microcentrale hydroélectrique.

Les anciens moulins constituent des obstacles à l'écoulement évidents, et sont très nombreux sur les cours d'eau du territoire, principalement sur le Nohain. Ainsi, l'embouchure du Nohain sur la Loire est elle-même un seuil qui servait à alimenter une industrie manufacturière en énergie motrice.

Trois communes ont identifié des ZAENR d'hydroélectricité : Donzy, Mesves-sur-Loire et Saint-Quentin-sur-Nohain.

Toutefois, il est important de noter que des travaux sont menés sur les cours d'eau dans le cadre du contrat de rivière pour au contraire supprimer des seuils afin de restaurer la continuité écologique des cours d'eau.

De plus, les débits de ces cours d'eau restant faibles, l'hydroélectricité restera une énergie renouvelable marginale sur le territoire.

## Solaire

### Définition et contexte

**L'énergie solaire photovoltaïque** transforme le rayonnement solaire en électricité grâce à des cellules photovoltaïques intégrées à des panneaux qui peuvent être installés sur des bâtiments ou posés sur le sol. L'électricité produite peut être utilisée sur place, stockée en batterie ou réinjectée dans le réseau de distribution électrique. Les performances d'une installation photovoltaïque dépendent de l'orientation des panneaux solaires et l'ensoleillement de la zone dans laquelle elle se trouve.

Plus spécifiquement, la conversion de la lumière du soleil en électricité se fait au sein de matériaux semi-conducteurs, comme le silicium ou les couches minces métalliques, qui libèrent des électrons sous l'action des rayonnements solaires. Un courant électrique est généré par la rencontre des photons (composants de la lumière) et des électrons (libérés par les semi-conducteurs). Ce courant continu crée une puissance électrique calculée en watt crête ( $W_c$  : puissance maximale théorique d'un panneau solaire), et peut être transformé en courant alternatif grâce à un onduleur.

**L'énergie solaire thermique** produit de la chaleur grâce aux rayons du soleil. Cette chaleur peut être utilisée pour la production d'eau chaude sanitaire ou pour le chauffage domestique. En général, annuellement un équipement permet de couvrir entre 50 et 60% des besoins en eau chaude sanitaire. La quantité d'énergie fournie par les capteurs va dépendre, entre autres, de la région (météo), de la surface de capteurs ou encore de la technologie employée.

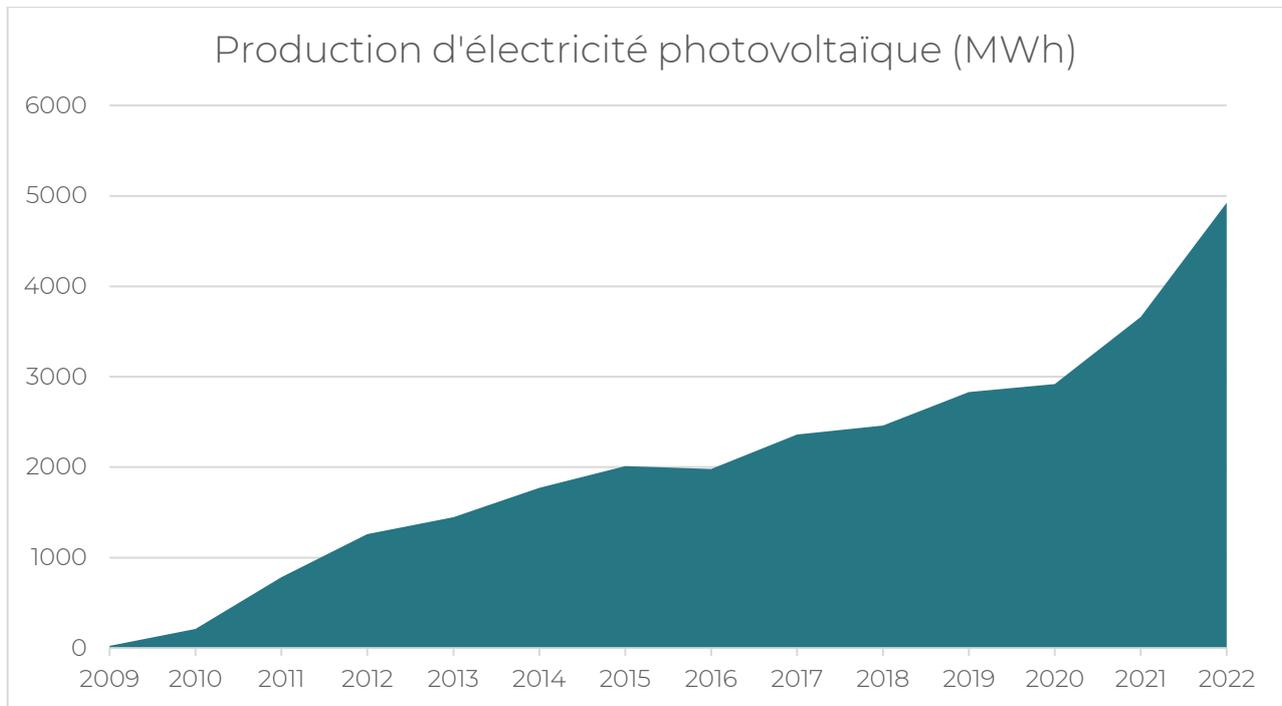
Plus spécifiquement, les rayonnements sont captés par des capteurs vitrés qui transmettent l'énergie solaire à des absorbeurs métalliques, capteurs plans ou capteurs à tube sous vide, lesquels réchauffent un réseau de tuyaux de cuivre dans lequel circule un fluide caloporteur. Un échangeur chauffe à son tour l'eau stockée dans un réservoir d'eau qui est ensuite injectée dans le réseau de chauffage.

### Production de l'énergie solaire photovoltaïque sur le territoire

En Bourgogne-Franche-Comté, la production solaire photovoltaïque augmente fortement depuis les années 2010. En 2020, la puissance installée était de 330 MW et la production de 430 GWh, ce qui représente environ 2 % de la consommation électrique de la région et 4% du mix d'énergie renouvelable régional.

En 2022, la Communauté de commune de Cœur de Loire a produit près de 5 GWh.

La puissance installée d'énergie solaire de Cœur de Loire se caractérise par un ensemble d'installations de taille modeste. En effet, la plus grande installation raccordée (614 kW soit 0,614 MW en 2021) se situe sur la commune de Cosne-Cours-sur-Loire.



Cette production a connu une progression constante et s'accélérait en 15 ans.

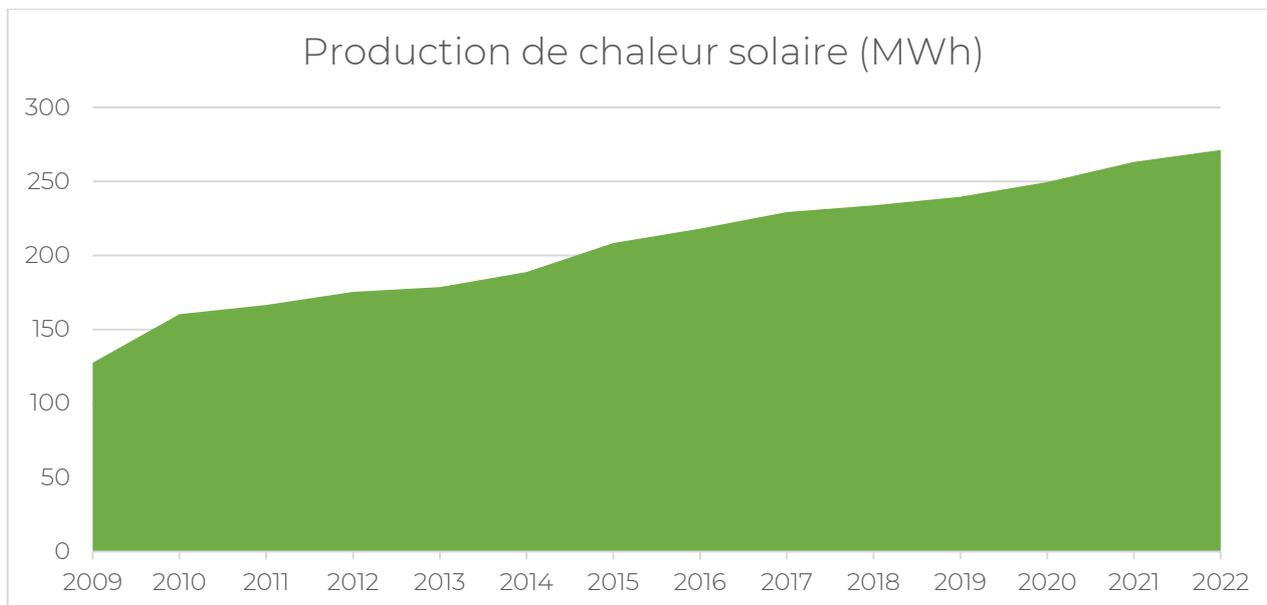
A cette date, environ un quart (1,2 GWh) était produit par les installations des particuliers, le reste étant produit par des installations de professionnels de moins de 500 kWc.

Depuis, deux nouvelles centrales au sol ont fait leur apparition : celle de Tracy-sur-Loire, couvrant une surface au sol de 8,6 hectares et ayant une puissance théorique de 5,93 MWc, et celle de l'aérodrome de Cosne-Cours-sur-Loire, qui couvrira à son terme 28,5 hectares et produira 29,7 MWc.

La centrale de Tracy-sur-Loire produit à elle seule environ 8,5 GWh par an, plus que la production entière du territoire avant sa construction. Celle de Cosne-Cours-sur-Loire produira plus du triple, soit de quoi alimenter environ 15 000 foyers.

## Production de l'énergie solaire thermique sur le territoire

En ce qui concerne les installations solaires thermiques actuelles, le territoire disposait en 2022 d'un productible de 271 MWh, pour une surface installée de panneaux solaires thermiques de 775 m<sup>2</sup>.



## Potentiel de développement

Le développement du solaire (photovoltaïque uniquement) est exponentiel sur le territoire. Ainsi, en plus des deux centrales au sol récentes présentées ci-dessus, de nombreux projets sont en cours, à des stades d'avancement divers.

Seize communes ont défini des ZAENR en faveur de centrales au sol, et onze en faveur également du photovoltaïque sur toiture.

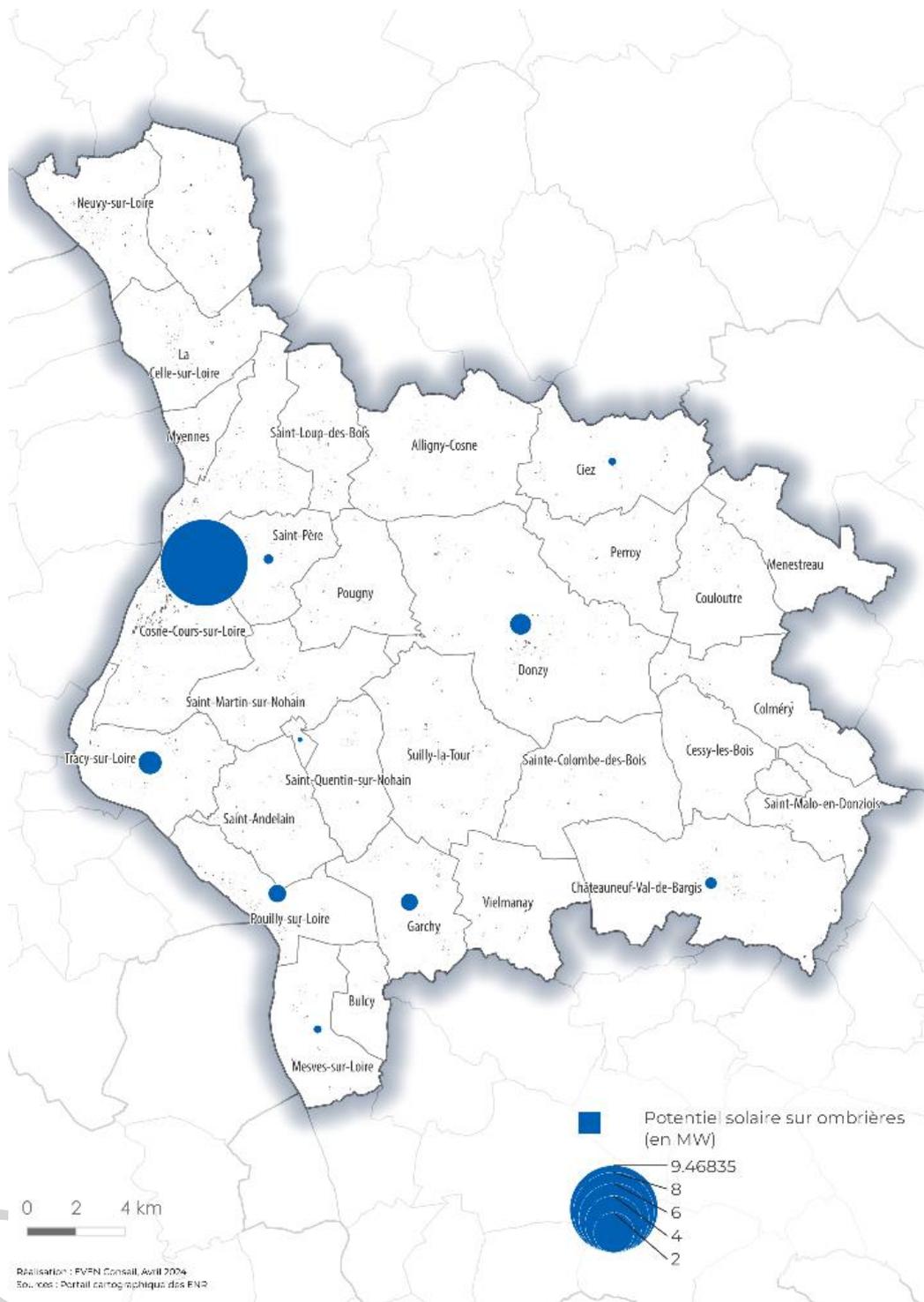
Certains de ces projets sont catégorisés comme « agrivoltaïque », c'est-à-dire qu'ils visent à maintenir une certaine activité agricole en parallèle de la production électrique.

Environ 73 hectares sont en cours de procédure administrative, pour une puissance installée totale de 48,3 MWc. Si la totalité est effectivement installée, la production du territoire dépasserait les 100 GWh annuels. 100 hectares supplémentaires sont en projet à plus long terme.

Les cartes ci-dessous identifient le potentiel de développement des différents types de solaire photovoltaïque par commune, avec la méthodologie suivante :

- Ombrières : le potentiel de développement est calculé à partir du recensement des surfaces de parkings supérieures à 500 m<sup>2</sup> auxquelles est appliqué un coefficient d'abattement de 0,5 (soit 50% des surfaces couvertes par des ombrières). Le facteur de conversion est de 1 ha = 1 MW.
- Agrivoltaïque : le potentiel de développement est calculé à partir des surfaces de cultures, légumes/vignes/vergers et prairies (RPG 2021) auxquelles est appliqué un coefficient de concrétisation des projets de 0,5. Le facteur de conversion est de 1ha = 0,1 MW pour les surfaces de culture et de légumes/vignes/vergers et 1 ha = 0,3 MW pour les prairies.
- Photovoltaïque en toiture : le potentiel de développement est calculé à partir des surfaces de toitures existantes (hors monuments historiques) auxquelles est appliqué un coefficient d'abattement de 0,05 (équivalent à 25% de surface de toiture couverte par des panneaux sur 20% des bâtiments). Le facteur de conversion est de 1 ha = 1 MW = 1 GWh/an.

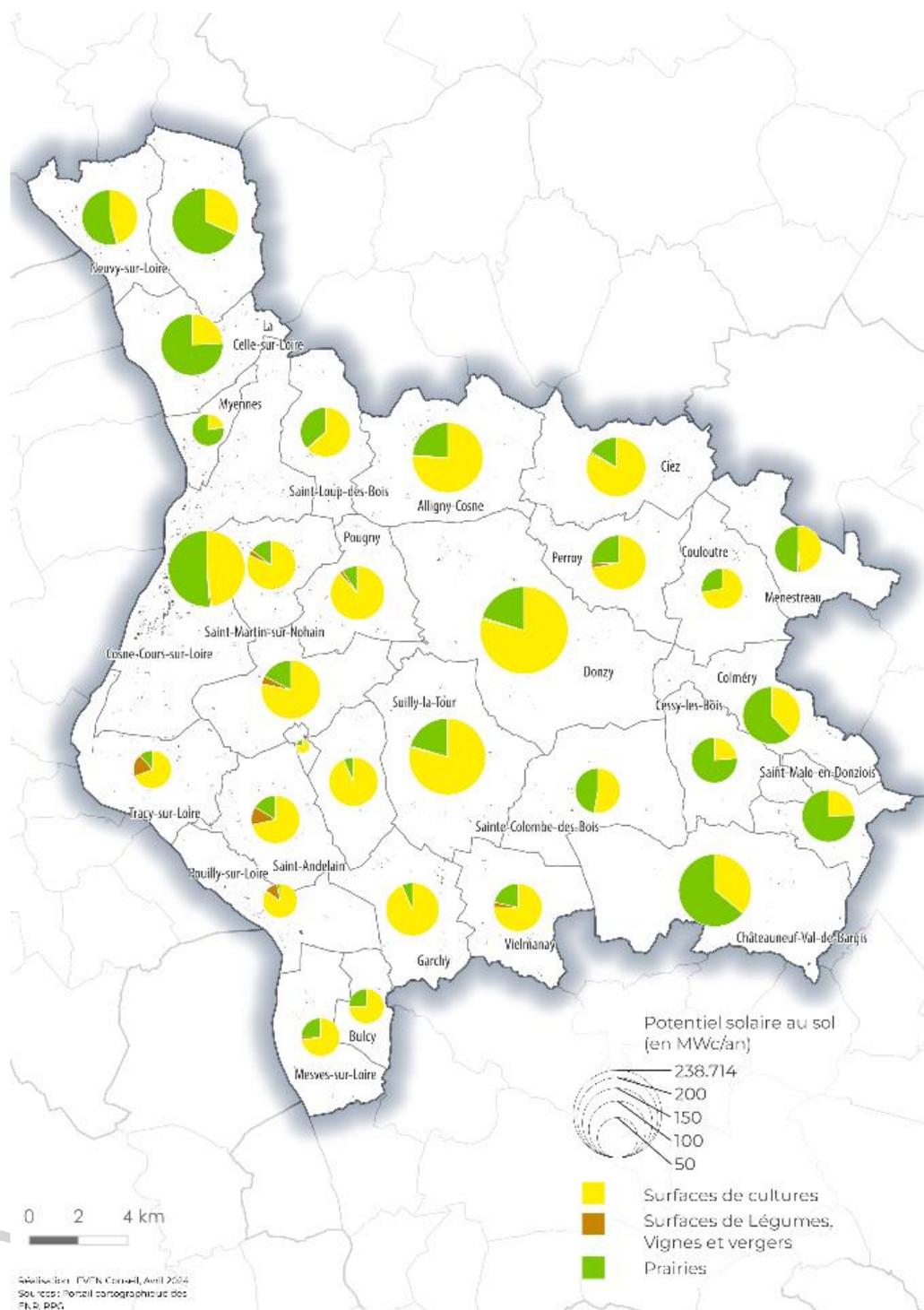
# Potentiel de développement du photovoltaïque sur ombrières (MW)



Sources : Geoportail EnR CEREMA, retraitement CITADIA

**Le potentiel de développement du photovoltaïque sur ombrières est situé à Cosne-Cours-Loire avec près de 9,5 MW.** C'est en effet la commune du territoire qui possède le plus grand nombre de parkings avec une superficie importante. Les communes Tracy-sur-Loire, Donzy, Pouilly-sur-Loire, Garchy, Châteauneuf-Val-de-Bargis, Saint-Quentin-sur-Nohain, Ciez, Mesves-sur-Loire et Saint-Laurent-l'Abbaye possèdent également des potentiels de développement du solaire photovoltaïque sur ombrières, mais relativement faibles, pour un total sur l'ensemble des communes de 2,66 MW.

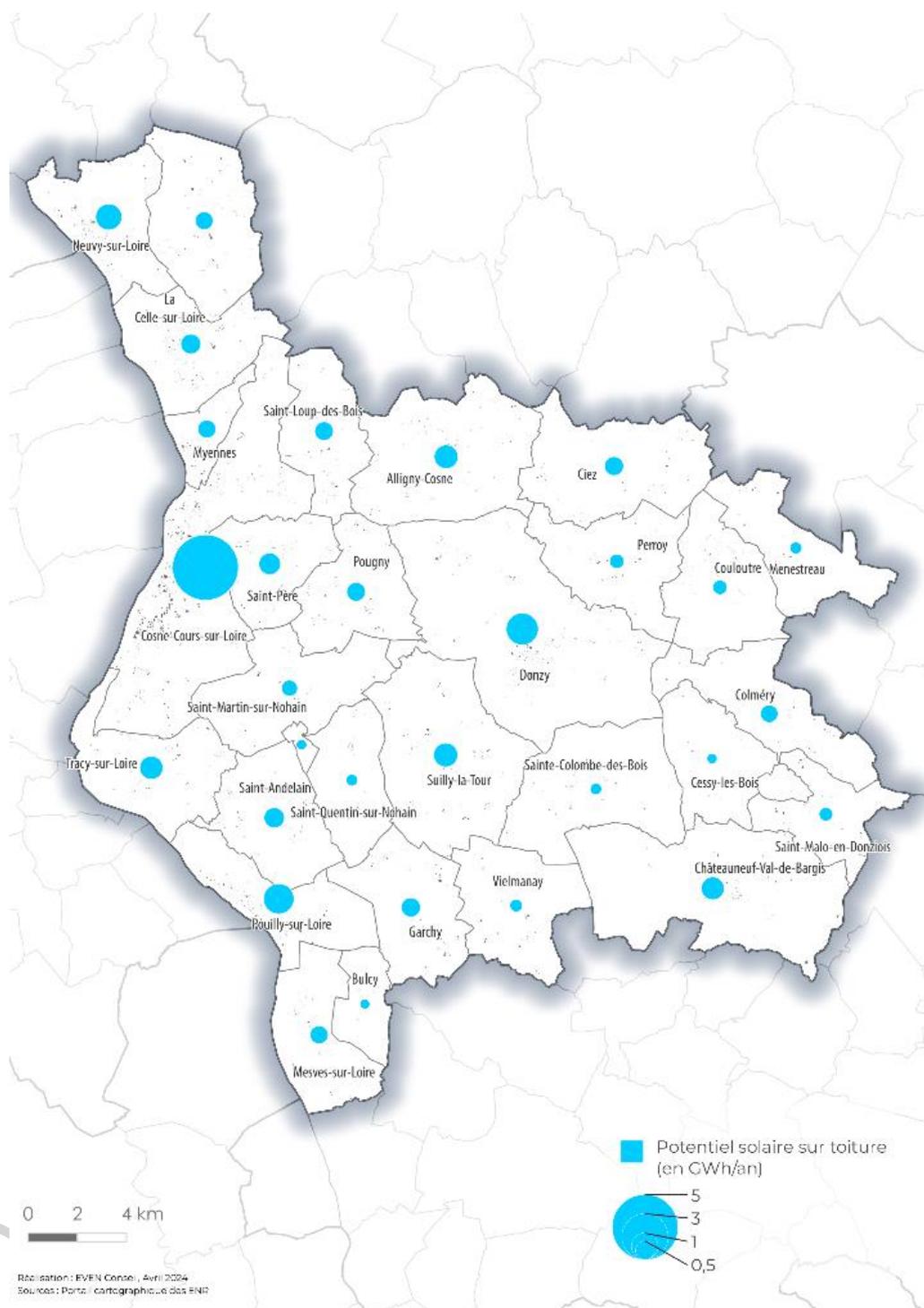
## Potentiel de développement de l'agrivoltaïsme (MWc/an)



Sources : Geoportail EnR CEREMA, retraitement CITADIA

**Le potentiel de développement de l'agrivoltaïsme est de 2770 MWc/an** sur le territoire de Cœur de Loire. Toutefois, il faut noter que le décret du 8 avril 2024, qui vient appliquer l'article 54 de la loi APER (accélération de production des énergies renouvelables) de mars 2023, apporte un cadre réglementaire pour le développement de l'agrivoltaïsme, et autorise notamment le déploiement et le maintien de panneaux solaires sur une terre agricole uniquement lorsqu'ils apportent un service direct à l'agriculteur. Le texte consacre tout d'abord le maintien de l'activité agricole comme nécessité absolue.

# Potentiel de développement du photovoltaïque en toiture (GWh/an)



Sources : Geoportail EnR CEREMA, retraitement CITADIA

Le **potentiel total de développement du solaire photovoltaïque en toiture est de 21 GWh/an** sur le territoire de Cœur de Loire, ce qui équivaut à la consommation d'électricité annuelle moyenne d'environ 3660 foyers (d'après RTE, la consommation annuelle moyenne s'élève à 5 752 kWh par foyer).

# Méthanisation

## Définition et contexte

**La méthanisation** est un processus qui, à partir de la dégradation de matière organique par des micro-organismes, permet la production de biogaz. Il peut être utilisé comme vecteur énergétique pour la production de chaleur ou d'électricité via un moteur de cogénération, ou bien directement valorisé en tant que gaz naturel.

Les matières organiques peuvent provenir de plusieurs filières : agricole, industrielle, de boues de station d'épuration ou de déchets verts.

Pour cette dernière filière, le biogaz est capté, tandis que pour les autres, les déchets sont placés dans un méthaniseur. Cela permet d'accélérer le processus et d'obtenir du biogaz, via « méthanisation ».

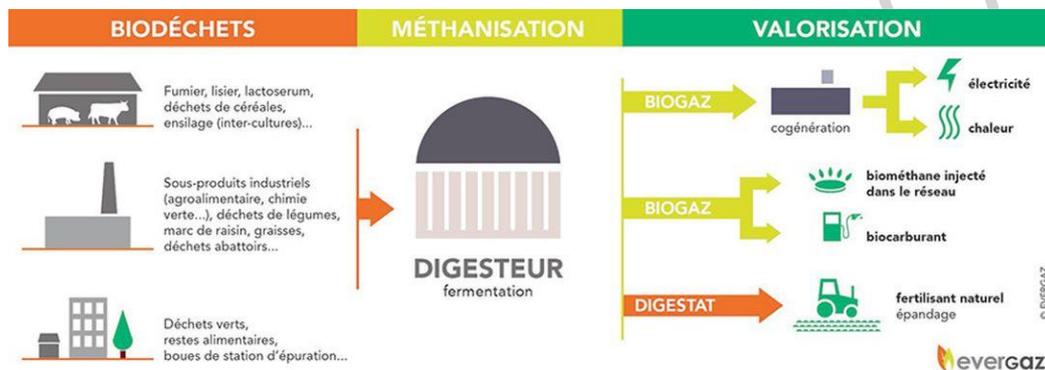


Schéma du principe de la méthanisation – Source : ledjo-energie.fr

Tout comme pour d'autres énergies renouvelables, l'article 145 de la loi TEPCV rend possible l'autorisation unique pour les installations de méthanisation, facilitant les démarches pour leur implantation au sein des territoires.

## Production de biogaz sur le territoire

En Bourgogne-Franche-Comté, la puissance installée était de 40 MW et la production de 250 GWh en 2022 (thermique et électrique combiné), ce qui représente environ 2 % de la consommation électrique de la région et 4% du mix d'énergie renouvelable régional.

Sur la communauté de commune, en 2022, une puissance électrique installée de 500 kWh et une puissance thermique de 550 kWh ont produit respectivement 363 et 399 MWh. Depuis, la construction d'un grand méthaniseur sur la commune de Cosne-Cours-sur-Loire va permettre d'augmenter significativement cette production.

## Potentiel de développement

Deux communes (Alligny-Cosne et La Celle-sur-Loire) ont mis en place des ZAENR favorables à la méthanisation.

Le caractère agricole du territoire donne à cette énergie un fort potentiel de développement, qui s'oppose toutefois à une certaine résistance des riverains.

# Géothermie

## Définition et contexte

**La géothermie correspond** à l'exploitation de l'énergie thermique contenue dans le sol. Le gradient géothermal c'est-à-dire le fait que la température augmente avec la profondeur, permet l'exploitation de l'énergie, à basse, moyenne ou haute énergie.

Plusieurs types de géothermie sont à distinguer :

- La géothermie superficielle de surface (sondes verticales et capteurs horizontaux). Ces technologies ne permettent pas une utilisation directe de la chaleur par simple échange. La mise en œuvre de pompes à chaleur est nécessaire pour le chauffage. Elles correspondent à l'exploitation de forages de faibles profondeurs (moins de 200 m).
- La géothermie superficielle sur nappes souterraines et eaux thermales. L'exploitation de cette ressource peut se faire de manière directe ou indirecte via des pompes à chaleur selon la ressource et le type de besoins.
- La géothermie profonde ou haute enthalpie (température supérieure à 100°C) qui exploite des failles et des forages pétroliers. La chaleur est exploitée de manière directe et l'alimentation de centrales électriques peut être envisagée (production de vapeur pour le turbinage).

## Production de géothermie sur le territoire

Il n'existe pas à ce jour d'installation de géothermie sur le territoire, que ce soit à haute ou basse énergie.

## Potentiel de développement

Le potentiel de développement géothermique dépend des besoins chaleurs sur le territoire. La distribution de chaleur sur réseau est particulièrement pertinente sur les zones d'opportunité identifiées dans le segment Bois-énergie (cf. rubrique ad'hoc).

# Perspectives de développement

## Les ZAENR

La loi n° 2023-175 du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables, dite loi « EnR » ou loi « APER », contient un arsenal de mesures visant à favoriser la production de différentes énergies alternatives à celle d'origine nucléaire. Parmi elles, figurent des dispositifs de planification territoriale dont l'objet est de favoriser l'implantation de ces projets, ainsi que de réalisations industrielles jugées nécessaires à la transition énergétique. Sont ainsi créées des « zones d'accélération de la production d'énergies renouvelables » (ZAER).

Pour être mises en place, ces zones doivent respecter une série de principes (art. 15 de la loi). Elles doivent d'abord présenter un potentiel « permettant d'accélérer la production d'EnR, et à terme, atteindre les objectifs de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) ». Elles

doivent aussi « contribuer à la solidarité entre les territoires, à la sécurisation de l’approvisionnement et à la réduction de la dépendance aux importations ». Par ailleurs, ces zones doivent être définies « dans l’objectif de garantir la protection des intérêts des polices de l’eau et des ICPE », mais aussi, « en tenant compte de la nécessaire diversification des EnR en fonction des potentiels du territoire concerné et de la puissance d’EnR déjà installée ». Elles sont par ailleurs identifiées « en tenant compte de l’inventaire relatif aux zones d’activité économique prévu à l’article L. 318-8-2 du code de l’urbanisme, afin de valoriser les zones d’activité économique présentant un potentiel pour le développement des énergies renouvelables ».

Elles ne peuvent pas être comprises dans les parcs nationaux et les réserves naturelles, à l’exception des procédés de production en toiture. Lorsqu’elles concernent des éoliennes, elles ne peuvent pas être déployées dans les zones de protection spéciale ou les zones spéciales de conservation des chauves-souris au sein du réseau Natura 2000. Enfin, ces zones doivent contribuer à l’atteinte, à compter du 31 décembre 2027, des objectifs prévus par la Programmation pluriannuelle de l’énergie (PPE).

Ces zones d’accélération peuvent concerner toutes les énergies renouvelables : le photovoltaïque, le solaire thermique, l’éolien, le biogaz, la géothermie, etc. Tous les territoires sont ainsi concernés et pourront personnaliser leurs zones d’accélération en fonction de la réalité de leur territoire et de leur potentiel d’énergies renouvelables.

## La dynamique de la Communauté de communes en faveur des énergies renouvelables

En 2018, la Communauté de communes présentait un taux d’autonomie énergétique (hors PAC et agrocarburants) de plus de 17%, ce qui en faisait la première intercommunalité de la Nièvre en matière de production d’énergies renouvelables. Si le taux est important, il est lié en premier lieu à la production importante en mégawatheures du parc éolien de la commune de Pougny puis à la production des centrales photovoltaïques au sol. Avec des projets de parcs photovoltaïques importants dans les communes de Cosne-Cours-sur-Loire, La Celle-sur-Loire, Garchy, Sully-La-Tour...

Cœur de Loire poursuit son engagement en faveur du développement des énergies renouvelables, et notamment en faveur du photovoltaïque. Dans le cadre de la loi du 10 mars 2023 permettant notamment la création de zones d’accélération des énergies renouvelables, **la quasi-totalité des communes a délibéré sur la définition de zones d’accélération**. La majeure partie du développement des énergies renouvelables s’oriente **vers le solaire photovoltaïque au sol**, avec notamment plusieurs projets agrivoltaïques et, dans une moindre mesure autour de la **méthanisation**. Deux communes, **Pougny et Saint-Laurent l’Abbaye**, ont défini des **zones d’accélération pour le développement de l’éolien terrestre**.

# SYNTHESE DES ENJEUX « ÉNERGIE »

<b>Atouts</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Le parc éolien à Pougny</li><li>▪ La centrale solaire de Tracy-sur-Loire</li><li>▪ Le réseau de chaleur de Cosne-Cours-sur-Loire</li><li>▪ Le méthaniseur</li></ul>	<b>Faiblesses</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Un bâti énergivore</li><li>▪ Une grande dépendance à la voiture</li></ul>
<b>Opportunités</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Un poste de raccordement à Perroy, en lien avec la centrale nucléaire</li><li>▪ De nombreux projets de photovoltaïque au sol</li><li>▪ Un fort potentiel de développement des modes doux, pour faire rayonner les pôles gares</li><li>▪ Un potentiel de développement de la filière bois et de la méthanisation</li></ul>	<b>Menaces</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Des financements manquants pour les rénovations thermiques</li><li>▪ Une opposition presque unanime aux projets d'éolien</li><li>▪ Des cultures peu rentables, encourageant les installations photovoltaïques au sol au dépend des terres agricoles</li></ul>

## ENJEUX

**Développer l'autoconsommation d'énergie à l'échelle individuelle**

**Renforcer les raccordements aux réseaux de chaleur existants et en créer de nouveaux dans les milieux urbains**

**Le développement des modes de déplacements alternatifs afin de limiter les impacts environnementaux des mobilités polluantes**

**Gérer durablement les forêts du territoire en développant la filière bois-énergie locale**

**Développer de manière raisonnée les projets d'énergies renouvelables**

DOCUMENT PROVISOIRE

# DEFINITIONS ET METHODOLOGIE

## Définitions

Les polluants à effet sanitaire sont des gaz ou particules irritants ou agressifs qui pénètrent plus ou moins loin dans l'appareil respiratoire et qui sont néfastes pour la santé. Ils peuvent en effet induire des effets respiratoires ou cardiovasculaires.

Sont présentés dans ce rapport les principaux polluants atmosphériques représentant les principaux enjeux sanitaires et environnementaux, en application de l'article R. 229-52, : à savoir, les oxydes d'azote (NOx), les particules PM10 et PM2.5, les composés organiques volatils (COV) tels que définis au I de l'article R. 221-1 du même code, le dioxyde de soufre (SO2), l'ammoniac (NH3).

Chaque polluant est caractérisé dans cette étude par sa fiche d'identité, son niveau d'émission, et quand celui-ci était disponible, son niveau de concentration sur le territoire.

D'après l'article 3 de l'arrêté du 4 août 2016 relatif au PCAET, le diagnostic et les objectifs du Plan Climat-Air-Energie Territorial (PCAET) sont chiffrés en tonnes pour les émissions de polluants atmosphériques.

## Normes de la réglementation française

Les normes en vigueur en France pour les différents polluants, en application du décret n°2010-1250 du 21 octobre 2010, sont répertoriées dans le tableau en annexe (Annexe 1 - Source ATMO France).

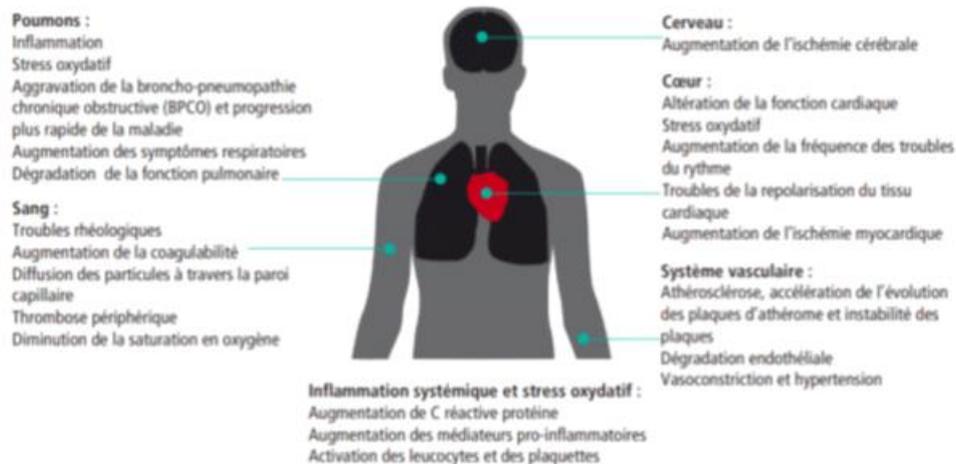
## Stations de mesures

Le territoire de Cœur-de-Loire ne présente aucune station de mesures. Deux stations sont présentes dans le département : une à Nevers, et une dans le Morvan. Ces stations sont sources de données alimentant des modèles prédictifs permettant d'estimer la qualité de l'air sur tout le territoire.

# LES CONSEQUENCES D'UNE MAUVAISE QUALITE DE L'AIR

## Les effets sur la santé

La pollution atmosphérique a des conséquences significatives sur la santé de la population. En effet, l'exposition des individus à des taux anormalement élevés de polluants dans l'air peut aggraver la morbidité et induire une mortalité prématurée.



Représentation schématique des différents organes impactés par les particules en suspension. Source : résumé des résultats du projet Aphekom 2008-2011, septembre 2012.

Les effets de la pollution atmosphérique sur la santé humaine dépendent de plusieurs éléments : la durée d'exposition, la concentration en polluants dans l'air ambiant et l'état de santé de l'individu.

Il faut savoir que même s'ils sont très médiatisés, **les pics de pollution pèsent beaucoup moins sur la santé que l'exposition chronique des individus à des seuils beaucoup plus faibles** (conclusion de l'étude sur la part des pics de pollution dans les effets sur la santé menée par Santé publique France de 2007 à 2010 dans 17 villes françaises).

Généralement, les populations les plus sensibles aux polluants atmosphériques sont les enfants en bas âge, les personnes âgées, et les personnes atteintes d'insuffisances respiratoires ou de maladies cardio-vasculaires.

Aussi, il est important de souligner que la population est plus sensible aux émissions liées aux transports (émission au niveau du sol) qu'à celles du secteur du bâtiment (émises au niveau des cheminées).

Selon une étude de Santé Publique France de 2016, l'impact de la pollution particulaire sur la mortalité a été estimé à 48 000 décès prématurés par an en France.

Quant à son impact sur la réduction de l'espérance de vie, celui-ci a été évalué à :

- 15 mois dans les zones urbaines de plus de 100 000 habitants ;
- 10 mois en moyenne dans les zones entre 2 000 et 100 000 habitants ;
- 9 mois en moyenne dans les zones rurales.

# Les conséquences économiques

Neuf villes françaises (Le Havre, Rouen, Lille, Paris, Strasbourg, Lyon, Bordeaux, Toulouse et Marseille) ont participé au projet européen Aphekom qui a consisté à évaluer pendant 3 ans l'impact sanitaire et économique de la pollution atmosphérique urbaine dans 25 villes européennes.

La qualité de l'air a été estimée à partir de la mesure des niveaux moyens de particules en suspension (PM 2,5 et PM 10) et d'ozone pendant la période 2004-2006. L'étude a évalué l'impact sanitaire de la pollution en termes de mortalité et d'hospitalisations. Elle a également estimé les bénéfices économiques potentiels associés.

Toutes les villes étudiées en France présentaient des valeurs de particules et d'ozone supérieures aux valeurs guides recommandées par l'Organisation mondiale de la santé (OMS). Ainsi, pendant la période 2004-2006, le niveau moyen de particules fines (PM2,5) variait de 14 à 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  selon la ville (valeur guide de l'OMS : 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) et la valeur guide journalière de l'ozone (maximum sur 8 heures : 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) avait été dépassée de 81 à 307 fois pendant ces trois années.

Les bénéfices sanitaires et économiques potentiels associés à une amélioration de la qualité de l'air sont tout à fait substantiels pour ces 9 villes françaises :

- L'espérance de vie à 30 ans pourrait augmenter de 3,6 à 7,5 mois selon la ville, ce qui équivaut à différer près de 3 000 décès par an, si les concentrations moyennes annuelles de PM2,5 respectaient la valeur guide de l'OMS (10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Le bénéfice économique associé est estimé à près de 5 milliards € par an.
- Près de 360 hospitalisations cardiaques et plus de 630 hospitalisations respiratoires par an dans les neuf villes pourraient être évitées si les concentrations moyennes annuelles de PM10 respectaient la valeur guide de l'OMS (20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Le bénéfice économique associé est estimé à près de 4 millions € par an.
- Une soixantaine de décès et une soixantaine d'hospitalisations respiratoires par an dans les neuf villes pourraient être évités si la valeur guide de l'OMS pour le maximum journalier d'ozone (100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) était respectée. Le bénéfice économique associé est estimé à près de 6 millions € par an.

# EMISSIONS PAR POLLUANTS ATMOSPHERIQUES

## Les oxydes d'azote

L'effet nocif des particules fines NO<sub>2</sub> sur la santé et sur l'environnement a été démontré :

### Effets sur la santé



Les études épidémiologiques ont montré que les symptômes bronchitiques chez l'enfant asthmatique augmentent avec une exposition de longue durée au NO<sub>2</sub>. On associe également une diminution de la fonction pulmonaire aux concentrations actuellement mesurées dans les villes d'Europe et d'Amérique du Nord. A des concentrations dépassant 200 µg/m<sup>3</sup>, sur de courtes durées, c'est un gaz toxique entraînant une inflammation importante des voies respiratoires [OMS, 2011].

### Effets sur l'environnement



Le dioxyde d'azote contribue au phénomène des pluies acides, qui appauvrissent les milieux naturels (sols et végétaux). Il participe également à la formation de l'ozone.

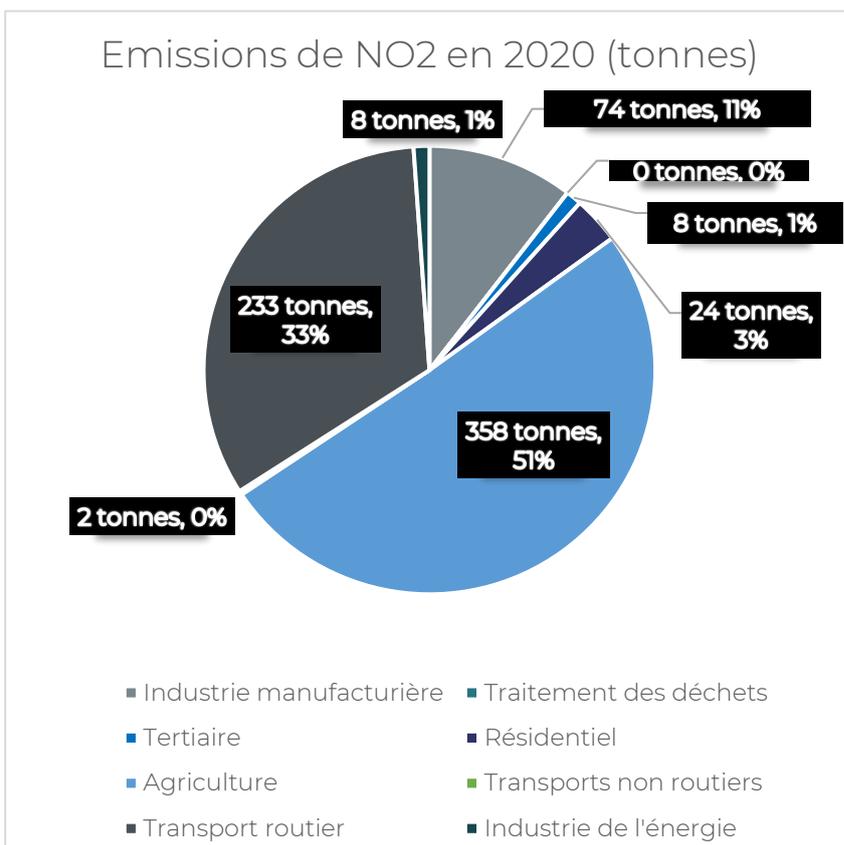
# Bilan des émissions

C'est l'agriculture qui représente la moitié des émissions d'oxyde d'azote du territoire, principalement du protoxyde d'azote.

Les transports routiers représentent le 2<sup>e</sup> poste d'émissions. Les principaux véhicules émetteurs de NO<sub>2</sub> sont les modèles diesel anciens, non équipés de filtres à particules. En 2018 selon l'ADEME, ils représenteraient encore environ un tiers du parc total en France.

Une diminution de 20% des émissions totales de NO<sub>2</sub> est observée entre 2008 et 2020. Cette diminution est plus importante que la baisse des

consommations d'énergie du secteur transports routiers. La baisse des émissions de NO<sub>2</sub> est principalement due en France au renouvellement du parc, en termes de motorisations et de nouveaux carburants (carburants de synthèse, électricité, gaz naturel ...). Ces nouveaux modèles permettent de diminuer l'impact de la circulation des véhicules sans que leur nombre diminue. Depuis les années 1990, les normes Euro ont permis de réduire drastiquement les émissions polluantes à l'échappement des véhicules neufs, même si cette réduction est moins marquée dans le cas des véhicules Diesel.



## Les particules fines

L'effet nocif des particules fines (PM<sub>10</sub> et PM<sub>2.5</sub>) sur la santé et sur l'environnement a été démontré :

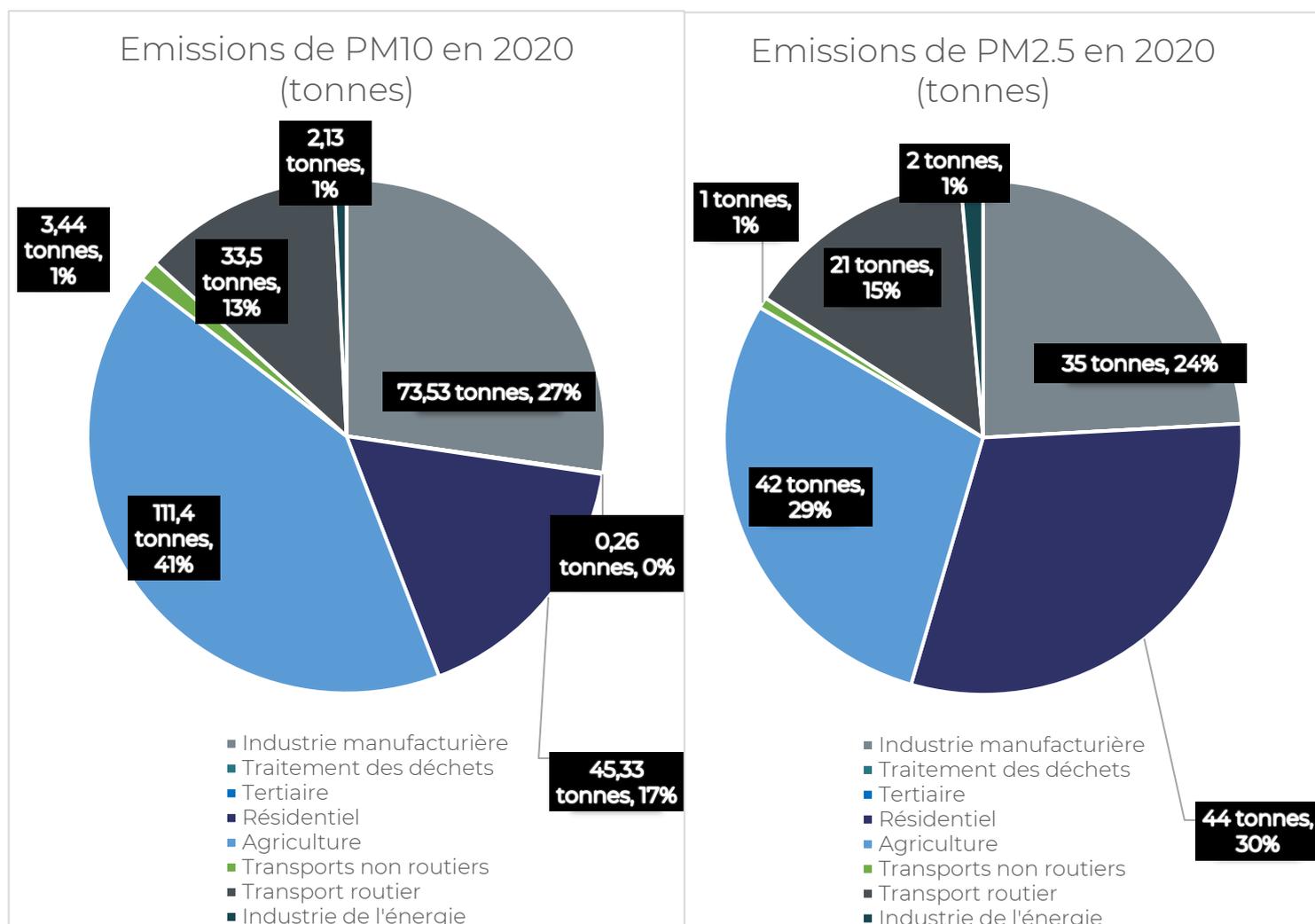
### Effets sur la santé

Aux concentrations auxquelles sont exposées la plupart des populations urbaines et rurales des pays développés et en développement, les particules ont des effets nuisibles sur la santé. L'exposition chronique augmente le risque de contracter des maladies cardiovasculaires et respiratoires, ainsi que des cancers pulmonaires [OMS, 2011]. Les particules fines peuvent véhiculer des substances toxiques capables de passer la barrière air/sang au niveau des alvéoles pulmonaires [ORS, 2007].

### Effets sur l'environnement

Les particules dégradent l'état des bâtiments et ont un impact direct sur le climat par absorption/diffusion du rayonnement solaire.

Il y a également un effet indirect sur la formation des nuages.



## Bilan des émissions

Les émissions de particules fines viennent principalement des secteurs de l'industrie manufacturière, de l'agriculture et du résidentiel. Pour les particules de plus grande taille (PM10), l'agriculture est en tête, tandis que pour les plus petites (PM2.5), c'est le résidentiel.

Pour l'agriculture, les particules sont dues à l'épandage, au stockage des effluents, et surtout à la remise en suspension des particules lors des labours.

Pour le résidentiel, il s'agit essentiellement de la combustion de la biomasse par le chauffage au bois. Selon l'ADEME, 50% des équipements de chauffage domestique au bois seraient non-performants (35% de foyers fermés antérieurs à 2002 et 15% de foyers ouverts) en France en 2019.

# Les Composés Organiques Volatils non méthaniques (COVNM)

L'effet nocif des composés organiques volatils sur la santé et sur l'environnement a été démontré. Les composés organiques volatils sont issus des combustions incomplètes, de l'utilisation de solvants (peintures, colles), de dégraissants et de produits de remplissage de réservoirs automobiles, de citernes, etc.

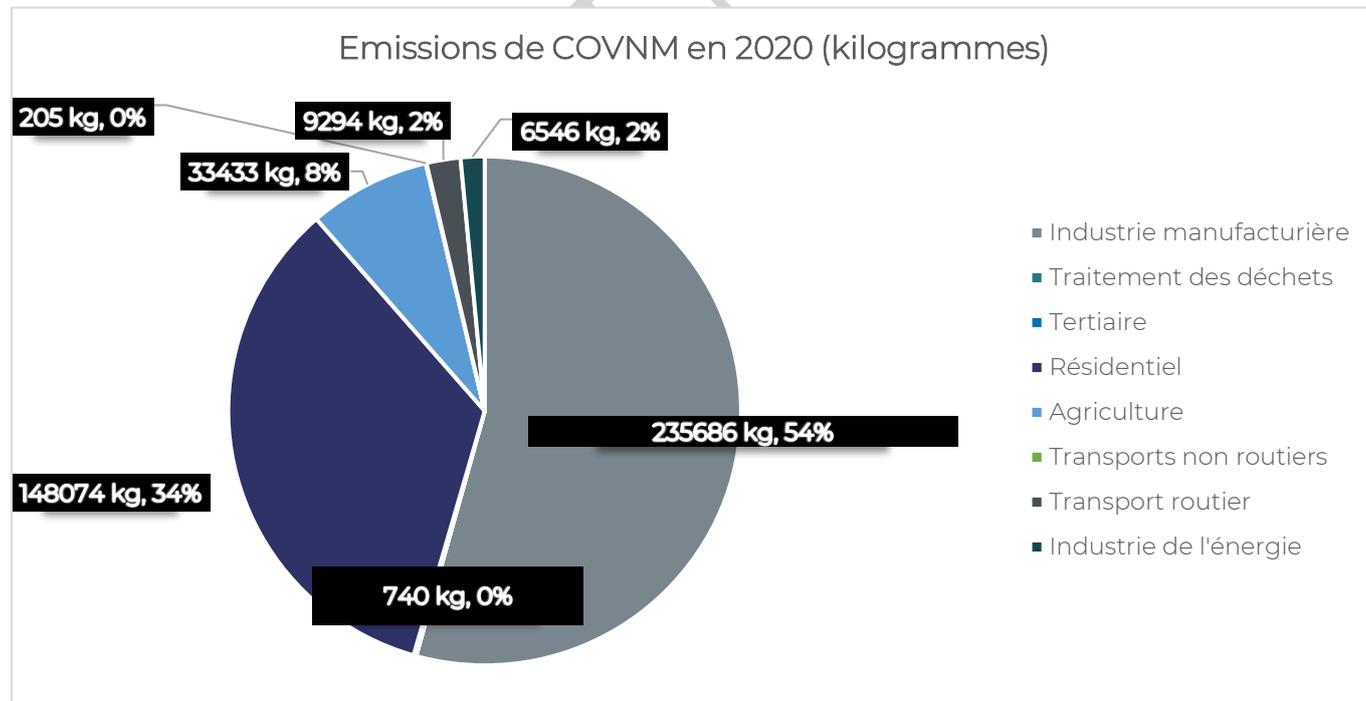
## Effets sur la santé

Les effets peuvent être très divers selon les polluants : cela peut aller de la simple gêne olfactive, à une irritation, à une diminution de la capacité respiratoire, jusqu'à des effets nocifs pour le fœtus et des effets cancérogènes en particulier pour des composés tels que le benzène. [Airparif]

## Effets sur l'environnement

Dans l'atmosphère les composés organiques volatils se dégradent et contribuent à perturber les équilibres chimiques avec, pour conséquence, la formation ou l'accumulation d'ozone. Ce sont des polluants indirects pour les hommes et les végétaux, qui contribuent également à la pollution olfactive. De plus, ces réactions chimiques provoquent un effet de serre additionnel, en captant les infrarouges réfléchis par la surface de la Terre au niveau de la troposphère. [ADEME, 2018]

Les causes d'émissions de composés organiques volatils (COVNM) sont généralement



variées : la consommation de carburant dans le transport routier, le chauffage au bois, l'utilisation de solvants, les activités industrielles (industrie chimique, agro-alimentaire...) ou encore les activités de construction. Sur le territoire de Cœur-de-Loire, Les émissions sont largement dominées par l'industrie (58%), suivie par le résidentiel. L'agriculture (8%) occupe une place non-négligeable dans la hiérarchie des secteurs émetteurs de ce polluant, caractéristique du caractère du territoire.

Émissions par habitants	Cœur de Loire	Nièvre	Bourgogne-Franche-Comté
COVNM (kg/an/hab)	17,5	11,1	11,5

Le ratio d'émissions de COVNM rapporté au nombre d'habitants est bien supérieur à la moyenne départementale et régionale.

## L'ammoniac

L'ammoniac (NH<sub>3</sub>) est majoritairement émis par le secteur agricole et résulte des déjections des animaux et des engrais azotés utilisés pour la fertilisation des cultures.

### Effets sur la santé

Dans l'air, cette recombinaison des molécules d'ammoniac forme des particules secondaires très fines de nitrate ou de sulfate d'ammonium. Ces particules ont des effets encore peu estimés, mais préoccupants, à la fois sur la santé humaine en provoquant des maladies respiratoires ou cardiovasculaires, sur la santé des animaux d'élevage et sur l'équilibre des écosystèmes.

### Effets sur l'environnement

Le principal effet sur l'environnement est l'eutrophisation : un dépôt excessif de NH<sub>3</sub> en milieu naturel conduit à une acidification des milieux. Il s'agit de la perturbation de l'équilibre biologique des sols et des eaux due à un excès d'azote par rapport à la capacité d'absorption des écosystèmes. L'enrichissement en azote provoque une évolution des espèces présentes et une diminution de la biodiversité. Un autre effet lié à l'ammoniac est l'acidification des sols, qui libèrent des ions H<sup>+</sup> synonymes d'acidité. Ces polluants retombent sous forme de retombées sèches ou humides (pluies acides), ayant des effets sur les matériaux, les écosystèmes forestiers et les écosystèmes d'eau douce. [ADEME, 2018]

Le territoire de Cœur de Loire, très agricole, est très émetteur d'ammoniac, avec des émissions atteignant les 22 kg/an/habitant, contre 14 en moyenne dans la région. Cette activité agricole en est responsable de 96%, le reste étant dû à l'industrie, l'énergie et les transports routiers.

	Agriculture	Industrie	Énergie	Transports routiers	Total
Émissions d'ammoniac (kg/an)	537246	13269	1694	3297	555530

## Le dioxyde de soufre

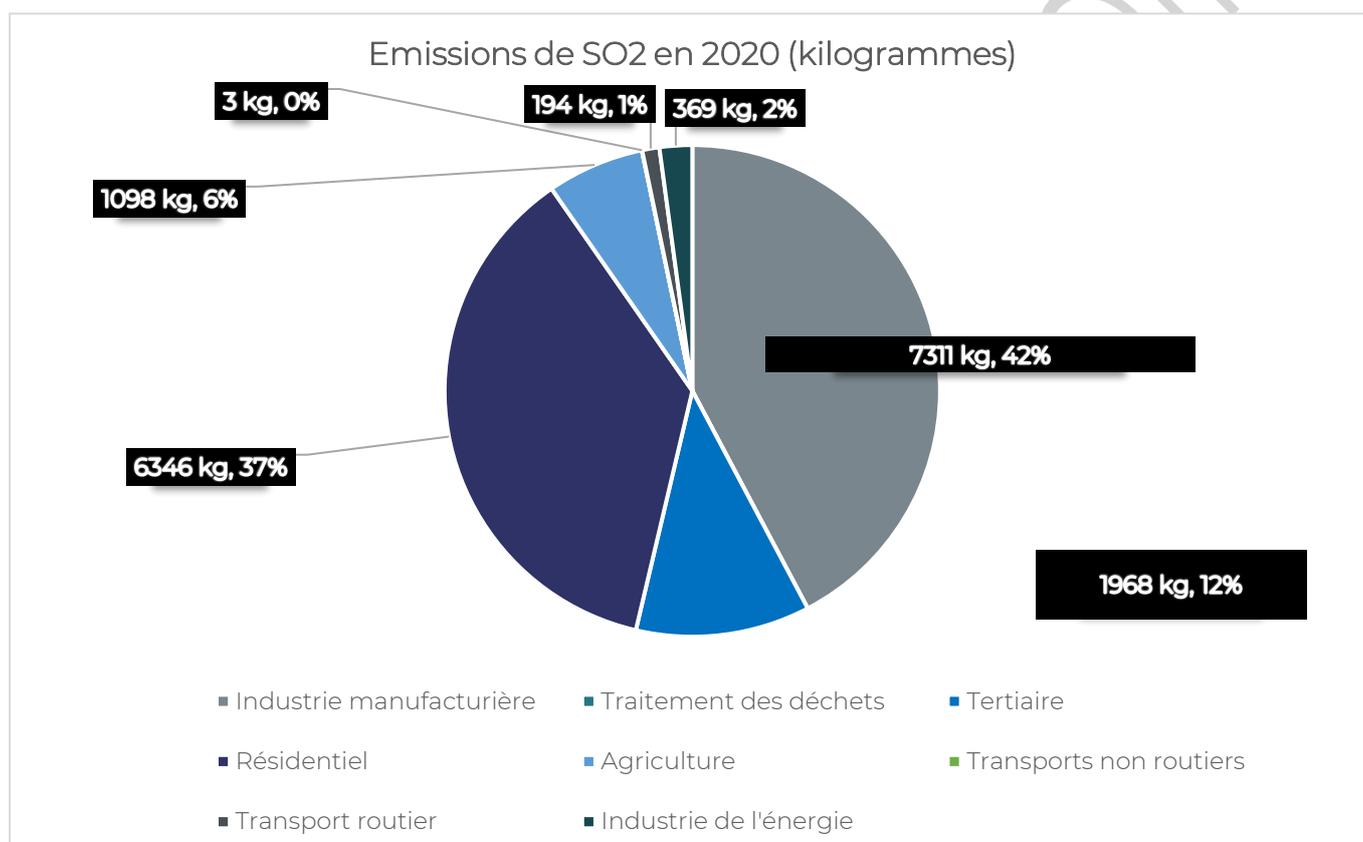
L'effet nocif des SO<sub>2</sub> sur la santé et sur l'environnement a été démontré.

### Effets sur la santé

Le SO<sub>2</sub> affecte le système respiratoire, le fonctionnement des poumons et il provoque des irritations oculaires. L'inflammation de l'appareil respiratoire entraîne de la toux, une production de mucus, une exacerbation de l'asthme, des bronchites chroniques et une sensibilisation aux infections respiratoires. Le nombre des admissions à l'hôpital pour des cardiopathies et la mortalité augmentent les jours de fortes concentrations en SO<sub>2</sub>. La réaction avec l'eau produit de l'acide sulfurique, principal composant des pluies acides à l'origine de phénomènes de déforestation. [OMS, 2018]

## Effets sur l'environnement

Le dioxyde de soufre contribue à la formation des pluies acides. Outre leur effet direct sur les végétaux, ils peuvent changer les caractéristiques des sols. Du fait des substances acides qu'il génère, l'oxyde de soufre contribue aux processus de dégradation des matériaux.



L'industrie est le principal (42%) secteur d'émissions de dioxyde de soufre du territoire, suivi par le résidentiel (37%) et le tertiaire (12%). Ces émissions sont en effet principalement dues à la combustion de fioul pour l'industrie ou le chauffage. Les émissions par habitant (0,69 kg/an/habitant) sont égales à la moyenne régionale.

## Les pollens

Au sens du code de l'environnement, les pollens allergisants constituent une pollution de l'air.

## Effets sur la santé

Les pollens engendrent des allergies respiratoires chez les personnes sensibles. Près d'un Français (adulte) sur trois, et 20 % des enfants âgés de plus de 9 ans, selon l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses), souffriraient de rhinites saisonnières provoquées par une allergie aux pollens, plus connues sous l'appellation de « rhume des foins ». Ce pollen est libéré par les plantes dites « anémophiles » qui se reproduisent grâce à son transport par le vent vers des fleurs femelles. Les espèces d'intérêt en France en matière de potentiel allergisant de leurs pollens, sont les cyprès, graminées, bouleau, ambroisie.

L'augmentation de ce type d'allergies, qui auraient doublé en 10 ans, justifie la surveillance du contrôle de la qualité de l'air. ATMO Bourgogne-Franche-Comté surveille ces polluants dans l'air de la région et publie des bulletins de surveillance avec la diffusion d'indices polliniques.

La multiplication des cas d'allergies aux pollens serait due à plusieurs facteurs en lien avec le changement climatique et la pollution de l'air :

- L'extension vers le Nord de l'aire de répartition des plantes allergènes, du fait de la hausse des températures ;
- Une floraison et une pollinisation plus précoces et un allongement des saisons polliniques pour les espèces qui pollinisent à la fin de l'hiver et au début du printemps (cyprès, frêne, bouleau) ;
- Une augmentation du nombre de grains de pollen (bouleau et ambroisie notamment) émis ;
- Un accroissement significatif de la production de pollen lié à l'augmentation de la concentration dans l'atmosphère de CO<sub>2</sub>, nécessaire à la photosynthèse,
- Une plus forte capacité à pénétrer en profondeur dans les voies respiratoires de certains grains de pollen à cause de leur déformation par la pollution.

**A noter que le département de la Nièvre fait partie des zones à forte infestation de l'ambroisie.** Originaire d'Amérique du Nord, l'ambroisie à feuille d'armoise a été introduite accidentellement en France dans les années 1860 avec l'importation de semences de trèfle violet provenant des Etats-Unis. D'abord présente dans la vallée du Rhône, sa propagation s'est accélérée depuis les années 1960.

L'ambroisie émet un pollen fortement allergisant qui entraîne les mêmes symptômes que d'autres pollens chez les personnes allergiques souffrant de rhinite (éternuements, obstruction nasale, conjonctivite, rougeur, gonflement des paupières...) et impacte fortement leur qualité de vie. En France, le pic de pollinisation a lieu entre mi-août et mi-septembre.

Le décret du 26 avril 2017 a rendu la lutte contre l'ambroisie obligatoire sur le territoire national. Un arrêté préfectoral est pris en application de ce décret dans chaque département (arrêté préfectoral du 12 juillet 2018 pour la Nièvre) et fixe une obligation de prévention et de destruction de l'ambroisie, qui s'impose à tous : public, privé, gestionnaires d'infrastructures, milieu agricole. En particulier, tout maître d'ouvrage et tout maître d'œuvre doit veiller à prévenir la dissémination des semences lors des travaux. La surveillance des localisations d'ambroisie est une mission des conservatoires botaniques nationaux. La cartographie est actualisée chaque année.

## Effets sur l'environnement

Les pollens n'ont pas d'effets directs sur l'environnement.

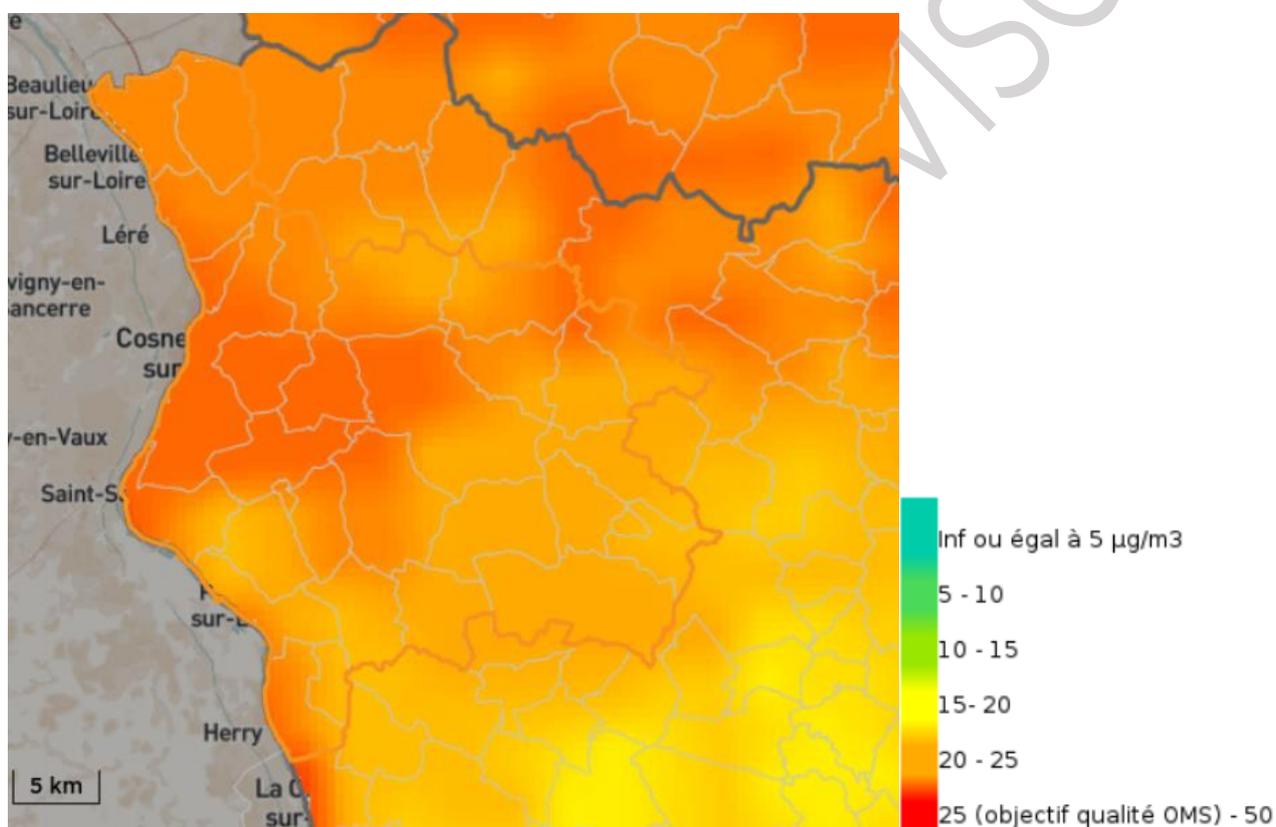
# SENSIBILITE ET VULNERABILITE

## Qualité de l'air extérieur

Le territoire est peu exposé à une mauvaise qualité de l'air. Ainsi, l'indice Atmo donne une mauvaise qualité de l'air 11 jours par an, contre 18 pour la région en moyenne.

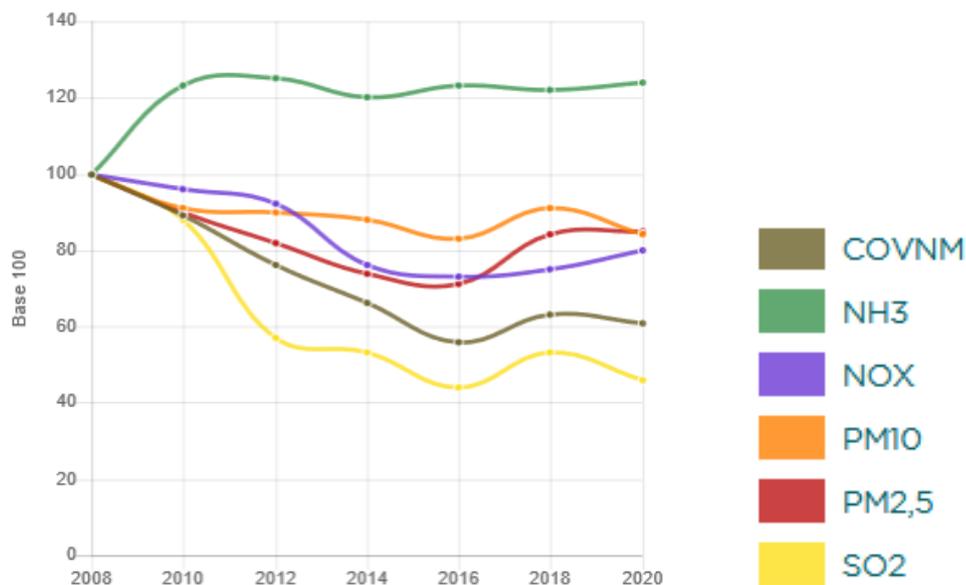
En 2020, aucune population du territoire n'a été exposé à des valeurs de particules fines (PM 2.5 et PM 10) supérieures aux cibles de l'OMS.

L'ozone, polluant indirect car non émis mais produit dans l'atmosphère par décomposition et recomposition de l'oxygène sous l'effet des rayonnements solaires, est présente sur le territoire. Ce gaz a des effets sur les habitants mais aussi sur la végétation :



Nombre de jours de dépassement O<sub>3</sub> (Ozone) – Source : ATMO

# Evolution des émissions dans le temps



Evolution des émissions de polluants en Cœur de Loire (base 100 en 2008)

La plupart des émissions de polluants sont en diminution sur le territoire. Cela est dû à l'amélioration des équipements de combustion, que ce soit pour le chauffage, l'industrie ou les moteurs. L'émergence des véhicules électriques y joue aussi un rôle mineur.

Seul l'ammoniaque reste stable, après un pic entre autour de 2009 : en effet, les pratiques agricoles intensives du territoire se maintiennent, voir progressent.

# SYNTHESE DES ENJEUX « AIR »

<p style="text-align: center;"><b>Atouts</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Une qualité de l'air qui est globalement bonne</li><li>▪ Peu de densité et de situation d'exposition à une mauvaise qualité de l'air</li></ul>	<p style="text-align: center;"><b>Faiblesses</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Des émissions importantes par la voiture individuelle, notamment par l'autoroute A77</li><li>▪ Une exposition à l'ozone à l'image du reste du pays</li></ul>
<p style="text-align: center;"><b>Opportunités</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Le soutien au changement d'appareils de chauffage plus vertueux</li><li>▪ Renforcement du dispositif France Rénov</li></ul>	<p style="text-align: center;"><b>Menaces</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Le développement du chauffage bois pouvant émettre des polluants si les installations ne sont pas performantes</li></ul>

## ENJEUX

**Renforcer les raccordements aux réseaux de chaleur existants et en créer de nouveaux dans les milieux urbains**

**Le développement des modes de déplacements alternatifs afin de limiter les impacts environnementaux des mobilités polluantes**



# Profil Carbone

# ÉMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE

## Définitions et méthodologie

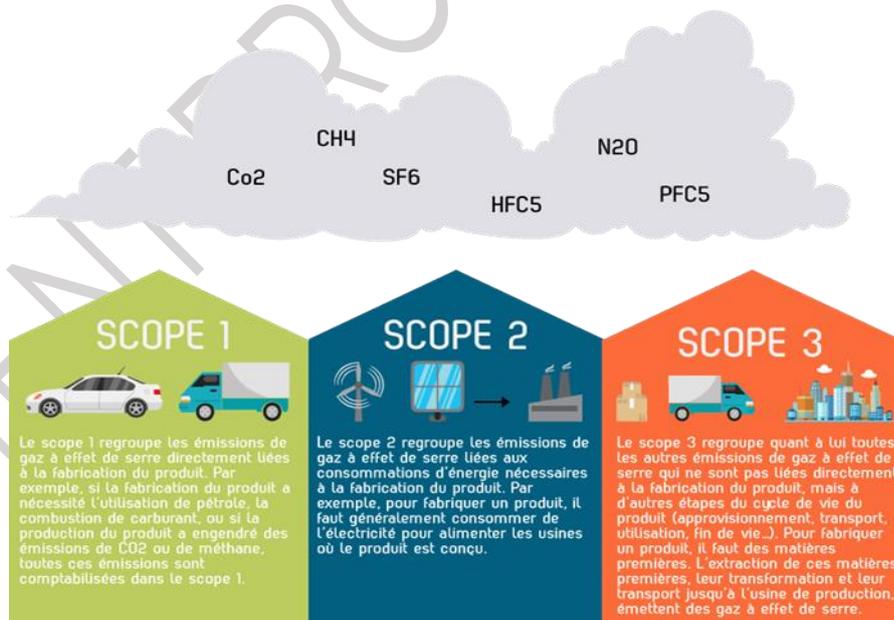
L'effet de serre naturel, qui permet à la Terre d'être habitable, est accru par certains gaz émis par les activités humaines, dits gaz à effet de serre (GES.) Le réchauffement climatique observé à l'échelle de la planète en est la conséquence. Certains GES sont naturellement présents comme le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), le méthane (CH<sub>4</sub>), le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O) et l'ozone (O<sub>3</sub>), émis en plus grande quantité par les activités humaines. D'autres ont été fabriqués par l'industrie comme le fréon, les CFC, les HFC, etc.

Les émissions de gaz à effet de serre peuvent être classées en trois catégories :

- Les émissions de gaz à effet-de-serre direct (Scope 1) regroupent les émissions directement liées à l'usage d'énergie pour la fabrication du produit sur le territoire.
- Les émissions de gaz à effet-de-serre indirectes sont liées à la consommation d'énergie nécessaire à la fabrication d'un produit (Scope 2).
- Les émissions de gaz à effet-de-serre qui ne sont pas directement liées à la fabrication du produit sur le territoire mais à d'autres étapes du cycle de vie (Scope 3).

Seules les émissions issues des Scope 1 et 2 doivent être obligatoirement comptabilisées dans le cadre du bilan des émissions de gaz à effet-de-serre du Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET).

Dans le contexte de la lutte contre le changement climatique, la région Bourgogne Franche-Comté a mis en place un observatoire Climat-Air-Energie appelé ORECA. Cet observatoire permet à chaque territoire d'évaluer leur avancement en termes de transition énergétique grâce à la plateforme OPTÉER notamment.



Beaucoup des données utilisées par OPTÉER proviennent d'Atmo BFC qui fournit les consommations d'énergie et les émissions de gaz à effet-de-serre par secteur à différentes échelles du territoire français (Région, Département, SCoT, EPCI, Communes, ...). Ces données permettent de déterminer les secteurs à enjeux pour améliorer la qualité de l'air sur le territoire.



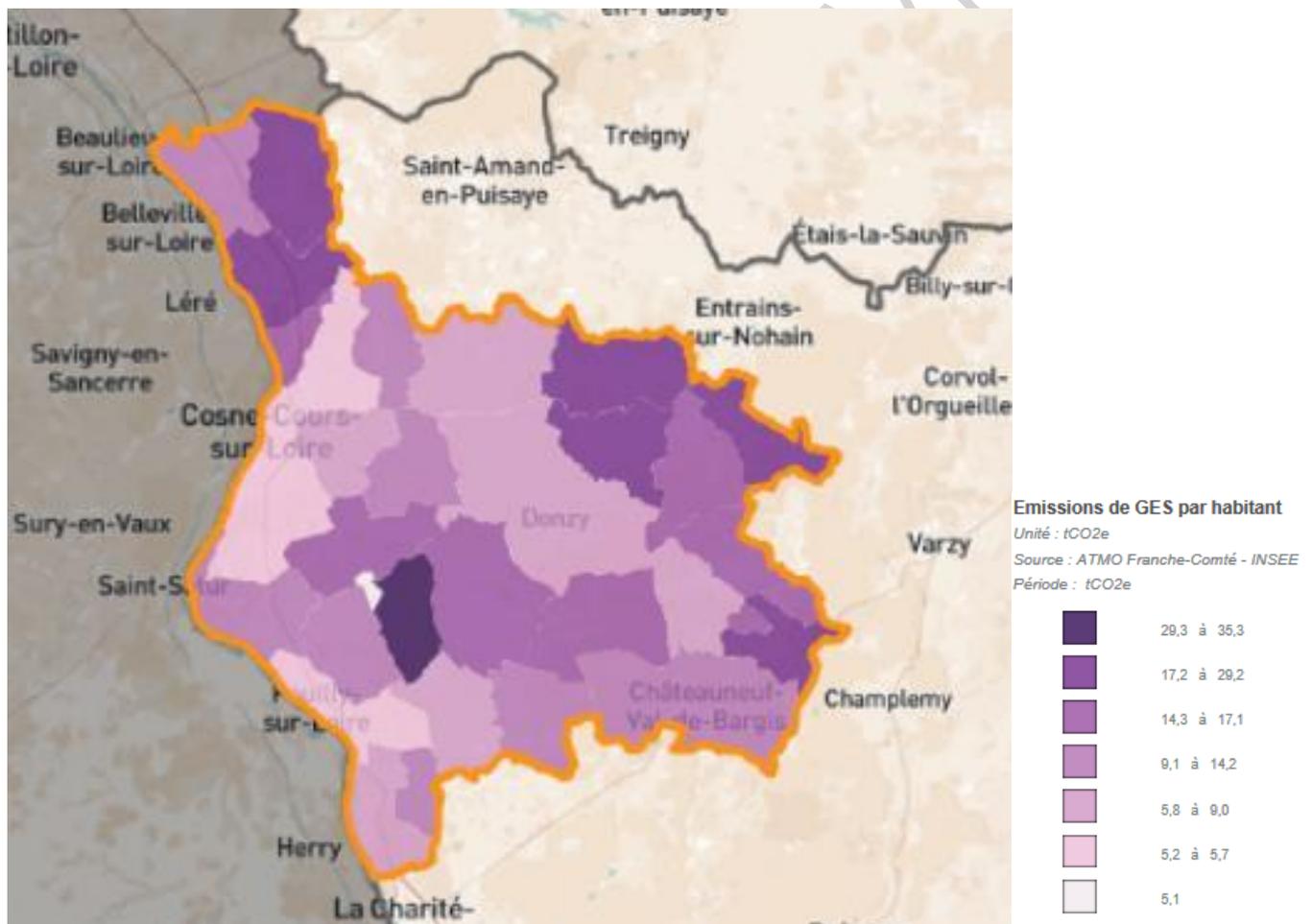
# Bilan global

En 2020, les émissions de gaz à effets de serre (GES) s'élevaient à 7,5 tonnes-équivalent-CO<sub>2</sub> (tCO<sub>2</sub>e) par habitant et par an, soit un total d'environ 185 000 tCO<sub>2</sub>e sur le territoire. Ce chiffre est à nuancer car l'année 2020 est une année « anormale » due à l'épidémie de COVID-19. Une moyenne autour de 9 tCO<sub>2</sub>e/hab/an semble plus proche de la réalité (chiffre de 2018), avec une tendance à la baisse. Cela reste bien inférieur à la moyenne nationale de 10,5 tCO<sub>2</sub>e/hab/an.

**Les émissions de GES ont baissé de 23,6% sur la période 2008-2020** (source : Atmo BFC). La réduction des émissions de GES est notamment due à une baisse importante des émissions de GES des secteurs bâtis (-40% pour le résidentiel ; -51% pour le tertiaire).

Pour atteindre les objectifs des Accords de Paris, les émissions par habitant devront atteindre les 2 tonnes d'équivalent-CO<sub>2</sub> en 2050.

## Bilan par commune

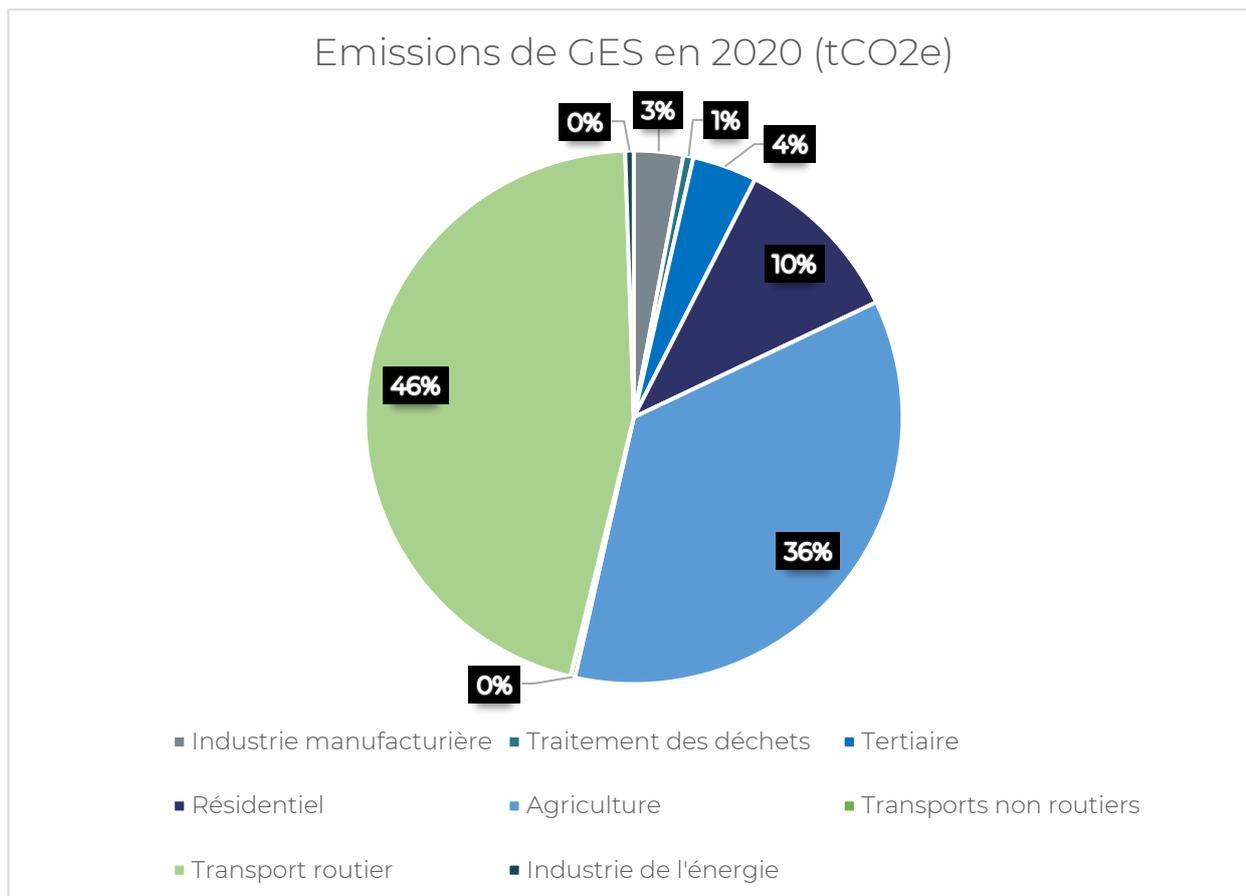


Ces émissions présentent une forte variation d'une commune à l'autre : elles atteignent 35,3 tCO<sub>2</sub>e/hab/an à St-Quentin-sur-Nohain, alors que dans la commune voisine de Saint-Laurent-l'Abbaye elles sont de seulement 5,1 tCO<sub>2</sub>e/hab/an.

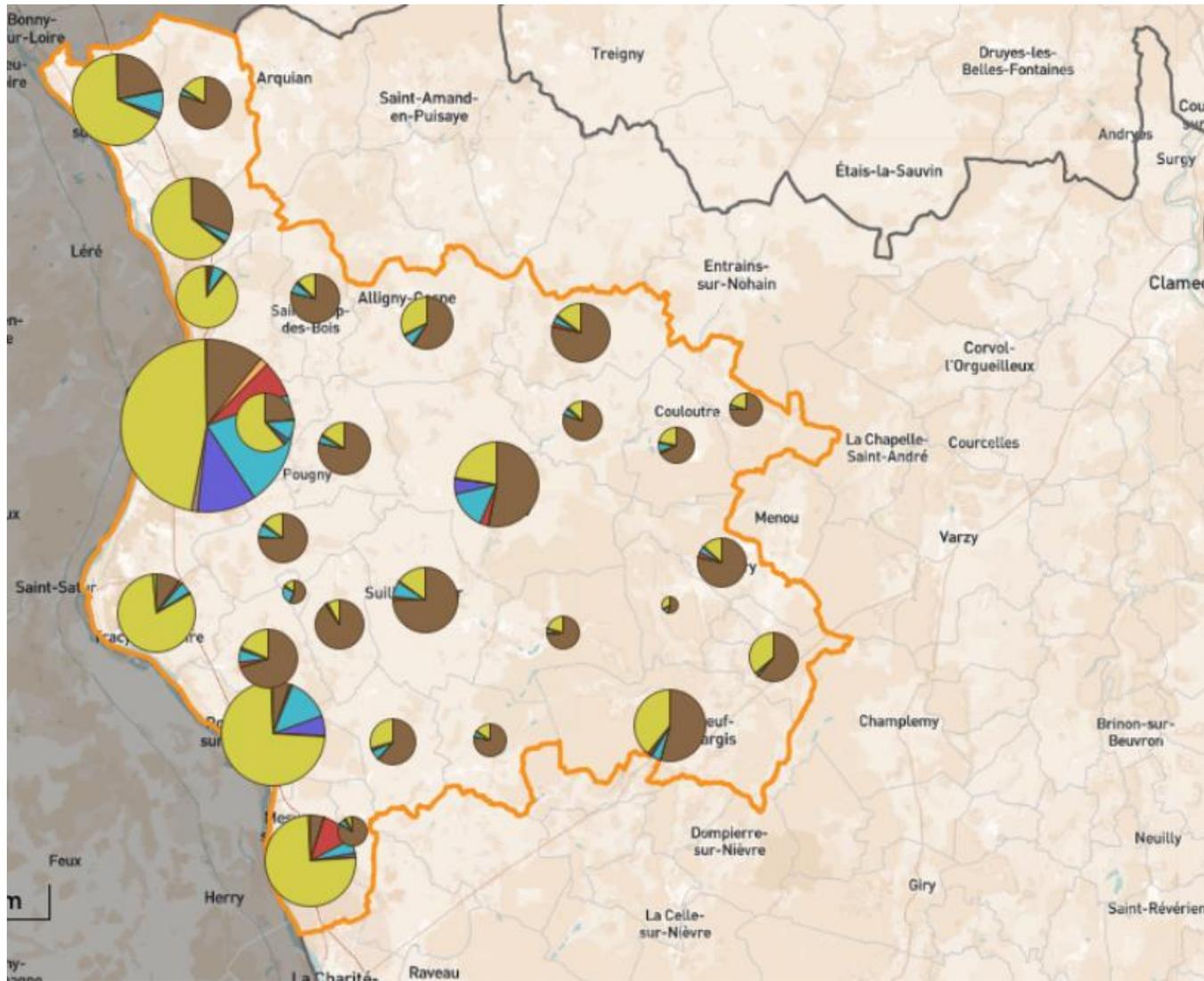
Cette variabilité est due aux infrastructures présentes sur les territoires communaux, et ne peut s'attribuer à une différence de modes de vie. En effet, la **présence de l'autoroute à l'ouest du territoire a un impact fort sur les émissions de GES** des communes de l'ouest de Cœur de Loire.

<b>Commune</b>	<b>Emissions annuelles par habitant (tCO2e)</b>
<b>Alligny-Cosne</b>	7,1
<b>Annay</b>	19,5
<b>Bulcy</b>	11,6
<b>La Celle-sur-Loire</b>	20
<b>Cessy-les-Bois</b>	9
<b>Châteauneuf-Val-de-Bargis</b>	14,2
<b>Ciez</b>	19,3
<b>Colméry</b>	16,4
<b>Cosne-Cours-sur-Loire</b>	5,7
<b>Couloutre</b>	14,8
<b>Donzy</b>	9
<b>Garchy</b>	8,4
<b>Menestreau</b>	19,2
<b>Mesves-sur-Loire</b>	7,2
<b>Myennes</b>	16,9
<b>Neuvy-sur-Loire</b>	14,2
<b>Perroy</b>	19,5
<b>Pouigny</b>	11
<b>Pouilly-sur-Loire</b>	5,7
<b>Saint-Andelain</b>	12,2
<b>Sainte-Colombe-des-Bois</b>	16,8
<b>Saint-Laurent-l'Abbaye</b>	5,1
<b>Saint-Loup</b>	11,3
<b>Saint-Malo-en-Donzinois</b>	29,2
<b>Saint-Martin-sur-Nohain</b>	14,5
<b>Saint-Père</b>	6,7
<b>Saint-Quentin-sur-Nohain</b>	35,3
<b>Sully-la-Tour</b>	17,1
<b>Tracy-sur-Loire</b>	10,4
<b>Vielmanay</b>	13,6

# Émissions de GES par secteur

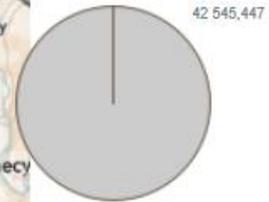


Comme pour la consommation d'énergie, les **transports routiers dominent les émissions de GES** sur le territoire, suivi par l'agriculture. On observe une division spatiale entre les communes de l'ouest, où le transport routier est largement majoritaire, du fait de la présence de l'autoroute, tandis que dans les communes plus rurales de l'est, l'activité agricole est le premier poste d'émissions de GES.



### Emissions de GES (PRG) par secteur

Unité : tCO<sub>2</sub>e  
 Source : Atmo BFC  
 Période : tCO<sub>2</sub>e



- Agriculture
- Industrie de l'énergie
- Industrie manufacturière
- Résidentiel
- Tertiaire
- Traitement des déchets
- Transport routier
- Transports non routiers

## Transport routier

L'immense majorité des émissions induites par le transport est constitué de CO<sub>2</sub> provenant de la combustion de carburants.

Nonobstant la baisse en 2020 due au COVID-19, le secteur connaît une diminution constante de ses émissions depuis 2010 (-17% entre 2010 et 2020, contre 15% pour la région). Cette évolution n'est pas à l'heure actuelle due à une évolution des pratiques de transport, mais plutôt à une amélioration de la performance des véhicules.

L'autoroute est responsable à elle seule de 50 000 tCO<sub>2</sub>e en 2020, soit les  $\frac{3}{4}$  des émissions des transports routiers.

## L'agriculture

Les émissions de GES de l'agriculture

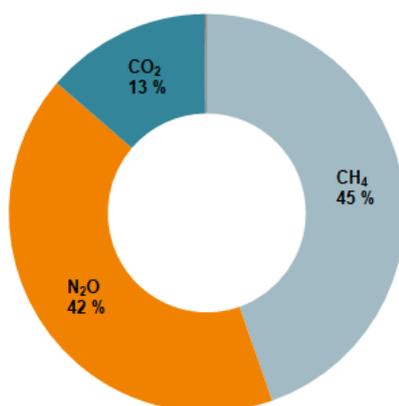
Les émissions de GES de l'agriculture sont caractéristiques, car majoritairement composées d'autres molécules que le CO<sub>2</sub> et issues de processus biologiques. En France, 68% des émissions nationales de méthane (CH<sub>4</sub>) provient de l'élevage (fermentation entérique et déjections animales) et 80% des émissions nationales de protoxydes d'azote (N<sub>2</sub>O) proviennent de la culture des sols (apports azotés sur les sols cultivés avec l'épandage de fertilisants minéraux et d'origine animale).

En France, les émissions de GES de l'agriculture sont :

- D'abord du CH<sub>4</sub> (38 Mt CO<sub>2</sub>e soit 45 % des émissions de GES de l'agriculture) ;
- Ensuite du N<sub>2</sub>O (36 Mt CO<sub>2</sub>e, soit 42 % des émissions de GES de l'agriculture) : Les émissions de N<sub>2</sub>O interviennent directement après les épandages d'intrants azotés (émissions directes) ou sont émis dans le cadre de processus biologique liés à des phénomènes de nitrification/dénitrification des sols cultivés (émissions indirectes). Les déjections animales contribuent également, dans des proportions réduites, aux émissions de N<sub>2</sub>O.
- Et en moindre mesure, du CO<sub>2</sub> (11 Mt CO<sub>2</sub>e, soit 13% des émissions de GES de l'agriculture) : Les émissions de CO<sub>2</sub> de l'agriculture résultent des consommations d'énergie fossile par les engins agricoles ou les bâtiments d'exploitation.

Répartition des GES issus des secteurs de l'agriculture et la sylviculture en 2019

Source : CITEPA, rapport Secten 2020



Ces émissions sont particulièrement importantes dans les communes céréalières du Donziais.

Les émissions de GES dues à l'agriculture restent assez stables dans la durée, avec une diminution de seulement 1,6% entre 2010 et 2018.

### La part de l'élevage dans les émissions de GES de l'agriculture

Les animaux d'élevage « ruminants » (bovins, ovins et caprins) sont caractérisés par une digestion particulière qui leur fait éructer du CH<sub>4</sub> (fermentation entérique). Ces émissions sont notamment conditionnées par l'espèce animale, les bovins étant les plus émetteurs avec en moyenne 62 kg de CH<sub>4</sub>/an/tête, et l'alimentation des animaux. La gestion (en fumier ou en lisier) des déjections des animaux, riches en matières organiques, émet également du CH<sub>4</sub> lors de leur fermentation.

**L'élevage est ainsi un secteur de l'agriculture fortement émetteur de GES.** En 2021, à l'échelle nationale, il représentait 59,5 % du total des émissions de GES de l'agriculture. Par ailleurs, en 2018, la fermentation entérique est à la source de 61 % des émissions totales françaises de CH<sub>4</sub> contre 7 % pour la gestion des déjections. Les bovins sont responsables de 87 % des émissions de CH<sub>4</sub> liés à l'élevage.

Ces émissions sont présentes sur tout le territoire et, malgré la faible part de l'élevage sur le territoire, elles représentent une grande partie du potentiel de réchauffement global (PRG) de l'agriculture, car le méthane est un gaz contribuant fortement à l'effet de serre.

## Résidentiel

**Le secteur résidentiel est responsable de l'émission de 19 441 tCO<sub>2</sub> en 2018, soit 785 kgCO<sub>2</sub> par habitant.** Ces émissions sont logiquement concentrées dans les communes les plus peuplées et donc comprenant le plus de logements.

Le CO<sub>2</sub> est le principal GES émis par le secteur résidentiel. Il **provient de la consommation de combustibles fossiles (fioul et gaz principalement) par les chaudières** afin de produire du chauffage ou de l'eau chaude sanitaire.

On observe **une baisse importante des émissions de gaz à effet de serre liées au secteur résidentiel.** En effet, si celles-ci représentaient un quart des émissions totales du territoire en 2008, elles ne représentent aujourd'hui plus que 9%.

La réduction des émissions de CO<sub>2</sub> liées à l'usage des logements résulte pour partie d'une diminution des consommations d'énergie au m<sup>2</sup>. La diminution de cette demande en énergie par m<sup>2</sup> de logement traduit la meilleure isolation du parc de logements, principalement due à l'instauration successive de réglementations thermiques adoptées entre 1974 et 2012.

D'autres facteurs peuvent intervenir dans la baisse de consommation par m<sup>2</sup> telles que les modifications de comportement, la performance technique des équipements de chauffage (thermostats, rendements des chaudières, individualisation des compteurs pour le chauffage collectif) ou encore le type d'énergie utilisée. En effet, on observe une substitution des combustibles intensifs en CO<sub>2</sub> comme le charbon ou le fioul par d'autres qui le sont moins.

Il est important de signaler que ces valeurs ne prennent pas en compte les émissions de CO<sub>2</sub> indirectes générées par le secteur résidentiel. Au-delà de l'exploitation des bâtiments (consommation de combustibles fossiles), l'empreinte carbone de la construction de ces logements est significative. Générée notamment par la fabrication de matériaux, leur acheminement et la consommation de carburants sur le chantier, cette « énergie grise » est dépendante des choix de construction qui sont opérés, tant en matière de taille de logement que du type de matériaux employés et de leur origine.

# LE STOCKAGE DE CARBONE

## Définitions et méthodologie

Les sols et les forêts du territoire sont des réservoirs de carbone. La quantité de ce dernier, calculé à un moment donné, correspond **aux stocks de carbone**. On le calcul en KgC ou tC. Le carbone ainsi stocké est présent dans les éléments naturels sous forme de molécules organiques constituées de chaînes carbonées (cellulose, lignine, protéine, etc.).

Ces stocks de carbone sont constitués progressivement via **sa séquestration**, c'est-à-dire le stockage du carbone, hors de l'atmosphère, à travers les espaces naturels, boisés, végétalisés ou encore les cultures. Il s'agit donc d'un flux net positif de l'atmosphère vers ces réservoirs.

A l'inverse, il existe également **des émissions nettes de carbone** allant des stocks de carbone vers l'atmosphère via la dégradation de la matière organique, les prélèvements anthropiques, la respiration des organismes vivants, etc.

La séquestration et les émissions nettes de carbone constituent **les flux de carbone** du territoire que l'on calcule en tCO<sub>2</sub>/an.

Une nuance doit ici être apportée. La séquestration d'un espace naturel ne s'opère que jusqu'à l'atteinte d'un nouvel équilibre. Autrement dit, une forêt à maturité, ou ayant atteint son *climax*, constitue un réservoir important de carbone mais les flux y sont à l'équilibre car les émissions sont égales à la séquestration.

Pour calculer le stockage et les flux de carbone d'un territoire, l'outil ALDO élaboré par l'ADEME permet de réaliser des estimations sur la base des changements d'affectation des sols (artificialisation, déboisement, mise en culture de prairies, etc.), de la dynamique forestière ainsi que sur les modes de gestion des milieux (pratiques sylvicoles, agricoles, etc.). Pour cela, l'outil se base sur les données de l'occupation du sol de Corine Land cover de 2018 ainsi que sur les données des BT Forêt et Haies de l'IGN.

## Le stock de carbone intrinsèque

### Méthodologie

Pour chaque type d'occupation du sol, les réservoirs de carbone suivant sont considérés :

- Le sol et sa matière organique,
- La biomasse sur pied, aérienne et racinaire, vivante et morte,
- La litière,
- Les matériaux bois.

A chaque type d'occupation du sol correspond une quantité de carbone stockable par réservoir. La somme du carbone par réservoir permet d'obtenir des stocks de référence par typologie d'occupation du sol :

Typologie d'occupation du sol		Stocks de référence (tC/ha)
<b>Cultures</b>		50
Prairies	Zones arbustives	76
	Zones herbacées	69
	Zones arborées	100
Zones humides		125
<b>Vergers</b>		62
<b>Vignes</b>		44
<b>Sols artificiels</b>	Imperméabilisés	30
	Enherbés et arbustifs	76
	Arborés	91
<b>Forêt</b>	Mixte	128
	Feuillu	142
	Conifère	114
	Peupleraie	121

Ces stocks de référence sont ensuite multipliés par le nombre d'hectares que représente le type d'occupation du sol sur l'ensemble du territoire pour obtenir le stock de carbone total. Le calcul du stockage de carbone des haies et des produits bois font l'objet de méthodologies particulières.

Les haies ne sont pas considérées dans la nomenclature de Corine Land Cover, les données sont donc issues de la BD Haie de l'IGN. Seuls sont utilisés les stocks de la biomasse aérienne et racinaire des haies, le stock du réservoir « sol » étant déjà affecté à l'occupation indiquée par Corine Land Cover.

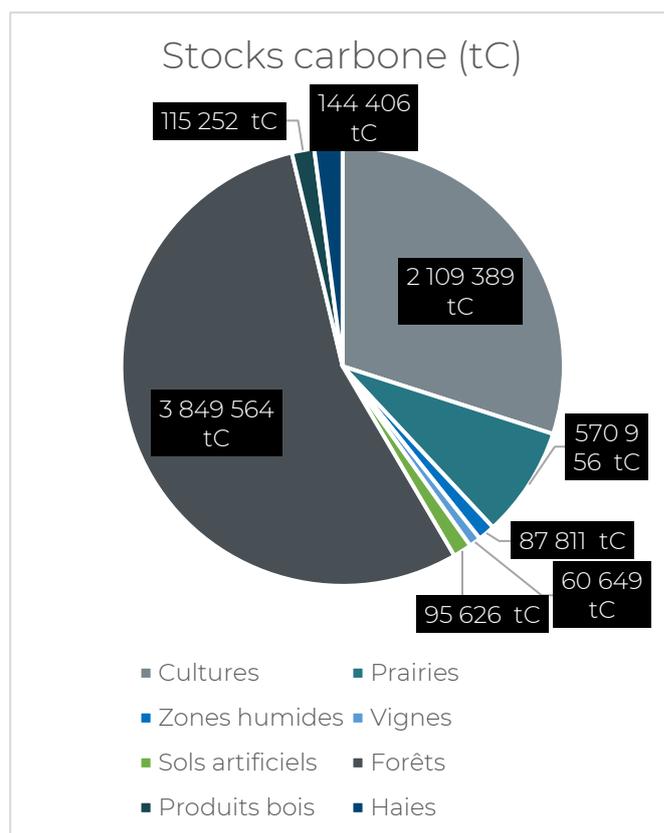
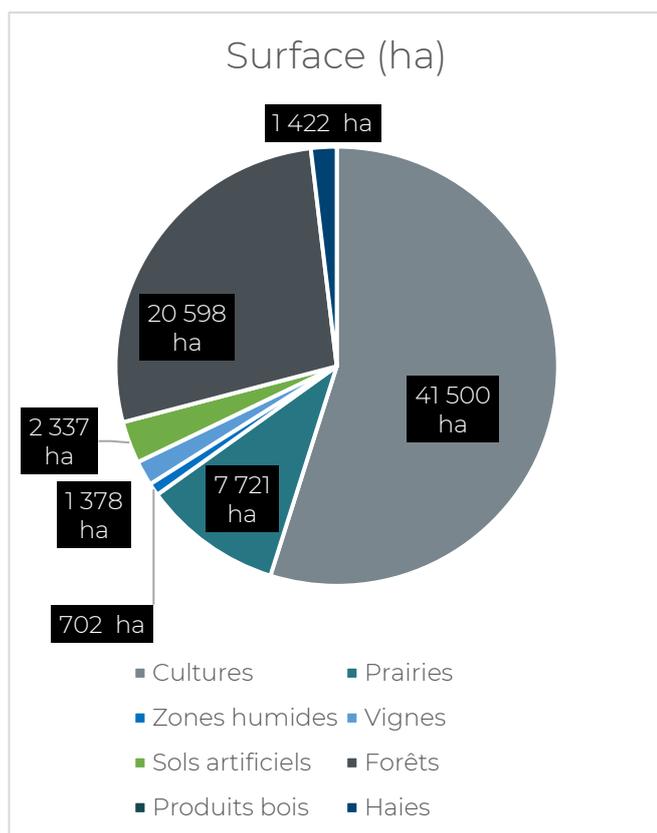
Le calcul du stock de carbone dans les produits bois est calculé sur la base de données élaborées par CITEPA. Sont également pris en considération les récoltes théoriques du territoire.

## Les stocks du territoire

D'après les estimations réalisées par l'outil ALDO de l'ADEME, le stock total de carbone du territoire était d'environ 7 MtC en 2018.

Bien qu'elles représentent moins de 30% de la superficie du territoire, les forêts représentent le premier puits de carbone. Elles stockent à elles seules plus de la moitié du carbone, soit environ 3,8MtC.

Les écosystèmes forestiers recyclent le carbone grâce au mécanisme biologique de la photosynthèse. Ils emmagasinent ce carbone dans leur tronc, leurs branches, leurs racines et leurs feuilles et libèrent ensuite de l'oxygène dans l'air. Selon l'Office National des Forêts (ONF), un arbre de 5m<sup>3</sup> peut ainsi absorber l'équivalent de 5 tonnes de CO<sub>2</sub>, correspondant aux émissions de 5 vols aller-retour entre Paris et New-York.



L'utilisation des produits bois prolonge le stockage du carbone dans le temps (dans la structure de bâtiments par exemple) et permet également d'éviter des émissions de GES en se substituant aux énergies fossiles dans le cas du bois énergie.

Recouvrant plus de la moitié des sols du territoire intercommunal, les cultures représentent le second puits de carbone avec environ 30% des stocks du territoire, soit plus de 2 MtC. Si l'agriculture est souvent perçue comme un émetteur important de carbone via l'utilisation de produits phytosanitaires et via l'élevage, elle représente un levier important pour le stockage de carbone. Les sols agricoles représentent en effet d'importants puits de carbone bien qu'ils existent de grandes disparités entre les différents types de culture.

Le troisième puits de carbone sont les prairies. Elles aussi émettrices nettes de GES si l'on considère l'ensemble des activités, notamment l'élevage, la biomasse des prairies permet le stockage d'environ 0.5MtC, soit 8% du carbone stocké sur l'ensemble du territoire.

## Les flux de carbone

### Méthodologie

L'outil ALDO de l'ADEME utilise les changements de destination du sol entre 2012 et 2018 pour estimer les flux annuels de carbone.

Certaines modifications de l'utilisation du sol impliquent une modification immédiate de la séquestration d'un sol. Par exemple, l'artificialisation d'un sol naturel implique la perte de séquestration est appliqué dès l'année où le changement s'opère. A contrario, certains changements d'usage impliquent une modification de la séquestration sur plusieurs années. Un sol forestier passé en culture continuera à séquestrer davantage qu'un sol agricole classique pendant plusieurs années.

Les flux captés par la biomasse forestière font également l'objet d'une méthodologie particulière permettant de prendre en compte les coupes et la croissance des végétaux dans les calculs de la séquestration du territoire.

Comme pour les calculs des stocks de carbone, les calculs relatifs à la séquestration des produits bois et des haies font l'objet d'une méthodologie à part. Pour les produits bois, l'outil ALDO utilise une approche par la production qui répartie le flux de carbone capté en France par les produits bois en fonction de la récolte théorique locale.

## Les séquestrations et émissions du territoire

Les calculs réalisés par l'outil ALDO permettent de conclure que le territoire séquestre environ 78 ktCO<sub>2</sub> par an. Les forêts du territoire représentent ainsi le principal poste de séquestration sur le territoire, soit 98% du carbone séquestré.

Viennent ensuite les produits bois et les vignes dont la séquestration représentent respectivement 1 900 tCO<sub>2</sub>/ an et 16 tCO<sub>2</sub>/an.

Occupation du sol finale	Séquestration (tCO <sub>2</sub> /an)
Prairie	-1 358
Vignes	16
Forêts	77 051
Produits bois	1 886

Les prairies sont l'unique source d'émission de carbone sur le territoire, à hauteur de 1 350 tCO<sub>2</sub>/ an. Cette émission s'explique par la disparition moyenne annuelle de 3,7 ha de forêts mixtes au profit de prairies herbacées, un changement d'usage libérant du carbone et diminuant la séquestration.

**L'objectif de neutralité carbone fixé au niveau européen et français doit être atteint en 2050.** Pour un rapport à zéro émission nette, il s'agit d'équilibrer les émissions de GES et la séquestration dans les puits de carbone. Aujourd'hui, à Cœur de Loire, 185ktCO<sub>2</sub> sont émises par an, contre 78 ktCO<sub>2</sub> séquestrés par an. **La différence est donc de 107 ktCO<sub>2</sub> par an.**

# SYNTHESE DES ENJEUX « CARBONE »

<p style="text-align: center;"><b>Atouts</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ De grandes surfaces forestières permettant la captation de carbone</li></ul>	<p style="text-align: center;"><b>Faiblesses</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Des stocks de carbone faibles dans les espaces ouverts dûs aux pratiques agricoles.</li><li>▪ Une forte dépendance aux produits pétroliers, pour les transports comme pour l'habitat</li><li>▪ Des émissions de GES dues à l'agriculture, notamment par l'utilisation d'intrants chimiques et par l'élevage</li></ul>
<p style="text-align: center;"><b>Opportunités</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Le développement de nouvelles pratiques agricoles moins émettrices et restaurant la capacité de captation de carbone des sols</li></ul>	<p style="text-align: center;"><b>Menaces</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ La mortalité de certaines essences à cause du changement climatique, relâchant de grandes quantités de carbone</li></ul>

## ENJEUX

**Augmenter les capacités de stockage du carbone des sols**

**Promouvoir une agriculture responsable**

**Renforcer les raccordements aux réseaux de chaleur existants et en créer de nouveaux dans les milieux urbains**

**Le développement des modes de déplacements alternatifs afin de limiter les impacts environnementaux des mobilités polluantes**

**Gérer durablement les forêts du territoire en développant la filière bois-énergie locale et la construction en bois stockant le carbone**

An aerial photograph of a vineyard with a church in the background, overlaid with a teal gradient. The vineyard is divided into several rectangular sections by paths. The church is a large, white building with a prominent steeple, situated on a hillside. The background shows a valley with a bridge and distant hills. The teal gradient is a solid color that covers the right side and top of the image, creating a modern, graphic look.

# **Vulnérabilité au dérèglement climatique**

# LES EFFETS DU DEREGLEMENT CLIMATIQUE (SCENARIOS 2050/2100)

Les données utilisées dans cette partie sont fournies par Météo France et ses outils ClimaDiag et Climat HD et proviennent (entre autres) de 2 stations voisines du territoire : celle de Léré, en face de La Celle-sur-Loire, et celle de Chasnay, proche de Vielmanay et Châteauneuf-Val-de-Bargis.

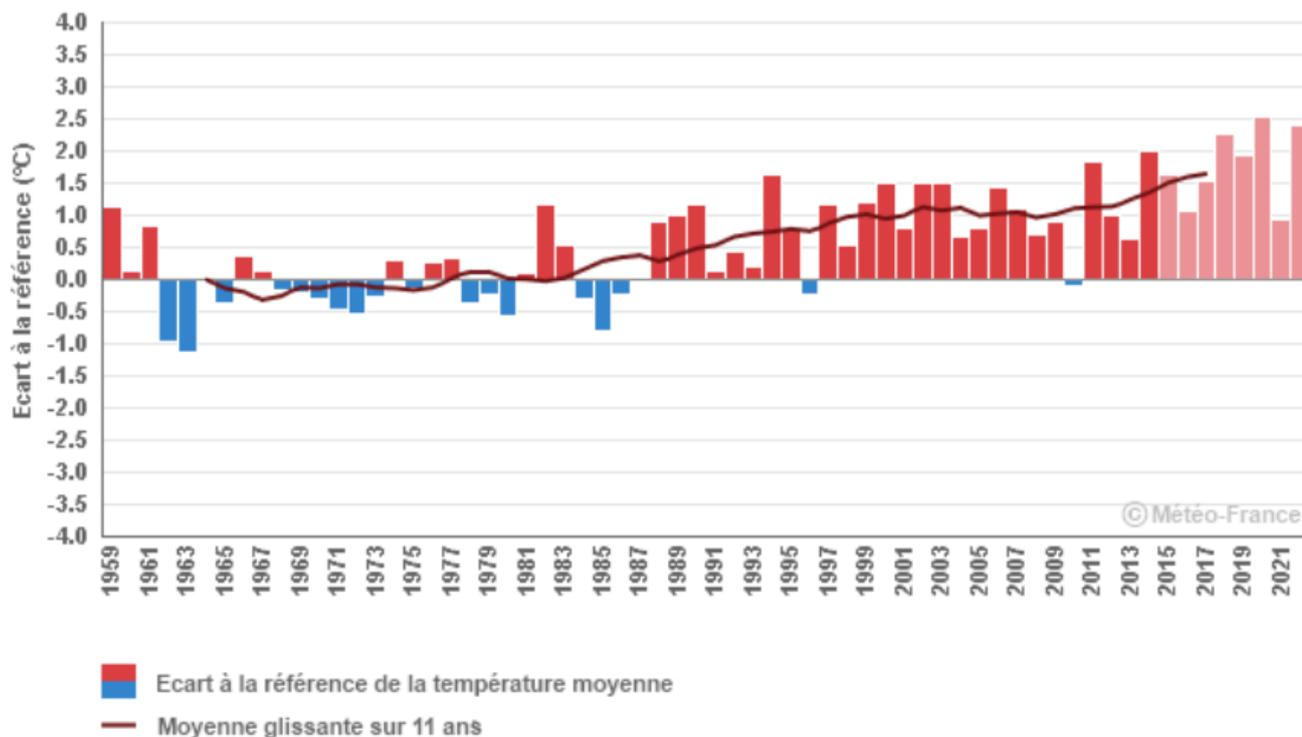
La trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC), mise en place par le Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires prévoit pour la France un réchauffement, par rapport à l'ère pré-industrielle, de +2.0 °C d'ici 2030, de +2.7 °C d'ici 2050 et de +4.0 °C d'ici la fin du siècle. Ce scénario pourrait être atténué par une diminution très forte des émissions.

## Températures

### Données

Depuis le début du siècle dernier, la température moyenne en France s'est élevée de 1,9 °C. Entre la période 1961-1990 et le présent, la température moyenne s'est élevée de 1,8°C en Bourgogne. Ce réchauffement s'accroît depuis les années 80.

Température moyenne annuelle : écart à la référence 1961-1990  
Nevers-Marzy



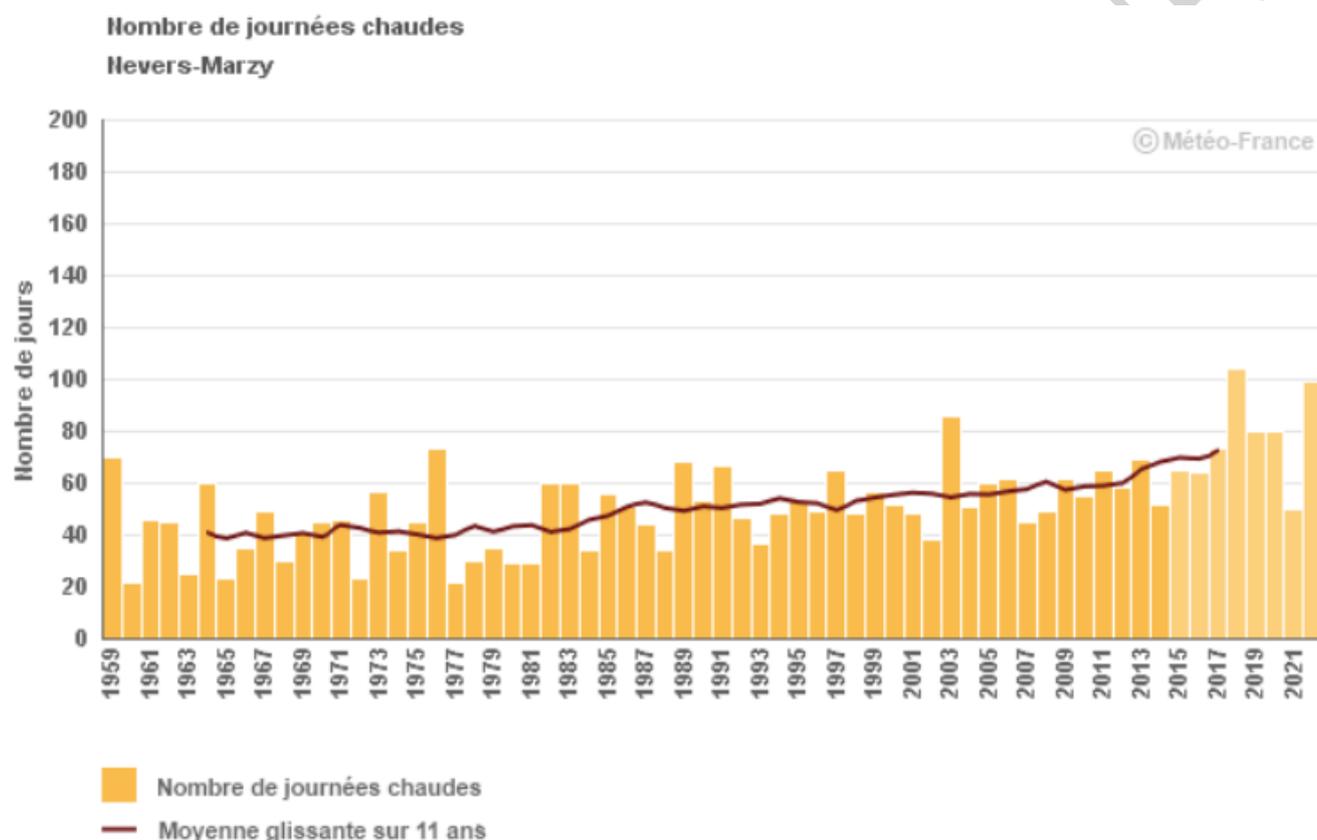
Sur la période 1959-2014, la tendance observée est de l'ordre de +0,3 °C par décennie.

Les trois années avec les températures moyennes les plus chaudes depuis 1959 en Bourgogne, 2018, 2020 et 2022, ont été observées au XXI<sup>e</sup> siècle. L'année 2022 est la plus chaude de toutes.

Cette tendance se vérifie sur les températures maximales et minimales. Les printemps et les étés connaissent le plus grand réchauffement.

On note sur la période 1961-2014 une forte augmentation du nombre de journées chaudes (températures maximales supérieures à 25°C), de 3 à 5 jours par décennie.

Les années 2003, 2018 et 2022 sont celles ayant connu le plus grand nombre de journées chaudes depuis 1959.

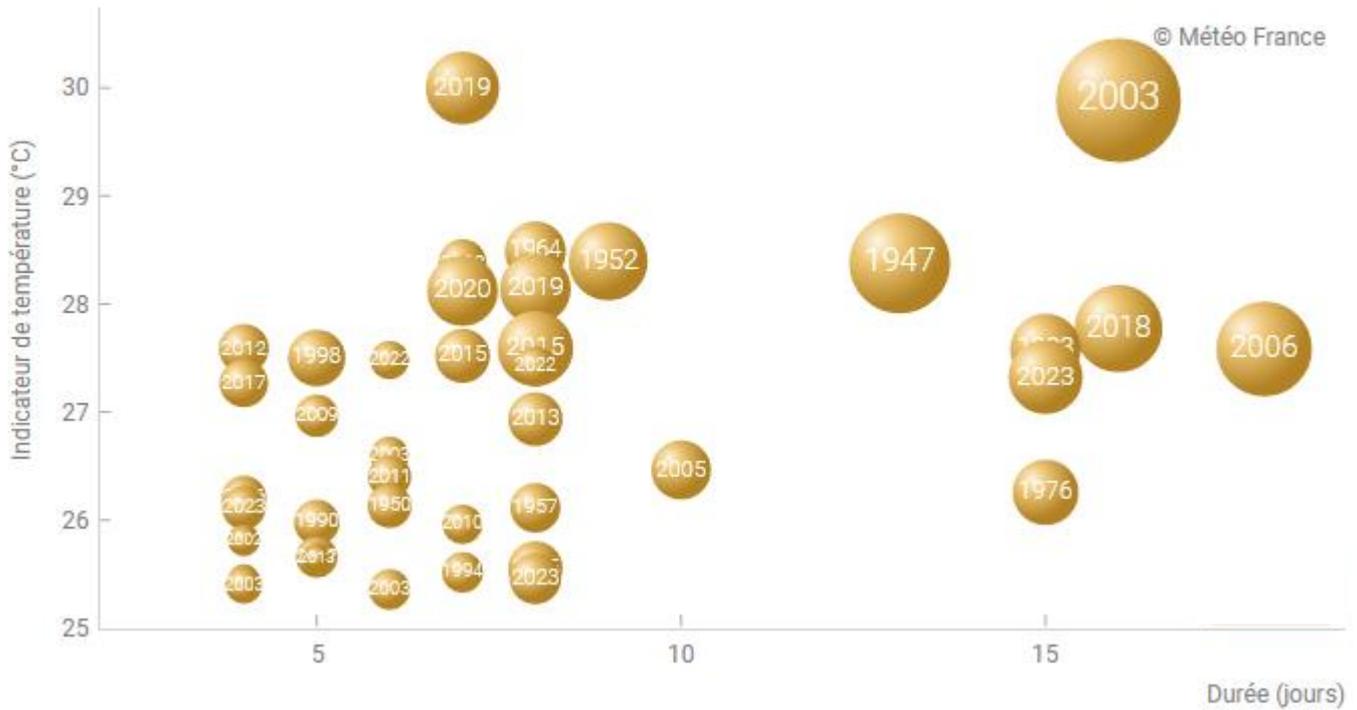


Les vagues de chaleur recensées depuis 1947 en Bourgogne ont été sensiblement plus nombreuses au cours des dernières décennies.

Cette évolution se matérialise aussi par l'occurrence d'événements souvent plus longs ces dernières années. Ainsi, les trois vagues de chaleur les plus longues se sont produites après 2000.

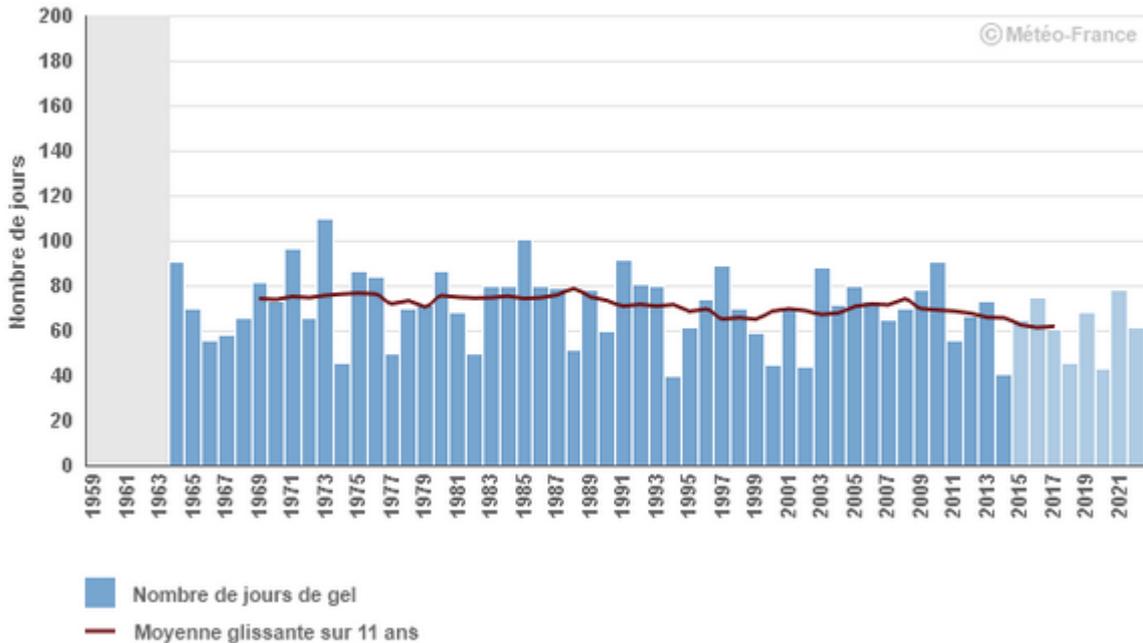
La canicule observée en Bourgogne du 2 au 17 août 2003 est de loin la plus sévère survenue sur la région. C'est aussi durant cet épisode et lors de la canicule du 20 au 26 juillet 2019 qu'ont été observées les journées les plus chaudes depuis 1947.

## Vagues de chaleur



En cohérence avec l'augmentation des températures, le nombre de jours de gel est en diminution, avec toutefois une importante variabilité selon la localisation. Il en est de même pour les vagues de froid.

### Nombre de jours de gel Hevers-Marzy

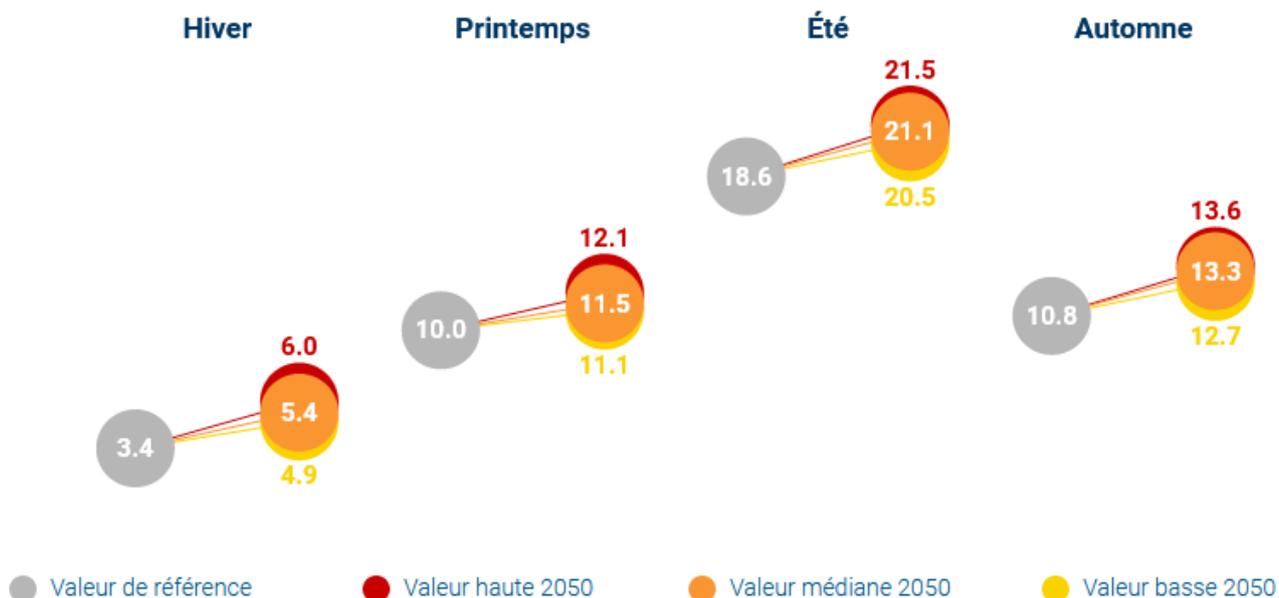


## Prévisions

Par rapport à la période de référence (1976-2005), la TRACC prévoit pour Cœur de Loire une augmentation des températures moyennes comprises entre 1,5 °C au printemps et 2,5 °C en été et en automne.

## Température moyenne par saison (en °C)

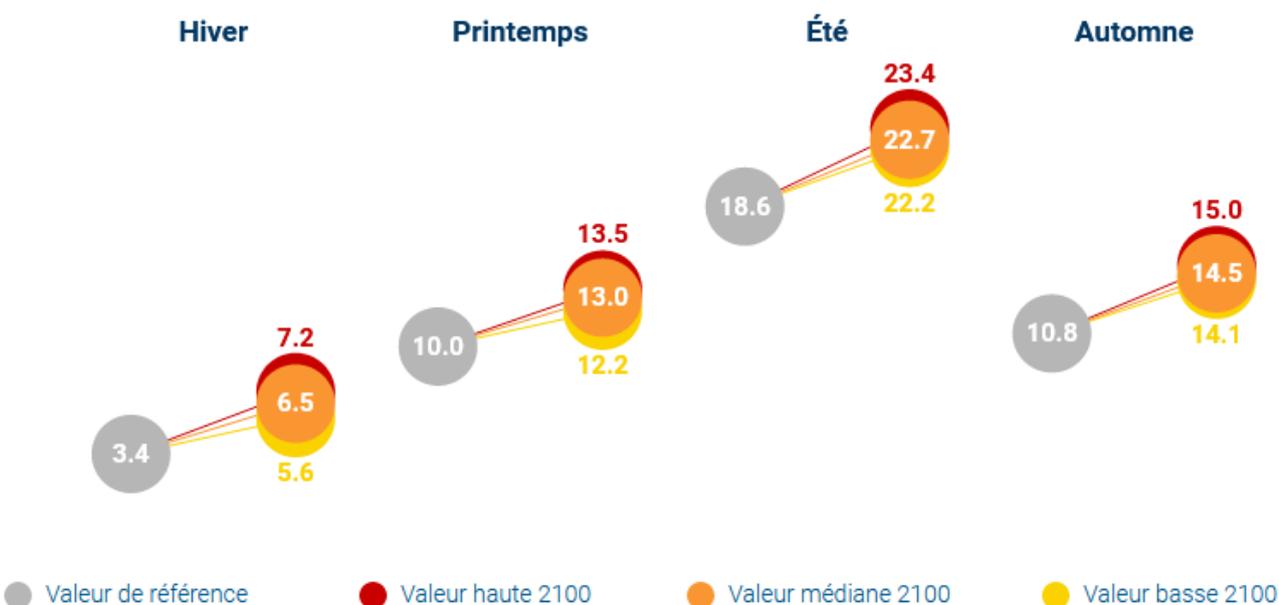
2050 



En 2100, cette augmentation atteindrait selon ce scénario 3 °C au printemps et 4,1 °C en été.

## Température moyenne par saison (en °C)

2100 



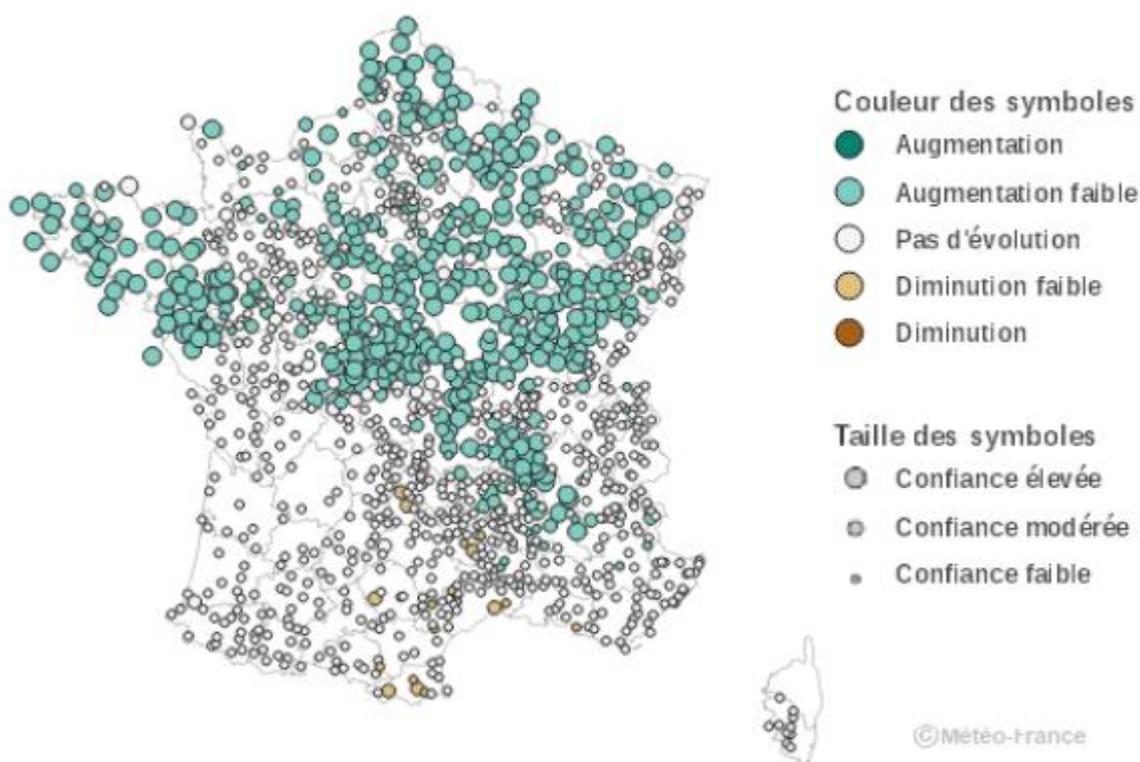
Le nombre de jours de gel continuera de baisser, de 59 en moyenne par an sur la période de référence à 35 en 2050 et 24 en 2100.

# Précipitations

## Données

À l'échelle de la France, les précipitations annuelles ne présentent pas d'évolution marquée depuis 1961. Elles sont toutefois caractérisées par une nette disparité avec une augmentation sur une grande moitié Nord (surtout le quart Nord-Est) et une baisse au sud.

Evolution observée du cumul annuel sur la période 1961-2014

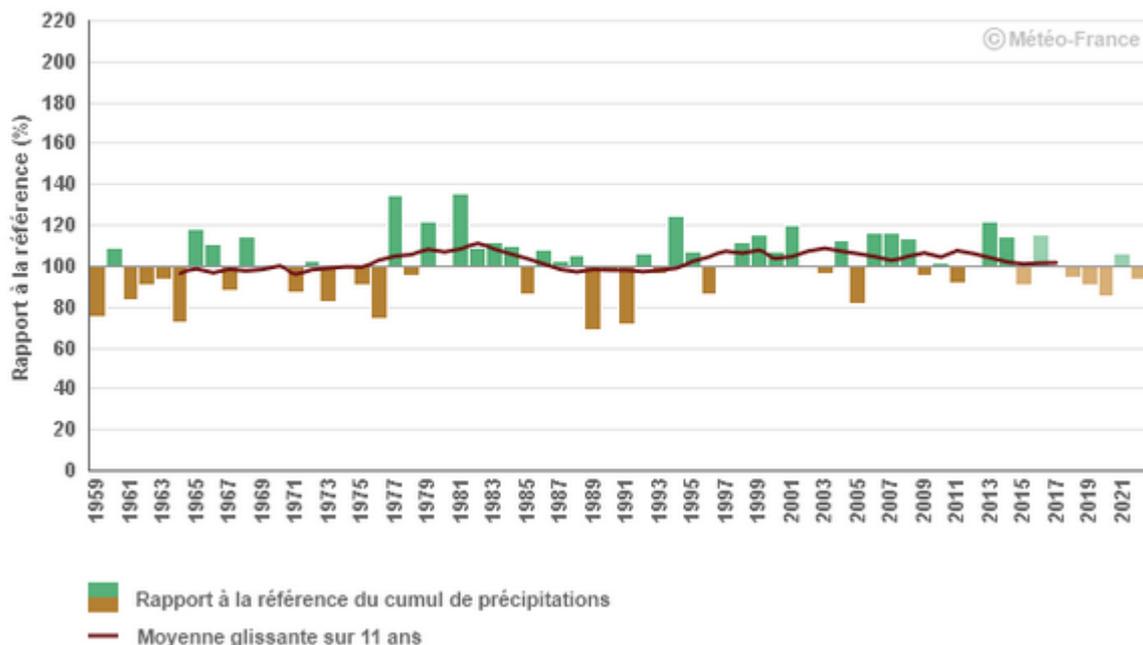


En Bourgogne, les précipitations annuelles présentent une augmentation des cumuls depuis 1961. Elles sont de plus caractérisées par une grande variabilité d'une année sur l'autre.

L'augmentation des cumuls de pluie se concentre principalement sur la période estivale.

### Cumul annuel de précipitations : rapport à la référence 1961-1990

Nevers-Marzy

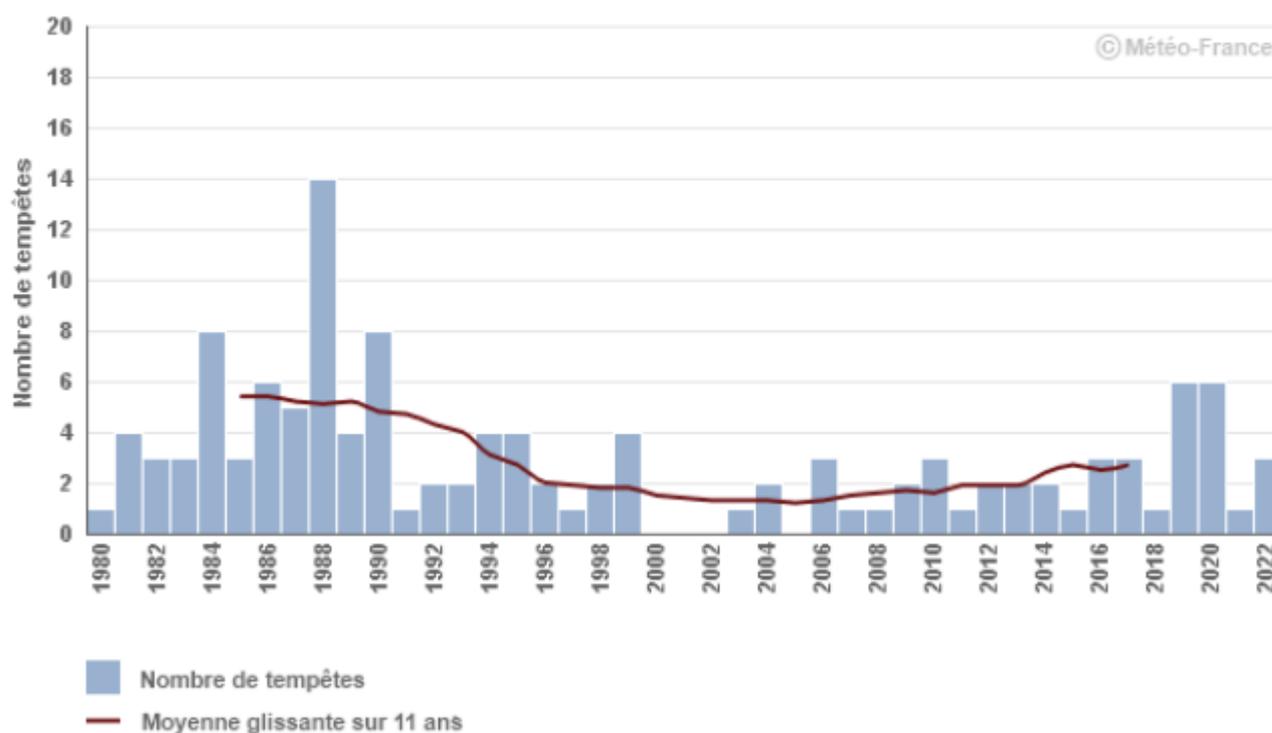


Le nombre de tempêtes ayant affecté la région Bourgogne est très variable d'une année sur l'autre.

Sur l'ensemble de la période, on observe une tendance à la baisse significative du nombre de tempêtes affectant la région mais sans lien établi avec le changement climatique.

### Nombre de tempêtes

Bourgogne



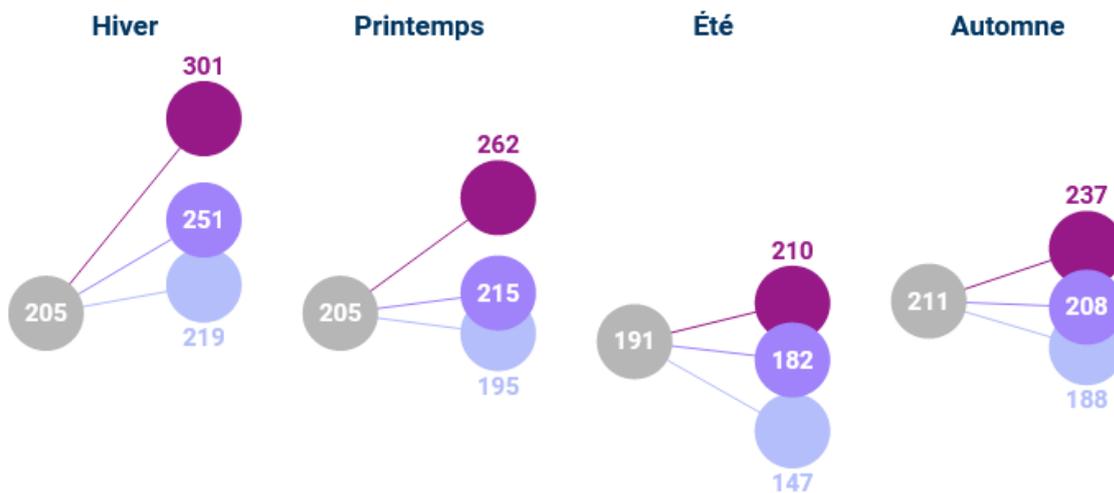
# Prévisions

Le cumul des précipitations annuelles évoluera peu d'ici 2050 ou 2100. Leur répartition sur l'année sera toutefois modifiée, avec une hausse en hiver et une baisse en été.



## Cumul de précipitations par saison (en mm)

**2050** 

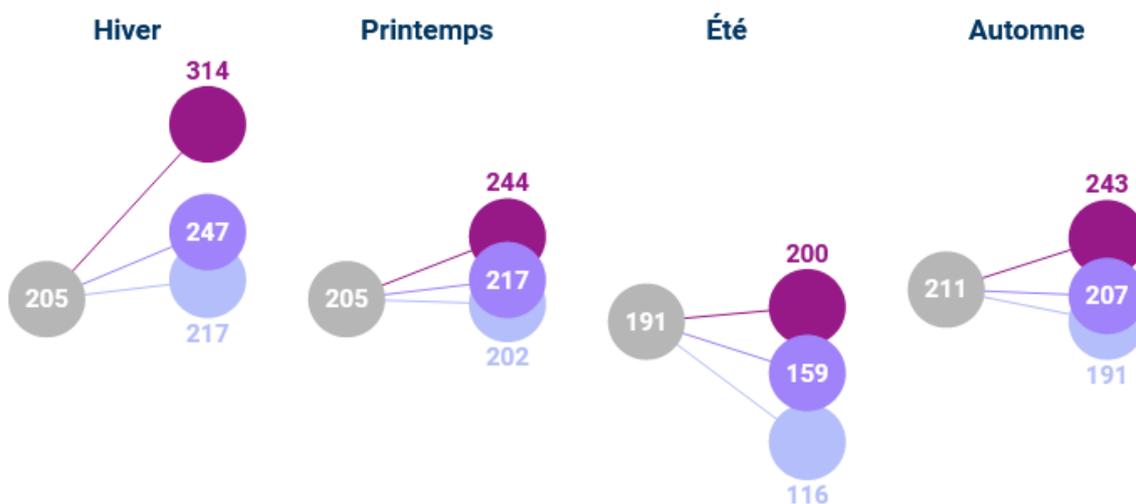


● Valeur de référence    ● Valeur haute 2050    ● Valeur médiane 2050    ● Valeur basse 2050



## Cumul de précipitations par saison (en mm)

**2100** 



● Valeur de référence    ● Valeur haute 2100    ● Valeur médiane 2100    ● Valeur basse 2100

Cette évolution du cumul des pluies sera accompagnée d'une baisse du nombre de jours de pluie en été et d'une hausse en hiver.

# IMPACT ET EXPOSITION DU TERRITOIRE AUX RISQUES CLIMATIQUES

## Humidité des sols et Sécheresses

Le nombre de jour avec un sol sec augmentera significativement en 2050 et ce nombre continuera à augmenter jusqu'en 2100.



### Nombre de jours par saison avec sol sec

2050

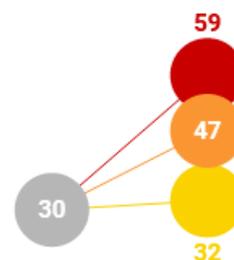
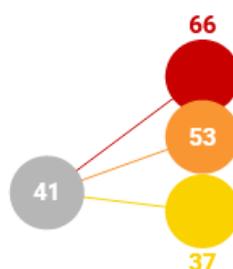
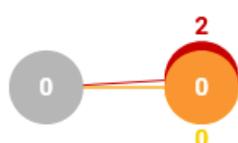


Hiver

Printemps

Été

Automne



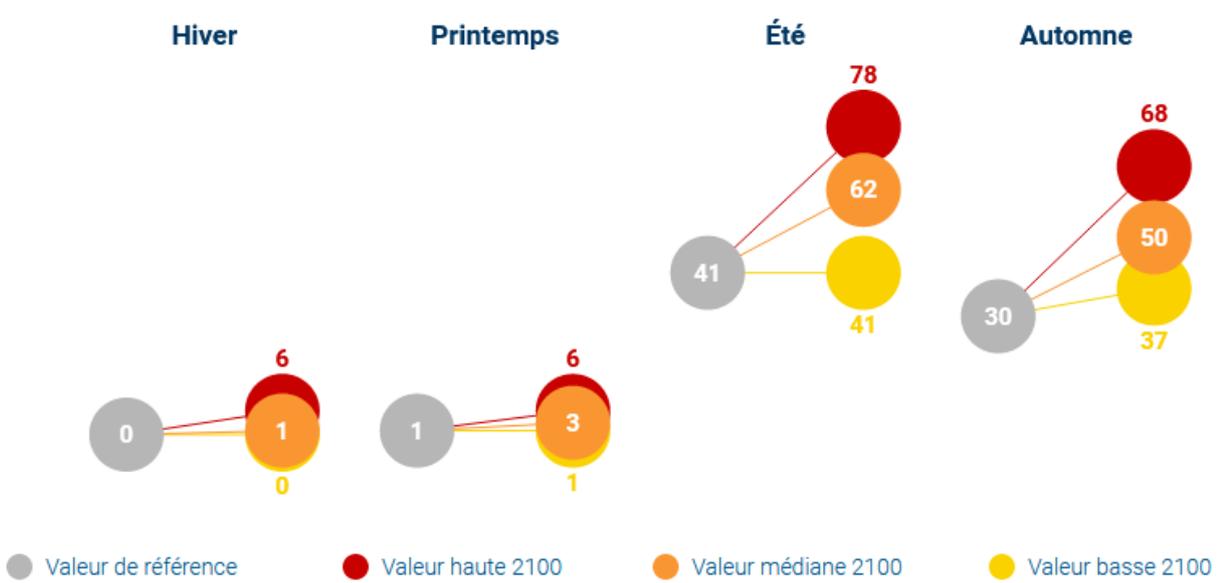
● Valeur de référence

● Valeur haute 2050

● Valeur médiane 2050

● Valeur basse 2050

DOCUMENT



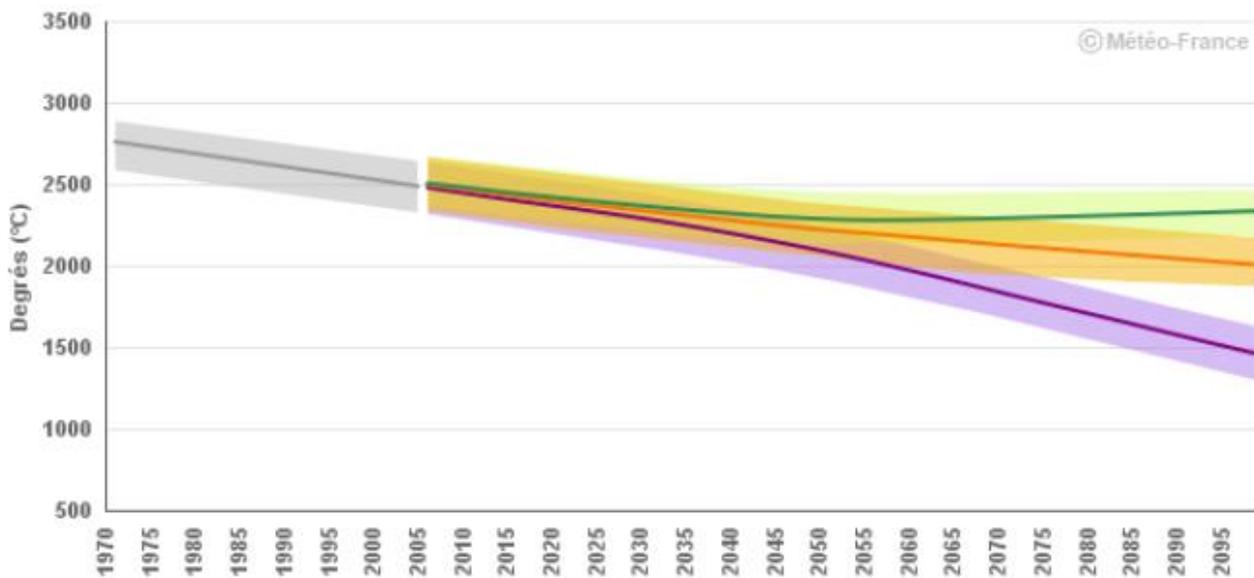
Ces périodes pourront durer 5 mois d'affilée. Une conséquence parmi d'autres sera l'aggravation des risques de dommages aux bâtiments en lien avec le retrait/gonflement des argiles.

## Chauffage

Suivant le réchauffement global du territoire, les besoins en chauffage n'ont cessé de diminuer sur les 50 dernières années et continueront de le faire dans le futur, dans des proportions variables selon la trajectoire d'émissions de GES suivie.

### Degrés-jour annuels de chauffage en Bourgogne

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



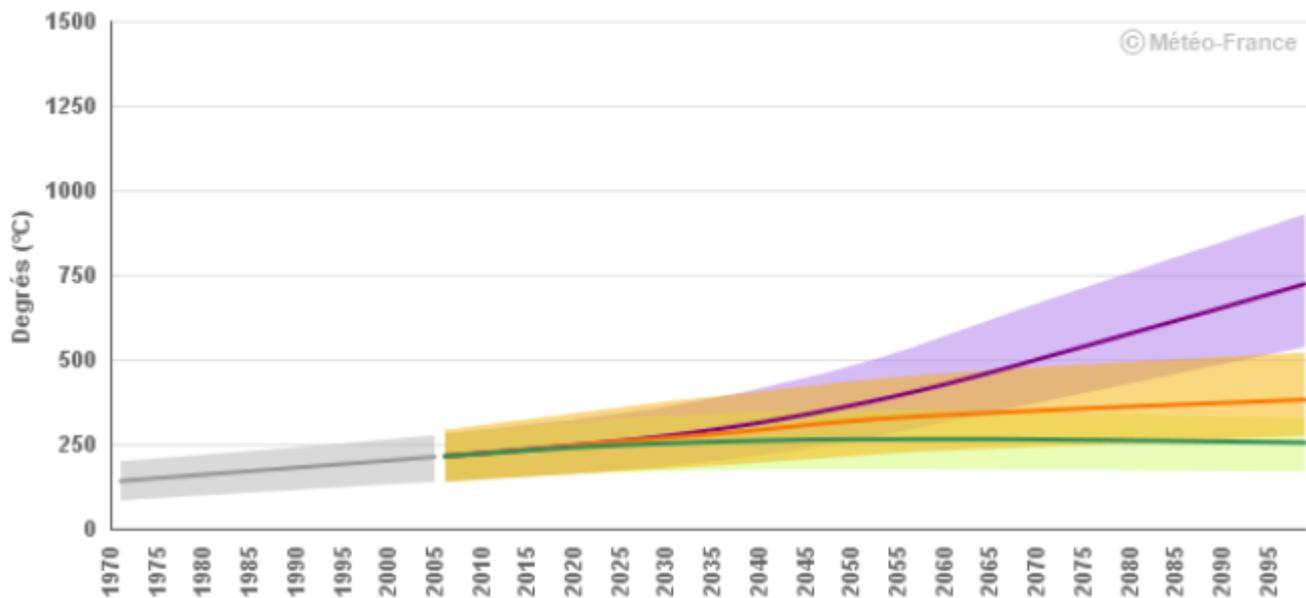
Degrés-jour pour les simulations climatiques passées et futures RCP 2.6, RCP 4.5 et RCP 8.5

## Climatisation

De la même manière, les besoins de climatisations continueront d'augmenter, pouvant même tripler par rapport à la période de référence pour le scénario de fortes émissions.

### Degrés-jour annuels de climatisation en Bourgogne

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



Degrés-jour pour les simulations climatiques passées et futures RCP 2.6, RCP 4.5 et RCP 8.5

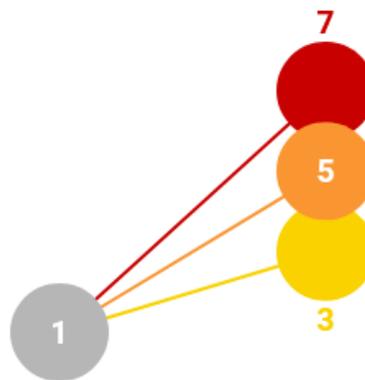
# Santé

Parmi toutes les conséquences du changement climatique, l'augmentation des températures aura des impacts significatifs sur la santé humaine (mais aussi sur la santé de toutes les espèces sauvages et domestiques).

Un jour est considéré comme très chaud si la température dépasse 35 °C au cours de la journée. Contrairement à beaucoup de régions françaises plus au sud, les jours très chauds étaient par le passé presque inconnus à Cœur de Loire. Ils connaîtront une augmentation constante dans le futur, passant à 5 par an en 2050 et 10 en 2100. Ces jours ne seront pas isolés mais s'inscriront dans de plus fréquentes et plus longues vagues de chaleur.

 **Nombre annuel de jours très chaud (>35°C)**

**2050** 



● Valeur de référence

● Valeur haute 2050

● Valeur médiane 2050

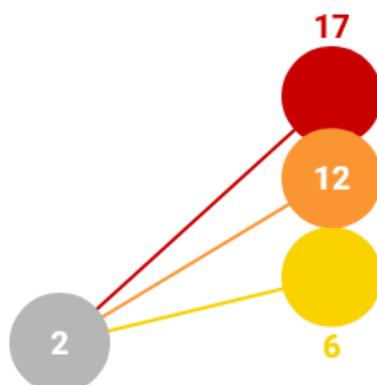
● Valeur basse 2050

DOCUMENT

Une nuit est considérée comme chaude si la température durant cette nuit ne descend pas en dessous de 20 °C. Comme les jours très chauds, les nuits chaudes augmenteront significativement, et auront un véritable impact sur la qualité de vie et la santé, notamment des personnes les plus vulnérables.

## Nombre annuel de nuits chaudes (>20°C)

2050



● Valeur de référence

● Valeur haute 2050

● Valeur médiane 2050

● Valeur basse 2050

## Agriculture et Sylviculture

Les impacts du changement climatique sur l'activité agricole seront multiples :

- L'augmentation des sécheresses entrainera des pertes de récolte et des besoins d'irrigation qui ne pourront pas toujours être satisfaits. Pour les forêts, de nombreuses espèces d'arbres ne pourront plus survivre sur le territoire et les boisements connaîtront des épisodes de mortalité massifs.
- Les canicules entraineront des vagues de mortalité dans les élevages.

## Fortes pluies et inondations

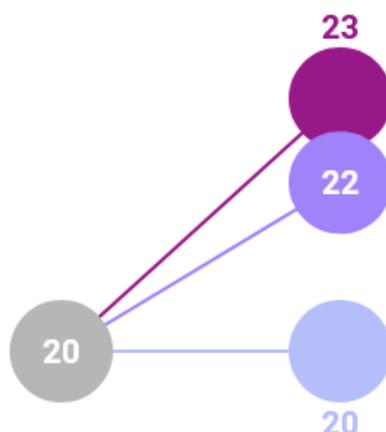
Le cumul de précipitations quotidiennes remarquables correspond à la valeur qui n'est dépassée en moyenne qu'un jour sur 100, soit 3 à 4 jours par an.

Sur le territoire de Cœur de Loire, les cumuls de précipitations quotidiennes remarquables augmenteront légèrement d'ici l'horizon 2050. Toute augmentation, même faible, est à considérer toutefois comme une aggravation potentielle du risque d'inondation par ruissellement.



## Cumul de précipitations quotidiennes remarquables (en mm)

2050



● Valeur de référence

● Valeur haute 2050

● Valeur médiane 2050

● Valeur basse 2050

## Feu de forêt

Un jour est considéré à risque significatif de feu de végétation lorsque l'Indice Forêt Météo (IFM) est supérieur à 40. Cet indice permet d'évaluer dans quelle mesure les conditions météorologiques sont favorables au déclenchement et à la propagation des feux.

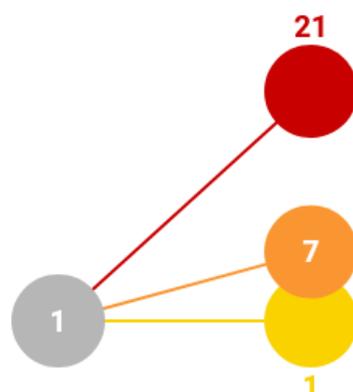
Les conditions climatiques plus sèches conduiront à une augmentation du nombre de jours avec un risque significatif de feu de végétation : ce risque se renforcera là où il était déjà présent et apparaîtra dans de nouvelles régions comme Cœur de Loire.

Le nombre de jours à risque significatif de feu de forêt passerait de 1 à 5 en 2050 puis à 7 en 2100 (la valeur haute atteignant même 21).



## Nombre de jours avec risque significatif de feu de végétation

2100



● Valeur de référence

● Valeur haute 2100

● Valeur médiane 2100

● Valeur basse 2100

# SYNTHESE DES ENJEUX LIES A LA VULNERABILITE DU TERRITOIRE AU DEREGLEMENT CLIMATIQUE

		TENDANCES FUTURES			
		<i>Augmentation significative de la température, pouvant dépasser 4°C à l'horizon 2100 en absence de politique climatique</i>	<i>Augmentation des contrastes saisonniers</i>	<i>Poursuite de la diminution du nombre de jours de gel et de l'augmentation du nombre de journées chaudes</i>	<i>Assèchement des sols de plus en plus marqué et en toute saison</i>
<b>THEMATIQUES</b>	<b>MILIEUX NATURELS ET BIODIVERSITE</b>	Un bouleversement de nombreux écosystèmes (avec l'extinction de 20 à 30 % des espèces animales et végétales). Modification des cycles de vie, accroissement du risque d'extinction de certaines espèces – faunistiques comme floristiques – vulnérables, déplacement des aires de répartition et réorganisation des interactions entre les espèces (fragmentation, compétition)			
	<b>RESSOURCES NATURELLES</b>	L'acidification des ressources en eau par l'augmentation de la concentration en CO <sub>2</sub> dans l'atmosphère, menaçant l'équilibre de nombreux écosystèmes. La raréfaction des ressources et l'augmentation des difficultés d'accès et de gestion de ces dernières.			
	<b>ESPACES FORESTIERS</b>	La diminution de la productivité de la forêt due aux épisodes de sécheresse et à leur intensité. La limitation des aires de répartition des espèces, où se situent les essences les plus productives. Les conditions climatiques inconfortables provoquent le dépérissement des arbres, entraînant un bouleversement complet de l'écosystème : modification de la répartition des végétaux, déplacement des animaux et des insectes.			
	<b>AGRICULTURE</b>	Diminution des rendements culturels et des possibilités d'implantation des cultures dans certaines régions, provoquant de graves crises alimentaires. Perte du patrimoine agricole local du fait de la nécessité d'adapter les cultures aux caractéristiques des milieux. Pression accrue sur les ressources en eau et sur les sols.			
	<b>RISQUES ET POLLUTIONS</b>	Des phénomènes climatiques aggravés : l'évolution du climat modifie la fréquence, l'intensité, la répartition géographique et la durée des événements météorologiques extrêmes (tempêtes, inondations, sécheresses). Les constructions et infrastructures diverses doivent mettre en place les dispositifs nécessaires et s'adapter à la multiplication de ces catastrophes naturelles de plus grande ampleur. L'effet de serre favorise la destruction de la couche d'ozone et expose les populations à une dose supérieure d'UV.			
	<b>ENERGIE</b>	L'étiage des rivières impactant le refroidissement des centrales (Beaulieu-sur-Loire) et la production hydraulique L'augmentation de la consommation (climatisation) entraînant un risque de rupture du réseau			

Les tendances futures observées ci-avant sont dégagées à large échelle et induiront des effets – directs ou indirects – plus ou moins conséquents selon les caractéristiques et la sensibilité de chaque territoire. Dans le périmètre du SCoT Cœur de Loire, des incidences plus ciblées peuvent être mises en avant.

- L'accentuation des phénomènes extrêmes (sécheresses et inondations) auront un impact sur la ressource en eau :
  - L'intensité accrue des précipitations pourrait aggraver la pollution de l'eau, dans la mesure où ces précipitations emmèneraient avec elles davantage de polluants vers les aquifères souterrains, et ce d'autant plus que l'érosion associée à des précipitations intenses rend ces substances plus mobiles ;
  - Les périodes d'étiages engendreront une baisse des débits des rivières, pouvant rompre leur continuité écologique.

Les activités agricoles et touristiques seront impactées par la diminution des ressources en eau, notamment pour les cultures irriguées et les activités nautiques. De même l'alimentation en eau potable pourrait être interrompue ainsi que pour les autres usages, tels que les usages industriels.

- L'adaptation de la faune et la flore face aux nouvelles conditions climatiques. De même, l'aire de répartition actuelles des espèces endémiques menacées évoluera au vu des probables nouvelles répartitions de ces espèces au sein du territoire ;
- L'augmentation du risque de prolifération des espèces invasives dû aux nouvelles conditions climatiques favorables à leur développement ;
- Le changement climatique induit un dépérissement des essences pour des essences méditerranéennes plus inflammable. Ce phénomène de dépérissement accentue les phénomènes d'érosion et donc le risque de crues dévastatrices ;
- Largement dépendantes des conditions climatiques locales, les productions agricoles ne seront néanmoins probablement soumises à aucune dégradation ou amélioration générale des possibilités de cultures :
  - Développement de nouvelles variétés de culture plus résistantes à la chaleur et à la sécheresse ;
  - La réduction des jours de gel évitera les pertes de production ;
  - L'augmentation de la durée d'interculture en monoculture induit une augmentation du risque de lessivage des sols et d'érosion ;
  - Les hivers plus doux induiront une recrudescence des parasites et des ravageurs ;
  - Les besoins en eau d'irrigation augmenteront.
- Le climat aura de nombreux impacts économiques sur les biens publics et privés.
- L'augmentation des épisodes caniculaires aura également un impact sur la santé des personnes vulnérables du territoire telles que les personnes âgées. Ces épisodes engendreront également l'augmentation des besoins en isolation des bâtiments ;
- Les risques naturels seraient accrus et auraient une incidence sur l'aménagement urbain (inondation, retrait-gonflement des argiles).

De manière générale, l'ensemble des secteurs socio-économiques locaux sont amenés à subir les conséquences de stress supplémentaires, imposés par le changement climatique global. Cette prise de conscience se doit d'être assimilée en amont de façon à adapter, au sein des nouveaux projets d'aménagement et de planification, les pratiques de construction, les systèmes de santé et les modes de vie des populations locales.



# CITADIA



[www.citadia.com](http://www.citadia.com) • [www.citadiavision.com](http://www.citadiavision.com)