

Plan Climat Air Énergie Territorial

**du Pôle d'Équilibre Territorial et Rural pour le
développement du Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais**

Rapport du diagnostic

Document de travail – Janvier 2021

Document de travail

Document de travail

Sommaire

Sommaire	3
Sigles et abréviations	6
Préambule	8
Note	10
1. Présentation du territoire et des enjeux centraux au PCAET	11
1.1. Présentation du territoire et des trois Communautés de Communes	11
1.1.1. La Communauté de Communes de la Plaine du Nord Loiret (CCPNL)	11
1.1.2. La Communauté de Communes du Pithiverais (CCDP)	11
1.1.3. La Communauté de Communes du Pithiverais Gâtinais (CCPG)	11
1.2. Les enjeux liés à l'énergie et au climat	12
1.2.1. Le changement climatique à l'échelle internationale	12
1.2.2. L'engagement de la France dans la lutte contre le changement climatique	15
1.3. Les politiques environnementales locales	16
1.3.1. Les enjeux et objectifs du PCAET et son contenu	16
1.3.2. La hiérarchie des documents réglementaires et des outils de planification	17
2. Estimation des émissions de GES à l'échelle du territoire	19
2.1. La méthodologie employée	19
2.2. Bilan de l'estimation des GES émis à l'échelle du PETR	20
2.3. Les émissions de GES selon les secteurs d'activités et les CC	22
2.3.1. Secteurs résidentiel et tertiaire	23
2.3.2. Secteur agricole	24
2.3.3. Secteur industriel et traitement des déchets	25
2.3.4. Secteur des transports routiers	27
2.4. Synthèse sur les émissions de GES	28
3. Diagnostic de la consommation énergétique finale du territoire	29
3.1. La méthodologie employée	29
3.2. Bilan de la consommation énergétique des CC	29
3.3. Les consommations d'énergies de chaque CC selon les secteurs d'activités	31
3.3.1. Les secteurs résidentiel et tertiaire	31
3.3.2. Secteur agricole	33
3.3.3. Secteur industriel	33
3.3.4. Secteur des transports routiers	34
3.4. Synthèse sur la consommation énergétique	35
4. Estimation des émissions de polluants atmosphériques	36

4.1.	La méthodologie employée	36
4.2.	Estimation des polluants sur le territoire du Pays	38
4.3.	Émissions des polluants selon les secteurs d'activités	39
4.3.1.	Secteur résidentiel.....	40
4.3.2.	Secteur agricole	40
4.3.3.	Secteur industriel	41
4.3.4.	Secteur transport routier	41
4.4.	Synthèse sur les polluants atmosphériques	43
5.	Analyse des potentiels d'économies d'énergie et de gains d'émissions de GES.....	44
5.1.	Hypothèses quant à l'évolution de la facture énergétique	44
5.2.	Potentiels selon les différents secteurs.....	45
5.2.1.	Secteurs résidentiel et tertiaire.....	45
5.2.2.	Secteur agricole	48
5.2.3.	Secteur industriel	49
5.2.4.	Secteur du transport routier	49
6.	Réseaux de transport et de distribution des énergies	52
6.1.	Les réseaux d'électricité.....	52
6.1.1.	Fonctionnement	52
6.1.2.	Le réseau de transport d'électricité	52
6.1.3.	Le réseau de distribution d'électricité.....	53
6.1.4.	Les enjeux de la distribution de l'électricité.....	54
6.2.	Les réseaux de gaz naturel	55
6.2.1.	Fonctionnement	55
6.2.2.	Les réseaux de transport et de distribution de gaz naturel	55
6.2.3.	Les enjeux de la distribution du gaz naturel.....	56
7.	Les énergies renouvelables et de récupération et leurs potentiels	57
7.1.	Bilan de la production d'énergie.....	57
7.2.	Les EnR thermiques	59
7.2.1.	La biomasse thermique / filière bois-énergie.....	59
7.2.2.	Le solaire thermique.....	61
7.2.3.	La géothermie.....	62
7.3.	Les EnR électriques	64
7.3.1.	L'éolien	64
7.3.2.	Le photovoltaïque.....	66
7.3.3.	La biomasse électrique	67
7.4.	Les biogaz.....	67

7.4.1.	La méthanisation	67
7.4.2.	La pyrolyse et la gazéification.....	68
7.4.3.	Le Power-to-Gas – l’hydrogène	68
7.5.	Les biocarburants	69
7.5.1.	Les agrocarburants	69
7.5.2.	Le Gaz Naturel Véhicules (GNV)	69
7.6.	Synthèse sur les EnR	70
8.	Estimation de la séquestration carbone.....	72
8.1.	La séquestration nette de CO₂.....	72
8.1.1.	La séquestration du carbone par les forêts et les sols agricoles.....	72
8.1.2.	Les changements d’affectation des sols.....	74
8.2.	Un possible accroissement de la séquestration du carbone	74
9.	Vulnérabilité et adaptation du territoire face au changement climatique.....	76
9.1.	Enjeux et variabilité climatique	76
9.1.1.	Le changement climatique à l’échelle de la France et du territoire.....	76
9.2.	Les conséquences du changement climatique.....	79
9.2.1.	Secteur agricole	79
9.2.2.	La sylviculture et la biodiversité	81
9.2.3.	La santé.....	81
9.2.4.	Impacts secondaires	82
9.3.	Les risques naturels	82
9.3.1.	Le risque inondation.....	83
9.3.2.	Le risque de mouvement de terrain.....	84
9.4.	Synthèse sur la vulnérabilité du territoire face au changement climatique	86
10.	Les bilans carbone des CC.....	87
11.	Conclusion du diagnostic.....	Erreur ! Signet non défini.
	Glossaire.....	89
	Liste des figures	90
	Liste des tableaux	93
	Annexes.....	94

Sigles et abréviations

BBC : Bâtiment Basse Consommation	HT : Haute Tension
BEPOS : Bâtiment à Énergie Positive	ICU : Îlots de Chaleur Urbains
BIBE : Bois énergie	INRA : Institut National de la Recherche Agricole
BO : Bois œuvre	LTECV : Loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte
BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières	NOTRe : Nouvelle Organisation Territoriale de la République
BT : Basse Tension	ODACE : Open Data Air, Climat, Énergie
CC : Communauté de Communes	OPAH : Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat
CCDP : Communauté de Communes du Pithiverais	ORACLE : Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement climatique
CCPG : Communauté de Communes du Pithiverais Gâtinais	OREGES : Observatoire Régional de l'Énergie et des Gaz à Effet de Serre
CCPNL : Communauté de Commune de la Plaine du Nord Loiret	PCAET : Plan Climat Air Énergie Territorial
CEE : Certificat d'Économie d'Énergie	PETR : Pôle d'Équilibre Territorial et Rural
CLC : CORINE Land Cover	PLU(i) : Plan Local d'Urbanisme (intercommunal)
CMS : Combustible Minéral Solide	PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère
COP : Conférence des Parties	PPE : Programmation Pluriannuelle de l'Énergie
CTEC : Contrat Territorial Eau et Climat	PPRi : Plan de Prévention du Risque Inondation
DDRM : Dossier Départemental des Risques Majeurs	PREPA : Plan national de Réduction des Émissions des Polluants Atmosphériques
EES : Évaluation Environnementale Stratégique	PRG : Potentiel de Réchauffement Global
ELD : Entreprise Locale de Distribution	RE : Réglementation Environnementale
EnR : Énergies Renouvelables	RT : Réglementation Thermique
EnR&R : Énergies Renouvelables et de Récupération	RTE : Réseau de Transport d'Électricité
EPCI : Établissement Public de Coopération Intercommunale	SAGE : Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux
GES : Gaz à Effet de Serre	SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale
GIEC : Groupement International des Experts pour le Climat	
GNV : Gaz Naturel Véhicules	

SDDR : Schéma Décennal de Développement du Réseau

SICAP : Société coopérative d'Intérêt Collectif Agricole de la région de Pithiviers

SMORE : Syndicat Mixte de l'Œuf, de la Rimarde et de l'Essonne

SNBC : Stratégie Nationale Bas-Carbone

SRADDET : Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires

SRCAE : Schéma Régional Climat-Air-Énergie

SRE : Schéma Régional Éolien

S3REnR : Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables

TEP : Tonne Équivalent Pétrole

TEPCV : Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte

THT : Très Haute Tension

ZDE : Zone de Développement de l'Éolien

Document de travail

Préambule

Conformément à l'article L229-26 du Code de l'Environnement, les Établissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI) de plus de 20 000 habitants doivent adopter un Plan Climat Air Énergie Territorial (PCAET). La Communauté de Communes (CC) du Pithiverais et celle du Pithiverais Gâtinais ont donc cette obligation.

En vue d'avoir d'une meilleure cohérence territoriale, le Pôle d'Équilibre Territorial et Rural (PETR) pour le développement du Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais s'est vu transmettre la compétence PCAET par les deux CC susmentionnées, ainsi que par la CC de la Plaine du Nord Loiret, non soumise à cette obligation. Ce transfert permet ainsi d'élaborer un PCAET à l'échelle du Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT), comme le permet l'article L229-26 du Code de l'Environnement.

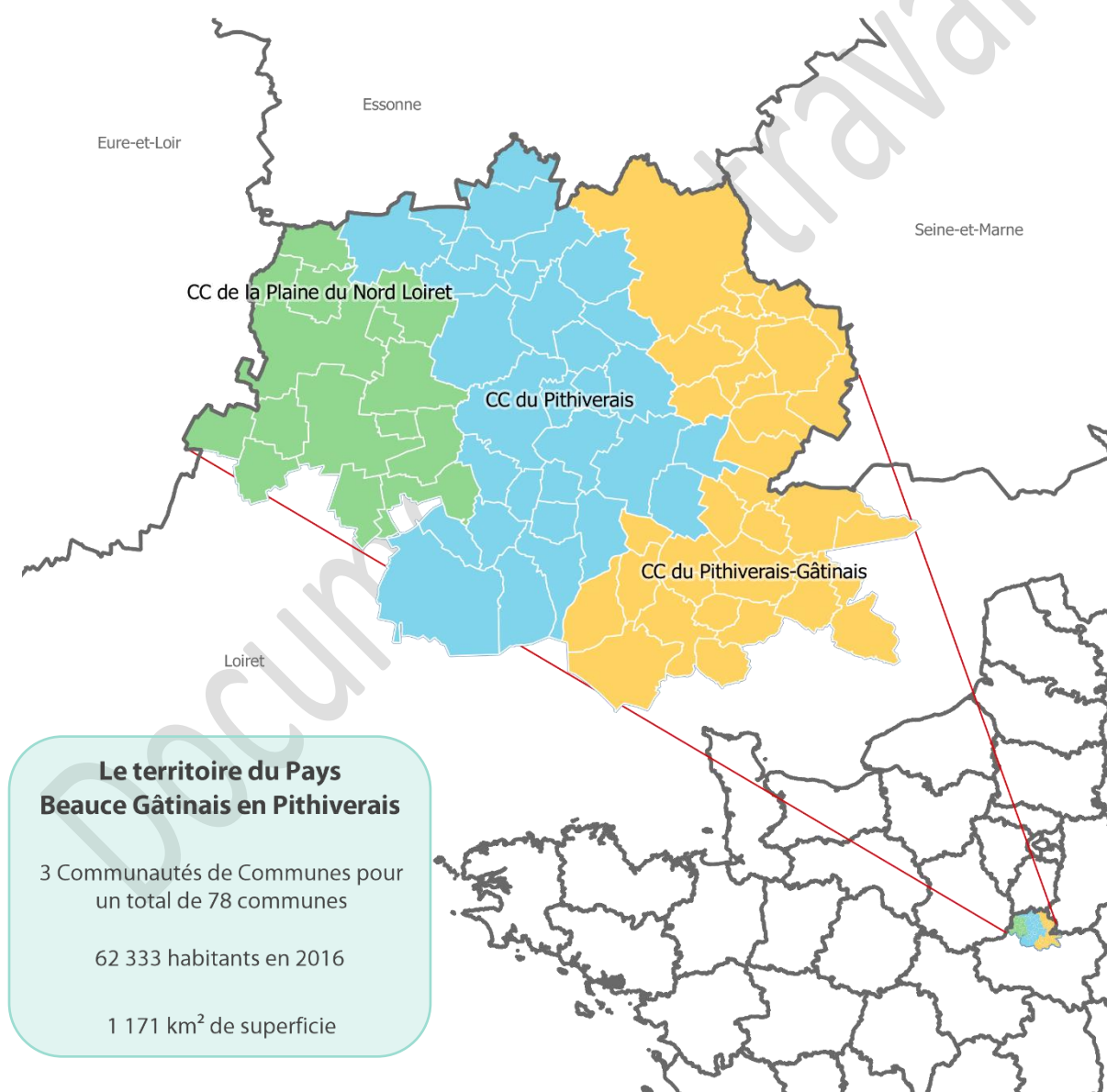


Figure 1 : Carte d'identité du Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais

L'élaboration et la mise en œuvre de ce PCAET entrent dans la continuité de l'engagement pour la transition énergétique et le développement durable du territoire. En effet, depuis 2015, le territoire du PETR est labellisé Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte (TEPCV). Il poursuit, depuis, son accompagnement aux démarches locales de réhabilitation visant à diminuer les Gaz à Effet de Serre (GES), via la démarche des Certificats d'Économie d'Énergie (CEE). Peu avant, le PETR avait élaboré l'Agenda 21 du Pays dont les cinq axes visaient à structurer et à maintenir la cohérence des actions en faveur du développement durable. Cet engagement se retranscrit, plus récemment, dans le SCoT révisé, adopté fin 2019, qui vise à répondre aux enjeux environnementaux du XXI^e siècle. Le territoire s'est également engagé dans la mise en place d'un Contrat Territorial Eau et Climat (CTEC) « protection de la ressource » en 2021.

Le PCAET vient renforcer la politique locale de développement durable du territoire en s'appuyant sur la lutte contre le changement climatique, l'énergie, et la qualité de l'air. À partir du diagnostic détaillé dans ce rapport, des objectifs précis sont définis et un programme d'actions est établi en vue d'atteindre ces objectifs. Ce programme d'actions comprend à la fois des actions réalisables du fait des compétences des intercommunalités, mais aussi des actions qui seront à mettre en œuvre par les partenaires territoriaux, privés ou publics.

À travers ce PCAET, le territoire vise à :

- Lutter contre le changement climatique et à s'y adapter, notamment en limitant les émissions de GES ;
- Favoriser la transition énergétique afin de limiter puis réduire la dépendance aux énergies fossiles. Cet objectif s'accompagne d'une réduction de la consommation énergétique du territoire.

Le PCAET consiste, comme défini par l'article R229-51 du Code de l'Environnement, en « *un diagnostic, une stratégie territoriale, un programme d'actions et un dispositif de suivi et d'évaluation* ».

Afin d'assurer un PCAET ayant un minimum voire aucun impact négatif, une Évaluation Environnementale Stratégique (EES) est réalisée en parallèle.

Note

Ce rapport comprend de nombreux chiffres qui doivent permettre une photographie à l'instant T du territoire, de donner un ordre de grandeur des actions à entreprendre, de mieux cerner les enjeux locaux. Ces données sont sources d'incertitude en raison de différents facteurs (difficulté de calculer de manière précise une donnée, méthode de calcul qui inclut des valeurs à une échelle plus large, chiffres basés sur des hypothèses, ...).

Document de travail

1. Présentation du territoire et des enjeux centraux au PCAET

1.1. Présentation du territoire et des trois Communautés de Communes

Le Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais se situe dans le nord du département du Loiret, aux limites des départements de l'Eure-et-Loir, de l'Essonne et de la Seine-et-Marne. Cette position permet une double influence de la part de la métropole orléanaise et de l'Île-de-France. L'agglomération montargoise exerce également une influence limitée sur l'est du Pays.

Deux pôles urbains se situent sur le Pays : Pithiviers, pôle urbain central au sens du SCoT, et le Malesherbois, au nord-est, à la limite avec l'Île-de-France. Quatre communes périurbaines se sont développées aux alentours de Pithiviers. Huit autres communes (voir la **figure 2**) complètent l'armature territoriale en agissant comme des pôles structurants, où l'on retrouve les services de proximité. Les 64 communes restantes sont rurales.

1.1.1. La Communauté de Communes de la Plaine du Nord Loiret (CCPNL)

Située sur l'ouest du Pays, la CCPNL comprend 15 communes pour une superficie totale de 248 km². La population est d'un peu moins de 6 900 habitants en 2016. En résulte une densité faible sur le territoire, ce qui a d'ailleurs autorisé la CC à ne pas fusionner pour atteindre le seuil des 25 000 habitants requis.

La CCPNL se situe sur la région naturelle de la Beauce, terre réputée comme très fertile, expliquant l'identité très fortement agricole de l'intercommunalité.

1.1.2. La Communauté de Communes du Pithiverais (CCDP)

En bleue sur la carte ci-dessous, la CCDP est créée en 2017 à la suite de la fusion de trois anciennes CC (loi portant sur la Nouvelle Organisation Territoriale de la République - NOTRe). Cette nouvelle intercommunalité est constituée de 31 communes et s'étale sur 490 km². Au niveau de la population, 29 350 habitants résident sur le territoire de la CCDP, dont près d'un tiers à Pithiviers.

Si l'agriculture reste source d'identité sur l'ensemble du Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais, la CCDP est aussi reconnue pour son secteur industriel, notamment l'industrie agro-alimentaire et la chimie fine. Le territoire de la CCDP offre un patrimoine naturel assez riche, notamment par la présence des vallées de l'Œuf et de la Rimarde ainsi que de la forêt d'Orléans au sud du territoire.

1.1.3. La Communauté de Communes du Pithiverais Gâtinais (CCPG)

La CCPG, à l'est du territoire, a une superficie de 433 km², répartie en 32 communes. Là encore, il s'agit d'une nouvelle intercommunalité née en 2017 et issue de trois anciennes CC. Fait marquant en 2016, la fusion de 7 communes pour créer la commune nouvelle du Malesherbois. En termes de population, le territoire intercommunal compte environ 26 000 habitants, dont plus de 8 000 sur le Malesherbois (dont un peu plus de 6 000 pour la commune déléguée de Malesherbes).

L'identité de la CCPG est marquée par l'agriculture, l'industrie et le patrimoine naturel, avec là encore la vallée de l'Essonne (issue de l'affluence de la Rimarde avec l'Œuf) et la forêt d'Orléans.

	CCPNL	CCDP	CCPG	TOTAL
Population (INSEE, 2016)	6 893	29 351	26 089	62 333
Superficie (en km ²)	248,4	490	432,9	1171,3
Nombre de communes	15	31	32	78

Tableau 1 : Tableau récapitulatif portant sur les 3 CC

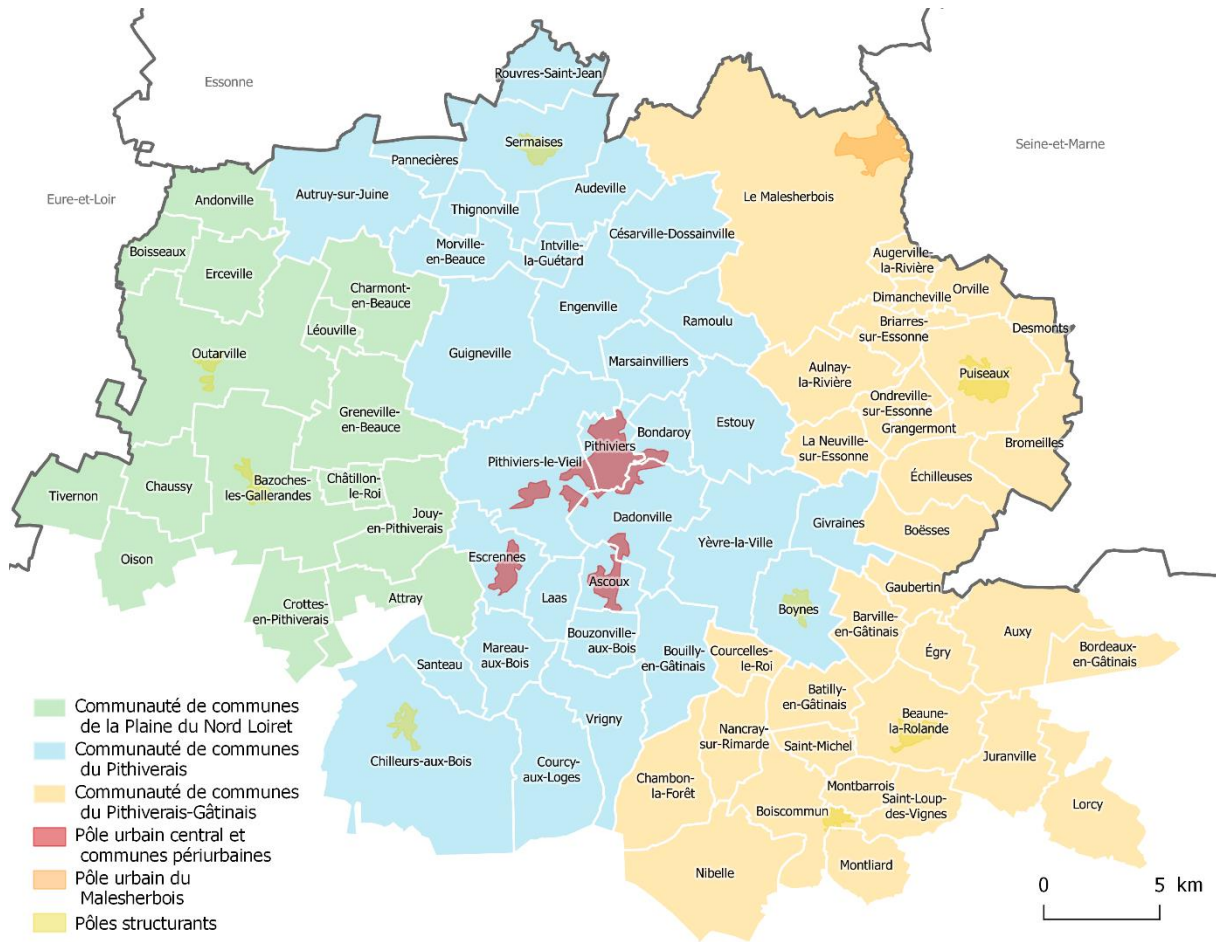


Figure 2 : Carte des communes et Communautés de Communes du PETR

1.2. Les enjeux liés à l'énergie et au climat

Fin 2015, la lutte contre le changement climatique réunit 195 nations au travers de l'accord de Paris (Conférence des Parties 21 – COP21). Le point central de cet accord est le maintien, d'ici 2100, du réchauffement climatique sous la barre des 2°C par rapport aux niveaux préindustriels. Dans ce sens, différents objectifs sont mis en valeur : se désintéresser des énergies fossiles au profit des Énergies Renouvelables et de Récupération (EnRR), augmenter les capacités de capture et de stockage du carbone, et plus principalement réduire les émissions de GES et anticiper l'adaptation des sociétés face au changement climatique.

1.2.1. Le changement climatique à l'échelle internationale

Ce changement climatique, dont l'origine anthropique a été affirmée par la sphère scientifique, va se traduire par un réchauffement global de la température de la planète. Quand bien même des écarts se formeront aux échelles locales, un tel réchauffement global entrainera de nombreuses conséquences environnementales et donc humaines.

Par exemple, des modifications au niveau des aires de répartition auront lieu en raison des changements des conditions climatiques aux échelles locales (températures, précipitations, saisonnalités). Du fait de ces altérations, la faune et la flore, pour éviter un changement brusque de cycle de vie, vont s'adapter en se déplaçant. Ces processus sont déjà observés sur de nombreuses espèces. Ces changements d'aires de répartition vont aussi se répercuter sur la société humaine.

L'exemple le plus flagrant est le secteur de l'agriculture. Les aires de répartition des cultures seront modifiées, ce qui entraînera des possibles pertes de rendement et pourra provoquer une augmentation de l'irrigation ou des intrants. Il est également possible de voir de nouveaux organismes nuisibles aux végétaux cultivés en plus de la biodiversité locale.

Il s'agit d'un exemple de conséquence parmi bien d'autres et sans la prise en compte des effets de cumul des uns par rapport aux autres. Mais cette multiplicité des conséquences, dont une partie est incertaine ou inconnue, doit être anticipée en vue d'atténuer au maximum les effets négatifs. Et le meilleur moyen de lutter contre ce réchauffement climatique est de le limiter au maximum en réduisant les émissions de GES. Selon le GIEC (Groupement International des Experts pour le Climat), il est possible de limiter le réchauffement de la planète à 2°C, objectif de l'accord de Paris, mais pour cela, il faut réduire les émissions de GES de moitié d'ici 2050¹.

Focus sur les émissions de GES et l'effet de serre

En effet, les GES sont la cause du réchauffement de la planète. Les GES sont naturellement présents dans l'atmosphère et augmentent le pouvoir de réchauffement des rayons solaires. Une fois que le rayonnement solaire atteint le sol, l'énergie se transforme en chaleur, ce qui permet des conditions thermiques vivables sur la planète. Dans le même temps, des rayons infrarouges sont réémis par toute surface touchée par le rayonnement solaire. Ces rayons seront alors absorbés par les GES de l'atmosphère, ce qui contribuera également à réchauffer l'atmosphère.

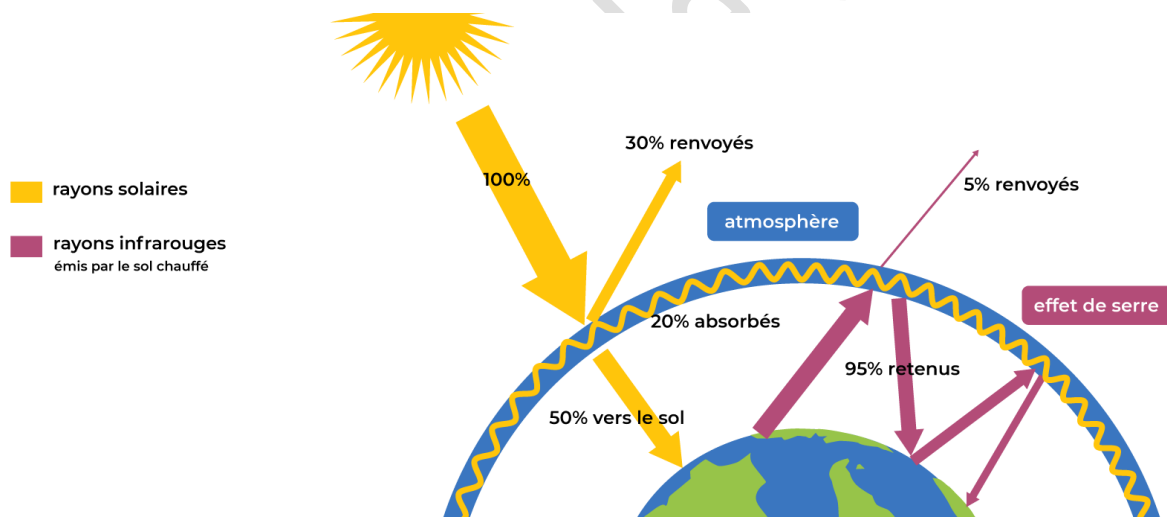
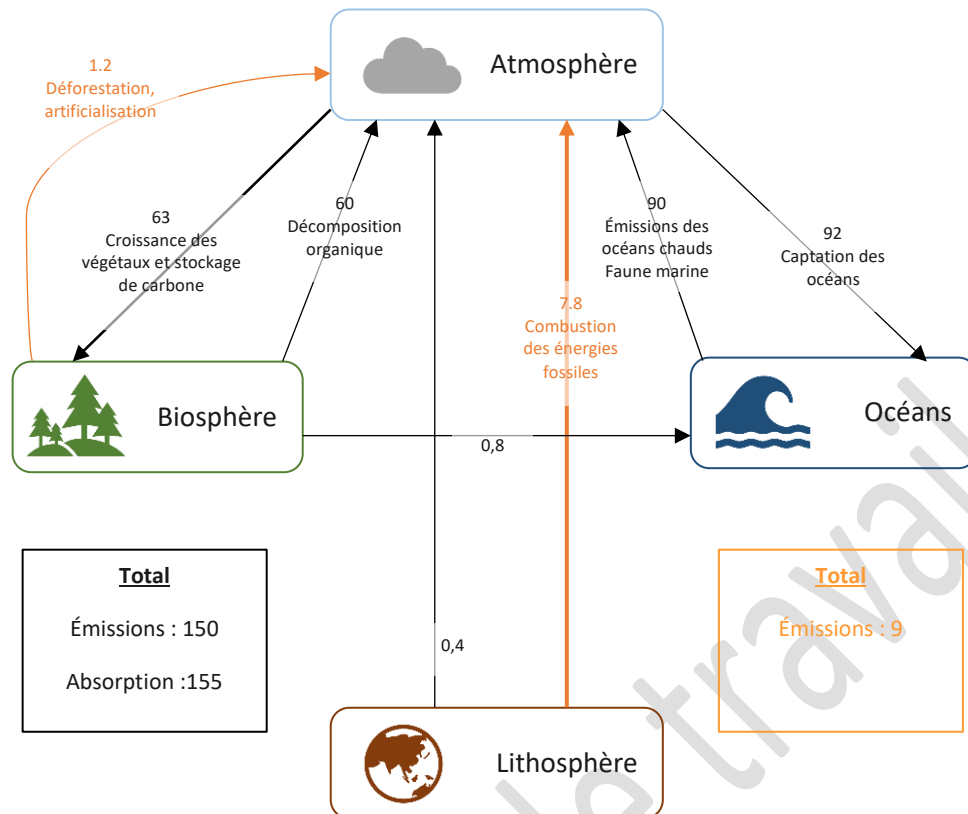


Figure 3 : Effet de serre naturel

Source : Eau France

Le principal GES est le dioxyde de carbone (CO₂), formé à partir de dioxygène et de carbone. La **figure 4**, ci-dessous, reprend le cycle annuel du carbone et met en évidence à la fois les émissions de GES qui sont trop importantes ainsi que les problèmes liés à la surexploitation des écosystèmes.

¹ Cinquième rapport d'évaluation du GIEC, 2014



Émissions de Gigatonnes de carbone d'origine naturelle
 Émissions de Gigatonnes de carbone d'origine anthropique

Figure 4 : Le cycle du carbone sur une année

Données : IF-Carbone

Grâce à la séquestration du carbone, les flux de carbone sont absorbés. En résulte une balance légèrement positive, comme le montrent les flux d'émissions naturels (en noir) dans la **figure 4** ci-dessus. Le résultat positif indique que le système naturel à lui seul est un séquestrant net de carbone. Mais cet équilibre est précaire du fait des émissions de GES croissantes et du fait de la mise à mal des « puits de carbone » (milieux absorbant le carbone). Les flux d'émissions d'origine anthropiques (en orange ci-dessus) représentent 9 gigatonnes de carbone, soit très peu par rapport à l'ensemble des émissions d'origines naturelles, mais suffisamment pour que le résultat de l'ensemble des émissions soit négatif : au total, il y aurait 159 gigatonnes de carbone émises contre 155 absorbées par le système naturel.

Du fait du manque de capacité d'absorption des émissions anthropiques, la quantité de GES présente dans l'atmosphère croît, et les effets de réchauffement des GES augmentent. En ayant un résultat négatif sur une longue période, le système tout entier se dérèglera et entrainera des changements climatiques plus ou moins intenses. Le risque majeur est que le résultat lié aux flux naturels devienne négatif du fait de l'impact fort de l'Homme sur la planète. Dans ce cas, le système naturel deviendra émetteur net. Il y aura alors un renforcement naturel de l'effet de serre, phénomène sur lequel l'Homme ne pourra plus interférer.

Le meilleur moyen pour diminuer les émissions de GES, c'est d'agir sur les besoins primaires en énergies. En effet, si la facture énergétique d'un pays représente généralement moins de 10% de son PIB, c'est l'ensemble de ses activités qui en dépend. Or le monde est fortement dépendant des énergies fossiles, très émettrices en CO₂.

1.2.2. L'engagement de la France dans la lutte contre le changement climatique

En France, c'est en 2001 que la lutte contre le changement climatique devient officiellement une « priorité nationale ». Depuis, plusieurs engagements ont été pris :

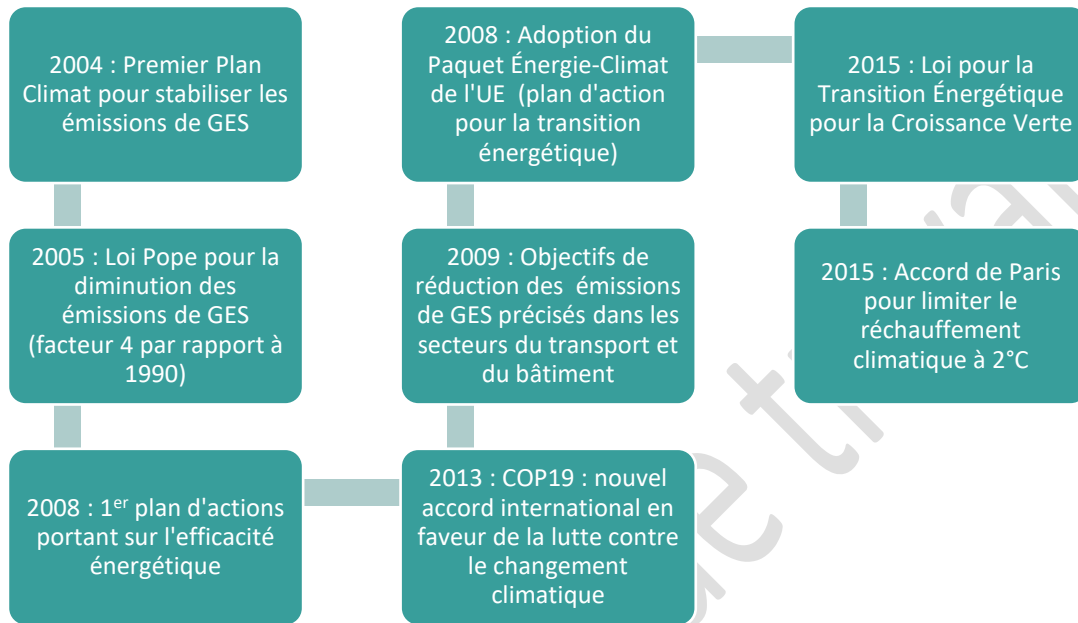


Figure 5 : Engagements liés à la lutte contre le changement climatique en France

La Loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) est le texte actuel qui fixe les objectifs à atteindre au niveau de l'énergie et de l'effet de serre. Les objectifs sont :

- **« Réduire la consommation énergétique finale de 50 % en 2050 par rapport à la référence 2012 en visant un objectif intermédiaire de 20 % en 2030 ;**
- **Réduire la consommation énergétique primaire d'énergies fossiles de 30 % en 2030 par rapport à la référence 2012 ;**
- **Porter la part des énergies renouvelables à 23 % de la consommation finale brute d'énergie en 2020 et à 32 % de la consommation finale brute d'énergie en 2030 ;**
- **Porter la part du nucléaire dans la production d'électricité à 50 % à l'horizon 2025 ;**
- **Atteindre un niveau de performance énergétique conforme aux normes « bâtiment basse consommation » pour l'ensemble du parc de logements à 2050 ;**
- **Lutter contre la précarité énergétique ;**
- **Affirmer un droit à l'accès de tous à l'énergie sans coût excessif au regard des ressources des ménages ;**
- **Réduire de 50 % la quantité de déchets mis en décharge à l'horizon 2025 et découpler progressivement la croissance économique et la consommation matières premières. »²**

² Objectifs de la LTECV résumés par le Ministère de la Transition écologique et solidaire : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/loi-transition-energetique-croissance-verte>

La LTECV est étayée par différents plans d’actions, dont la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC), centrée sur les émissions de GES. La SNBC, révisée en 2018-2019, donne des orientations et des objectifs pour chaque secteur d’activités et annonce la trajectoire de réduction des émissions de GES en vue de compléter ces objectifs.

L’objectif de la SNBC est, depuis 2019, d’atteindre la neutralité carbone d’ici 2050 (au lieu d’une division par 4 des émissions de GES par rapport à 1990). La neutralité carbone est un équilibre sur un périmètre défini entre les émissions de GES et la capacité de séquestration. La trajectoire prévue par la SNBC, ci-dessous, illustre ces propos.

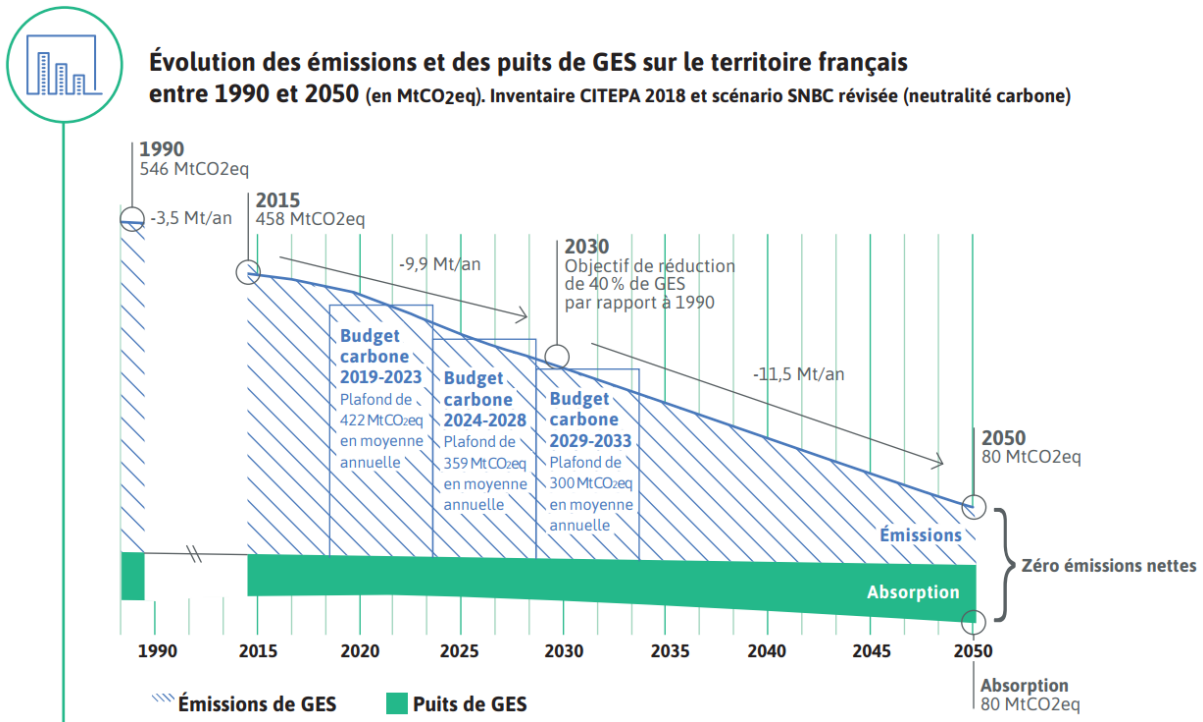


Figure 6 : Trajectoire prévue par la SNBC

Source : SNBC révisée

Si les objectifs nationaux sont définis par l’Etat, c’est principalement aux échelles locales qu’une grande partie des actions pourront prendre place.

1.3. Les politiques environnementales locales

À l’échelle locale, une multitude de documents réglementent le développement et l’aménagement du territoire. Pour ce qui est de la lutte contre le changement climatique, la transition énergétique ou la qualité de l’air, c’est principalement le PCAET qui agira en tant que feuille de route à l’échelle intercommunale.

1.3.1. Les enjeux et objectifs du PCAET et son contenu

La réalisation d’un PCAET permet au territoire le portant de concourir à la réalisation des objectifs qualitatifs et quantitatifs de la politique énergétique nationale évoquée plus haut. Le PCAET traduit ainsi ces objectifs à l’échelle du territoire du PETR Beauce Gâtinais en Pithiverais, en prenant en compte ses particularités.

La réalisation du PCAET vise à :

- Réduire les émissions de GES du territoire ;
- Mieux maîtriser la consommation énergétique du territoire afin de diminuer la facture énergétique et donc la vulnérabilité du Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais face à la dépendance et au coût de l'énergie ;
- Adapter le territoire au changement climatique et donc anticiper et réduire la vulnérabilité du territoire sur les aspects naturels, sanitaires et économiques ;
- Améliorer la qualité de vie en améliorant la qualité de l'air.

Cadre réglementaire

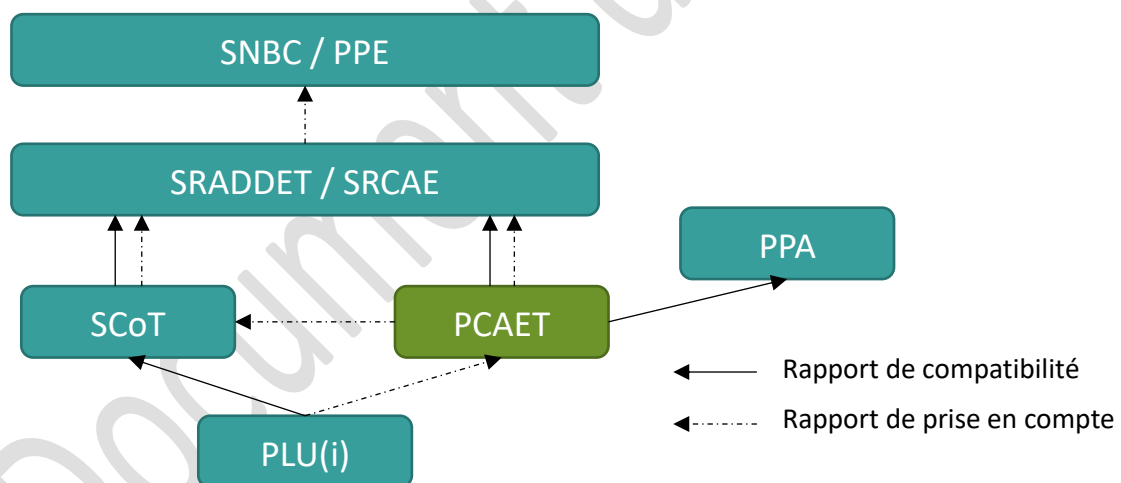
Le contenu du PCAET est défini par **l'article R229-51 du Code de l'Environnement** : il « *comprend un diagnostic, une stratégie territoriale, un programme d'actions et un dispositif de suivi et d'évaluation* ».

1.3.2. La hiérarchie des documents réglementaires et des outils de planification

Le schéma ci-dessous résume la hiérarchie des documents réglementaires et des outils de planification par rapport au PCAET. L'articulation entre deux documents peut prendre deux formes, soit une prise en compte, soit une mise en compatibilité.

La prise en compte signifie que le document inférieur, donc celui qui doit prendre en compte le document supérieur, ne peut pas s'écarter trop des règles inscrites dans le document supérieur.

La compatibilité implique que le document inférieur respecte les règles du document supérieur.



Sigles :

PCAET : Plan Climat Air Energie Territorial
PLU(i) : Plan Local d'Urbanisme (intercommunal)
PPA : Plan de Protection de l'Atmosphère
PPE : Programmation Pluriannuelle de l'Énergie
SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

SNBC : Stratégie Nationale Bas-Carbone
SRADDET : Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires
SRCAE : Schéma Régional Climat-Air-Énergie

Figure 7 : Schéma résumant les compatibilités / prises en compte par rapport au PCAET

Ainsi, le PCAET doit prendre en compte le SCoT et être compatible avec le PPA (dans le cas où le territoire concerné a un PPA). Par rapport au SRADDET (qui intègre désormais le contenu du SRCAE), le PCAET doit être compatible avec ses règles et prendre en compte ses objectifs.

Les objectifs importants issus de documents régionaux, nationaux ou autres seront présentés et mis en valeur dans des cadres. Ces objectifs ne doivent pas être appliqués tels quels à l'échelle locale. Il sera nécessaire de fixer des objectifs en cohérence avec les dynamiques du Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais.

Document de travail

2. Estimation des émissions de GES à l'échelle du territoire

Une estimation des GES émis à l'échelle du territoire est développée dans cette partie. Ensuite, une estimation de la consommation énergétique et une estimation des émissions de polluants atmosphériques sont réalisées. Les analyses doivent permettre de montrer les corrélations entre elles. Enfin, cette phase d'analyse se conclut par la définition des potentialités de réduction des émissions de GES et de la consommation énergétique.

2.1. La méthodologie employée

L'estimation des émissions de GES du territoire a été réalisée à partir des données disponibles sur la plateforme de l'ODACE³ (Open Data Air, Climat, Énergie).

L'ODACE permet de visualiser ou d'exporter les données à l'échelle des EPCI de manière simple. Cette plateforme est portée par l'OREGES (Observatoire Régional de l'Energie et des Gaz à Effet de Serre) Centre-Val de Loire, structure animée par Lig'Air depuis 2012. En tant qu'association agréée pour la surveillance de la qualité de l'air, Lig'Air, et, par extension l'OREGES Centre-Val de Loire, diffuse des chiffres pertinents.

L'utilisation de ces données permet également une meilleure cohérence avec les territoires alentours. En effet, de nombreuses intercommunalités utilisent les données provenant de l'OREGES dans le cadre de leurs PCAET, voire de leurs SCoT. Il en est de même pour la Région Centre-Val de Loire au niveau du SRADDET (et anciennement du SRCAE). Ces données sont également compatibles avec les données des autres régions disposant d'une association agréée pour la surveillance de la qualité de l'air.

Un autre avantage se situe au niveau du suivi, car les données de l'OREGES sont actualisées annuellement. De plus, dans le cas d'une évolution des méthodes de calcul et de traitement des données, l'ensemble des données sera recalculé, permettant une harmonisation cohérente pour le suivi. Le diagnostic utilise principalement des données de 2016.

Pour plus de précisions concernant la collecte et le traitement des données ainsi que les incertitudes qui y sont liées, se référer au document « Les émissions en Région Centre-Val de Loire : Bilan de l'inventaire des émissions de polluants à effet sanitaire et gaz à effet de serre »⁴ ainsi qu'au fichier « Métadonnées »⁵.

Dans le cadre de l'estimation, 7 différents GES sont à considérer :

- Le **dioxyde de carbone (CO₂)** : émissions provenant principalement de la combustion des énergies fossiles et de la production de ciment. Il s'agit ici du CO₂ hors biomasse ;
- Le **méthane (CH₄)** : dont l'origine majeure reste les élevages ;
- Le **protoxyde d'azote (N₂O)** : surtout dû à l'utilisation d'engrais ;
- Les gaz fluorés dont les **hydrofluorocarbures (HFC)**, les **hydrocarbures perfluorés (PFC)**, l'**hexafluorure de soufre (SF₆)** et le **trifluorure d'azote (NF₃)** : il s'agit de GES d'origine chimique et de synthèse. Ils sont issus, entre autres, des fuites d'équipements réfrigérants.

³ Lien vers la plateforme de l'ODACE : <https://oreges-ligair.opendata.arcgis.com/>

⁴ Document disponible sur le site de Lig'Air : <https://www.ligair.fr/publication-et-outils-pedagogiques/emissions-atmospheriques>

⁵ Tableur disponible sur la plateforme ODACE : <https://www.ligair.fr/media/media/Export/exportOdace.php>

PRG et TeqCO₂

Comme explicité en introduction, les GES ont une capacité de réchauffement. Or ceux-ci n'ont ni le même pouvoir de réchauffement ni la même durée de vie. Afin de pouvoir comparer les différents GES et leurs effets, il est possible d'utiliser leurs Potentiels de Réchauffement Global (PRG). Ces PRG, définis par le GIEC, prennent pour mesure le CO₂ sur une durée de 100 ans. Par exemple, 1 tonne de CH₄ rejetée dans l'atmosphère aura l'effet d'un rejet de 28 tonnes de CO₂ sur 100 ans. Pour 2 tonnes de CH₄, c'est l'équivalent de 56 tonnes de CO₂ sur 100 ans.

Tableau 2 : PRG sur 100 ans

Données : Cinquième rapport d'évaluation du GIEC (2014)

GES	PRG
CO ₂	1
CH ₄	28
N ₂ O	265
SF ₆	23 500
NF ₃	16 100

L'unité de comptabilisation des GES est la « tonne équivalent CO₂ » dite « TeqCO₂ » (ou « tCO_{2e} »).
Ainsi : 2 t CH₄ = 56 TeqCO₂.

2.2. Bilan de l'estimation des GES émis à l'échelle du PETR

En 2016, le territoire du Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais a émis 674 000 TeqCO₂. Soit environ 11 TeqCO₂/habitant. Pour comparaison, les émissions du Loiret et de la région Centre-Val de Loire sont d'environ 7,6 TeqCO₂/habitant. Toujours à titre de comparaison, la population du PETR représente 9% de la population totale du Loiret. Les émissions de GES représentent 13%. Cela s'explique par le secteur industriel de la CCDP, qui comprend des industries très émettrices.

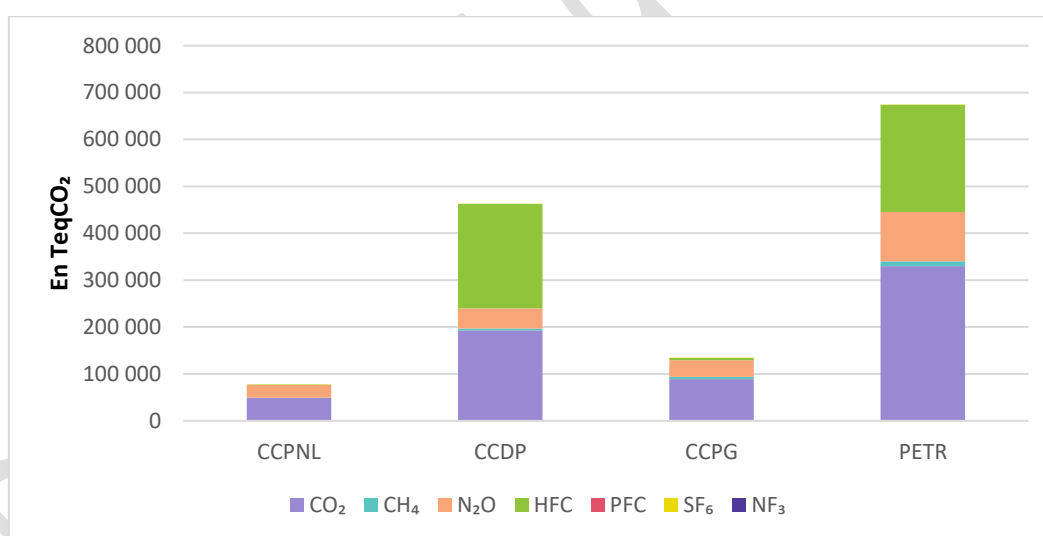


Figure 8 : Total des émissions de GES en 2016 à l'échelle du PETR (en TeqCO₂)

Données : OREGES

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	NF ₃	Total
CCPNL	7%	0%	4%	-%		-%		11%
CCDP	29%	1%	6%	33%		-%		69%
CCPG	13%	1%	5%	1%		-%		20%
PETR	49%	2%	16%	34%		-%		100%

Tableau 3 : Émissions de GES en 2016 à l'échelle du PETR (en %)

Données OREGES

La CCPNL produit 11% des émissions, la CCDP 69% et la CCPG 20%. Le CO₂, dont les émissions proviennent principalement de la combustion d'énergies fossiles, est le principal GES émis (près de la moitié de l'ensemble des émissions). Suit le groupe des HFC, émis par le secteur industriel de la CCDP. Suivent le N₂O et le CH₄ avec respectivement 16% et 2% de l'ensemble des émissions. Ces deux derniers GES sont liés aux modes de production du secteur agricole. Les trois CC ne sont que faiblement émettrices de SF₆ et n'émettent pas de PFC ou de NF₃.

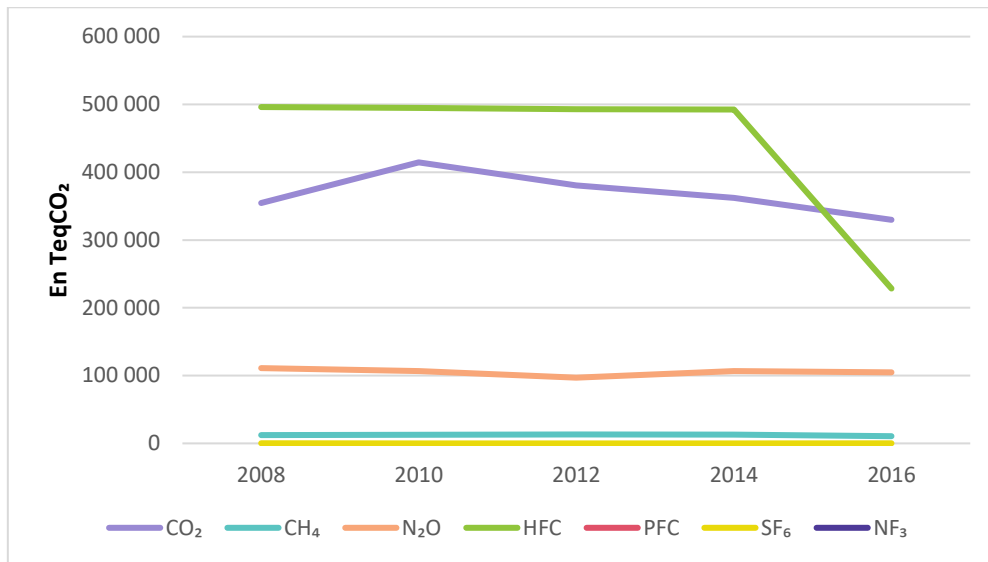
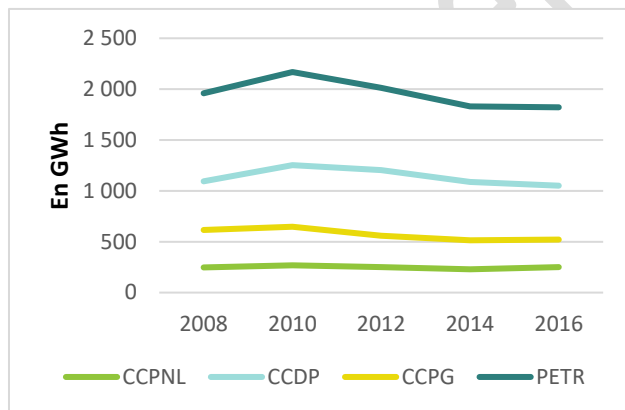


Figure 9 : Évolution des émissions de GES entre 2008 et 2016 (en TeqCO₂)

Données OREGES

Depuis 2010, la tendance est à la diminution des émissions de GES. Si les quantités émises de N₂O, CH₄ et SF₆ restent stagnantes, les émissions des HFC, après un décroissement constant entre 2008 et 2014, chutent en 2014 (plus de 50%) et celles de CO₂ diminuent depuis 2010.



La tendance à la diminution du CO₂ est fortement liée à la consommation énergétique (taux de dépendance de 90% - seules 10% des émissions de CO₂ ne sont pas liées à la consommation énergétique). De ce fait, les courbes de CO₂ et de la consommation énergétique sont similaires.

Figure 10 : Évolution de la consommation d'énergie entre 2008 et 2016 (en GWh)

Données OREGES

Ainsi, la tendance à la diminution de la consommation énergétique du territoire entraîne une diminution des GES émis. Les différences entre les courbes s'expliquent par :

- Un meilleur rendement de la production d'énergies (de moins en moins de CO₂ produit par kWh) ;
- La part des énergies renouvelables qui augmente (donc une énergie décarbonée) ;
- Une amélioration technique générale permettant de limiter les émissions de GES.
- Une politique de rénovation énergétique des collectivités qui prend de l'ampleur (bâtiments, éclairage public, etc.)

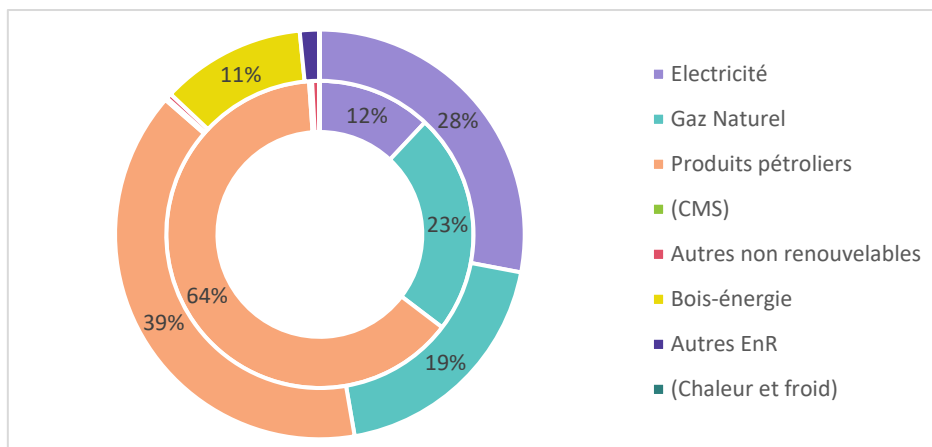


Figure 11 : Émissions de CO₂ (cercle interne) et consommations d'énergies selon les sources d'énergie (cercle externe) en 2016 sur le territoire du PETR (en %)

Données OREGES

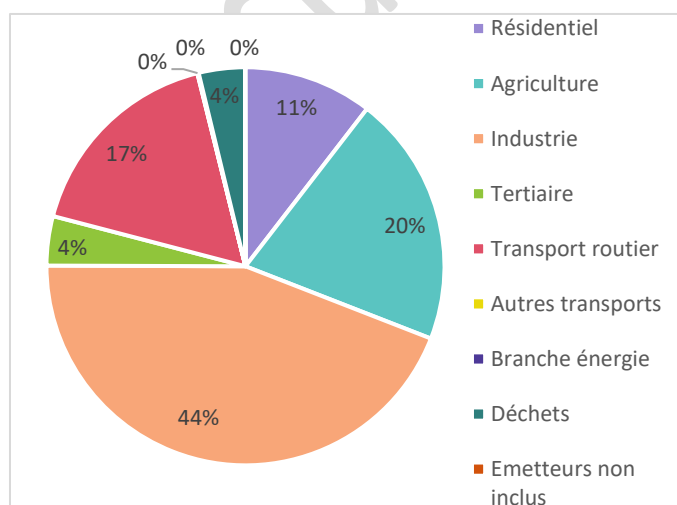
La figure ci-dessus illustre la décarbonation possible de l'énergie. La décarbonation vise à réduire les émissions de CO₂, donc de favoriser une diminution de la consommation énergétique et augmenter la part des EnR. Les émissions de CO₂ dues aux EnR sont en effet très faibles tandis que pour les produits pétroliers et le gaz naturel, leurs parts des émissions de CO₂ sont supérieures à leurs parts de consommation.

2.3. Les émissions de GES selon les secteurs d'activités et les CC

Cadre réglementaire

Selon l'article 2 de l'**arrêté du 4 août 2016** relatif au PCAET, huit secteurs d'activités sont à distinguer : résidentiel, tertiaire, industrie hors branche énergie, agriculture, transport routier, autres transports, branche énergie et déchets.

Les données de Lig'Air sont conformes aux spécificités de l'**article R229-52 du Code de l'Environnement**. C'est-à-dire que les données de chaque secteur intègrent « les émissions liées à la production nationale d'électricité et à la production de chaleur et de froid des réseaux considérés à proportion de leur consommation finale d'électricité, de chaleur et de froid ».

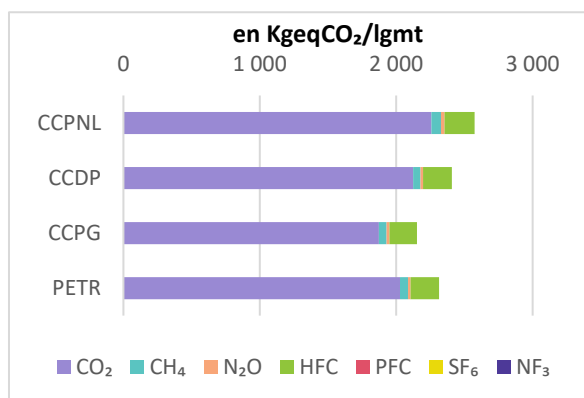


Comme le montre la figure ci-contre, les émissions de GES sont réparties inégalement selon les secteurs. Les émissions étant faibles pour le secteur *branche énergie* (500 TeqCO₂) et *autres transports* (200 TeqCO₂), ils ne seront pas détaillés.

Figure 12 : Répartition des émissions de GES selon les secteurs d'activités en 2016, à l'échelle du PETR (en %)

Données OREGES

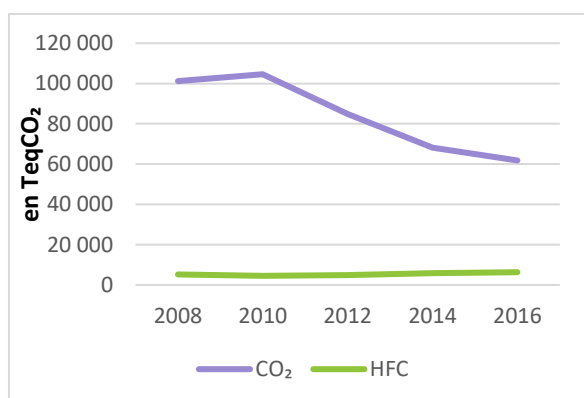
2.3.1. Secteurs résidentiel et tertiaire



Le secteur du résidentiel a émis 70 000 TeqCO₂ sur le total du territoire qui est 674 000 TeqCO₂, soit 11%. Environ 90% des émissions de GES des logements concernent le CO₂, et ont donc pour source la consommation d'énergie. Le deuxième GES majeur est l'ensemble des HFC, émis par les réfrigérateurs ou les climatiseurs.

Figure 13 : Émissions de GES moyennes par logement en 2016 (en KgeqCO₂/lgmt)

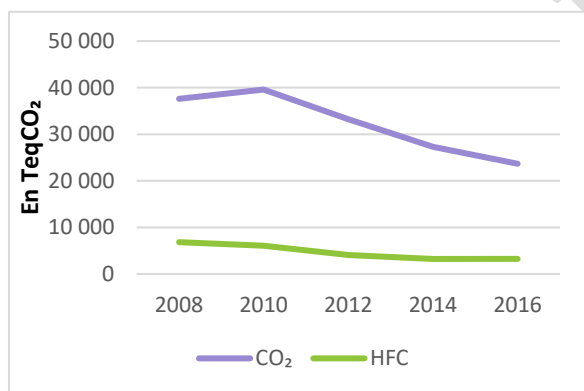
Données OREGES



La comparaison des trois CC par rapport à leurs nombres de logements respectifs ne permet pas de discerner une grande différence dans les dynamiques. La CCPG a pour moyenne 1 900 KgeqCO₂, tandis que la CCPNL plafonne à 2 300 KgeqCO₂.

Figure 14 : Évolution des émissions de GES liées au résidentiel (en TeqCO₂)

Données OREGES

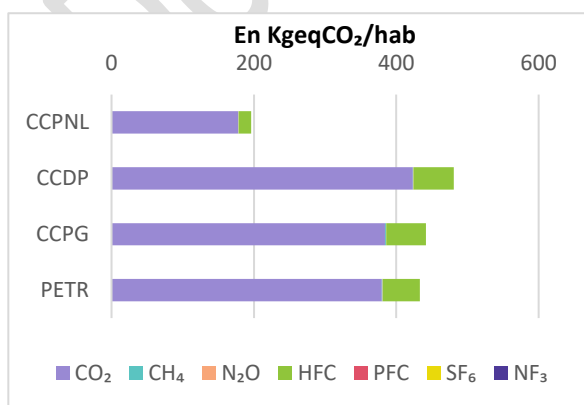


L'évolution depuis 2008 met en valeur la diminution des émissions de CO₂ dans les secteurs résidentiel et tertiaire malgré l'évolution constante de la construction. Cette tendance peut s'expliquer par :

- Des réglementations thermiques de plus en plus ambitieuses sur les performances des bâtiments (neufs ou rénovés) ;
- Des appareils électroniques plus économes ;
- Un possible changement de comportement des habitants.

Figure 15 : Évolution des émissions de GES liées au tertiaire (en TeqCO₂)

Données OREGES



Pour le secteur tertiaire, on remarque une diminution des HFC plus prononcée. En termes de quantité, la CCPNL, offrant moins de services que les deux autres CC, elle émet en proportion moins de GES par habitant.

Figure 16 : Émissions de GES moyennes par habitant en 2016 - tertiaire (en KgeqCO₂/hab)

Données OREGES

Dans les autres documents / outils de planification

Le **SRCAE** du Centre⁶ a pour objectif une baisse de 38 à 43 % des émissions de GES entre 2008 et 2020 pour les bâtiments (secteurs résidentiel et tertiaire). L'objectif pour 2050 est de n'émettre que 10% des émissions de GES de 2008. À l'échelle du PETR, une diminution de 37% des émissions a eu lieu entre 2008 et 2016. **L'objectif de diminution minimum pour 2020 sera vraisemblablement atteint.**

Le **SRADDET**⁷, plus récent et remplaçant le SRCAE, vise une décarbonation totale de la consommation énergétique d'ici 2050 (objectif n°16 « *Une modification en profondeur de nos modes de production et de consommation d'énergies* »).

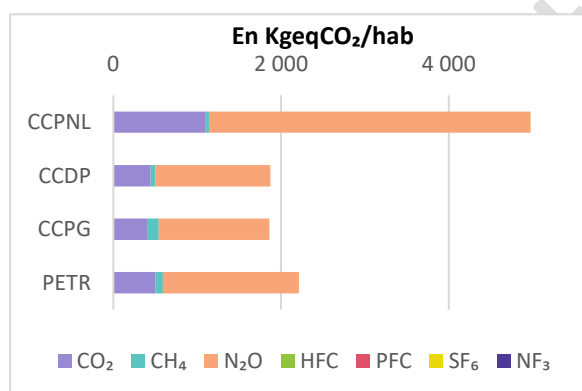
L'**accord de Kigali** (2016) vise à une réduction de la production et de la consommation des HFC. D'autres alternatives à ces GES, moins émettrices, sont mises en place.

La **SNBC**⁸ vise, pour les bâtiments, à une réduction de 49% des émissions des GES d'ici 2030 (par rapport aux émissions de 2015). Pour 2050, l'objectif est la décarbonation totale.

Des efforts seront à fournir afin de tendre vers les objectifs de décarbonation souhaités par le SRADDET et la SNBC.

2.3.2. Secteur agricole

Le secteur agricole (incluant la sylviculture) est à l'origine d'environ 140 000 T_{eq}CO₂ émises, soit 20% de l'ensemble des émissions territoriales. Seules 25% des émissions sont dépendantes de la consommation énergétique.



Le N₂O est le GES émis le plus important : au moins 70% du total des émissions. Il résulte principalement de la transformation des produits azotés dans les sols (engrais, fumier, ...).

À partir des ratios réalisés avec les populations des trois CC, la CCPNL émet plus du double des deux autres CC. Cela est dû à l'identité agricole du territoire, bien ancrée, qui se reflète au travers des surfaces productives (97% d'espaces agricoles pour la CCPNL contre environ 80% pour les deux autres CC).

Figure 17 : Émissions de GES moyennes par habitant en 2016 - agriculture (en KgeqCO₂/hab)

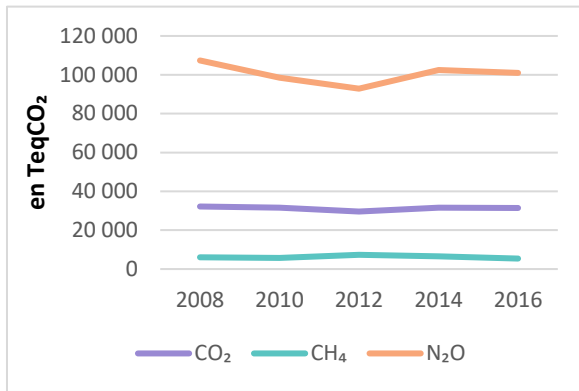
Données OREGES

La faible présence d'élevages sur le territoire explique la part minime des émissions de CH₄.

⁶ SRCAE de la région Centre-Val de Loire, adopté en juin 2012. Disponible sur le site de la Région : <http://www.regioncentre-valdeloire.fr/accueil/lavenir-de-ma-region/climat-air-et-energie/srcae.html>

⁷ SRADDET de la région Centre-Val de Loire, adopté en décembre 2019 et approuvé en février 2020. Disponible sur le site de la Région : <http://www.regioncentre-valdeloire.fr/accueil/lavenir-de-ma-region/centre-val-de-loire-region-360/centre-val-de-loire-sraddet.html>

⁸ SNBC, adoptée en 2020. Disponible sur le site du Ministère de la Transition écologique et solidaire : <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/strategie-nationale-bas-carbone-snbc>



Depuis 2008, les émissions sont stagnantes, avec une tendance vers la réduction des émissions de N₂O. La raison est le changement de pratique de la part des agriculteurs afin de répondre aux nouveaux cahiers des charges des marques. Ces pratiques répondent à l'engouement des consommateurs envers les produits bios.

Figure 18 : Évolution des émissions de GES liées à l'agriculture (en TeqCO₂)

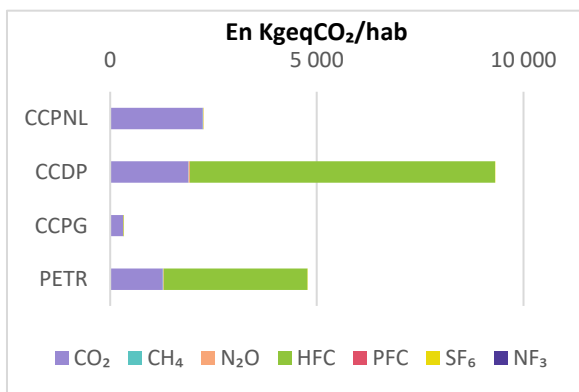
Données OREGES

Dans les autres documents / outils de planification

La **SNBC** a pour orientation de réduire les émissions de GES dues à l'agriculture de 46% d'ici 2050 par rapport à 2015 (palier de 19% en 2030).

2.3.3. Secteur industriel et traitement des déchets

En 2016, le secteur industriel a émis 44% des émissions de GES, soit près de 300 000 TeqCO₂.

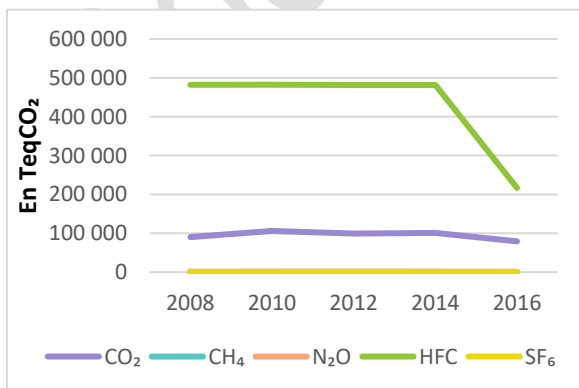


De fortes disparités semblent exister entre les trois CC du territoire selon les données OREGES. En effet, les émissions par habitant de la CCDP seraient 30 fois supérieures à celles de la CCPG. Au niveau régional, les émissions de GES par habitant sont d'approximativement 1 400 KgeqCO₂/hab, soit 6 fois moins que le résultat de la CCDP.

Figure 19 : Émissions de GES moyennes par habitant en 2016 - industrie (en KgeqCO₂/hab)

Données OREGES

Cela s'explique par la CCDP qui concentre de nombreuses industries de production (coopératives sucrières et betteravières, malterie, industrie chimique et pharmaceutique ainsi que Boi'sup). Au contraire, la CCPG comprend principalement des entreprises centrées sur l'entreposage et la logistique (concentrées sur le Malesherbois).



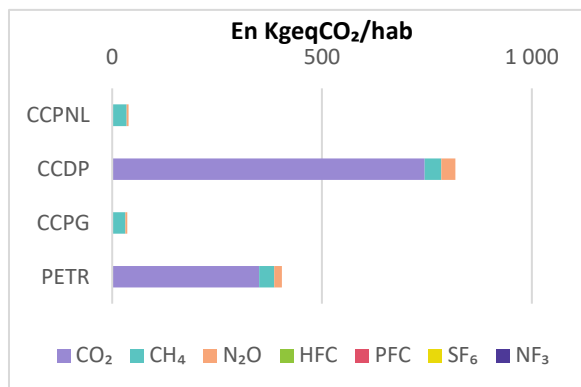
Au niveau de l'évolution depuis 2008, une forte diminution des émissions des HFC a lieu. Ceux-ci sont émis par les industries de la CCDP. On remarque une diminution particulièrement importante des HFC entre 2014 et 2016. Cette dynamique se retrouve à l'échelle de la région.

Figure 20 : Évolution des émissions de GES liées à l'industrie (en TeqCO₂)

Données OREGES

Au niveau de la dépendance par rapport à la consommation énergétique, le taux est assez faible (25%) notamment du fait de l'importance des HFC. Par exemple, à l'échelle de la CCPNL, le taux de dépendance est de 60%.

Les émissions comptabilisées liées aux déchets sont celles des unités de valorisation énergétique, des unités industrielles de traitement sans combustion, des unités industrielles de traitement avec valorisation énergétique, des unités de traitement d'eau et des composteurs. Les émissions des déchetteries et des centres de tri ne sont pas comptabilisées car ces établissements ne sont pas soumis à une obligation de déclaration.



À l'échelle du PETR, le secteur des déchets équivaut à 4% des émissions, soit 25 000 TeqCO₂. Proportionnellement, une part similaire de CH₄ et de N₂O, se retrouve dans les 3 CC. Ces émissions proviennent surtout de la décomposition d'une partie des déchets organiques.

Figure 21 : Émissions de GES moyennes par habitant en 2016 - déchets (en KgeqCO₂/hab)

Données OREGES

La CCDP émet une forte quantité de CO₂ (environ 22 000 TeqCO₂ sur les 25 000 TeqCO₂). Cela s'explique par la présence du site BEGEVAL sur Pithiviers. Il s'agit d'une unité de valorisation énergétique des déchets. Trois syndicats de collecte, dont SITOMAP pour les communes du PETR, y acheminent les déchets. Le site BEGEVAL permet donc de traiter les déchets de plus de 150 000 personnes.

Dans les autres documents / outils de planification

Le **SRCAE** de 2012 indique un objectif de réduction de minimum 15 % à maximum 30% pour 2020 (par rapport à 2008) pour le secteur économique (regroupant le secteur industrie, traitement des déchets et agriculture). En ne prenant pas en compte les émissions des HFC⁹, il est observé une légère diminution des émissions de GES entre 2008 et 2016. Plus précisément, le territoire émet plus de CO₂ (augmentation de 5%) en raison de l'ouverture du site BEGEVAL en 2009. En ne prenant pas en compte le secteur des déchets, les secteurs industrie et agriculture enregistrent une diminution de 10%. Il y a également moins de N₂O et de CH₄ émis (diminution de 6%). **Il est probable que l'objectif de 2020 soit rempli.** L'objectif d'ici 2050, à l'échelle régionale, est une diminution d'environ 70% par rapport à 2008.

Le **SRADDET** souhaite une baisse générale des émissions de GES de l'ordre de 85% (par rapport à 2014). L'objectif n°16 « Une modification en profondeur de nos modes de production et de consommation d'énergies » cherche à atteindre la décarbonation de la consommation énergétique.

La **SNBC** a pour orientation de réduire les émissions de GES dues à l'industrie de 35% d'ici 2030 et de 81% en 2050 (sur la base de l'année de référence 2015). Concernant les déchets, la réduction est de 35% pour 2030, 66% pour 2050.

Des efforts seront à fournir afin d'engager une diminution durable des GES émis dans les secteurs susmentionnés.

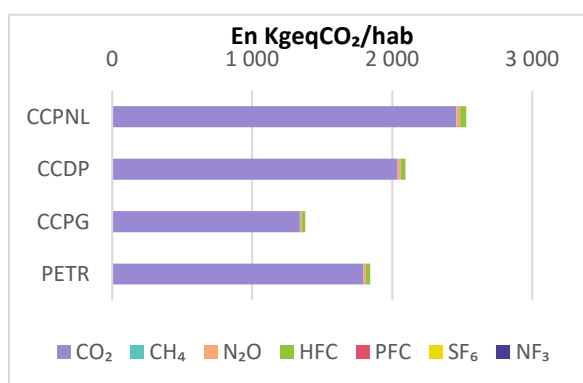
⁹ Non prises en compte en raison de leur importance et de la forte baisse ayant eu lieu entre 2014 et 2016.

2.3.4. Secteur des transports routiers

Le secteur des transports routiers émet 17% des 674 000 TeqCO₂. Ces émissions sont entièrement dépendantes des énergies.

Des disparités existent entre les 3 CC et s'expliquent par les raisons suivantes :

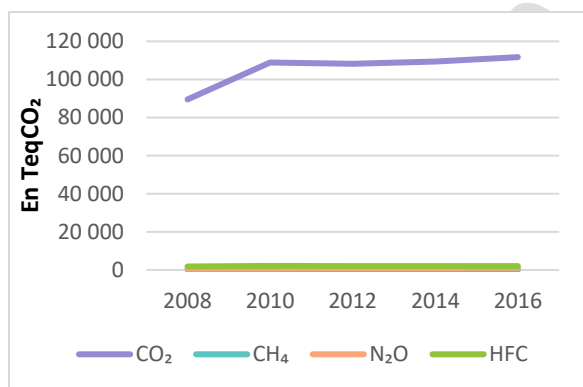
- Le lien fort entre le Malesherbois et l'Île-de-France (avec notamment la présence d'une gare RER). En 2016, 15% des actifs du Malesherbois utilisaient les transports en commun contre 6% à Pithiviers (INSEE, Activité des résidents) ;
- L'importance de Pithiviers (et du Malesherbois) en termes d'emploi et de population, permettant de limiter l'utilisation de la voiture. Ainsi, 14% des pithivériens se rendent au travail à pied ;
- La plus forte proportion des habitants de la CCPNL à utiliser la voiture en raison du manque de commerces et d'emploi sur la CC.



Il faut toutefois ajouter que le secteur des transports routiers ne se limite pas uniquement au transport de personnes.

Figure 22 : Émissions de GES moyennes par habitant en 2016 - transport routier (en KgeqCO₂/hab)

Données OREGES



Le territoire connaît une augmentation des GES émis par les transports routiers. Cette croissance s'explique par la création de l'A19, qui passe sur plusieurs des communes du territoire. Ces communes ont donc des émissions de GES plus importantes. Il n'est pas possible de distinguer et donc de soustraire l'influence de l'A19 sur les résultats des communes.

Seules 34 des communes du territoires voient leurs émissions de GES liées aux transports diminuer.

Figure 23 : Évolution des émissions de GES liées aux transports routiers (en TeqCO₂)

Données OREGES

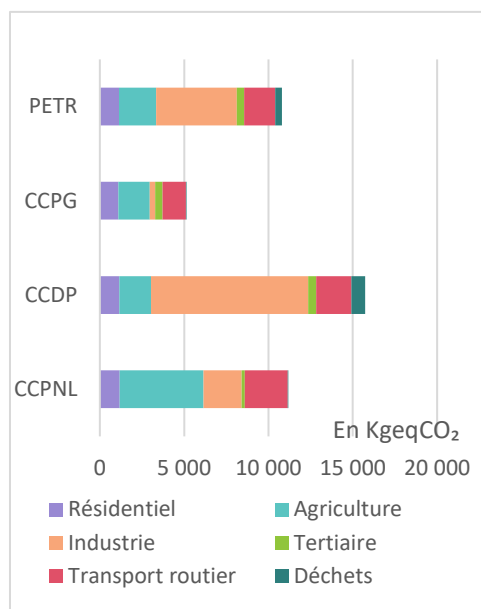
Dans les autres documents / outils de planification

L'objectif du **SRCAE** en ce qui concerne les transports (routiers ou non) est une diminution de 20 à 40% entre 2008 et 2020. **Un objectif de même envergure à l'échelle locale est loin d'être atteint** : entre 2008 et 2016, les émissions de GES ont augmenté de 20%. L'objectif régional pour 2050 est une diminution de 70% par rapport au chiffre de 2008.

Au niveau du **SRADDET**, l'objectif n°16 « Une modification en profondeur de nos modes de production et de consommation d'énergies » et la règle n°16 « Fixer un objectif de baisse de la part modale de la voiture individuelle solo et un objectif d'amélioration de l'efficacité énergétique et de diminution des GES dans le secteur des transports » visent à accélérer la diminution des émissions de GES en réduisant et en décarbonant la consommation énergétique.

2.4. Synthèse sur les émissions de GES

Prise en compte de l'objectif n°16 du SRADDET : « Une modification en profondeur de nos modes de production et de consommation d'énergies ». Une des cibles de la Région est de « Tendre vers une réduction de 50 % des émissions globales de GES d'ici 2030 par rapport à 2014, de 65 % d'ici 2040, de 85 % d'ici 2050 conformément à la loi énergie-climat ».



Les données entre 2008 et 2016 indiquent que le territoire connaît une diminution des GES émis : de 974 000 TeqCO₂ à 674 000 TeqCO₂, soit -30%. Les diminutions les plus fortes concernent le CO₂ et les HFC, les deux GES les plus émis. Le CH₄, le N₂O et le SF₆ sont émis en moindre quantité et connaissent une décroissance bien plus faible.

La répartition des émissions de GES est disparate entre les secteurs. L'industrie est la première source de GES, suivie de l'agriculture puis du transport routier. Pour comparaison, au niveau régional, c'est le transport routier qui est source d'un tiers des GES, suivi par l'agriculture puis l'industrie.

Figure 24 : Émissions de GES par habitant et par secteur d'activités (2016)

Données OREGES

Secteur	Bilan	Évolution	Cible du SRADDET
Résidentiel / Tertiaire	15% du total des émissions de GES : 97 000 TeqCO ₂ . Le CO ₂ représente 88% des GES émis (chauffage) Les HFC (climatisation et froid) sont en deuxième position	Une forte décroissance a eu lieu : -37% entre 2008 et 2016. Un point de vigilance : les HFC tendent à augmenter dans le secteur résidentiel	2030 : 53 500 TeqCO ₂ 2040 : 37 500 TeqCO ₂ 2050 : 16 000 TeqCO ₂
Agriculture	20% du total des émissions de GES : 138 000 TeqCO ₂ . Le N ₂ O est le principal GES (70%). Il est dû aux intrants. Le CO ₂ , lié à la consommation énergétique, est au deuxième rang.	Stagnation des émissions. Possible tendance à la baisse du N ₂ O.	2030 : 70 000 TeqCO ₂ 2040 : 49 000 TeqCO ₂ 2050 : 21 000 TeqCO ₂
Industrie / Déchets	48% du total des émissions de GES : 323 000 TeqCO ₂ . Forte présence d'HFC. Suivi par le CO ₂ . La CCDP présente des émissions bien plus importantes que la moyenne régionale.	Ouverture du site BEGEVAL entraînant une hausse. Sinon diminution des émissions de HFC (55%) et du CO ₂ (12%) par rapport à 2008.	2030 : 306 000 TeqCO ₂ 2040 : 214 000 TeqCO ₂ 2050 : 92 000 TeqCO ₂
Transport routier	17% du total des émissions de GES : 115 000 TeqCO ₂ . Le CO ₂ est le majeur GES (consommation énergétique)	Forte augmentation des émissions (A19) : +20%. Diminution sur 34 des 78 communes (à hauteur de 10% entre 2008 et 2016)	2030 : 56 500 TeqCO ₂ 2040 : 39 500 TeqCO ₂ 2050 : 17 000 TeqCO ₂

Tableau 4 : Synthèse sur les émissions de GES

3. Diagnostic de la consommation énergétique finale du territoire

De même que pour les émissions de GES, la France s'est engagée à réduire sa consommation énergétique. À l'échelle locale, un bilan portant sur la consommation énergétique permet de mettre en évidence des enjeux et d'identifier des améliorations possibles.

3.1. La méthodologie employée

Les données utilisées dans cette partie proviennent de la plateforme ODACE de l'OREGES. Pour plus de détails sur ces données, se référer à la **méthodologie employée de la partie des émissions de GES**. Les références qui y sont citées sont valables pour le bilan de la consommation énergétique.

Énergie primaire et énergie finale

L'OREGES rend disponible les données liées à la consommation d'énergie finale. Il s'agit de l'énergie qui est livrée à l'utilisateur. L'énergie primaire est l'énergie avant transformation.

Pour les combustibles, l'énergie primaire et l'énergie finale sont identiques. Cela n'est pas le cas pour l'électricité : 1 kWh d'énergie finale nécessite 2,58 kWh d'énergie primaire.

Les unités liées à l'énergie

Les données de l'OREGES sont exprimées en TEP (Tonne Équivalent Pétrole). Cette unité, basée sur l'énergie produite par la combustion d'une tonne de pétrole, permet de comparer les différentes énergies entre elles. Les consommations d'énergies devant être chiffrées en GWh, la conversion sera réalisée avec un facteur de 0,011628 (1TEP = 11 628 kWh).

Pour rappel, les émissions de GES et la consommation énergétique du territoire sont plus ou moins liées. L'analyse ci-dessous est donc complémentaire de l'estimation des émissions de GES.

3.2. Bilan de la consommation énergétique des CC

La consommation énergétique du territoire atteint, en 2016, 1 820 GWh, soit environ 29 MWh/hab. Le résultat est similaire à l'échelle du Loiret, et légèrement plus faible pour la Région (27,5 MWh/hab).

De même que pour les émissions de GES, liées avec la consommation énergétique, des différences sont visibles. Ainsi, la CCDP représente 58% du total de la consommation énergétique à l'échelle du PETR, alors que la CCPNL et la CCPG représentent respectivement 14% et 29%.

	Electricité	Gaz Naturel	Produits pétroliers	CMS	Autres non renouvelables	Bois-énergie	Autres EnR	Chaleur et froid	Total
CCPNL	5%	1%	6%			1%	0%		14%
CCDP	14%	16%	19%	-%	-%	7%	1%	-%	58%
CCPG	9%	3%	14%			3%	0%		29%
PETR	28%	19%	39%	-%	-%	11%	2%	-%	100%

Tableau 5 : Consommation d'énergie par CC selon les sources d'énergie en 2016 (en %)

Données OREGES

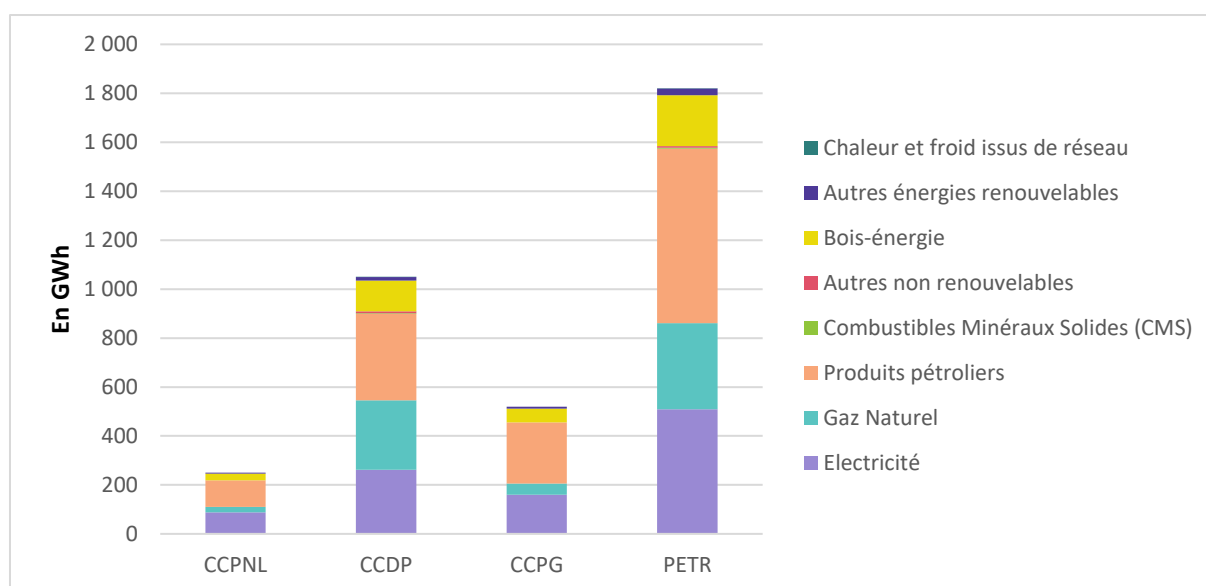


Figure 25 : Total de la consommation d'énergie par CC selon les sources d'énergie en 2016 (en GWh)

Données OREGES

Au niveau des sources d'énergie utilisées, la première place revient aux produits pétroliers (soit des dérivés du pétrole tels que l'essence, le fioul, etc.), qui concernent 39% de l'ensemble de la consommation d'énergie. Suit ensuite l'électricité, avec 28%. Le gaz naturel, principalement disponible sur la CCDP, est le troisième type d'énergie utilisé. La filière bois-énergie représente 11% des GWh consommés sur le territoire.

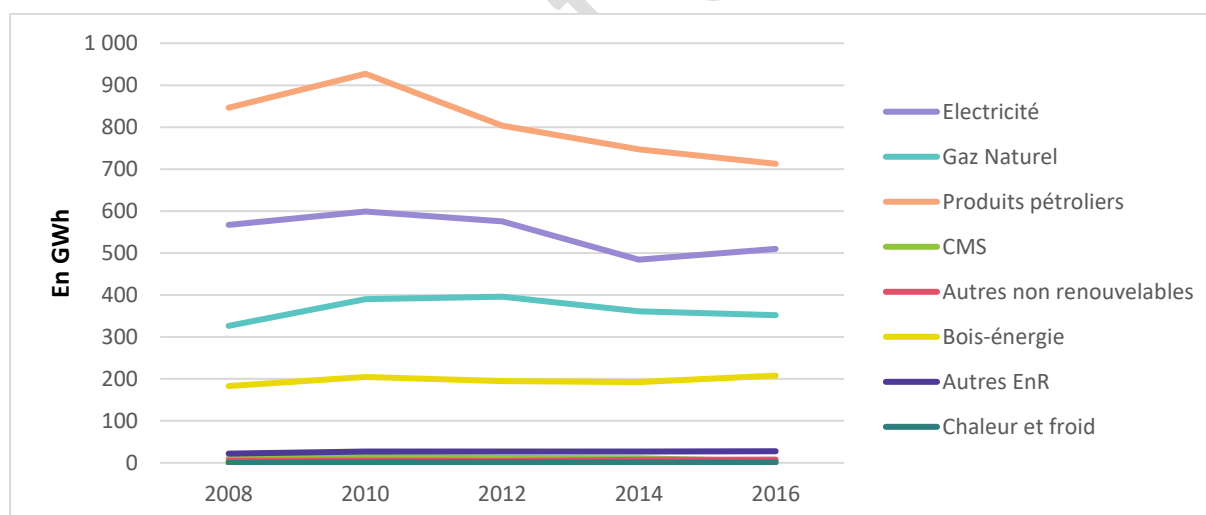


Figure 26 : Évolution de la consommation d'énergie à l'échelle du Pays entre 2008 et 2016 selon les sources d'énergie (en GWh)

Données OREGES

Année	Total
2008	1 960
2010	2 168
2012	2 014
2014	1 830
2016	1 821

La consommation énergétique du Pays. Cela peut être dû à plusieurs raisons dont l'amélioration de l'efficacité énergétique générale ou une diminution de la consommation thermosensible.

Tableau 6 : Évolution de la consommation énergétique entre 2008 et 2016 sur le territoire

Données OREGES

3.3. Les consommations d'énergies de chaque CC selon les secteurs d'activités

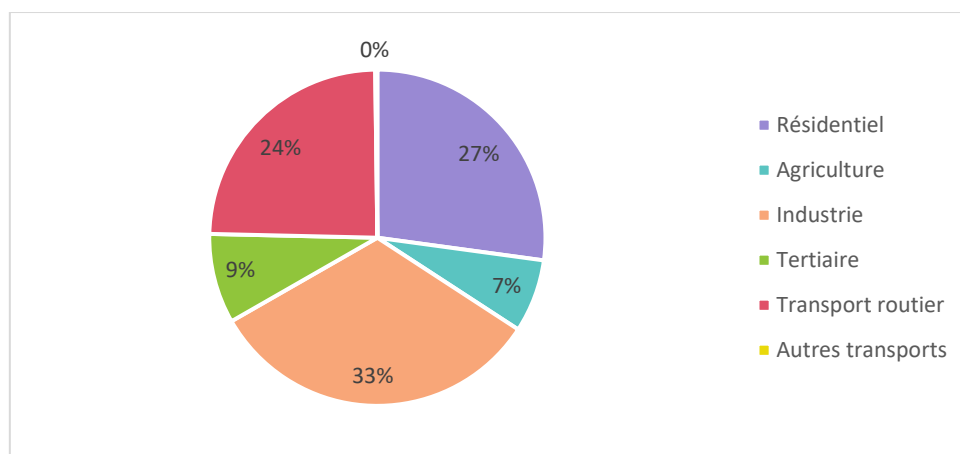


Figure 27 : Répartition de la consommation énergétique selon les secteurs d'activités en 2016, à l'échelle du PETR (en %)

Données OREGES

Le secteur des déchets n'apparaît pas car aucune consommation ne lui est attribuée :

- Il s'agit d'un usage non énergétique pour les déchetteries et les centres de tri ;
- Seules les unités de traitement ne valorisant pas l'énergie sont comptabilisées.

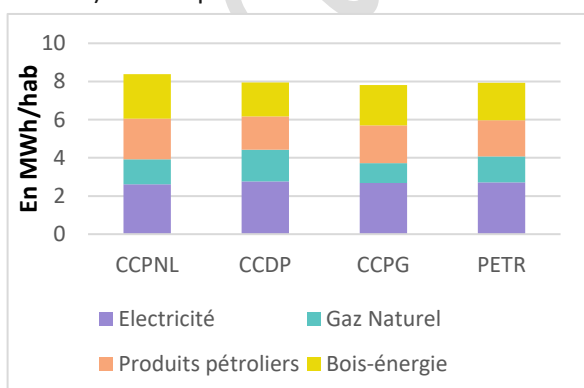
De même, la branche énergie n'apparaît pas car l'énergie est comptabilisée au niveau du consommateur.

Par exemple, s'il y a des consommations de fonctionnement pour l'unité de valorisation énergétique de Pithiviers, celles-ci sont comptabilisées dans les secteurs du tertiaire ou de l'industrie.

Les secteurs d'activités sont détaillés de manière similaire à ce qui a été fait plus haut : résidentiel et tertiaire, agriculture, industrie puis transports. Le secteur des transports non routiers (3,7 GWh) ne sera pas détaillé.

3.3.1. Les secteurs résidentiel et tertiaire

Le secteur résidentiel est à l'origine de 27% de la consommation énergétique (pour 11% des émissions de GES). Cela équivaut à environ 495 GWh.

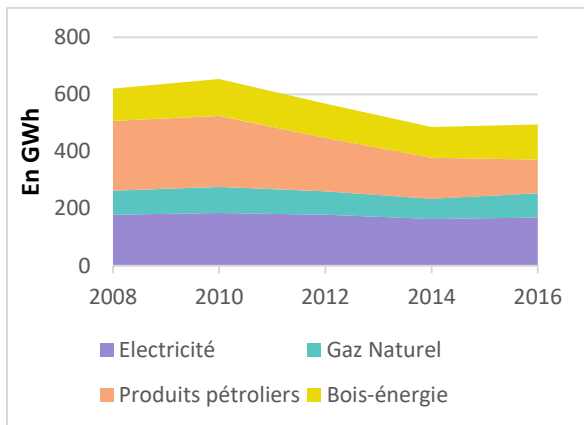


Quatre sources d'énergie sont utilisées : l'électricité, le gaz naturel, les produits pétroliers et le bois-énergie. L'électricité est l'énergie la plus utilisée et devance de peu la filière bois-énergie. Suivent les produits pétroliers et le gaz naturel.

Figure 28 : Consommation d'énergie moyenne par habitant en 2016 - résidentiel (en MWh/hab)

Données OREGES

La quantité d'énergie consommée par les habitants est assez similaire entre les trois CC. La part de gaz naturel est moindre sur la CCPNL et la CCPG en raison d'un réseau plus limité (se référer à la partie portant sur les **réseaux de transport et de distribution**).



L'évolution des sources d'énergie voit une diminution des produits pétroliers à hauteur de 50% par rapport à 2008. Les trois autres sources d'énergie restent stables.

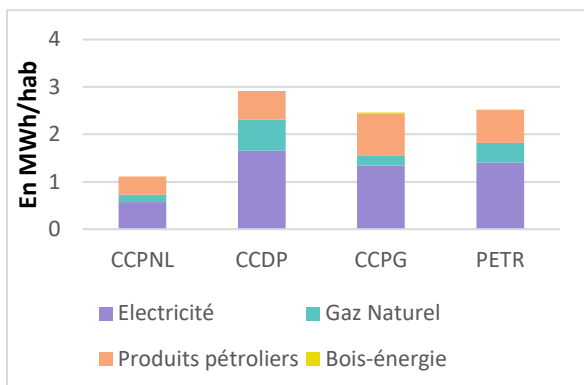
Figure 29 : Évolution des sources d'énergie entre 2008 et 2016 - résidentiel (en GWh)

Données OREGES

En parallèle, il est observé une diminution de 25% (2008-2016) de l'énergie dédiée au chauffage. Les autres usages (cuisson, eau chaude, électricité spécifique) restent stables. La diminution de la

part de chauffage explique en grande partie la baisse de consommation des produits pétroliers. Les raisons peuvent être multiples :

- Hivers plus chauds ;
- Changements de systèmes de chauffage (fioul) au profit de systèmes électriques ou au gaz plus performants et économes ;
- Croissance de la précarité énergétique¹⁰ chez les consommateurs de produits pétroliers (augmentation du fait d'un prix du baril qui augmente rapidement depuis 2008).



En 2016, le secteur tertiaire consomme l'équivalent de 157 GWh d'énergie sur les 1 820 tous secteurs confondus.

Figure 30 : Consommation d'énergie moyenne par habitant en 2016 – tertiaire (en MWh/hab)

Données OREGES

La moyenne de consommation par habitant indique le dynamisme moindre du secteur tertiaire de la CCPNL par rapport aux deux autres CC. Au niveau des sources d'énergie, les entreprises de la CCDP (la plupart se situant sur Pithiviers ou sur les communes limitrophes) ont la possibilité de choisir le gaz naturel.

Tout comme le secteur résidentiel, on peut noter une baisse d'environ 30% de l'énergie consommée pour le chauffage. La raison est la diminution de l'utilisation des produits pétroliers (à hauteur de 50%).

Dans les autres documents / outils de planification

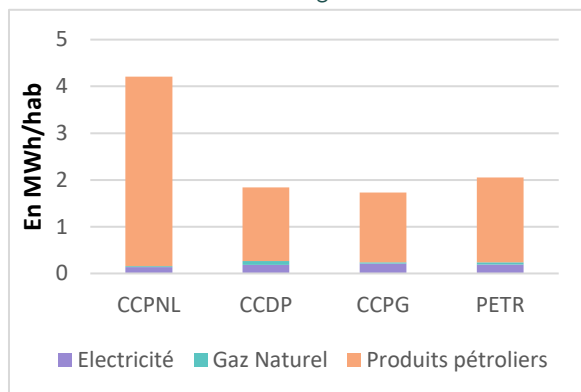
Les objectifs du **SRCAE** du Centre en ce qui concerne la réduction de la consommation énergétique est de l'ordre de 30 % entre 2008 et 2020 pour le secteur des bâtiments. À l'échelle du PETR, la baisse est estimée à 21%. **Il est probable que les 30% soient atteints à la fin de l'année 2020.** D'ici 2050, le SRCAE prévoit une diminution d'un peu plus de 70% par rapport à la consommation énergétique de 2008.

¹⁰ La précarité énergétique, définie par la loi Grenelle II en 2010, est une difficulté éprouvée par un ménage à chauffer de manière satisfaisante son logement. Cette difficulté peut être due aux ressources faibles ou aux conditions d'habitat.

Le **SRADDET** modifie les objectifs susmentionnés. La diminution pour 2050 est de 41% par rapport à la consommation énergétique de 2014. La diminution serait progressive à partir de 2021. Par rapport au SRCAE, la consommation énergétique régionale du SRADDET prévue pour 2050 est presque 2 fois plus élevée que celle du SRCAE (18 TWh pour le SRADDET – 9 TWh pour le SRCAE). Il est nécessaire d'ajouter que la trajectoire développée par le SRADDET respecte la trajectoire fixée par la **loi Energie et Climat du 8 novembre 2019**.

La loi Energie et Climat reprend les objectifs de la **LTECV**.

3.3.2. Secteur agricole



L'agriculture et la sylviculture ont consommé environ 128 GWh, soit environ 7% de l'ensemble de l'énergie. Les émissions de GES avoisinent les 20% du total territorial.

Figure 31 : Consommation d'énergie moyenne par habitant en 2016 – agriculture (en MWh/hab)

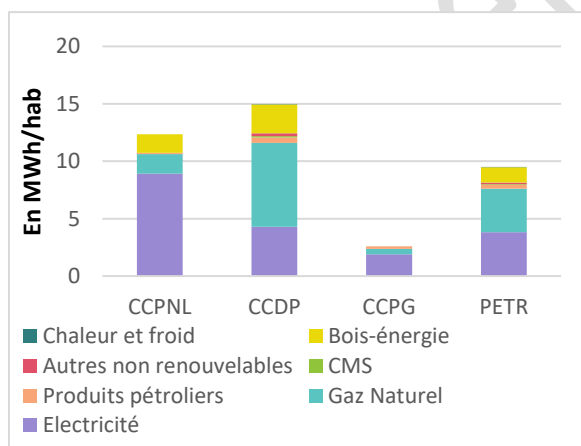
Données OREGES

La principale source d'énergie est la catégorie des produits pétroliers.

La consommation d'énergie par habitant met en avant, comme pour les émissions de GES, l'identité agricole de la CCPNL.

Entre 2008 et 2016, il n'y a pas eu de fortes variations dans la quantité d'énergie utilisée. La tendance semble être à la baisse.

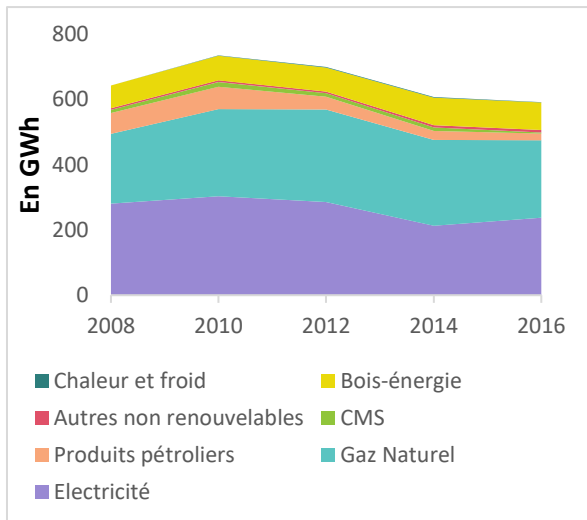
3.3.3. Secteur industriel



En 2016, le secteur industriel a consommé près de 592 GWh d'énergie, soit environ un tiers du total de la consommation énergétique du territoire. Concernant les trois CC, la CCPG reste peu consommatrice par rapport aux deux autres CC : 68 GWh pour la CCPG, 85 GWh pour la CCPNL et 440 GWh pour la CCDP. Concernant les sources d'énergies, le gaz naturel et l'électricité sont les plus plébiscités, avec 40% chacun de l'énergie consommée. La CCDP est la plus grande consommatrice de gaz naturel en raison du réseau de gaz et des avantages de cette ressource.

Figure 32 : Consommation d'énergie moyenne par habitant en 2016 - industrie (en MWh/hab)

Données OREGES



Au niveau de l'évolution depuis 2008, une baisse générale de la consommation a lieu. Après un pic à 736 GWh en 2010, la consommation diminue pour atteindre les 600 GWh en 2016.

Concernant les sources d'énergie, l'électricité connaît une diminution de sa part : de 44% en 2008 à 40% en 2016. Au contraire, la part de gaz naturel augmente de 33% en 2008 à 40% en 2016. L'utilisation de produits pétroliers diminue plus fortement : de 10%, ils ne représentent plus que 4% en 2016. La filière bois-énergie prend une part plus importante : de 11% à 14% entre 2008 et 2016.

Figure 33 : Évolution des sources de l'énergie - industrie entre 2008 et 2016 (en GWh)

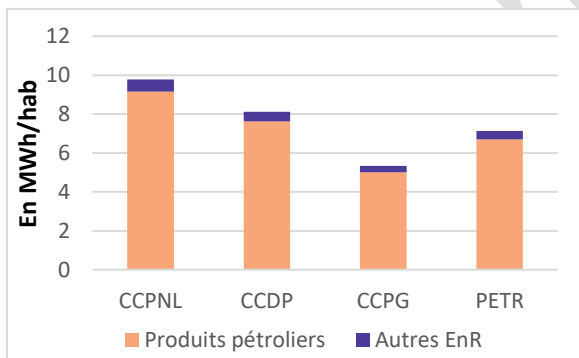
Données OREGES

Dans les autres documents / outils de planification

Pour le secteur économie (industrie et agriculture), le **SRCAE** vise une réduction de la consommation énergétique de 12% pour 2020 et de 40% pour 2050. La diminution entre 2008 et 2016 est de l'ordre de 7%. **Il est possible que l'objectif soit atteint.**

Le **SRADDET** vise, également pour le secteur économie, une diminution de 21% de la consommation énergétique d'ici 2050 (par rapport aux données de 2014).

3.3.4. Secteur des transports routiers



24% de la consommation énergétique territoriale (445 sur 1820 GWh) concerne le secteur du transport routier.

Figure 34 : Consommation d'énergie moyenne par habitant en 2016 – transport routier (en MWh/hab)

Données OREGES

L'interdépendance entre la consommation énergétique et les émissions de GES est entière. Les produits pétroliers sont majoritairement utilisés dans ce secteur.

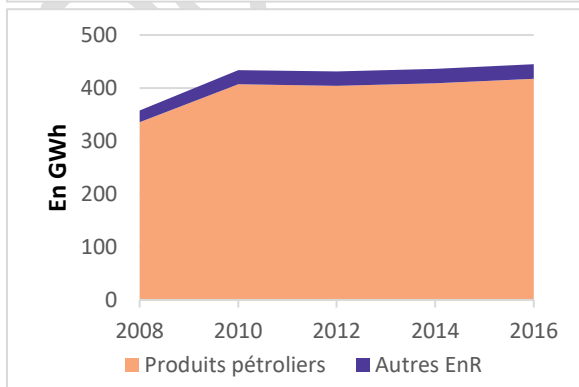


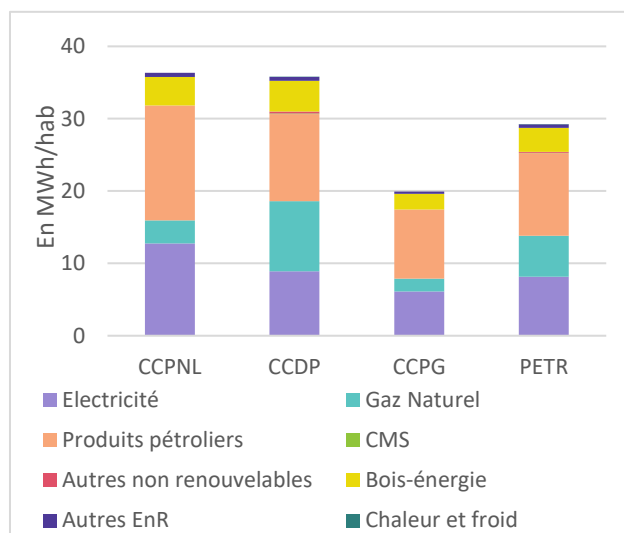
Figure 35 : Évolution des sources d'énergie entre 2008 et 2016 - transport routier (en GWh)

Données OREGES

L'évolution de la consommation énergétique suit la même tendance que celle des émissions de GES.

3.4. Synthèse sur la consommation énergétique

Prise en compte de l'objectif n°16 du SRADET : « Une modification en profondeur de nos modes de production et de consommation d'énergies ». Une cible consiste à la réduction de « *la consommation énergétique finale de 43% en 2050 par rapport à 2014 avec des objectifs de consommation répartis par secteur* ».



Entre 2008 et 2016, le territoire enregistre une baisse de 7% au niveau de sa consommation énergétique (de 1960 à 1820 GWh).

Un tiers de l'énergie est utilisé par l'industrie. Le résidentiel et le transport routier suivent avec respectivement 27 et 24% de la consommation.

Figure 36 : Consommation énergétique par habitant en 2016 selon les sources d'énergie (en MWh/hab)

Données OREGES

Secteur	Bilan	Évolution	Cible du SRADET
Résidentiel / Tertiaire	36% du total de la consommation énergétique : 652 GWh. L'électricité, le bois-énergie et les produits pétroliers sont les trois principales sources d'énergie pour le résidentiel, dans cet ordre. Le gaz naturel a la part la moins importante. La filière bois-énergie est, au contraire, peu développée dans le tertiaire.	Baisse de la consommation de 21%. Forte diminution de l'utilisation des produits pétroliers.	2021 : 758 GWh 2026 : 679 GWh 2030 : 613 GWh 2050 : 389 GWh
Agriculture	7% du total de la consommation énergétique : 128 GWh. Les produits pétroliers composent la source première d'énergie.	Stagnation. Possible tendance à la baisse.	Voir industrie
Industrie	33% du total de la consommation énergétique : 592 GWh. L'électricité et le gaz naturel sont les deux sources principales d'énergie.	Tendance à la diminution : baisse de 8% entre 2008 et 2016. L'utilisation de l'électricité et des produits pétroliers diminue tandis que les parts du gaz naturel et du bois-énergie augmentent.	Industrie et agriculture : 2021 : 718 GWh 2026 : 692 GWh 2030 : 667 GWh 2050 : 585 GWh
Transport routier	24% du total de la consommation énergétique : 445 GWh. Les produits pétroliers sont l'énergie la plus utilisée (carburant).	Forte augmentation de la consommation énergétique (A19) : +25%.	2021 : 418 GWh 2026 : 361 GWh 2030 : 309 GWh 2050 : 176 GWh

Tableau 7 : Synthèse sur la consommation énergétique

4. Estimation des émissions de polluants atmosphériques

Les activités du territoire émettent également des polluants dont le bilan est présenté ci-dessous. Pour rappel, la qualité de l'air varie selon les conditions météorologiques. Ainsi, pour des émissions identiques, la présence de vent (dès 20 km/h) va disperser les polluants ou amener des masses de polluants externes au territoire. Il peut résulter, de la situation géographique du Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais, entre l'Île-de-France et la région orléanaise, des chiffres nettement supérieurs à la seule pollution produite sur le territoire.

4.1. La méthodologie employée

Les données utilisées dans cette partie proviennent, de même que les émissions de GES et de la consommation énergétique, de la plateforme ODACE de l'OREGES. Le bilan produit par Lig'Air, référencé précédemment, développe une partie spécifique aux polluants à effet sanitaire.

Cadre réglementaire

Selon l'article 1 de l'**arrêté du 4 août 2016**, six polluants sont à prendre en compte : les oxydes d'azote (NO_x), les particules PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$, les Composés Organiques Volatils (COV), le dioxyde de soufre (SO_2) et l'ammoniac (NH_3).

Sources des polluants et effets sanitaires

- **Oxydes d'azote (NO_x)** : il s'agit d'un groupe de gaz contenant de l'azote et de l'oxygène avec des quantités variables. Les NO_x sont principalement dus à l'utilisation des énergies fossiles dans le secteur du transport routier. Les impacts sur l'environnement sont la contribution aux pluies acides et à la concentration de nitrates dans le sol. Concernant les effets sanitaires, les NO_x perturbent la respiration et l'oxygénation du sang ;
- **Particules PM_{10} et $\text{PM}_{2,5}$** : les chiffres désignent la taille des particules ; moins de 10 micromètres pour les PM_{10} et moins de 2,5 μm pour les $\text{PM}_{2,5}$, soit des particules fines restant en suspension dans l'air. Il existe de nombreuses sources, à la fois naturelles et anthropiques. Les sources anthropiques sont principalement la combustion de biomasse (dont le chauffage au bois), les combustibles fossiles et une partie des procédés industriels. Ces polluants ont des impacts sur le système respiratoire des personnes et certaines particules peuvent être toxiques. Les PM sont aussi sources de salissures des bâtiments ;
- **Composés Organiques Volatils (COV)** : seront pris en compte uniquement les COV non méthaniques (COVNM) afin d'enlever la part importante que représente la dégradation naturelle des végétaux. Les COVNM sont principalement issus de la combustion de la biomasse et des combustibles fossiles. L'usage de solvants est aussi en cause (procédés industriels ou usages domestiques). Des effets sur le système respiratoire peuvent être causés par les COVNM ;
- **Dioxyde de soufre (SO_2)** : ce polluant est dû aux combustibles fossiles contenant du soufre et à certains procédés industriels. Il est possible de le retrouver dans l'alimentation (E220). L'inhalation ou l'ingestion de SO_2 peut causer des irritations et avoir des effets sur le système respiratoire. Le SO_2 contribue aussi aux pluies acides ;
- **Ammoniac (NH_3)** : il s'agit d'un gaz provenant de diverses sources : l'industrie chimique, les engrais chimiques, les combustibles fossiles, etc. Les effets sont variés et peuvent, entre autres, toucher les systèmes sanguins et digestifs ou encore causer des troubles neuropsychologiques.

Ces polluants se trouvent naturellement dans l'air et peuvent connaître de fortes augmentations, notamment en raison des catastrophes naturelles (éruptions volcaniques, feux de forêts). L'activité anthropique a entraîné une augmentation des émissions de ces polluants.

Les effets de ces polluants sur la santé humaine dépendent de trois facteurs : le polluant, l'état de la personne (âge, maladies préexistantes, ...) ainsi que la dose reçue. Ces polluants ont également des effets environnementaux : il peut s'agir d'effets néfastes sur les espèces végétales et animales des milieux où l'air est fortement pollué, entraînant ainsi une modification des écosystèmes ou une baisse de rendements des cultures. Il peut aussi s'agir d'une acidification des sols (via des pluies acidifiées). Le patrimoine bâti se détériore plus rapidement lorsqu'il est soumis à un air fortement pollué.

Cadre réglementaire

L'article R221-1 du Code de l'Environnement précise les normes de qualité de l'air (voir tableau ci-dessous).

La loi définit les différentes expressions utilisées ci-dessous :

- Valeur limite : « *niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser [...] afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble* » ;
- Objectif de qualité : « *niveau à atteindre à long terme et à maintenir [...] afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble* » ;
- Seuil de recommandation et d'information au public : « *niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé humaine de groupes particulièrement sensibles au sein de la population et qui rend nécessaires l'émission d'informations immédiates et adéquates à destination de ces groupes et des recommandations pour réduire certaines émissions* » ;
- Seuil d'alerte : « *niveau au-delà duquel une exposition de courte durée présente un risque pour la santé de l'ensemble de la population ou de dégradation de l'environnement, justifiant l'intervention de mesures d'urgence* » ;
- Niveau critique : « *niveau [...] au-delà duquel des effets nocifs directs peuvent se produire sur certains récepteurs, tels que les arbres, les autres plantes ou écosystèmes naturels, à l'exclusion des humains* ».

	Valeurs limites	Objectifs de qualité	Seuils de recommandation et d'information du public	Seuils d'alerte	Niveaux critiques pour la végétation
NO₂ (un des NO_x)	Moyenne annuelle : - 40 µg/m ³ Moyenne horaire (à ne pas dépasser plus de 18 h/an : - 200 µg/m ³	Moyenne annuelle : - 40 µg/m ³	Moyenne horaire : - 200 µg/m ³	Moyenne horaire : - 400 µg/m ³ pendant 3 h consécutives - 200 µg/m ³ si dépassement la veille, le jour même et risque le lendemain	Moyenne annuelle : - 30 µg/m ³
PM₁₀	Moyenne annuelle : - 40 µg/m ³	Moyenne annuelle : - 30 µg/m ³	Moyenne journalière : - 50 µg/m ³	Moyenne journalière : - 80 µg/m ³	

	Moyenne journalière (à ne pas dépasser plus de 35 jours/an : - 50 µg/m³)				
PM_{2,5}	Moyenne annuelle : - 25 µg/m³	Moyenne annuelle : - 10 µg/m³			
SO₂	Moyenne journalière (à ne pas dépasser plus de 3 jours/an : - 125 µg/m³ Moyenne horaire (à ne pas dépasser plus de 24 h/an) : - 350 µg/m³	Moyenne annuelle : - 50 µg/m³ Moyenne horaire : - 350 µg/m³	Moyenne horaire : - 300 µg/m³	Moyenne horaire : - 500 µg/m³ pendant 3 h consécutives	Moyenne annuelle : - 20 µg/m³

Tableau 8 : Objectifs de concentration des polluants dans l'air selon la loi française (uniquement les polluants à prendre en compte dans le cadre du PCAET)

Source : Article R 221-1 du Code de l'Environnement

Dans le cas où un seuil de recommandation et d'information du public ou un seuil d'alerte est dépassé, la préfecture doit alerter la population et possiblement mettre en œuvre des mesures d'urgences préalablement définies dans un arrêté.

4.2. Estimation des polluants sur le territoire du Pays

5 127 tonnes de polluants ont été émis sur le territoire du PETR en 2016, soit 82 kg/hab. Pour comparaison, la moyenne départementale est de 41 kg/hab et la moyenne régionale est de 48 kg/hab. Au niveau des CC, la CCPNL émet 130 kg/hab, la CCDP 82 kg/hab et la CCPG est à 70 kg/hab de polluants à effets sanitaires émis.

Pour comparaison, l'Agglomération Montargoise et rives du Loing, dont la population est proche de celle des 3 CC du PETR, émet 31 kg/hab. La CC de la Forêt est à 36 kg/hab pour une population de 16 500 habitants. Et la CC Cœur de Beauce (environ 25 000 habitants) émet 147 kg/hab.

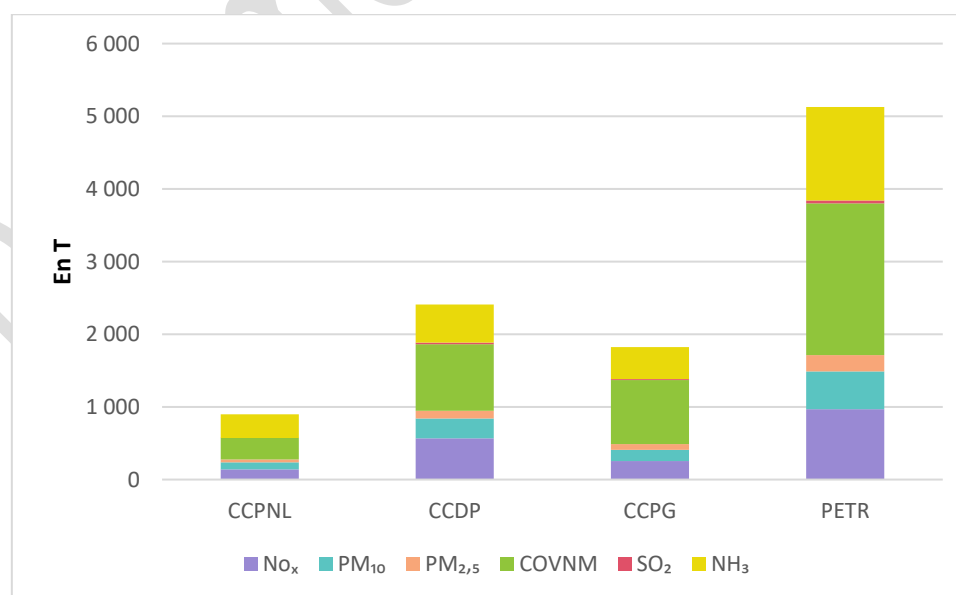


Figure 37 : Émissions de polluants des 3 CC en 2016 (en T)

Données OREGES

	No _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	COVNM	SO ₂	NH ₃	Total
CCPNL	3%	2%	1%	6%	-%	6%	17%
CCDP	11%	5%	2%	18%	-%	10%	47%
CCPG	5%	3%	2%	17%	-%	9%	36%
PETR	19%	10%	4%	41%	1%	25%	100%

Tableau 9 : Émissions de polluants des 3 CC en 2016 (en %)

Données OREGES

Le tableau ci-dessus montre la part des émissions de polluants de chacune des CC. La CCDP émet 47% des polluants pour 47% de la population. La CCPG émet 36% des polluants, alors que sa population représente 42%. La CCPNL, représentant 11% de la population du PETR, émet 17% des polluants.

Les COVNM sont les principaux polluants émis avec environ 40% des émissions. Le NH₃, avec une part de 25%, est le deuxième polluant le plus émis.

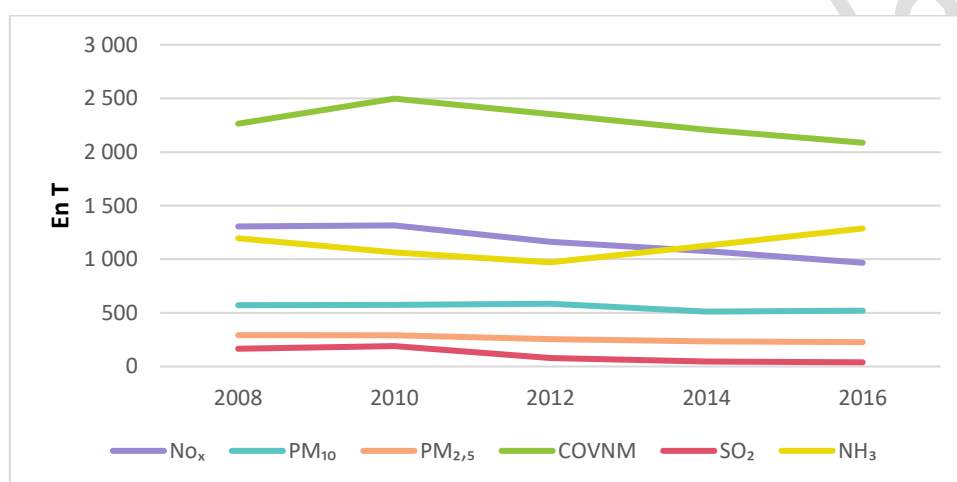
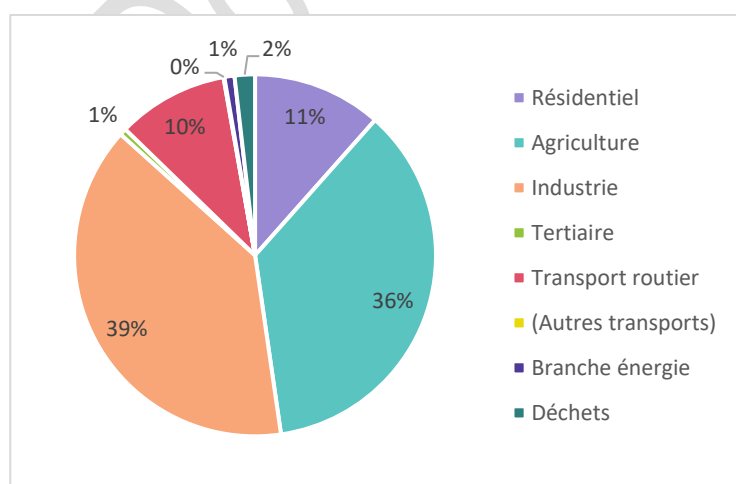


Figure 38 : Évolution des émissions de polluants entre 2008 et 2016 (en T)

Données OREGES

Le graphique ci-dessus montre que les émissions de 5 des 6 polluants pris en compte sont en baisse ou stagnent à la suite d'une baisse. Le seul polluant en augmentation est le NH₃. Ces dynamiques sont similaires à l'échelle régionale.

4.3. Émissions des polluants selon les secteurs d'activités



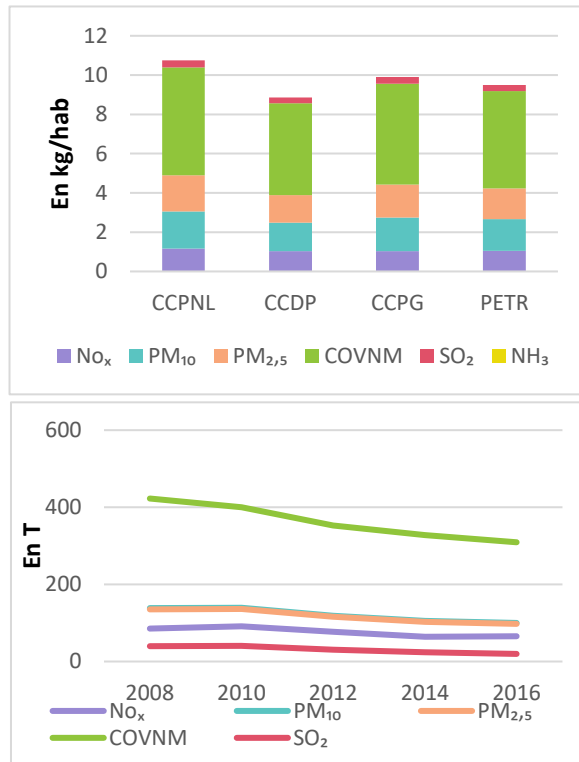
Les secteurs de l'industrie et de l'agriculture représentent à eux seuls 75% des émissions de polluants. Suivent les secteurs du résidentiel et du transport routier avec respectivement 11% et 10%. Les quatre autres secteurs émettent ensemble 4% des polluants émis sur l'ensemble du territoire du Pays.

Figure 39 : Répartition des émissions de polluants selon les secteurs d'activités en 2016 (en %)

Données OREGES

En raison des faibles émissions de polluants atmosphériques des secteurs déchets, autres transports, tertiaire et branche énergie, leurs données ne seront pas détaillées. Les émissions de ces secteurs sont estimées à 174 T (2016). Pour les déchets (93 T) et la branche énergie (46 T), il s'agit surtout d'émissions de COVM et de NO_x. Pour le tertiaire, 31 T de polluants ont été émis (dont 21 T de NO_x et 6 T de SO₂). Les autres transports génèrent 4 T de polluants (principalement des NO_x et des PM₁₀).

4.3.1. Secteur résidentiel



En moyenne et pour le secteur du résidentiel, un habitant du Pays va émettre 10 kg de polluants. Parmi l'ensemble des usages, le chauffage est la principale source des émissions des différents polluants. La majorité de ces polluants est composée de COVM.

Figure 40 : Moyennes des émissions de polluants par habitant - résidentiel (en kg/hab)

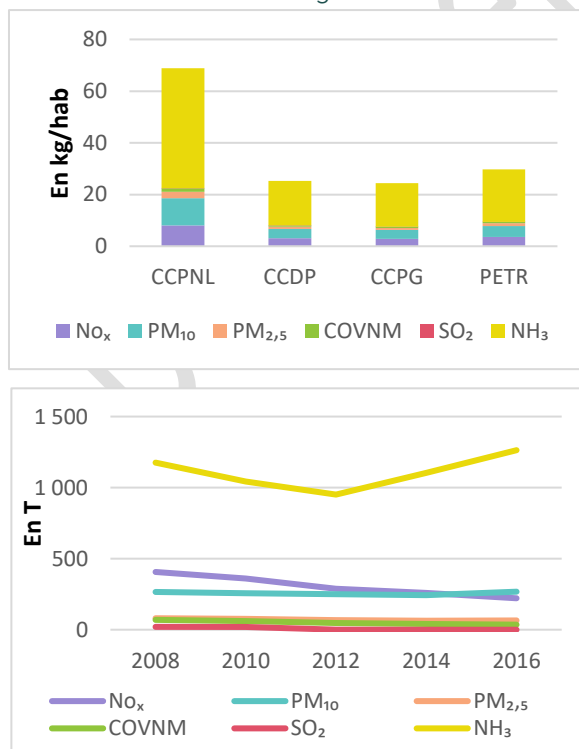
Données OREGES

La diminution des émissions de polluants s'explique par une amélioration technologique des systèmes de chauffage, un changement des sources d'énergie ainsi que par des hivers de plus en plus doux.

Figure 41 : Évolution des émissions de polluants - 2008-2016 - résidentiel (en T)

Données OREGES

4.3.2. Secteur agricole



Le secteur agricole est marqué par une forte pollution à l'ammoniac, matière première de certains engrais. Il s'agit d'un polluant très peu lié à la consommation énergétique. La CCPNL a logiquement des émissions par habitants bien plus fortes que pour les deux autres CC.

Figure 42 : Moyennes des émissions de polluants par habitant - agriculture (en kg/hab)

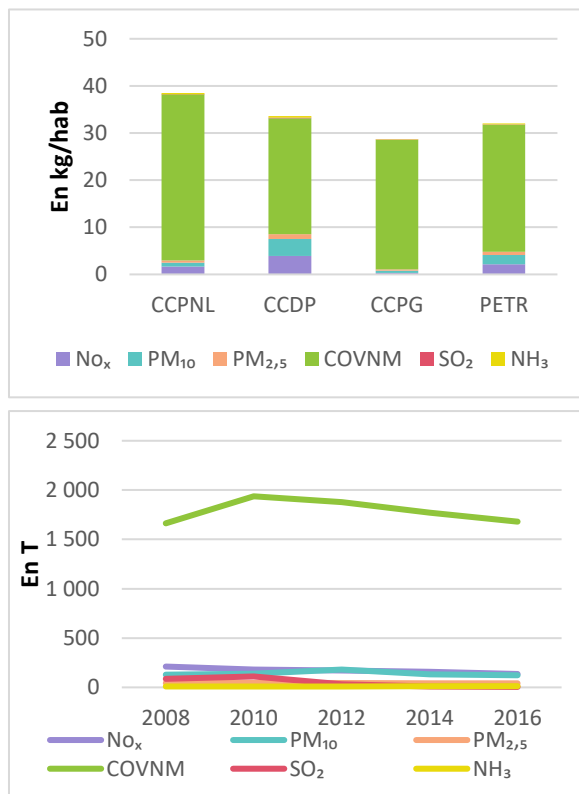
Données OREGES

L'augmentation de NH₃ depuis 2012 s'explique par une importation accrue d'engrais sur la région. Les autres polluants, plus faibles en quantité, tendent à diminuer ou à se stabiliser.

Figure 43 : Évolution des émissions de polluants - 2008-2016 - agriculture (en T)

Données OREGES

4.3.3. Secteur industriel



Les COVNM sont les principaux polluants émis par les activités industrielles. Ceux-ci sont en partie liées à la consommation énergétique.

Figure 44 : Moyennes des émissions de polluants par habitant - industrie (en kg/hab)

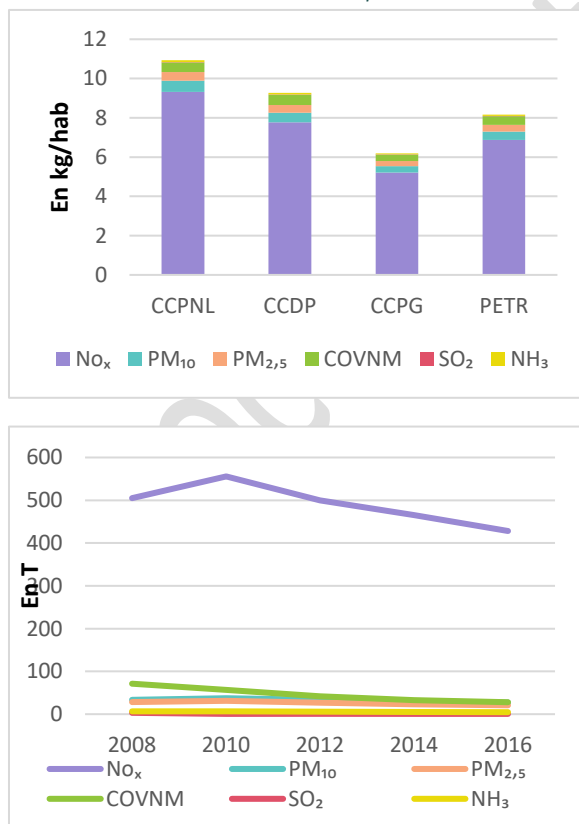
Données OREGES

La diminution des émissions de COVNM peut s'expliquer par l'amélioration des systèmes de chauffage ainsi que des hivers de plus en plus chauds. Des réductions d'émissions de polluants dans les industries sont aussi possibles (systèmes de filtration de plus en plus poussés, ...). Une utilisation moindre de solvants (produits sans solvant ou avec faible teneur en alternatives) peut amplifier cela.

Figure 45 : Évolution des émissions de polluants - 2008-2016 - industrie (en T)

Données OREGES

4.3.4. Secteur transport routier



Les NO_x sont principalement issus de l'utilisation de véhicules motorisés, expliquant ainsi leur importance pour le secteur des transports routiers. Selon l'OREGES, 96,2% des émissions de NO_x sont dues à l'utilisation de véhicules diesel (contre 3,8% pour les véhicules essences). Les véhicules essences sont principalement émetteurs de CO₂.

Figure 46 : Moyennes des émissions de polluants par habitant - transport routier (en kg/hab)

Données OREGES

Les émissions de NO_x sont en diminution. À l'échelle de la région, cela s'explique par une décroissance de l'utilisation des poids lourds les plus polluants, possiblement au profit de véhicules moins polluants, ce qui serait concordant avec l'augmentation de la consommation énergétique et celle des émissions de GES sur le territoire du PETR. Les NO_x émis dus aux véhicules particuliers diesel sont en hausse (qui ralentit), mais pas suffisamment pour impacter la tendance.

Figure 47 : Évolution des émissions de polluants - 2008-2016 - transport routier (en T)

Données OREGES

Il est toutefois à noter que les émissions de NO_x sont centrées sur les axes routiers et dépendent de la fréquentation de ceux-ci. L'évaluation du SRCAE, parue en annexe du SRADDET, met en évidence « l'existence d'un risque de dépassement des valeurs limites en NO_2 [un des NO_x] aux abords des axes routiers à forte circulation automobile et dans les zones d'hyper centre urbain ». Si les villes citées en exemples sont bien plus peuplées que Pithiviers ou le Malesherbois, il reste toutefois possible que la pollution auprès des axes routiers soit problématique sur le long terme.

Document de travail

4.4. Synthèse sur les polluants atmosphériques

Prise en compte de l'objectif n°16 du SRADDET : « Une modification en profondeur de nos modes de production et de consommation d'énergies ». Une cible consiste à améliorer la qualité de l'air en atteignant des objectifs « *de réduction des émissions anthropiques de polluants atmosphériques par rapport à 2008* ». Cette cible décline les objectifs du Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques (**PREPA**).

En 2016, un total de 5 127 T de polluants a été émis sur le territoire du PETR. Une baisse des émissions de polluants de 12% a été enregistrée à l'échelle du PETR entre 2008 et 2016.

	PETR 2008-2016	Objectifs 2026	Objectifs 2030
SO ₂	-77%	-61%	-77%
NO _x	-26%	-54%	-69%
COVNM	-8%	-45%	-52%
NH ₃	+8%	-5%	-13%
PM _{2,5}	-22%	-33%	-57%

Tableau 10 : Objectifs de diminution des émissions de polluants par rapport à 2008

Données : SRADDET

Des dépassements de seuils ont eu lieu, principalement pour les PM₁₀. Le bilan du SRCAE indique que de 2012 à 2017, l'entièreté des communes de la Région a connu à plusieurs reprises des dépassements du seuil de recommandation et d'information. En hiver, ces dépassements sont dus aux sources de combustion, soit aux secteurs résidentiel, industriel et des transports routiers. Le secteur agricole est le plus émetteur lors des intersaisons.

Secteur	Bilan	Évolution	Cible du SRADDET
Résidentiel	11% des polluants émis : 592 T. Les COVNM composent la moitié des émissions, suivis par les PM ₁₀ , les NO _x et le SO ₂ . Le chauffage est la cause majeure de cette pollution.	Baisse des émissions de 27%. Les 4 polluants sont concernés par cette tendance.	2026 : 482 T 2030 : 387 T
Agriculture	36% des polluants émis : 1 853 T. Le NH ₃ représente 68% des émissions (engrais) et est suivi par les PM ₁₀ (14%) et les NO _x (12%)	Pour le NH ₃ , une baisse entre 2008 et 2012 a eu lieu mais est suivie par une hausse. Les autres polluants ont un tonnage émis en diminution.	2026 : 1 602 T 2030 : 1 393 T
Industrie	39% des polluants émis : 1 998 T. 85% de cette pollution est constituée des COVNM. Les NO _x et les PM ₁₀ constituent ensemble une part de 13%.	Diminution de 7% entre 2008 et 2016 (due principalement aux NO _x). Les émissions de COVNM sont en baisse suite au pic de 2010.	2026 : 1 182 T 2030 : 995 T
Transport routier	10% des polluants émis : 509 T. Les NO _x représentent 85% de ces émissions.	La tendance est à la diminution : -21% entre 2008 et 2016. Un pic en 2010 a été observé.	2026 : 323 T 2030 : 231 T

Tableau 11 : Synthèse sur la consommation énergétique

5. Analyse des potentiels d'économies d'énergie et de gains d'émissions de GES

Les tendances observées sur la consommation énergétique du territoire permettent d'établir des hypothèses d'évolution de la facture énergétique¹¹.

5.1. Hypothèses quant à l'évolution de la facture énergétique

En 2016, l'ensemble de l'énergie consommée représente environ 165 millions d'euros, soit 2 650 €/hab tous secteurs confondus. Uniquement pour les secteurs des transports et du résidentiel, la facture est de plus de 1 600 €/hab. D'ici 2050, toutes les hypothèses statistiques prennent en compte un coût de l'énergie en augmentation, pour certaines sources (produits pétroliers) plus que d'autres.

Les scénarios de l'évolution de la facture énergétique, détaillés ci-dessous, bien qu'hypothétiques, se veulent réalistes.

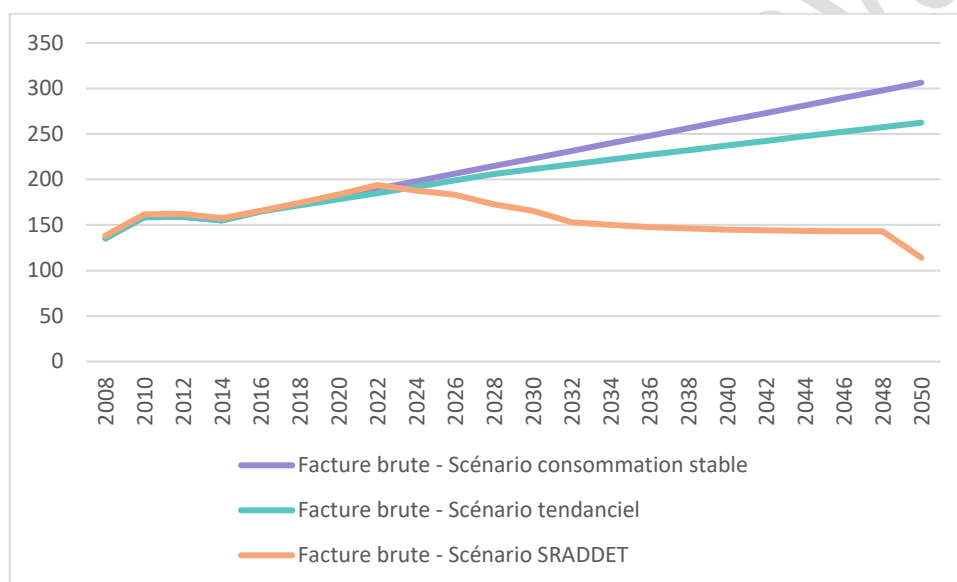


Figure 48 : Évolutions possibles de la facture énergétique brute (en M d'€/an)

À partir des données de 2016 de l'OREGES, trois scénarios sont envisagés. Les évolutions des coûts des énergies sont identiques pour chaque scénario. Il s'agit de factures énergétiques brutes. La production d'EnR du territoire n'est pas soustraite à la consommation énergétique.

Le premier scénario est avec une consommation énergétique stable. Cela signifie que chaque année, le territoire continue de consommer autour de 1820 GWh, sans modification au niveau des sources d'énergies. Il y aurait donc une stabilisation de la consommation énergétique malgré une augmentation continue de la population (scénario haut du SCoT avec 0,72% de croissance annuelle). La facture énergétique, en 2050, est de plus de 300 millions d'euros, presque le double de celle de 2016. La facture énergétique par habitant serait de près de 4 000 €/hab. Un tel scénario aurait été possible dans le cas où les différentes réglementations ou normes françaises et européennes n'auraient pas été mises en œuvre.

¹¹ La facture énergétique brute d'un territoire est le résultat de la monétarisation de la consommation énergétique. Une facture énergétique nette est le résultat de la monétarisation de la consommation énergétique auquel est soustrait l'énergie renouvelable produite sur le territoire.

Le deuxième scénario poursuit la tendance actuelle qui est une diminution de la consommation énergétique globale. Les efforts se situeraient au niveau des secteurs résidentiel et du tertiaire, permettant ainsi de diminuer la consommation de produits pétroliers et d'électricité. La décroissance des produits pétroliers a été importante entre 2008 et 2016. Cette tendance est extrapolée jusqu'en 2030, où le taux de décroissance diminue. La diminution de la consommation d'électricité sera amplifiée à partir de 2030. Le secteur des transports routiers verrait une croissance de sa consommation énergétique jusqu'en 2030 puis connaîtrait une décroissance lente. Finalement, la facture énergétique serait d'environ 260 millions d'euros d'ici 2050, soit 3 300 €/hab, soit une hausse de 60% pour la facture énergétique du territoire, et +25% pour la facture par habitant.

Le troisième scénario comprend des consommations énergétiques qui diminuent en vue de tendre vers l'objectif du SRADDET de -43%. Pour se faire, les consommations de produits pétroliers subissent une forte diminution (en lien avec la décarbonation de l'énergie, également un objectif du SRADDET). L'électricité et le gaz naturel subiront également une diminution, liée en partie à l'amélioration des performances thermiques des logements. La consommation énergétique de la filière bois-énergie augmenterait en parallèle. La facture énergétique par habitant serait alors de 1 400 €/hab., soit -45% par rapport à 2016.

5.2. Potentiels selon les différents secteurs

La partie qui suit présente une analyse des potentiels d'économies d'énergies et des gains d'émissions de GES et de polluants pour les secteurs résidentiel, tertiaire, agricole, industriel et des transports routiers. Une addition de ces économies d'énergies pourrait permettre d'entraîner à la baisse la courbe de la facture énergétique territoriale. Plusieurs travaux à des échelles plus larges ont été consultés, notamment le SRCAE, le bilan du SRCAE et le scénario 2017-2050 proposé par l'association Négawatt¹².

5.2.1. Secteurs résidentiel et tertiaire

5.2.1.1. Les usages de l'énergie

Au sein du secteur résidentiel, on distingue plusieurs usages, dont le principal est le chauffage. L'évolution de ces usages met en avant une diminution pour l'usage du chauffage, de l'eau chaude sanitaire et pour la cuisson. Les deux autres catégories ont une tendance à la hausse.

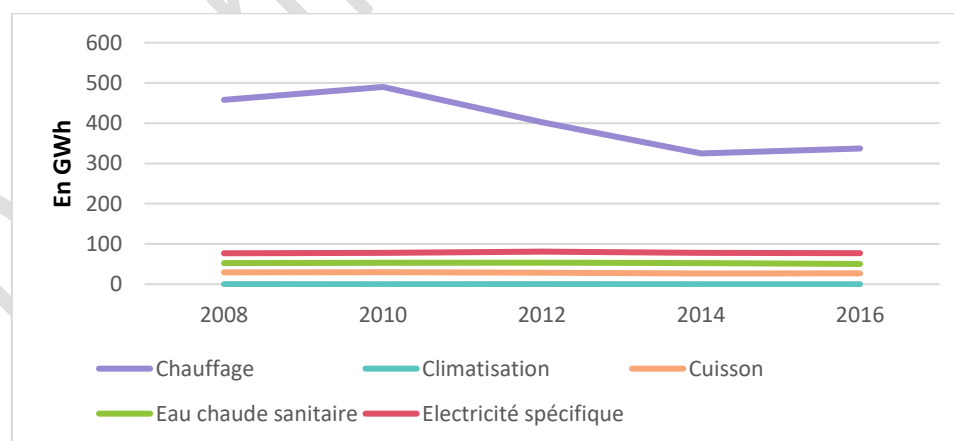


Figure 49 : Évolution des usages de l'énergie entre 2008 et 2016 - secteur résidentiel (en GWh)

Données OREGES

¹² Scénario 2017-2050 de l'association Négawatt disponible sur leur site : <https://negawatt.org/Scenario-negaWatt-2017-2050>

5.2.1.2. Vers une amélioration de la qualité thermique des bâtiments

Le chauffage des bâtiments représente 70% de l'énergie consommée par le secteur résidentiel et 55% pour le tertiaire. La dépendance entre l'énergie consommée et les émissions de GES est très forte. Ainsi, diminuer l'énergie consommée pour le chauffage entraînera une baisse proportionnelle des émissions de GES, comme c'est déjà le cas depuis 2008. L'amélioration continue de la qualité thermique des bâtiments, imposée par les réglementations thermiques, participe à cette baisse.

Réglementation thermique (RT) et Réglementation Environnementale (RE)



Depuis les années 1970, des réglementations thermiques se succèdent en vue de limiter la consommation énergétique des bâtiments. Si à ses débuts, la RT était prévue uniquement pour les bâtiments résidentiels neufs, elle a évolué rapidement pour inclure les bâtiments du secteur tertiaire ainsi que des objectifs pour les rénovations.

Figure 50 : Évolution des RT

Source : 360m2

La RT actuelle, de 2012, impose pour toute nouvelle construction le niveau d'un Bâtiment Bas Carbone. Cela signifie une consommation maximale de 50 kWh/m²/an (en énergie primaire).

Le 1^{er} janvier 2021, la Réglementation Environnementale (RE) prendra sa place. Avec cette nouvelle réglementation, les nouvelles constructions devront être des BEPOS (Bâtiments à Énergie POSitive), c'est-à-dire qu'ils produiront plus d'énergie qu'ils n'en consommeront. En plus du contrôle de l'énergie, la RE analyse le cycle de vie du bâtiment afin d'inciter les modes de constructions moins émetteurs de GES.

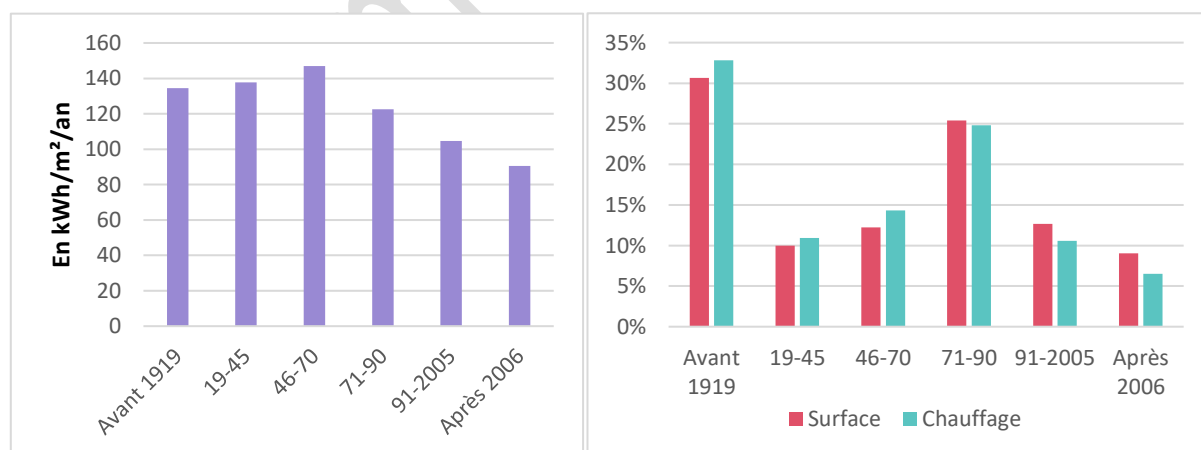


Figure 51 : À gauche, le nombre de kWh pour chauffer 1 m²/an selon l'année de construction des logements (en kWh/m²/an)

Figure 52 : À droite, la part de surface totale des logements du Pays et la part de la consommation d'énergie dédiée au chauffage (en %)

Données : OREGES, 2016 – INSEE, 2016

Le premier graphique montre l'évolution de la quantité d'énergie pour chauffer un logement. L'augmentation subie entre 1919 et 1970 correspond à la multiplication des pavillons individuels, plus compliqués à chauffer. Depuis, la quantité d'énergie diminue jusqu'à être de 90 kWh/m²/an pour chauffer les bâtiments créés après 2006.

Le deuxième graphique compare la quantité d'énergie dédiée au chauffage et les surfaces, le tout selon l'année de construction de logements. Cela met en évidence l'amélioration de la qualité thermique des bâtiments du Pays ainsi que le vieillissement du parc de logements.

La tendance nationale est à la diminution des surfaces construites pour les nouvelles constructions ainsi que des typologies d'habitat plus petites ou plus compactes. Les matériaux biosourcés (donc renouvelables, tel que le bois, la paille, ...) sont de plus en plus couramment utilisés. Le rythme de construction des bâtiments du tertiaire est aussi en diminution.

L'enjeu central va concerner la rénovation du parc de logement ancien. Les logements anciens, dont une partie importante est située dans les centres-villes ou centres-bourgs, sont souvent mal isolés et avec des systèmes de chauffage peu efficaces. Il s'agit aussi des logements où se trouvent les populations les plus précaires. Plusieurs aides existent, mais restent peu lisibles, limitant ainsi la mise en œuvre de rénovations. Ces enjeux ont été identifiés par les CC du territoire : la CCDP et la CCPG ont chacune lancé une Opération Programmée d'Amélioration de l'Habitat (OPAH).

Pour illustrer les gains relatifs à la rénovation d'un bâtiment, prenons l'exemple d'une habitation de 100 m² classée G (soit une consommation équivalente à 500 kWh/m²/an) qui va consommer environ 50 000 kWh sur une année. Si une rénovation lui permet de passer en classe C (soit 100 kWh/m²/an), environ 40 000 kWh seront économisés sur une année.

Dans le cas où l'ensemble des logements du territoire serait rénové de manière à être en classe A (consommation au m² ≤ 50 kWh), il serait possible de diviser par deux la consommation actuelle du secteur résidentiel : de 495 GWh à 242 GWh.

Un des avantages de la rénovation est la consommation moindre d'énergie grise¹³ par rapport aux nouvelles constructions. Cela peut aussi diminuer la vacance et inciter la venue de nouveaux arrivants. Il s'agit notamment d'un des objectifs du SCoT, qui limite la consommation foncière et la production de logements en vue de favoriser le renouvellement urbain.

5.2.1.3. L'électricité spécifique

L'électricité spécifique comprend l'électricité nécessaire pour le fonctionnement des appareils électroménagers ou électriques (lave-linge, frigidaires, télévisions, ...). La part de cet usage, bien que faible, subit une légère augmentation, malgré l'amélioration de l'efficacité énergétique¹⁴ de ces appareils. Cela s'explique par la multiplication des appareils au sein des foyers ainsi que de l'automatisation des logements (domotique, appareils connectés, box internet, smartphones, ...).

La maîtrise de cette consommation reste difficile à assurer. La sensibilisation aux gestes économes (privilégier l'arrêt des appareils à la mise en veille, optimiser les utilisations, ...) reste la meilleure solution afin d'endiguer l'augmentation de la quantité d'électricité spécifique utilisée.

¹³ Énergie grise : somme de l'énergie nécessaire de la phase de conception au recyclage d'un bien.

¹⁴ Efficacité énergétique : en lien avec l'optimisation de la consommation énergétique. Un bien dont l'efficacité énergétique est supérieure à un autre signifie que pour un même rendu final, le bien le plus efficace nécessite moins d'énergie.

5.2.2.2. Une modification des pratiques

Le scénario Négawatt 2017-2050 indique qu'il est possible de maintenir le niveau de production actuel tout en modifiant les pratiques culturales. Il serait possible de généraliser les meilleures pratiques et techniques, favorables à l'environnement. En 2013, l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) a étudié plusieurs actions possibles pour réduire les émissions de GES et de polluants. Parmi celles-ci, certaines concernent des changements de pratiques :

- Réduire le recours aux engrais de synthèse (réduit les émissions de GES et de polluants) ;
- Favoriser la production de légumineuses (réduit les émissions de GES et de polluants) ;
- Développer le non-labour (qui favorise le stockage de carbone dans les sols) ;
- Introduire des bandes enherbées ou des cultures intermédiaires (favorise le stockage de carbone dans les sols) ;
- Développer l'agroforesterie (stocke le carbone dans les sols et la biomasse).

Il est toutefois important de noter que le stockage de carbone dans le sol ou la biomasse n'est pas une solution suffisante face aux fortes émissions de GES. Il faudrait bien plus de changements d'usages des terres sur le long terme, ce qui ne bénéficie pas forcément aux agriculteurs.

À cela s'ajoute la tendance de diminution de la quantité de viande dans l'alimentation des français. Cela libérera les surfaces dédiées à l'alimentation des animaux, qui seront redistribuées pour l'alimentation humaine, voire subiront un changement d'affectation.

Cette généralisation des bonnes pratiques pourrait permettre, toujours selon le scénario Négawatt 2017-2050, de diminuer les émissions de GES, de polluants et de ressources (eau ou énergie).

5.2.2.3. Développer la méthanisation

La méthanisation, processus et potentiel développés plus loin dans ce rapport, permet de produire de l'énergie tout en valorisant les déchets notamment agricoles.

5.2.3. Secteur industriel

5.2.3.1. Amélioration de l'efficacité énergétique

L'avancée technique et technologique donne également la possibilité aux acteurs industriels de faire des économies d'énergies et d'émettre moins de GES et de polluants. Cela concerne les procédés de production (filtres à polluants, ...) et plus largement le fonctionnement des industries (éclairage, chauffage, production de froid, ...).

Des fonds CEE, que ce soit pour le secteur agricole ou celui de l'industrie, peuvent être mobilisés.

5.2.3.2. Des sources d'énergies plus écologiques

Il est possible pour une partie des industries de profiter des richesses locales pour réduire leurs empreintes carbone. La filière bois-énergie a un potentiel important sur le territoire du Pays (développé plus bas). Le développement de la récupération de chaleur fatale est une autre piste, à l'exemple de la malterie de Pithiviers, qui bénéficie d'énergie thermique issue du site de BGV (Beauce Gâtinais Valorisation, en charge du site BEGEVAL), pour chauffer l'eau, essentielle à l'activité.

5.2.4. Secteur du transport routier

5.2.4.1. Privilégier la densité à l'étalement urbain

Une ville dense va favoriser les déplacements de courtes distances et si possible, reporter une partie des habitants sur le réseau de transports communs. Les objectifs du SCoT, récemment approuvé, sont de concentrer les nouveaux arrivants là où sont déjà présentes la majorité des habitations afin de limiter le mitage urbain et ainsi limiter l'artificialisation des sols. Les pôles urbains ainsi que les pôles

structurants définis par le SCoT, sont les communes offrant des services de proximité et sont donc à privilégier pour les nouveaux habitants, au détriment des communes rurales où la quasi-totalité des déplacements nécessitent l'utilisation d'un véhicule motorisé.

5.2.4.2. Développer les modes doux et actifs

La carte ci-dessous met en évidence la forte dépendance des habitants du Pays aux véhicules motorisés.

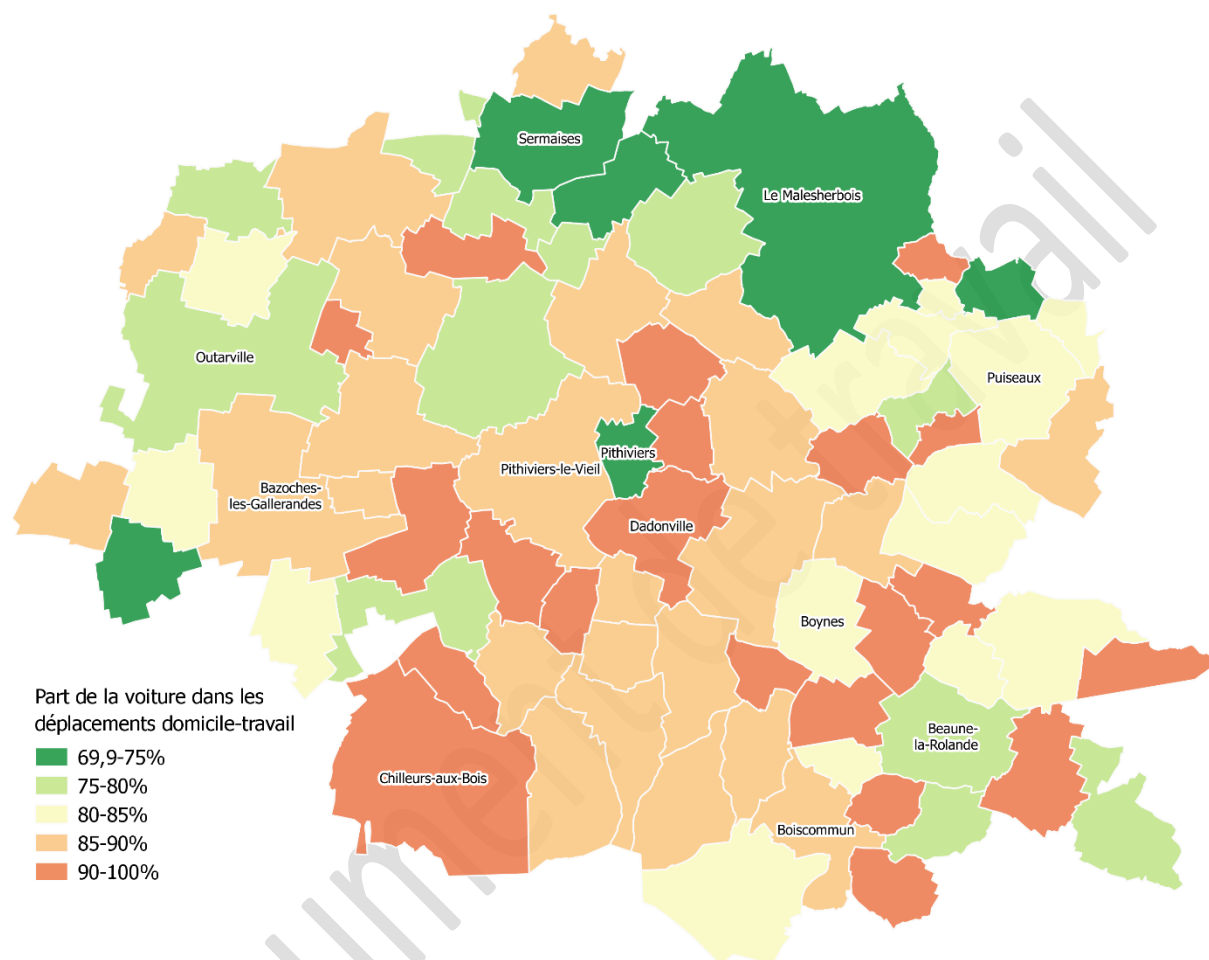


Figure 54 : Part des déplacements domicile-travail en voiture, camion ou fourgonnette en 2016

Données : INSEE, Activités des résidents, 2016

D'après les données de l'INSEE, 19% des actifs de la CCPNL travaillent sur la commune où se situe leur résidence principale. 25% pour la CCDP et 28% pour la CCPG. Ainsi en favorisant le développement de modes doux (transports en commun) ou les infrastructures pour les modes actifs (trottoirs, pistes cyclables), il est possible qu'une part plus importante de la population utilise des moyens de déplacements organisés, donc plus écologiques.

Le développement des infrastructures pour les modes actifs peut également impacter les déplacements des habitants entre communes limitrophes, tandis que le développement des transports en commun vise des déplacements sur de plus longues distances.

Le réseau actuel des transports en commun est adapté aux horaires des établissements scolaires en premier lieu. Or, une part importante de la population active travaille dans les agglomérations situées

à l'extérieur du Pays. Un renforcement des transports en commun vers le Malesherbois (et donc vers l'Île-de-France), Orléans et Montargis peut être utile aux heures de pointes.

Il est également possible de mettre en place un système d'autopartage. Cela permettra aux habitants de disposer de véhicules adaptés pour des déplacements occasionnels. Cela permet d'éviter un investissement important pour certains ménages et de limiter les déplacements motorisés à ce qui est nécessaire. Un système de location de vélo peut être favorable au développement des modes actifs.

5.2.4.3. Développer le covoiturage

Développer le covoiturage peut permettre là encore de limiter l'utilisation de la voiture. Ce système permet à plusieurs personnes, dont les itinéraires sont semblables, de partager un véhicule. Les déplacements domicile-travail représentent la plus grande part des déplacements individuels. Il s'agit donc d'un levier intéressant pour réduire le nombre de véhicules sur les routes.

5.2.4.4. Favoriser l'éco-conduite et les voitures plus économes en termes d'énergie

Les véhicules sont aussi touchés par l'amélioration de l'efficacité énergétique et des progrès technologiques et mécaniques. Les véhicules les plus récents sont peu consommateurs. De plus, certains types de véhicules polluent très peu, par exemple une voiture électrique, optimale pour les déplacements urbains. Un autre type de véhicule commence à faire son apparition : ceux roulant à l'hydrogène (voir la partie concernant les **énergies renouvelables**).

5.2.4.5. Changer de pratiques

Finalement, de nouvelles pratiques émergent afin de limiter les transports. Ainsi, de plus en plus de personnes utilisent le numérique : télétravail, consultations de médecin à distance, services dématérialisés... Ces pratiques ont été privilégiées lors de la crise sanitaire liée au COVID-19, affirmant la possibilité pour une partie de la population de réduire leurs déplacements.

Dans l'intérêt du territoire et de ses habitants, et plus particulièrement des micro-entreprises, la structuration d'offres de coworking serait un plus.

6. Réseaux de transport et de distribution des énergies

Cadre réglementaire

Selon l'article R229-51 du Code l'Environnement, le diagnostic du PCAET comprend une « présentation des réseaux de distribution et de transport d'électricité, de gaz et de chaleur, et des enjeux de la distribution d'énergie sur les territoires qu'ils desservent et une analyse des options de développement de ces réseaux ».

6.1. Les réseaux d'électricité

6.1.1. Fonctionnement

L'acheminement de l'électricité est permis par deux types de réseaux :

- Le réseau public de transport d'électricité, propriété de l'État français et géré par RTE (Réseau de Transport d'Électricité). RTE exploite le réseau à haute et très haute tension (HT et THT). Ce réseau permet de connecter les fournisseurs d'électricité vers les consommateurs (distributeurs d'électricité et les industries importantes directement raccordées).
- Les réseaux de distribution, propriétés des communes, gérés par des distributeurs d'électricité via des contrats de concession. Les distributeurs d'électricité sont chargés d'acheminer l'électricité jusqu'aux consommateurs.



Figure 55 : Articulation du réseau de transport et des réseaux de distribution

La gestion des réseaux de distribution est, à l'échelle du territoire français, bien souvent concédée à Enedis, qui couvre plus de 90% de ces réseaux. Or le Pays bénéficie d'une Entreprise Locale de Distribution (ELD) sur son territoire : la SICAP (Société coopérative d'Intérêt Collectif Agricole de la région de Pithiviers).

Présente depuis plus de 100 ans sur le territoire, la SICAP est à l'origine de l'électrification des communes sur le territoire. Elle est aujourd'hui gestionnaire des réseaux électriques d'une grande partie des communes du PETR. Il reste toutefois quelques communes dont les réseaux, ou une partie de ceux-ci, sont gérés par Enedis (Puisseaux, la commune déléguée de Malesherbes, Lorcy, la majorité des réseaux de Pithiviers et une partie agglomérée de Dadonville).

6.1.2. Le réseau de transport d'électricité

Le territoire est traversé par plusieurs lignes électriques à haut voltage. L'ensemble représente environ 140 km, le tout en aérien.

Deux lignes à 400 000 V (en rouge sur la carte) traversent le Pays : une sur l'axe nord-sud tandis que l'autre traverse l'ouest du pays et rejoint l'axe de l'autre ligne. Une ligne à 90 000 V, en orange, traverse le territoire. D'autres lignes électriques à haut voltage rejoignent les postes électriques présents sur le territoire.

Les postes électriques sont les extrémités des lignes électriques à haut voltage. Ces postes permettent de diminuer la tension pour les lignes à moyennes et basses tensions.

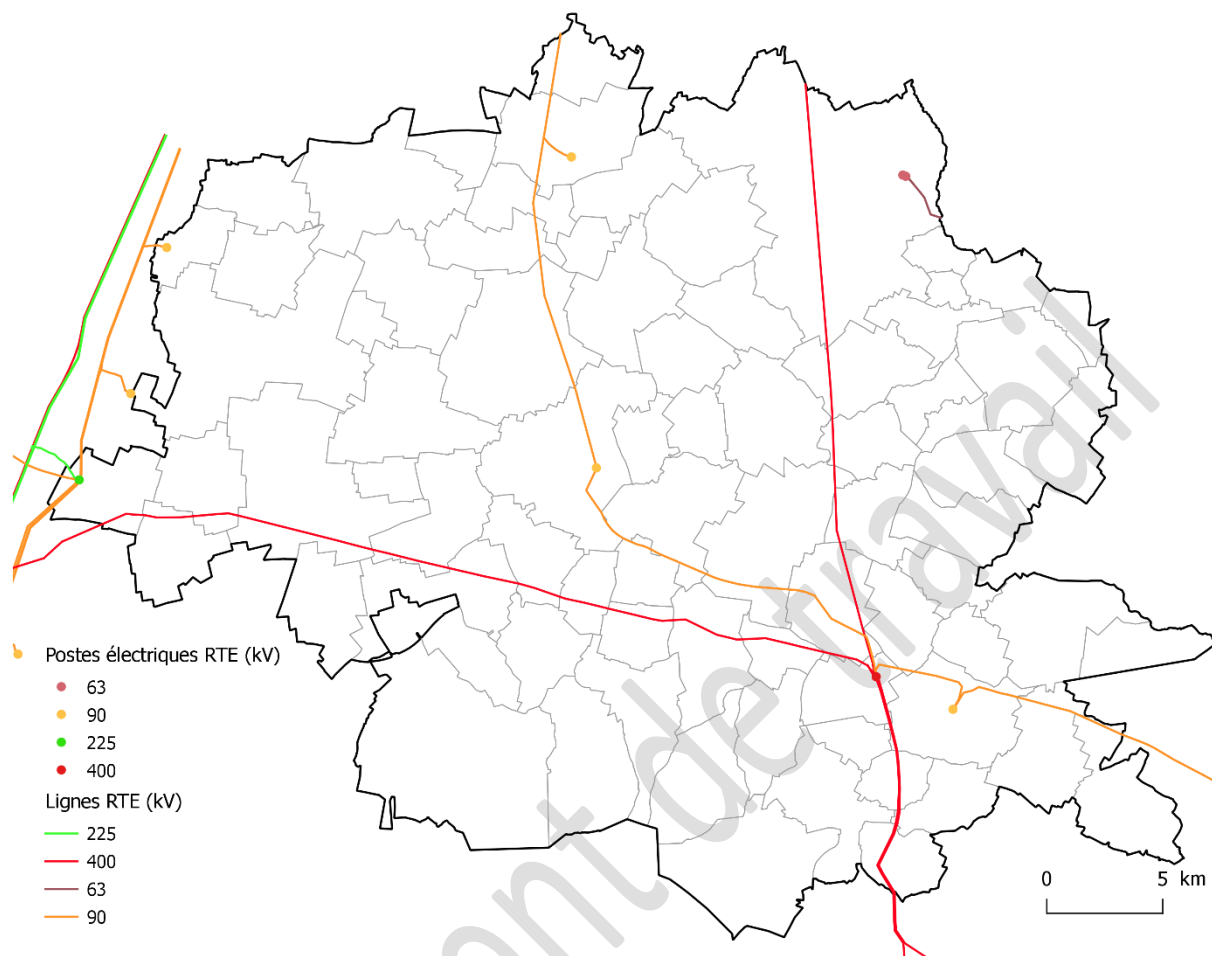


Figure 56 : Carte des postes électriques et lignes à hauts voltages (en milliers de Volts – kV)

Données régionales RTE

La présence de la voie ferrée Paris-Orléans explique la concentration des lignes électriques à hauts voltages à l'ouest du territoire. Des postes électriques sont également consacrés à l'activité ferroviaire.

6.1.3. Le réseau de distribution d'électricité

Le réseau Basse Tension, qui dessert les consommateurs, fait approximativement 1 200 km (dont environ 1 050 km de lignes BT sous la gestion de la SICAP).

Plus de 2 000 km de lignes électriques constituent le réseau Haute Tension.

	Réseau HTA souterrain	Réseau HTA aérien	Total
SICAP	1 718	215	1 933
Enedis	171	78	249
Total	1 889	293	2 182

Tableau 12 : Constitution du réseau HT sur le territoire et ses environs (selon les lignes électriques présentes sur la carte suivante)

Données : Enedis et SICAP, 2020

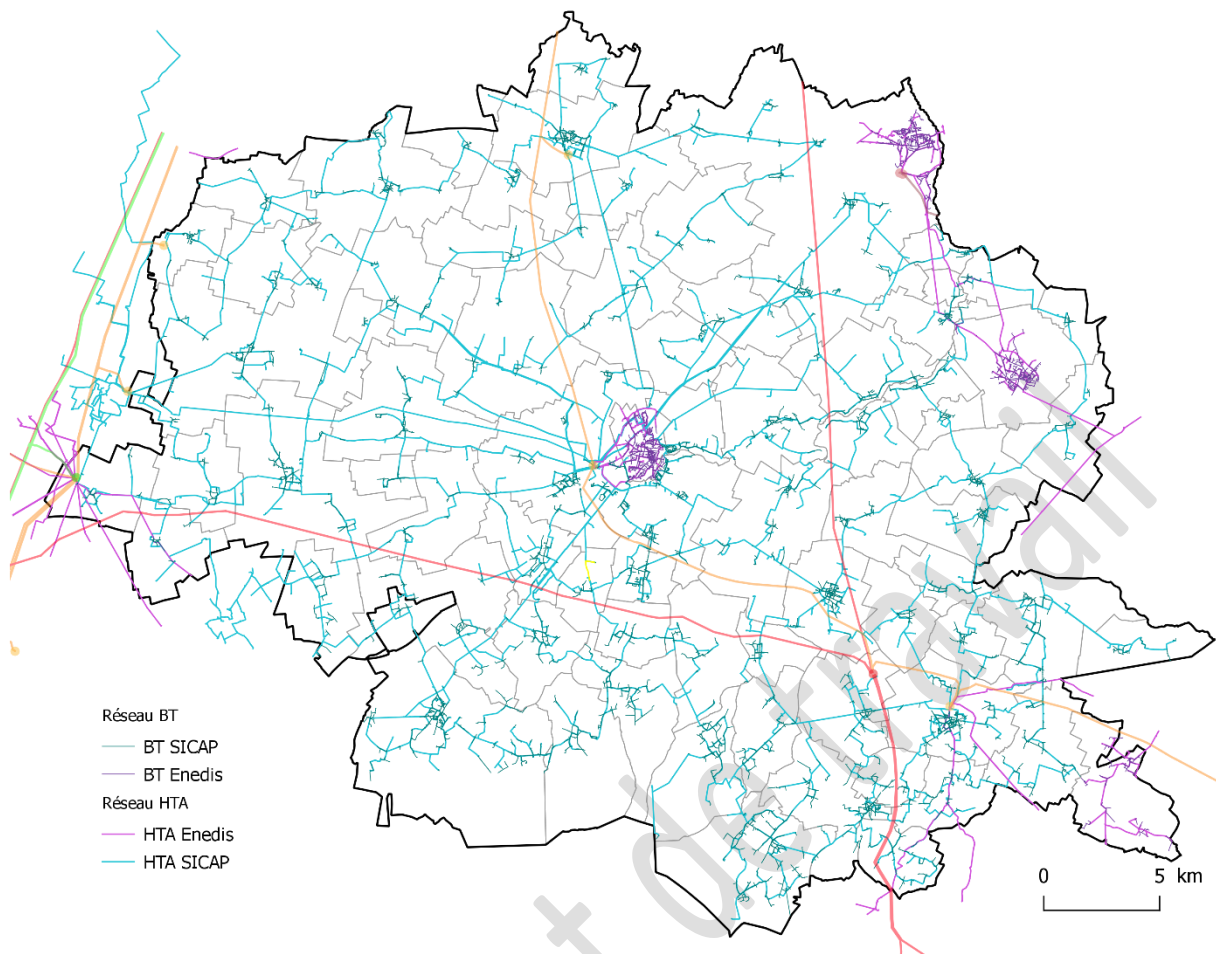


Figure 57 : Réseaux Basse Tension et Haute Tension sur le territoire

Données : Enedis et SICAP, 2020

6.1.4. Les enjeux de la distribution de l'électricité

RTE dispose d'un Schéma Décennal de Développement du Réseau (SDDR)¹⁵ dans lequel sont présentées les intentions de RTE. Si à moyen terme (d'ici 2025), le SDDR ne met pas en évidence des enjeux urgents, la planification régionale à plus long terme est incertaine. Le territoire du Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais pourrait être impacté par des renforcements de réseau et une adaptation des réseaux existants en raison de l'augmentation de la part des EnR dans le mix énergétique. Concernant le renforcement du réseau prévu par RTE, il s'agit de la ligne nord-sud se situant juste à l'ouest du Pays.

Le Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S3REnR) de la Région Centre-Val de Loire¹⁶, élaboré par RTE en concertation avec les distributeurs, a été arrêté en 2013 et est actuellement en cours de révision. Le premier S3REnR est basé sur les objectifs du SRCAE de 2012. Le S3REnR définit la capacité d'accueil globale à l'échelle de la Région et la capacité réservée par poste. Tout projet de production d'électricité doit être approuvé avant de pouvoir être raccordé sur un poste-source.

¹⁵ Document et informations supplémentaires sur le site de RTE – Focus sur la région Centre-Val de Loire p202-206 : <https://www.rte-france.com/fr/article/evolution-du-reseau-electrique-francais-l-horizon-2035>

¹⁶ Document sur le site : <http://www.centre-val-de-loire.developpement-durable.gouv.fr/le-schema-regional-de-raccordement-au-reseau-des-a1256.html>

Poste-source	Pithiviers-le-Vieil	Malesherbes	Beaune-la-Rolande	Sermaises	Tivernon	Toury
Capacité réservée aux EnR au titre du S3REnR	10,0 MW	1,0 MW	68,0 MW	6,0 MW	41,0 MW	38,0 MW
Puissance EnR déjà raccordée	96,2 MW	0,1 MW	0,6 MW	12,0 MW	85,5 MW	69,4 MW
Puissance des projets EnR en file d'attente	8,0 MW	0,0 MW	65,6 MW	0,0 MW	22,9 MW	0,5 MW
Capacité d'accueil qui reste à affecter	2,0 MW	1,0 MW	2,4 MW	6,0 MW	0,2 MW	0,5 MW

Tableau 13 : Les capacités d'accueil des postes-source desservant, entre autres, le territoire

Données : Caparéseau, 2021

Ainsi, dans le cadre du S3REnR, arrivant à son terme, une grande partie de la capacité d'accueil a été utilisée. Seuls les postes-source de Beaune-la-Rolande et de Sermaises disposent d'une capacité d'accueil suffisante pour des projets d'envergure. Le prochain S3REnR, attendu pour 2022, devrait ouvrir de nouvelles capacités d'accueil.

L'objectif n°16 « Une modification en profondeur de nos modes de production et de consommation d'énergies » du **SRADDET** encourage les citoyens à se mobiliser pour les EnR. L'un des objectifs est que « les moyens de production d'EnR seront détenus au minimum à 15% par des citoyens », une aspiration partagée notamment par la SICAP.

6.2. Les réseaux de gaz naturel

6.2.1. Fonctionnement

Tout comme l'électricité, deux réseaux permettent d'acheminer le gaz naturel aux consommateurs :

- Le réseau de transport, géré par GRTgaz, assure le transport du gaz naturel via des gazoducs.
- Le réseau de distribution, dont le seul gestionnaire présent sur le territoire du Pays est GRDF, qui distribue aux consommateurs le gaz naturel.

Des postes de détente sont présents aux interfaces entre les deux réseaux afin de baisser la pression du gaz lorsqu'il est injecté dans le réseau de distribution.

6.2.2. Les réseaux de transport et de distribution de gaz naturel

Seules 10 communes du PETR sont reliées au réseau de gaz : Bazoches-les-Gallerandes ; Chaussy ; Chilleux-aux-Bois ; Dadonville ; Escrennes ; Le Malesherbois ; Outarville ; Pithiviers ; Pithiviers-le-Vieil et Puiseaux.

La carte ci-dessous présente les deux réseaux. Le réseau de transport (soit le réseau GRTgaz) représente environ 57 km de canaux. Le réseau de distribution, géré par GRDF, comprend approximativement 170 km de canalisation.

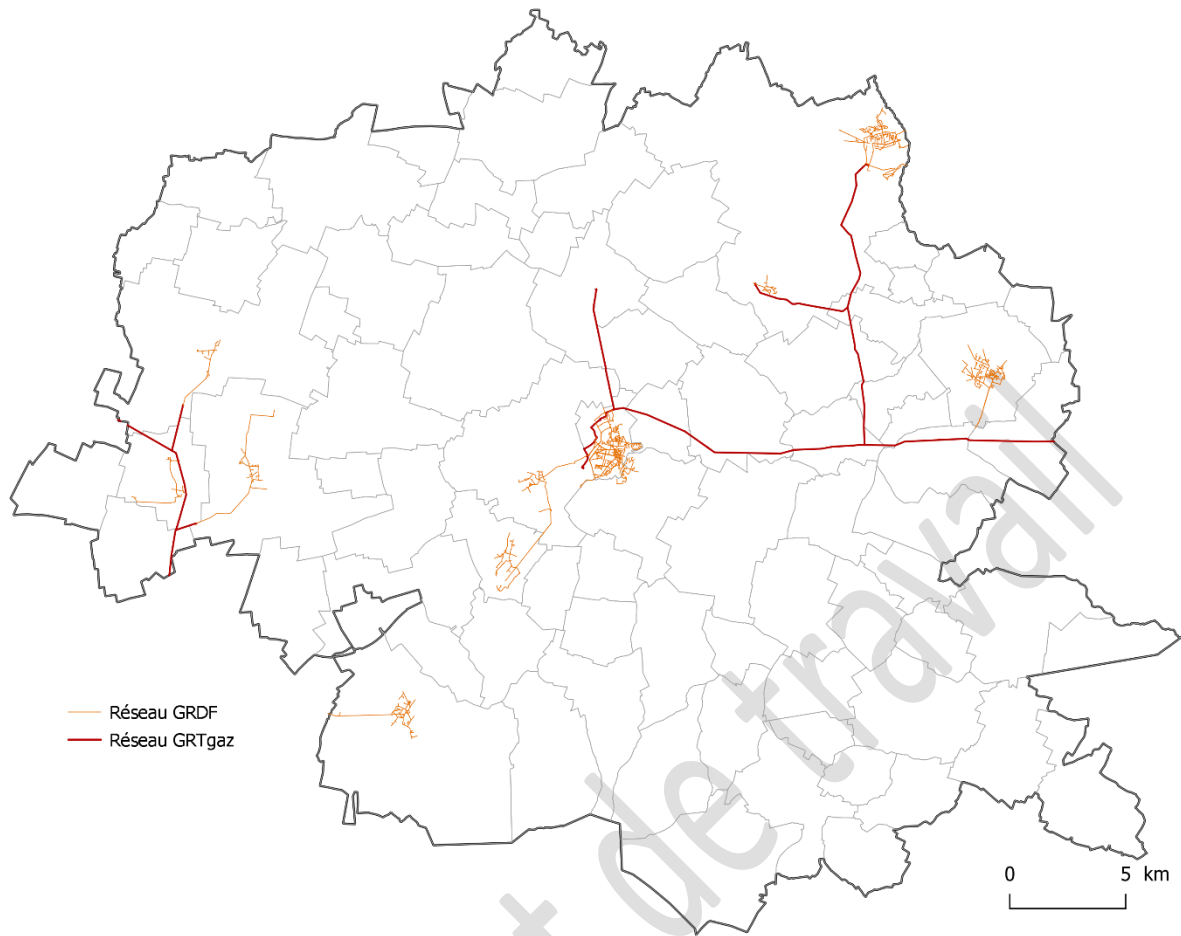


Figure 58 : Réseaux GRTgaz et GRDF sur le territoire

Données GRTgaz et GRDF

6.2.3. Les enjeux de la distribution du gaz naturel

Aucune modification des réseaux de gaz n'a été projetée. De plus, GRDF observe une tendance à la diminution de la consommation moyenne de gaz sur les 10 communes du PETR. Le raccordement de nouvelles communes dépend du potentiel de rentabilité de la distribution du gaz (non-obligation de raccordement pour les distributeurs).

Concernant les ambitions futures en termes d'EnR, elles se concentrent pour le moment autour de la méthanisation (renvoi vers la sous-partie portant sur la méthanisation dans la partie liée aux EnR).

7. Les énergies renouvelables et de récupération et leurs potentiels

Cadre réglementaire

L'article 229-51 du Code de l'Environnement intègre au diagnostic du PCAET un « état de la production des énergies renouvelables sur le territoire, détaillant les filières de production d'électricité, de chaleur, de biométhane et de biocarburants, une estimation de potentiel de développement de celles-ci ainsi que du potentiel disponible d'énergie de récupération et de stockage énergétique ».

Les données utilisées dans le cadre de l'analyse des EnR proviennent de différentes sources. Les données de L'OREGES sont utilisées pour un souci de cohérence. Les données des différents acteurs du territoire (SICAP, Arbocentre, GRDF) ont été collectées afin de préciser les chiffres pour certaines sources d'EnR.

Cette partie ne comprend pas l'hydraulique en raison de l'absence de centrale hydraulique sur le territoire et du potentiel quasi-inexistant (faibles débits pour les cours d'eau).

7.1. Bilan de la production d'énergie

Le territoire a produit 447 GWh d'énergie en 2016, soit près d'un quart de sa consommation. L'éolien et la biomasse thermique sont les deux premières sources d'EnR avec respectivement 47% et 45% de la production. La biomasse électrique représente 6% de la production d'EnR tandis que l'énergie solaire (solaire thermique et photovoltaïque) et la géothermie représentent environ 2%.

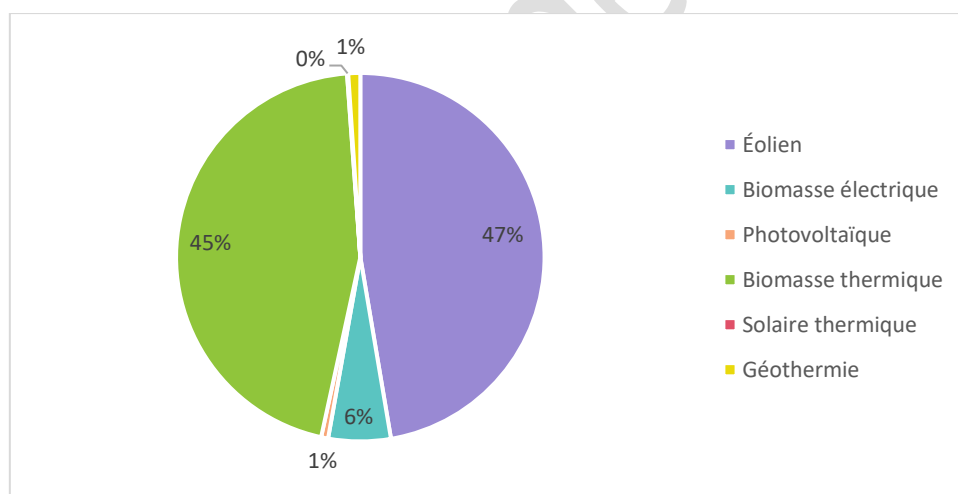


Figure 59 : Part des différentes sources d'EnR de la production en 2016 (en %)

Données OREGES

	Éolien	Biomasse électrique	Photovoltaïque	Biomasse thermique	Solaire thermique	Géothermie	Total
CCPNL	140,6	0,0	1,0	24,9	0,1	1,7	168,3
CCDP	71,2	24,5	1,0	123,0	0,2	2,0	221,8
CCPG	0,0	0,0	0,7	55,4	0,2	1,0	57,3
PETR	211,8	24,5	2,7	203,2	0,5	4,7	447,4

Tableau 14 : Répartition de la production d'EnR en 2016 (en GWh)

Données OREGES

Le tableau ci-dessus met en évidence la production importante d'EnR de la CCPNL et de la CCDP avec au total 168 et 222 GWh respectivement. La CCPG accuse un retard sur le développement des EnR sur son territoire avec une production de 57 GWh, dont la quasi-totalité est issue de la biomasse thermique (filère bois-énergie principalement).

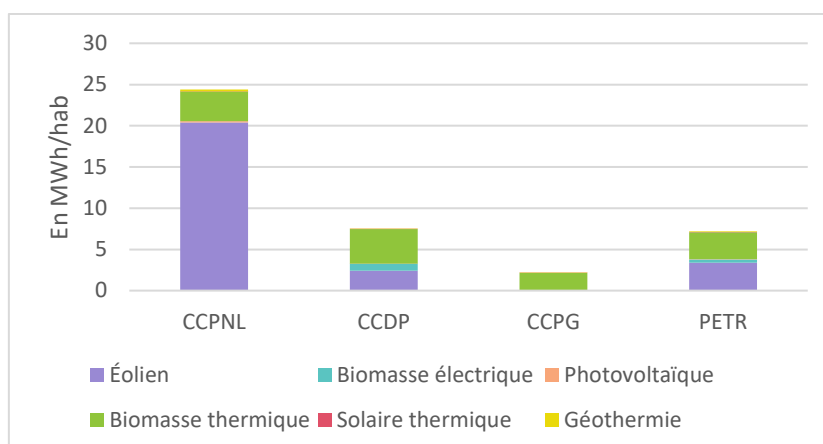


Figure 60 : Production d'EnR par habitant en 2016 (MWh/hab)

Données OREGES

En rapportant l'énergie produite sur le nombre de chaque habitant, l'avance de la CCPNL sur la production d'EnR est flagrant (24MWh/hab). Ce chiffre, nettement supérieur aux deux autres CC, s'explique par la présence de nombreuses éoliennes sur le territoire de la CCPNL, en plus de sa faible population.

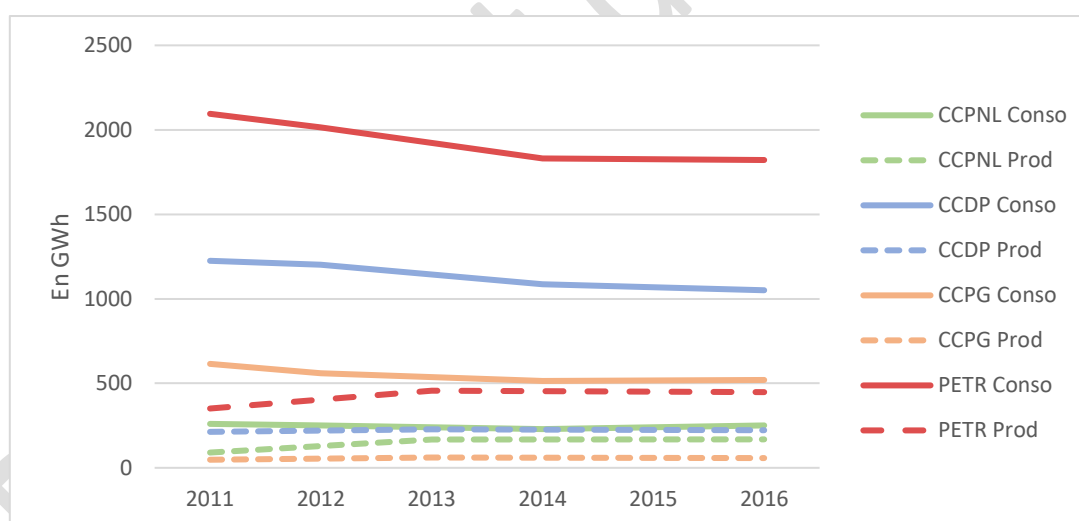


Figure 61 : Évolution de la consommation d'énergie et de la production d'EnR entre 2011 et 2016 (en GWh)

Données OREGES

La figure ci-dessus montre tout d'abord une stagnation de la production d'EnR depuis 2013 pour la CCPNL. Les deux autres CC ont une stagnation de la production d'EnR depuis 2011 et ont même connu une légère diminution depuis 2013.

La carte ci-dessous présente la production d'EnR par commune et selon la filière. Seules 10 communes se démarquent.

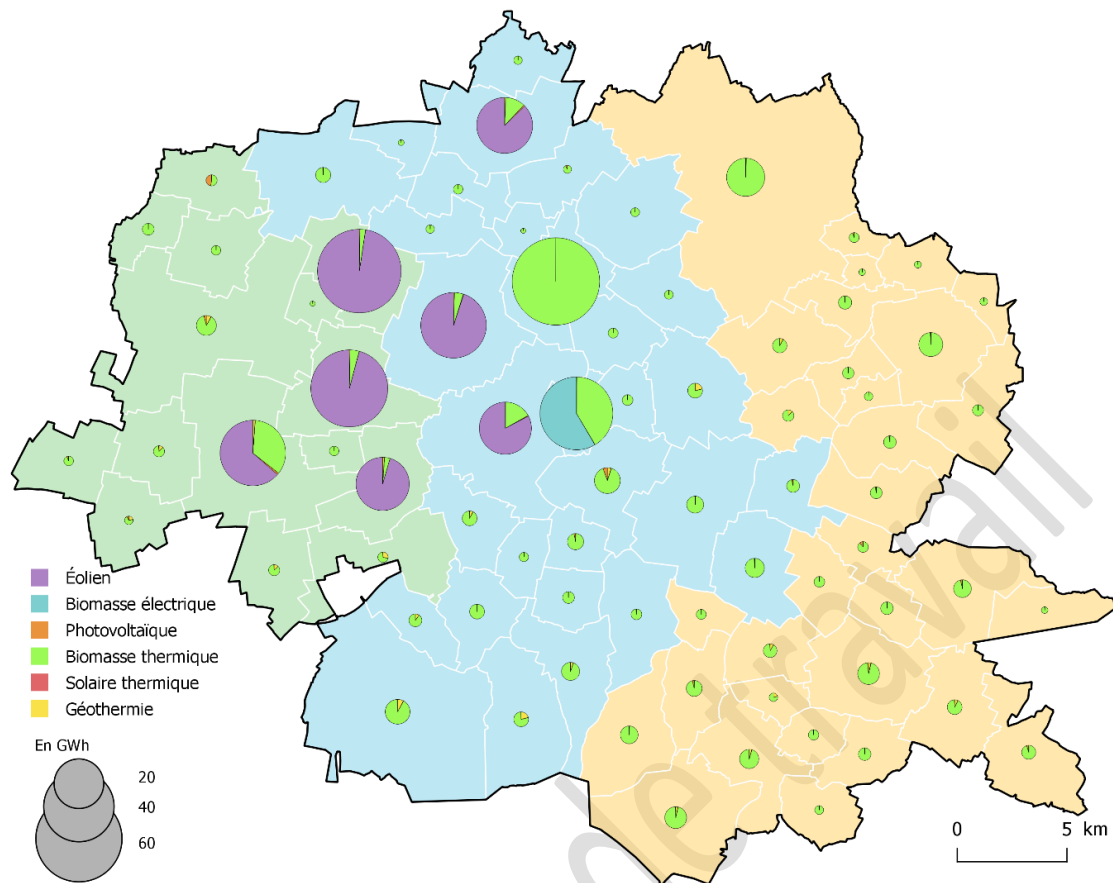


Figure 62 : Production d'EnR par commune (en GWh)

Données ORÈGES

7.2. Les EnR thermiques

Les EnR thermiques comprennent la biomasse thermique, le solaire thermique et la géothermie. Ces EnR sont sources de chaleur.

7.2.1. La biomasse thermique / filière bois-énergie

7.2.1.1. Présentation de la filière

La biomasse thermique est une source d'énergie extraite principalement par la combustion directe de bois, une matière organique végétale. Cette énergie est de plus en plus utilisée pour chauffer les bâtiments. L'utilisation du bois comme source d'énergie est possible via plusieurs appareils : les cheminées ouvertes, les poêles, les inserts (cheminées fermées) ou des chaudières. La multiplication de ces appareils s'est faite en parallèle avec la multiplication des combustibles : aux bûches se sont ajoutées les plaquettes forestières et les granulés de bois (pour ne parler que des produits classiques, vendus dans cette optique).

Les rendements sont différents, que cela soit pour l'appareil ou le combustible utilisé. Ainsi, un poêle moderne sera bien plus efficace et autonome qu'une cheminée ouverte. De même, les granulés de bois, produit traité et optimisé en vue d'avoir une très faible humidité, permettront un meilleur rendement que des bûches.

Par principe, la filière bois-énergie a une empreinte carbone neutre. Il est estimé que la combustion du bois d'un arbre, émettrice en GES, est égale à sa capacité de séquestration carbone. Par rapport à d'autres sources d'énergies, le bois-énergie permet d'émettre moins de GES. Ainsi, 1 GWh produit par

le bois au lieu du fioul ou du gaz naturel permet d'éviter l'émission de 3 TeqCO₂ ou de 2,4 TeqCO₂ respectivement.

Il est toutefois important de noter que si la filière bois-énergie permet la production d'EnR et a une empreinte carbone neutre, c'est aussi une source importante de polluants. Cette pollution est d'ailleurs supérieure à celles émises par la majorité des autres sources d'énergie (dont le fioul). Là encore, le choix de l'appareil et du combustible impacte ces émissions.

7.2.1.2. Bilan et potentiel sur le territoire

La carte précédente met en évidence la production d'énergie via la biomasse thermique sur chacune des communes. Il s'agit d'ailleurs de la source d'EnR la plus produite sur 70 des communes. Entre 2011 et 2016, la filière bois-énergie a connu une croissance d'environ 15%, dont près de la moitié due à la CCPNL qui a vu sa production doubler. Depuis 2013, la croissance a ralenti. La production sur le territoire est d'environ 203 GWh.

La production de chaleur via la filière bois-énergie est la plus importante sur Engenville, où se situe Boi'sup, entreprise de déshydratation produisant des granulés de bois entre autres, qui utilise l'énergie calorifique du bois dans le cadre de leurs activités. Leur production s'élève à plus de 58 GWh/an, pour 18 000 tonnes de bois consommées, selon Arbocentre.

Le bois-énergie, pour être intéressant aux niveaux économique et écologique, doit être une ressource locale afin de limiter le transport de la ressource. Si une grande partie du territoire est occupée par des cultures, le sud du Pays comprend une partie de la forêt d'Orléans. En dehors du territoire mais toujours suffisamment proche, se trouvent les forêts de Fontainebleau et de Montargis. Or ces gisements forestiers sont globalement sous-exploités selon Arbocentre.

En effet, à partir des études régionales portant sur la filière bois-énergie, il est constaté qu'un important gisement peut être mobilisé. À l'échelle du département, ce gisement se situe entre 1 450 et 1 750 GWh/an (2011). En effectuant un ratio par rapport à la surface forestière située sur le territoire du PETR, il serait possible de produire environ 94 GWh supplémentaires par an par rapport à 2011.

Il est aussi observé, à l'échelle régionale, un accroissement de la disponibilité de la ressource depuis de nombreuses années. Ainsi, la disponibilité de la ressource augmente d'année en année, comme le montre le scénario tendanciel dans la figure ci-dessous.

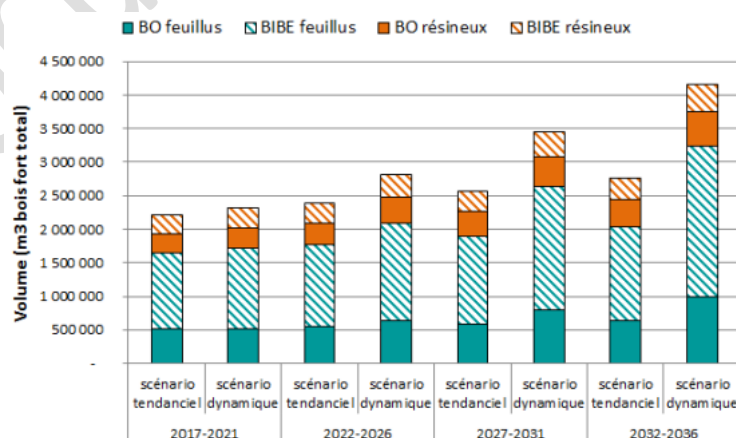


Figure 63 : Disponibilités techniques annuelles selon un scénario tendanciel et un scénario dynamique à l'échelle de la région Centre-Val de Loire (en m³ de bois)

Source : Disponibilités en bois des forêts de la Région Centre-Val de Loire à l'horizon 2036, IGN

Le graphique ci-dessus montre les possibles évolutions de la disponibilité en bois œuvre (BO) et en bois-énergie (BIBE) selon la gestion des surfaces forestières. Le scénario tendanciel prévoit la continuité de la tendance actuelle (augmentation du stock) ainsi qu'un taux de prélèvement fixe (basé sur 40%), ce qui explique l'augmentation de la ressource récoltable. Le scénario dynamique estime le potentiel récoltable dans le cas d'une gestion optimale des surfaces forestières. Cela inclut principalement la réalisation de coupes dans les forêts qui ne sont actuellement pas concernées par ce type de pratiques. Ainsi, entre 2017 et 2036, la disponibilité supplémentaire pourrait être trois fois plus élevée avec une gestion dynamique (gain de 1 500 000 m³ au lieu de 500 000 m³ pour le scénario tendanciel).

En plus de la filière bois-énergie, le centre de valorisation énergétique de Pithiviers produit environ 20 GWh d'énergie thermique (non comptabilisé dans les données de l'OREGES et non inclus dans les chiffres présentés). Cette énergie est produite à partir de l'incinération des déchets et est envoyée vers la malterie de Pithiviers.

Le **SRCAE** de 2012 fixe un objectif de production régionale de 7 560 GWh/an pour 2020 et à partir de la biomasse thermique. En considérant le poids démographique du Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais, l'objectif serait de 180 GWh/an. L'objectif est probablement atteint en raison de la présence de Boi'sup sur le territoire.

L'objectif du **SRADDET** à l'échelle du PETR est la production d'environ 395 GWh/an d'ici 2050 (ratio selon le poids démographique). En vue d'atteindre cet objectif ou du moins de tendre vers celui-ci, il sera nécessaire d'accélérer le développement de la filière bois-énergie et d'assurer le stock de matière première. Rappelons que si la surface du PETR représente 17% de la surface du Loiret, les espaces forestiers du Pays représentent 6% de la forêt départementale.

7.2.2. Le solaire thermique

7.2.2.1. Présentation de la filière

Le solaire thermique est, tout comme le photovoltaïque, une EnR dont l'énergie produite dépend du gradient d'irradiation (estimé à environ 1 300 kWh/an/m² sur le Pays). Pour en profiter, il est nécessaire d'avoir un capteur solaire thermique, le plus souvent en toiture, composé de tubes remplis de liquide. Ce liquide va se réchauffer et ainsi créer de l'énergie.

Ce type d'énergie est principalement utilisé pour la production d'eau chaude sanitaire (système simple) via un chauffe-eau solaire. Il est aussi possible de chauffer un bâtiment en plus (système combiné) mais en raison du coût de l'installation, le chauffage solaire est moins développé.

L'avantage de cette EnR est qu'il est possible de produire de l'énergie sans engager de conflits d'usage pour les sols. De plus, cela n'entraîne pas d'atteinte à la qualité de l'air ou à la qualité paysagère. Les freins sont liés aux coûts des systèmes et aux conditions pour un ensoleillement optimal (orientation du bâtiment et angle de la toiture). Le désavantage majeur des EnR dépendantes de l'ensoleillement est que la production est plus faible en hiver, saison pendant laquelle l'énergie consommée est au plus fort. Il est nécessaire d'avoir une autre source d'énergie afin de compléter l'énergie issue du solaire.

7.2.2.2. Bilan et potentiel sur le territoire

La production d'énergie solaire thermique est très faible sur le territoire : environ 0.5 GWh produite en 2016, soit 0.2 GWh en plus par rapport à 2011. L'incertitude sur cette donnée reste forte (du fait de l'appropriation de cette source d'énergie par les particuliers). En considérant qu'1m² de capteur permet de fournir approximativement 400 kWh/an, la surface de capteurs solaires thermiques sur le territoire est estimée à environ 1 100 m².

Le potentiel de développement de l'énergie solaire (thermique et photovoltaïque) développé ci-dessous est effectué à partir du potentiel régional développé dans le SRCAE, avec un ratio par rapport à la population.

		Au sol	En toiture	Total	
Surface de capteurs (en milliers de m ²)	Thermique	8.9	43.6	52.5	618.8
	Photovoltaïque	119.6	446.7	566.3	
Productible annuel (en GWh/an)	Thermique	5	20	25	104
	Photovoltaïque	18	61	79	

Figure 64 : Potentiel de l'énergie solaire

Source : SRCAE de la région Centre-Val de Loire

Le potentiel régional a été effectué de manière à ne pas avoir de double-compte entre les deux types d'énergie solaire.

Le potentiel solaire thermique sur le PETR serait d'environ 25 GWh. Pour rappel, la consommation d'énergie pour l'eau chaude sanitaire dans les secteurs résidentiel et tertiaire est estimée à 65 GWh en 2016. En raison de la dépendance à l'ensoleillement de l'énergie solaire et à la non-possibilité de rachat, le solaire thermique est une alternative à promouvoir en premier lieu pour les bâtiments collectifs.

L'implantation de centrales solaires thermiques au sol (ainsi que de centrales photovoltaïques au sol), est possible. Il est préférable d'utiliser des terrains non utilisés (terres polluées, friches industrielles, abords des autoroutes, ...) ou dont la production d'énergie solaire peut être complémentaire de l'utilisation (ombrières de parkings). Il faut toutefois éviter la réalisation de fermes solaires de taille trop importante en raison de possibles effets néfastes sur l'avifaune.

L'objectif régional du **SRCAE** pour 2020 est de 270 GWh d'énergie solaire thermique produite à l'échelle régionale. À l'échelle du PETR, selon un ratio basé sur la population, l'objectif serait de 6.5 GWh. Il est peu probable que l'objectif soit atteint.

L'objectif du **SRADDET** est de 21 GWh/an issu du solaire thermique d'ici 2050 à l'échelle du PETR.

7.2.3. La géothermie

7.2.3.1. Présentation de la filière

La géothermie consiste à utiliser la chaleur contenue dans le sol. En France, le gradient thermique (température moyenne tous les 100 m) varie entre 2 et 3°C/100 m. Il existe plusieurs types de géothermies offrant différentes capacités en termes de production d'énergie :

- Très basse énergie : géothermie de faible profondeur (de 60 cm jusqu'à 200 m). La technologie utilisée permettra de chauffer ou de climatiser des maisons individuelles, des logements collectifs ou des bâtiments commerciaux avec l'appoint d'une pompe à chaleur. Ce type de géothermie est le plus utilisé en France et représente environ trois quarts de l'énergie géothermique produite à l'échelle nationale.
- Basse et moyenne géothermie : géothermie des nappes profondes, soit l'exploitation allant de quelques centaines de mètres à plusieurs milliers). Il est possible de produire de l'électricité en plus de la chaleur. Le principal usage est le chauffage urbain mais l'énergie peut aussi être utilisée dans les productions industrielles.

- Haute énergie : les forages sont très profonds, atteignant plus de 150°C. La production d'énergie thermique et électrique est très forte. La France compte une installation pilote en Alsace depuis 2010.

Trois technologies différentes existent pour la géothermie de très basse énergie :

- La géothermie de surface : un long tuyau est enterré dans les premiers mètres du sol sur une grande surface. Un liquide y circule afin de capter la chaleur.
- La géothermie sur sonde verticale : une sonde verticale va permettre en moyenne un apport de 4,5 kWh/100 m. Une sonde de 100 m suffit pour chauffer 120 m². Là encore, un liquide va circuler dans un circuit fermé et va permettre d'alimenter les bâtiments en chaleur grâce à une pompe à chaleur.
- La géothermie sur nappe phréatique : cette géothermie rend possible d'utiliser la chaleur de l'eau d'une nappe phréatique. L'eau est remontée par un conduit foré. Une fois que sa chaleur est récupérée en surface, l'eau est réinjectée dans la nappe.

La géothermie présente plusieurs avantages. Elle est disponible dans tous les sous-sols et ne dépend pas des conditions atmosphériques. Il s'agit également d'une énergie propre dans le sens où peu de GES sont émis et aucun déchet n'est produit.

Toutefois, les installations sont assez coûteuses malgré les économies que la géothermie peut permettre. Des risques d'affaissements de terrain peuvent aussi subvenir sur certains sites.

7.2.3.2. Bilan et potentiel sur le territoire

Sur le territoire du PETR, la production d'énergie géothermique connaît une lente croissance et serait d'environ 5GWh. D'après l'OREGES, qui utilise les données du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), ce chiffre est sous-estimé.

EPCI	Entreprises		Etablissements publics		Particuliers		TOTAL
	Sur nappe	Sur sondes verticales	Sur nappe	Sur sondes verticales	Sur nappe	Sur sondes verticales	
CCPNL	1				12		13
CCDP	3	1	2		11		17
CCPG	1		1		5	2	9
TOTAL	5	1	3	0	28	2	39

Tableau 15 : Nombre d'opérations de géothermie recensées sur le territoire

Données : OREGES, 2016

Concernant le potentiel, une étude portant sur les risques a été menée par le BRGM, la région et l'ADEME¹⁷.

Les phénomènes redoutés sur le territoire sont :

- Risque faible de mise en communication d'aquifères (dégradation de la qualité de l'eau, modification des niveaux piézométriques, remontées d'eau à la surface et inondations potentielles ;
- Risque faible d'inondation par remontée de nappe sur certains espaces du PETR.

¹⁷ Documents disponibles sur le site du BRGM : <https://www.brgm.fr/projet/cartographie-zones-reglementaires-relatives-geothermie-minime-importance-gmi-region-centre>
<https://www.brgm.fr/projet/evaluation-nationale-potentiel-sondes-geothermiques-verticales-focus-sur-region-centre-val>

Globalement, les risques sur le territoire sont très faibles.

L'évaluation du potentiel, menée par le BRGM et l'OREGES, montre que le territoire peut favoriser la géothermie. Deux scénarios ont été établis : un avec une consommation de chaleur de 50 kWh/m² (scénario 1), et l'autre avec une consommation de 200 kWh/m² (scénario 2). De là sont distinguées deux possibilités : le potentiel maximum sans prise en compte des contraintes et le potentiel minimum avec prise en compte des contraintes.

	Potentiel max du scénario 1	Potentiel min du scénario 1	Potentiel max du scénario 2	Potentiel min du scénario 2
CCPNL	59	38	230	128
CCDP	149	101	543	334
CCPG	148	97	544	339
PETR	356	236	1 316	801

Tableau 16 : Potentiel géothermique par CC (en GWh)

Données : BRGM / OREGES

Le potentiel de développement des sondes géothermiques sur le territoire est de 356 GWh pour le scénario 1, avec le débit maximal. Les données communales se trouvent en **annexes**.

Le **SRCAE** de 2012 fixe un objectif de production de chaleur par géothermie de 1 400 GWh/an pour 2020. À l'échelle du PETR, l'objectif du PETR serait d'environ 33 GWh/an. L'atteinte de cet objectif reste floue en raison de la forte incertitude quant aux données.

L'objectif est de produire sur le territoire 85 GWh/an d'ici 2050 (**SRADDET**).

7.3. Les EnR électriques

Les EnR électriques comprennent l'éolien, le solaire photovoltaïque et la biomasse électrique. Ces sources d'énergie permettent la production d'électricité.

7.3.1. L'éolien

7.3.1.1. Présentation de la filière

L'énergie éolienne est considérée comme une EnR parce qu'elle est produite à partir du vent. L'énergie produite n'émet pas de GES ou de polluants.

La force du vent permet de faire tourner l'hélice à partir de 10 km/h. La nacelle électrique sur laquelle est située l'éolienne va tourner afin d'avoir la position optimale face au vent. Les pales peuvent aussi pivoter pour avoir une meilleure prise au vent. Dans les situations de tempêtes, lorsque les vents sont trop importants, les éoliennes cessent de fonctionner.

Les éoliennes se distinguent par leurs tailles. Les grandes machines, le « grand éolien », sont généralement privilégiées au « petit éolien » en raison d'une meilleure performance (une éolienne avec un diamètre de 100 m produira 4 fois plus qu'une de 50 m).

Plusieurs inconvénients liés aux éoliennes existent et expliquent le refus d'une partie de la population face à l'installation d'éolienne à proximité de leurs habitations. Tout d'abord, l'énergie produite dépend des conditions atmosphériques et est donc variable. Les éoliennes en elles-mêmes s'intègrent difficilement dans les paysages, peuvent également causer des nuisances sonores et interférer avec

les ondes. L'implantation d'une éolienne ou d'un parc éolien peut aussi modifier les écosystèmes locaux, le risque principal reposant sur l'avifaune.

7.3.1.2. Bilan et potentiel sur le territoire

Les éoliennes présentes sur le territoire ont fourni 212 GWh d'électricité en 2016. 46 éoliennes en fonctionnement sont présentes sur le territoire (en bleu sur la carte suivante). Trois parcs éoliens (pour un total initial de 19 éoliennes représentées en vert sur la carte) sont en projet mais sont sources de tensions. Il est donc incertain que ces projets voient le jour. La carte suivante montre également les nombreux projets ayant été refusés auparavant.

Lorsqu'un projet éolien est souhaité, une Zone de Développement de l'Éolien (ZDE) doit être proposée par la ou les communes dont tout ou une partie du territoire est compris dans le périmètre de la ZDE. Il est possible pour un EPCI de proposer une ZDE avec l'accord des communes membres concernées.

Cadre réglementaire

Selon l'article L.314-9 du Code de l'Environnement, les ZDE « sont définies par le représentant de l'État dans le département en fonction :

- 1° Des délimitations territoriales inscrites au schéma régional éolien ;
- 2° De leur potentiel éolien ;
- 3° Des possibilités de raccordement aux réseaux électriques ;
- 4° De la possibilité pour les projets à venir de préserver la sécurité publique, les paysages, la biodiversité, les monuments historiques et les sites remarquables et protégés ainsi que la patrimoine archéologique ».

Le Schéma Régional Éolien (SRE), annexe du SRCAE, assure un développement rationnel des projets éoliens sur le territoire. Le SRE va définir des zones favorables pour la modification ou la création de ZDE où seront construits en priorité les parcs éoliens. Le territoire du Pays est couvert en partie par deux de ces zones : une sur le sud du territoire de la CCPG, autour de Beaune-la-Rolande (ZFE1) et une à cheval sur la CCPNL et la CCDP (ZFE2). Selon le SRE, ces deux zones présentent des intérêts paysagers (et patrimoniaux pour la ZFE1).

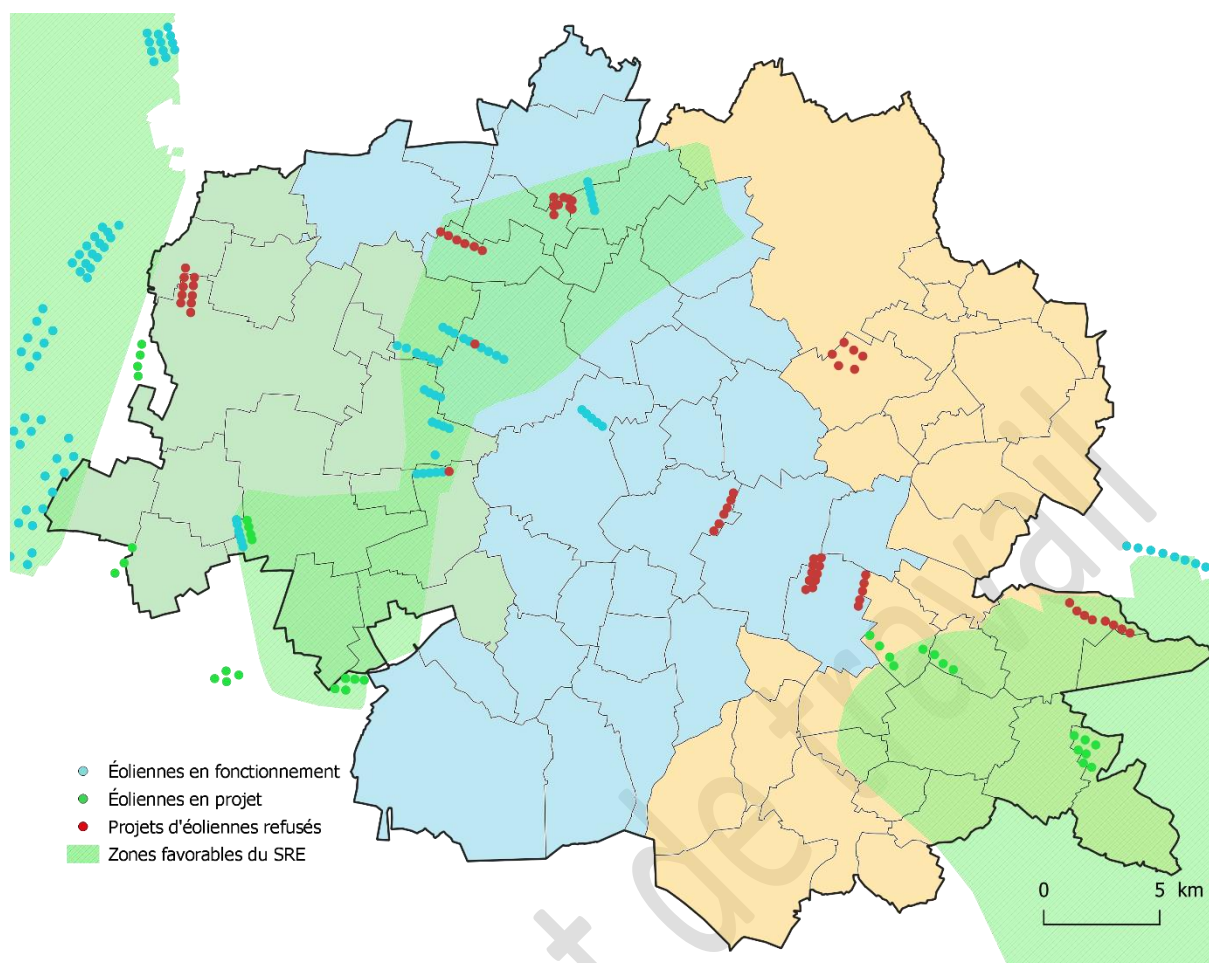


Figure 65 : Énergie éolienne sur le territoire du PETR

Données : SRE, Région Centre-Val de Loire

Des objectifs de valorisation de potentiel d'énergie ont été définis dans le **SRE** à l'horizon 2020. La réalisation du parc éolien de Boin (situé à Bazoches-les-Gallerandes), en plus des éoliennes mises en place depuis 2012, permettra d'atteindre l'objectif des 50 MW supplémentaires pour la ZFE2. Pour la ZFE1, en prenant en compte le prorata des surfaces du Pays comprise dans le périmètre de la ZFE, l'objectif serait d'accueillir des installations équivalent à 53 MW. Cela représente environ une vingtaine d'éoliennes, or aucune éolienne ne se trouve actuellement sur cette partie de territoire. L'objectif du SRE n'a donc pas été complété.

Le **SRADDET** vise, à l'échelle régionale, une multiplication par 4 de l'énergie éolienne actuellement produite d'ici 2050. En raison de la présence de deux ZFE sur le territoire, de nouveaux projets vont probablement voir le jour.

7.3.2. Le photovoltaïque

7.3.2.1. Présentation de la filière

L'énergie photovoltaïque est produite à partir des ondes électromagnétiques du soleil qui sont converties en électricité.

Les atouts et contraintes de cette énergie sont similaires à l'énergie solaire thermique. Cette énergie permet la production d'électricité et en conséquence la possibilité de rachat de l'énergie, ce qui sont des avantages supplémentaires. De plus, un nouveau système est actuellement en cours de

développement sur le territoire français : l'agrivoltaïsme. Ce système permettrait l'installation de panneaux photovoltaïques au-dessus des cultures. Les structures agriphotovoltaïques sont compatibles avec l'activité agricole et apportent une protection contre les aléas climatiques en plus de l'apport énergétique.

7.3.2.2. Bilan et potentiel sur le territoire

Une évolution conséquente de la production d'énergie photovoltaïque a eu lieu entre 2011 et 2016, permettant de passer de 1 GWh à 1.3 GWh puis 2.7 GWh en 2016.

Concernant le potentiel de l'énergie photovoltaïque, il est estimé à environ 80 GWh (se référer à la sous-partie portant sur **l'énergie solaire thermique**).

Il faut prendre en compte la loi Énergie et Climat qui favorise le photovoltaïque et oblige la présence de panneaux sur tout nouvel entrepôt ou supermarché (selon la surface minimale au sol). Les ombrières de stationnement seront aussi concernées par l'installation de panneaux photovoltaïque.

L'objectif régional du **SRCAE** pour 2020 est de 291 GWh d'énergie photovoltaïque, soit environ 7 GWh à l'échelle du PETR. L'objectif n'est vraisemblablement pas atteint.

L'objectif de production d'énergie photovoltaïque à l'échelle du Pays est de 139 GWh/an d'ici 2050 (**SRADDET**).

7.3.3. La biomasse électrique

La combustion de biomasse peut produire de l'électricité en plus de chaleur. C'est le cas à Pithiviers où le centre de valorisation énergétique, via la combustion des déchets, produit environ 20 GWh d'électricité par an.

En raison de l'absence de projet connu pour produire de l'électricité à base de biomasse et en l'absence de projets d'agrandissement ou d'amélioration de l'unité située à Pithiviers, le potentiel est considéré comme nul.

7.4. Les biogaz

Il existe trois filières de production de gaz renouvelable : la méthanisation, la pyrolyse (et la gazéification) ainsi que le Power-to-Gaz.

7.4.1. La méthanisation

7.4.1.1. Présentation de la filière

La méthanisation consiste en l'utilisation de micro-organismes afin de décomposer la matière organique pour produire du gaz (et du digestat, produit qui peut, après compostage, être épandu au sol). Le gaz est ensuite épuré afin d'avoir les mêmes propriétés thermodynamiques que le gaz naturel.

Plusieurs secteurs peuvent être sources de matière première pour les unités de méthanisation : l'agriculture, l'industrie, les déchets ménagers et les boues urbaines des stations d'épuration.

La méthanisation présente plusieurs avantages :

- Double valorisation de la matière organique ;
- Diminution des GES (le gaz est alternative à l'énergie fossile et le digestat peut remplacer en partie les engrais chimiques) ;
- Diminution de la quantité de déchets traités dans les filières classiques de traitement de déchets ;

- Unités de méthanisation hermétique afin de limiter les odeurs.

7.4.1.2. Bilan et potentiel sur le territoire

Le territoire comprend une unité de méthanisation. Elle se situe à Escrennes et fonctionne depuis fin 2018 (les données de l'OREGES n'intègrent donc pas la production de cette unité). Il est prévu qu'elle fournisse annuellement 23 GWh, directement injectés dans le réseau de distribution, et 20 000 tonnes de digestat.

Une seconde unité pourrait voir le jour dans un avenir proche, sur le territoire de la CCPNL.

L'étude « Un mix de gaz 100% renouvelable en 2050 »¹⁸ évalue les potentiels de ressources primaires de méthanisation pour chaque ex-canton.

Canton	Potentiel de ressources primaires
Beaune-la-Rolande	119.8
Malesherbes	141.3
Outarville	231.4
Pithiviers	199.1
Puiseaux	78.9
Total	770.5

Tableau 17 : Potentiels de ressources primaires de méthanisation par canton

Données : « Un mix de gaz 100% renouvelable en 2050 », 2018

Au total, le potentiel théorique de gaz renouvelable injectable est de 770.5 GWh. En pratique, il faut s'assurer que la production reste adaptée au réseau de distribution.

En l'état actuel, il serait possible d'installer encore deux unités de méthanisation (environ 40 GWh de biogaz injecté par an) sur le territoire ou à proximité. Dans le cas où la production de biogaz est supérieure, il faudra agrandir la zone de consommation actuelle (vers Orléans ou la région parisienne) voire installer des rebours afin de comprimer le gaz vers le réseau GRT (dernier recours).

7.4.2. La pyrolyse et la gazéification

La pyrolyse et la gazéification consistent à chauffer des déchets à hautes températures. Cela permet de produire un gaz, un liquide (huile ou hydrocarbure) et un sous-produit (fraction minérale du déchet et le carbone du déchet qui ne s'est pas transformé). Il est possible d'épurer le gaz. Ces systèmes sont encore peu développés.

Le territoire ne compte pas d'infrastructure permettant la pyrolyse ou la gazéification.

7.4.3. Le Power-to-Gas – l'hydrogène

Le Power-to-Gas permet de transformer l'électricité en dihydrogène par l'électrolyse de l'eau. Le dihydrogène peut être injecté dans le réseau de distribution tel quel ou après une étape de méthanation (qui consiste à combiner le dihydrogène avec du CO₂). En plus d'être une source d'EnR, le Power-to-Gaz permet de stocker l'énergie sous forme de dihydrogène. Il est possible, par la suite, de convertir le gaz en électricité via une pile à combustible.

L'intégration du dihydrogène dans le mix énergétique est donc très intéressante en raison de sa complémentarité avec les autres EnR. En effet, lorsque les conditions atmosphériques (vent,

¹⁸ Document disponible sur : <http://www.grtgaz.com/fileadmin/medias/communiqués/2018/FR/Etude-mix-gaz-100-pourcent-renouvelable-Etude.pdf>

ensoleillement) sont non adéquates, le dihydrogène stocké peut apporter l'énergie manquante. La Loi Energie Climat a pour volonté de développer l'hydrogène vert décarboné (à base d'électricité verte).

Cette source d'énergie est en cours de développement en France. Elle n'est pas présente sur le territoire du Pays.

7.5. Les biocarburants

7.5.1. Les agrocarburants

Les agrocarburants peuvent provenir de la filière alcool ou de la filière huile. La Région Centre-Val de Loire compte un site de production d'agrocarburant : la sucrerie d'Artenay, qui est à proximité du territoire du Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais. Celle-ci produit de l'éthanol à partir des betteraves. Une partie de cet alcool est utilisée pour produire du carburant.

7.5.2. Le Gaz Naturel Véhicules (GNV)

Le GNV et le bioGNV (GNV avec méthane) peuvent être utilisés comme carburants automobiles. Il s'agit du même gaz que celui des réseaux GRT ou GRDF, sauf qu'il est comprimé et introduit dans des réservoirs spécifiques. L'utilisation est plus adaptée pour les transports de marchandises et les transports collectifs.

Afin de développer l'utilisation de GNV/bioGNV, il est nécessaire d'implanter des stations GNV. Le territoire n'en compte pas. La station publique la plus proche est en Île-de-France.

7.6. Synthèse sur les EnR

L'objectif n°16 « *Une modification en profondeur de nos modes de production et de consommation d'énergies* » du **SRADDET** vise à « *atteindre 100% de la consommation d'énergies couverte par la production régionale d'énergies renouvelables et de récupération en 2050* ». Les objectifs chiffrés adaptés à l'échelle du PETR, selon le poids démographique, sont dans le tableau ci-dessous.

	2014	2016 OREGES	2021	2026	2030	2050
Biomasse thermique	111.2	203.2	247.7	284.9	315.8	395.7
Biogaz	2.4		15.7	51.7	106.6	264.4
Géothermie	2.4	4.7	19.9	35.1	46.0	84.6
Solaire thermique	0.4	0.5	1.2	2.8	4.9	20.7
Éolien	39.4	211.8	91.4	150.6	199.1	297.1
Photovoltaïque	4.6	2.7	20.4	38.9	57.6	138.9
Total	160.5	422.9	396.2	564.1	730.0	1 201.4

Tableau 18 : Objectifs du SRADDET à l'échelle du PETR (en GWh)

Données : SRADDET de la région Centre-Val de Loire ; OREGES – L'hydraulique n'est pas pris en compte (potentiel inexistant)
– Les données de 2016 ne prennent pas en compte l'énergie issue de la biomasse électrique ou de la biomasse thermique
générée par le site BGV

Rappelons toutefois qu'il ne s'agit que de ratios. Il est tout à fait possible de privilégier une source d'EnR selon les atouts du territoire. De plus, la production d'EnR nécessite une possibilité d'accueil sur les réseaux de distribution (ou de transport) des énergies.

Cette augmentation de la production d'EnR&R va de pair avec la réduction de la consommation d'énergie.

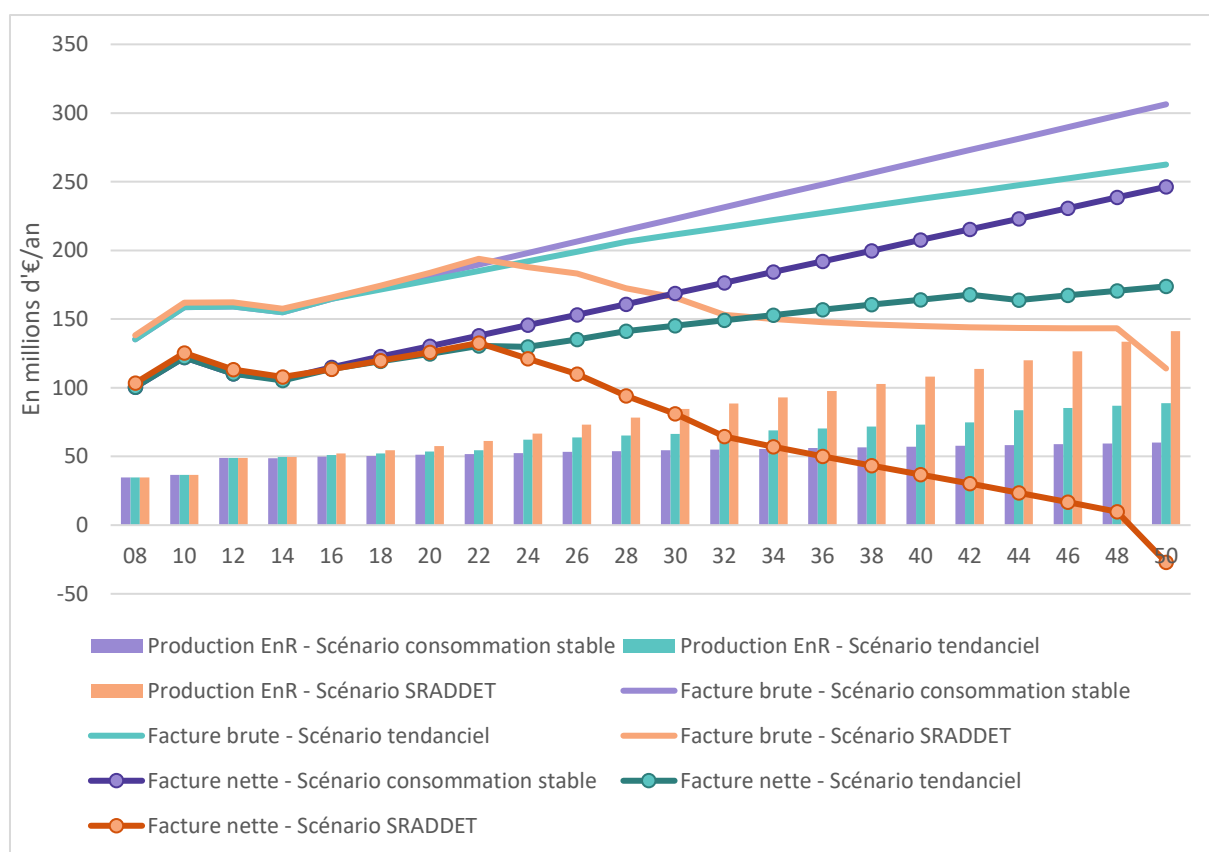


Figure 66 : Évolutions possibles de la facture énergétique nette (en M d'€/an)

À partir des données de 2016 de l'OREGES, trois scénarios sont envisagés. Les évolutions des coûts des énergies sont identiques pour chaque scénario. Il s'agit de factures énergétiques nettes. La production d'EnR du territoire est indiquée.

La facture énergétique nette permet de calculer les dépenses liées à l'énergie sortant du territoire. L'équivalent monétaire de la production d'EnR sur le territoire est soustraite à la facture énergétique brute.

Cette facture serait d'environ 250 millions d'euros dans le cas où la consommation et la production d'énergie resteraient stables.

La facture passe à 175 millions d'euros pour le scénario tendanciel, où la production d'énergie augmenterait de manière lente et continue. La filière bois-énergie et les éoliennes seront les deux principales sources de diminution de la facture énergétique.

Dans le cas du scénario selon les objectifs du SRADDET, le territoire du PETR deviendrait exportateur d'énergie (objectif recherché par la région Centre-Val de Loire). Ainsi, la facture énergétique nette est négative.

Il est nécessaire, dans le cadre de la transition énergétique, engagée par la France et dont le territoire s'est fait écho, d'accélérer le développement des EnR&R sur le territoire national tout en préservant la dynamique de diminution de la consommation énergétique.

8. Estimation de la séquestration carbone

La séquestration du carbone est un processus naturel qui permet de capter et stocker le carbone contenu dans le CO₂, et ce, grâce à la photosynthèse. Différents milieux agissent comme « puits de carbone » : les forêts, les espaces cultivés ou encore les océans. Par leur capacité à absorber le carbone et donc à diminuer l'impact de la société humaine sur son environnement, ces espaces sont centraux dans l'objectif d'atténuer le changement climatique.

Une estimation de la séquestration du carbone implique l'utilisation de données et de coefficients qui peuvent ne pas représenter les réalités locales (essences, conditions climatiques, ratios à partir de données régionales, ...).

Cadre réglementaire

L'article R229-52 du Code de l'Environnement indique que le diagnostic du PCAET inclut 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* »

8.1. La séquestration nette de CO₂

8.1.1. La séquestration du carbone par les forêts et les sols agricoles

Les données CORINE Land Cover (CLC) de l'année 2018 sont utilisées dans le cadre de cette analyse. Elles permettent de définir les surfaces selon les occupations du sol.

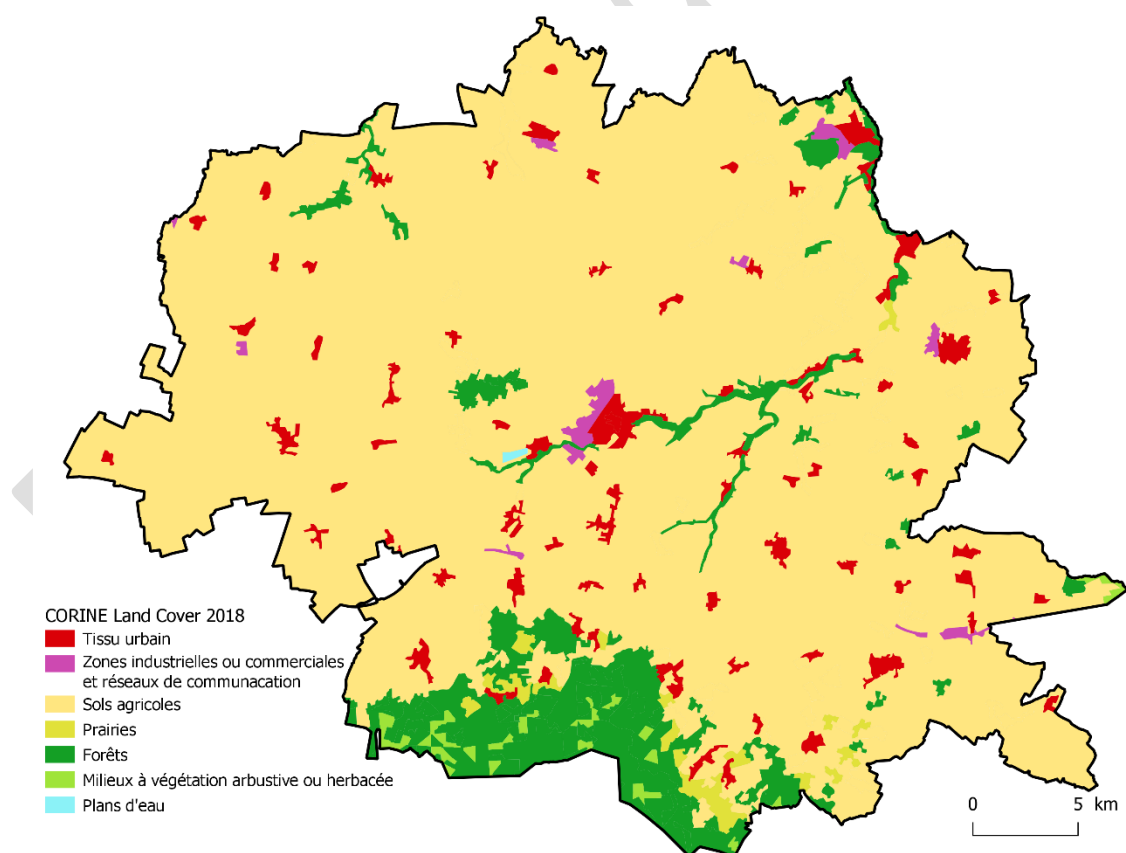


Figure 67 : Occupation du sol en 2018

Données : CLC 2018

La méthodologie employée pour l'estimation de la capacité de séquestration du carbone à l'échelle du Pays est similaire en grande partie à la méthodologie employée par la Métropole d'Orléans dans le cadre de son PCAET.

La méthode de calcul inclut différents coefficients de stockage de carbone selon la typologie des forêts. Trois types sont distingués : la forêt à essence principale en feuillu, la forêt à essence principale en conifère et les forêts mixtes. Les coefficients de stockage de carbone associés à ces forêts sont¹⁹ :

- 0.525 tC/m³ pour les feuillus ;
- 0.364 tC/m³ pour les résineux ;
- 0.448 tC/m³ pour les forêts mixtes.

Ces coefficients de stockage de carbone seront ensuite multipliés par l'accroissement annuel des forêts (m³/ha/an) (voir le **tableau suivant**), ce qui permettra d'obtenir la capacité d'absorption de carbone annuel (t/ha/an). Rappelons ici que la forêt est un puit de carbone seulement lorsqu'elle est en période de croissance et que cette capacité à absorber le carbone dépend également des conditions climatiques. En effet, les canicules et sécheresses auront un effet moindre sur cette capacité.

Puis, pour pouvoir calculer les capacités de stockage en termes de CO₂, le facteur de conversion 1 tC = 3.67 TeqCO₂ est utilisé²⁰. De là, il suffira de croiser la surface de chaque type de forêt avec la capacité d'absorption de CO₂ de chacune des forêts.

Pour les prairies, le coefficient de stockage de carbone de 0.5 t/ha/an est utilisé²¹ tandis que ce coefficient sera de 0.3 t/ha/an pour les terres arables. Ce dernier coefficient équivaut à celui utilisé par la Métropole d'Orléans mais se justifie autrement. Plusieurs coefficients liés aux pratiques culturales majoritaires sur le territoire sont additionnés pour aboutir à ce coefficient²² (enfouissement des pailles, engrais verts - CIPAN, fertilisation augmentée et irrigation). Le coefficient établi ne semble pas dénoter avec les coefficients utilisés par l'outil Climagri (ADEME) ou ceux présentés dans le guide portant sur le « Carbone organique des sols » (ADEME, 2014).

	Surface en 2018 (en ha)	Accroissement annuel (m ³ /ha/an)	Coef de stockage (TC/m ³)	Absorption de C (TC/ha/an)	Absorption de CO ₂ (TeqCO ₂ /ha/an)	Absorption de CO ₂ (TeqCO ₂ /an)
Forêts de feuillus	7 948,9	5,1	0,525	2,7	9,8	78 109,4
Forêts de conifères	1 637,9	8,4	0,364	3,1	11,2	18 379,0
Forêts mélangées	639,2	5,5	0,448	2,5	9,0	5 779,9
Prairies	1 937,6			0,5	1,8	3 555,5
Terres arables	100 469,0			0,3	1,1	110 616,3
Total	112 632,5					216 440,1

Tableau 19 : Séquestration nette liée aux forêts et aux sols agricoles

Données : CLC 2018

¹⁹ Selon une étude portée par Alterre Bourgogne (pour les coefficients de stockage de carbone des forêts).

²⁰ Facteur de conversion issu du rapport méthodologique de l'OREGES (2016).

²¹ Pour le coefficient utilisé pour les prairies, il s'agit d'une donnée issue du rapport méthodologique de l'OREGES (2016).

²² Coefficients issus du rapport d'Alterre Bourgogne portant sur le « Stockage naturel du carbone : état des lieux des connaissances et estimations régionales » (2008)

Selon ces estimations, la séquestration nette permise par les espaces forestiers et agricoles situés dans le périmètre de l'étude est d'approximativement 216 440 TeqCO₂/an.

Du fait de leurs plus grandes surfaces et de la présence de la forêt d'Orléans sur leurs territoires, la CCDP et la CCPG ont des capacités ainsi que des potentiels de séquestration plus importants que la CCPNL.

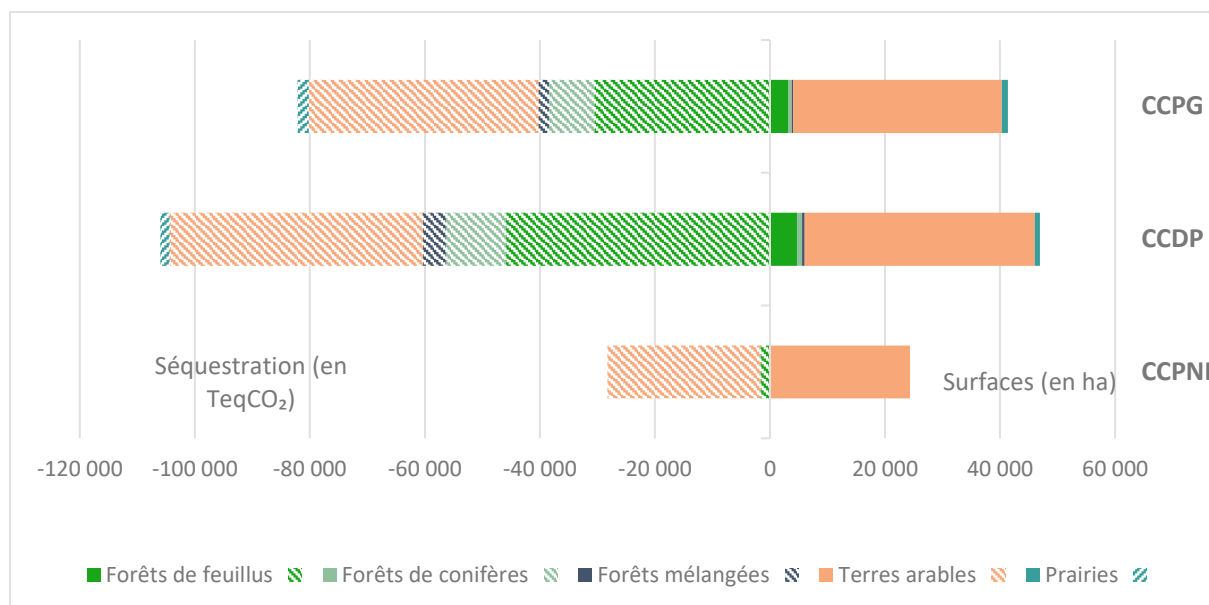


Figure 68 : Répartition des surfaces (en ha) et de la séquestration du carbone (en TeqCO₂/an) par CC

Données : CLC 2018

8.1.2. Les changements d'affectation des sols

Les stocks de carbone contenus dans les sols dépendent du type de sol (les sols forestiers absorbent plus que les sols agricoles). De ce fait, quand l'occupation du sol est modifiée, il en est de même pour les stocks de carbone.

D'après les données de CLC, il y a eu peu de changements entre 2012 et 2018 (en comparaison avec la période 2006 et 2012). Environ 29 ha de terres arables ont été transformés en zones urbanisées. Cela aurait entraîné l'émission de 4 300 TeqCO₂ en six ans, soit environ 700 TeqCO₂/an.

D'autres changements ont eu lieu :

- De forêt à milieu à végétation arbustive et/ou herbacée : 511 ha
- De milieu à végétation arbustive et/ou herbacée à forêt : 88 ha

La catégorie « milieu à végétation arbustive et/ou herbacée » étant large et étant considérée comme des milieux naturels ou semi-naturels, il a été choisi de ne pas comptabiliser cette évolution.

En tout, la séquestration annuelle du carbone est d'approximativement 215 740 TeqCO₂/an.

8.2. Un possible accroissement de la séquestration du carbone

Le SCoT du PETR vise une diminution de la consommation du foncier en densifiant les centres-villes, en comblant les dents creuses et en privilégiant le renouvellement urbain et la remise sur le marché

des logements vacants. Par ces objectifs, nous pouvons nous attendre à une préservation des espaces agricoles et forestiers plus importante.

À cela s'ajoute l'objectif « Zéro Artificialisation Nette » d'ici 2030, lancé par le gouvernement. Cet objectif est aussi inscrit dans le **SRADDET** pour 2040 (objectif n°5 « *Un nouvel urbanisme plus durable pour endiguer la consommation de nos espaces agricoles, naturels et forestiers* »). Il s'agit de limiter l'artificialisation des sols en durcissant les règles d'urbanisme (établissement d'un taux minimum de renouvellement urbain, augmentation du taux de densité de l'habitat) tout en renaturant les espaces artificialisés abandonnés.

Ces deux éléments auront des impacts sur l'aménagement du territoire au travers des PLUi et devraient limiter les émissions de CO₂ liées aux changements d'affectation des sols.

D'autres actions afin d'augmenter la séquestration du carbone existent. Par exemple, l'INRA a lancé « 4 pour 1000 », une initiative qui encourage une plus forte séquestration du carbone dans les sols²³. Un potentiel de stockage additionnel a été estimé et des pratiques pour mobiliser ce potentiel ont été développées.

Pour les sols forestiers, l'enjeu est de maintenir la capacité de stockage actuelle, voire de l'augmenter grâce à la restauration des espaces forestiers dégradés et une gestion durable des forêts. Concernant les prairies, deux pratiques permettraient de mobiliser 12% du potentiel de stockage additionnel : le développement du pâturage ou une augmentation légère des fertilisants. Pour les espaces agricoles, 86% potentiel de stockage additionnel peut être mobilisé au travers le développement de 5 pratiques :

- Mise en place de couverts ;
- Introduire des prairies temporaires dans les rotations culturales ;
- Développer l'agroforesterie ;
- Nourrir le sol via le compost ou autres résidus organiques ;
- Planter des haies.

²³ Pour plus de détails : <https://www.inrae.fr/actualites/stocker-4-1000-carbone-sols-potentiel-france>

9. Vulnérabilité et adaptation du territoire face au changement climatique

Le GIEC définit la vulnérabilité au changement climatique comme un « *degré auquel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur, et du rythme des changements climatiques auxquels un système est exposé, ainsi que sa sensibilité et de sa capacité d'adaptation* ».

Attention, le terme vulnérabilité a un sens différent quand il concerne les risques naturels.

Les ouvrages scientifiques portant sur le changement climatique et ses impacts sur les systèmes socio-économiques et écologiques sont de plus en plus nombreux et fournissent une quantité importante d'informations. Il est toutefois important de garder à l'esprit qu'il s'agit de théories, basées entre autres sur des modélisations, des scénarios, etc.

Les prévisions utilisées pour les possibles effets du changement climatiques sont celles de la région Centre-Val de Loire en raison de leurs fortes similitudes à l'échelle du territoire du PETR.

9.1. Enjeux et variabilité climatique

9.1.1. Le changement climatique à l'échelle de la France et du territoire

Au niveau des changements climatiques possibles en France, l'étude « Le climat de la France au 21^e siècle – Volume IV »²⁴ présente plusieurs scénarios. Ces scénarios sont basés selon ceux du GIEC (4 scénarios avec différents forçages radiatifs. Plus le chiffre est élevé (8.5 W/m² étant le scénario le plus élevé), plus la terre et l'atmosphère se réchauffent.

Au niveau des températures, les scientifiques prévoient une hausse plus ou moins importante selon le scénario. Concrètement, nous pouvons nous attendre à une hausse des températures moyennes variant entre 0.6°C et 1.3°C d'ici 2050. Des disparités seront observables aux échelles locales, avec le sud-est de la France qui sera plus touché par cette hausse, notamment en été. D'ici 2100, les estimations sont moins précises. Cela va d'environ 1°C pour le scénario le plus optimiste à plus de 3°C pour le scénario RCP 8.5. Là encore, le sud-est sera plus particulièrement marqué.

La Région Centre-Val de Loire subira cette augmentation des températures. La figure suivante montre les trois trajectoires possibles selon trois des scénarios du GIEC :

- Le scénario RCP 2.6 prend en considération la mise en œuvre de politiques de réduction des émissions de GES nécessaires pour limiter le réchauffement climatique à 2°C par rapport à la fin du XIX^e siècle (la température moyenne globale a augmenté de 0.8°C entre 1880 et 2016). Cela implique une diminution drastique des émissions de GES, une croissance économique et technologique soutenable et un déclin de la population en milieu de siècle. Un tel scénario, quasiment improbable, permettrait une stabilisation des températures moyennes annuelles lors de la seconde moitié du siècle, puis une diminution.
- Le scénario RCP 4.5 représente la trajectoire possible avec une stabilisation des émissions de GES. Les énergies renouvelables ou peu polluantes (dont le nucléaire) seront privilégiées et la croissance économique restera forte. L'augmentation des températures moyennes suivra son

²⁴ Disponible sur : <https://www.vie-publique.fr/rapport/34283-le-climat-de-la-france-au-xxie-siecle-volume-4-scenarios-regionalise>

évolution, mais ralentira. Cela s'explique par une accumulation année après année des GES dans l'atmosphère. Sur la Région Centre-Val de Loire et d'ici 2100, les températures seront en moyenne 1.3 à 2.3°C plus élevées par rapport à la moyenne 1976-2005.

- Le scénario RCP 8.5 présente la trajectoire dans le cas où aucune décision politique internationale en faveur de l'environnement n'est prise. À cela s'ajoute une croissance de la population mondiale et économique continue. La courbe représentant la trajectoire des moyennes de températures suivra une tendance à la hausse, avec une nette accélération vers 2050. D'ici 2100, les températures auront augmenté de 3.5 à 4.5°C sur le territoire.

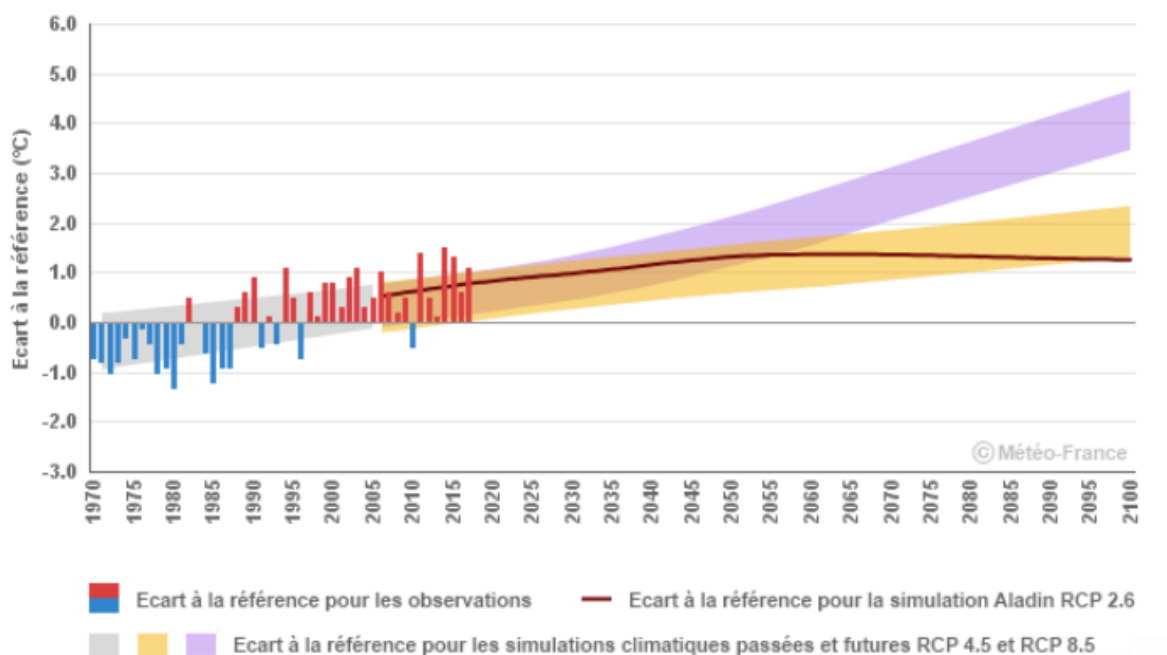


Figure 69 : Température moyenne annuelle en Centre-Val de Loire et simulations climatiques pour trois scénarios (RCP 2.6, 4.5 et 8.5)

Écart à la référence 1976-2005

Source : Météo France

D'après l'étude de l'Observatoire Régional sur l'Agriculture et le Changement Climatique (ORACLE)²⁵, présentant des mesures prises à Chambon-la-Forêt, les températures moyennes augmentent de 0.28°C tous les 10 ans (entre 1959 et 2017). Le réchauffement s'amplifie : les écarts entre les moyennes décennales sont de plus en plus élevés.

Cette augmentation des températures entraînera une hausse du nombre de jours chauds et une baisse des jours de gel. En France métropolitaine, il y aurait entre 0 et 10 jours chauds supplémentaires d'ici 2050, avec, là encore, le sud de la France qui serait le plus touché. D'ici 2100, ce sera en moyenne plus de 20 jours chauds en plus par rapport à la moyenne de référence 1976-2005. L'étude régionale met en avant une augmentation des jours estivaux de +3.8 par décennie entre 1959 et 2017.

Les vagues de chaleur seront également plus fréquentes mais aussi plus longues et intenses.

²⁵ « État des lieux sur le changement climatique et ses incidences agricoles en région Centre-Val de Loire », document disponible sur : <https://centre-valde Loire.chambres-agriculture.fr/agroenvironnement/climat-et-air/oracleclima-xxi/>

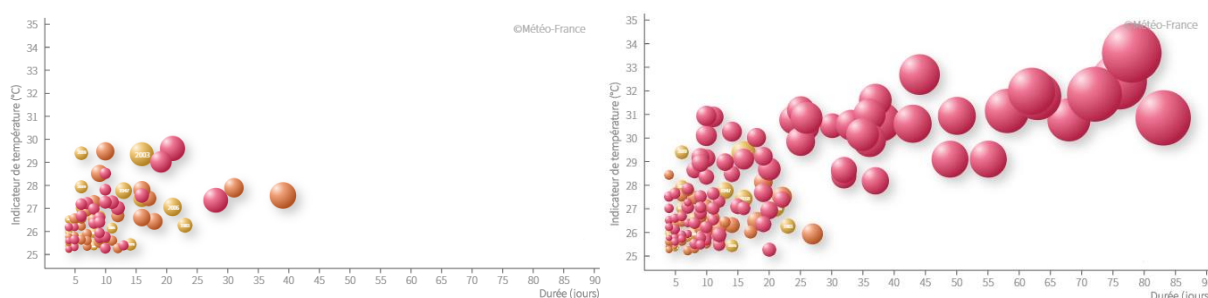


Figure 70 : Simulations des vagues de chaleur en France métropolitaine

En jaune, les épisodes observés entre 1947 et 2018. En orange, les vagues de chaleurs possibles entre 2021 et 2050. En rouge les vagues de chaleur possibles entre 2071 et 2100.

En ordonnées, les températures (en °C). En abscisses, la durée (en jours).

À gauche, le scénario RCP 2.6 (avec une politique de réduction des émissions de GES). À droite, le scénario RCP 8.5 (sans politique visant à stabiliser ou réduire les émissions de GES).

Source : Météo France

Si le scénario RCP 2.6 laisse entrevoir une dynamique similaire à la période de référence, le scénario RCP 8.5 offre une vision moins positive. La fréquence des vagues de chaleur serait multipliée par cinq par rapport à la période de référence.

Concernant les jours de gels, Météo France prévoit une diminution d'environ 20 jours froids d'ici 2100 dans le cadre du scénario RCP 4.5. Cela peut aller jusqu'à 30 jours dans le cas du scénario 8.5. L'État des lieux sur le changement climatique en Centre-Val de Loire a pour résultat une diminution moyenne de 5.4 jours de gel par décennie. Cette évolution semble ralentir. Il est toujours possible que des événements de grands froids aient lieu.

Au niveau des précipitations, il est probable que le territoire voit son cumul de précipitations augmenter très légèrement d'année en année dans le cas des trois scénarios précédemment évoqués.

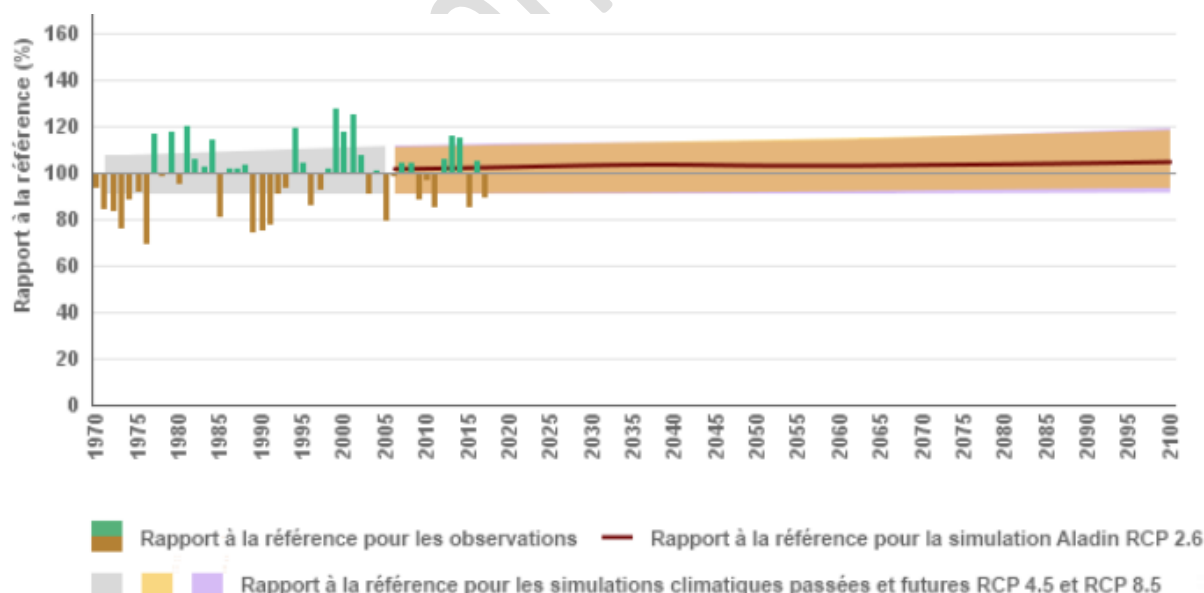


Figure 71 : Cumul annuel des précipitations et simulations

Source : Météo France

Mais des différences seront observées sur les saisons. Ainsi, en hiver il pleuvra plus tandis que les étés seront plus secs. Ces dynamiques seront plus marquées dans le cas où les émissions de GES mondiales augmentent.

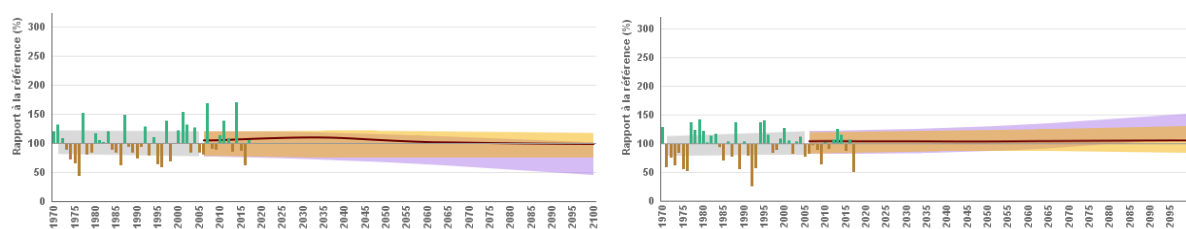


Figure 72 : Cumul annuel des précipitations et simulations (été à gauche, hiver à droite)

Source : Météo France

Ces simulations climatiques montrent les dynamiques les plus probables à l'échelle du territoire. Il devient donc nécessaire de prévoir les impacts du changement climatique afin de pouvoir, en amont, s'y préparer.

9.2. Les conséquences du changement climatique

Le SRCAE s'intéresse aux effets du changement climatique sur l'ensemble des secteurs d'activités. Tous seront impactés, mais les secteurs de l'agriculture, la sylviculture, la santé ainsi que la biodiversité semblent plus vulnérables.

9.2.1. Secteur agricole

Pour plus de détails sur ce sujet, l'« État des lieux sur le changement climatique et ses incidences agricoles en Région Centre-Val de Loire » offre un diagnostic détaillé.

Le territoire du PETR est occupé par des espaces agricoles sur 80% de sa superficie, soit plus de 90 000 hectares. Le territoire présente une diversité de cultures assez limitée, près des trois quarts des espèces cultivées étant des céréales (blé, orge, maïs, ...).

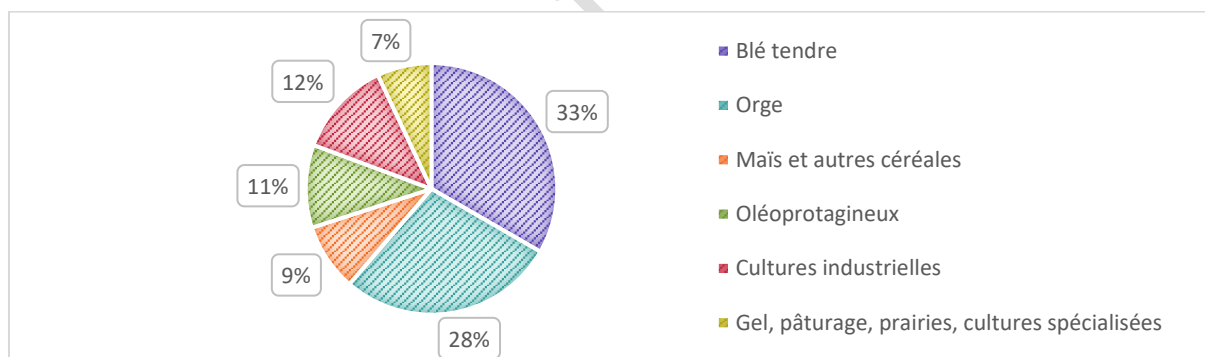


Figure 73 : Surface agricole utile selon les types de cultures

Source : Diagnostic agricole du Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais selon le registre parcellaire graphique 2013

Diverses conséquences liées au changement climatique, à la fois actuel et futur, pourront être observées :

- Sur la phénologie des espèces cultivées : l'augmentation des températures entrainera une date des semis qui sera de plus en plus précoce. Les rythmes de feuillaison et de floraison seront également modifiés. Il est envisageable, d'ici 2100, que la date de floraison du blé avance d'environ 15 jours et que les récoltes soient avancées de 2 à 4 semaines.
- Sur les modifications des aires de répartition (plus détaillées dans la sous-partie suivante) : un changement dans les espèces cultivées sera à envisager.
- Sur le confort hydrique : si le cumul de précipitations à l'année augmente, des différences seront à observer selon les saisons. En raison de l'augmentation des températures, un

accroissement de l'évapotranspiration potentielle aura lieu, il est actuellement estimé à environ 20 mm par décennie selon l'ORACLE. Ces deux facteurs vont avoir un impact sur les conditions hydriques qui s'en retrouveront durcies.

La figure ci-dessous présente une simulation de l'humidité du sol entre 2021-2050 et 2071-2100 en région Centre-Val de Loire. C'est possible que d'ici la fin du siècle, l'humidité moyenne du sol soit similaire aux situations sèches extrêmes actuelles.

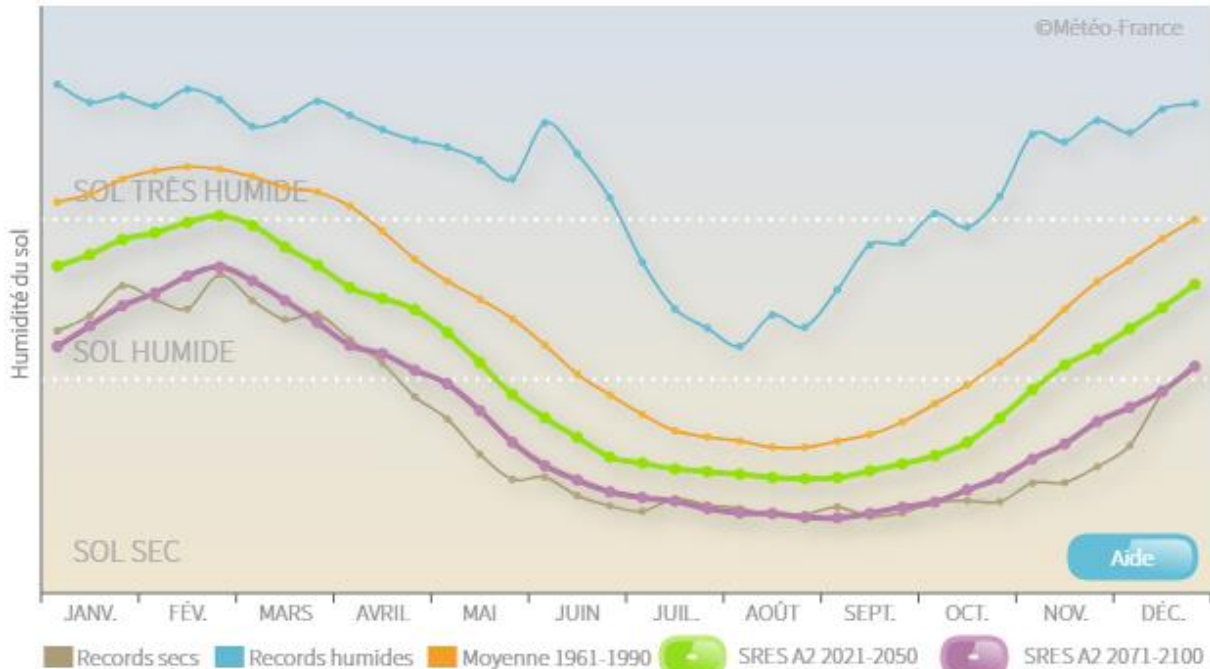


Figure 74 : Cycle annuel d'humidité du sol

Source : Météo France

La ressource en eau sur la région est considérée comme « fragile » (SRCAE 2012). Sur le territoire, la nappe de Beauce est déjà mobilisée par le secteur de l'agriculture. Des efforts sur la quantité prélevée sont d'ailleurs demandés dans le cadre du SAGE (Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux) nappe de Beauce. Assurer une quantité d'eau suffisante pour les cultures pourra être problématique à l'échelle nationale d'ici la fin du siècle.

- Sur le risque face aux événements météorologiques extrêmes : plusieurs événements ponctuels, réguliers ou non, mettent en danger les cultures. Le changement climatique peut influencer sur la fréquence et l'intensité d'une partie de ces événements. Les sécheresses, seront plus intenses et fréquentes, notamment en fin de siècle, dans les scénarios les plus pessimistes. Cela induira un stress hydrique pour les végétaux. Le gel pourrait s'avérer très néfaste lorsque la modification de la phénologie avance les étapes.
- Sur une possible présence accrue des bio-agresseurs : la modification des conditions climatiques aura des effets sur les insectes. Des modifications d'aires de répartition et sur le comportement des bio-agresseurs sont à prévoir. À cela s'ajoute une diminution très probable de la diversité faunistique et floristique locale, augmentant ainsi les chances de présence d'espèces exotiques possiblement envahissantes.
- Sur les rendements : une modification de la phénologie impactera les rendements de manière négative. En effet, il est possible que les jours de remplissage des grains soient moins nombreux. De même, le nombre d'épis par pied peut diminuer. La qualité et la quantité des rendements seront impactées négativement.

Au niveau des élevages, peu nombreux sur le territoire, il est possible que l'augmentation des températures ainsi que les canicules, plus intenses, aient un impact sur la santé des animaux (coup de chaud, maladies, ...) et donc sur la mortalité. L'alimentation des animaux et la ressource en eau seront également impactées.

9.2.2. *La sylviculture et la biodiversité*

La faune et la flore locales sont déjà exposées à plusieurs facteurs de vulnérabilité (urbanisation, infrastructures linéaires, événements climatiques ponctuels, pollutions, espèces envahissantes, ...). Le changement climatique sera un facteur supplémentaire qui mettra à rude épreuve la résilience de la biodiversité locale. Certains milieux seront plus vulnérables que d'autres, notamment ceux déjà fragilisés tels que les zones humides et les espaces naturels isolés des corridors écologiques.

Les impacts développés dans la partie portant sur l'agriculture se retrouvent ici. Sauf que les espaces naturels et les espaces forestiers gérés nécessitent peu d'interventions humaines en temps normal. Ainsi, ces espaces ne sont pas irrigués, cultivés ou protégés. Les impacts liés au changement climatique y seront plus forts.

Un des impacts du changement climatique est la modification des aires de répartitions des espèces animales et végétales, ce qui peut entraîner la disparition d'espèces locales ou leur déplacement. Il est estimé, grossièrement, qu'une augmentation de la température moyenne annuelle de 1°C entraînera une migration de 100 km vers le nord (ou 100 m en altitude). Le « Rapport final du projet CARBOFOR »²⁶, mené par plusieurs établissements dont l'INRA et Météo France, indique la forte possibilité de voir le hêtre disparaître de la région au profit du chêne vert.

Avec les aires de répartition modifiées, ce sont les écosystèmes qui risquent d'être bouleversés. Il est aussi important de prendre en compte le rythme d'adaptation des espèces, et principalement celui des espèces ligneuses. Celles-ci présentent un temps d'adaptation plus lent en raison de leur croissance. Une intervention humaine bien en amont sera peut-être nécessaire afin d'éviter le dépérissement des espaces forestiers sur le territoire.

Le changement climatique peut avoir un impact sur le secteur de la sylviculture sur le long terme, que cela soit par le dépérissement des forêts, un rythme de croissance des arbres moindre, une augmentation des maladies, parasites ou autres ravageurs, une prolifération accélérée des espèces envahissantes, ainsi qu'un risque accru de feux de forêts.

9.2.3. *La santé*

Le changement climatique aura des impacts sur la santé de la population. J-P Besancenot expose ceux-ci en 2015 dans son article « Changement climatique et santé »²⁷. La situation actuelle est extrapolée selon les scénarios possibles du changement climatique. Les améliorations technologiques et adaptations comportementales possibles ne sont pas prises en compte.

Des effets directs sur la santé seront causés par l'élévation des températures et les vagues de chaleur. Une hausse de la mortalité, touchant principalement les populations les plus vulnérables (personnes âgées, femmes enceintes, travailleurs dans des conditions difficiles ainsi que les populations défavorisées), pourrait avoir lieu.

Quatre effets indirects sur la santé sont liés au changement climatique :

²⁶ Document disponible sur : <http://www.gip-ecofofor.org/doc/drupal/gicc/7-01LousteauCrabofoforRF.pdf>

²⁷ Article disponible : https://www.sfse.org/userfiles/files/6_Dossier_Climat/Changement_climatique_et_sante-JP_Besancenot.pdf

- La dégradation de la qualité de l'air : la pollution biologique (pollen) et physico-chimique (polluants atmosphériques) vont avoir des impacts plus forts sur la santé de la population. Les végétaux libéreront plus de pollen, entraînant une hausse de problèmes pulmonaires. Les polluants physico-chimiques connaîtront des pics lors des journées chaudes en raison d'un rayonnement solaire plus fort, ce qui accentue les effets des polluants.
- La raréfaction et la pollution de l'eau : sur le territoire, cela se traduirait par un besoin accru de l'eau dans l'ensemble des secteurs (dont l'alimentation en eau potable), accentuant la pression sur la ressource.
- L'augmentation des maladies : l'apparition de maladies non connues à nos latitudes pourraient arriver avec les modifications des aires de répartition des vecteurs le plus connu étant le moustique tigre).
- Altération de la valeur nutritive des aliments : dans le cas où l'agriculture française voire européenne serait fortement impactée par le changement climatique, une baisse de qualité nutritionnelle des repas peut avoir lieu. Cela entraînera un affaiblissement général de la santé.

9.2.4. Impacts secondaires

9.2.4.1. Le résidentiel

Un phénomène, déjà présent, pourra amplifier l'élévation des températures prévue : les îlots de chaleur urbains (ICU). Il s'agit d'îlots thermiques dus à la fois à des températures élevées, des masses d'air stagnantes ainsi qu'à l'urbanisme local et aux activités. L'intensité d'un ICU peut aller jusqu'à 2°C supplémentaires pour une commune de 1 000 habitants et à 12°C pour une ville de plusieurs millions d'habitants.

Le SRCAE recommande de favoriser les revêtements réfléchissant le rayonnement solaire et de continuer la végétalisation des villes. Une amélioration du confort thermique, à la fois des rues et des bâtiments, est à envisager afin de lutter contre la pénétration de la chaleur ou du froid (et limiter la consommation énergétique des bâtiments).

9.2.4.2. L'industrie

La hausse des températures peut affecter les industries, que cela soit les employés (risques sanitaires et bien-être au travail) ou les bâtiments et les équipements (risque de surchauffe). La fragilité de la ressource eau pourra aussi impacter les industries.

9.3. Les risques naturels

La modification des paramètres climatiques va entraîner, à l'échelle mondiale, une hausse de la fréquence des aléas, ainsi que de leurs intensités. L'aléa, couplé avec une vulnérabilité, forme un risque. Si la vulnérabilité d'un territoire n'est pas réduite alors que les aléas seront plus nombreux et forts, le risque va augmenter. Ces aléas vont avoir des impacts sur les milieux naturels, les secteurs d'activités ainsi que sur la population.²⁸

Adapter le territoire face au changement climatique permettra de diminuer la vulnérabilité et de rendre le territoire plus résilient.

Les arrêtés de catastrophes naturelles pour les communes du PETR se divisent en deux catégories : les inondations et les mouvements de terrain (soit des retraits-gonflements des argiles).

²⁸ Pour plus de renseignements sur les risques naturels, sanitaires ou technologiques, ainsi que sur les comportements à adopter face à ces risques : <https://inforisques.loiret.fr/>

	Inondations*	Mouvements de terrain*
Décembre à février	85	20
Mars à mai	0	11
Juin à août	63	49
Septembre à novembre	3	17
Total selon la catastrophe	151	97
Total	248	

Figure 75 : Arrêtés de catastrophes naturelles entre 1983 et 2018 sur le Pays

Données : GASPAP

* La catégorie « Inondations » comprend les « Inondations et coulées de boue » et les « Inondations et coulées de boue et mouvements de terrain » tandis que la catégorie « Mouvements de terrain » comprend les « Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse », les « mouvements de terrain » et les « Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols »

La liste des arrêtés de catastrophes naturelles par commune est en annexe.

9.3.1. Le risque inondation

Selon la base GASPAP, l'ensemble des communes a posé au minimum un arrêté de catastrophe naturelle en raison d'inondations. En effet, en 1999, la tempête Lothar a entraîné le dépôt de 84 arrêtés sur le territoire (dont 7 pour les anciennes communes de la CC du Malesherbois).

Le territoire est aussi en partie concerné par le Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI) de la Vallée de l'Essonne, approuvé en 2012. Neuf communes de la CCPG y sont soumises : Augerville-la-Rivière, Aulnay-la-Rivière, Briarres-sur-Essonne, Dimancheville, La-Neuville-Sur-Essonne, Le Malesherbois, Ondreville-sur-Essonne, Orville, et Puiseaux²⁹.

Ce PPRI indique les zones soumises au risque inondation et présente les moyens pour atténuer le risque auquel sont exposés la population et les activités. Il peut par exemple limiter l'aménagement d'un espace ou définir des règles de constructibilité.

Il est estimé que 1 000 habitants peuvent être impactés dans le cas d'un débordement de l'Essonne. C'est ce qui est arrivé en 2016. À la suite d'épisodes de pluies intenses et continues, l'Œuf, la Rimarde et donc l'Essonne ont subi une forte augmentation de débit, entraînant des débordements et un ruissellement important. Cet événement a été source de 52 arrêtés de catastrophes naturelles déposés. Quand bien même le PPRI existe, cet événement a eu des conséquences inattendues, et ce même hors des zonages du document.

²⁹ Règlement et zonages trouvables sur : <http://www.loiret.gouv.fr/Politiques-publiques/Securite-et-risques/Risques/Plan-de-Prevention-des-Risques-d-Inondation-PPRI/Le-PPRI-de-l-Essonne>

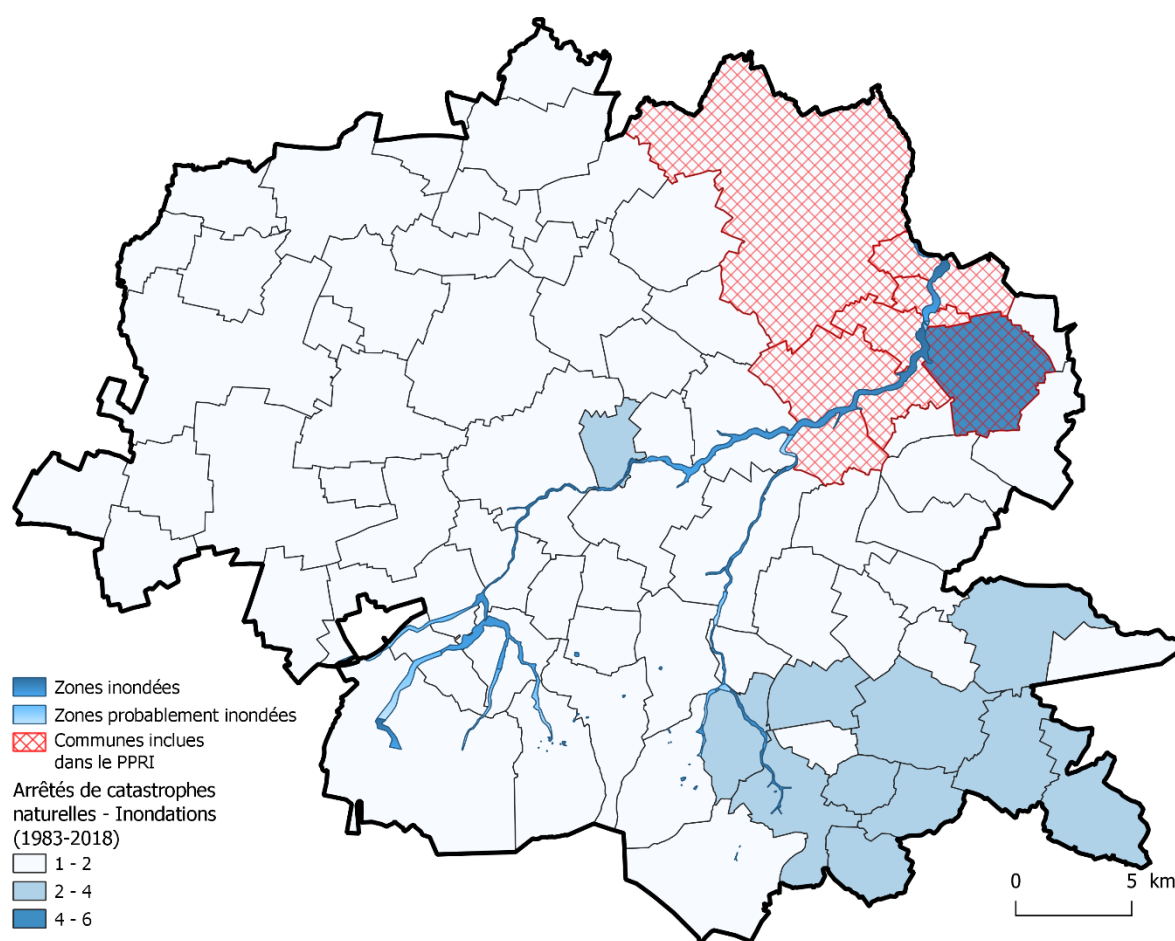


Figure 76 : Arrêtés de catastrophes naturelles pour inondation entre 1983 et 2018

Données : GASPARD – Correction sur le Malesherbois (1 arrêté au lieu de 7 en raison de la fusion de 7 communes) ; SMORE (Syndicat Mixte de l'Œuf, de la Rimarde et de l'Essonne)

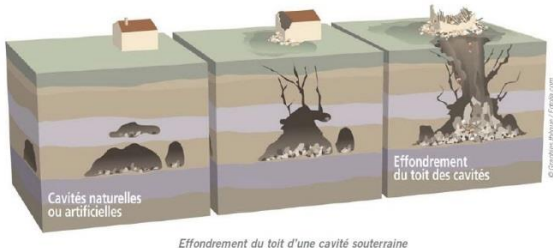
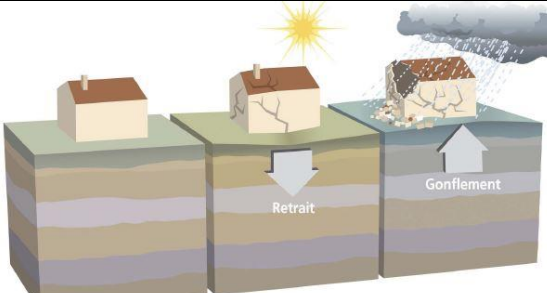
Il est complexe de définir les impacts du changement climatique sur les dynamiques hydrologiques étant donné que le réseau hydrologique est alimenté par la nappe de Beauce et est donc dépendant des précipitations. Il est logique que les précipitations futures gagnent en intensité avec l'augmentation des températures, ce qui favorisera les inondations, mais cela devrait être négligeable. Cela n'empêche pas d'adapter l'aménagement du territoire.

9.3.2. Le risque de mouvement de terrain

44 communes du territoire ont déposé des arrêtés de catastrophes naturelles en raison de mouvements de terrain.

Le Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM)³⁰ évoque deux types de mouvements de terrain :

³⁰ Document disponible sur : <http://www.loiret.gouv.fr/Publications/Dossier-Departemental-des-Risques-Majeurs>

Les effondrements de cavités souterraines	Le retrait-gonflement des argiles
	
Phénomène généralement dû au poids soutenu par une cavité et à l'eau. Un mouvement de terrain peut avoir lieu et entraîner un affaissement ou un effondrement.	En cas de sécheresse, les argiles vont se rétracter. Leur réhydratation va, au contraire, les gonfler. Il s'agit d'un phénomène lent et continu.

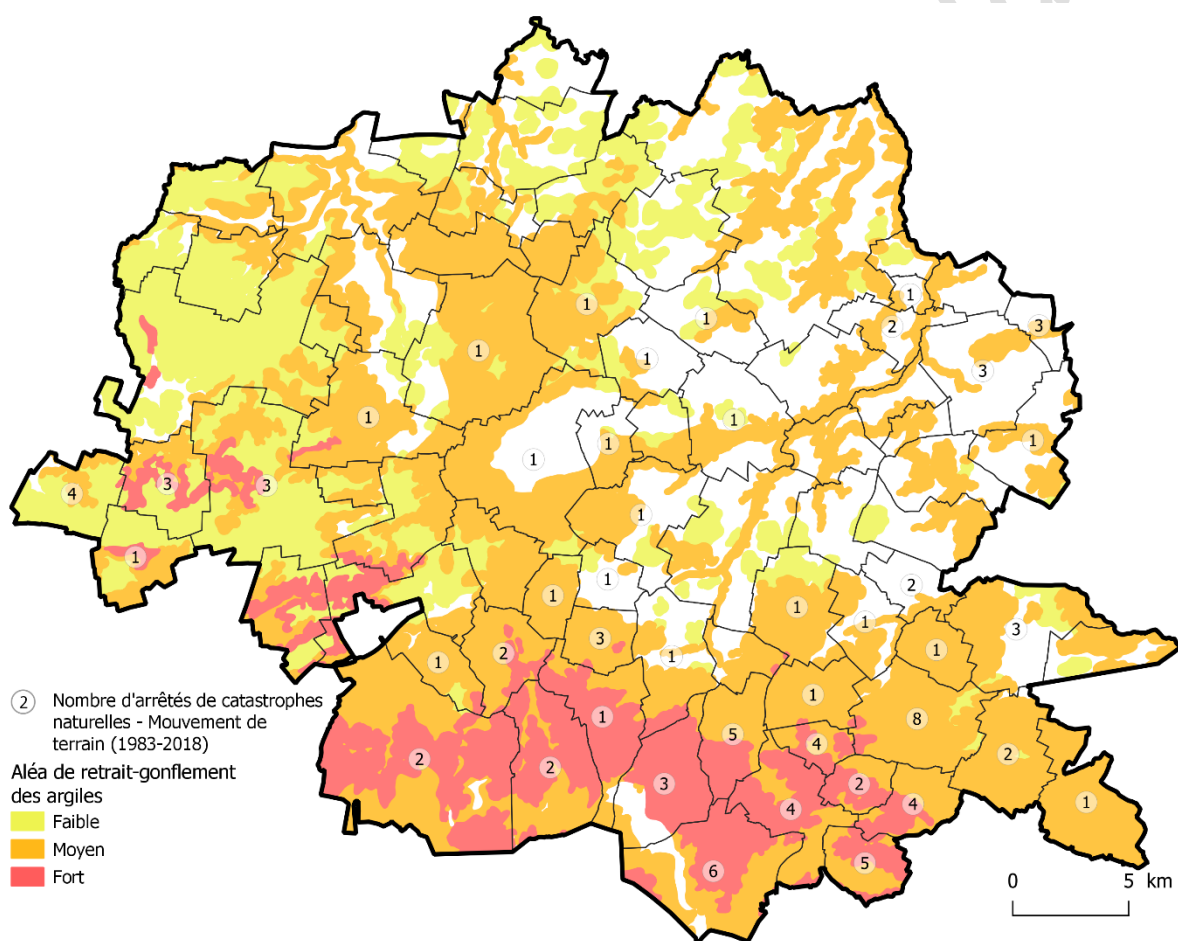


Figure 77 : Nombre d'arrêts de catastrophes naturelles – Mouvement de terrain – et niveau d'aléa de retrait-gonflement des argiles

Données : GASPAP ; Géorisques

Le changement climatique entrainera une hausse des retraits-gonflements des argiles (sécheresses plus fréquentes et intenses suivies de réhydratation).

9.4. Synthèse sur la vulnérabilité du territoire face au changement climatique

Le changement climatique engendre des conséquences principalement négatives, et ce, sur l'ensemble des activités.

Il devient nécessaire de réduire la vulnérabilité du territoire en établissant une stratégie d'adaptation. Celle-ci vise à s'ajuster à l'évolution inéluctable que connaîtra le territoire et complète les possibles mesures d'atténuation considérées (diminution des GES, restauration des puits de carbone, ...).

Cette adaptation poursuit quatre grandes finalités (issues du SRCAE, 2012) :

- « Protéger les personnes et les biens en agissant pour la santé publique ;
- Tenir compte des aspects sociaux et éviter les inégalités devant les risques ;
- Limiter les coûts et tirer parti des avantages ;
- Préserver le patrimoine naturel »

10. Les bilans carbone des CC

À venir

Document de travail

Document de travail

Glossaire

Décarbonation (de la consommation énergétique) : ensemble d'actions visant à réduire les émissions de dioxyde de carbone (CO₂). Cela induit deux dynamiques simultanées : le remplacement des énergies fossiles aux profit des énergies décarbonées (nucléaire et EnR) et la diminution de la consommation énergétique (changement de pratique et amélioration de l'efficacité énergétique).

Efficacité énergétique : l'amélioration de l'efficacité énergétique d'un système signifie que pour un même service rendu, la quantité d'énergie nécessaire est moindre.

Énergie grise : énergie consommée sur l'ensemble du cycle de vie d'un élément, de sa fabrication à son recyclage, à l'exception de son utilisation.

Facture énergétique brute : résultat de la monétarisation de la consommation énergétique d'un territoire

Facture énergétique nette : résultat de la monétarisation de la consommation énergétique d'un territoire auquel est soustrait sa production d'énergie renouvelable

Neutralité carbone : équilibre sur un périmètre défini entre les émissions de GES et la capacité de séquestration.

Potentiel de Réchauffement Global (PRG) : facteur de conversion permettant de comparer les différents gaz à effets de serres en se fondant sur le dioxyde de carbone.

Précarité énergétique : difficulté éprouvée par un ménage à chauffer de manière satisfaisante son logement. Cette difficulté peut être due aux ressources faibles ou aux conditions d'habitat

Puit de carbone : élément naturel (ou plus rarement artificiel) qui absorbe et stocke le carbone présent dans l'atmosphère.

Liste des figures

Figure 1 : Carte d'identité du Pays Beauce Gâtinais en Pithiverais	8
Figure 2 : Carte des communes et Communautés de Communes du PETR	12
Figure 3 : Effet de serre naturel	13
Figure 4 : Le cycle du carbone sur une année	14
Figure 5 : Engagements liés à la lutte contre le changement climatique en France	15
Figure 6 : Trajectoire prévue par la SNBC	16
Figure 7 : Schéma résumant les compatibilités / prises en compte par rapport au PCAET	17
Figure 8 : Total des émissions de GES en 2016 à l'échelle du PETR (en TeqCO ₂)	20
Figure 9 : Évolution des émissions de GES entre 2008 et 2016 (en TeqCO ₂).....	21
Figure 10 : Évolution de la consommation d'énergie entre 2008 et 2016 (en GWh)	21
Figure 11 : Émissions de CO ₂ (cercle interne) et consommations d'énergies selon les sources d'énergie (cercle externe) en 2016 sur le territoire du PETR (en %)	22
Figure 12 : Répartition des émissions de GES selon les secteurs d'activités en 2016, à l'échelle du PETR (en %)	22
Figure 13 : Émissions de GES moyennes par logement en 2016 (en KgeqCO ₂ /lgmt)	23
Figure 14 : Évolution des émissions de GES liées au résidentiel (en TeqCO ₂)	23
Figure 15 : Évolution des émissions de GES liées au tertiaire (en TeqCO ₂)	23
Figure 16 : Émissions de GES moyennes par habitant en 2016 - tertiaire (en KgeqCO ₂ /hab). 23	
Figure 17 : Émissions de GES moyennes par habitant en 2016 - agriculture (en KgeqCO ₂ /hab) 24	
Figure 18 : Évolution des émissions de GES liées à l'agriculture (en TeqCO ₂).....	25
Figure 19 : Émissions de GES moyennes par habitant en 2016 - industrie (en KgeqCO ₂ /hab) 25	
Figure 20 : Évolution des émissions de GES liées à l'industrie (en TeqCO ₂)	25
Figure 21 : Émissions de GES moyennes par habitant en 2016 - déchets (en KgeqCO ₂ /hab) . 26	
Figure 22 : Émissions de GES moyennes par habitant en 2016 - transport routier (en KgeqCO ₂ /hab).....	27
Figure 23 : Évolution des émissions de GES liées aux transports routiers (en TeqCO ₂)	27
Figure 24 : Émissions de GES par habitant et par secteur d'activités (2016)	28
Figure 25 : Total de la consommation d'énergie par CC selon les sources d'énergie en 2016 (en GWh).....	30
Figure 26 : Évolution de la consommation d'énergie à l'échelle du Pays entre 2008 et 2016 selon les sources d'énergie (en GWh).....	30
Figure 27 : Répartition de la consommation énergétique selon les secteurs d'activités en 2016, à l'échelle du PETR (en %)	31

Figure 28 : Consommation d'énergie moyenne par habitant en 2016 - résidentiel (en MWh/hab)	31
Figure 29 : Évolution des sources d'énergie entre 2008 et 2016 - résidentiel (en GWh).....	32
Figure 30 : Consommation d'énergie moyenne par habitant en 2016 – tertiaire (en MWh/hab)	32
Figure 31 : Consommation d'énergie moyenne par habitant en 2016 – agriculture (en MWh/hab).....	33
Figure 32 : Consommation d'énergie moyenne par habitant en 2016 - industrie (en MWh/hab)	33
Figure 33 : Évolution des sources de l'énergie - industrie entre 2008 et 2016 (en GWh).....	34
Figure 34 : Consommation d'énergie moyenne par habitant en 2016 – transport routier (en MWh/hab).....	34
Figure 35 : Évolution des sources d'énergie entre 2008 et 2016 - transport routier (en GWh)	34
Figure 36 : Consommation énergétique par habitant en 2016 selon les sources d'énergie (en MWh/hab)	35
Figure 37 : Émissions de polluants des 3 CC en 2016 (en T)	38
Figure 38 : Évolution des émissions de polluants entre 2008 et 2016 (en T)	39
Figure 39 : Répartition des émissions de polluants selon les secteurs d'activités en 2016 (en %)	39
Figure 40 : Moyennes des émissions de polluants par habitant - résidentiel (en kg/hab).....	40
Figure 41 : Évolution des émissions de polluants – 2008- 2016 - résidentiel (en T).....	40
Figure 42 : Moyennes des émissions de polluants par habitant - agriculture (en kg/hab)	40
Figure 43 : Évolution des émissions de polluants – 2008-2016 - agriculture (en T)	40
Figure 44 : Moyennes des émissions de polluants par habitant - industrie (en kg/hab)	41
Figure 45 : Évolution des émissions de polluants - 2008-2016 - industrie (en T)	41
Figure 46 : Moyennes des émissions de polluants par habitant – transport routier (en kg/hab)	41
Figure 47 : Évolution des émissions de polluants – 2008-2016 – transport routier (en T)	41
Figure 48 : Évolutions possibles de la facture énergétique brute (en M d'€/an)	44
Figure 49 : Évolution des usages de l'énergie entre 2008 et 2016 - secteur résidentiel (en GWh)	45
Figure 50 : Évolution des RT	46
Figure 51 : À gauche, le nombre de kWh pour chauffer 1 m ² /an selon l'année de construction des logements (en kWh/m ² /an).....	46

Figure 52 : À droite, la part de surface totale des logements du Pays et la part de la consommation d'énergie dédiée au chauffage (en %)	46
Figure 53 : Systèmes de chauffage par logement	48
Figure 54 : Part des déplacements domicile-travail en voiture, camion ou fourgonnette en 2016.....	50
Figure 55 : Articulation du réseau de transport et des réseaux de distribution.....	52
Figure 56 : Carte des postes électriques et lignes à hauts voltages (en milliers de Volts – kV) 53	
Figure 57 : Réseaux Basse Tension et Haute Tension sur le territoire.....	54
Figure 58 : Réseaux GRTgaz et GRDF sur le territoire	56
Figure 59 : Part des différentes sources d'EnR de la production en 2016 (en %)......	57
Figure 60 : Production d'EnR par habitant en 2016 (MWh/hab).....	58
Figure 61 : Évolution de la consommation d'énergie et de la production d'EnR entre 2011 et 2016 (en GWh)	58
Figure 62 : Production d'EnR par commune (en GWh).....	59
Figure 63 : Disponibilités techniques annuelles selon un scénario tendanciel et un scénario dynamique à l'échelle de la région Centre-Val de Loire (en m ³ de bois).....	60
Figure 64 : Potentiel de l'énergie solaire	62
Figure 65 : Énergie éolienne sur le territoire du PETR	66
Figure 66 : Évolutions possibles de la facture énergétique nette (en M d'€/an)	71
Figure 67 : Occupation du sol en 2018.....	72
Figure 68 : Répartition des surfaces (en ha) et de la séquestration du carbone (en TeqCO ₂ /an) par CC	74
Figure 69 : Température moyenne annuelle en Centre-Val de Loire et simulations climatiques pour trois scénarios (RCP 2.6, 4.5 et 8.5)	77
Figure 70 : Simulations des vagues de chaleur en France métropolitaine	78
Figure 71 : Cumul annuel des précipitations et simulations.....	78
Figure 72 : Cumul annuel des précipitations et simulations (été à gauche, hiver à droite)	79
Figure 73 : Surface agricole utile selon les types de cultures	79
Figure 74 : Cycle annuel d'humidité du sol	80
Figure 75 : Arrêtés de catastrophes naturelles entre 1983 et 2018 sur le Pays	83
Figure 76 : Arrêtés de catastrophes naturelles pour inondation entre 1983 et 2018.....	84
Figure 77 : Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles – Mouvement de terrain – et niveau d'aléa de retrait-gonflement des argiles.....	85

Liste des tableaux

Tableau 1 : Tableau récapitulatif portant sur les 3 CC	11
Tableau 2 : PRG sur 100 ans	20
Tableau 3 : Émissions de GES en 2016 à l'échelle du PETR (en %).....	20
Tableau 4 : Synthèse sur les émissions de GES	28
Tableau 5 : Consommation d'énergie par CC selon les sources d'énergie en 2016 (en %)	29
Tableau 6 : Évolution de la consommation énergétique entre 2008 et 2016 sur le territoire	30
Tableau 7 : Synthèse sur la consommation énergétique	35
Tableau 8 : Objectifs de concentration des polluants dans l'air selon la loi française (uniquement les polluants à prendre en compte dans le cadre du PCAET)	38
Tableau 9 : Émissions de polluants des 3 CC en 2016 (en %).....	39
Tableau 10 : Objectifs de diminution des émissions de polluants par rapport à 2008	43
Tableau 11 : Synthèse sur la consommation énergétique	43
Tableau 12 : Constitution du réseau HT sur le territoire et ses environs (selon les lignes électriques présentes sur la carte suivante)	53
Tableau 13 : Les capacités d'accueil des postes-source desservant, entre autres, le territoire	55
Tableau 14 : Répartition de la production d'EnR en 2016 (en GWh).....	57
Tableau 15 : Nombre d'opérations de géothermie recensées sur le territoire	63
Tableau 16 : Potentiel géothermique par CC (en GWh)	64
Tableau 17 : Potentiels de ressources primaires de méthanisation par canton	68
Tableau 18 : Objectifs du SRADDET à l'échelle du PETR (en GWh).....	70
Tableau 19 : Séquestration nette liée aux forêts et aux sols agricoles.....	73

Annexes

Annexe 1 : Valeurs de potentiel de développement de la géothermie par commune

Données : BRGM / OREGES

Commune	Scénario 50 kWh/m ² Potentiel max sans contrainte	Scénario 50 kWh/m ² Potentiel min avec contraintes	Scénario 200 kWh/m ² Potentiel max sans contrainte	Scénario 200 kWh/m ² Potentiel min avec contraintes
Andonville	1,6	0,5	6,6	2,7
Ascoux	5,2	4,7	20,2	14,0
Attray	2,1	1,7	8,4	7,8
Audeville	2,1	0,9	7,7	3,8
Augerville-la-Rivière	2,2	1,9	9,0	8,1
Aulnay-la-Rivière	5,2	3,8	20,9	10,7
Autruy-sur-Juine	4,4	1,4	16,7	7,3
Auxy	6,0	3,8	23,0	14,0
Barville-en-Gâtinais	2,0	1,6	7,8	6,6
Batilly-en-Gâtinais	2,3	1,9	9,5	6,3
Bazoches-les-Gallerandes	11,7	5,7	44,8	20,6
Beaune-la-Rolande	12,7	7,6	45,1	24,7
Boësses	5,0	1,2	8,6	2,7
Boiscommun	6,2	2,6	20,1	12,6
Boisseaux	1,4	0,9	5,7	4,0
Bondaroy	5,0	1,9	18,0	7,2
Bordeaux-en-Gâtinais	2,1	1,5	7,7	4,7
Bouilly-en-Gâtinais	2,8	2,4	11,2	10,1
Bouzonville-aux-Bois	2,0	1,5	7,9	7,4
Boynes	7,1	4,0	26,9	9,7
Briarres-sur-Essonne	2,9	2,4	10,9	5,8
Bromeilles	4,4	2,3	12,8	5,1
Césarville-Dossainville	2,8	2,6	11,2	10,1
Chambon-la-Forêt	4,8	3,3	18,7	13,4
Charmont-en-Beauce	4,0	2,6	15,0	8,7
Châtillon-le-Roi	2,2	0,8	8,8	3,0
Chaussy	4,0	2,9	15,6	9,2
Chilleurs-aux-Bois	8,7	4,3	31,4	22,1
Courcelles-le-Roi	2,7	2,2	10,5	8,5
Courcy-aux-Loges	2,3	1,7	9,3	8,5
Crottes-en-Pithiverais	2,1	1,4	8,6	5,7
Dadonville	10,8	9,8	42,0	30,3
Desmonts	1,7	1,6	6,5	3,4
Dimancheville	0,9	0,6	3,7	2,9
Échilleuses	3,4	1,7	12,0	4,3
Égry	2,4	1,7	9,8	5,1

Engenville	4,3	3,1	16,5	9,8
Erceville	2,9	1,3	10,9	5,9
Escrennes	3,8	3,4	14,9	11,9
Estouy	3,4	2,4	12,7	9,1
Gaubertin	2,2	2,0	9,1	8,4
Givraines	3,1	2,7	12,6	8,8
Grangermont	2,4	1,3	9,1	3,1
Greneville-en-Beauce	4,4	3,3	17,4	11,6
Guigneville	3,4	2,8	13,3	11,7
Intville-la-Guépard	1,5	1,2	5,3	0,7
Jouy-en-Pithiverais	2,9	2,1	11,6	7,7
Juranville	3,1	2,4	12,6	11,6
Laas	1,9	1,7	7,1	4,5
Léouville	1,2	0,7	4,8	2,4
Lorcy	4,4	3,7	17,0	13,7
Le Malesherbois	32,6	21,6	116,4	64,1
Mareau-aux-Bois	3,5	2,9	14,0	12,9
Marsainvilliers	1,9	1,7	7,6	6,9
Montbarrois	2,0	1,2	8,1	7,2
Montliard	1,5	0,5	6,2	5,7
Morville-en-Beauce	1,7	1,5	6,9	4,2
Nancray-sur-Rimarde	3,6	2,7	14,5	12,8
La Neuville-sur-Essonne	3,3	2,7	12,9	7,7
Nibelle	5,8	3,8	23,1	20,9
Oison	2,2	2,1	8,7	8,0
Ondreville-sur-Essonne	2,7	2,6	10,9	10,7
Orville	1,4	1,2	5,7	2,9
Outarville	12,8	8,7	48,8	22,8
Pannecières	0,8	0,7	3,1	2,7
Pithiviers	26,7	11,4	72,1	22,2
Pithiviers-le-Vieil	14,8	12,2	57,2	33,3
Puiseaux	12,7	7,3	47,4	20,7
Ramoulu	1,4	1,3	5,7	5,0
Rouvres-Saint-Jean	1,6	1,3	6,3	3,4
Saint-Loup-des-Vignes	2,7	1,4	10,6	7,6
Saint-Michel	0,8	0,6	3,5	3,4
Santeau	2,4	2,0	9,8	6,6
Sermaises	7,6	5,1	28,7	15,2
Thignonville	1,9	0,8	7,7	3,4
Tivernon	3,5	3,0	14,0	7,7
Vrigny	4,1	3,4	16,3	14,7
Yèvre-la-Ville	5,7	4,7	22,8	16,5

Annexe 2 : Arrêtés de catastrophes naturelles par commune (1983-2018)

Données : GASPAR

Commune	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	Inondations et coulées de boue	Mouvements de terrain	Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratatio n des sols	Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	Total
Andonville	1					1
Ascoux	1			1		2
Attray	1	1				2
Audeville	1					1
Augerville-la-Rivière	1	1				2
Aulnay-la-Rivière	1	1				2
Autruy-sur-Juine	1					1
Auxy	1	2		1	2	6
Barville-en-Gâtinais	1			1		2
Batilly-en-Gâtinais	1	2			1	4
Bazoches-les- Gallerandes	1	1		1	2	5
Beaune-la-Rolande	1	2		4	4	11
Boësses	1	1				2
Boiscommun	1	2		1	3	7
Boisseaux	1					1
Bondaroy	1	1				2
Bordeaux-en-Gâtinais	1					1
Bouilly-en-Gâtinais	1	1			1	3
Bouzonville-aux-Bois	1	1			3	5
Boynes	1				1	2
Briarres-sur-Essonne	1	1		1	1	4
Bromeilles	1				1	2
Césarville-Dossainville	1					1
Chambon-la-Forêt	1	1		1	2	5
Charmont-en-Beauce	1					1
Châtillon-le-Roi	1	1				2
Chaussy	1	1			3	5
Chilleurs-aux-Bois	1	1		2		4
Courcelles	1	1				2
Courcy-aux-Loges	1	1	1	1		4
Crottes-en-Pithiverais	1	1				2
Dadonville	1	1	1			3
Desmonts	1			1	2	4
Dimancheville	1	1		1		3
Echilleuses	1					1
Egry	1	1			1	3

Engenville	1			1		2
Erceville	1					1
Escrennes	1	1				2
Estouy	1	1		1		3
Gaubertin	1	1			2	4
Givraines	1					1
Grangermont	1	1				2
Greneville-en-Beauce	1	1			1	3
Guigneville	1	1			1	3
Intville-la-Guépard	1					1
Jouy-en-Pithiverais	1	1				2
Juranville	1	2			2	5
La Neuville-sur-Essonne	1	1				2
Laas	1	1		1		3
Le Malesherbois (fusion de 7 communes)	7	1				8
Léouville	1					1
Lorcy	1	2			1	4
Mareau-aux-Bois	1	1		1	1	4
Marsainvilliers	1				1	2
Montbarrois	1	2		2		5
Montliard	1	2		3	2	8
Morville-en-Beauce	1					1
Nancray-sur-Rimarde	1	2		1	4	8
Nibelle	1	1		1	5	8
Oison	1	1		1		3
Ondreville-sur-Essonne	1	1				2
Orville	1	1				2
Outarville	1	1				2
Pannecières	1					1
Pithiviers	1	2			1	4
Pithiviers-le-Vieil	1	1			1	3
Puiseaux	1	4	1	2		8
Ramoulu	1			1		2
Rouvres-Saint-Jean	1					1
Saint-Loup-des-Vignes	1	2		1	3	7
Saint-Michel	1	1		2	2	6
Santeau	1	1			1	3
Sermaises	1					1
Thignonville	1					1
Tivernon	1	1		2	2	6
Vrigny	1	1		1		3
Yèvre-la-Ville	1	1				2