

Communauté de communes

CHARENTE
LIMOUSINE

Plan Climat Air Énergie Territorial

Communauté de communes de Charente-Limousine

DIAGNOSTIC TERRITORIAL

2023



Table des matières

LEXIQUE :	6
I. CONTEXTE DE L'ETUDE	7
1.1 PRESENTATION DU PCAET ET DE L'ETUDE	7
1.1.1 Les enjeux du changement climatique	7
1.1.2 Cadrage Politique et juridique :	8
1.1.3 Objectif de la loi Transition énergétique pour la croissance verte (LTECV)	10
1.2 PERIMETRE DE L'ETUDE	13
1.3 METHODOLOGIE	15
II. ÉTUDE DE LA CONSOMMATION ENERGETIQUE ET DES EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE	17
2.1 SYNTHESE DU DIAGNOSTIC ENERGIE – GES	17
2.1.1 Bilan des consommations	17
2.1.2 Bilan des émissions	19
2.1.3 Comparaison des consommations et des émissions	20
2.1.4 Analyse des bilans	23
2.2 DIAGNOSTIC DES CONSOMMATIONS ET DES EMISSIONS DE GES PAR SECTEUR D'ACTIVITE	24
2.3 SECTEUR RESIDENTIEL	24
2.3.1 Synthèse des enjeux	24
2.3.3 Consommations d'énergie	25
2.3.5 Caractéristiques du parc de logement	30
2.3.6 Potentialités de réduction et pistes de réflexions	31
2.4 SECTEUR TERTIAIRE	33
2.4.1 Synthèse des enjeux	33
2.4.2 Point méthodologique	33
2.4.3 Consommations d'énergie	33
2.4.4 Emissions de GES	35
2.4.5 Caractéristiques du secteur tertiaire	36
2.4.6 Potentialités de réduction et pistes de réflexions	36
2.5 SECTEUR DES TRANSPORTS	37
2.5.1 Synthèse des enjeux	37
2.5.2 Point méthodologique	37
2.5.3 Consommations d'énergie	37

2.5.4	Emissions de GES	39
2.5.5	Caractéristiques du secteur des transports	39
2.5.6	Potentialités de réduction et pistes de réflexions	42
2.6	SECTEUR INDUSTRIEL	44
2.6.1	Synthèse des enjeux	44
2.6.2	Point méthodologique	44
2.6.3	Consommations d'énergies	44
2.6.4	Emissions de GES	45
2.6.5	Caractéristique tissu industriel	46
2.6.6	Potentialités de réduction	48
2.7	SECTEUR AGRICOLE	49
2.7.1	Synthèse des enjeux	49
2.7.2	Point méthodologique	49
2.7.3	Consommations d'énergie	49
2.7.4	Emissions de GES	51
2.7.5	Caractéristiques du secteur agricole	52
2.7.6	Potentialités de réduction	53
2.8	SECTEUR DES DECHETS	55
2.8.1	Synthèse des enjeux	55
2.8.2	Point méthodologique	55
2.8.3	Consommations d'énergie	55
2.8.4	Emissions de GES	55
2.8.5	Caractéristiques du secteur des déchets	56
2.8.6	Potentialités de réduction	57
2.9	BILAN DES POTENTIALITES DE REDUCTION	57
2.9.1	Méthodologie et objectifs	57
2.9.2	Méthode et lecture des travaux	58
2.9.3	Evolution tendancielle globale des consommations énergétiques	58
2.9.4	Prospective Négawatt et ADEME de maîtrise de la demande en énergie l'énergie	60
2.9.5	Synthèse des potentiel de réduction des émissions de GES	61
2.9.6	Facteurs externes	63
III.	ÉTUDE DES EMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES ET DE LA QUALITE DE L'AIR	65
3.1	INTRODUCTION	65
3.1.1	Condition d'utilisation	65
3.1.2	Lexique	66
3.1.3	Présentation de l'étude	68
3.1.4	Généralité sur la qualité de l'air	71
3.2	SANTE ET QUALITE DE L'AIR	72
3.2.1	L'exposition	73
3.2.2	La sensibilité individuelle	74
3.2.3	Quelques chiffres	74

3.3	LES COMMUNES SENSIBLES.....	75
3.3.1	Les polluants pris en compte.....	75
3.3.2	Identification des communes sensibles.....	75
3.4	SYNTHESE DES EMISSIONS DE POLLUANTS	77
3.4.1	Inventaire des émissions	77
3.4.2	Bilan des émissions de polluants	78
3.4.3	Épisodes de pollution	78
3.4.4	Bilan des émissions par rapport aux seuils	79
3.4.5	Synthèse des postes d'émissions à enjeux	81
3.4.6	Les émissions par habitants.....	82
3.5	DETAIL DES EMISSIONS PAR POLLUANTS	83
3.5.1	Émissions d'oxydes d'azote [NOx]	83
3.5.2	Émissions de particules [PM10 et PM 2,5]	85
3.5.3	Émissions de Composés Organiques Volatils Non Méthanique [COVNM]	88
3.5.4	Émission de dioxyde de soufre [SO2]	90
3.5.5	Émissions d'ammoniac [NH3]	91
3.6	POTENTIALITES DE REDUCTION PAR SECTEUR	93
3.6.1	Agriculture	93
3.6.2	Résidentiel	93
3.6.3	Transport routier	94
3.6.4	Industrie.....	94
IV.	ANALYSE DES ENERGIES RENOUVELABLES SUR LE TERRITOIRE.....	95
4.1	CONTEXTE.....	95
4.1.1	La Loi TECV.....	95
4.1.2	Les Schémas Régionaux du Climat de l'Air et de l'Énergie (SRCAE) : le SRCAE Poitou-Charentes.....	96
4.1.3	Le Schéma Régional de Raccordement aux réseaux des énergies renouvelables : S3REnR Poitou-Charentes.....	97
4.1.4	Objectifs de l'étude	97
4.2	SYNTHESE DE LA PRODUCTION.....	98
4.2.1	La production d'EnR sur la Charente-Limousine	98
4.2.2	Lieux de production des EnR	99
4.2.3	Part des énergies renouvelables.....	100
4.2.4	Bilan des potentiels de développement des énergies renouvelables	102
4.3	DESCRIPTION PAR FILIERES ETUDIEES PAR TYPES D'ENERGIES	103
4.4	LES GISEMENTS EN ENERGIES RENOUVELABLES	104
4.4.1	Le solaire photovoltaïque	104
4.4.2	Le solaire thermique.....	109
4.4.3	L'éolien	112
4.4.4	La biomasse – le bois énergie	121
4.4.5	Le bois énergie en France	123

4.4.5	La biomasse – la méthanisation	126
4.4.6	La géothermie.....	132
4.4.7	La géothermie en Charente-Limousine	135
4.4.8	L'énergie hydraulique	138
V. PRESENTATION DES RESEAUX DE DISTRIBUTIONS ET DE TRANSPORTS D'ENERGIES		145
5.1	ÉTAT DES LIEUX.....	145
5.2	FONCTIONNEMENT DU RESEAU ELECTRIQUE FRANÇAIS.....	145
5.2.1	Le réseau de transport.....	145
5.2.2	Le réseau de distribution.....	146
5.3	FONCTIONNEMENT DU RESEAU ELECTRIQUE EN CHARENTE-LIMOUSINE	147
5.4	LE RESEAU ELECTRIQUE DU TERRITOIRE	148
5.4.1	Le réseau Rte	148
5.5	LE RESEAU DE GAZ	150
5.5.1	Fonctionnement du réseau de gaz français.....	150
5.5.2	Le réseau de gaz en Charente-Limousine.....	152
5.5.3	Analyse du réseau de gaz	153
5.6	LES EVOLUTIONS ATTENDUES DES CONSOMMATIONS DU TERRITOIRE.....	156
5.6.1	L'évolution démographique du territoire.....	156
5.6.2	Les perspectives économiques du territoire	157
5.6.3	Les perspectives énergétiques durables du territoire.....	158
5.7	LES SOLUTIONS DE DEVELOPPEMENT DES RESEAUX DE TRANSPORTS ET DE DISTRIBUTIONS AU SEIN DU TERRITOIRE	159
5.7.1	Amélioration durable des réseaux énergétiques	160
5.7.2	Adopter des politiques durables	161
5.8	INTERMITTENCE DES ENERGIES RENOUVELABLES.....	162
VI. ÉTUDE DE LA SEQUESTRATION DU CARBONE ET DE SON POTENTIEL DE DEVELOPPEMENT		165
6.1	CONTEXTE.....	165
6.2	LES PUIITS DE CARBONES	166
6.2.1	L'arbre, premier puit de carbone	166
6.2.2	Le sol, second puit de carbone	168
6.2.3	Le stockage artificielle par pompage.....	169

6.3	LA SEQUESTRATION CARBONE DE CHARENTE-LIMOUSINE.....	171
6.3.1	Les forêts de Charente-Limousine	171
6.3.2	Les sols de Charente-Limousine	172
6.3.3	Perspectives du stockage carbone en Charente-Limousine	173
6.4	LES POTENTIALITES DE DEVELOPPEMENT	176
6.4.1	Les potentialités des forêts.....	176
6.4.2	Les potentialités du sol.....	178
VII.	ANALYSE DU TERRITOIRE FACE AUX EFFETS DU CHANGEMENT CLIMATIQUE	179
7.1	DEFINITION DES TERMES.....	179
7.2	LES RISQUES EN FRANCE :	180
7.3	SYNTHESE DES RISQUES LIEES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE SUR LE TERRITOIRE DE CHARENTE-LIMOUSINE	181
7.3.1	Synthèse par commune du territoire	181
7.3.2	Synthèse des arrêtés préfectoraux.....	183
7.4	LES RISQUES EN CHARENTE-LIMOUSINE PAR TYPOLOGIE.....	186
7.4.1	Les inondations.....	186
7.4.2	Le ruissellement.....	192
7.4.3	Les mouvements de terrain.....	194
7.4.4	Le retrait-gonflement des argiles	199
7.5	LE CHANGEMENT CLIMATIQUE VU PAR LE GIEC	201
7.5.1	Le GIEC.....	201
7.5.2	Les modèles climatiques étudiés.....	202
7.5.3	Augmentation des températures	202
7.5.4	Perturbation du régime des précipitations	204
7.5.5	Monté et acidification des eaux	205
7.5.6	Évènements climatiques extrêmes.....	206
7.6	CONSEQUENCES ET ENJEUX DU TERRITOIRE DE CHARENTE-LIMOUSINE	206
7.6.1	La ressource en eau	207
7.6.2	Conséquences sur l’agriculture et la sylviculture	209
7.7	CONCLUSION DES RISQUES LIEES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	210
7.7.1	Conséquence sur la santé humaine.....	210
7.7.2	Conséquence sur la biodiversité et les écosystèmes.....	212
	ANNEXES	214
	Annexe 1 : Table des illustrations.....	214

Lexique :

GES : Gaz à Effet de Serre

GIEC : Groupe d'expert Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat

LTECV : Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte

SNBC : La Stratégie Nationale Bas Carbone

PRÉPA : Plan national de Réduction des Émissions de Polluants Atmosphériques

PLUi : Plan Local d'Urbanisme

SCoT : Schéma de Cohérence Territoriale

PRG : Potentiel de Réchauffement Global

INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques

AREC : Agence Régionale d'évaluation Environnement et Climat

CEREN : Centre d'Étude et de Recherche Économiques sur l'Énergie

ADEME : Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

CCI : Chambre de Commerce et d'Industrie

Fichier CLAP : Connaissance Locale de l'Appareil Productif, produit par l'INSEE

AASQA : Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air

CRA : Chambre Régionale d'Agriculture

DRAAF : Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt

CRPF : Centre Régional de la Propriété Forestière

BBC : Bâtiment Bas Carbone

BEPOS : Bâtiment à Énergie Positive

CAHORE : Cafés, Hôtels, Restaurant

HABCOM : Habitats communautaires (crèches, halte-garderie, maison de retraite...)

SRCAE : Schéma Régional du Climat de l'Air et de l'Énergie

S3REnR : Schéma régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables

MDE : Maîtrise de la Demande d'Énergie

I. Contexte de l'étude

1.1 Présentation du PCAET et de l'étude

1.1.1 Les enjeux du changement climatique

Le changement climatique est défini par le Groupe d'Experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) comme : « *tout changement de climat dans le temps, qu'il soit dû à la variabilité naturelle ou aux activités humaines* ». Aujourd'hui, le fait est que ce sont l'ensemble des activités humaines, qui par l'intermédiaire des émissions de gaz à effet de serre, sont à l'origine d'une modification du climat de la planète.

L'atmosphère est une enveloppe gazeuse et de particules entourant notre planète. L'air se compose majoritairement de diazote, de dioxygène et d'autres gaz, qui, cumulés aux particules en suspension, permet la vie sur Terre. L'atmosphère permet l'absorption partielle du rayonnement ultraviolet, mais également le réchauffement de la surface, grâce à l'effet de serre. Le gaz à effet de serre (GES) joue un rôle essentiel dans la régulation du climat. Sans ces gaz, la température moyenne serait du -18°C au lieu de $+15^{\circ}\text{C}$.



Figure 1: Le mécanisme de l'effet de serre

Source : <https://www.mairie-perpignan.fr/fr/cadre-vie/plan-climat-grenelle/pourquoi-un-plan-climat-les-enjeux-le-contexte>

Une augmentation des gaz à effet de serre due aux activités de l'Homme, depuis la révolution industrielle du XIX^e siècle, piège une partie de ce rayonnement, ce qui provoque une hausse de la température des surfaces jusqu'à trouver un nouvel équilibre encore inconnu. La conséquence de cette augmentation de la concentration de gaz à effet de serre serait une élévation des températures du globe de 2°C à 6°C en 2100 selon les rapports du GIEC.

Compte tenu des gaz à effet de serre déjà émis dans l'atmosphère, des modifications du climat et de l'environnement sont inéluctables et déjà visibles. L'objectif est donc d'agir pour lutter et s'adapter au changement climatique et ses effets tels que l'augmentation des niveaux marins, l'augmentation de l'intensité des phénomènes météorologiques violents, la modification des écosystèmes ou encore la fonte des glaces.

1.1.2 Cadrage Politique et juridique :

Un Plan Climat Air Energie Territoriale (PCAET) est un projet territorial de développement durable dont la finalité est la lutte contre le changement climatique et l'adaptation du territoire à ces évolutions. L'objectif de ce plan est d'obtenir un territoire résilient, robuste et adapté, au bénéfice de sa population et de ses activités.

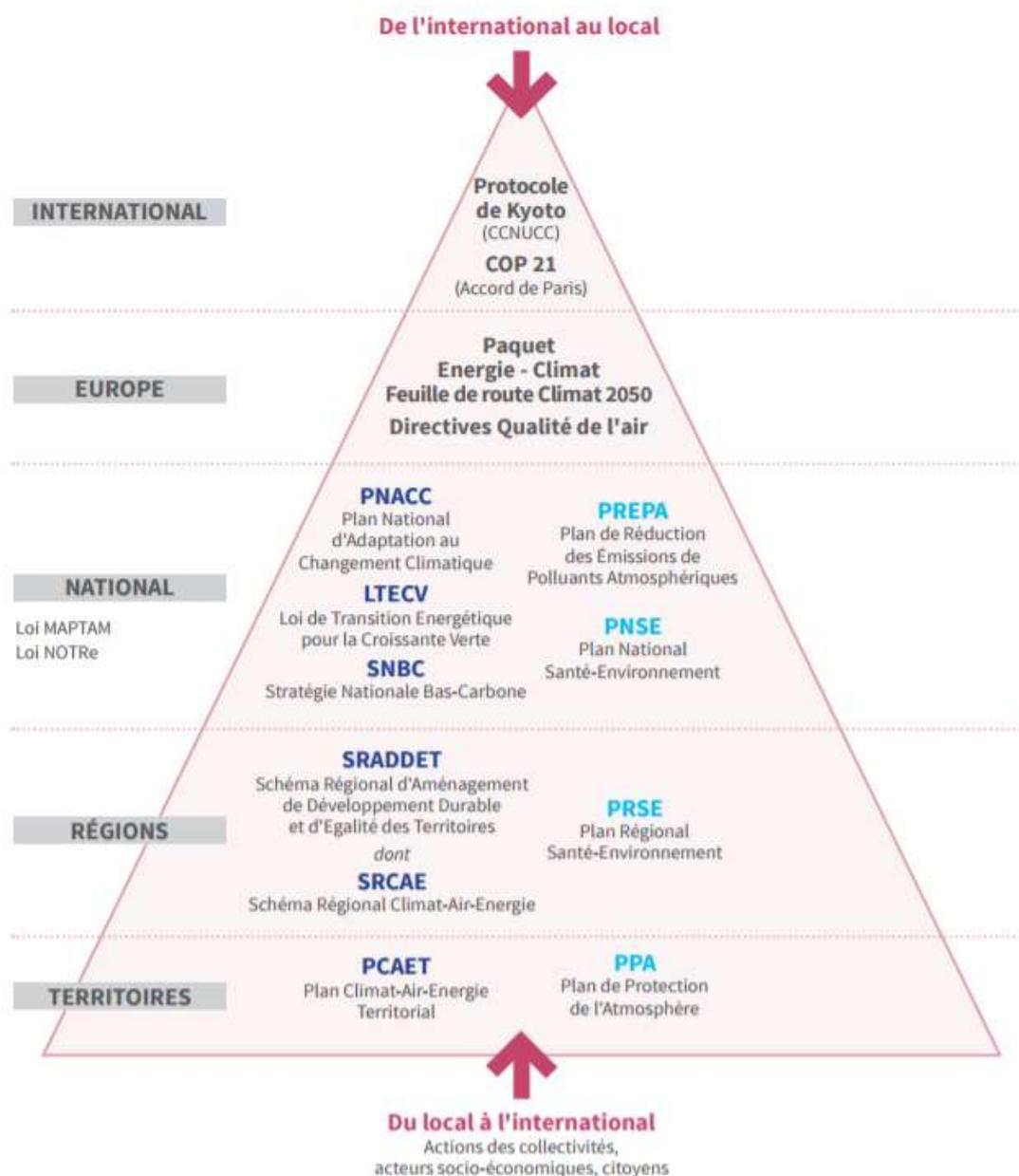


Figure 2 : Positionnement du PCAET dans la politique internationale et nationale de lutte contre le changement climatique. (Source : PCAET, Comprendre, construire et mettre en œuvre. ADEME, 2016)

Le Plan Climat Air Energie Territorial (PCAET) s'inscrit dans le cadre d'engagements pris à l'échelle internationale, européenne, nationale et régionale pour atténuer les effets du changement climatique, économiser l'énergie et préserver la qualité de l'air. Il a pour objectif de définir une stratégie, des objectifs chiffrés et un plan d'actions à mener pour traduire de façon opérationnelle la contribution du territoire à cette lutte globale.

En France, cet engagement fait suite à la loi du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV). Cette loi s'appuie sur des outils nationaux de mise en œuvre :

- Le code de l'énergie, qui régit la politique énergétique nationale en définissant des objectifs chiffrés de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de réduction de la consommation énergétique et d'augmentation de la part des énergies renouvelables.

- La Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC), qui définit le budget carbone national, c'est-à-dire les plafonds d'émissions de gaz à effet de serre (GES) par secteur d'activités à ne pas dépasser au niveau national.

- Le Plan National de réduction des Emissions de Polluants atmosphériques (PREPA)

L'ensemble de ces prérogatives sont rappelées et intégrées au Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET) en Nouvelle-Aquitaine, en vigueur depuis le 27 mars 2020.

Le PCAET s'articule avec les autres outils de planification et les documents d'urbanisme réglementaire. Ainsi, le PCAET doit être compatible avec le SRCAE ou les règles du SRADDET. Il doit prendre en compte les objectifs du SRADDET et la SNBC. Les PLUi doivent également prendre en compte les PCAET.

Le PCAET est régi par le Décret n° 2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial et par l'Arrêté du 4 août 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial.

Ces textes réglementaires définissent notamment :

- Les secteurs d'activités de références que le PCAET doit intégrer : résidentiel, tertiaire, transport routier, autres transports, agriculture, déchets, industrie hors branche énergie, branche énergie.

- Le contenu du diagnostic

- Les éléments qui doivent être inclus dans les objectifs stratégiques et opérationnels de la stratégie territoriale

La Communauté de Communes de Charente-Limousine s'est engagée dans la réalisation de son PCAET par délibération du 18 novembre 2019.

1.1.3 Objectif de la loi Transition énergétique pour la croissance verte (LTECV)

La transition énergétique vise à préparer l'après pétrole et à instaurer un modèle énergétique robuste et durable face aux enjeux d'approvisionnement en énergie, à l'évolution des prix, à l'épuisement des ressources et aux impératifs de la protection de l'environnement.

Pour donner un cadre à l'action conjointe des citoyens, des entreprises, des territoires et de l'État, la loi fixe des objectifs à moyen et long termes :

- Réduire les émissions de gaz à effet de serre de 40 % entre 1990 et 2030 et diviser par quatre les émissions de gaz à effet de serre entre 1990 et 2050 (facteur 4). La trajectoire est précisée dans les budgets carbone ;
- 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 de matières premières.

La loi de transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) favorise une croissance économique durable et la création d'emplois pérennes et non délocalisables :

- Elle permet la création de 100 000 emplois à court terme (dont 75 000 dans le secteur de la rénovation énergétique et près de 30 000 dans le secteur des énergies renouvelables) et de plus de 200 000 emplois à l'horizon 2030 ;
- Le PIB devrait profiter des efforts réalisés à hauteur de 0,8% en 2020 et 1,5% en 2030.

1.1.4 Explication du PCAET

Plan

Le PCAET est une démarche de planification, à la fois stratégique et opérationnelle. Il concerne tous les secteurs d'activité, sous l'impulsion et la coordination d'une collectivité porteuse. Il a donc vocation à mobiliser tous les acteurs économiques, sociaux et environnementaux.

Climat

Le PCAET a pour objectifs :

- de réduire les émissions de GES du territoire (volet « atténuation »);
- d'adapter le territoire aux effets du changement climatique, afin d'en diminuer la vulnérabilité (volet « adaptation »).

Air

Les sources de polluants atmosphériques sont, pour partie, semblables à celles qui génèrent les émissions de GES (en particulier les transports, l'agriculture, l'industrie, le résidentiel, le tertiaire). Dans le cas des GES, les impacts sont dits globaux tandis que pour les polluants atmosphériques ils sont dits locaux.

Le changement climatique risque d'accentuer les problèmes de pollution atmosphérique (ex : ozone lors des épisodes de canicule).

Énergie

L'énergie est le principal levier d'action dans la lutte contre le changement climatique et la pollution de l'air avec 3 axes de travail : la sobriété énergétique, l'amélioration de l'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables.

Territorial

Le plan climat air énergie s'applique à l'échelle d'un territoire. Le mot territoire ne s'interprète plus seulement comme échelon administratif mais aussi, et surtout, comme un périmètre géographique donné sur lequel tous les acteurs sont mobilisés et impliqués.

Figure 3: Infographie de l'ADEME, extrait du Guide : "PCAET, comprendre, construire et mettre en œuvre"

Le contenu et les attentes du PCAET :

L'élaboration du PCAET se déroule selon 4 phases :

- Le diagnostic vise à définir les enjeux et les secteurs prioritaires pour l'atténuation et l'adaptation au changement climatique
- La stratégie a pour objectifs d'identifier les orientations souhaitables et acceptables pour et par les acteurs du territoire
- Le programme d'action vise à décliner cette stratégie dans des actions concrètes et réalisables
- Le dispositif de suivi permet de suivre et d'animer l'atteinte des objectifs du PCAET

Le décret n° 2016-849 du 28 juin 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial définit explicitement le contenu des différentes parties du PCAET :

Le diagnostic comprend :

- Une estimation des émissions territoriales de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques, ainsi qu'une analyse de leurs possibilités de réduction ;
- Une estimation de la séquestration nette de dioxyde de carbone et de ses possibilités de développement ;
- Une analyse de la consommation énergétique finale du territoire et du potentiel de réduction de celle-ci ;
- La présentation des réseaux de distribution et de transport d'électricité, de gaz et de chaleur, des enjeux de la distribution d'énergie sur les territoires qu'ils desservent, et une analyse des options de développement de ces réseaux ;
- Un état de la production des énergies renouvelables sur le territoire ;
- Une analyse de la vulnérabilité du territoire face aux effets du changement climatique.

La stratégie territoriale identifie les priorités et les objectifs de la collectivité ou de l'établissement public, ainsi que les conséquences en matière socio-économique, prenant notamment en compte le coût de l'action et celui d'une éventuelle inaction. Les objectifs stratégiques et opérationnels portent au moins sur les domaines suivants :

- Réduction des émissions de gaz à effet de serre (chiffré par secteurs)
- Renforcement du stockage de carbone sur le territoire, notamment dans la végétation, les sols et les bâtiments
- Maîtrise de la consommation d'énergie finale (chiffré par secteurs)
- Production et consommation des énergies renouvelables, valorisation des potentiels d'énergies de récupération
- Livraison d'énergie renouvelable et de récupération par les réseaux de chaleur ;
- Productions biosourcées à usages autres qu'alimentaires
- Réduction des émissions de polluants atmosphériques et de leur concentration ;
- Evolution coordonnée des réseaux énergétiques ;
- Adaptation au changement climatique.

Le programme d'actions définit des actions à mettre en œuvre par les collectivités territoriales concernées et l'ensemble des acteurs socio-économiques, y compris les actions de communication, de sensibilisation et d'animation en direction des différents publics et acteurs concernés. Il identifie des projets fédérateurs, en particulier ceux qui pourraient l'inscrire dans une démarche de territoire à énergie positive pour la croissance verte (TEPOS), tel que défini à l'article L. 100-2 du code de l'énergie. Il précise les moyens à mettre en œuvre, les publics concernés, les partenariats souhaités et les résultats attendus pour les principales actions envisagées.

Le dispositif de suivi et d'évaluation porte sur la réalisation des actions et le pilotage adopté. Il décrit les indicateurs à suivre au regard des objectifs fixés, des actions à conduire, et les modalités suivant lesquelles ces indicateurs s'articulent avec ceux du schéma régional. Après trois ans d'application, la mise en œuvre du plan climat-air-énergie territorial fait l'objet d'un rapport mis à la disposition du public.

1.2 Périmètre de l'étude

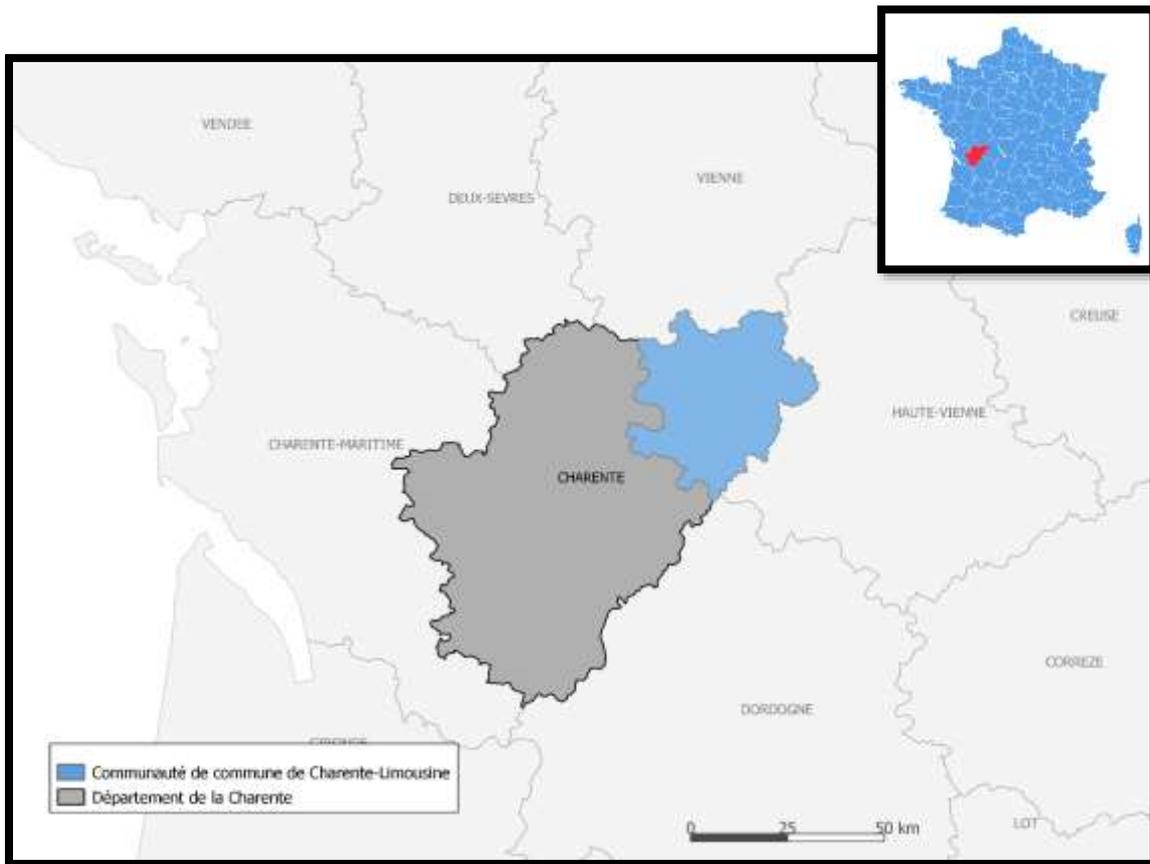


Figure 4 : Position géographique de la communauté de communes de Charente-Limousine sur le département de la Charente par rapport à la France.



La Communauté de communes Charente-Limousine, située dans la région Nouvelle-Aquitaine, rassemble aujourd'hui 58 communes pour une population d'environ 36 000 habitants en 2019. Celle-ci étant répartie sur une superficie totale de presque 1 500 km². Situé entre Angoulême et Limoges, cette communauté de communes se présente comme un territoire rural avec une densité moyenne de 26 hab/km².

Créée à la date du 20 décembre 2016 avec effet le 1^{er} janvier 2017, la communauté de communes Charente-Limousine est un EPCI qui résulte d'une fusion des communautés du « Confolentais » et de « Haute-Charente ».



Figure 5 : Principaux axes routiers et fluviaux de Charente-Limousine

1.3 Méthodologie

Consciente des enjeux climatiques actuels avec d'importantes conséquences locales, la communauté de communes de Charente-Limousine décide de s'engager dans l'élaboration d'un Plan Climat Air Energie Territorial. Ce PCAET est une opportunité d'action pour agir en faveur d'un développement local et durable du territoire.

Ce document s'intègre dans une démarche plus large de prise en compte des enjeux de la transition énergétique et écologique de la communauté de communes de Charente-Limousine. Le PCAET doit s'articuler avec les deux Plans Locaux d'Urbanismes Intercommunaux (PLUi), actuellement en cours d'élaboration au sein de la communauté de communes : d'une part avec le PLUi du Confolentais approuvé par le conseil communautaire en date du 9 mars 2020, et d'autre part avec le PLUi Haute Charente arrêté par le conseil communautaire le 23 mai 2019. Le PCAET est également construit en parallèle du Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) en cours d'élaboration entre la Communauté de communes de Charente-Limousine, la Communauté de communes Porte Océane du Limousin et la Communauté de communes Ouest-Limousin.

La démarche de PCAET est un engagement concret et structurant, qui va ainsi guider la communauté de communes de Charente-Limousine et les élus locaux vers une prise en compte opérationnelle des questions liées à l'énergie, l'air et le climat dans ses politiques publiques. A travers cette démarche, il s'agit de mettre en œuvre une réelle continuité, cohérence et planification des interventions sur le territoire.

Dans ce diagnostic, de nombreuses sources sont venues alimenter les différents propos et les données présentées. L'AREC (Agence Régionale d'évaluation Environnement et Climat) est le principal fournisseur de données de ce document. Mais l'AREC a, elle-même, exploité différentes sources d'informations pour regrouper des bases de données et des informations. Le tableau (*figure 6*) illustre les sources de données et les différents organismes mobilisés dans chaque secteur de l'étude, parmi lesquels l'ADEME est un acteur clé. Certains organismes ont permis l'élaboration de partie bien spécifique de ce diagnostic. C'est le cas pour ATMO qui a élaboré le diagnostic qualité de l'air en Charente-Limousine ; ou encore ENEDIS concernant le diagnostic des raccordements et transports énergétiques sur le territoire. L'INSEE et Data.gouv ont également été des sources d'informations importantes pour des bases de données. Enfin l'IGN est important à citer pour la réalisation des différentes cartes, sans quoi cela n'aurait pas été possible.

Secteur	Données utilisées
Résidentiel	- INSEE (base logements, 2013) - CEREN (consommations unitaires) et gestionnaires de réseaux (consommations d'électricité et de gaz) - ADEME (facteurs d'émissions)
Tertiaire	- CCI, rectorat, Conseil Régional et Départementaux, fichier CLAP (2015) - CEREN (consommations unitaires) et gestionnaires de réseaux (consommations d'électricité et de gaz) - ADEME (facteurs d'émissions)
Agriculture	- DRAAF (Recensement Agricole, 2010 – réactualisation avec chiffres départementaux 2016) - ADEME (Outil ClimAgri) - IGN (Inventaire Forestier) - CRA et CRPF (Expertises agricole et forestière)
Industrie	- INSEE / SDES (Enquête annuelle sur les Consommations d'Énergie dans l'Industrie, 2016) - URSSAF (tissu industriel et emplois salariés) - Gestionnaires de réseaux (consommations d'électricité et de gaz) - ADEME (facteurs d'émissions)
Transport	- ADEME (facteurs d'émissions) - ATMO Nouvelle-Aquitaine (inventaire des émissions ICARE v3.2.2, 2016)
Déchets	- Observatoire Régional des Déchets (AREC, 2015) - Atmo Nouvelle-Aquitaine (inventaire des émissions ICARE v3.2.2, 2016)

Figure 6 : Sources des données utilisées par l'AREC pour chaque secteur

Les gaz à effet de serre (GES) considérés dans la présente étude sont définis par le protocole de Kyoto. Il s'agit des gaz suivants :

- Le dioxyde de carbone (CO₂) ;
- Le méthane (CH₄) ;
- Le protoxyde d'azote (N₂O) ;
- L'hexafluorure de soufre (SF₆) ;
- Le Trifluorure d'azote (NF₃) ;
- Les hydrofluorocarbures (HFC) ;
- Les hydrocarbures perfluorés (PFC).

Ces gaz ont des origines différentes (transport, agriculture, chauffage, climatisation, etc.) et n'ont pas tous les mêmes effets quant au changement climatique. En effet, certains ont un pouvoir de réchauffement plus important que d'autres et/ou une durée de vie plus longue. La contribution à l'effet de serre de chaque gaz se mesure grâce à son pouvoir de réchauffement global (PRG). Le PRG d'un gaz se définit comme le forçage radiatif (c'est à dire la puissance radiative que le gaz à effet de serre renvoie vers le sol), cumulé sur une durée de 100 ans. Cette valeur se mesure relativement au CO₂, gaz de référence.

Les résultats du diagnostic sont exprimés en tonnes équivalent CO₂ (t_{éq}CO₂), unité de référence pour la comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre dans le cadre du protocole de Kyoto. La prise en compte du PRG permet de disposer d'une unité de comparaison des gaz à effet de serre, et indique l'impact cumulé de chaque gaz sur le climat. Exprimer les émissions des différents secteurs et territoires dans une unité commune permet d'estimer la contribution relative de chacun des secteurs et de chacune des typologies de logements au volume global d'émissions.

Pouvoir de réchauffement global (PRG)			
Nom	Formule	4^{ème} rapport du GIEC	5^{ème} rapport du GIEC
Dioxyde de carbone	CO ₂	1	1
Méthane	CH ₄	25	28
Protoxyde d'azote	N ₂ O	298	265
Hexafluorure de soufre	SF ₆	22 800	23 500
Trifluorure d'azote	NF ₃	17 200	16 100
Halocarbures	HFC & PFC	Variable selon les molécules considérées	

Tableau 1: Pouvoir de réchauffement global à 100 ans. Source : Bilan GES ADEME.
Disponible : https://www.bilans-ges.ademe.fr/documentation/UPLOAD_DOC_FR/index.htm?prg.htm

II. Étude de la consommation énergétique et des émissions de gaz à effet de serre

2.1 Synthèse du diagnostic énergie – GES

2.1.1 Bilan des consommations

Les bilans de consommations d'énergie finale et d'émission de gaz à effet de serre sont présentés par secteurs, et lorsque les données le permettent par type de combustible.

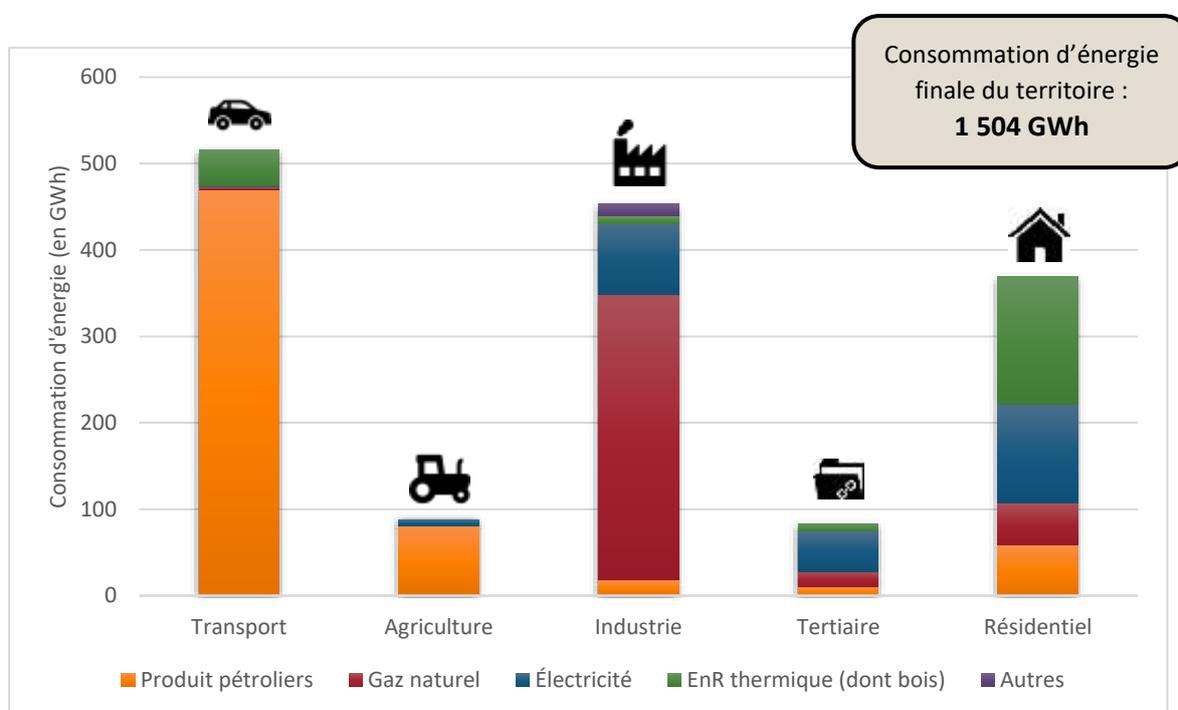


Figure 7 : Inventaire des consommations par secteur et par source d'énergie en 2019

D'après les informations transmises par l'Agence Régionale d'évaluation Environnement et Climat (AREC), la communauté de communes de Charente-Limousine importe 1 255 GWh, ce qui représente plus de 82% de la consommation finale qui s'élève à 1 504 GWh. Cela représente également une consommation moyenne sur l'année de 22,3 MWh pour un logement, soit largement plus que la moyenne annuelle d'un logement du département (19,4 MWh). Ce chiffre est également supérieur à la consommation moyenne annuelle d'un logement en région Nouvelle-Aquitaine qui est de 17,9 MWh.

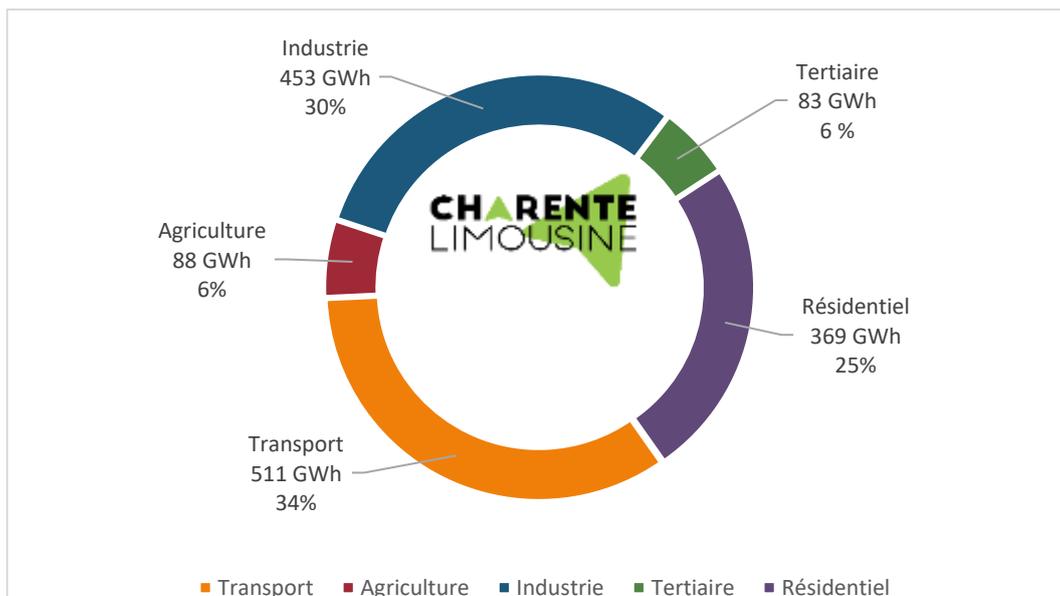


Figure 8 : Répartition des consommations d'énergie finale par secteurs sur le territoire de la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC

Dans la communauté de communes, la consommation énergétique liée au traitement des déchets représente moins de 1% de la consommation finale et n'est donc pas représentée. Le détail des consommations par source d'énergie sera développé par la suite secteur par secteur.

C'est le secteur des transports routier, seul moyen de transport présent sur le territoire, qui consomme le plus d'énergie, avec 34% de la consommation du territoire ; juste devant le secteur industriel pour 30% et le secteur résidentiel à hauteur de 25% de la consommation énergétique finale. Les secteurs agricole et tertiaire apparaissent plus faibles et complètent la consommation d'énergie finale (voir figure 8).

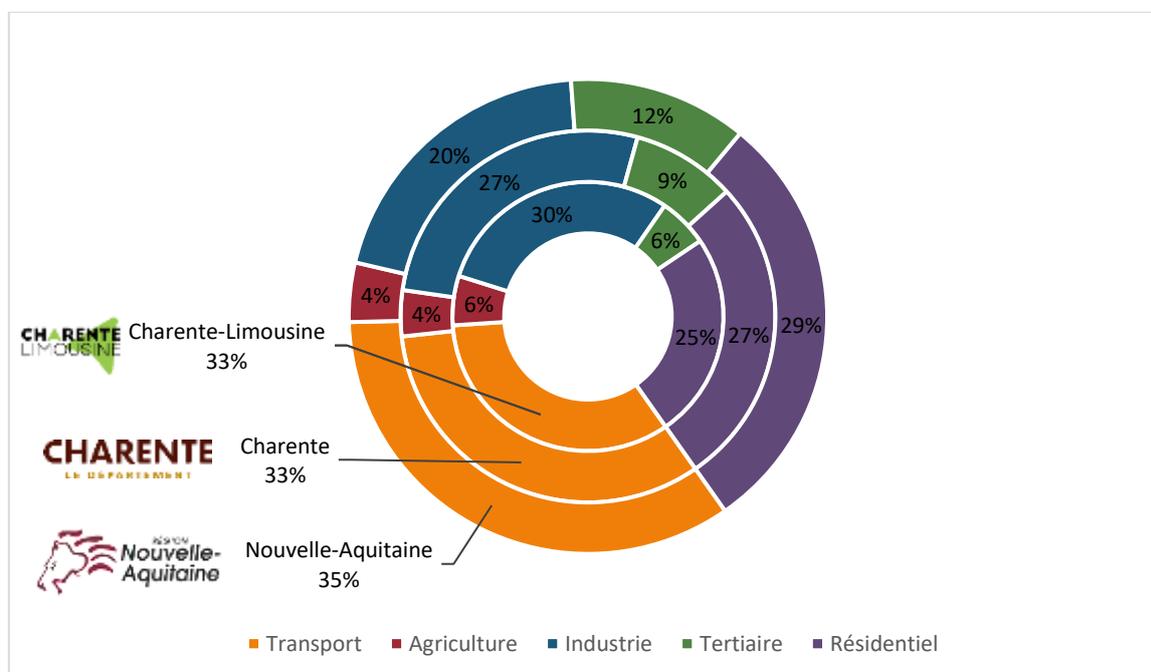


Figure 9 : Comparaison de la répartition des consommations d'énergies finales par secteur entre la Communauté de communes de Charente-Limousine, le département de la Charente et la région Nouvelle-Aquitaine. Source : AREC

Globalement, la consommation des secteurs des transports et agricole sont assez équivalentes à l'échelle de la communauté de communes, du département et de la région (voir figure 9). Nous remarquons que la consommation énergétique du secteur industriel a une part plus importante en Charente Limousine à hauteur de 30% de la consommation finale et diminue lorsque l'échelle d'analyse se réduit. La consommation totale est de 27% à l'échelle de la Charente contre 20% à l'échelle de la région pour le secteur industriel. En contrepartie, la consommation énergétique de la Charente Limousine pour le secteur tertiaire à 6% double en région. Enfin concernant le secteur résidentiel, bien que la consommation soit importante en Charente-Limousine, à 25% de la consommation totale, celle-ci passe à 27% en Charente et atteint près de 30% en Nouvelle-Aquitaine.

2.1.2 Bilan des émissions

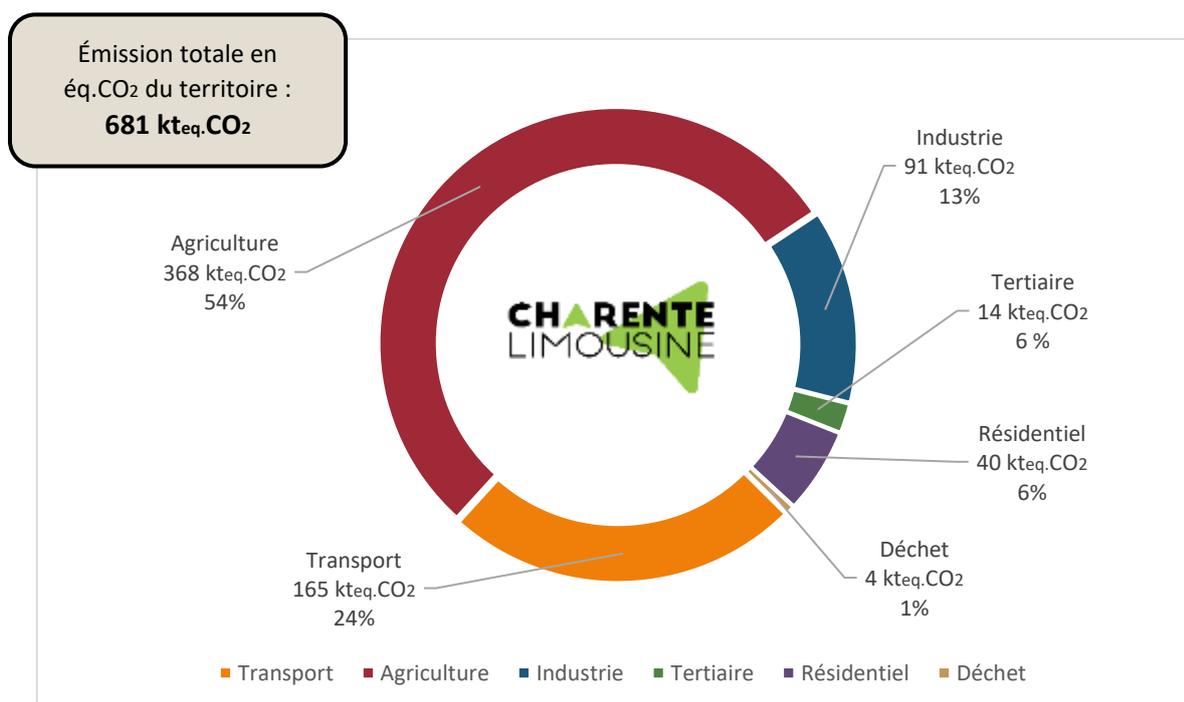


Figure 10 : Répartition des émissions totales de GES par secteur sur le territoire de la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC

Les émissions de GES, également évaluées par l'AREC, s'élèvent à 681 kt_{eq}.CO₂/an sur le territoire (voir figure 10). Cela représente 23,7 tCO_{2eq}/an/habitant, soit près de trois fois plus que sur l'ensemble de la région Nouvelle-Aquitaine, dont les émissions s'élèvent à 8,3 tCO_{2eq}/an/habitant sur l'année 2017.

L'agriculture représente le principal secteur émetteur de CO₂ sur l'ensemble de la communauté de communes de Charente-Limousine, avec 54% des émissions totales. L'agriculture est l'un des plus faibles consommateurs d'énergies à hauteur de 6%, mais représente plus de la moitié des émissions totales du territoire. Cela s'explique facilement par le fait que l'agriculture émet beaucoup de méthane (CH₄), qui est d'après le 5^{ème} rapport du GIEC, 28 fois plus réchauffant que le CO₂. Le secteur du transport est le deuxième secteur émetteur avec 24% des émissions de GES, suivi par le secteur industriel à hauteur de 13%. Arrivent enfin les secteurs tertiaire et résidentiel qui représentent chacun 6% des émissions de GES, et le secteur des déchets avec 1% des émissions.

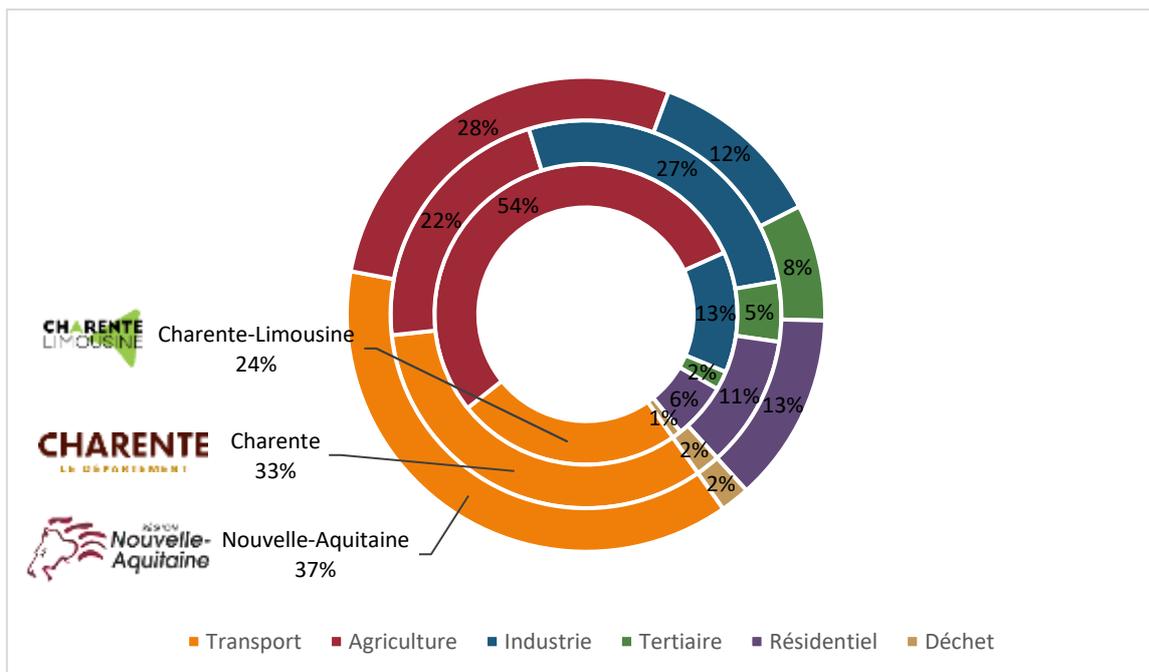


Figure 11 : Comparaison de la répartition des émissions par secteur entre la communauté de communes de Charente-Limousine, le département de la Charente et la région Nouvelle-Aquitaine. Source : AREC

Les émissions de GES en Charente-Limousine sont atypiques, lorsqu'elles sont mises en perspective des émissions moyennes à l'échelle du département de la Charente ou encore à l'échelle de la région Nouvelle-Aquitaine (voir figure 11). En effet les émissions du secteur résidentiel sont deux fois moins importantes qu'à l'échelle régionale. Le secteur tertiaire émet jusqu'à quatre fois moins qu'en Nouvelle-Aquitaine et le secteur des transports émet également 13% de moins. Tous ces chiffres sont relativement proportionnels à chaque échelle géographique. En effet, pour le secteur des déchets, tertiaire et des transports, les chiffres sont croissants entre la communauté de communes et la région. Les chiffres du département sont une sorte de moyenne entre les chiffres de la Charente-Limousine et la Nouvelle-Aquitaine.

Seul le secteur industriel émet autant de GES au niveau de la communauté de communes qu'au niveau de la région. Le secteur industriel à l'échelle départementale représente deux fois plus d'émission qu'au deux autres échelles géographiques, ce qui distingue la communauté de communes de Charente-Limousine du reste de la Charente.

Le secteur agricole, quant à lui, est une spécificité de la communauté de communes de Charente-Limousine. Ce secteur est prépondérant sur le territoire et représente 54% des émissions, alors qu'il ne représente que 22% des émissions en Charente et 28% en Nouvelle-Aquitaine.

2.1.3 Comparaison des consommations et des émissions

Il est tout à fait pertinent et intéressant de comparer les écarts entre les parts de consommations et d'émissions de chaque secteur, car la part des consommations énergétiques d'un secteur sur le territoire n'est pas systématiquement en corrélation avec la part des émissions sur ce même territoire. Cela s'explique notamment par la répartition des émissions de GES énergétiques et celles de GES non énergétiques.

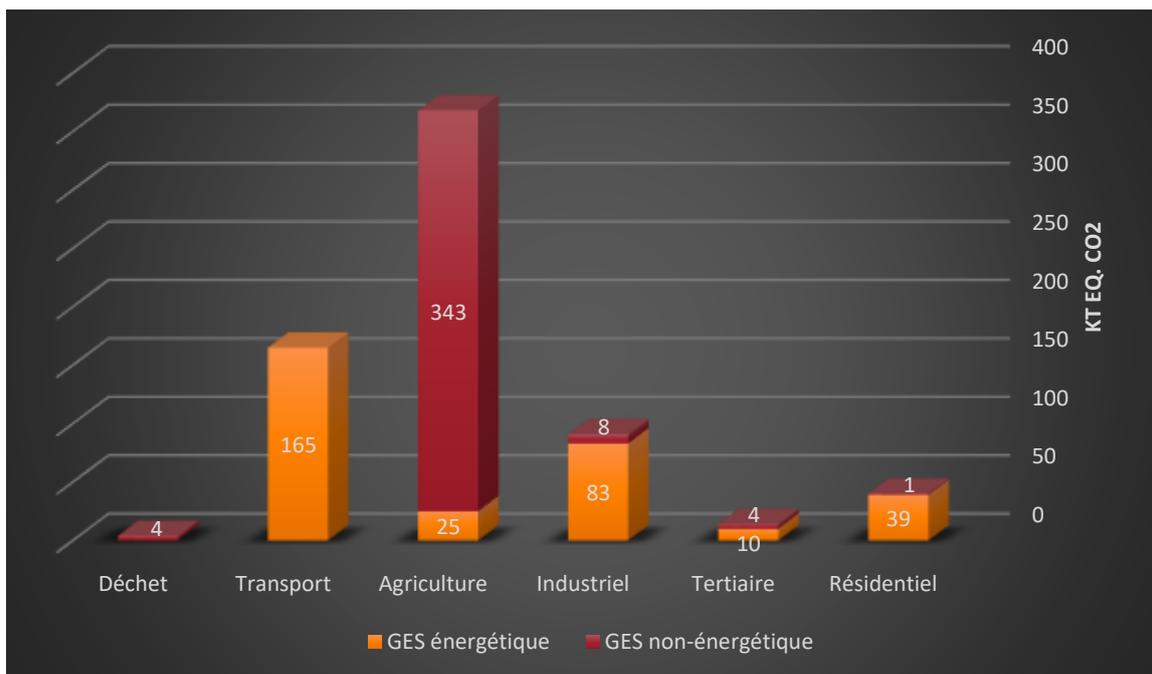


Figure 12 : Répartition des émissions de GES énergétiques et non-énergétiques par secteur sur le territoire de la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC

Sur le territoire, nous observons que les gaz à effet de serre émis sont autant énergétiques que non énergétiques. Environ 47% des émissions sont énergétiques sur le territoire, c'est-à-dire qu'elles sont produites lors de la combustion d'un produit énergétique, ou calculées en fonction du mix énergétique français pour l'électricité. Les 53% restants sont dus à l'échappement de gaz en dehors de processus énergétique, notamment lors de l'utilisation de fertilisant dans l'agriculture et des émissions dues à l'élevage (fermentation entérique des animaux). En effet, comme nous pouvons le voir (voir figure 12), c'est l'agriculture qui représente la plus grande part des émissions de GES, dont plus de 90% sont non-énergétiques.

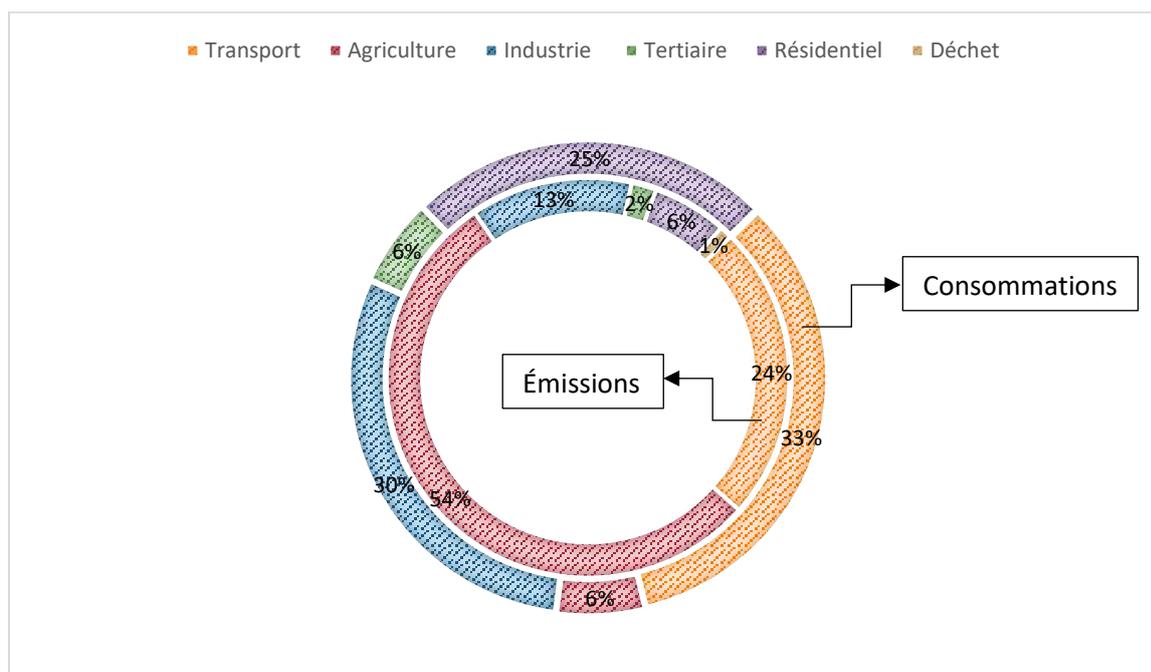


Figure 13 : Répartition des consommations et des émissions de GES par secteurs sur la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC

Ainsi, bien qu'il soit l'un des secteurs les moins énergivores du territoire avec, comme pour le secteur tertiaire, 6% de la consommation énergétique totale du territoire, le secteur agricole est responsable de plus de la moitié des émissions de GES (voir figure 14). De façon contraire, le tissu industriel qui représente 30% des consommations énergétiques, représente 13% des émissions, soit plus de deux fois moins. C'est également le cas du secteur résidentiel qui représente 25% de la consommation énergétique du territoire, mais seulement 6% des émissions totales de GES.

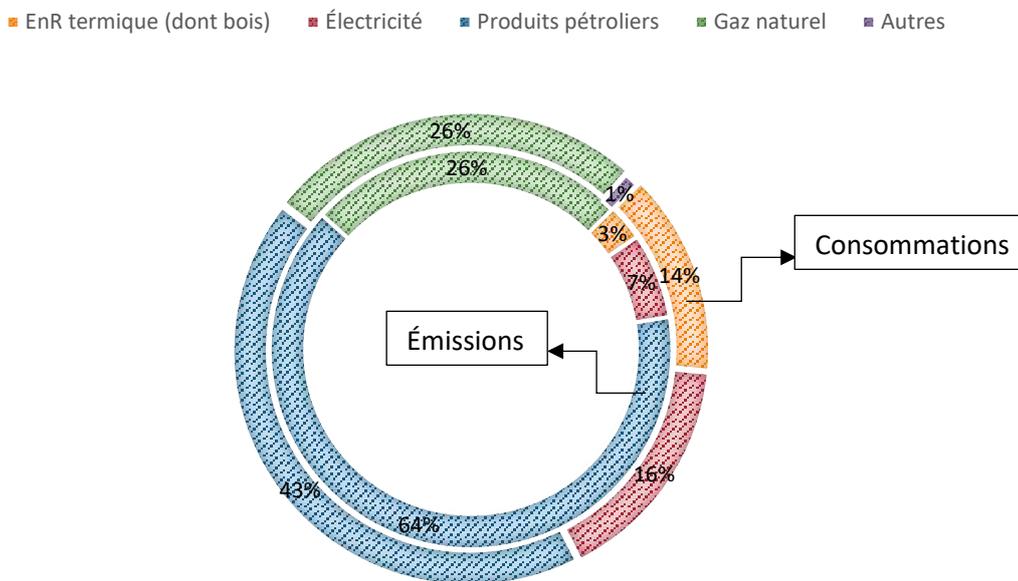


Figure 14 : Répartition des consommations (GWh) et des émissions de GES (kteq.CO2) par énergie sur la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC

Nous pouvons observer que seuls les produits pétroliers représentent une source d'émissions bien supérieures à leurs parts de consommations. En effet, les produits pétroliers recouvrent 43% des consommations intersectorielles, mais représentent 64% des émissions du territoire. Le gaz naturel émet autant qu'il consomme à hauteur de 26%. Enfin, l'électricité émet plus de deux fois moins que sa part de consommation, tout comme les EnR qui représentent les émissions liées à la combustion du bois.

2.1.4 Analyse des bilans

Vision globale des Consommations/Émissions	
Atout	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> ○ Un mix énergétique pour le secteur résidentiel et tertiaire ○ Des consommations énergétiques finales réparties sur trois principaux secteurs 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Une consommation énergétique par logement plus important qu'aux autres échelles ○ Une moyenne des émissions de GES par habitant très élevée ○ La prépondérance du secteur agricole dans les émissions de GES du territoire ○ Une forte dépendance aux produits pétroliers dans le secteur des transports et de l'agriculture, ainsi qu'une forte dépendance au gaz naturel pour le secteur industriel
Opportunités	Menace
<ul style="list-style-type: none"> ○ Développement des énergies renouvelables ○ Une transformation des pratiques agricoles pour fortement diminuer les émissions de GES du territoire 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Augmentation de la facture énergétique par ménage ○ Le prix des produits pétroliers très fluctuant
Enjeux	
<ul style="list-style-type: none"> ○ Diminuer la dépendance au produits pétroliers et aux énergies fossiles ○ Développer un mix énergétique intersectoriel ○ Réduire les émissions tout en répondant à la demande énergétique 	

2.2 Diagnostic des consommations et des émissions de GES par secteur d'activité

2.3 Secteur résidentiel

2.3.1 Synthèse des enjeux

Le secteur résidentiel représente le troisième secteur le plus consommateur d'énergie à hauteur de 25% de la consommation finale. Cela ne représente cependant que 6% des émissions du territoire.

Bien que ce secteur soit important, mais pas prépondérant dans la consommation d'énergie, il reste un enjeu primordial au niveau national dans la transition énergétique.

Objectifs de la loi TECV – Secteur résidentiel

- ❖ 500 000 logements rénovés par ans à partir de 2017, dont au moins la moitié occupée par des ménages aux revenus modestes, visant une baisse de 15% de la précarité énergétique
- ❖ Obligation de rénovation énergétique d'ici 2025 pour les bâtiments résidentiels privés dont la consommation en énergie primaire est supérieure à 330 kWh/m²/an
- ❖ Audit énergétique, plan de travaux et individualisation des frais de chauffage des copropriétés
- ❖ Généralisation des BEPOS pour toutes les constructions neuves à partir de 2020

Objectifs du SRADDET Nouvelle Aquitaine – Secteur résidentiel et tertiaire

Résidentiel et tertiaire	2010	2021	2026	2030	2050
Consommation d'énergie finale (en GWh)	80 918	60 866	55 652	51 481	37 237
Évolution des consommations d'énergie finale par rapport à 2010 (en %)		- 25%	- 31%	- 36%	- 54%
Émission de GES dont émissions non-énergétique (ktCO _{2e})	12 096	6 737	5 205	3 979	1 165
Évolution des émissions de GES par rapport à 2010 (en %)		- 44%	- 57%	- 67%	- 90%

2.3.2 Point méthodologique

Pour le secteur résidentiel, nous avons utilisés les informations transmises par l'AREC. Nous avons également repris les différentes sources utilisées par l'AREC afin de pouvoir développer certaines parties. Ainsi, nous nous sommes appuyés sur la base de données de l'INSEE qui fournit le détail du

parc de logement sur le territoire et leurs consommations en 2013. Nous avons analysé les consommations unitaires fournis par le Centre d'Étude et de Recherche Économique sur l'Énergie (CEREN), mis en perspective avec les données issues des questionnaires de réseaux concernant les consommations d'électricité et de gaz. Enfin, l'ADEME a fourni les différents facteurs d'émissions afin d'élaborer le diagnostic de l'AREC.

2.3.3 Consommations d'énergie

La consommation d'énergie totale du secteur résidentiel s'élève à 369 GWh sur le territoire, soit 25% de la consommation totale en 2013. Cela représente une consommation moyenne annuelle d'un logement de 22,3 MWh, soit plus que la moyenne du département qui s'élève à 19,4 MWh par logement, ou encore que la moyenne annuelle de consommation d'un logement de la région Nouvelle-Aquitaine de 17,9 MWh.

La consommation des logements est principalement constituée par le bois pour 40% et l'électricité pour 31% des consommations totales du secteur. Les énergies fossiles sont utilisées pour 29% de la consommation énergétique. Ainsi la consommation de produits pétroliers et de gaz naturel sont des énergies de second plan dans ce secteur.

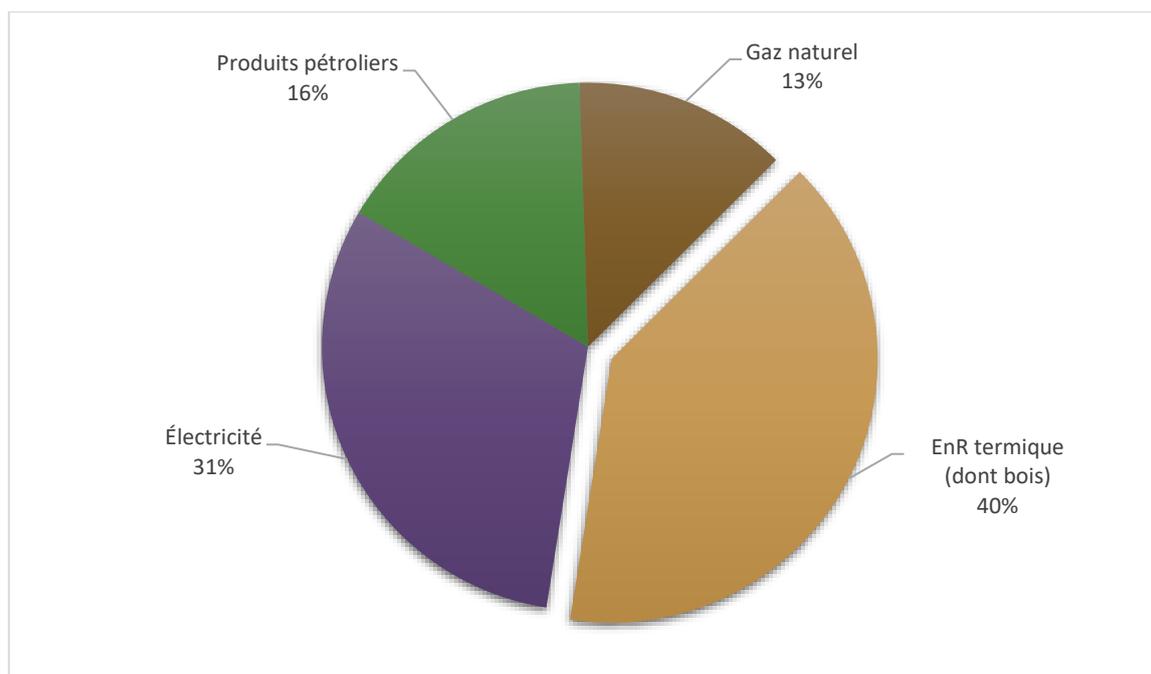


Figure 15 : Répartition des consommations du secteur résidentiel par énergie sur la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC

Nous constatons que la consommation énergétique est, pour 74%, lié exclusivement à l'usage du chauffage : 61% pour le chauffage principal et 13% pour le chauffage d'appoint. Le reste de la consommation est répartie sur les trois autres différents usages que sont : l'électricité spécifique (ce qui correspond à l'électricité utilisée pour les services qui ne peuvent être rendus que par l'électricité tel que les postes audiovisuels et multimédias, le lave-linge ou le lave-vaisselle par exemple) pour 13%, l'eau chaude et sanitaire pour 8% et enfin la cuisson pour 5% de la consommation du secteur (voir figure 16).

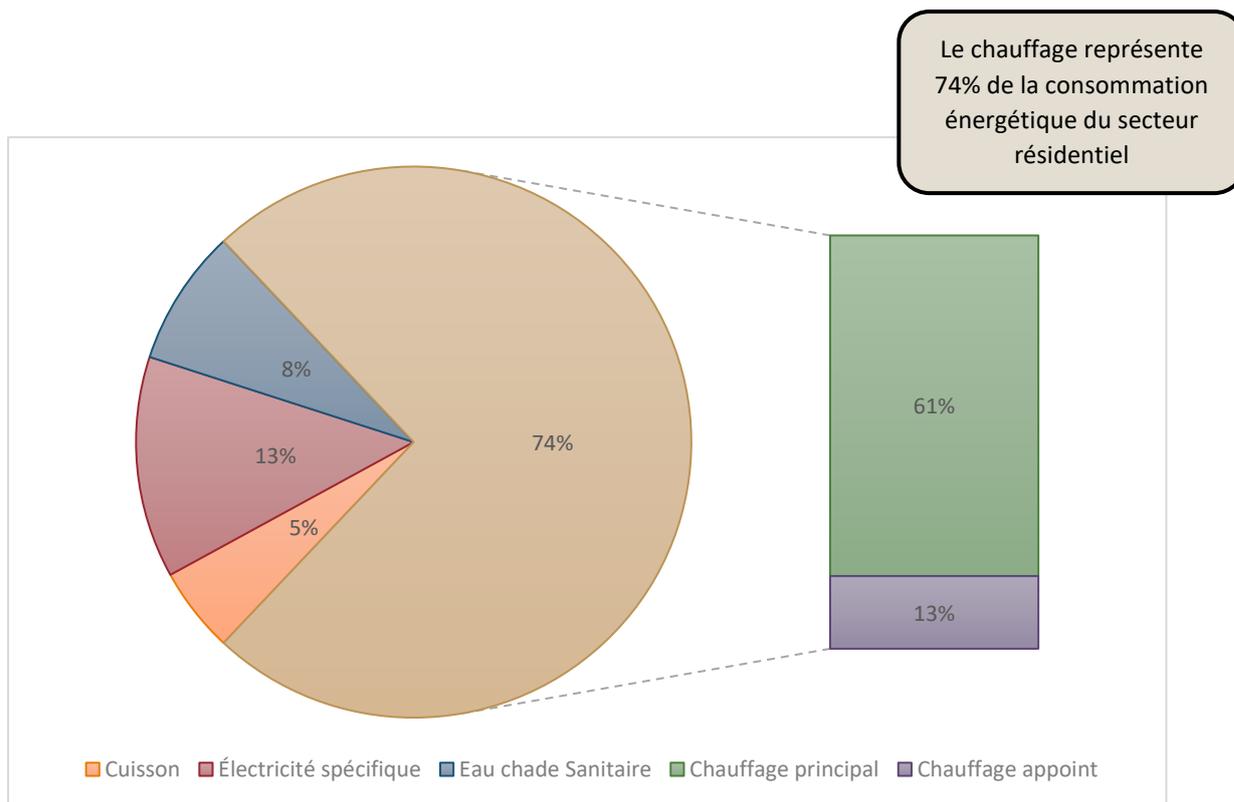


Figure 16 : Répartition de la consommation résidentielle par usage sur le territoire de la Charente-Limousine. Source : AREC

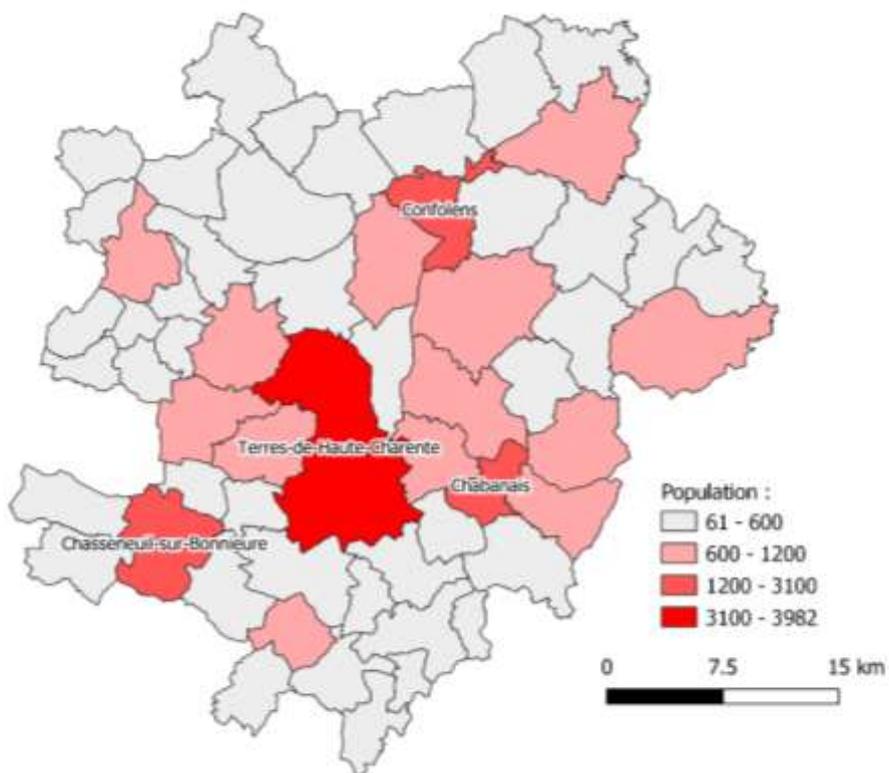


Figure 17 : Répartition de la population par commune de Charente-Limousine. Source : INSEE 2013

La commune la plus peuplée est la commune Terres-de-Haute-Charente, avec une population de presque 4 000 habitants, suivie par Chasseneuil-sur-Bonnieure avec environ 3 000 habitants, Confolens avec 2 700 habitants et Chabanais avec 1 700 habitants. Malgré tout, la population reste assez peu élevée de façon générale sur le territoire, et est relativement bien répartie sur le territoire.

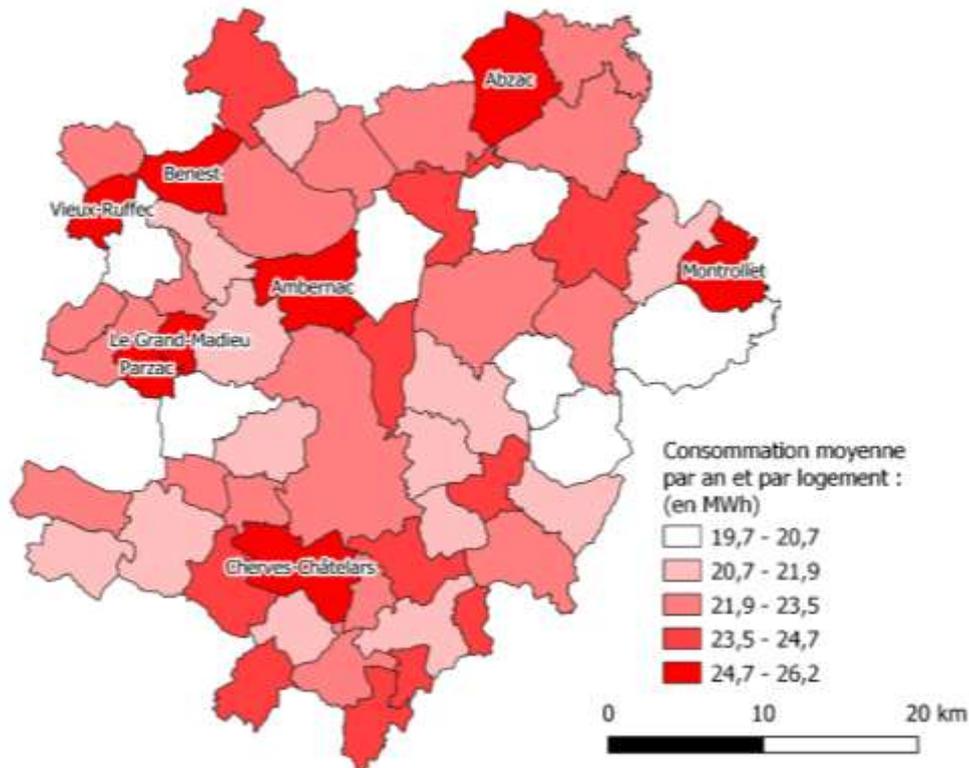


Figure 18 : Consommation moyenne par an et par logement des résidences principales en Charente-Limousine à l'échelle communale. Source : AREC

La consommation moyenne annuelle d'un logement du territoire de Charente-Limousine est de 22,3 MWh. Comme nous pouvons le voir sur cette carte (voir figure 18), les consommations moyennes par an et par logement sont assez inégales selon les communes. La consommation moyenne des logements est la plus élevée dans la commune de Parzac avec 26,2 MWh consommés en moyenne chaque année par logement. De nombreuses communes ont une consommation moyenne supérieure à 24,7 MWh. Parmi les 8 communes les plus consommatrices en énergie, en moyenne par logement, toutes sont des communes dont la population reste très faible avec moins de 600 habitants. La commune de Brigueuil est la commune dont la consommation annuelle moyenne par logement est la plus faible avec 19,7 MWh.

Cependant, il est important de préciser que la consommation moyenne annuelle par logement à l'échelle du département de la Charente est de 19,4 MWh, ce qui signifie que la commune dont la moyenne des consommations est la plus faible sur le territoire, a malgré tout une consommation supérieure à la moyenne du département. A l'échelle de la Nouvelle-Aquitaine, cette même consommation moyenne est de 17,9 donc très largement inférieure aux chiffres sur notre territoire. Le secteur résidentiel représente donc une importante consommation énergétique par rapport à ce qu'il est possible de faire. Sachant que près de 75% de la consommation énergétique de ce secteur est à destination du chauffage (dont 61% uniquement pour le chauffage principale), un travail spécifique sur l'isolation pour réduire la consommation énergétique de cet usage semble être le plus opportun.

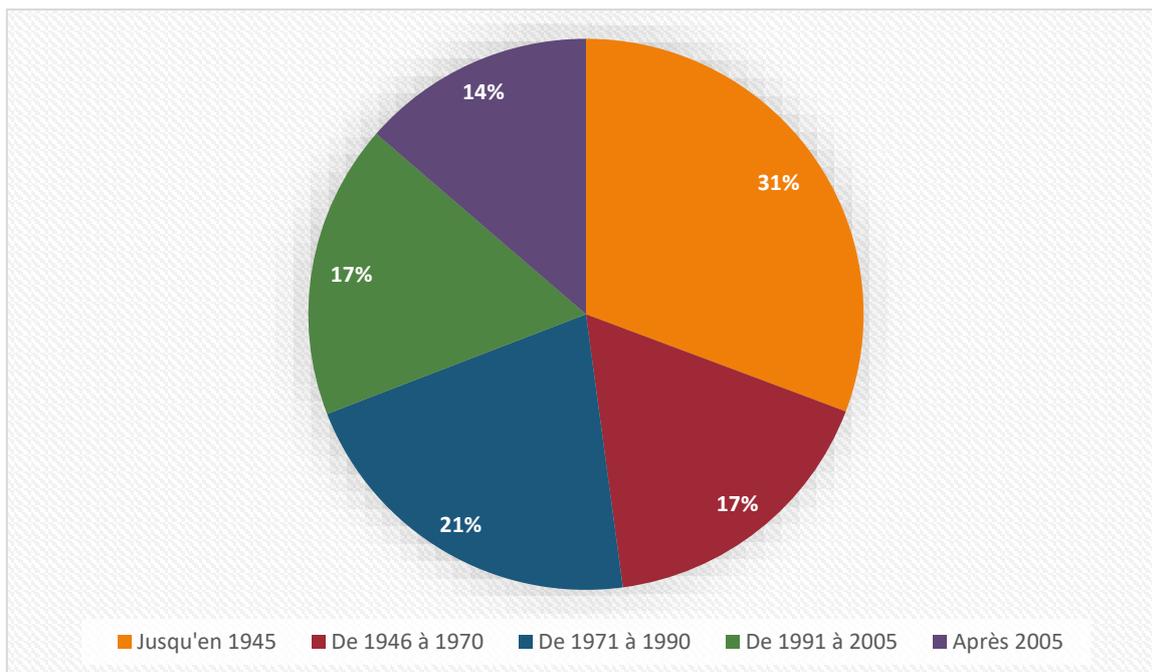


Figure 19: Année de construction des résidences principales du territoire en 2013.
Source : AREC.

Ce graphique est calculé sur 12 950 résidences principales sur le territoire, parmi les 16 500 résidences principales comptabilisés (voir figure 19). Les 3 550 résidences restantes ne sont pas comptabilisées par manque de données. Cependant les 12 950 résidences représentent 78% des résidences principales, ce qui permet d'obtenir une tendance générale proche de la réalité.

Ainsi sur la Charente-Limousine, 31% des résidences principales du territoire datent d'avant 1945, ce qui représente la période de construction la plus présente sur le territoire. Sur les trois périodes qui suivent entre 1946 et 2005, la construction des résidences principales est constante à travers le temps, avec une légère prépondérance des résidences principales datant de 1971 à 1990.

2.3.4 Emissions de GES

Le secteur résidentiel est responsable de l'émission de 40 ktCO₂eq sur le territoire sur les 681 ktCO₂eq qui sont émis sur le territoire. Cela représente une émission moyenne de 2,42 t_{eq}CO₂ par résidence principale.

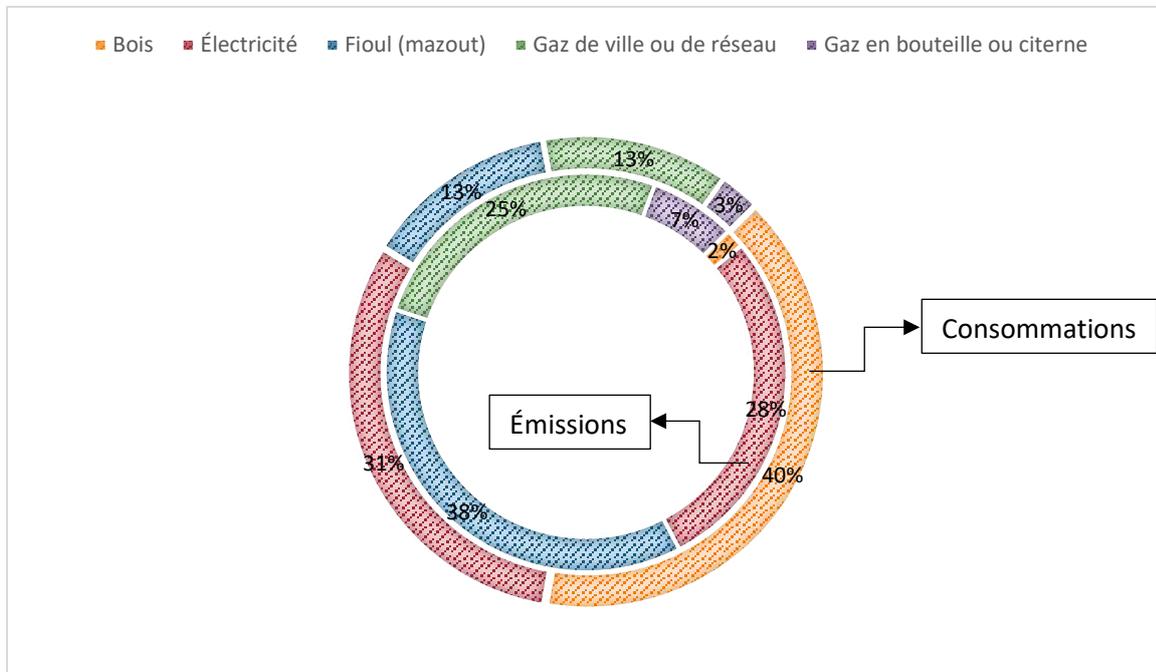


Figure 20 : Répartition des consommations (GWh) et des émissions de GES (kteq.CO₂) par énergie du secteur résidentiel sur la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC

La consommation de bois représente 40% de la consommation mais ne représente qu'un très faible pourcentage des émissions (voir figure 20). Le fioul en revanche représente 13% de la consommation pour près de 40% des émissions de GES de ce secteur. Il en va de même pour le gaz de ville ou de réseau, ou bien le gaz en bouteille ou en citerne qui représente tout deux le double des émissions de GES par rapport à leurs consommations respectives. Ainsi, les émissions les plus importantes sont liées à la consommation des énergies fossiles (produits pétroliers et gaz naturel), ce qui représente 29% de la consommation mais 70% des émissions du secteur. Malgré tout, le secteur résidentiel utilise un mix énergétique dans sa consommation qui n'est pas négligeable.

Les émissions sont réparties inégalement sur le territoire en fonction de différents facteurs. Par exemple nous savons que le principal usage lié aux consommations énergétiques du secteur résidentiel est le chauffage, et nous savons également que la période de construction du logement va avoir un impact sur son isolation et par conséquent sur sa consommation.

En Charente-Limousine, les émissions de GES par logement au sein du secteur résidentiel sont les plus élevées dans les communes les plus peuplées avec une forte densité. À Confolens et Chabanais, les émissions par logement sont les plus importantes avec une moyenne de GES entre 2,9 et 3,61 t_{eq}.CO₂. Terres-de-Haute-Charente est pourtant la commune la plus peuplée du territoire, mais possède une densité de population moins importante car résulte d'une fusion de 5 communes (Roumazières-Loubert, La Péruse, Genouillac, Suris et Mazières). Confolens et Chabanais sont des communes beaucoup plus urbanisées. La commune de Terre-de-Haute-Charente, tout comme 6 autres communes, représentent une émission moyenne de GES située entre 2,26 et 2,9 t_{eq}.CO₂. Nous savons que 94% des logements du

territoire sont des maisons individuelles. Les communes les plus émettrices représentent les communes les plus urbanisées avec une forte densité de population, mais également les communes avec une part importante de logement ancien. Il est donc prioritaire de travailler sur ces communes les plus émettrices et spécifiquement sur les logements anciens présents au sein de chacune d'entre elles.

Parallèlement, le territoire de Charente-Limousine possède 10 communes réparties sur tout son territoire, dont les émissions moyennes des logements présents sur la commune sont inférieures à 1,7 t_{eq}.CO₂, soit plus de deux fois moins que sur les communes citées, dont les émissions sont les plus importantes.

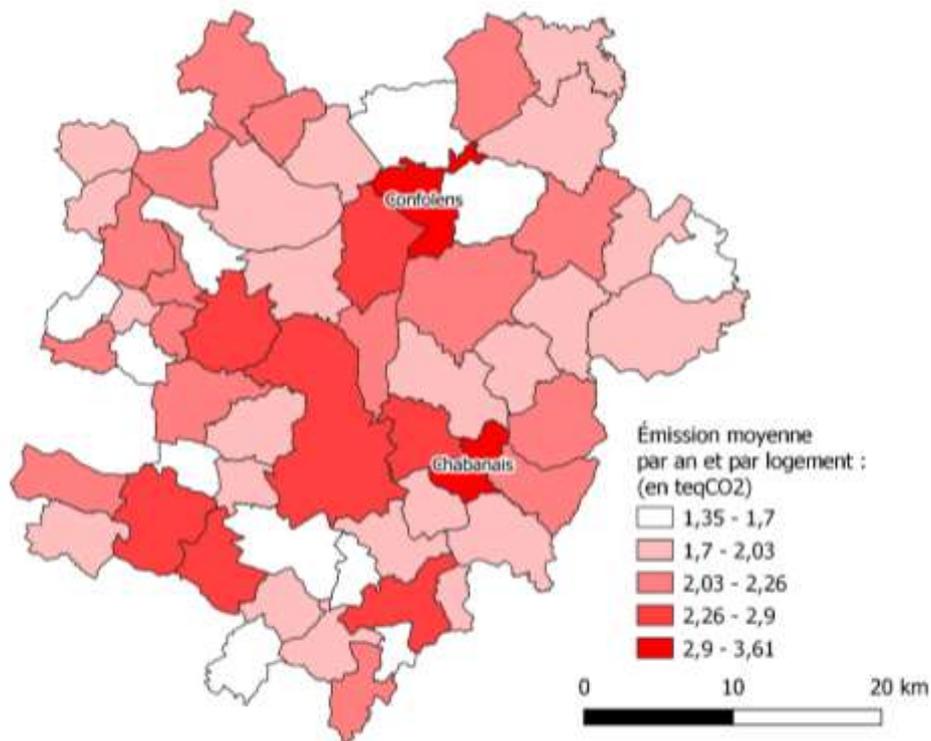


Figure 21 : Émission moyenne par an et par logement des résidences principales en Charente-Limousine à l'échelle communale. Source : AREC

2.3.5 Caractéristiques du parc de logement

En 2013, la communauté de communes de Charente-Limousine comporte 19 287 logements, dont 16 514 résidences principales. La surface totale de ces résidences est de 1 640 660 m². Dans ce parc de résidences principales, 94% sont des maisons individuelles, contre 83% dans le département de la Charente. Par ailleurs, près de la moitié du parc est construit après 1970. L'énergie principale utilisée pour le chauffage est le bois et les produits pétroliers dans les logements anciens (avant 1970) alors que le bois et l'électricité sont davantage utilisés dans les résidences plus récentes (après 1970).

En matière de logement, trois caractéristiques principales sont significatives sur le niveau d'émission de notre territoire.

- L'âge des logements : c'est en effet le premier élément qui influe sur les émissions d'un logement. Les logements anciens ont tendance à consommer des produits pétroliers très émetteurs de GES. Par ailleurs, les logements récents sont bien plus performants sur le plan énergétique et sont donc moins émissifs. Malgré tout, il ne faut pas oublier que des logements

anciens ont pu être rénovés au cours du temps afin d'améliorer l'isolation et le bilan énergétique du logement.

- La typologie des bâtiments : dans un second temps, il est important de rappeler que malgré le bilan énergétique des logements, les maisons individuelles sont plus émettrices que les logements collectifs. Le parc de logement du territoire étant constitué à 94% de logements individuels, les émissions sont d'autant plus importantes.
- L'énergie de chauffage des habitations : dans ce dernier point, il est important de rappeler que chaque logement ne consomme pas la même énergie, et certaines énergies sont plus émettrices que d'autres. C'est le cas pour les énergies fossiles, que ce soient les produits pétroliers ou le gaz naturel.

2.3.6 Potentialités de réduction et pistes de réflexions

Le secteur résidentiel est caractérisé par le troisième poste le plus consommateur du territoire, avec 25% des consommations énergétiques. Parallèlement, ce secteur ne représente que 6% des émissions de GES de Charente-Limousine. Les faibles émissions de GES sont principalement expliquées par la forte utilisation de bois dans la consommation énergétique. Bien que le bois soit extrêmement polluant lors de sa combustion ; le bois au cours de sa vie stocke beaucoup de carbone. L'AREC estime que ce stockage est comparable aux émissions lors de la combustion, ce qui crée un bilan neutre. Les énergies fossiles ne sont pas majoritaires dans la consommation énergétique et représentent 29% dans ce secteur. Ce sont les énergies les plus émettrices en GES ce qui justifie également les faibles émissions par rapport aux fortes consommations. Les potentialités de réduction des consommations énergétiques sont importantes dans ce secteur mais nécessitent d'importants investissements. En effet les logements collectifs sont moins consommateurs que les logements individuels et peuvent donc être une première réponse pour réduire la consommation énergétique.

Dans un second temps, l'isolation des logements est également une solution pour réduire fortement les consommations énergétiques. En effet de nombreux logements sont anciens en Charente-Limousine et très consommateurs en énergie. Différentes solutions existent aujourd'hui, certaines soutenues financièrement par l'État, afin d'isoler ou remplacer le système de chauffage des logements les plus anciens par exemple. La rénovation des logements ne pourra être que progressive, mais pourrait largement contribuer à la diminution des consommations énergétiques de ce secteur. Les zones densément peuplées, dont les émissions moyennes par an et par logement sont les plus importantes, pourraient être prioritaires. Le remplacement des chauffages à énergies fossiles tel que le fioul ou le gaz par des chaudières à granulés ou par un chauffage électrique sont autant de moyens pour réduire les émissions de GES et arrivent en complément des mesures qui pourront être prises pour réduire les consommations.



Figure 22 : Le diagnostic de performance énergétique. Source : ADEME, 2012.

A partir de la classification des performances énergétiques élaborée par l'ADEME et des connaissances actuelles sur les consommations énergétiques moyennes par logement, nous pouvons déterminer les logements les plus énergivores par période de construction (*voir figure 22*). Ainsi pourraient être centrées des actions sur les logements prioritaires qui nécessiteraient des mesures afin d'obtenir une réduction de la consommation, et par conséquent des émissions. Un logement qui consomme moins, quel que soit l'énergie nécessaire à son fonctionnement émettra nécessairement moins de GES.

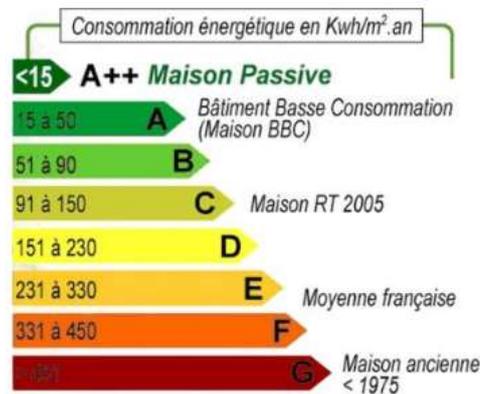


Figure 23 : Consommation énergétique en Kwh/m² par an en fonction de la période de construction du logement.
Source : ADEME, 2012.

Comme l'indique la classification ci-dessus (*voir figure 23*), une maison « RT 2005 » signifie une maison construite selon la réglementation thermique en vigueur à ce jour.

Nous savons que 31% du parc de logement date d'avant 1945, et il serait a priori logique de travailler sur ces logements en priorité. Mais nous savons également que ce sont les logements anciens qui se chauffent principalement aux bois, qui rappelons-le est considéré comme énergie à bilan neutre. 17% des logements datent de 1946 à 1970 et semblent donc être prioritaires afin de maximiser la réduction des consommations et des émissions sur le territoire. Nous pouvons donc estimer à 17% les potentialités de réduction de la consommation énergétique pour le secteur résidentiel sur le long terme.

Concernant la réduction des émissions, celle-ci dépendra des rénovations des logements. En effet, plus de logements seront rénovés et plus les consommations seront faibles, et ainsi les émissions réduites. Par ailleurs, 63% des émissions sont liées aux énergies fossiles et comme nous l'avons souligné, il est possible de remplacer les systèmes de chauffages liés au fioul ou au gaz par des énergies moins émettrices. Ce changement nécessite beaucoup moins de moyen financier et est bien plus simple à mettre en place dans les logements. Bien que ces changements soient progressifs également dans le temps, nous pouvons imaginer une réduction importante concernant les émissions. Difficilement mesurable, cette réduction risque fortement d'être corrélée par les éventuelles mesures de rénovation des logements.

2.4 Secteur tertiaire

2.4.1 Synthèse des enjeux

Le secteur tertiaire, avec 6% de la consommation finale représente l'un des secteurs les plus faibles consommateurs, tout comme il ne représente que 2% des émissions globales sur la Communauté de communes car le tertiaire reste un secteur marginal sur ce territoire rural. Les objectifs du SRADDET concernant le secteur tertiaire sont intégrés aux objectifs de réduction du secteur résidentiel (*voir page.24*).

Objectifs de la loi TECV – Secteur tertiaire

- ❖ Baisse de 40% de la consommation d'énergie entre 2012 et 2020 dans le tertiaire public
- ❖ Les établissements recevant du public doivent mettre en œuvre une surveillance de la qualité de l'air par des organismes accrédités
- ❖ Généralisation des BEPOS pour toute construction neuve à partir de 2020 (et 2018 pour les bâtiments publics)

2.4.2 Point méthodologique

Le secteur tertiaire a été analysé grâce à l'ADEME pour les facteurs d'émissions, ainsi qu'au CEREN et aux gestionnaires des réseaux, tout comme pour le secteur résidentiel, afin d'obtenir les données sur les consommations unitaires et les consommations d'électricité et de gaz. Enfin l'AREC a utilisé les données émanant de la Chambre de Commerce et d'Industrie (CCI), du rectorat, des Conseils Régionaux et Départementaux et du fichier CLAP (Connaissance Local de l'Appareil Productif) produit par l'INSEE dans le rapport que nous avons exploité.

2.4.3 Consommations d'énergie

La consommation énergétique totale du secteur tertiaire représente 83 GWh soit 6% de la consommation totale du territoire. Le secteur comprend 231 800 m² de bâtiments dans trois branches importantes que sont, dans un premier temps, les commerces, puis les bureaux et enfin les établissements scolaires. A eux trois, ces activités représentent 70% de la surface totale bâtie et 64% de la consommation énergétique au sein du secteur tertiaire.

Plus de la moitié de la consommation énergétique est électrique (56%), le reste des consommations énergétiques est assez bien réparti entre les autres sources que sont le gaz naturel (21%), le fioul (13%) et les EnR dont le bois (10%).

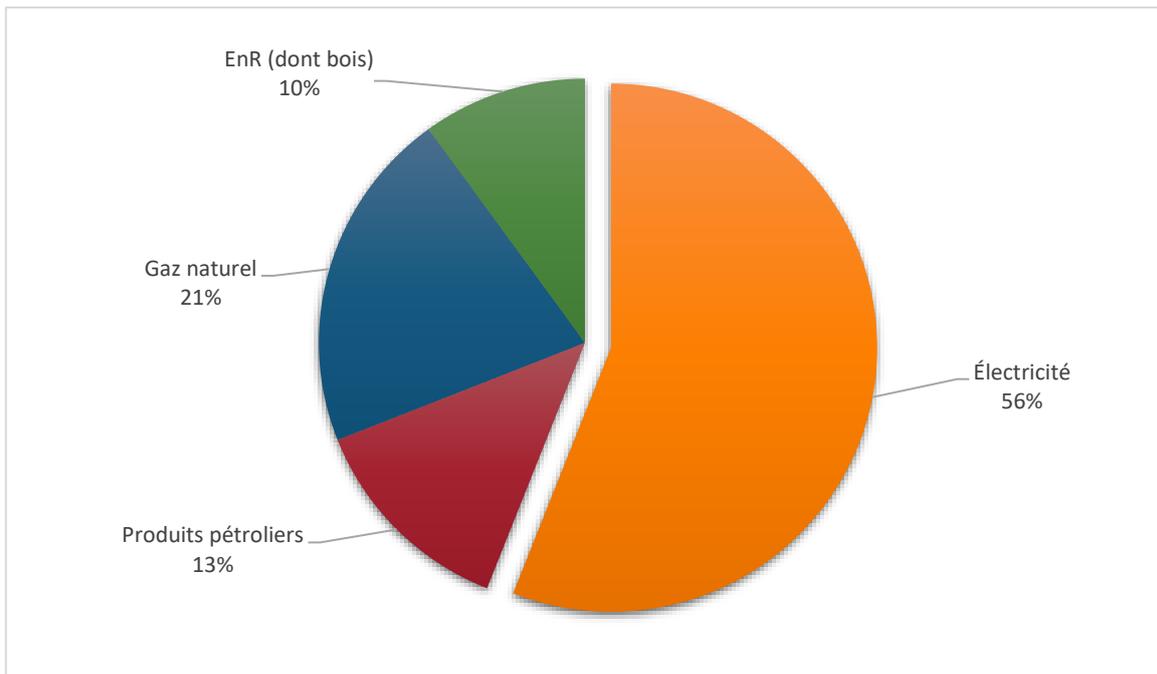


Figure 24 : Répartition des consommations du secteur tertiaire par énergie sur le territoire Charente-Limousine. Source : AREC

Bien que les usages liés à cette consommation soient divers, le chauffage reste le plus énergivore du secteur et représente 41% de la consommation sur les 83GWh consommés par le secteur (voir figure 25). Parmi les autres usages, nous retrouvons la consommation électrique spécifique à hauteur de 28%, l'eau chaude sanitaire (10%), la cuisson (8%) et enfin les autres usages (13%).

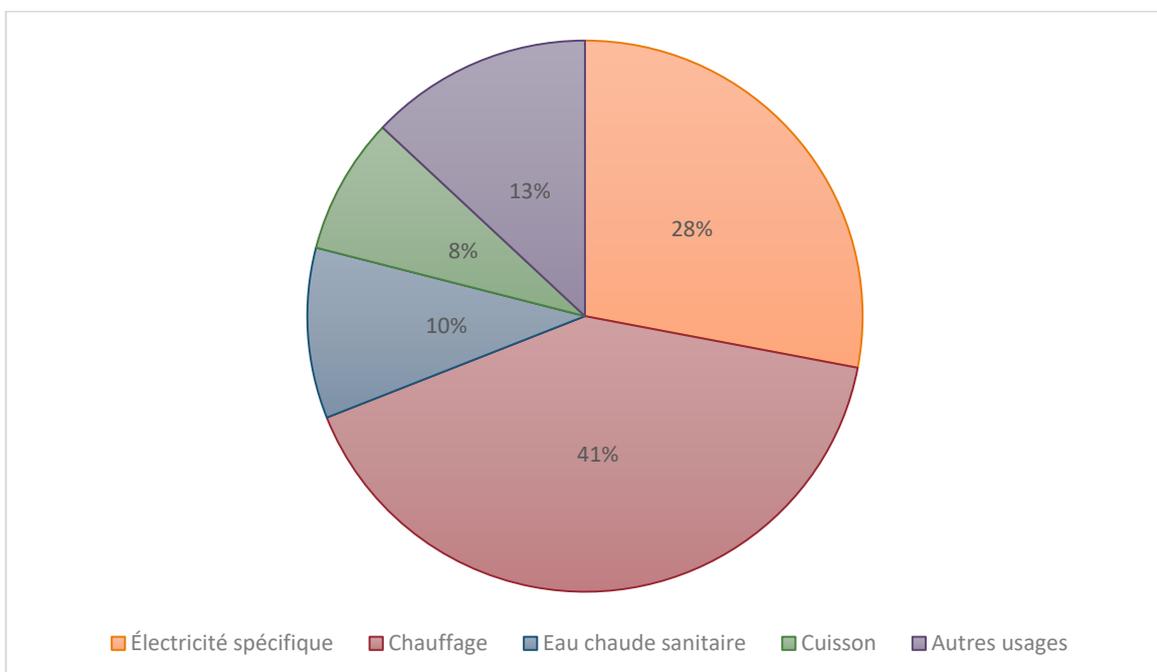


Figure 25 : Répartition de la consommation tertiaire par usage sur le territoire de la Charente-Limousine. Source : AREC

2.4.4 Emissions de GES

Le secteur tertiaire représente seulement 2% des émissions du territoire, à hauteur de 14 k_{teq}.CO₂ en 2013. Les énergies les plus émettrices sont représentées par l'électricité et le gaz pour 4 k_{teq}.CO₂ chacun. Les émissions sont principalement liées à la consommation des produits pétroliers (fioul et gaz).

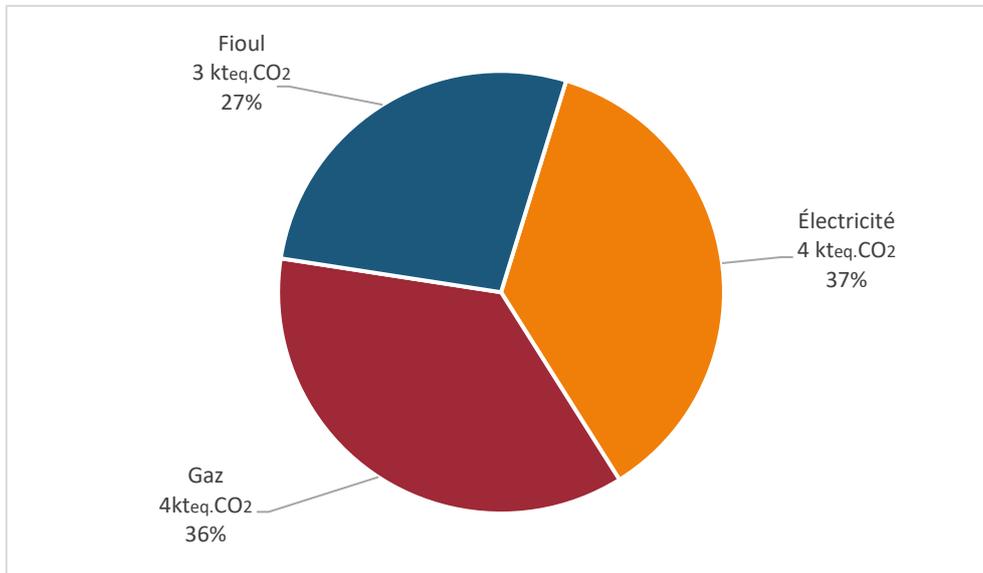


Figure 26 : Répartition des émissions du secteur tertiaire par source d'énergie sur le territoire de Charente-Limousine. Source : AREC

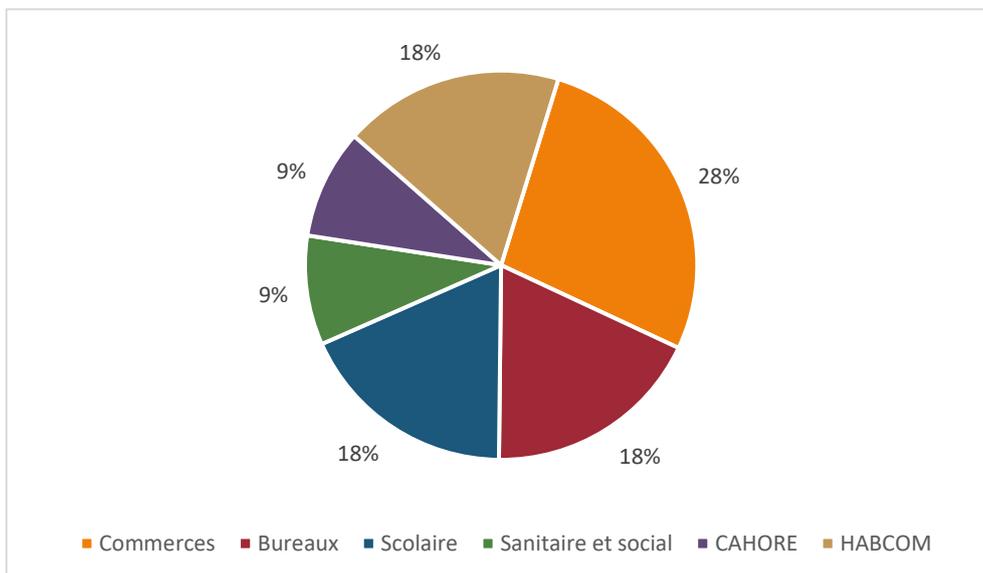


Figure 27 : Répartition des émissions du secteur tertiaire par filière sur le territoire de Charente-Limousine. Source : AREC

CAHORE : Cafés, Hôtels, Restaurant

HABCOM : Habitats communautaires (crèches, halte-garderie, maison de retraite...)

Ce sont ici les commerces qui, au sein du secteur tertiaire, sont les plus émetteurs de GES. Arrivent dans un second temps les bureaux, le scolaire et enfin les habitats communautaires (HABCOM). De façon

marginale, nous retrouvons les émissions liées au secteur sanitaire et social, ainsi que les cafés, hôtel et restaurant.

2.4.5 Caractéristiques du secteur tertiaire

Le secteur tertiaire représente une superficie totale de 231 828 m² de surfaces. La consommation énergétique du territoire, bien que principalement électrique, s'appuie sur diverses sources d'énergies, ce qui constitue un certain mix énergétique. Les émissions, tout comme les consommations, sont réparties assez équitablement entre les différentes filières du secteur. Par usage, le chauffage représente la première source de consommation du secteur. Cependant, les autres usages ne sont pas marginaux ce qui permet de souligner une certaine mixité dans la répartition des consommations par usages. Enfin, le secteur représente seulement 6% des consommations finales du territoire pour 2% des émissions totales. Cela nous montre la marginalisation de ce secteur dans la part des consommations et des émissions totales sur le territoire. Là où par exemple, à l'échelle régionale, la consommation et les émissions du secteur tertiaire est deux fois plus important que sur la Charente-Limousine. Ainsi les potentialités de réduction, que ce soient des consommations énergétiques, ou des émissions de GES restent assez faibles sur la Charente-Limousine.

2.4.6 Potentialités de réduction et pistes de réflexions

Le secteur tertiaire représente 6% de la consommation énergétique du territoire, mais seulement 2% des émissions de celui-ci. Ce secteur dispose dans sa consommation d'un mixe énergétique dominé par l'électricité utilisée pour divers usages mais principalement pour le chauffage à hauteur de 40% de la consommation. Bien que la consommation énergétique ne soit pas très importante, il est possible d'améliorer l'isolation des bâtiments, souvent très consommateurs, afin de réduire la consommation finale. Les émissions de GES sont ici marginales et les potentialités de réduction anecdotiques. Du fait de la diversité des usages, et des différentes filières émettrices sur le territoire, les sources d'émissions sont multiples. Cela indique que chaque filière, que ce soient les commerces, les bureaux, les HABCOM ou le centre hospitalier de Confolens, ne représente qu'une très faible émission chacun.

2.5 Secteur des transports

2.5.1 Synthèse des enjeux

Le secteur des transports est le plus gros consommateur d'énergie sur le territoire, avec 34% de la consommation finale pour 24% des émissions. Le réseau routier du territoire est essentiellement départemental avec entre autres la RD948 et la RD951. Le territoire dispose également d'une route nationale, la RN141, qui correspond aussi à la route européenne E603.

Objectifs de la loi TECV – Secteur des transports

- ❖ Atteindre 10% d'énergie consommée issue de sources renouvelables dans tous les modes de transport en 2020 et 15% en 2030
- ❖ Arriver à un total minimal de 7 millions de points de charge pour les véhicules électriques en 2030
- ❖ Instaurer une part minimale de véhicules à faibles émissions de CO₂ et de polluants atmosphériques lors du renouvellement des flottes (20% pour les collectivités)

Objectifs du SRADET Nouvelle Aquitaine – Secteur des transports

Transports de personnes et de marchandises	2010	2021	2026	2030	2050
Consommation d'énergie finale (en GWh)	61 312	56 357	47 528	40 320	23 912
Évolution des consommations d'énergie finale par rapport à 2010 (en %)		- 8%	- 22%	- 34%	- 61%
Émission de GES dont émissions non-énergétique (ktCO _{2e})	19 702	17 187	13 617	10 761	1 209
Évolution des émissions de GES par rapport à 2010 (en %)		- 13%	- 31%	- 45%	- 94%

2.5.2 Point méthodologique

Pour ce secteur, nous avons exploité une nouvelle fois les données fournies par l'AREC qui a utilisé l'ADEME pour les facteurs d'émissions ainsi que ATMO Nouvelle Aquitaine, qui est une Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air (AASQA) pour obtenir un inventaire des émissions de 2016.

2.5.3 Consommations d'énergie

Ce secteur représente une consommation annuelle de 511GWh soit 34% de la consommation du territoire. En Charente-Limousine, cette consommation est liée uniquement aux réseaux routiers depuis la fermeture de l'axe ferroviaire Angoulême-Limoges.

A ce jour, 92% de la consommation énergétique du secteur des transports est issues des produits pétroliers, largement dominées par le diesel pour 81% des consommations, contre 11% pour l'essence et 8% pour les agrocarburants (voir figure 28). Cela correspond pour majorité à du bio éthanol et du bio diesel.

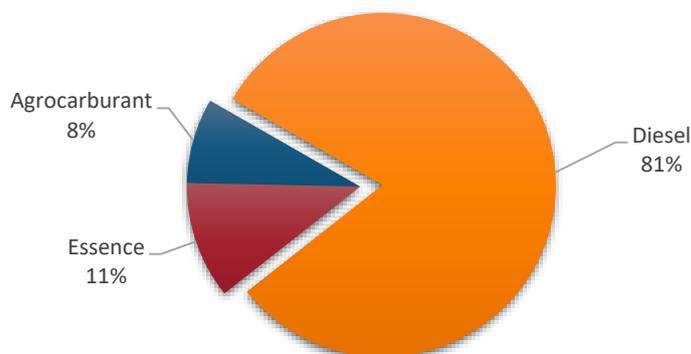


Figure 28 : Répartition des consommations du secteur des transports par énergie sur la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC

Lorsque nous regardons le détail du transport routier par type de véhicule, nous remarquons que ce sont les poids lourds qui représentent la plus forte consommation énergétique sur le territoire avec une consommation moyenne annuelle de 46% (voir figure 25). Juste après nous retrouvons les voitures particulières dont la consommation représente 40% de la consommation énergétique du secteur des transports. Enfin arrivent les véhicules utilitaires pour 13% et les deux roues motorisées pour 1% de la consommation de ce secteur.

Sur le département de la Charente, les transits internationaux représentent le premier poste consommateur. Ceci s'explique par la présence d'un axe majeur européen qui relie l'Espagne et le Portugal au reste de l'Europe. Cet axe est d'autant plus prisé qu'il est gratuit comme la RN10 plus à l'Ouest, hors de notre EPCI, rendant ce parcours bien plus rentable que ceux utilisant les axes autoroutiers. Cela explique largement l'importance de la part des poids lourds dans la consommation finale du secteur des transports sur notre territoire.

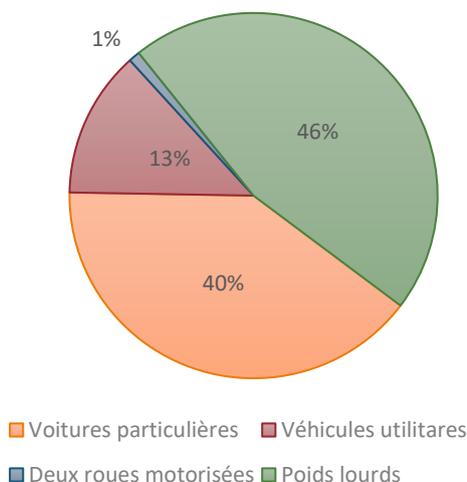


Figure 29 : Répartition de la consommation énergétique par type de véhicule sur le territoire de la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC

2.5.4 Emissions de GES

Le secteur des transports représente 24% des émissions totales du territoire, et se retrouve à la 2^{ème} place des secteurs les plus émetteurs de Charente-Limousine. La quantité de GES s'élève à 165kt_{eq}.CO₂. Ces émissions sont liées uniquement aux réseaux routiers.

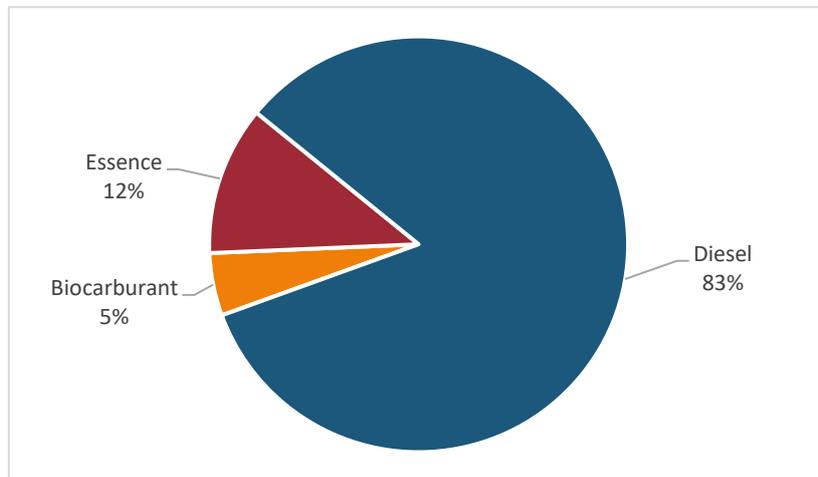


Figure 30 : Répartition des émissions du secteur des transports par énergie sur la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC

Les consommations et les émissions par types d'énergies sont très similaires sur ce secteur. Le diesel couvre 81% des consommations pour 83% des émissions. Le diesel reste ainsi la source énergétique la plus émettrice sur le territoire.

Il en va de même avec les émissions de GES par type de véhicule qui sont en corrélation exacte avec la répartition de la consommation énergétique par type de véhicules (figure 25).

2.5.5 Caractéristiques du secteur des transports

Le département de la Charente connaît un très fort trafic de poids lourds, lié à un puissant transit international sur la RN10 et la RN141. Bien que la RN10 ne traverse pas le territoire la Charente-Limousine, celui-ci est cependant traversé par la RN141, qui est également une route européenne (E603), avec un trafic routier de poids lourds également très important. Les RD951 et RD 948 sont hiérarchisées par le département comme « grande liaison », comptant entre 3 000 et 15 000 passages jours. Elles s'inscrivent aussi dans des itinéraires de transport de transit international.

Comme nous pouvons le voir (voir figure 31), parmi les échanges de marchandises, près de 40% sont de transit international ce qui représente la plus grosse part des échanges sur l'ensemble du département. La particularité du territoire est donc la présence d'un seul type de moyen de transport qui est le transport routier. La seconde particularité de la Charente-Limousine est la prépondérance du diesel comme énergie consommée par le transport routier.

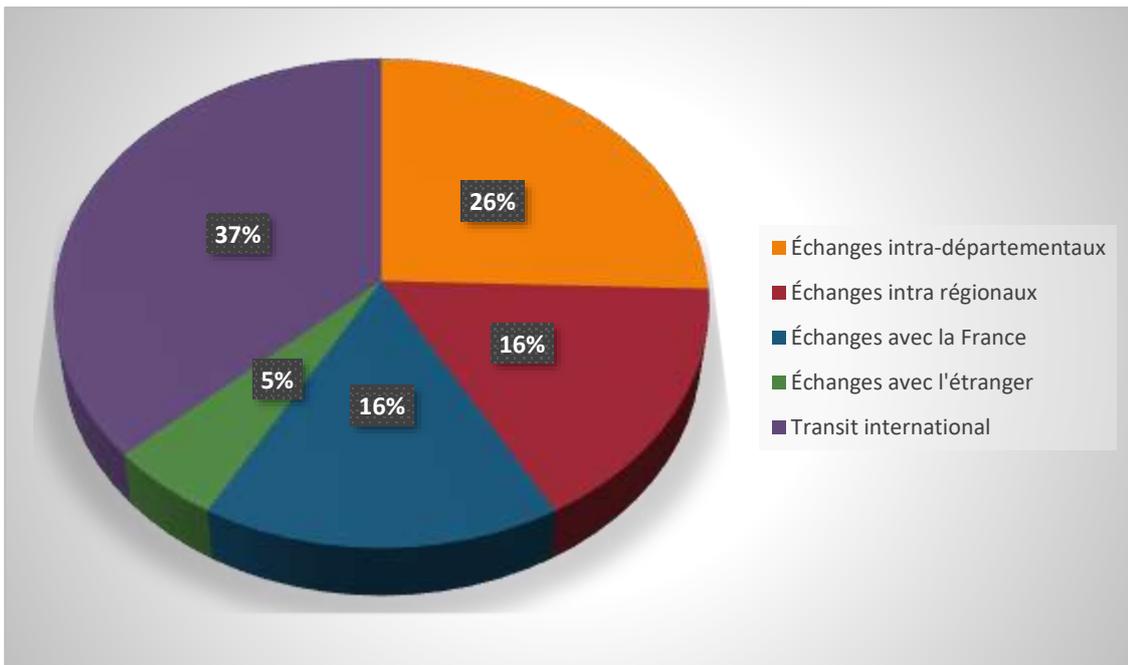


Figure 31 : Consommation du transport de marchandise dans le département de la Charente

Le réseau routier sur la communauté de communes de Charente-Limousine est traversé d’Ouest en Est par la route nationale, relié à deux routes départementales « grande liaison » qui convergent vers Confolens, qui est un nœud routier sur le territoire (*voir figure 32*). Confolens est une sous-préfecture, ce qui justifie largement sa centralité par rapport aux réseaux routiers sur le territoire. Le réseau secondaire de route départementale de moindre importance quadrille le reste du territoire de façon homogène.



Figure 32 : Réseaux de transport sur le territoire de Charente-Limousine

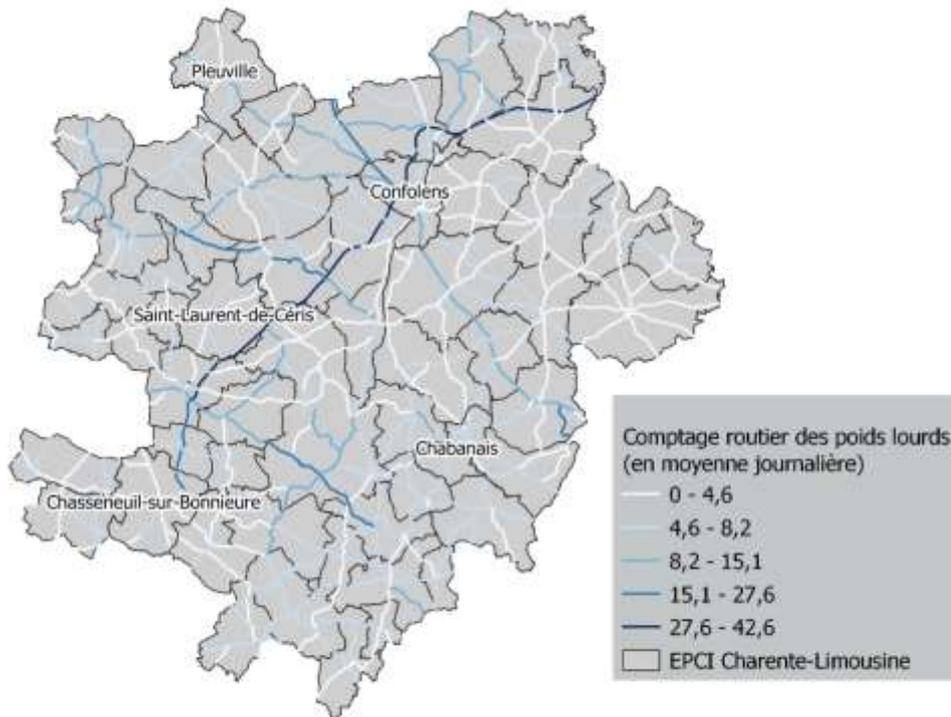


Figure 33 : Comptage routier des poids lourds, sur les routes départementales de Charente-Limousine en 2019.
Source : PIGMA

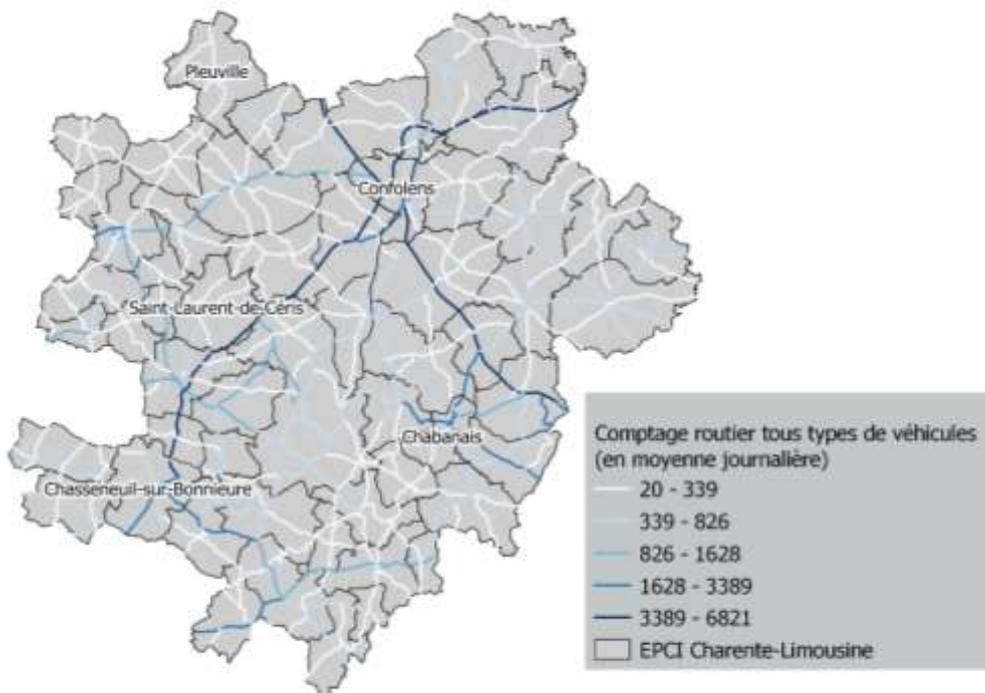


Figure 34 : Comptage routier sur les routes départementales du territoire pour tous les types de véhicules.
Source : PIGMA

Comme nous pouvons le voir sur la carte ci-dessus (*voir figure 31*), le nombre de poids lourds sur les routes départementales uniquement est le plus important sur l'axe D951 entre la commune de Saint-Claud et la commune de Bellac située au Nord-Est hors de la communauté de communes. Cet axe traverse la collectivité du Sud-Ouest au Nord-Est, en passant par la commune de Confolens. Le nombre de poids lourds sur la D951 est en moyenne journalière de 27 à 42 véhicules (*voir figure 33*). Le reste du territoire est relativement épargné avec en moyenne moins de 10 poids lourds par jour et par an.

Nous pouvons voir grâce aux comptages routiers (*voir figure 34*), en moyenne journalière annuelle, sur les routes départementales, les « grandes liaisons » que sont la RD951 et la RD 948 qui traversent la commune de Confolens, avec en moyenne entre 3 300 et 6 800 véhicules par jours. Nous retrouvons un trafic relativement important avec de 1 600 à 3 300 véhicules journalier autour des communes de Chasseneuil-sur-Bonnieure et Chabanais, largement expliqué par la proximité de la N141 non représentée sur la carte.

2.5.6 Potentialités de réduction et pistes de réflexions

Le secteur des transports est représenté en Charente-Limousine par le réseau routier. Ce secteur est le plus consommateur en énergie à hauteur de 34%, et représente le second secteur le plus émetteur de GES pour 24% des émissions totales du territoire. Nous verrons ici plusieurs pistes de réflexions afin de déterminer les potentialités de réduction envisageables.

La présence du diesel joue un rôle clé dans la consommation énergétique et les émissions de GES sur le territoire de Charente-Limousine. En effet le diesel représente plus de 80% des consommations énergétiques liées au secteur des transports, et tout autant dans la part des émissions de GES de ce même secteur. Comme nous venons de le souligner, le secteur des transports est dominé par deux types de transport que sont : les poids lourds et les voitures particulières. Il existe aujourd'hui de nombreuses alternatives aux diesels telle que les voitures électriques de plus en plus démocratisées. Malgré le coût écologique fort, et des émissions de GES importantes lors de l'extraction des « métaux rares » nécessaires à la conception des véhicules électriques, l'électrique est à l'heure actuelle une alternative. D'une part, non-émettrice en GES une fois confectionnées, les véhicules électriques ou hybrides sont suffisamment développés pour être largement diffusés, même si une certaine réticence est constatée. Les véhicules fonctionnant aux biocarburants permettent également de réduire les émissions de GES mais ils sont beaucoup moins accessibles et développés. D'autres moyens peuvent être développés pour réduire la consommation énergétique et les émissions de GES. C'est le cas du vélo, largement sous-exploité dans les espaces ruraux. En effet un aménagement dans les bourgs pourrait permettre de réduire sensiblement les déplacements en voiture particulière lors des petits trajets vers les centres bourgs.

Ensuite, les transports collectifs offrent également une excellente alternative. Bien que le développement d'un réseau de bus, facilement déployable en villes densément peuplées, ne soit pas forcément pertinent dans un espace très largement rural, le covoiturage permet en revanche un transport collectif moins consommateur et moins émetteur que les trajets individuels. Le développement des espaces de covoiturage pourrait permettre une importante réduction d'émissions de GES.

Il est important de rappeler que les transports liés aux voitures particulières sont fondamentaux dans un espace rural. Tous les services ne sont pas systématiquement à proximité et la mobilité reste un réel problème pour de nombreux habitants que ce soit pour l'accès aux soins, à l'alimentation, à l'éducation, ou encore les relations sociales plus globalement. Les véhicules particuliers sont aujourd'hui le seul moyen sur la Charente-Limousine de se déplacer rapidement et d'accéder à des services, souvent de première nécessité, qui peuvent être éloignés du lieu de vie. Étant données la densité de population et la répartition des logements sur ce vaste territoire qu'est la Charente-Limousine, le développement d'un réseaux de bus ne semble pas pertinent, tout comme le développement d'axe cyclable, bien que possible.

D'après une étude réalisée par le Commissariat Général au développement durable, publié en juin 2014, plus de 90% des trajets domicile-travail directs, quel que soit la zone géographique, sont réalisés par un individu seul. Les trajets domicile-travail sont les déplacements pour lesquels le covoiturage est le plus pertinent à mettre en place lorsque la concentration des lieux de travail le permet. Mais le covoiturage peut évidemment être appliqué pour tout autre déplacement.

Le taux moyen d'occupation des véhicules entre communes rurales est estimé à 1,081 personnes par voiture. Cette étude développe les potentialités de réduction des émissions de GES grâce au covoiturage. Elle présente deux scénarios de réduction potentielle. Le premier scénario produit une estimation de réduction basse, avec 2 personnes par véhicule en moyenne. Cette estimation est considérée comme la plus réaliste par l'ADEME qui a réalisé des études similaires. Le second scénario propose une estimation haute, avec une moyenne de 4 personnes par véhicules lors des covoiturages.

Le scénario 1, avec 2 personnes par voiture en moyenne lors des covoiturages possible, produirait un taux d'occupation moyen de 1,106. Les résultats du scénario 2 indique un taux d'occupation moyen de 1,137 soit avec 4 personnes par voitures. Ces chiffres s'expliquent par les potentialités de covoiturage qui reste marginales en milieu rural parmi la masse des déplacements et face à la diversité des destinations. Par conséquent, il est possible de réduire de 2,23% les émissions de GES avec le scénario 1, et de 4,92% les émissions avec le second scénario. En se basant et en appliquant les hypothèses et résultats de cette étude sur le territoire de la Charente-Limousine, nous pouvons estimer une réduction des émissions de GES de l'ordre de 1,47 k_{teq}.CO₂ pour le premier scénario, contre 3,25 k_{teq}.CO₂ avec le second. Ces chiffres restent évidemment des hypothèses mais soulignent que le covoiturage permet de réduire les émissions de GES, bien que les potentialités de réduction restent assez limitées.

Les poids lourds, bien que majoritaires sur les routes de Charente-Limousine, ne disposent malheureusement pas d'autant d'alternatives. La technologie actuelle des moteurs électriques pour les poids lourds en est à ces balbutiements. Les potentialités de réduction des émissions de GES liées aux poids lourds sont donc faibles. Par ailleurs, les poids lourds traversant la Charente Limousine ne sont majoritairement pas affrétés par des entreprises locales. Les acteurs à mobiliser pour envisager des évolutions technologiques dans ce secteur ne sont pas susceptibles d'être touchés par une démarche de type PCAET.

Il sera donc difficile ici de donner des chiffres précis et globaux quant aux potentialités de réduction de la consommation énergétique et des émissions de gaz à effet de serre sur ce secteur. Il est important de retenir qu'il existe de nombreuses pistes de réflexions et que des actions sont possibles afin de réduire ces consommations et émissions, mais elles ne concernent pas tous les types de véhicules.

2.6 Secteur industriel

2.6.1 Synthèse des enjeux

Le secteur industriel représente aujourd'hui 30% de la consommation énergétique finale du territoire, pour une part de 13% des émissions du territoire de Charente-Limousine.

Objectifs de la loi TECV – Secteur industriel

- ❖ Bilan des émissions de gaz à effet de serre obligatoire pour les entreprises de plus de 500 salariés
- ❖ Audit énergétique obligatoire

Objectifs du SRADDET Nouvelle Aquitaine – Secteur des transports

Industrie	2010	2021	2026	2030	2050
Consommation d'énergie finale (en GWh)	34 616	33 974	32 149	30 688	23 911
Évolution des consommations d'énergie finale par rapport à 2010 (en %)		- 2%	- 7%	- 11%	- 31%
Émission de GES dont émissions non-énergétique (ktCO _{2e})	6 238	4 796	4 059	3 469	1 832
Évolution des émissions de GES par rapport à 2010 (en %)		- 23%	- 35%	- 44%	- 71%

2.6.2 Point méthodologique

Pour construire le diagnostic du secteur industriel, nous avons exploités les données transmises par l'AREC. Elles contiennent les facteurs d'émissions indiqués par l'ADEME ainsi que des informations concernant la consommation d'électricité et de gaz des gestionnaires de réseaux. De plus, l'AREC utilise les données de l'URSSAF concernant le tissu industriel et les emplois salariés. Enfin, les informations de l'INSEE et du service statistique des ministères (SDES) alimentent les sources de données grâce à l'enquête annuelle sur les Consommations d'Énergie dans l'Industrie en 2016.

2.6.3 Consommations d'énergies

La consommation du secteur industriel représente 453 GWh en 2016, soit 30% de la consommation du territoire sur les 57 sites intégrés dans ces statistiques en 2015. L'industrie est le deuxième plus gros consommateur d'énergie. Ces 57 sites dénombrent un total de 2 151 salariés. Sur 183 sites industriels

présents sur le territoire au 1^{er} janvier 2018, 126 d'entre eux sont trop petits et ne peuvent donc pas être intégrés dans ces données.

Le gaz naturel est l'énergie prépondérante utilisée dans ce secteur pour 73% des consommations. Les autres énergies utilisées par l'industrie sont l'électricité pour 18%, puis de façon marginale, les produits pétroliers (4%), les EnR thermiques dont bois (2%) et enfin les vapeurs et autres combustions (3%).

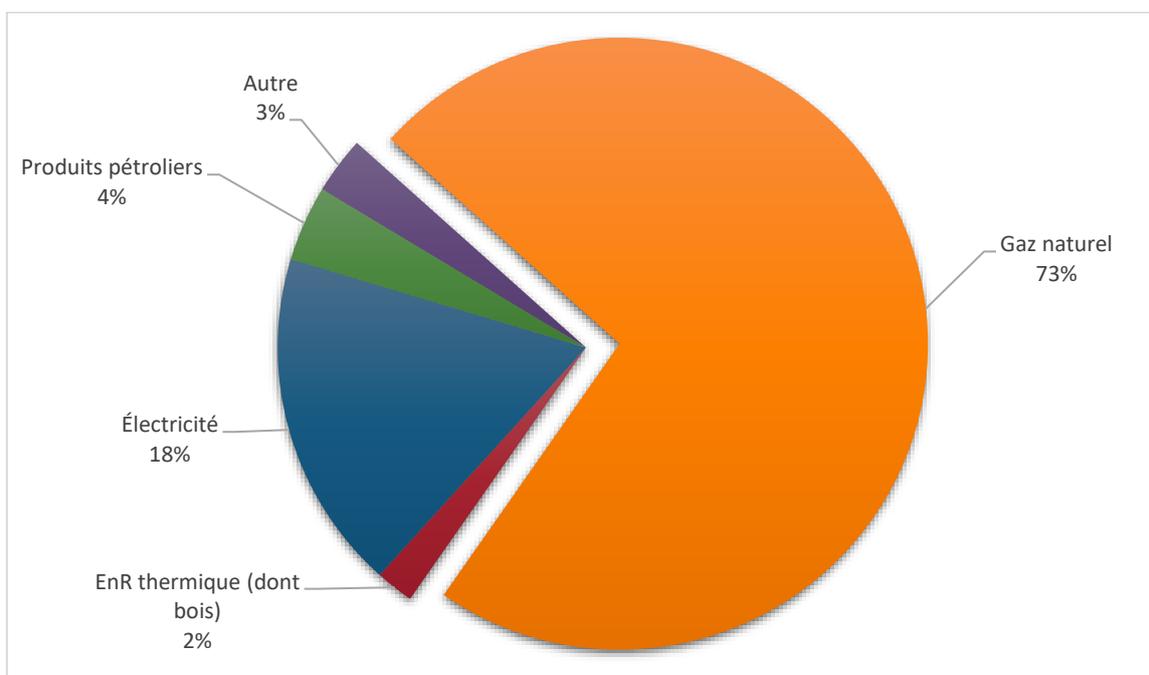


Figure 35 : Répartition des consommations du secteur industriel par énergie sur le territoire de la communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC

La consommation énergétique est utilisée pour divers usages ; cependant la consommation de combustible à destination de la fabrication est dominante. Cet usage représente 72% de la consommation énergétique des industries. Par ailleurs, 14% de la consommation énergétique est électrique à destination d'un usage de force motrice. Cela permet de faire fonctionner, entre autres, les machines utilisées pour la fabrication, car la force motrice est une action qui propulse, pousse en avant ou met en mouvement de façon mécanique.

Parallèlement, 9 industries de production de matériaux de construction représentent 80% des 453 GWh consommés annuellement par les 57 industries de Charente-Limousine. Ainsi l'énergie consommée est principalement le gaz naturel, exploité par 9 industries très consommatrices pour un usage de fabrication qui est dominant.

2.6.4 Émissions de GES

Les émissions s'évaluent à 91 kteq.CO₂ sur le territoire, soit 13% des émissions du territoire. Ces émissions sont en corrélation avec les consommations par énergie. Le gaz est consommé à hauteur de 75% dans ce secteur, et représente 86% des émissions. En revanche l'électricité dont 19% est consommé par l'industrie, représente seulement 8% des émissions. Ainsi le gaz, contrairement à l'électricité, a une

position dominante dans le secteur de l'industrie, mais représente aussi une part prépondérante des émissions de GES.

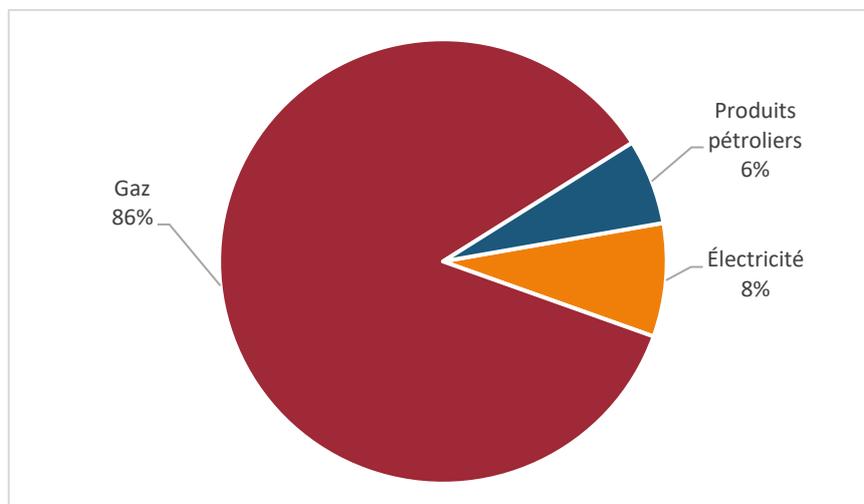


Figure 36 : Répartition des émissions du secteur industriel sur le territoire de la Charente-Limousine. Source : AREC

2.6.5 Caractéristique du tissu industriel

Le secteur industriel est donc le second poste le plus consommateur d'énergie, et le troisième poste le plus émetteur. Diverses entreprises sont présentes sur le territoire, mais certaines, plus importantes, concentrent une plus grande part des consommations et des émissions de ce secteur. Nous allons ici présenter quelques-unes des entreprises les plus importantes implantées en Charente-Limousine. A noter que les entreprises citées ne sont pas hiérarchisées, et que la taille de l'entreprise n'est pas nécessairement en corrélation avec la quantité d'énergie consommées, de GES émis ou de l'impact réel sur le territoire de façon plus large. La présentation des diverses entreprises qui vont suivre ont été élaborées à partir des informations fournies sur les sites internet officiels de ces établissements, mais aussi à partir d'articles de presses et du site de recensement « Société »¹.

Nous pouvons souligner que trois principaux types d'industries sont présentes sur le territoire :

- Tuilerie
- Papeterie
- Fabrication spécialisée

Il existe deux principales industries de tuiles en Charente-Limousine, que sont Monier et Terréal. Monier est une filiale du groupe BMI (Brass Monier – Icopal), fabricant de couverture pour les toits et les terrasses. BMI possède plus de 152 sites de productions répartis sur toute l'Europe, en Asie et en Afrique du Sud. Monier développe des tuiles, des composants de toitures ou encore des isolants thermiques par l'extérieur. L'entreprise se compose de 7 tuileries et de 10 dépôts uniquement en France. Monier est installé dans la commune de Roumazières-Loubert, aujourd'hui intégré à la commune de Terres-de-Haute-Charente en Charente-Limousine. Le site de Roumazières-Loubert est constitué d'un site de production, mais également d'une plateforme de service. L'entreprise Monier représente de 500 à 999 salariés, pour un chiffre d'affaire d'environ 135 millions d'euros, soit une augmentation de 11,07% par

¹ <https://www.societe.com/>

rapport à 2017, sur l'ensemble des sites de France. Monier a été créé en 1966, son siège social est situé à Paris. Le site de Roumazières-Loubert y est rattaché depuis de 2012.

Terreal est une entreprise, dont le siège social est implanté à Suresnes, à proximité de Paris, qui compte actuellement 24 établissements. Terreal possède un site industriel aux États-Unis, et un second en Malaisie. Tous les autres sites industriels sont situés en Europe et se répartissent en France, en Italie et en Espagne. L'entreprise dispose de deux sites industriels sur le territoire de la Charente-Limousine : un à Chasseneuil-sur-Bonnieure et le second à Roumazières-Loubert, tout comme l'entreprise Monier. Terreal est spécialisé dans les matériaux de construction en terre cuite, tel que des tuiles ou des briques et distribue ses produits dans de nombreux pays du monde, principalement situés en Europe et en Asie. L'entreprise date de 1956, soit 10 ans avant Monier, avec un effectif global entre 1000 et 1999 salariés, pour un chiffre d'affaire d'environ 280 millions d'euro en 2018, soit 1% de plus par rapport à 2017.

Le site de Chasseneuil-sur-Bonnieure, construit en 2001, possède un effectif situé entre 10 et 19 salariés. Parallèlement, le site de Terres-de-Haute-Charente, datant de 2001 également, et disposent d'un effectif de 250 à 499 salariés. Ce site fait partie des plus gros sites industriels de la Charente-Limousine.

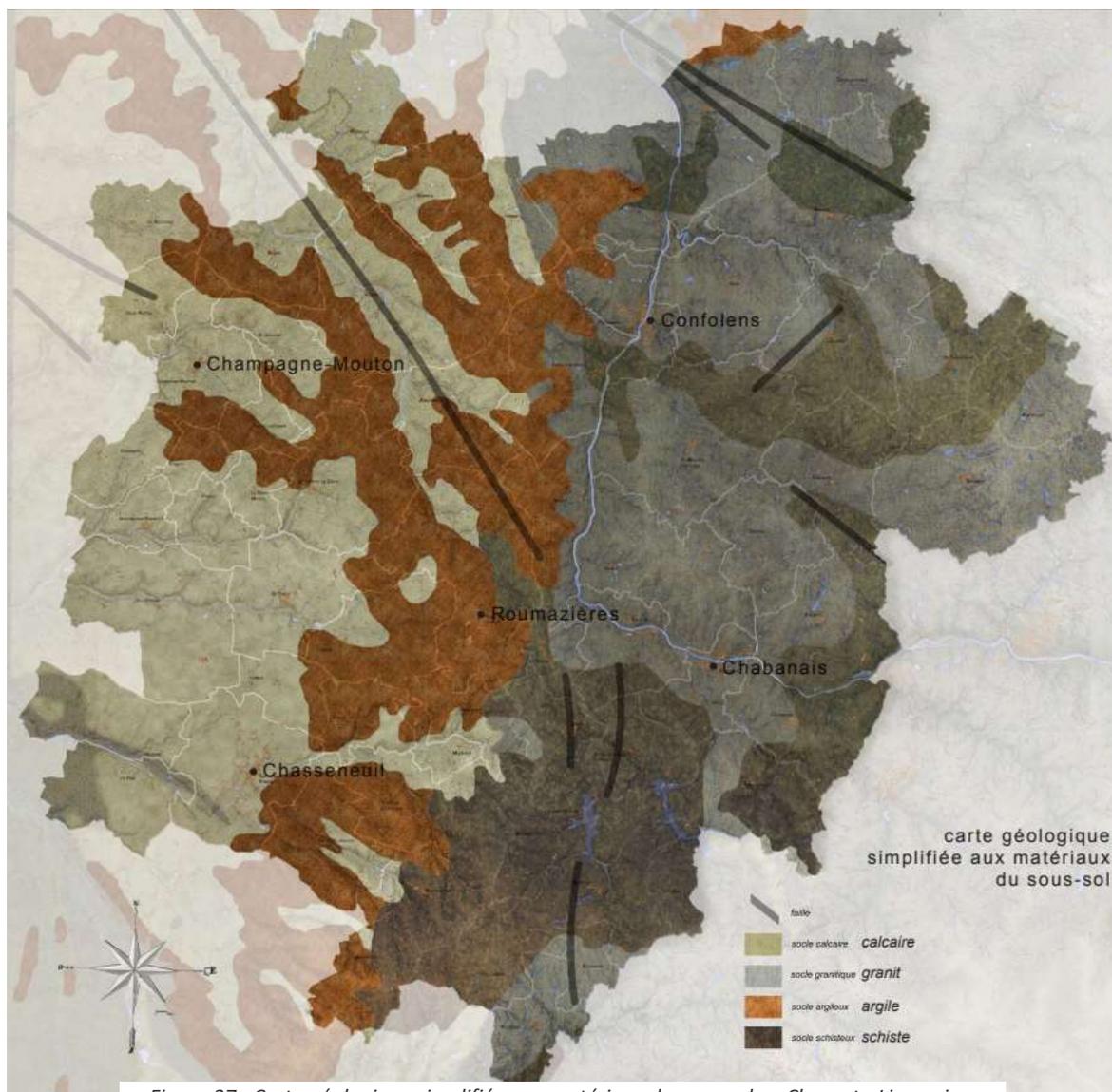


Figure 37 : Carte géologique simplifiée aux matériaux du sous-sol en Charente-Limousine.
Source : Charte paysagère du pays de Charente-Limousine, 2011.

Le territoire de la Charente-Limousine se caractérise donc depuis longtemps comme un espace très argileux comme nous pouvons le voir sur la carte (*voir figure 37*), issue de la Charte paysagère de 2011².

Le territoire de la Charente-Limousine se caractérise également par la présence d'entreprises papetières. Nous allons ici citer l'entreprise SOFPO.

La SOFPO (SOC française fabricant papiers ondulés) est une entreprise spécialisée dans la fabrication de carton ondulé. La société possède un effectif entre 200 et 250 salariés pour un chiffre d'affaire en 2018 de 65 millions d'euros environs, soit 2,33% de plus par rapport à 2017. SOFPO a été créée en 1958 et est implantée sur la commune d'Exideuil-Sur-Vienne. Elle dispose d'un second établissement, hors de la communauté de communes, implanté à Bellevigne-En-Layon en 2006.

Enfin dans cette présentation du secteur industriel, nous pouvons citer la société La croisée DS basé à Champagne-Mouton. Fondé en 1965, ce site de 2004 est le dernier établissement de l'entreprise encore actif. La croisée DS a un effectif compris entre 100 et 199 salariés et est spécialisé dans la fabrication de serrures et de ferrures, avec un chiffre d'affaire de plus de 13 millions d'euros en 2006.

2.6.6 Potentialités de réduction

Le secteur industriel est dominé dans sa consommation énergétique, tout comme dans ses émissions, par le gaz pour respectivement 73% et 86%. Ces éléments se justifient par le type d'industrie très spécifique présent sur le territoire. La Charente-Limousine est un territoire très argileux ce qui explique la présence d'industries de matériaux de construction. Le territoire compte aussi des entreprises de production de cartons grâce aux espaces forestiers présents en Charente-Limousine.

Le secteur industriel représente rappelons le, 30% de la consommation énergétique finale du territoire pour 13% des émissions. Les émissions de ce secteur, tout comme pour celui des différents autres secteurs, est largement diluée par les émissions du secteur agricole dont nous verrons le détail. La dépendance à une seule énergie permet normalement un fort potentiel de réduction. Cependant les actions possibles de réduction de la consommation et des émissions sont très limitées. Il est en revanche possible de remplacer le gaz naturel actuellement utilisé par du bio gaz. Celui-ci peut être produit grâce à des usines de méthanisation, qui posent également des problèmes écologiques, mais semblent être une alternative intéressante et moins polluante que le gaz naturel actuellement.

² <https://www.charente-limousine.fr/images/urbanisme/chartepaysagere/diagnostic1.pdf>

2.7 Secteur agricole

2.7.1 Synthèse des enjeux

Le secteur agricole est un secteur clé pour le territoire. En effet, malgré sa consommation énergétique parmi les plus faibles du territoire à hauteur de 6% des consommations finales, l'agriculture est le secteur le plus émetteur de GES avec 54% des émissions totales du territoire.

Objectifs de la loi TECV – Secteur agricole

- ❖ 50% des objectifs EnR concernent la biomasse
- ❖ 1 000 méthaniseurs à la ferme d'ici 2020
- ❖ 10% de biocarburants dans la consommation d'énergie des transports

Objectifs du SRADDET Nouvelle Aquitaine – Secteur agricole, forêt et pêche

Agriculture, forêt et pêche	2010	2021	2026	2030	2050
Consommation d'énergie finale (en GWh)	6 636	6 077	5 442	4 934	4 424
Évolution des consommations d'énergie finale par rapport à 2010 (en %)		- 8%	- 18%	- 26%	- 33%
Émission de GES dont émissions non-énergétique (ktCO _{2e})	14 480	13 218	11 829	10 717	8 817
Évolution des émissions de GES par rapport à 2010 (en %)		- 6%	- 16%	- 24%	- 37%

2.7.2 Point méthodologique

Afin d'analyser l'agriculture du territoire, l'AREC s'est appuyé sur l'expertise agricole de la Chambre Régionale d'Agriculture (CRA) d'une part, et l'expertise forestière du Centre Régional de la Propriété Forestière de Nouvelle-Aquitaine (CRPF) de l'autre. L'outil ClimAgri de l'ADEME a également été utilisé. Enfin, la Direction Régionale de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt (DRAAF) fournit les données du recensement agricole de 2010, avec une réactualisation des chiffres départementaux en 2016.

2.7.3 Consommations d'énergie

La consommation énergétique du secteur agricole est presque exclusivement issue des énergies fossiles, avec une part de produit pétrolier à 92% pour du fioul et du gaz naturel et de 3% pour du

propane. Le secteur agricole utilise pour 5% de sa consommation de l'énergie électrique. Enfin il y a moins de 1% de la consommation énergétique fournie par d'autre gaz et du bois, mais du fait de leur part très marginale, ces consommations ne seront pas prises en compte.

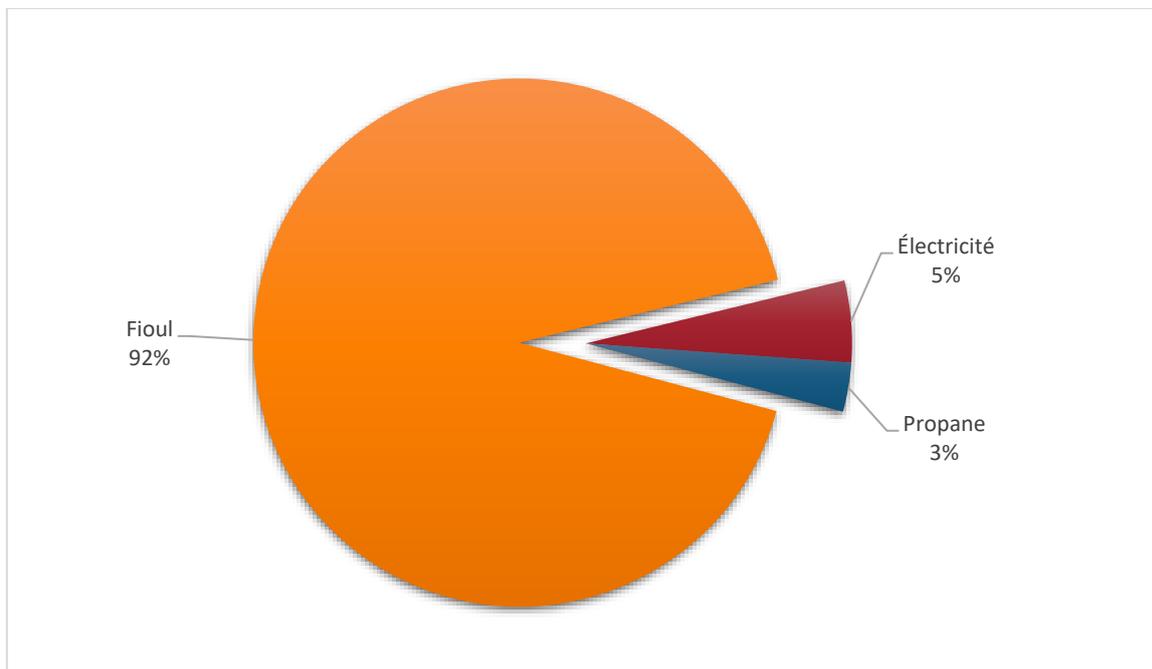


Figure 38 : Répartition des consommations du secteur agricole par énergie sur la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC

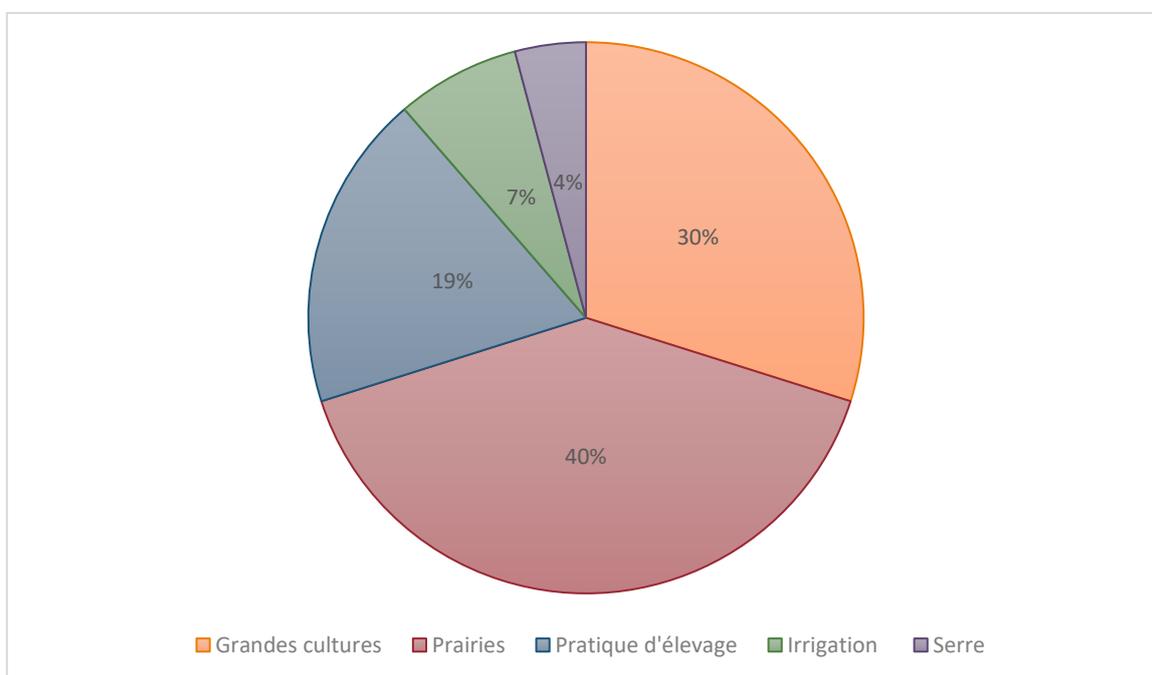


Figure 39: Répartition de la consommation énergétique par type de pratique agricole sur le territoire de la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC

Comme nous pouvons le voir, la consommation énergétique est principalement liée à l'élevage sur la communauté de commune pour près de 60% lorsque nous additionnons les consommations liées aux pratiques d'élevage (19%) et aux prairies à destination de l'élevage (40%). Les grandes cultures

représentent la seconde pratique agricole la plus consommatrice à hauteur de 30% de la consommation totale du secteur.

2.7.4 Emissions de GES

Le secteur agricole est responsable de 54% des émissions totales du territoire, soit plus que la somme des émissions de tous les autres secteurs. Cela représente un total de 368 k_{teq}.CO₂ en 2013 et ce sont principalement des émissions de GES non-énergétiques. Les émissions non-énergétiques compatibilisent les émissions de l'élevage et des fertilisants pour l'agriculture (OREO).

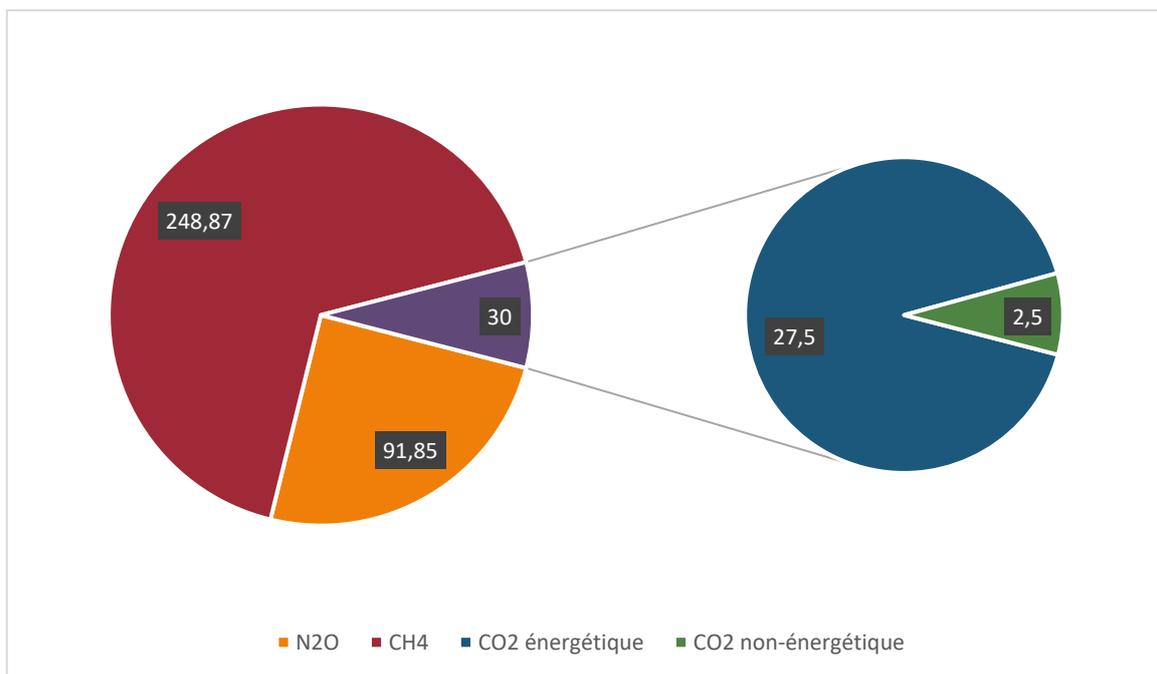


Figure 40 : Répartition des émissions de GES dans l'agriculture sur la Charente-Limousine (en k_{teq}.CO₂). Source : AREC

La répartition des émissions selon les différents GES montre que le CH₄, principalement rejeté par les élevages, est responsable de 67% des émissions du secteur. Dans un second temps, nous avons les N₂O, rejetés par les élevages également, ou lors de l'utilisation de fertilisants, responsable de 25% des émissions.

Lorsque nous déclinons les émissions directes par origine, c'est la fermentation entérique qui représente le premier poste d'émission à hauteur de 59% des émissions. Ce sont les sols agricoles et les lessivages qui sont la deuxième origine, avec 23%, des émissions directes. De façon plus marginale, nous avons le stockage des effluents et la consommation énergétique, qui représente respectivement 12% et 7% des émissions directes en k_{teq}.CO₂. Comparé à l'échelle du département et de la Nouvelle-Aquitaine, les chiffres sont relativement équivalents : ce n'est donc pas une spécificité de la communauté de communes de Charente-Limousine.

Pour les émissions indirectes par origine, nous avons en premier poste la fabrication de l'azote pour 43% des émissions, puis l'alimentation animale pour 36% et ensuite la fabrication du matériel, responsable de 13% des émissions indirectes de GES. Ces données sont très similaires à celles de la Nouvelle-Aquitaine concernant les émissions indirectes. A l'échelle du département, la fabrication d'azote représente un poste d'émission beaucoup plus important à hauteur de 53%, soit 10% de plus que sur la

communauté de communes. En revanche le second poste relatif à l'alimentation animale est deux fois moins important à l'échelle du département.

Les émissions directes représentent donc 85% des émissions, contre 15% indirectes et aucune émission externalisée. Cela représente une émission de 5,25 t_{eq}.CO₂ par hectare de surface agricole utilisée (SAU).

2.7.5 Caractéristiques du secteur agricole

La communauté de communes de Charente-Limousine est un territoire avec une pratique d'élevage très enracinée. La production annuelle totale de protéine se répartit en 995 tonnes de protéines végétales contre 3 545 tonnes de protéines animales. Cela représente 9% de la production totale du département de la Charente. Selon la FAO (Organisation des Nation Unies) en 2007, la consommation moyenne d'un français de protéine est de 36,50 kg/an, dont 25,19 kg/an de protéine animales et 11,32 protéines végétales. Le « potentiel nourricier » par rapport à la production représente une capacité de 140 000 personnes grâce à la production de protéines animales, et 88 000 personnes grâce à la production de protéines végétales. Ainsi la production sur la communauté de communes de Charente-Limousine peut nourrir environ 125 000 personnes. Le territoire produit pour nourrir près de 90 000 personnes en plus de sa population. Le territoire est donc rural et producteur.

Le territoire possède 59% de sa surface propice à l'agriculture avec une surface agricole utile (SAU) de 81 670 ha, dont 69% de la SAU en prairies destinées à l'élevage.

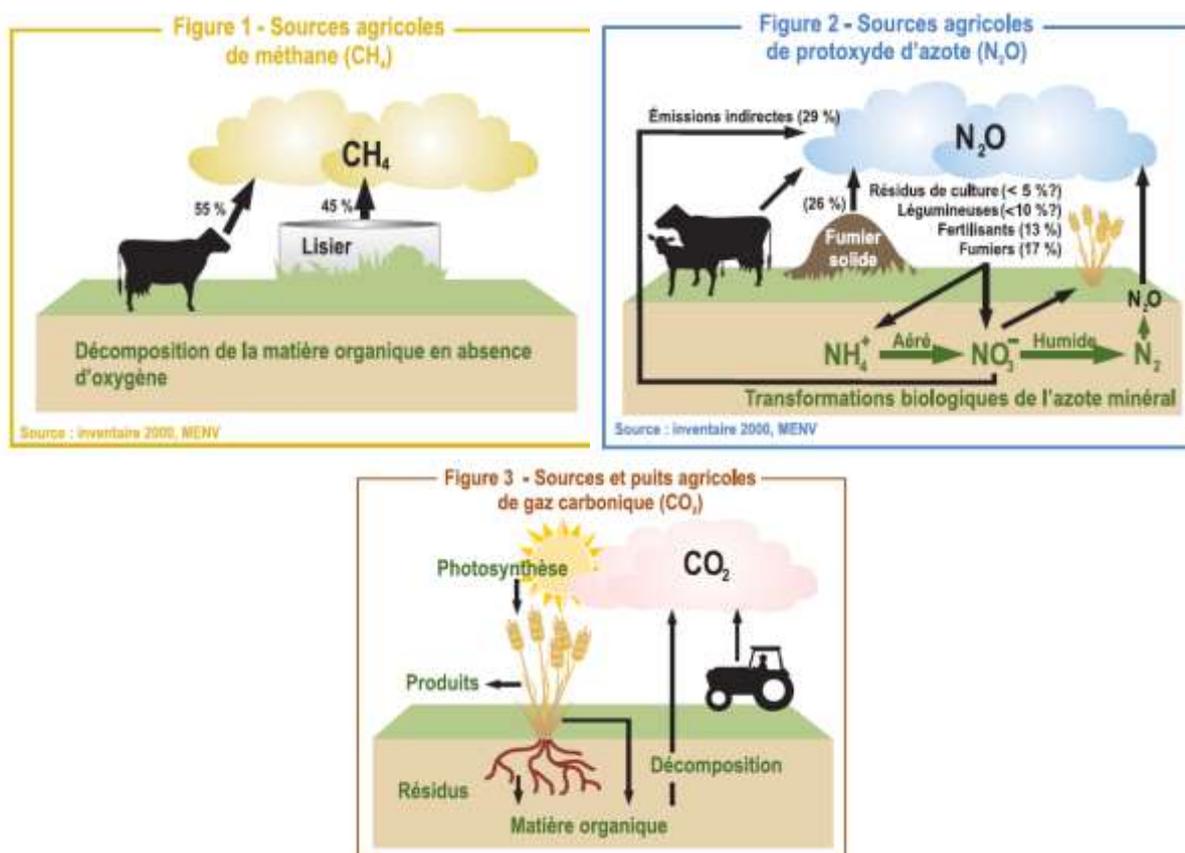


Figure 41 : Schéma des origines des émissions de GES lié à l'agriculture. Source : inventaire 2000, MENV

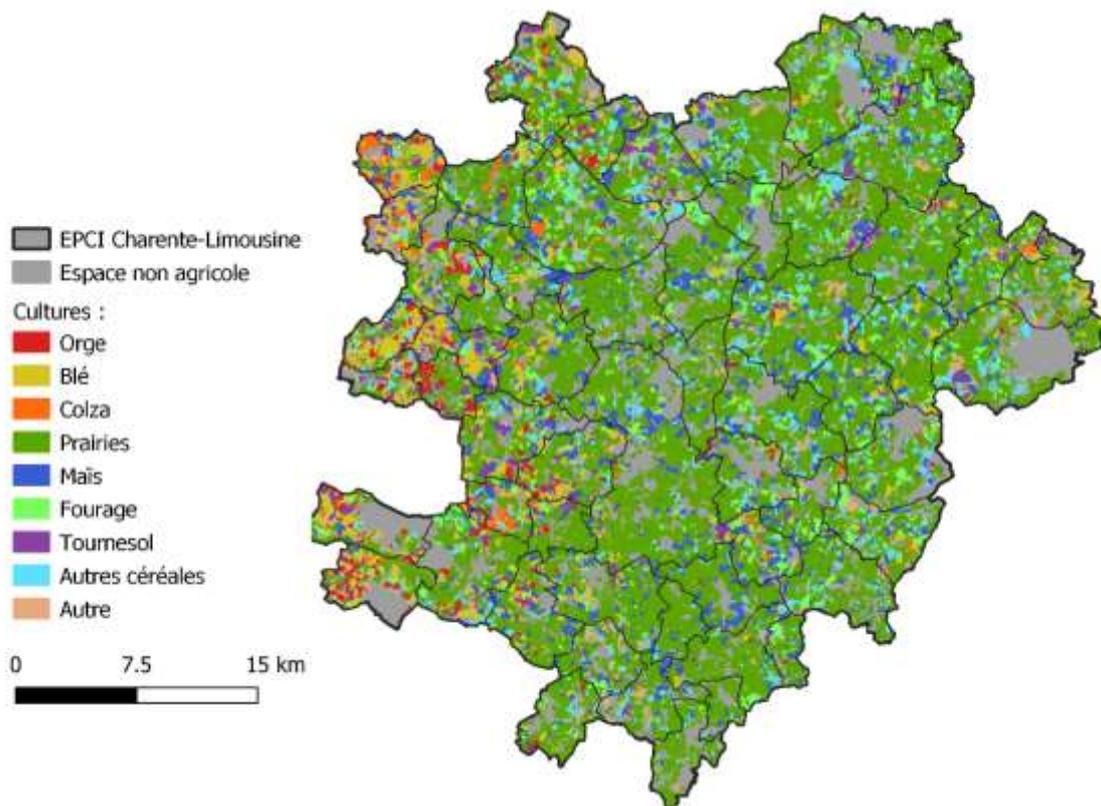


Figure 42 : Identification des parcelles agricoles (Registre parcellaire graphique 2017) sur la Charente-Limousine

Comme nous pouvons le voir grâce au registre parcellaire graphique (voir figure 42), le territoire de la Charente-Limousine est marqué par une forte présence de prairie sur son territoire. Les prairies sont souvent accompagnées de culture de maïs, tournesol et autres céréales (tel que le seigle, le sorgho ou le sarrasin).

Nous pouvons également observer sur la partie Ouest du territoire une diversité de cultures plus importante. En effet de nombreuses cultures d'orges et de blés sont répertoriées sur tout l'Ouest du territoire, avec une diminution importante du nombre de prairie.

2.7.6 Potentialités de réduction

Le secteur agricole représente, comme nous l'avons vu, un faible pourcentage dans la consommation d'énergie final (6%), mais il est le secteur majeur pour les émissions de GES. Ces dernières représentent 368 k_{teq}.CO₂ dont 6,8% sont d'origine énergétique contre 93,2% d'origine non-énergétique.

Concernant les GES, les émissions énergétiques représentent donc 25 k_{teq}.CO₂ et sont dominées par l'utilisation du fioul. Il existe aujourd'hui des solutions pour remplacer le fioul tel que l'électricité ou le biocarburant. Il ne sera pas possible de remplacer tous les matériels par leurs équivalents électriques, d'autant plus que ces derniers nécessitent des métaux rares très émetteurs de polluants lors de l'extraction. Les coûts de ces équipements encore récents sont très élevés. Malgré tout, cela représente une hypothétique réduction d'émissions sur le territoire de près de 90% des émissions de GES énergétiques. Cela représente un potentiel de réduction à hauteur de 22,5 k_{teq}.CO₂ par an. Une réduction

de la consommation énergétique et une mutation de la nature des énergies utilisées dans ce secteur pourraient conduire à une forte diminution des émissions liées aux GES énergétiques.

Cependant ce sont, dans le secteur agricole, les émissions de GES non-énergétiques qui pèsent le plus dans le bilan des émissions de Charente-Limousine. 343 k_{teq}.CO₂ sont émis chaque année, principalement par les pratiques de l'élevage. Malheureusement, les potentialités de réduction concernant les émissions de GES non-énergétiques sont très faibles. Seule une modification des pratiques d'élevages pourrait conduire à une réduction des émissions liées à ce secteur. La réduction drastique de l'utilisation des engrais et autres pesticides pourrait permettre une diminution des émissions de N₂O. Cependant, seule la réduction du nombre de bovin pourrait réduire les émissions de CH₄. En effet les émissions sont liées à hauteur de 58,5% à la fermentation entérique des bovins sur le territoire (voir figure 43).

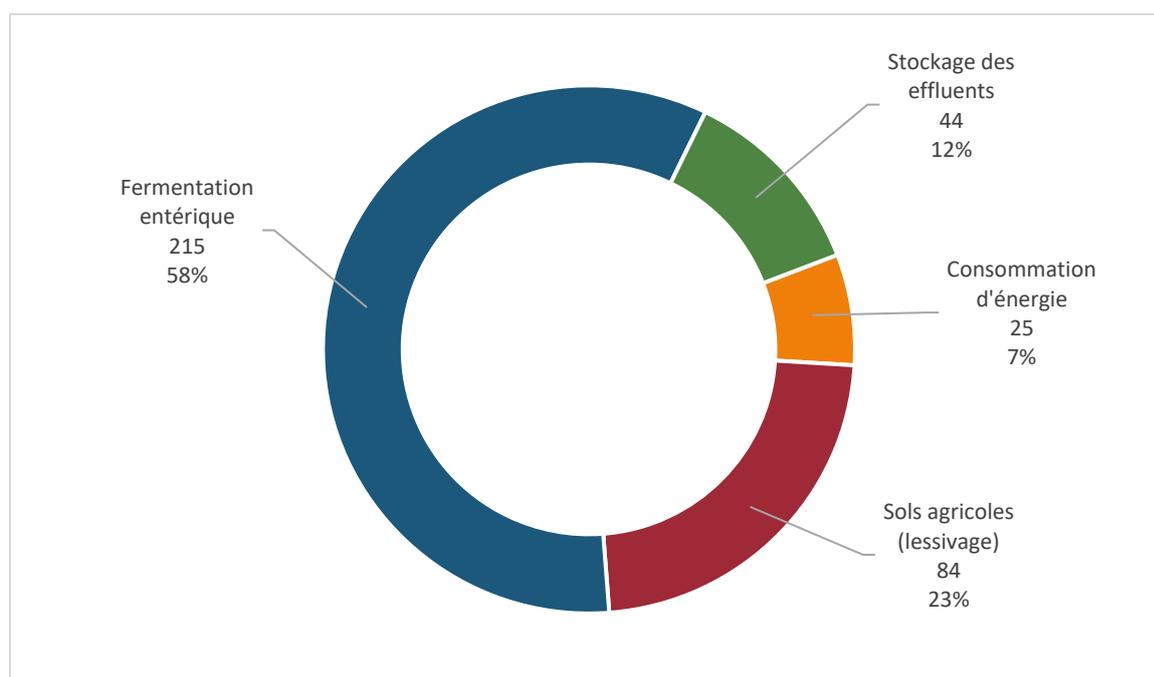


Figure 43 : Émissions de GES totales en k_{teq}.CO₂ en Charente-Limousine en 2016 par poste. Source : AREC.

Par ailleurs, 44 k_{teq}.CO₂ sont liés aux stockages des effluents, soit environ 12% des émissions. La méthanisation est un processus qui permettrait l'utilisation de ces effluents, et pourrait réduire les émissions liées à ce stockage. Les effluents sont généralement utilisés comme engrais en épandage dans les champs afin d'accroître la fertilisation des sols. Une partie des émissions liées aux effluents va donc nécessairement perdurer, car elle remplace l'utilisation massive d'engrais supplémentaires. A supposer que 50% des effluents soient utilisés pour la méthanisation et 50% conservés pour de l'épandage, nous pouvons estimer le potentiel de réduction de émissions de GES sur le territoire à 47 k_{teq}.CO₂ par an, soit une diminution de 12,7%.

2.8 Secteur des déchets

2.8.1 Synthèse des enjeux

Objectifs de la loi TECV – Secteur des déchets

- ❖ Réduction de 10% de déchets ménagers et assimilés (DMA) produits par habitant entre 2010 et 2020
- ❖ Réduction de la production de déchets d'activités économiques (DAE), notamment du secteur bâtiment et des travaux publics (BTP) entre 2010 et 2020
- ❖ Réduction de 50% de la quantité de déchets mis en décharge à l'horizon 2025

Objectifs du SRADET Nouvelle Aquitaine – Secteur des déchets

Déchets	2010	2021	2026	2030	2050
Émission de GES dont émissions non-énergétique (ktCO _{2e})	1 130	877	960	541	190
Évolution des émissions de GES par rapport à 2010 (en %)		- 22%	- 39%	- 52%	- 83%

2.8.2 Point méthodologique

Les données utilisées dans le secteur des déchets, sont issues de l'observatoire régional des déchets, de l'AREC, et datent de 2015. Les données sont également extraites de l'inventaire des émissions de 2016 d'Atmo-Nouvelle-Aquitaine. Enfin nous avons utilisé des données de Calitom, service public des déchets en Charente qui met en œuvre la compétence « collecte et traitement des déchets ménagers » pour la communauté de communes de Charente-Limousine.

2.8.3 Consommations d'énergie

La consommation énergétique du secteur des déchets sur le territoire de Charente-Limousine représente moins de 1% des 1 504 GWh consommés sur le territoire.

2.8.4 Emissions de GES

Les émissions représentent 1% des émissions sur le territoire, soit 4kt_{eq}.CO₂. Ces émissions sont uniquement non-énergétiques, liées à l'incinération ou à la cinétique de dégradation des déchets. Il faut préciser qu'aujourd'hui le centre d'incinération sur le territoire est fermé. Le taux d'émission pour le secteur des déchets est nécessairement plus faible, mais en absence de données, nous ne connaissons

pas encore dans quelle mesure la fermeture de cette installation a réduit la consommation et les émissions de GES dans ce secteur. De plus, les émissions sont imputées au territoire sur lequel sont présentés les installations (stockage, incinération sans récupération d'énergie, compostage) et ne sont donc pas corrélées avec les quantités de déchets produites sur le territoire.

Sur le territoire est présent :

- 1 installation de stockage à Étagnac,
- 4 installations de compostage,
- 63 installations de traitement des eaux.

2.8.5 Caractéristiques du secteur des déchets

Les déchets ménagers du département de la Charente sont gérés par Calitom depuis 1997 par arrêté préfectoral. Calitom est un syndicat mixte avec pour compétence la collecte et le traitement des déchets produit sur le territoire de la Charente.

Le système de collecte et de traitement est extrêmement bien développé sur le territoire et est très efficace. Cependant le syndicat s'est fixé des objectifs pour toujours s'améliorer et réduire les déchets grâce à de la sensibilisation et des investissements.

	Objectif pour la Charente	Tonnages totaux produits 2015	Tonnages résiduels à traiter après recyclage et valorisation 2025
Ordures ménagères	-20%	73 000 t	58 000 t
Emballages recyclables	+10%	21 000 t	2 300 à 4 500 t
Tout-venant	-20%	16 400 t	14 000 t

Figure 44 : Objectifs de Calitom sur le secteur des déchets

En 2018, Calitom gère les déchets de 327 communes adhérentes soit 183 467 habitants. Les déchets représentent 621 kg par an et par habitant toujours en 2018, soit 8 kg de plus par rapport à 2017.

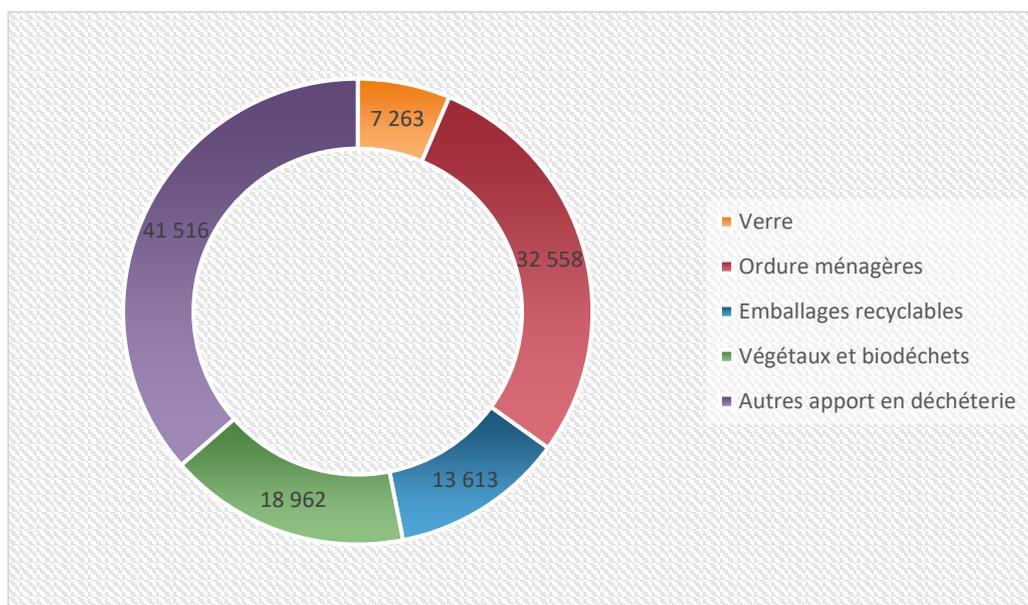


Figure 45 : Répartition des tonnages de déchets collectés par nature en 2018. Source : Calitom

Les apports en déchèteries représentent le premier poste de déchet avec 41 000 tonnes, suivie de près par les ordures ménagères avec 32 000 tonnes à l'échelle du département. Ces données représentent :

- 328 kg/hab/an d'apport en déchèteries, soit +0,6% par rapport à 2017
- 177 kg/hab/an d'ordures ménagères, soit +0,6% par rapport à 2017
- 74 kg/hab/an pour les emballages recyclables, soit +4% par rapport à 2017
- 40 kg/hab/an de verre, soit +2,2% par rapport à 2017

Malgré les objectifs de réduction des déchets et l'augmentation des emballages recyclables, la quantité de déchets, toute nature confondue, a augmenté en 2018 par rapport à 2017.

Sur le territoire de la Charente-Limousine, les ordures ménagères représentent 5 799 tonnes en 2018, soit 162 kg/habitant, contre 158 kg/habitant en 2017.

2.8.6 Potentialités de réduction

Le secteur des déchets représente moins de 1% des émissions de gaz à effet de serre sur le territoire, pour moins de 1% de la consommation énergétique finale. La marge de réduction des émissions, tout comme des consommations, de ce secteur est extrêmement limitée. Les actions de prévention très volontaristes initiées par Calitom, en termes de réduction du gaspillage alimentaire, de développement des composts ou encore pour favoriser le tri des déchets, pourront participer de manière minime à la réduction des émissions de GES ou encore de la consommation énergétique. Cependant leur impact est important dans d'autres domaines tels que la qualité de l'environnement (limitation des décharges sauvages) ou encore le pouvoir d'achat des habitants (limitation de la hausse de la redevance). La réduction des déchets permet également la réduction des émissions de GES lors de leurs traitements, effectués hors du territoire de la Charente-Limousine.

2.9 Bilan des potentialités de réduction

2.9.1 Méthodologie et objectifs

A travers l'exercice prospectif, il convient d'estimer les potentialités du territoire en matière de réduction des besoins énergétiques avant de porter une réflexion sur l'effort global.

L'objectif est de définir une stratégie sur le long terme afin d'essayer d'aboutir à une autonomie énergétique du territoire. Cette stratégie repose sur la volonté d'une part de contrôler la Maîtrise de la Demande d'Énergie (MDE) avec une réduction de 50% de la consommation d'énergie, qui est souvent projetée comme ambition de référence. D'autre part l'objectif est le développement de la production d'énergies renouvelables, dont les orientations seront en fonction des ressources du territoire.

La Maîtrise de la Demande d'Énergie, désigne le regroupement d'actions d'économies d'énergies mises en place pour le consommateur final et non pour le producteur d'énergie. Introduite dans les années 1990, l'objectif de la MDE vise la diminution de la consommation générale d'énergie par le biais de la demande plutôt que l'offre. La MDE a été introduite avec le soutien de l'AFME devenue l'ADEME et

répond à plusieurs enjeux dont la diminution du gaspillage énergétique, des émissions de GES, de la dépendance énergétique tant au niveau local que national.

Les travaux présentés dans cette partie ont pour objet la présentation du profil énergie du territoire projeté à l'année 2050, selon deux scénarii : un scénario dit tendanciel, et un scénario Négawatt³. La présentation du scénario Négawatt comprend l'analyse des potentiels de réduction des consommations d'énergie dans les secteurs consommateurs. Il s'agit d'étudier l'impact d'actions ciblées qui pourraient être mises en œuvre dans le cadre d'une stratégie Territoire à Énergie Positive (TEPOS).

L'analyse de ces potentiels permettra dans la phase de construction stratégique de définir des objectifs de maîtrise de la demande en énergie qui seront aussi mis en cohérence avec les potentialités locales de développement des productions d'énergies renouvelables sur le territoire.

2.9.2 Méthode et lecture des travaux

L'exercice d'analyse des potentiels de MDE fait intervenir de nombreuses données et hypothèses. Les données de diagnostic des usages et consommations énergétiques ont constitué les données de référence de nos travaux, dont les hypothèses se sont inspirées des travaux du Scénario Négawatt. Ce scénario a été développé à l'échelle nationale et a été décliné à l'échelle de la Charente-Limousine.

Il faut garder à l'esprit les limites de ces exercices prospectifs (projections dans un environnement incertain à de multiples égards) et l'objectif central, si ce n'est unique, de la réflexion : produire une aide à la décision pour prioriser les politiques de maîtrise de la demande en énergie. Les orientations prioritaires d'une politique de MDE relèvent de choix politiques autant que de questions techniques ; les décideurs doivent pouvoir s'appropriier ces travaux, comprendre les mécanismes sur lesquels sont construites les hypothèses et prendre la mesure du changement d'échelle de l'action que suppose l'ambition de MDE du projet Territoire à énergie positive.

2.9.3 Evolution tendancielle globale des consommations énergétiques

En l'absence de données concernant l'historique des consommations énergétiques par secteur, une méthode basée sur le Scénario Négawatt 2017-2050⁴ est utilisée pour approximer les évolutions des consommations énergétiques. Elle a l'avantage de calculer l'évolution de la consommation énergétique par secteur. Cependant, elle est basée sur des tendances nationales qui ne seront pas toutes valables pour le territoire de la Charente-Limousine. De plus, les données présentées sont des arrondis ce qui crée une marge d'erreur supplémentaire. Les coefficients de réduction nationaux déterminés par Négawatt sont directement appliqués au cas de la Charente-Limousine.

³ Association négaWatt, Scénario négaWatt 2011-2050 - Hypothèses et méthode, Rapport technique, Mai 2014 [www.Negawatt.org]

⁴ Le scénario NégaWatt ne prend pas en compte les secteurs des déchets et des autres transports. Ces derniers ne seront pas repris dans cette phase introductive à la Maîtrise de Demande Énergétique.

Année	Résidentiel (GWh)	Tertiaire (GWh)	Industrie (GWh)	Agriculture (GWh)	Transport (GWh)	Total (GWh)	Pourcentage de réduction
2013	369	83	453	88	511	1 504	
2030	345	78	415	77	507	1422	5,5%
2050	341	77	398	69	467	1352	10%

Figure 46 : Scénario tendanciel selon la méthode Négawatt

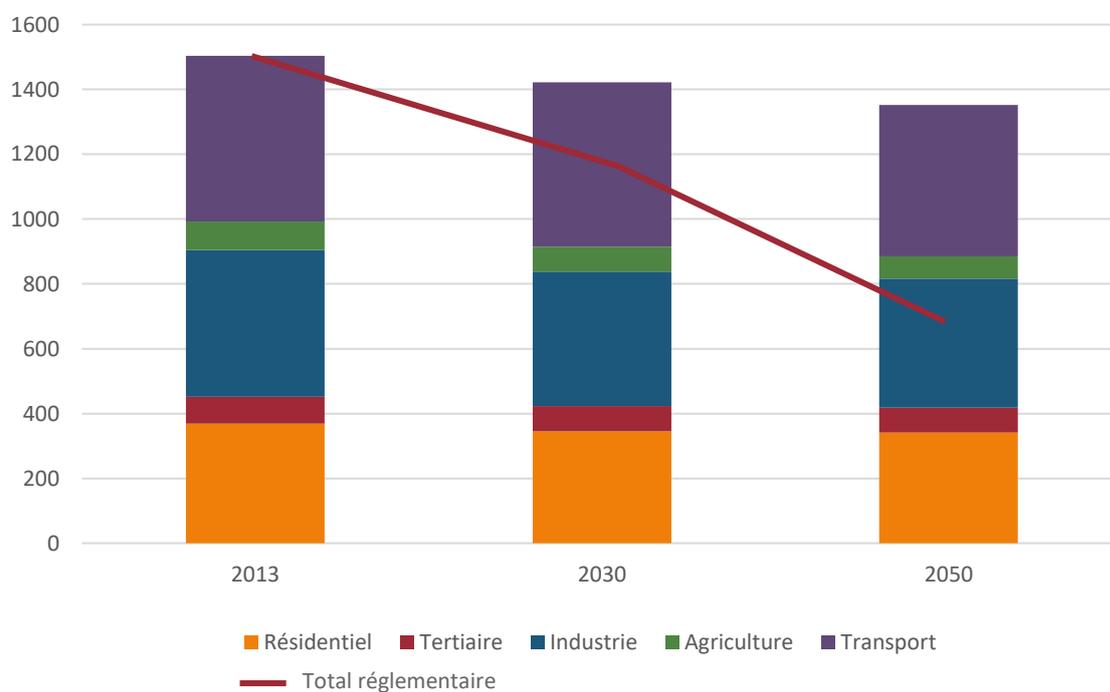


Figure 47 : Représentation graphique du scénario tendanciel selon la méthode Négawatt

Pour le scénario tendanciel, Négawatt prévoit une diminution de la consommation totale d'ici à 2050 de 10%. Cette diminution est principalement portée par le secteur industriel (-55 GWh) et le secteur des transports (-44 GWh). Cependant, concernant les réductions relatives de chaque secteur, c'est sur le secteur de l'agriculture (-21% de réduction) que l'effort sera le plus important. Cependant, ce scénario est loin de remplir les exigences fixées par la LTECV qui prévoit en 2050 une division par 2 des consommations énergétiques par rapport à 2012.

2.9.4 Prospective Négawatt et ADEME de maîtrise de la demande en énergie

La trajectoire volontariste de Negawatt est construite pour projeter une division par plus de 2 des consommations d'énergie à l'horizon 2050. A 2030, elle projette une réduction de quasiment -30% des consommations, avec la répartition présentée par le tableau suivant :

Tableau 2 : Scénario volontariste Négawatt

Année	Résidentiel (GWh)	Tertiaire (GWh)	Industrie (GWh)	Agriculture (GWh)	Transport (GWh)	Total (GWh)	Pourcentage de réduction
2013	369	83	453	88	511	1 504	
2030	269	60	305	80	328	1042	30.7%
2050	162	37	211	80	195	685	54.5%

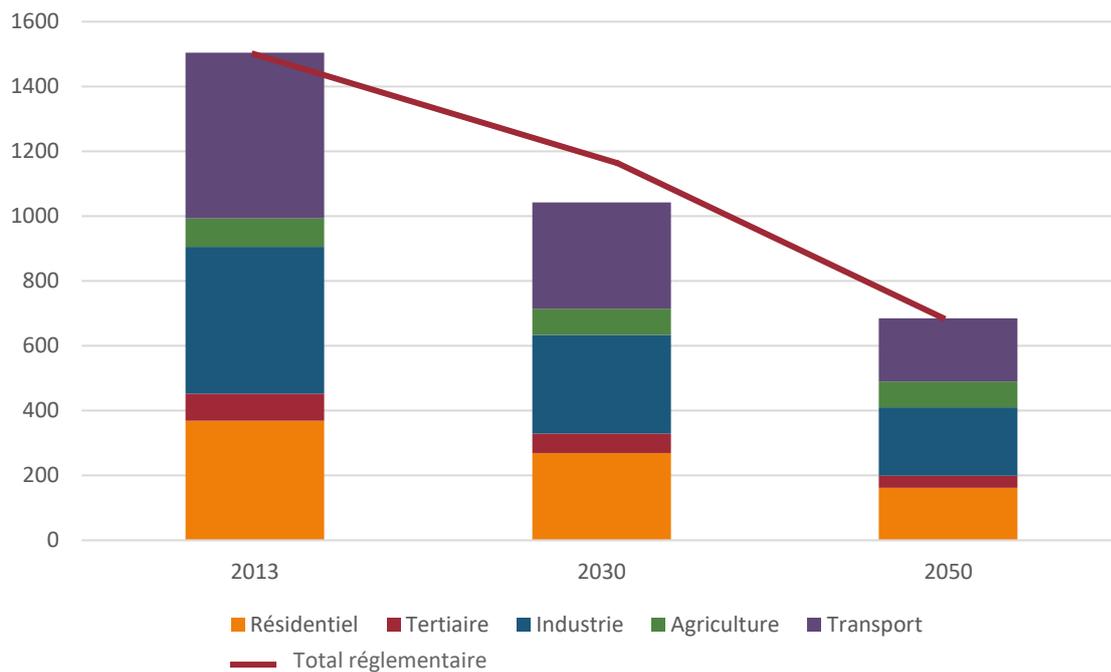


Figure 48 : Représentation graphique du scénario volontariste Négawatt

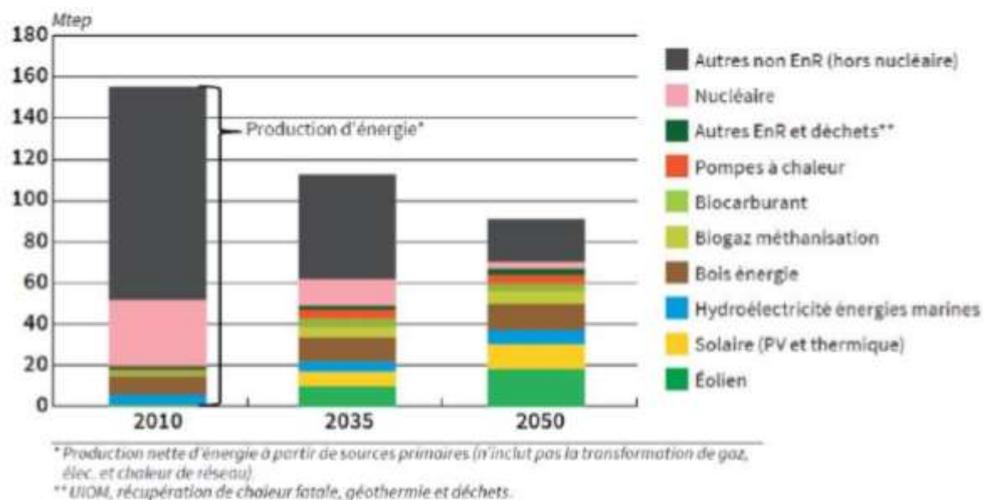


Figure 49 : Progression de la part d'EnR dans le mix énergétique français, dans les Visions prospectives ADEME

Pour le scénario volontariste, Négawatt prévoit une diminution de la consommation totale d'ici à 2050 de 55% environ. Cette diminution est principalement portée par le secteur des transports (-316 GWh) et le secteur industriel (-242 GWh).

L'ADEME prévoit aussi un scénario volontariste de réduction des consommations énergétiques et couple cela à une prévision de la progression de la part d'EnR dans le mix énergétique français. L'ADEME prévoit une diminution des consommations énergétiques françaises de 41% entre 2010 et 2050, et une augmentation de la part des EnR dans la consommation d'énergie de 15% à 60-70%. Le potentiel de développement des EnR sur le territoire sera repris plus tard dans le diagnostic.

2.9.5 Synthèse des potentiels de réduction des émissions de GES

L'analyse du potentiel de réduction des émissions de GES se base, dans un premier temps, sur la SNBC (Stratégie Nationale Bas Carbone). De la même façon que pour l'analyse de la MDE, nous nous basons sur une stratégie nationale pour définir des objectifs à l'échelle de la Charente-Limousine. Bien que cette méthodologie soit imparfaite, elle permet d'établir un référentiel et des ordres de grandeur sur lesquels une analyse plus poussée pourra être réalisée dans un second temps.

La SNBC prévoit pour chaque secteur une réduction des émissions à horizon 2030 et 2050 en prenant comme base l'année 2013. Au total cela correspond à une diminution des émissions de GES de 40% d'ici à 2030, et 75% d'ici 2050 par rapport aux émissions de l'année 1990. Elle prévoit aussi les principales actions à mettre en œuvre pour parvenir à cet objectif.

Le tableau ci-dessous résume les pourcentages de réduction des émissions de GES par rapport à 2013 pour chaque secteur tel que l'a formulé la SNBC en 2015.

SNBC par rapport à 2013	Résidentiel	Tertiaire	Industrie	Agriculture	Transport
Pourcentage de réduction horizon 2050	86%	86%	75%	48%	70%

Figure 50 : Facteur de réduction des émissions de GES selon la SNBC

En appliquant ces facteurs au territoire de la Charente-Limousine on obtient les réductions d'émissions résumées dans le tableau ci-dessous. Le secteur des déchets n'est pas représenté car il ne représente que 4 k_{teq}.CO₂ par an.

	Résidentiel	Tertiaire	Industrie	Agriculture	Transport	Total
Actuel	40 k _{teq} .CO ₂	14 k _{teq} .CO ₂	91 k _{teq} .CO ₂	368 k _{teq} .CO ₂	165 k _{teq} .CO ₂	678 k _{teq} .CO ₂
2050	6 k _{teq} .CO ₂	2 k _{teq} .CO ₂	23 k _{teq} .CO ₂	191 k _{teq} .CO ₂	49 k _{teq} .CO ₂	271 k _{teq} .CO ₂

Figure 51 : Réduction des émissions potentiel de GES selon la SNBC

Cela correspond à une réduction des émissions de 60%. Il est alors pertinent de comparer la réduction des consommations énergétiques à celles des émissions de GES.

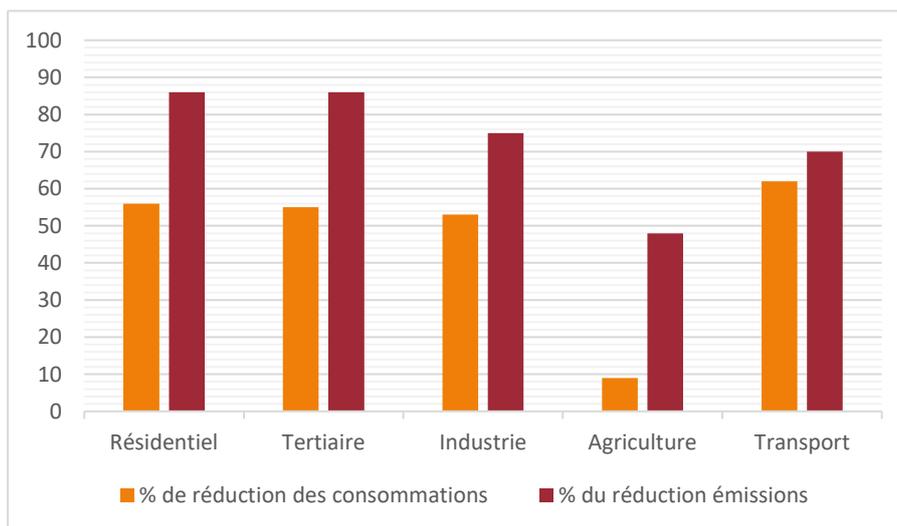


Figure 52 : Comparaison de la réduction des consommations selon le scénario volontariste Négawatt et des émissions de GES selon le scénario de la SNBC en 2050 par rapport à 2012

La maîtrise de la demande énergétique participe aux réductions de GES. Cependant le lien n'est pas direct entre ces deux paramètres. En effet, la proportion de chaque énergie (gaz, produits pétroliers, électricité, bois) doit être prise en compte lors de la comparaison entre les émissions et les consommations. Par exemple, nous avons vu que la consommation du secteur des transports dans le territoire de la Charente-Limousine était issue à 92% des produits pétroliers contre 16% pour le secteur résidentiel. Une réduction de la demande énergétique du secteur de transport aura donc, dans ce cas, plus d'impact sur les émissions de GES pour les transports que pour le secteur résidentiel. De la même manière, il est possible de réduire les émissions de GES sans pour autant diminuer les consommations énergétiques, cela en développant la production et la consommation d'EnR.

Dans le cas du territoire de la Charente-Limousine, la maîtrise de la demande énergétique contribue très fortement aux réductions des émissions de GES du secteur des transports. Il est possible que d'ici à 2050 d'autres types de véhicules, que les véhicules possédant des moteurs à combustion, (véhicules

électriques par exemple) permettent de réduire d'avantage les émissions de GES tout en gardant les mêmes objectifs en termes de MDE. Pour le secteur de l'agriculture, les prévisions portent sur les réductions des émissions de GES en travaillant assez peu sur la MDE de ce secteur.

2.9.6 Facteurs externes

Les résultats obtenus offrent des ordres de grandeurs mais peuvent être assez loin de la réalité. De nombreux facteurs externes aux secteurs d'activités présentés dans ce PCAET entrent en jeu dans les potentialités de réduction des consommations énergétiques et des émissions de gaz à effet de serre.

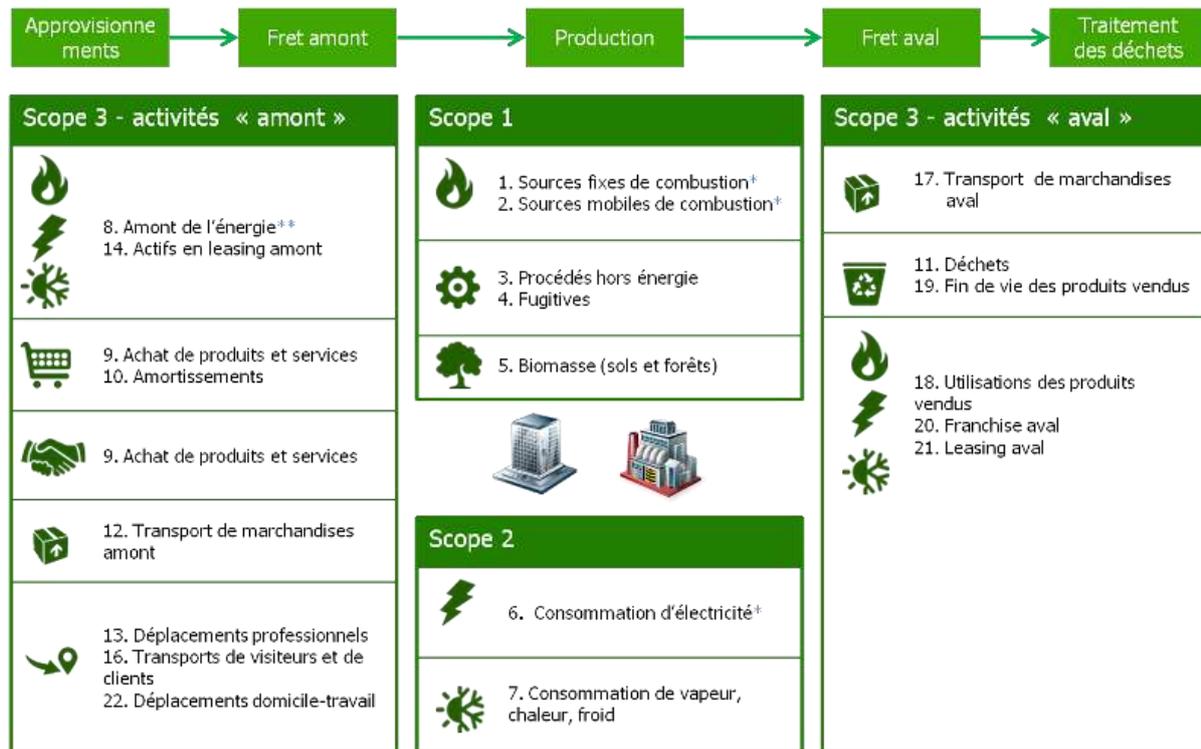
L'évolution démographique est un des facteurs qui peut largement influencer sur les consommations et les émissions de GES. La France avec un taux de fécondités de 1,92 enfants par femme en 2017, est actuellement en baisse démographique depuis 2015. Elle semble donc entrée dans une phase de vieillissement de la population, comme la majorité des pays européens. En Charente-Limousine, la variation annuelle moyenne de la population (en %) est de -0,5 entre 2011-2016 par rapport à 2006-2011. Il est donc logique que la consommation et les émissions globales du territoire diminuent légèrement, liée à cette baisse de population.

Paradoxalement, le mode de vie actuelle nous montre une augmentation de la consommation énergétique et, plus spécifiquement de l'énergie électrique par habitant en France. La consommation domestique d'électricité par habitant a presque doublé en France en l'espace de 30 ans. Elle est passée de 4 MWh / habitant en 1982, à 6,7 MWh / habitant en 2012, ce qui correspond à une augmentation annuelle moyenne de l'ordre de +1,7 % / an. Cette hausse est principalement liée à la multiplication des usages spécifiques de l'électricité, représentés par les nouvelles technologies de l'information et de la communication (informatique, hifi, consoles de jeux, etc.), mais aussi au développement de l'utilisation de chauffages électriques et des procédés de production fonctionnant à l'électricité. Dans cette optique, l'augmentation des consommations énergétiques a pour conséquence l'augmentation des émissions de GES en fonction du mode de production de l'électricité. En effet, le taux d'émissions pour produire 1kW/h n'est pas la même en fonction du mode de production. La production électrique liée aux énergies fossiles est largement plus émettrice qu'avec les énergies renouvelables ou le nucléaire.



Figure 53 : Contenu en CO₂ du kWh à la production selon les filières - Source : Base carbone ADEME.
Note : Ces chiffres intègrent les émissions directes et indirectes à la production

De plus, chaque territoire, chaque département et chaque collectivité est unique du fait de leurs caractéristiques géographiques. Leurs potentialités de développement de certaines filières de productions électriques sont donc différentes, plus ou moins polluantes ou émettrices. La Charente-Limousine produit 267 GW/h, soit 18% de sa consommation, presque exclusivement grâce aux EnR thermiques que nous étudierons plus tard dans ce diagnostic. Ainsi toutes les émissions liées à l'extraction, des énergies fossiles par exemple, ou à la production de l'électricité consommée n'est pas intégré dans les émissions du territoire dans ce présent diagnostic. La Base Carbone de l'ADEME a définie en 3 Scopes ces différents éléments. Certains éléments du Scope 3 ne sont pas intégrés à ce document par manque de données, mais peuvent représenter une part importante d'émissions sur des territoires qui ne consomme pas l'électricité produite.



* Utiliser uniquement la part combustion des facteurs d'émissions
 ** Utiliser uniquement la part amont des facteurs d'émissions

Figure 54 : Présentation des différents scopes dans le cadre d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre de territoire - Source : Base carbone, ADEME

Parallèlement aux différents facteurs extérieurs qui peuvent intervenir sur les consommations et émissions, les potentialités de réduction dépendent des grands mouvements de société et des choix de groupes de la population. De façon générale, les sociétés évoluent de plus en plus vers une transition écologique comme recherché par le PCAET. On peut citer l'exemple des produits biologiques, qui se sont largement développés, répondant d'une part aux enjeux écologiques et climatiques, mais également à la volonté d'une partie de la population de manger des produits dit « de qualité » ; c'est-à-dire avec un minimum d'intrants et produits chimiques largement utilisés dans l'agriculture conventionnelle. Demain, on peut imaginer qu'un mouvement comme le végétarisme, aujourd'hui marginal, se développe fortement. Ce type d'évolution pourrait avoir d'importantes conséquences pour le territoire, car si le nombre de consommateur de viande diminue, la productivité des territoires tel que la Charente-Limousine pourrait chuter. Avec pour conséquence directe, la réduction des émissions de CH₄, et par conséquent des émissions globales du territoire, qui comme nous l'avons vu sont largement dominés par le secteur agricole.

Tous ces facteurs sont autant de biais sur les résultats mis en avant dans ce diagnostic. Il reste tout à fait possible de structurer, hiérarchiser et prioriser les secteurs qui nécessitent le plus d'intervention grâce aux résultats obtenus. En effet même si une marge d'erreurs demeure, des tendances se sont imposées. Il restera à définir où et comment intervenir sur le terrain avec l'aide des stratégies qui seront proposées.

III. Étude des émissions de polluants atmosphériques et de la qualité de l'air

3.1 Introduction

3.1.1 Condition d'utilisation

Cette partie du diagnostic a été réalisé par Atmo Nouvelle-Aquitaine sous le titre de : PCAET CC Charente Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air. Elle apparaît sous la référence : PLAN_EXT_19_422



Atmo Nouvelle-Aquitaine fait partie du dispositif français de surveillance et d'information sur la qualité de l'air. Sa mission s'exerce dans le cadre de la loi sur l'air du 30 décembre 1996 et de ses décrets d'application.

A ce titre et compte tenu de ses statuts, Atmo Nouvelle-Aquitaine est garant de la transparence de l'information sur les résultats de ces travaux selon les règles suivantes :

- Atmo Nouvelle-Aquitaine est libre de leur diffusion selon les modalités de son choix : document papier, communiqué, résumé dans ses publications, mise en ligne sur son site internet (<http://www.atmonouvelleaquitaine.org>)
- Les données contenues dans ce rapport restent la propriété d'Atmo Nouvelle-Aquitaine. En cas de modification de ce rapport, seul le client sera informé d'une nouvelle version. Tout autre destinataire de ce rapport devra s'assurer de la version à jour sur le site Internet de l'association.

- En cas d'évolution de normes utilisées pour la mesure des paramètres entrant dans le champ d'accréditation d'Atmo Nouvelle-Aquitaine, nous nous engageons à être conforme à ces normes dans un délai de 6 mois à partir de leur date de parution
- Toute utilisation totale ou partielle de ce document doit faire référence à Atmo Nouvelle-Aquitaine et au titre complet du rapport.

Atmo Nouvelle-Aquitaine ne peut en aucune façon être tenu responsable des interprétations, travaux intellectuels, publications diverses résultant de ses travaux pour lesquels l'association n'aura pas donné d'accord préalable. Dans ce rapport, les incertitudes de mesures ne sont pas utilisées pour la validation des résultats des mesures obtenues.

3.1.2 Lexique

Polluants

- B(a)P benzo(a)pyrène
- BTEX benzène, toluène, éthyl-benzène, xylènes
- C₆H₆ benzène
- CO monoxyde de carbone
- COV composés organiques volatils
- HAP hydrocarbure aromatique polycyclique
- NO monoxyde d'azote
- NO₂ dioxyde d'azote
- NO_x oxydes d'azote (= dioxyde d'azote + monoxyde d'azote)
- O₃ ozone
- PM particules en suspension (particulate matter)
- PM10 particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 10 µm
- PM2,5 particules en suspension de diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm
- SO₂ dioxyde de soufre

Unités de mesure

- µg microgramme (= 1 millionième de gramme = 10⁻⁶ g)
- mg milligramme (= 1 millième de gramme = 10⁻³ g)
- ng nanogramme (= 1 milliardième de gramme = 10⁻⁹ g)

Abréviations

- Aasqa association agréée de surveillance de la qualité de l'air
- Afnor agence française de normalisation
- Anses agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
- AOT40 accumulated exposure over threshold 40
- Circ centre international de recherche contre le cancer
- CNRS centre national de la recherche scientifique
- FDMS filter dynamics measurement system
- GMT Greenwich mean time
- HCSP haut conseil de la santé publique
- IEM indicateur d'exposition moyenne (cf. autres définitions)

- LCSQA laboratoire central de surveillance de la qualité de l'air
- OMS organisation mondiale de la santé
- PDU plan de déplacements urbains
- PPA plan de protection de l'atmosphère
- PRSQA programme régional de surveillance de la qualité de l'air
- SIG système d'information géographique
- SRCAE schéma régional climat, air, énergie
- TEOM tapered element oscillating microbalance
- TU temps universel

Seuils de qualité de l'air

• **AOT40** : indicateur spécifique à l'ozone, exprimé en $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{heure}$, calculé en effectuant la somme des différences entre les concentrations horaires supérieures à $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ et le seuil de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durant une période donnée en utilisant uniquement les valeurs sur 1 heure mesurées quotidiennement entre 8 heures et 20 heures (pour l'ozone : 40 ppb ou partie par milliard= $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

• **indicateur d'exposition moyenne (IEM)** : concentration moyenne à laquelle est exposée la population et qui est calculée pour une année donnée à partir des mesures effectuées sur trois années civiles consécutives dans des lieux caractéristiques de la pollution de fond urbaine répartis sur l'ensemble du territoire

• **marge de dépassement** : excédent admis par rapport à la valeur limite

• **niveau critique ou valeur critique** : niveau fixé sur la base des connaissances scientifiques, 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 êtres humains

• **objectif de qualité** : niveau à atteindre à long terme et à maintenir, sauf lorsque cela n'est pas réalisable par des mesures proportionnées, afin d'assurer une protection efficace de la santé humaine et de l'environnement dans son ensemble

• **objectif de réduction de l'exposition** : pourcentage de réduction de l'indicateur d'exposition moyenne de la population, fixé pour l'année de référence, dans le but de réduire les effets nocifs sur la santé humaine, et devant être atteint dans la mesure du possible sur une période donnée

• **obligation en matière de concentration relative à l'exposition** : niveau fixé sur la base de l'indicateur d'exposition moyenne et devant être atteint dans un délai donné, afin de réduire les effets nocifs sur la santé humaine

• **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

• **seuil d'information et de recommandations** : 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

• **valeur cible (en air extérieur)** : niveau à atteindre, dans la mesure du possible, dans un délai donné, et fixé afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou l'environnement dans son ensemble

• **valeur critique** : cf. niveau critique

- **valeur limite** : niveau à atteindre dans un délai donné et à ne pas dépasser, et fixé sur la base des connaissances scientifiques afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé humaine ou sur l'environnement dans son ensemble

Autres définitions

- **année civile** : période allant du 1er janvier au 31 décembre inclus
- **centile (ou percentile)** : cet indicateur (horaire ou journalier) statistique renvoie à une notion de valeur de pointe. Ainsi le percentile 98 horaire caractérise une valeur horaire dépassée par seulement 2% des valeurs observées sur la période de mesure

3.1.3 Présentation de l'étude

L'impact sanitaire prépondérant de la pollution atmosphérique est dû à l'exposition à des niveaux tout au long de l'année, et non aux pics de pollution ponctuels pourtant davantage médiatisés. Le PCAET doit prioritairement inscrire des mesures de lutte contre la pollution atmosphérique dite de fond.

Les polluants : le PCAET doit présenter le bilan des émissions de polluants atmosphériques. La liste de polluants est fixée par l'arrêté du 4 août 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial. Les polluants à prendre en compte sont :

- Les oxydes d'azote (**NOx**) ;

Le terme « oxyde d'azote » désigne le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO₂). Le NO₂ est issu de l'oxydation du NO. Ils proviennent essentiellement de la combustion des véhicules et installations de combustion. Ils sont considérés comme indicateur du trafic automobile.

Le NO₂ est un gaz irritant pour les yeux et les voies respiratoires. Chez les asthmatiques, il augmente la fréquence et la gravité des crises. Chez l'enfant, il favorise les infections pulmonaires. A forte concentration, le NO₂ est un gaz toxique.

Les oxydes d'azote ont un rôle de précurseurs dans la formation de l'ozone troposphérique (basse atmosphère). Ils contribuent aux pluies acides, affectant les sols et les végétaux, et à l'augmentation de la concentration des nitrates dans le sol.

- Les particules **PM10** et **PM2,5** ;

Les particules en suspension ou « poussières » constituent un ensemble vaste et hétérogène de substances organiques, inorganiques et minérales. Elles sont dites primaires lorsqu'elles sont émises directement dans l'atmosphère, et sont dites secondaires lorsqu'elles se forment dans l'air à partir de polluants gazeux par transformation chimique. Les particules sont classées selon leur taille :

- Les particules totales – TSP : représentent toutes les particules quel que soit leur diamètre. Les PM10 et PM2,5 sont également comprises dans cette catégorie.

- Les particules en suspension – PM10 - de diamètre inférieur à 10 µm : les émissions de PM10 ont des sources très variées, comme la combustion de combustibles, fossiles ou biomasse, les transports routiers, l'agriculture (élevage et culture), certains procédés industriels, les chantiers en construction, ou enfin l'usure des matériaux (routes, pneus, plaquettes de freins) ...
- Les particules fines – PM2,5 - de diamètre inférieur à 2,5 µm : elles sont issues de toutes les combustions, routières, industrielles ou domestiques (transports, installations de chauffage, industries, usines d'incinération, chauffage domestique au bois).

Selon leur granulométrie, les particules pénètrent plus ou moins profondément dans l'arbre pulmonaire. Les particules les plus fines, inférieures à 2,5 µm, peuvent, à des concentrations relativement basses, irriter les voies respiratoires inférieures et altérer la fonction respiratoire dans son ensemble. Certaines particules ont des propriétés mutagènes et cancérigènes. Elles contribuent aux salissures des bâtiments et monuments.

- Les composés organiques volatils (**COV**) correspondant au méthane (CH₄) et au composé volatil organique non méthanique (COVNM). Le méthane n'est pas un polluant atmosphérique mais un gaz à effet de serre ;

Les COV constituent une famille de produits très larges et regroupent toutes les molécules formées d'atomes d'hydrogène et de carbone (hydrocarbure) comme le benzène (C₆H₆) et le toluène (C₇H₈). Ils sont émis lors de la combustion de carburants ou par évaporation de solvants lors de la fabrication, du stockage et de l'utilisation de peintures, encres, colles et vernis. Des COV biotiques sont également émis par les végétaux (agriculture et milieux naturels).

Les effets sanitaires sont très variables selon la nature du composé. Ils vont d'une simple gêne olfactive à des effets mutagènes et cancérigènes (benzène), en passant par des irritations diverses et une diminution de la capacité respiratoire.

Les COV sont des précurseurs à la formation de l'ozone dans la basse atmosphère. Les composés les plus stables chimiquement participent à l'effet de serre et à l'appauvrissement de la couche d'ozone stratosphérique (haute atmosphère).

- Le dioxyde de soufre (**SO₂**) ;

Le dioxyde de soufre est un polluant essentiellement industriel et provient de la combustion de carburants fossiles contenant du soufre (fioul lourd, charbon, gazole).

Le SO₂ est un gaz irritant pour les muqueuses, la peau et les voies respiratoires supérieures (toux, gênes respiratoires). Il agit en synergie avec d'autres substances, notamment les particules. Comme tous les polluants, ses effets sont amplifiés par le tabagisme.

Le SO₂ se transforme en acide sulfurique au contact de l'humidité de l'air et participe au phénomène des pluies acides. Il contribue également à la dégradation de la pierre et des matériaux de nombreux monuments.

- L'ammoniac (**NH₃**).

L'ammoniac est un polluant d'origine essentiellement agricole, produits lors des épandages d'engrais azotés ou émis par les rejets organiques de l'élevage. Il se forme également lors de la fabrication d'engrais ammoniacés.

Le NH₃ est un gaz incolore et odorant, très irritant pour le système respiratoire, pour la peau et pour les yeux. Son contact direct avec la peau peut provoquer des brûlures graves. A forte concentration, ce gaz peut entraîner des œdèmes pulmonaires. A très forte dose, l'ammoniac est un gaz mortel.

Le NH₃ est un précurseur de particules secondaires. Il réagit avec les composés acides tels que les oxydes d'azote ou de soufre (NO_x et SO₂) pour former des particules très fines de nitrate ou de sulfate d'ammonium. L'ammoniac participe au phénomène d'acidification des pluies, des eaux et des sols, entraînant l'eutrophisation des milieux aquatiques. Par son acidité, l'ammoniac, sous forme NH₄⁺ dans les pluies, dégrade les monuments et le patrimoine historique par altération des roches.

Les secteurs : Les secteurs d'activités, cités dans l'arrêté, sont les suivants :

- Le résidentiel
- Le tertiaire
- Le transport routier
- Les autres transports
- L'agriculture
- Les déchets
- L'industrie hors branche énergie
- L'industrie avec la branche énergie.

Les objectifs : Rappelons que la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte (LTECV) renforce le rôle des collectivités territoriales dans la lutte contre le changement climatique. Les objectifs nationaux inscrits dans la LTECV, à l'horizon 2030, sont :

- Une réduction de 40% des émissions de gaz à effet de serre (GES) par rapport à 1990
- Une réduction de 20% de la consommation énergétique finale par rapport à 2012
- Une part d'énergie renouvelable de 32% dans la consommation finale d'énergie

Le plan climat-air-énergie territorial est l'outil opérationnel de coordination de la transition énergétique sur le territoire.

Cette étude présente d'une part les relations entre santé et pollution atmosphérique et d'autre part le diagnostic des émissions pour les polluants atmosphériques. Le diagnostic se décline en deux thématiques que sont :

- L'analyse détaillée des émissions par sous-secteur, avec l'identification des points de vigilance ;
- La comparaison des émissions du territoire d'étude avec celles du département et de la région.

3.1.4 Généralité sur la qualité de l'air

La compréhension des mécanismes est essentielle pour la mise au point de stratégies prenant en compte la qualité de l'air dans les politiques territoriales. La qualité de l'air résulte d'un équilibre complexe entre les apports directs de polluants émis dans l'air, les émissions polluantes, et les phénomènes auxquels ces polluants vont être soumis une fois dans l'atmosphère : transport, dispersion, dépôt ou réactions chimiques. C'est pourquoi il ne faut pas confondre les concentrations dans l'air ambiant, caractérisant la qualité de l'air respiré, avec les émissions de polluants rejetés par une source donnée (une cheminée, un pot d'échappement, un volcan).

Il existe diverses sources de pollution, qu'elles soient naturelles ou anthropiques (voir Figure 55) ; cette pollution de l'air est par la suite soumise à divers phénomènes naturels liés à la dispersion, la transformation ou liés à l'air ambiant (voir Figure 56).



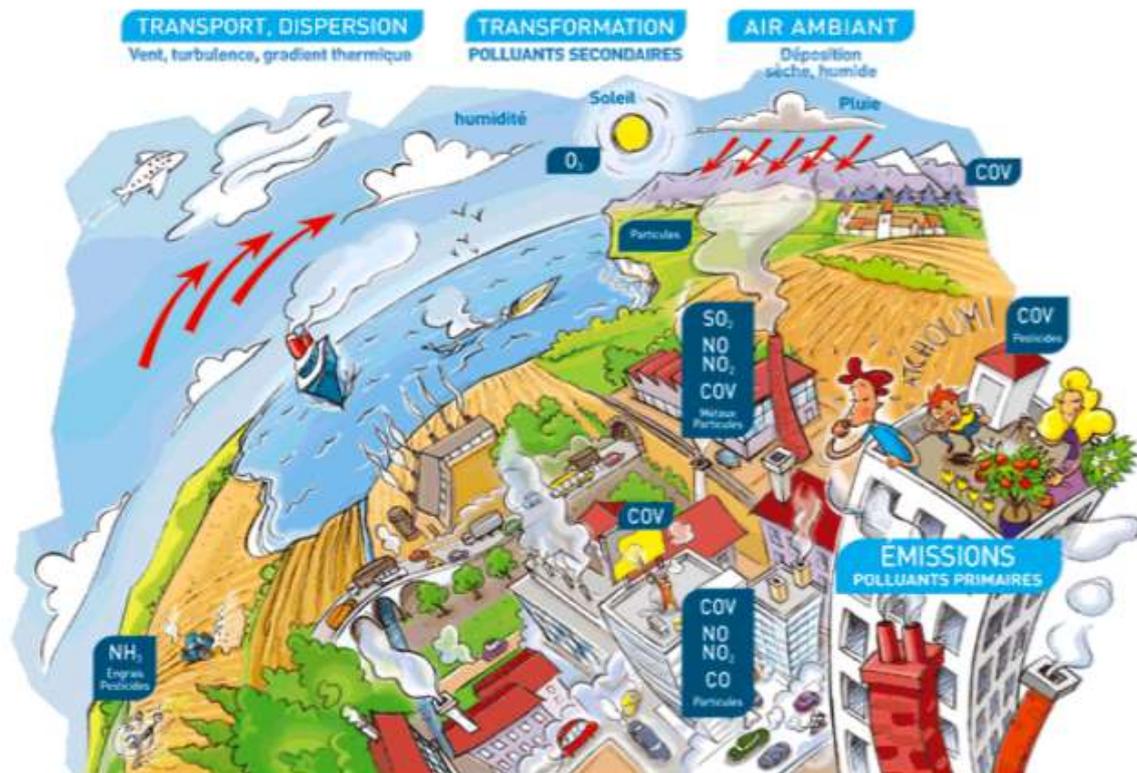
Figure 55 : La pollution de l'air c'est quoi ? (Source : Ministère en charge de l'environnement)

- Polluant primaire et polluant secondaire

Les polluants primaires sont rejetés directement dans l'air. Les polluants secondaires peuvent réagir lorsqu'ils rentrent en contact avec d'autres substances polluantes ou peuvent réagir à la suite de l'action du soleil. Les polluants secondaires ne sont pas donc émis dans l'atmosphère directement. Parmi eux, on peut citer l'ozone (O_3) et les particules secondaires. L'ozone provient notamment de la réaction des COVNM et des NO_x (oxydes d'azote) entre eux, sous l'effet des rayons solaires. Les particules secondaires (telles que nitrates ou sulfates d'ammonium) sont issues du dioxyde de soufre (SO_2), des oxydes d'azote (NO_x), les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) et l'ammoniac (NH_3).

- Durée de vie des polluants et transport

Le temps passé par les polluants dans l'atmosphère varie selon la substance (quelques heures à plusieurs jours). Certains polluants ont une durée de vie courte, comme les oxydes d'azote (NO_x) car ils subissent



rapidement une transformation physico-chimique. Les concentrations de NO_x les plus élevées sont d'ailleurs détectées à proximité directe des sources d'émissions, comme les voies de circulation routières. D'autres polluants, tels l'ozone (O_3) ou les particules secondaires peuvent être formés au cours de leur transport sur de grandes distances, ils possèdent une durée de vie plus conséquente. Dans cet exemple, les concentrations les plus importantes peuvent alors être détectées loin des zones d'émissions.

Même sans lien direct avec les émissions de polluants, la qualité de l'air en dépend fortement. C'est pourquoi, au-delà du réseau de mesure, la surveillance de la qualité de l'air s'appuie également sur la connaissance de ces émissions.

3.2 Santé et qualité de l'air

Chaque jour, un adulte inhale 10 000 à 20 000 litres d'air en fonction de sa morphologie et de ses activités. Outre l'oxygène et l'azote, représentant 99% de sa composition, l'air peut également contenir des substances polluantes ayant des conséquences préjudiciables pour notre santé. Les activités quotidiennes génèrent des émissions de divers polluants, très variées, qui se retrouveront dans l'atmosphère. La pollution de l'air aura donc des effets multiples sur notre santé. En premier lieu, il est important de savoir ce qui est rejeté dans l'air. Connaître la nature et la quantité d'émissions polluantes permet d'identifier les pathologies qu'elles peuvent entraîner.

Les paragraphes suivants sont une synthèse du document « Questions/réponses, Air extérieur et santé », publié en avril 2016 par la Direction générale de la Santé, Ministère des affaires sociales et de la santé.

Figure 56 : Phénomènes influant la qualité de l'air (Source : Ministère en charge de l'environnement et ATMO France)

3.2.1 L'exposition

L'exposition est hétérogène dans le temps et dans l'espace. Elle dépend notamment des lieux fréquentés par l'individu et des activités accomplies.

Les pics de pollution :

Ils sont exceptionnels par leur durée et par leur ampleur. On parle d'exposition aiguë. Ces pics peuvent provoquer des effets immédiats et à court terme sur la santé. Durant les épisodes de pollution atmosphérique, et les quelques jours qui suivent, on constate :

- Une augmentation des taux d'hospitalisation, de mortalité, de crises cardiaques et de troubles pulmonaires
- Une aggravation des maladies chroniques existantes : cardiaques (arythmie, angine, infarctus, insuffisance cardiaque) ou respiratoires (maladie pulmonaire obstructive chronique, infection respiratoire, crise d'asthme)
- L'apparition d'irritations oculaires et d'inflammations des muqueuses des voies respiratoires et des bronches

La pollution de fond :

La pollution chronique a également des conséquences sanitaires. Il s'agit d'expositions répétées ou continues, survenant durant plusieurs années ou tout au long de la vie. L'exposition chronique peut contribuer à l'apparition et à l'aggravation de nombreuses affections :

- Symptômes allergiques, irritation de la gorge, des yeux et du nez, de la toux, de l'essoufflement
- Maladies pulmonaires comme l'asthme et la bronchite chronique
- Maladies cardiovasculaires, infarctus du myocarde, accidents vasculaires cérébraux, angine de poitrine...
- Nombreux cancers, en particulier des poumons et de la vessie
- Développement déficient des poumons des enfants

C'est l'exposition tout au long de l'année aux niveaux moyens de pollution qui conduit aux effets les plus importants sur la santé, et non les pics de pollution. Les pics de pollution sont surtout des facteurs aggravants.

Les inégalités d'exposition :

Les cartographies de polluants mettent en évidence des variations de concentrations atmosphériques sur les territoires. Ces variations sont liées à la proximité routière ou industrielle. Certaines parties du territoire concentrent plus de sources de pollution et de nuisances que d'autres. Ces inégalités d'exposition, liées à la pollution atmosphérique, se cumulent fréquemment à d'autres inégalités d'exposition telles que le bruit. De plus, s'ajoutent également des inégalités socio-économiques.

Ainsi, les populations défavorisées sont exposées à un plus grand nombre de nuisances et/ou à des niveaux d'exposition plus élevés. Les actions d'amélioration de la qualité de l'air doivent donc viser à réduire ces inégalités d'exposition aux polluants de l'air.

3.2.2 La sensibilité individuelle

Certaines personnes sont plus fragiles que d'autres à la pollution de l'air, du fait de leur capital santé ou de leur âge. Par rapport à la population générale, les personnes vulnérables ou sensibles à la pollution atmosphérique vont présenter plus rapidement ou plus fortement des symptômes, que ce soit à court terme ou à long terme.

Les populations les plus exposées ne sont pas forcément les personnes dites sensibles.

- **Population vulnérable** : Femmes enceintes, nourrissons et jeunes enfants, personnes de plus de 65 ans, personnes souffrant de pathologies cardio-vasculaires, insuffisants cardiaques ou respiratoires, personnes asthmatiques.
- **Population sensible** : Personnes se reconnaissant comme sensibles lors des pics de pollution et/ou dont les symptômes apparaissent ou sont amplifiés lors des pics. Par exemple : personnes diabétiques, personnes immunodéprimées, personnes souffrant d'affections neurologiques ou à risque cardiaque, respiratoire, infectieux.

Les conséquences de la pollution atmosphérique sont multiples : maladies respiratoires, maladies cardiovasculaires, infertilité, cancers, morbidité, effets reprotoxiques et neurologiques, autres pathologies.

3.2.3 Quelques chiffres

- ❖ 2000 - Etude CAFE2 : 350 000 décès prématurés/an dans les états membres de l'Europe, dont 42 000 en France seraient liés à l'exposition chronique aux PM_{2,5}
- ❖ 2002 - Etude ACS3 (USA) : Augmentation de 6% du risque de décès toutes causes lorsque les niveaux de PM_{2,5} augmentent de 10 µg/m³ (+ 9% pour cause cardio-pulmonaires, + 14% par cancer du poumon)
- ❖ 2008–2011 – Eude APHEKOM : 3 000 décès prématurés/an dans 25 villes de France, dont Bordeaux, liés à l'exposition chronique aux PM_{2,5}. 19 000 décès prématurés en Europe dont 4/5 pour cause cardio-vasculaires
- ❖ 2010 : L'OMS attribue 1,3 million de décès par an à la pollution urbaine (50% dans les pays en voie de développement)
- ❖ 2012 – CIRC : Les gaz d'échappements et les particules fines sont classés comme « cancérogènes certains pour l'Homme »
- ❖ 2013 – CIRC : La pollution de l'air extérieur est classée comme « cancérogène certain pour l'Homme »

- ❖ 2014 : L'OMS estime à 7 millions le nombre de décès prématurés du fait de la pollution de l'air intérieur et extérieur en 2012

3.3 Les communes sensibles

Les zones sensibles sont des zones où les actions en faveur de la qualité de l'air doivent être jugées préférables à d'éventuelles actions portant sur le climat. Le Schéma Régional Climat Air Energie approuvé en 2013 sur l'ex-Poitou-Charentes a identifié 105 communes sensibles. Pour la région Nouvelle-Aquitaine, 242 communes sont ainsi classées comme « sensibles à la dégradation de la qualité de l'air ». Ces communes représentent :

- 7,5% du territoire régional (6 300 km²)
- 40% de la population régionale (environ 2 300 000 habitants)

3.3.1 Les polluants pris en compte

Les polluants considérés dans la définition des zones sensibles sont des espèces chimiques dont les concentrations en certains endroits peuvent justifier le caractère prioritaire d'actions en faveur de la qualité de l'air. Ainsi, ont été pris en compte des polluants pour lesquels il existe des valeurs limites réglementaires susceptibles d'être dépassées et qui peuvent faire l'objet d'enjeux divergents entre qualité de l'air et climat. À l'échelle locale, il s'agit des oxydes d'azote (NOx) et des particules en suspension.

3.3.2 Identification des communes sensibles

La détermination des zones sensibles est définie dans un guide national validé par le Ministère en charge de l'environnement, et tient compte de plusieurs paramètres : concentrations en polluants, émissions et vulnérabilité du territoire. Il en ressort trois catégories de communes :

- Communes sous l'influence des grands axes de circulation
- Communes appartenant à des zones de forte densité de population
- Communes accueillant des sites industriels

Sur le territoire de la Communauté de communes Charente Limousine, trois communes sont considérées comme sensibles à la dégradation de la qualité de l'air. La détermination des communes sensibles est

réalisée à partir des constats passés de dépassement de valeurs limites réglementaires, de données de modélisation disponibles et d'émissions de NO_x (oxydes d'azote). La méthodologie mise en œuvre a permis de délimiter des zones dans lesquelles les valeurs réglementaires sont dépassées et sont fonction de la sensibilité propre du territoire (zones habitées, écosystèmes sensibles). Ainsi sont identifiées comme sensibles les communes qui, du fait de la pollution de fond et/ou de proximité, se trouvent en situation de dépassement ou de dépassement potentiel et qui contiennent des zones habitées ou des zones naturelles protégées. La méthodologie d'élaboration des communes sensibles est cadrée par le niveau national, et basée sur les émissions de chaque commune. Par conséquent, les émissions d'un territoire voisin sont en dehors du périmètre de détermination du caractère "sensible" d'une commune.

Sur le territoire de la Communauté de communes Charente Limousine, il s'agit des communes de **Chassenon, Etagnac** et **Terres-de-Haute-Charente**.

Certaines communes du territoire de Charente Limousine cumulent potentiellement plusieurs sources d'émissions urbaines : résidentiel, tertiaire, activité industrielle, transports. Combinées entre autres à la densité de population, la pollution résultante participe ainsi à classer trois communes du territoire en communes sensibles à la dégradation de la qualité de l'air.

En guise d'illustration, la carte suivante représente les communes sensibles (*voir figure 57*). Elles se situent toutes à proximité de l'axe routier N141 de trafic important.

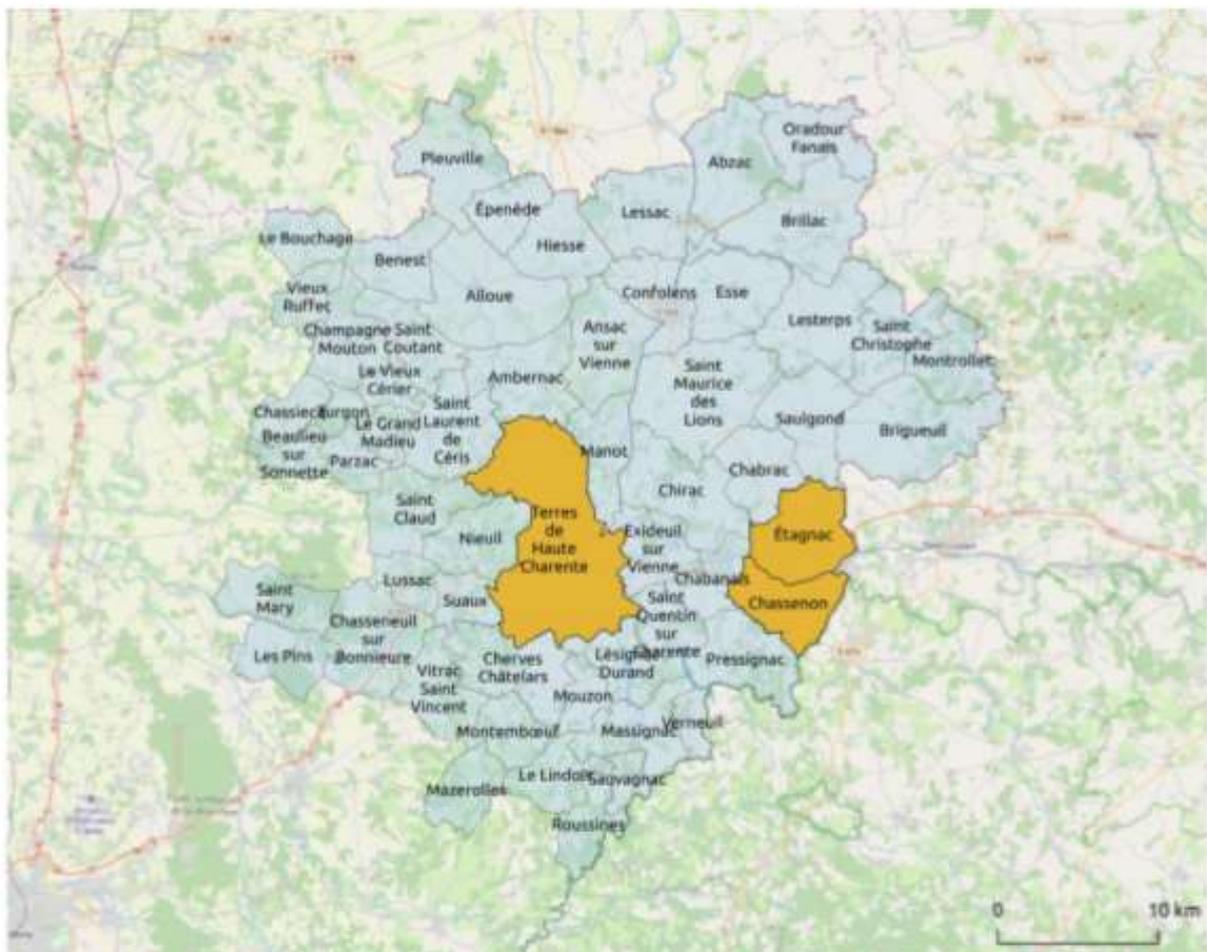


Figure 57: Communes sensibles à la qualité de l'air de la communauté de communes de Charente-Limousine.
Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.

La caractérisation des communes sensibles datant de 2013, basée sur d'anciennes données d'émissions, et doit être prise avec précaution. En effet, les émissions en oxydes d'azote ont évolué à la baisse depuis plusieurs années et pourraient modifier le caractère sensible ou non de certaines communes.

3.4 Synthèse des émissions de polluants

La qualité de l'air résulte d'un équilibre complexe entre les apports directs de polluants émis dans l'air, les émissions polluantes et les phénomènes auxquels ces polluants vont être soumis une fois dans l'atmosphère : transport, dispersion, dépôt ou réactions chimiques. C'est pourquoi il ne faut pas confondre les concentrations dans l'air ambiant, caractérisant la qualité de l'air respiré, avec les émissions de polluants rejetées par une source donnée (une cheminée, un pot d'échappement, un volcan...).

Même sans lien direct avec les émissions de polluants, la qualité de l'air en dépend fortement. C'est pourquoi, au-delà du réseau de mesure, la surveillance de la qualité de l'air s'appuie également sur la connaissance de ces émissions. L'intérêt de réduire les émissions de polluants reste cependant une priorité.

3.4.1 Inventaire des émissions

Sur un territoire, les sources de pollution sont multiples et contribuent toutes à la pollution de l'air. Les activités humaines sont à l'origine de rejets de polluants variés, et dans des proportions diverses. L'inventaire régional des émissions élaboré par Atmo Nouvelle-Aquitaine permet d'une part d'identifier les activités à l'origine des émissions et d'autre part d'estimer les contributions respectives de chacune d'entre elles. De cette façon, il devient possible de connaître le poids de chaque source dans les émissions totales afin de prioriser les plans d'actions de réduction de la pollution de l'air.

L'inventaire est un bilan des émissions, il s'agit d'une évaluation de la quantité d'une substance polluante émise par une source donnée pour une zone géographique et une période de temps données. Il consiste à quantifier le plus précisément possible les émissions de polluants dans l'atmosphère. Il a pour objectif de recenser la totalité des émissions d'une vingtaine de polluants issues de différentes sources, qu'elles soient anthropiques ou naturelles. Il s'agit bien d'estimations, réalisées à partir de données statistiques, et non de mesures.

Lorsque les émissions sont réparties géographiquement, on parle de cadastre des émissions. On connaît alors en tout point du territoire la quantité émise de polluants par secteur d'activité. Ces bilans d'émissions sont disponibles à l'échelle de la région, du département et de l'EPCI (Etablissement Public de Coopération Intercommunale).

Les résultats présentés concernant les émissions sont extraits de l'inventaire des émissions d'Atmo Nouvelle-Aquitaine pour l'année 2016.

3.4.2 Bilan des émissions de polluants

La communauté de communes Charente Limousine représente 10% de la population de la Charente et 1% de celle de la Nouvelle-Aquitaine. Les émissions de polluants de la communauté de communes représentent entre 5 et 31% des émissions départementales. Ces émissions ont un impact non négligeable sur la qualité de l'air du territoire.

Le territoire Charente Limousine représente ainsi :

- 12% des émissions départementales d'oxydes d'azote (NO_x)
 - Principaux secteurs émetteurs : transport routier, industrie, agriculture et résidentiel
 - Actions prioritaires à mettre en place sur : véhicules diesel, filière de production de matériaux de construction, engins agricoles et industriels, chauffage au bois et utilisation de fioul domestique.

- 16% des émissions départementales de particules fines (PM_{2,5}) et 15% des émissions de particules en suspension (PM₁₀)
 - Principaux secteurs émetteurs : résidentiel, agriculture, industrie et transport routier
 - Actions prioritaires à mettre en place sur : chauffage au bois, engins agricoles et travail du sol des cultures, filière de production de matériaux de construction, véhicules diesel.

- 5% des émissions départementales de COVNM
 - Principaux secteurs émetteurs : résidentiel et industriel
 - Actions prioritaires à mettre en place sur : chauffage au bois, utilisation industrielle et domestique de solvants et de peintures, véhicules essence.

- 13% des émissions départementales de dioxyde de soufre (SO₂)
 - Principaux secteurs émetteurs : industriel et résidentiel
 - Actions prioritaires à mettre en place sur : filière de production de matériaux de construction, utilisation de fioul domestique, chauffage au bois.

- 31% des émissions départementales d'ammoniac (NH₃)
 - Principal secteur émetteur : agricole
 - Actions prioritaires à mettre en place sur : élevage et culture avec engrais.

3.4.3 Épisodes de pollution

Les épisodes de pollution enclenchés en Charente et en Nouvelle-Aquitaine depuis 2016 sont de moins en moins nombreux, avec 13 jours de procédures préfectorales activées en Nouvelle-Aquitaine en 2016, 21 jours en 2017, 4 jours en 2018 et 6 jours en 2019. Le département Charente n'est pas le département

le plus touché par les épisodes de pollution de la région. En effet, seulement 3 jours de procédures préfectorales ont été activées en 2016, 5 jours en 2017, 2 jours en 2018 et aucun jour de procédure préfectorale n'a été déclenché sur la Charente en 2019. La majorité des épisodes de pollution en Charente concernent les particules en suspension (PM10), excepté en 2018, où une procédure d'alerte a été déclenchée pour l'ozone (O3).

Année	Polluant	Type de procédure	Nombre de jour de procédure	
			Charente	Nouvelle-Aquitaine
2016	PM10	PIR	3	10
		PAL	0	2
	SO ₂	PIR	0	1
2017	PM10	PIR	5	9
		PAL	0	6*
	SO ₂	PIR	0	5*
	O ₃	PAL	0	2
2018	PM10	PAL	1	1
		PIR	0	1
	O ₃	PAL	1	2
2019	PM10	PIR	0	2
		PAL	0	4

PIR : Procédure d'Information/Recommandations
 PAL : Procédure d'Alerte
 *: 1 jour présentant simultanément PAL PM10 et PIR SO₂

Figure 58 : Synthèse du nombre de jours de procédures préfectorales par polluants enclenchées en Charente depuis 2016

A partir de ces résultats nous pouvons d'une part, souligner la faible présence de pic de pollution. Mais également que ces pics de pollution sont, sur notre territoire, uniquement liés à des conditions météorologiques qui ralentissent la dispersion des polluants. Ainsi lors de pics de pollution, ce sont souvent d'importantes surfaces, généralement plusieurs régions qui sont touchées.

3.4.4 Bilan des émissions par rapport aux seuils

L'Union Européenne a fixé différents seuils pour chacun des polluants atmosphériques présents et connus dans l'air. Chaque pays de l'Union Européenne peut faire le choix dans sa réglementation nationale de définir les seuils sur le modèle de l'Europe, ou de mettre en place une réglementation plus stricte. En aucun cas, un État membre ne peut fixer des seuils plus bas que ceux de l'Union. Les seuils concernent aussi bien les pics de pollution que la pollution de fond. Parallèlement, l'OMS a également défini des seuils, au-delà duquel un danger pour la santé humaine est possible. L'Union Européenne s'est inspirée des seuils proposés par l'OMS concernant quelques polluants. Mais pour d'autres, tels que le dioxyde de soufre (SO₂), les seuils instaurés par l'Europe sont plus de 500 fois inférieurs à ceux de l'OMS. Il faut noter que, selon l'OMS, un risque est présent pour les populations même lorsque tous les seuils sont respectés. Globalement, en 2018, les seuils réglementaires concernant les expositions chroniques aux polluants sont respectés en Nouvelle-Aquitaine. Aucune procédure d'alerte n'a été déclenché cette même année, toujours concernant les expositions chroniques.

Les PM10 et le SO₂ ont tous les deux fait l'objet du non-respect d'au moins une recommandation de l'OMS. A également été constaté un non-respect d'au moins une valeur cible, valeur critique ou d'un objectif de qualité pour les PM2,5 et l'Ozone (O₃). Les principales émissions précurseurs d'ozone sont les oxydes d'azotes (NO_x), les composés organiques volatils (COV), le monoxyde de carbone (CO) et enfin le méthane (CH₄).

Ainsi, bien que la qualité de l'air soit globalement bonne, de trop nombreux dépassements sont encore observés (voir figure 59). La mauvaise qualité de l'air est l'un des phénomènes les plus mortels en France et dans le monde ; comparable aux effets du tabac et de l'alcool. Le nombre de décès prématurés liés à la qualité de l'air est estimé à 520 000 en Europe. La réduction des émissions est donc une priorité, et principalement pour les polluants dont on observe un dépassement de seuil : particules (PM10 et PM2,5), Ozone (O3), principalement émis par le transport routier, et dioxyde de soufre (SO2) principalement émis par la combustion des produits fossiles (charbons, fuels...).

Polluant	Respect des seuils réglementaires		Détail
	Exposition chronique	Épisodes de pollution	
NO ₂			Les mesures effectuées démontrent un respect de la réglementation (limite parfois atteinte, mais non dépassée)
PM10			Dépassements des recommandations OMS (sites trafic ou industriels), des seuils d'info/recommandations et d'alerte (tous types de sites)
PM2,5			Objectif de qualité (10 µg/m ³) dépassé sur Bordeaux, recommandation OMS globalement dépassée
O ₃			Objectifs de qualité (120 µg/m ³ sur 8 heures, AOT40) et recommandations OMS globalement dépassés Seuil d'info/recommandations ponctuellement dépassé
SO ₂			Dépassements ponctuels des recommandations OMS (sites de la zone industrielle de Lacq et Airvault) et du seuil d'info/recommandations (sites de la zone industrielle de Lacq)
CO			Les mesures effectuées démontrent un respect de la réglementation
C ₆ H ₆			
B(a)P			
As			
Cd			
Ni			
Pb			

Légende :

	Non-respect d'au moins une valeur limite (exposition chronique) ou du seuil d'alerte (épisodes de pollution)
	Non-respect d'au moins une valeur cible, valeur critique ou d'un objectif de qualité (exposition chronique) ou du seuil d'information/recommandations (épisodes de pollution)
	Non-respect d'au moins une recommandation de l'OMS
	Respect de l'ensemble des seuils réglementaires
	Absence de valeur réglementaire relative aux épisodes de pollution pour ce polluant

Figure 59 : Synthèse réglementaire 2018 en Nouvelle-Aquitaine. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine.

Les connaissances concernant les polluants et l'état de qualité de l'air en France et dans le monde restent encore à développer. En effet, nous connaissons encore assez mal les conséquences exactes des polluants, et surtout des mélanges de polluants qui se produisent dans l'atmosphère, sur la santé humaine. Les seuils de recommandations, d'alertes ou d'objectifs de qualité ne sont pas forcément toujours adaptés. Il existe des écarts parfois impressionnants entre les seuils conseillés par l'OMS et ceux de l'Union Européenne, ce qui souligne les difficultés pour déterminer précisément où se trouve le point de bascule qui impliquerait des conséquences graves pour la santé humaine. Parallèlement, de nouveaux polluants apparaissent, tels que les particules fines (PM1) ou encore les microparticules (inférieur aux PM1) et leurs présences seule semble déjà, d'après les premières études, menacer la santé

humaine. ATMO est en cours d'étude sur ce type de particules, mais il est encore trop tôt pour préciser les réelles conséquences sur la santé humaine.

3.4.5 Synthèse des postes d'émissions à enjeux

Les émissions présentées dans la figure ci-dessous concernent les six polluants et les huit secteurs d'activités indiqués dans l'arrêté du 4 août 2016 relatif au plan climat-air-énergie territorial. Les différents polluants sont pour la plupart des polluants primaires (NO_x, SO₂, PM10 et PM2,5) ou des précurseurs de polluants secondaires (COVNM et NH₃). Les COV incluent le CH₄ (méthane). Le méthane n'étant pas un polluant atmosphérique mais un gaz à effet de serre, les valeurs fournies concernent uniquement les émissions de COV non méthaniques (COVNM).

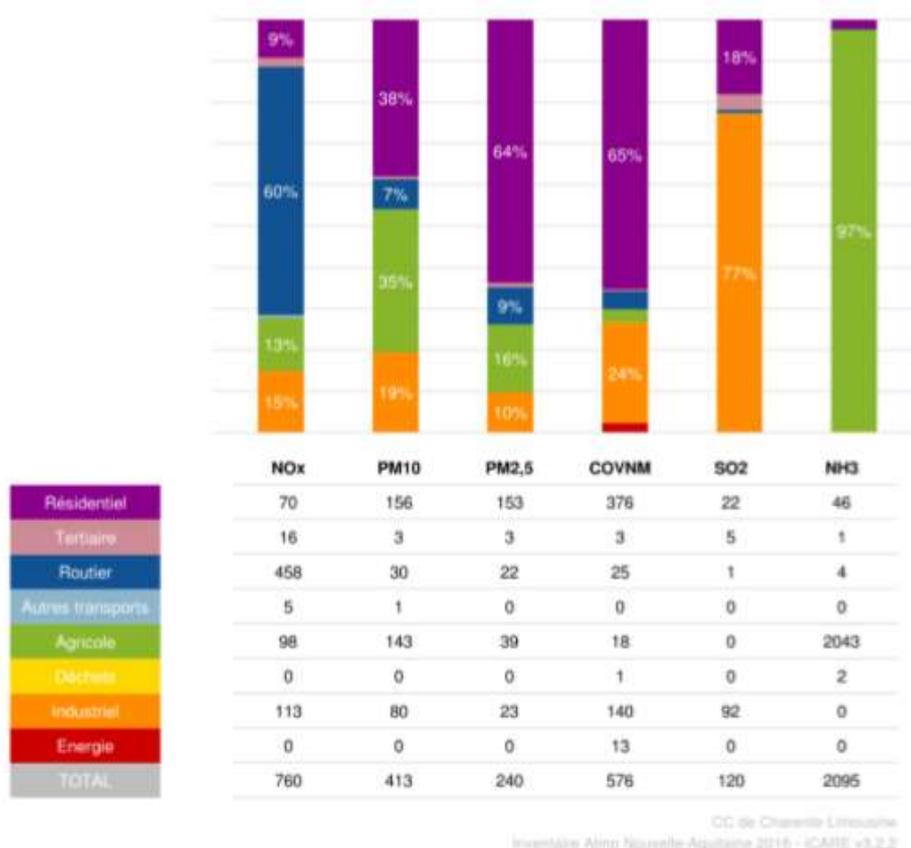


Figure 60 : Répartition des émissions de polluants en tonnes. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.

La figure ci-dessus (voir figure 60) permet d'illustrer le fait que chaque polluant a un profil d'émissions différents. Il peut être émis par une source principale ou provenir de sources multiples.

Ainsi, on notera que les oxydes d'azotes (NO_x) proviennent essentiellement du secteur routier. Les particules, quant à elles, sont multi-sources et sont originaires, sur ce territoire, des secteurs résidentiel et agricole. L'industriel et le transport routier y contribuent dans une moindre mesure. Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) sont émis en majorités par les secteurs résidentiel et industriel. Le dioxyde de soufre (SO₂) est principalement lié au secteur industriel et dans une moindre

mesure au secteur résidentiel/tertiaire. L'ammoniac (NH₃) est lui, émis majoritairement par les activités agricoles.

3.4.6 Les émissions par habitants

Lorsque les émissions sont rapportées au nombre d'habitants, les poids des divers secteurs d'activités de la communauté de communes peuvent présenter des différences notables avec ceux du département de la Charente ou de la région Nouvelle-Aquitaine. Cette représentation permet de comparer les émissions des territoires (voir figure 61).

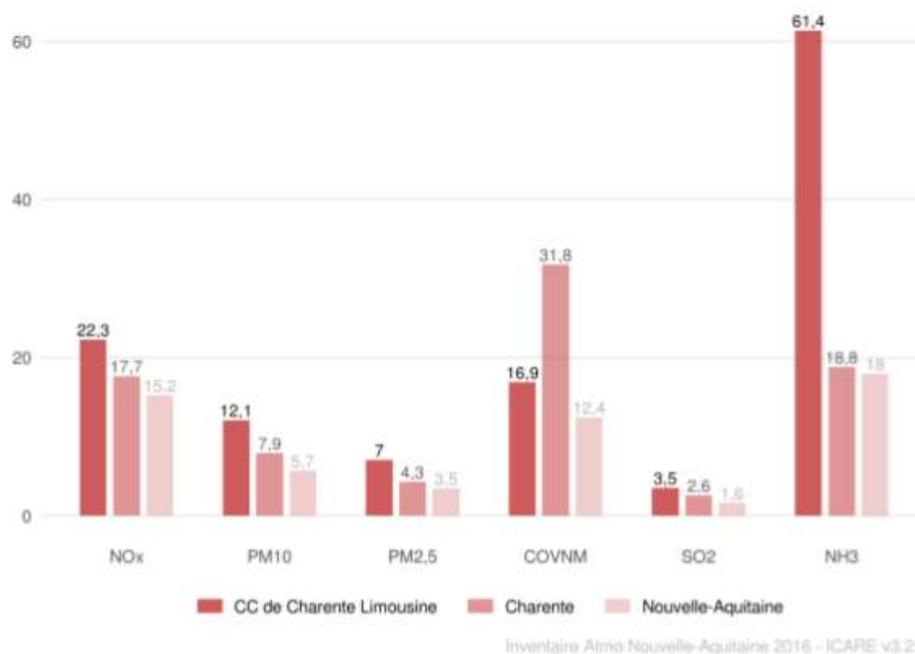


Figure 61 : Comparaison des émissions par territoire en kg/hab. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air

Le département de Charente s'étend sur près de 6 000 km², ce qui en fait le huitième plus vaste département de Nouvelle-Aquitaine (sur 12 départements). Ce territoire héberge environ 353 000 habitants, et représente près de 6% de la population régionale. Les principales agglomérations sont Grand Angoulême (141 500 habitants) et Grand Cognac (environ 70 000 habitants). En matière de transports, le département n'est ni desservi directement, ni traversé par le réseau autoroutier qui existe pourtant à l'est (A20), à l'ouest (A10) et au sud (A89). Néanmoins, Angoulême est traversé par deux nationales très fréquentées (N10 et N141) notamment par le transit de poids lourds. Par ailleurs, Angoulême renferme un aéroport et une desserte TGV. Le département de la Charente est fourni d'activités industrielles diverses et de pratiques agricoles marquées. Les secteurs prédominants de l'industrie sont l'agroalimentaire, la transformation de matières premières et la fabrication d'équipements électriques. Le monde agricole est tourné vers la culture céréalière ainsi que vers la viticulture pour la production d'eaux de vie (cognac, pineau).

Les émissions de polluant par habitant du territoire Charente Limousine sont toutes supérieures à celles du département et de la région, excepté pour celles des COVNM. Elles s'expliquent en partie par une faible densité de population sur le territoire (25-26 hab/km²), contre 59 hab/km² pour la Charente et 70 hab/km² pour la Nouvelle-Aquitaine, qui participe à augmenter le ratio émissions par habitant. Les émissions par habitant de NH₃ de la communauté de communes sont 3 fois plus élevées que celles du

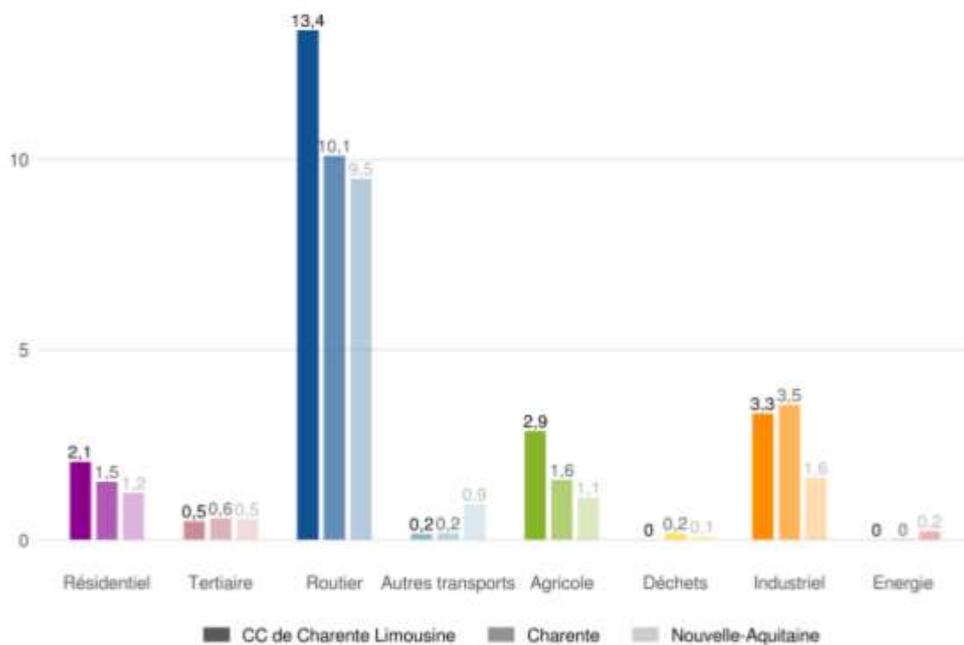
département et de la région, associées aux activités agricoles très présentes sur le territoire. En revanche, les émissions par habitant de la communauté de communes sont cependant plus faibles pour les COVNM que celles du département en raison de la forte présence de l'industrie agro-alimentaire dans l'ouest de la Charente (production d'alcool) responsable d'importants rejets de COVNM.

3.5 Détail des émissions par polluants

3.5.1 Émissions d'oxydes d'azote [NOx]

Les émissions d'oxydes d'azote de la communauté de communes s'élèvent à 760 tonnes en 2016, ce qui correspond à 12% des émissions de la Charente et à 1% de celles de la région.

La répartition sectorielle des émissions montre une contribution majeure du secteur des transports qui représente 60% des émissions totales de NOx du territoire, suivie par les secteurs industriel (15%), agricole (13%) et résidentiel/tertiaire (11%). Les sources d'oxydes d'azote proviennent principalement des phénomènes de combustion.



Inventaire Atmo Nouvelle-Aquitaine 2016 - ICARE v3.2.2

Figure 62 : Comparaison des émissions de NOx par secteur et par territoire en kg/hab. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.

Le territoire présente des émissions de NOx par habitant plus fortes que celles du département et de la région dans la majorité des cas : résidentiel, transport routier et agriculture. Ceci s'explique en grande partie par la densité de population. Pour le secteur industriel, les émissions de NOx par habitants sont légèrement plus faibles que celles du département malgré l'écart de densité de population. Ceci s'explique par des activités industrielles moins contributrices d'émissions de NOx sur la communauté de communes que sur le reste du département.

Les émissions de NOx de la communauté de communes liées au transport routier représentent 13% des émissions départementales. Cette contribution est non négligeable pour le nombre d'habitants et la typologie des axes routiers. Le territoire affiche des émissions de NOx par habitant à hauteur de 13.4 kg/hab, contre 10.1 kg/hab sur le département.

- Celles-ci s'expliquent par l'attractivité et la situation centrale de ce territoire, traversé par des axes majeurs comme la N10 et la N141, avec un transit de poids lourds important.
- D'autre part, la densité de population du territoire (25-26 hab/km²), inférieure à celles de la Charente (59 hab/km²) et à celle de la Nouvelle-Aquitaine (70 hab/km²), génère un écart de ratio émissions par habitant marqué.

Les émissions par habitant de NOx liées au secteur agricole sont plus élevées sur la communauté de communes qu'à l'échelle des autres territoires, montrant le caractère très agricole de ce territoire.

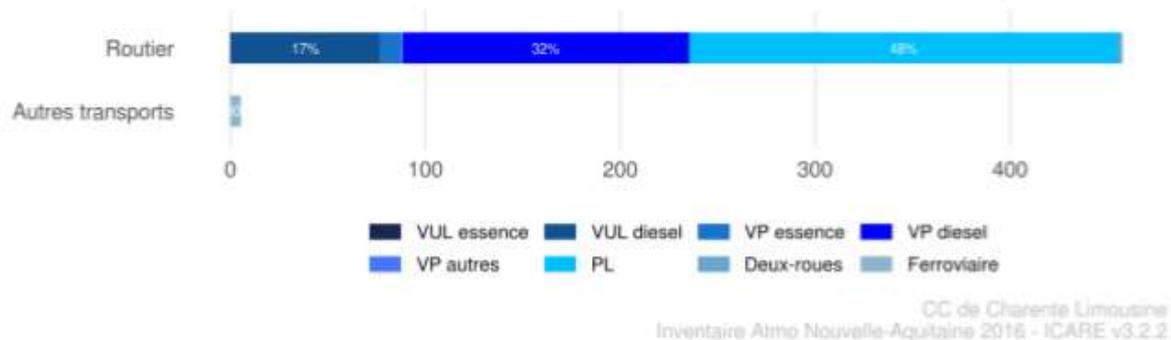


Figure 63 : Émissions de NOx du secteur des transports en tonnes. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.

Les émissions du secteur routier sont dominées par la combustion des véhicules à moteur diesel (97%). Parmi ceux-ci, on peut différencier les poids-lourds, les voitures particulières, et les véhicules utilitaires légers responsables respectivement de 48%, 32% et 17% des émissions totales du secteur. Les véhicules à moteur essence ne représentent que 3% des émissions de NOx du secteur routier. Le transport ferroviaire participe à 1 % des émissions de NOx du secteur des transports. Rappelons qu'aujourd'hui cette ligne ferroviaire est fermée, modifiant nécessairement les émissions.

Les émissions de NOx de l'industrie sur le territoire sont issues principalement de la fabrication de tuiles et briques en terre cuite (72%). Les émissions liées aux activités de construction représentent 14% des émissions industrielles dont 12% associées à la combustion des moteurs des engins de construction. L'industrie du papier/carton est également présente sur le territoire, représentant 11% des émissions de NOx de l'industrie et provenant de la combustion dans les chaudières industrielles. Dans le total des émissions de NOx provenant du secteur industriel global, 29% sont issus de la consommation d'énergie via les chaudières, turbines à gaz et autres moteurs.

La combustion des moteurs des engins agricoles représente 98% des émissions de NOx de l'agriculture sur le territoire Charente Limousine.

Pour le secteur résidentiel, 57% des émissions sont dues au chauffage au bois. L'utilisation de produits pétroliers (GPL et fioul domestique) représente 34% des émissions de NOx dont 28% liées au chauffage, 4% liées à la production d'eau chaude et 2% à la cuisson. Enfin, l'utilisation de gaz naturel ne représente

que 6% des émissions de NOx, montrant un accès limité au réseau de gaz de ville pour les communes de Charente Limousine.

3.5.2 Émissions de particules [PM10 et PM 2,5]

Les particules en suspension dans l'air ont différentes tailles. Elles peuvent appartenir à la classe des PM10 dans le cas où leur diamètre est inférieur à 10 µm, ou à la classe des PM2,5 dans le cas où celui-ci est inférieur à 2,5 µm. A noter que les PM2,5 sont comptabilisées au sein de la classe PM10.

Les sources de particules sont multiples et leur répartition dépend de leur granulométrie. Globalement sur ce territoire, quatre secteurs d'activités se partagent les émissions de particules : résidentiel, agricole, industriel et transport routier, dans des proportions pouvant varier.

Le territoire de Charente Limousine est responsable de 413 tonnes de particules en suspension (PM10) et de 240 tonnes de particules fines (PM2,5), représentant respectivement 15% et 16% des émissions départementales et environ 1% des émissions régionales.

Les distributions des émissions par secteur et par polluant sont les suivantes :

- Secteur résidentiel : 38% (PM10) et 64% (PM2,5)
- Secteur agricole : 35% (PM10) et 16% (PM2,5)
- Secteur industriel : 19% (PM10) et 10% (PM2,5)
- Secteur du transport routier : 7% (PM10) et 9% (PM2,5)

Les émissions par habitant permettent de comparer le poids des secteurs d'activité sur les émissions en particules, entre les différentes échelles territoriales.

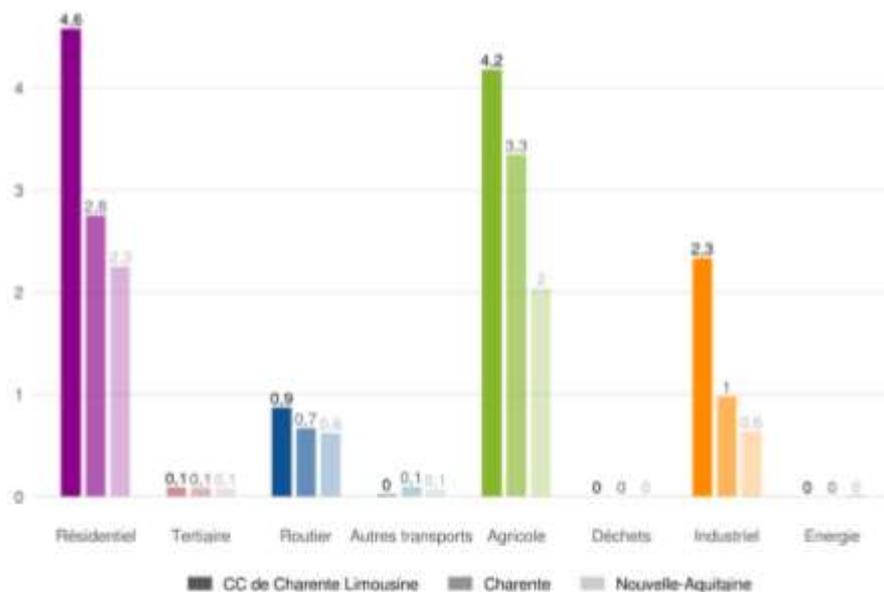


Figure 64 : Comparaison des émissions de PM10 par secteur et par territoire en kg/hab. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.

Pour les particules, les émissions sectorielles par habitant de la communauté de communes sont supérieures à celles du département et de la région. Elles s'expliquent en partie par la faible densité de

population du territoire (25 hab/km²), contre 59 hab/km² pour le département et 70 hab/km² pour la Nouvelle-Aquitaine, qui, associée aux émissions, augmente le ratio « émissions par habitant ».

Pour le secteur résidentiel, les disparités observées entre les territoires s'expliquent aussi par la proportion de bois dans le mix énergétique. En effet, elle est de 43% pour la communauté de commune, de 32% pour le département et de 29% pour la région. Le facteur d'émission des PM₁₀ relatif à la combustion du bois est plus élevé que celui des autres combustibles.

Les émissions unitaires de particules PM₁₀ de la communauté de communes issues du secteur agricole sont supérieures à celles du département et de la région. Ces émissions sont essentiellement liées au travail du sol pour les cultures de terres arables. La superficie agricole utilisée du territoire représente 57% par rapport à la superficie totale de la communauté de communes, tandis que celle du département correspond à 61% des surfaces totales de la Charente, et au niveau régional, la superficie agricole représente 46% de la superficie totale régionale. Les superficies agricoles utilisées ainsi que les densités de population des trois échelles géographiques expliquent les émissions unitaires observées.

Les émissions de particules par habitant liées au secteur industriel sont deux fois supérieures à celles du département. Elles s'expliquent par les densités de population des territoires mais également aux filières industrielles présentes telle que la production de matériaux de construction.

Les particules PM_{2,5} présentent les mêmes proportions par habitants que les PM₁₀ (voir figure 65). C'est pourquoi seul les émissions de PM_{2,5} sont illustrées.

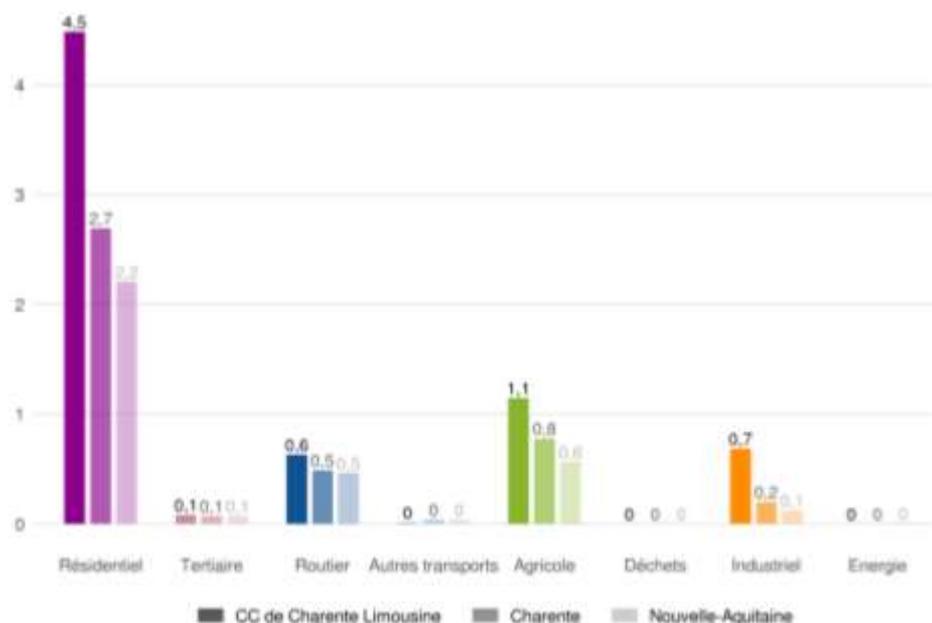


Figure 65 : Comparaison des émissions de PM_{2,5} par secteur et par territoire en kg/hab. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.

Les émissions de PM₁₀ et de PM_{2,5} des secteurs résidentiel et tertiaire représentent respectivement 39% et 65% des émissions du territoire. 156 tonnes de PM₁₀ et 153 tonnes de PM_{2,5} sont émises par le secteur résidentiel, contre 3 tonnes pour le secteur tertiaire pour ces deux polluants.

Pour ces secteurs, les émissions de particules sont très fortement liées aux consommations énergétiques (chauffage, production d'eau chaude et cuisson).

- 98% des émissions de PM10 du secteur résidentiel sont issues de combustions énergétiques dédiées au chauffage des logements mais aussi aux besoins de cuisson et de production d'eau chaude sanitaire. Parmi ces émissions, 97% sont liés à la consommation de bois de chauffage uniquement.
- 2% des PM10 proviennent des feux ouverts de déchets verts.

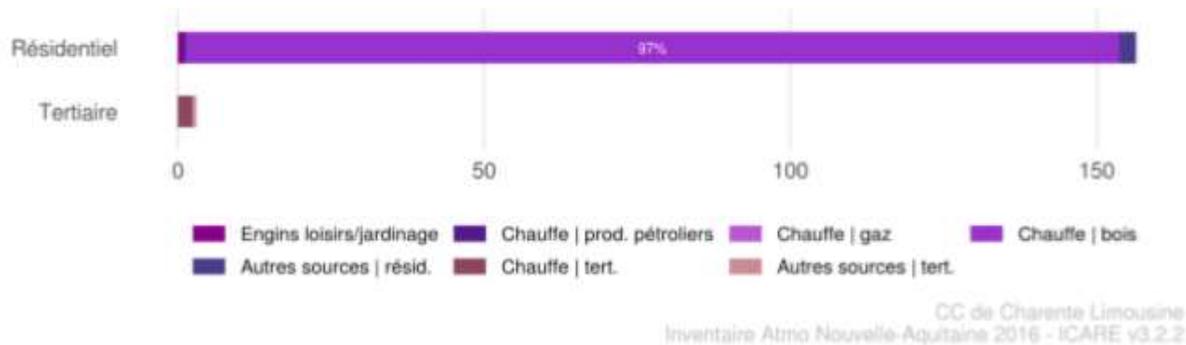


Figure 66 : Émissions de PM10 du secteur résidentiel et tertiaire en tonnes. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air

Les proportions de PM10 et PM2,5 des secteurs résidentiel et tertiaire sont équivalentes sur chaque source d'émissions présentée (voir figure 66), c'est pourquoi seules les émissions de PM10 sont illustrées.

Les émissions de PM10 et de PM2,5 liées au secteur agricole sont respectivement de 143 et 39 tonnes, correspondant à 35% et 16% des émissions de particules de la communauté de communes. 83% des émissions de PM10 sont liées au travail du sol pour les cultures de terres arables (semis, récolte, fertilisation, labour...). 60% des émissions de PM2,5 sont liées au travail du sol pour les cultures de terres arables (semis, récolte, fertilisation, labour...).

Les émissions de PM10 et de PM2,5 liées aux secteurs de l'industrie, de l'énergie et des déchets sont respectivement de 80 et 23 tonnes, correspondant à 19% et 10% des émissions de particules de la communauté de communes. Les émissions de particules des secteurs de l'énergie et des déchets sont nulles sur ce territoire. L'exploitation de carrières génère des particules en suspension PM10 : sur le territoire en question, 47% des émissions en sont issues. La filière de fabrication de tuiles et briques génère 69% des émissions de PM2,5.

Les émissions de particules du secteur routier ont des origines diverses. Les particules peuvent provenir de la « partie moteur » (essentiellement des PM2,5) ou de la « partie mécanique » (essentiellement des PM10). La partie moteur est liée au type de carburant utilisé tandis que la partie mécanique est due à l'usure des pneus, de la route et à l'abrasion des plaquettes de frein.

Les émissions de PM10 et de PM2,5 du transport routier sont respectivement de 30 et 22 tonnes, représentant 7% et 9% des émissions de particules de l'intercommunalité. Les émissions de PM10 et PM2,5, liées aux autres transports (ferroviaire) s'élèvent quant à elles, respectivement, à 1 tonne et 0.4 tonne. Elles sont négligeables, et aujourd'hui disparues, depuis la fermeture de la ligne.

Les émissions de PM10 proviennent des voitures particulières (44%), des poids lourds (40%), des véhicules utilitaires légers (15%), et des deux-roues (1%). Pour la partie moteur, les véhicules diesel représentent 98% des émissions de PM10. Dans celles-ci, les voitures particulières contribuent à 52%

des émissions, les poids lourds à 26%, et les véhicules utilitaires légers à 20%. Les véhicules à moteur essence représentent 2% des émissions liées à la combustion.

Les émissions de PM_{2,5} proviennent des voitures particulières (46%), des poids-lourds (37%), des véhicules utilitaires légers (16%), et des deux-roues (1%). Pour la partie échappement moteur, les véhicules diesel représentent 98% des émissions de PM_{2,5}. Dans celles-ci, les voitures particulières contribuent à 52% des émissions, les poids lourds à 26% et les véhicules utilitaires légers à 20%. Les véhicules à moteur essence représentent 2% des émissions liées à la combustion.

3.5.3 Émissions de Composés Organiques Volatils Non Méthanique [COVNM]

La source principale de COVNM n'est pas comptabilisée dans le bilan des émissions (conformément à la réglementation sur le rapportage des émissions dans le cadre des PCAET), et concerne les émissions liées aux forêts, à la végétation, etc.

Les émissions de COVNM de la communauté de communes de Charente Limousine s'élèvent 576 tonnes en 2016, ce qui correspond à 5% des émissions de la Charente et à 1% des émissions de la région.

La répartition sectorielle des émissions indique une contribution importante du secteur résidentiel (65%), suivi par le secteur industriel (24%) puis le secteur du transport routier (4%) et le secteur agricole (3%).

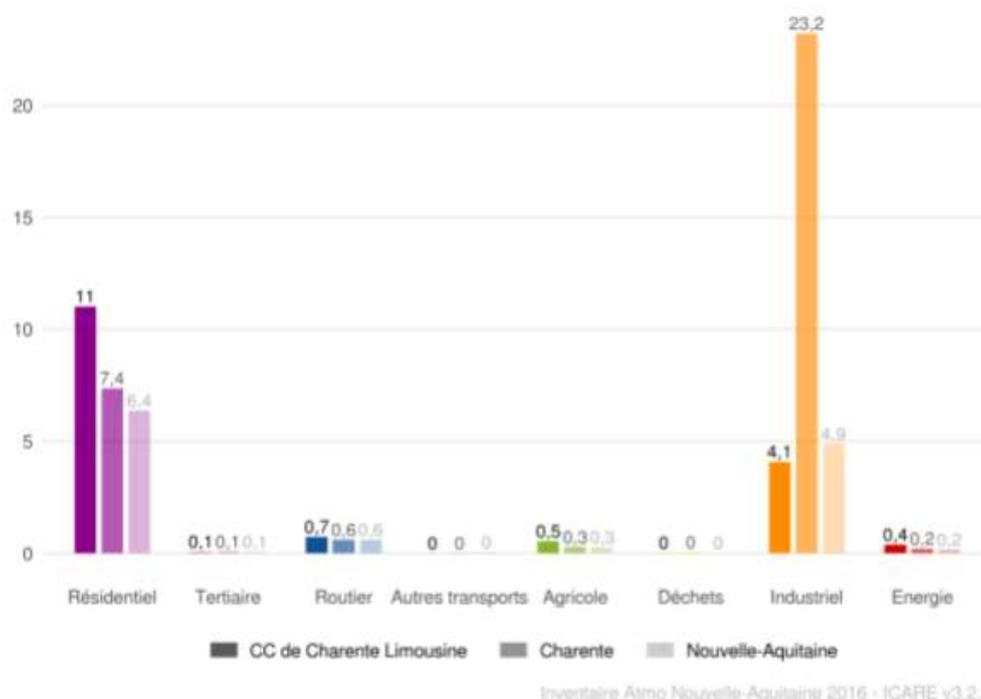


Figure 67 : Comparaison des émissions de COVNM par secteur et par territoire en kg/hab. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.

Excepté le secteur industriel, les émissions sectorielles par habitant sont supérieures à celles du département et de la région. Ceci s'explique en grande partie par la densité de population des territoires (25-26 hab/km²), contre 59 hab/km² pour le département et 70 hab/km² pour la Nouvelle-Aquitaine. Les émissions industrielles de COVNM par habitant sur le département sont en revanche environ 5 fois plus

élevées que celles de la communauté de communes en raison d'une forte présence de l'industrie agroalimentaire sur le département (production d'alcools) responsable d'importants rejets de COVNM. Pour le secteur résidentiel, les disparités observées entre les territoires s'expliquent aussi par la proportion de bois dans le mix énergétique. En effet, elle est de 43% pour la communauté de commune, de 32% pour le département et de 29% pour la région. Le facteur d'émission des COVNM relatif à la combustion du bois est plus élevé que celui des autres combustibles.

Les émissions de COVNM des secteurs résidentiel et tertiaire sont de 379 tonnes, soit 66% des émissions totales de COVNM de la communauté de communes.

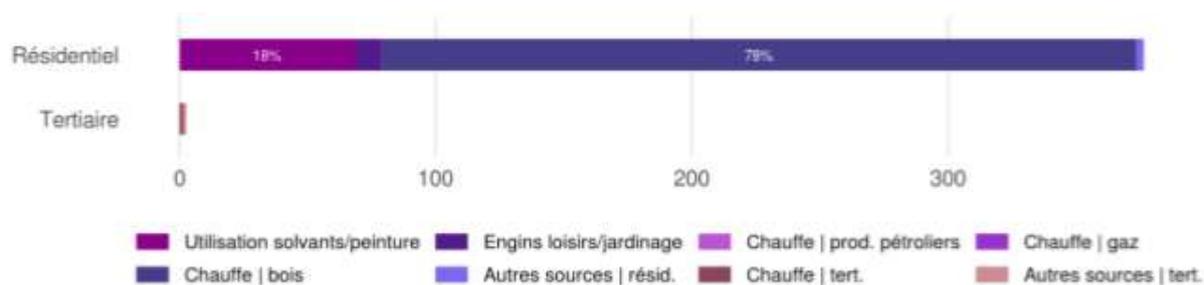


Figure 68 : Émissions de COVNM du secteur résidentiel et tertiaire en tonnes. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.

Pour le secteur résidentiel, 78% des émissions sont liées aux consommations d'énergie pour satisfaire les besoins en chauffage, en cuisson et en eau chaude sanitaire des logements ; la quasi-totalité de ces émissions dédiées, provient de la combustion du bois utilisé pour le chauffage uniquement (99,9%). 18% des émissions sont dues à l'application et à l'utilisation domestique de peintures, de colles, de solvants ou de produits pharmaceutiques. Les engins de jardinage et de loisirs sont responsables de 3% des émissions de COVNM du secteur résidentiel. Les émissions de COVNM liées au secteur tertiaire représentent 0,5% des émissions de COVNM du territoire.

Les émissions de COVNM des secteurs de l'énergie, de l'industrie et des déchets sont de 153 tonnes, soit 27% des émissions totales de COVNM de la communauté de communes. A lui seul, le secteur industriel détient 140 tonnes. 37% des émissions de COVNM sont liées à l'application de peintures : bâtiments et construction (31%), autres (6%). 20% des émissions de COVNM proviennent de l'utilisation de solvants : protection du bois (8%), imprimerie (6%) et application de colles et adhésifs (6%). Parmi les autres industries, 21% des émissions totales du secteur industriel est émis par la production de panneaux agglomérés et 8% des émissions viennent de la mise en œuvre de produits chimiques (polystyrène, polyester...).

Les émissions de COVNM du secteur des transports routiers sont de 25 tonnes, soit 4% des émissions totales de COVNM de la communauté de communes. Les autres transports détiennent seulement 0,4 tonne de COVNM. L'origine des COVNM du transport routier s'explique par la combustion des combustibles mais aussi à l'évaporation de l'essence. Les véhicules essence détiennent au total 62% des émissions (16 tonnes), tandis que les véhicules diesel représentent 38% des émissions (9 tonnes). Les voitures particulières génèrent la plus grande part des émissions : 43% du transport routier, soit 11 tonnes. Les deux-roues motorisées (moteur essence uniquement) détiennent ensuite 27% des rejets (7 tonnes), suivis des poids lourds (20%, 5 tonnes) et des véhicules utilitaires légers (10%, 2,5 tonnes).

3.5.4 Émission de dioxyde de soufre [SO₂]

Les émissions de dioxyde de soufre de Charente Limousine s'élèvent 120 tonnes en 2016, ce qui correspond à 13% des émissions du département et à 1% des émissions de la région.

La répartition sectorielle des émissions montre une contribution majeure des secteurs industriel (77%) et résidentiel (18%).

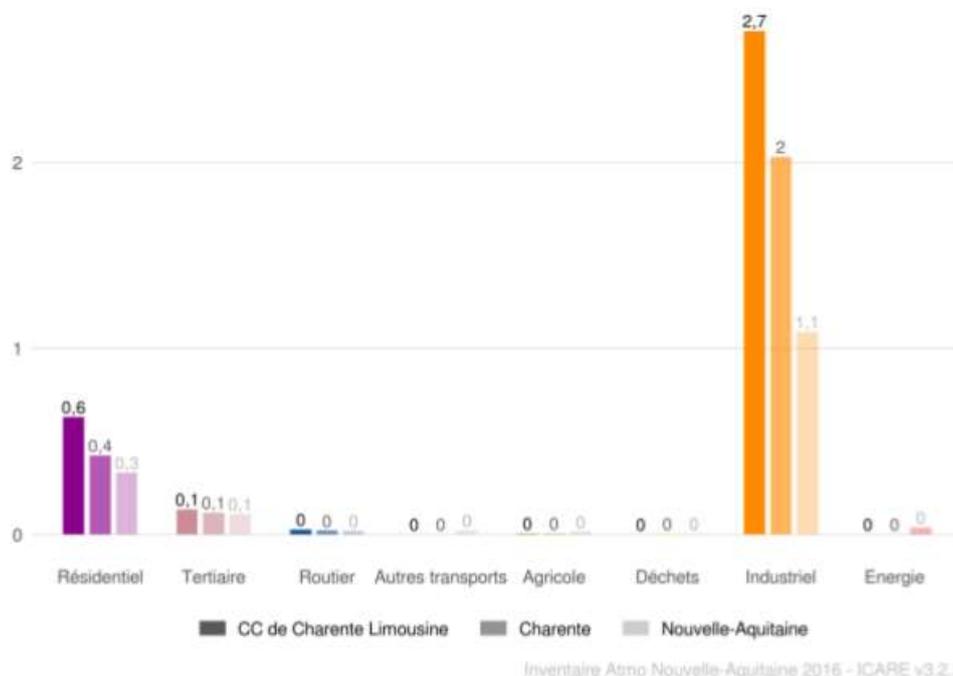


Figure 69 : Comparaison des émissions de SO₂ par secteur et par territoire en kg/hab. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.

Pour le secteur résidentiel, les émissions par habitant de la communauté de communes sont légèrement supérieures à celles de la région et du département. Contrairement aux particules et aux COVNM, c'est la proportion de fioul domestique dans le mix énergétique du territoire qui explique les émissions de SO₂ de ce secteur. La consommation de fioul de la communauté de communes représente 21% des consommations énergétiques dédiées au chauffage et à l'eau chaude sanitaire, contre 18% pour le département et 16 % pour la région. Ces proportions associées aux densités de population expliquent les ratios d'émission.

Les émissions par habitant liées au secteur de l'industrie de Charente Limousine sont supérieures à celles des deux autres échelles territoriales. Ceci s'explique en grande partie par la faible densité de population du territoire (25-26 hab/km²), contre 59 hab/km² pour le département et 70 hab/km² pour la Nouvelle-Aquitaine, qui, associée aux émissions, augmente le ratio « émission par habitant ».

Les émissions de SO₂ des secteurs de l'énergie, de l'industrie et des déchets sont de 92 tonnes, soit 77% des émissions totales de la communauté de communes.

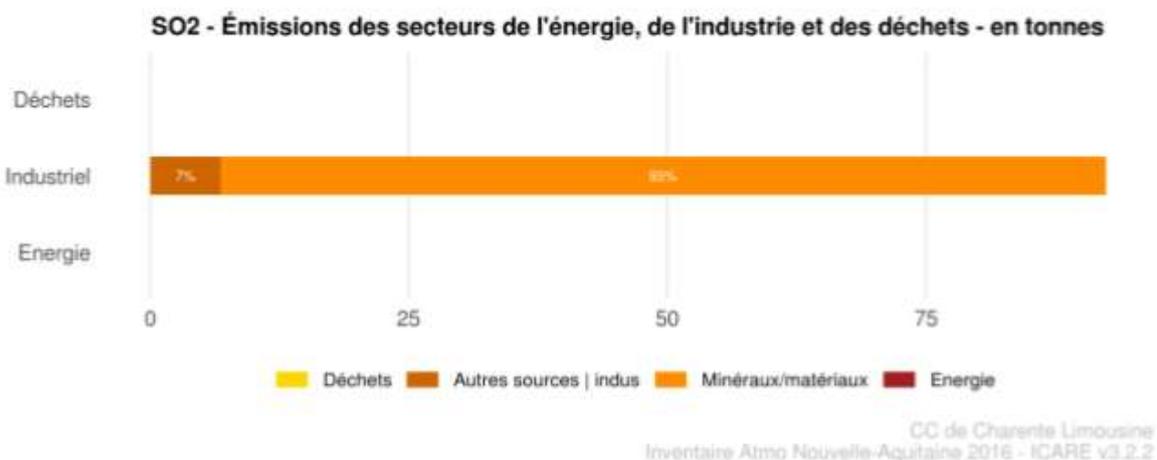


Figure 70 : Émissions de SO₂ du secteur industriel en tonnes. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.

Les émissions de SO₂ sont principalement dues à la production de tuiles et briques en terre cuite, représentant 93% des émissions industrielles. 7% des émissions de SO₂ proviennent des procédés industrielles énergétiques des centrales d'enrobage lors de la fabrication de produits de recouvrement des routes. Aucune émission de SO₂ n'est issue du traitement des déchets, ni du secteur énergie sur ce territoire.

Les émissions de SO₂ des secteurs résidentiel et tertiaire sont de 26 tonnes, soit 22% des émissions totales de la communauté de communes. Pour les secteurs résidentiel et tertiaire, les émissions de SO₂ sont généralement liées aux processus de combustion énergétique nécessaires au chauffage des locaux et logements. 69% des émissions du secteur résidentiel sont liées à la consommation de produits pétroliers (fioul domestique et GPL). L'utilisation de bois de chauffage représente 30% des émissions de SO₂ de ce secteur. Les émissions liées au secteur tertiaire représentent 4% des émissions totales de SO₂ du territoire. 95% des émissions de ce secteur sont liées à l'utilisation de produits pétroliers.

3.5.5 Émissions d'ammoniac [NH₃]

Les émissions d'ammoniac de la communauté de communes Charente Limousine s'élèvent à 2 095 tonnes en 2016, ce qui correspond à 31% des émissions départementales et à 2% des émissions de la Nouvelle-Aquitaine.

La répartition sectorielle des émissions montre une contribution largement marquée du secteur agricole (97%).

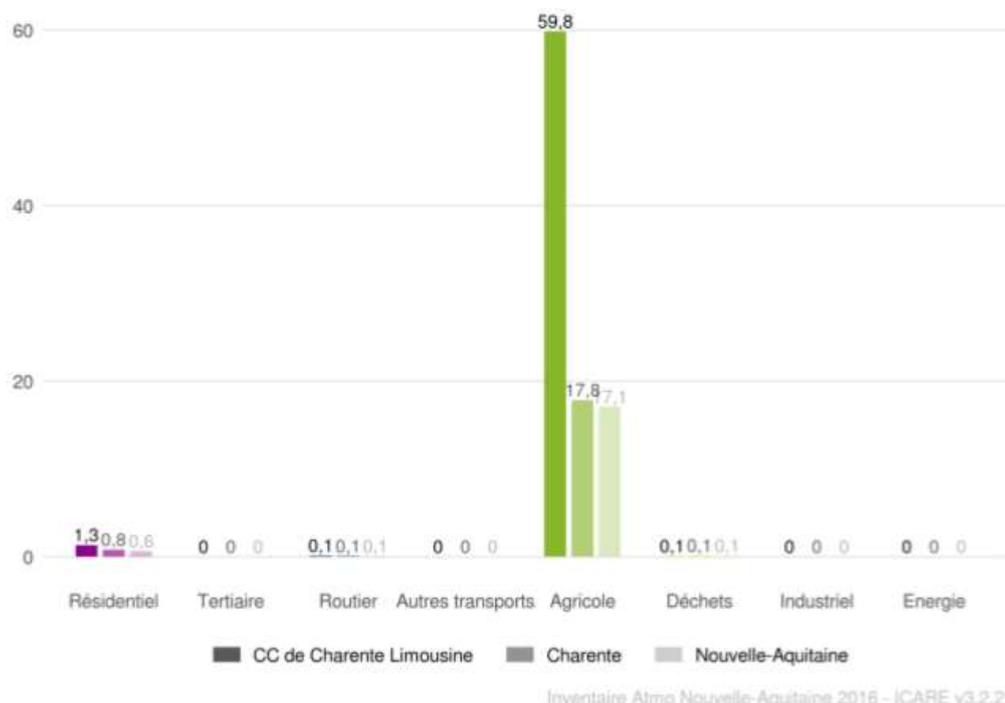


Figure 71 : Comparaison des émissions de NH₃ par secteur et par territoire en kg/hab. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.

Les émissions de NH₃ par habitant, issues du secteur agricole, sont environ 3 fois plus importantes que celles du département et de la région. Même si la faible densité de population du territoire Charente Limousine (25-26 hab/km²) contre 59 hab/km² pour le département et 70 hab/km² pour la région, explique l'augmentation du ratio « émissions par habitant », cet écart aussi marqué est dû à un territoire où les activités agricoles sont très présentes. Ces émissions sont liées d'une part à la gestion des déjections animales de l'élevage et aux cultures avec engrais de terres arables.

Le secteur résidentiel présente des valeurs d'émissions d'ammoniac par habitant faibles et similaires entre les échelles territoriales.

Les émissions d'ammoniac du secteur de l'agriculture s'élèvent à 2 043 tonnes en 2016, elles représentent 97% des émissions totales de NH₃ de la communauté de communes Charente Limousine.

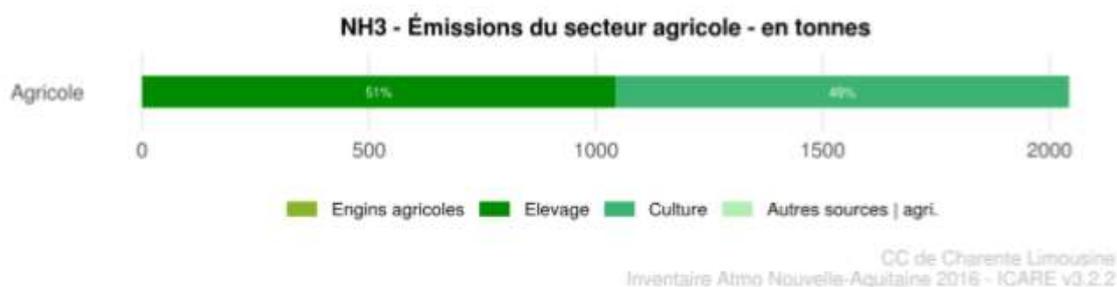


Figure 72 : Émissions de NH₃ du secteur agricole en tonnes. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air

80% des émissions totales de NH₃ associées au secteur agricole sont dues aux composés azotés issus des déjections animales, que ce soit dans les bâtiments d'élevage ou lors du stockage des effluents (30% du sous-secteur élevage), lors des épandages des déjections sur les cultures (21% du sous-secteur élevage) ou les déjections faites à la pâture (dans les prairies) associées au sous-secteur « culture » et contribuant à 29%. Parmi les émissions de l'élevage (hors épandages), les bovins contribuent à 72% des émissions, contre 13% pour les ovins et 11% pour les caprins.

Les 20% d'émissions restantes, sont liées à la culture avec engrais des terres arables. L'azote apporté d'une part par les engrais minéraux lors des épandages agricoles, et d'autre part par les résidus de culture après récolte, est transformé dans les sols en ammoniac et relargué dans l'air.

3.6 Potentialités de réduction par secteur

3.6.1 Agriculture

Ce secteur est identifié comme secteur à enjeu par rapport à son poids sur le territoire de la Communauté de communes Charente Limousine au sein des émissions de NH₃ (97 %) mais aussi au sein des émissions de PM10 (35% et 2ème secteur contributeur) et de NOx (13% et 3ème secteur contributeur). L'épandage d'engrais minéraux azotés ainsi que les composés azotés issus des déjections animales au bâtiment, au stockage, à l'épandage ou la pâture participent largement aux émissions d'ammoniac. L'élevage au bâtiment et le travail du sol des cultures participent quant à eux aux émissions de particules, tandis que les engins agricoles contribuent aux émissions d'oxyde d'azote. En outre, le NH₃ est un gaz précurseur dans la formation des particules secondaires justifiant d'autant plus sa place dans les secteurs à enjeux.

Leviers d'action : une sensibilisation du monde agricole pour une utilisation raisonnée d'engrais et l'utilisation de techniques d'épandages qui diminuent les quantités émises sur les champs (enfouissement rapide des engrais après épandage, engrais azotés moins émissifs), constituent un axe de progrès potentiel pour la réduction des émissions d'ammoniac issues des cultures. L'introduction de légumineuses en supplément ou en remplacement d'autres cultures annuelles ou dans les prairies permettraient aussi de limiter la fertilisation azotée des cultures. De plus, l'amélioration technologique des moteurs d'engins agricoles permettrait une diminution non négligeable des émissions associées (particules, COVNM, NOx). Plusieurs leviers de réduction des émissions de particules et d'ammoniac, tel que la couverture des fosses de stockage de lisiers, l'ajustement des rations alimentaires ou bien l'augmentation du temps des animaux passé en pâturage, sont détaillés dans le guide ADEME des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air.

3.6.2 Résidentiel

Les principaux polluants produits et rejetés par le secteur résidentiel sont en premier lieu les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) et les particules fines (PM_{2,5}) puisqu'elles représentent respectivement 65% et 64% des émissions. Les particules en suspension (PM10) détiennent 38% des émissions. Les rejets de ces trois polluants par le secteur résidentiel proviennent essentiellement du chauffage des logements par la combustion du bois. Les COVNM et les particules sont essentiellement émis par l'utilisation d'équipements de chauffage peu performants du point de vue énergétique de type insert et foyers ouverts. De plus, il est important de préciser que les particules fines pénètrent plus profondément dans l'appareil respiratoire. Les émissions de dioxyde de soufre (SO₂) contribuant à 18%

des émissions du secteur résidentiel, sont issues pour deux tiers (69%) de la combustion de produits pétroliers (fioul domestique) et d'un tiers de bois (30%) pour chauffer les logements.

Leviers d'action : un des axes de progrès majeurs est représenté par la maîtrise et l'utilisation rationnelle de l'énergie. La diminution des consommations énergétiques dédiées au chauffage va de pair avec la rénovation des habitats (isolation du bâti privé et du parc social) et le renouvellement des équipements de chauffage non performants, notamment pour le chauffage au bois vers des équipements plus récents (poêles performants, chaudières à granulés...). De plus, une sensibilisation des utilisateurs du chauffage au bois sur les bonnes pratiques à adopter (utilisation de bois secs, allumage inversé, entretien des appareils...), détaillées sur le site « bien-se-chauffer-au-bois-en-Nouvelle-Aquitaine », permettrait de limiter les émissions associées. Les émissions de COVNM peuvent également être diminuées par la réduction de l'utilisation domestique de solvants et de peintures.

3.6.3 Transport routier

Le transport routier émet des proportions variables de polluants sur le territoire de Charente Limousine. Deux polluants sont principalement générés par le transport routier : les NOx (60%) et les particules (9% pour les particules fines PM2,5 et 7% pour les PM10). Les émissions de NOx proviennent des phénomènes de combustion de carburants, essentiellement par les véhicules à moteur diesel. Les particules fines sont issues en majorité de la partie moteur (combustion carburant). Une part non négligeable de particules, en particulier des PM10, provient également de la partie mécanique, à savoir l'usure, l'abrasion des pneus, des freins et des routes. Par ailleurs, le transport routier est responsable de rejets de COVNM dont sont responsables les véhicules essence.

Leviers d'action : la diminution des émissions du secteur routier (combustion, usure mécanique) peut être engagée par la réduction du nombre de véhicules présents sur le réseau routier. Le renouvellement du parc automobile (parc privé et flotte publique) et la mise en circulation de véhicules technologiquement plus performants (véhicules électriques et hybrides) constituent des pistes de réduction des émissions du secteur. En parallèle, il convient de diminuer le nombre de kilomètres parcourus par les usagers en privilégiant l'usage des transports en communs et en facilitant les transports combinés (déplacement des personnes et des marchandises) et en sensibilisant à des modes de transport plus doux.

3.6.4 Industrie

Ce secteur est identifié comme secteur à enjeu par rapport à son poids sur le territoire Charente Limousine au sein des émissions de SO₂ tout particulièrement (77 %), mais également de COVNM (24%), de PM10 (19%), de NOx (15%) et de PM2,5 (10 %). Les différentes industries de production de matériaux de construction présentes sur le territoire contribuent majoritairement aux émissions de NOx, SO₂, PM10 et PM2,5. De plus, la manipulation de solvants et de peintures dans diverses branches industrielles, contribue fortement aux rejets de COVNM.

Leviers d'action : les meilleures techniques disponibles pour réduire et prévenir les émissions des installations industrielles sont listées dans la directive relative aux émissions industrielles (IED) et mise en œuvre via les documents de référence BEST (best available techniques reference document) qui encadrent les conditions d'exploitation. De plus, les PGS (Plans de Gestion des Solvants) et les systèmes de maîtrise des émissions (SME) sont des pistes d'action pour réduire les rejets de COVNM du secteur.

IV. Analyse des énergies renouvelables sur le territoire

4.1 Contexte

4.1.1 La Loi TECV

Le PCAET s'inscrit à l'échelle territoriale, tout comme le SRADDET et le SRCAE à l'échelle régionale, dans la loi de Transition énergétique pour la croissance verte. Publié en 2015, cette loi fixe des objectifs de réduction des consommations d'énergies et d'émissions de gaz à effet de serre comme nous l'avons vu précédemment. La loi TECV a également pour objectifs de développer des énergies renouvelables et de limiter le recours à l'énergie nucléaire à l'horizon 2050. C'est dans ce contexte national que sera analysée la production d'énergie renouvelable sur le territoire de la Charente-Limousine, ainsi que ses potentialités de développement.

Plus précisément pour rappel, les objectifs de la loi TECV sont :

- Réduire la consommation d'énergie finale de 50% en 2050 par rapport à 2012,
- Réduire la consommation d'énergie fossile de 30% en 2030 par rapport à 2012,
- Porter la part des EnR à 23% de la consommation finale en 2020 et 32% en 2030 par rapport à 2012,
- Réduire les émissions de GES de 40% entre 1990 et 2030 et de 75% en 2050,
- Réduire la part du nucléaire à 50% en 2025.

« Favoriser les énergies renouvelables pour équilibrer nos énergies et valoriser des ressources de nos territoires ». Voici ce que la loi TECV précise et met en avant afin de favoriser la transition énergétique.

- Multiplier par plus de deux la part des énergies renouvelables dans le modèle énergétique français d'ici à 15 ans,
- Favoriser une meilleure intégration des énergies renouvelables dans le système électrique grâce à de nouvelles modalités de soutien.

La loi n°2010-788 de juillet 2010, dite « loi Grenelle II », a permis d'instituer deux nouveaux types de schémas, qui sont complémentaires, afin de faciliter et de planifier le développement des énergies renouvelables :

- les Schémas Régionaux du Climat, de l'Air et de l'Énergie (SRCAE)
- les Schémas Régionaux de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S3REnR).

4.1.2 Le Schéma Régional du Climat de l’Air et de l’Énergie (SRCAE) Poitou-Charentes

Arrêté par le préfet de région, après approbation du conseil régional, il fixe pour chaque région administrative des objectifs quantitatifs et qualitatifs de développement de la production d’énergies renouvelables à l’horizon 2020.

L’élaboration du volet énergie renouvelable du SRCAE s’est appuyée sur une étude technique présentant 2 scénarii à l’horizon 2020 pour chaque types d’EnR : un scénario plancher et un scénario ambitieux.

Le SRCAE Poitou-Charentes se fixe comme objectif de tripler, à minima, la part des énergies renouvelables dans la consommation régionale d’énergie finale d’ici 2020, soit un objectif plancher de 26%, et une ambition de 30%.

L’objectif du scénario ambitieux (scénario 2) se répartit de la manière suivante :

- Photovoltaïque : 1418 MW ;
- Éolien 1800 MW ;
- Hydraulique 24 MW ;
- Autre EnR dont biomasse : 40 MW.

Il représente des orientations cadres pour le développement des énergies renouvelables et la maîtrise de l’énergie telle que :

- Développer les énergies renouvelables au travers des actions et des pratiques de l’ensemble des acteurs,
- Développer les filières d’énergies renouvelables au travers d’actions par filières.

Mode production d'énergie renouvelable	Situation fin 2011 en GWh/an	Objectifs de production (scénario 1) en GWh/an	Objectifs de production (scénario 2) en GWh/an
Bois	3641	4704	6844
Biogaz et biomasse électrique	137	1066	1066
Agrocarburant	560	950	1500
Éolien Terrestre	424	3600	3600
Photovoltaïque	103	928	1631
Solaire thermique	23	155	155
Hydraulique	69	147	147
Géothermie	9	45	45
TOTAL	4966	11595	14988
% de la part d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale		25	33

Figure 73 : Synthèse des objectifs de production d’EnR du SRCAE sur deux scénarios.

Source : SCRAE Poitou-Charentes, 2013.

Avec une hypothèse d’une réduction de consommation d’énergie de 20 % entre 2007 et 2020, soit une consommation finale de 45 256 GWh/an, l’objectif fixé par le SRCAE en part d’énergies renouvelables se situe entre 25% pour le scénario 1 et 33% pour le scénario 2.

4.1.3 Le Schéma Régional de Raccordement aux réseaux des énergies renouvelables : S3REnR Poitou-Charentes

Le S3REnR a été établi pour répondre au scénario 2 du SRCAE permettant d'atteindre l'objectif de 3 292 MW de production EnR. Au moment de l'application du S3REnR (le 5 août 2015), la production d'énergie renouvelable en service et en file d'attente en Poitou-Charentes était de 1610 MW (789 en service et 821 en file d'attente).

Le schéma permet une couverture large des territoires, l'accueil d'éoliens en puissance dans les zones à fort développement et préserve les équilibres nécessaires pour l'accueil des autres EnR de moindre puissance, notamment le photovoltaïque et la méthanisation.

Le S3REnR prévoit 89,5 M€ d'investissements et permet ainsi le raccordement de 1934 MW. 1059 sont disponibles au titre de l'état initial (réseau existant et travaux déjà décidés) et environ 875 MW seront créés grâce aux investissements inscrits dans le Schéma.

Le volume de production EnR pris en compte dans le S3REnR s'élève donc à 3 544 MW (1 610 MW de production en service ou en file d'attente et 1 934 MW correspondant à la capacité d'accueil globale du S3REnR) et est supérieur à l'objectif fixé par le SRCAE.

4.1.4 Objectifs de l'étude

Le décret n°2016-649 du 28 juin 2016, relatif au plan climat air-énergie territoriale dit que le diagnostic comprend : « un état de la production des énergies renouvelables sur le territoire, détaillant les filières de production d'électricité (éolien terrestre, solaire photovoltaïque, solaire thermodynamique, hydraulique, biomasse solide, biogaz, géothermie), de chaleur (biomasse solide, pompes à chaleur, géothermie, solaire thermique, biogaz), de biométhane et de biocarburants, une estimation du potentiel de développement de celle-ci ainsi que du potentiel disponible d'énergie de récupération et de stockage énergétique ».

Le diagnostic du potentiel en énergie renouvelable vise à estimer le potentiel de production d'énergie renouvelable pouvant être mobilisé sur une année en exploitant les sources naturelles et issues d'activités anthropiques.

Certaines contraintes peuvent peser sur les ressources et sont à prendre en considération telles que l'usage (part déjà utilisée ou conflits d'usages possibles), la réglementation (interdictions légales et réglementaires, démarches administratives et réglementaires à mener), l'environnement (zones de protections) ou enfin la technique (la mise en œuvre).

Il est important de considérer les données présentées avec recul et précaution, compte tenu du manque d'informations et de précisions sur certains éléments. Il s'agit d'une étude de prospective et non d'une modélisation fine sur un avenir incertain. Les valeurs globales et les moyennes de productions des EnR sont indicatives mais peuvent être considérées comme possibles. Il est important de noter également que les potentialités de développement des EnR sur le territoire sont issues du SRCAE donc élaborées à une échelle bien plus large que la communauté de communes.

4.2 Synthèse de la production

4.2.1 La production d'EnR sur la Charente-Limousine

Usage	Filière	Installation mises en services en 2016	Parc	Production en GWh	Evitement ktCO ₂ e
Thermique	Bois particulier	-	7243	137	45.5
	Bois industrie/collectif	1	24	41	
	Solaire thermique	14	236	1	0.12
	PAC particuliers	61	767	16	6.56
Electricité	Eolien	-	3	54.16	16.25
	Hydroélectrique	-	4	5.94	1.78
	Photovoltaïque	18	365	12.48	3.74
Total				268	73.9

Figure 74 : Répartition de la production énergétique par les EnR (en GWh) et les émissions de GES évités (en ktCO₂e) en 2016 sur la Charente-Limousine. Source : AREC

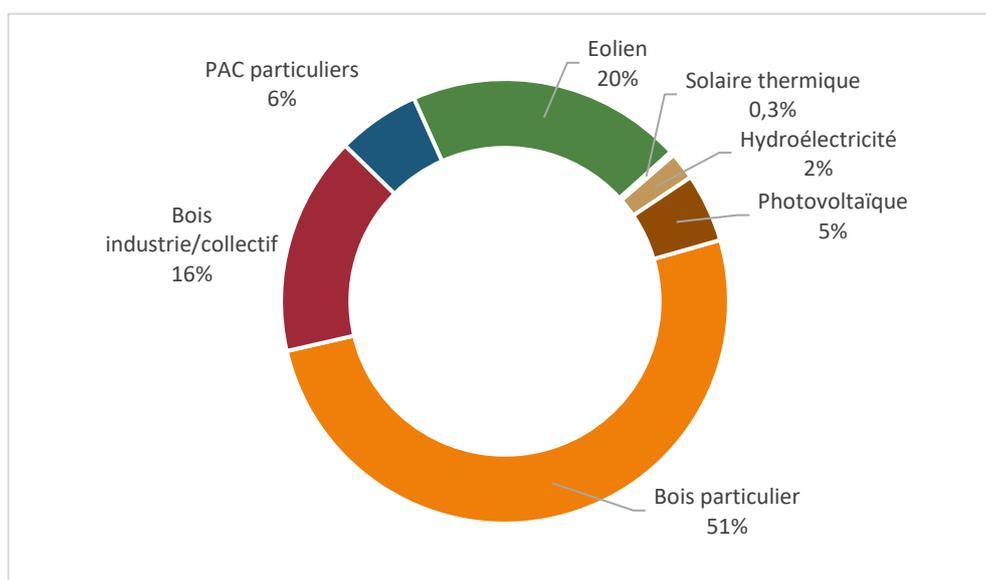


Figure 75 : Répartition de la production énergétique liée aux énergies renouvelables par type de production en 2016. Source : AREC.

La production d'énergies renouvelables sur le territoire de la Charente-Limousine s'élève à 268 GWh en 2016. La production est dominée par la filière bois avec plus de 65% de la production renouvelable. Il est important de souligner que le bois est considéré comme une énergie renouvelable lié à un bilan carbone neutre. En effet, le bois émet beaucoup de CO₂ lors de sa combustion, mais c'est également un excellent moyen de stocker et capter du CO₂ tout au long de la croissance de l'arbre. Le bilan carbone est donc considéré comme neutre. Cela permet d'éviter les importantes émissions de CO₂ produites si des énergies fossiles étaient utilisées à la place.

Arrive dans un second temps la production liée à l'éolien sur le territoire à hauteur de 20% de la production énergétique renouvelable. Enfin 6% de la production renouvelable est liée aux pompes à chaleur (PAC) de particuliers dans le résidentiel. De façon plus marginale, le territoire compte une production d'EnR à hauteur de 5% liée au photovoltaïque, 2% liée à l'hydroélectricité et enfin 0,3% liée au solaire thermique.

Parallèlement, la consommation finale brute d'énergie renouvelable s'élève à 306 GWh sur le territoire. Avec d'une part 268 GWh produits puis consommés, présenté précédemment ; et d'autre part 38 GWh liée à la consommation de biocarburants.

4.2.2 Lieux de production des EnR

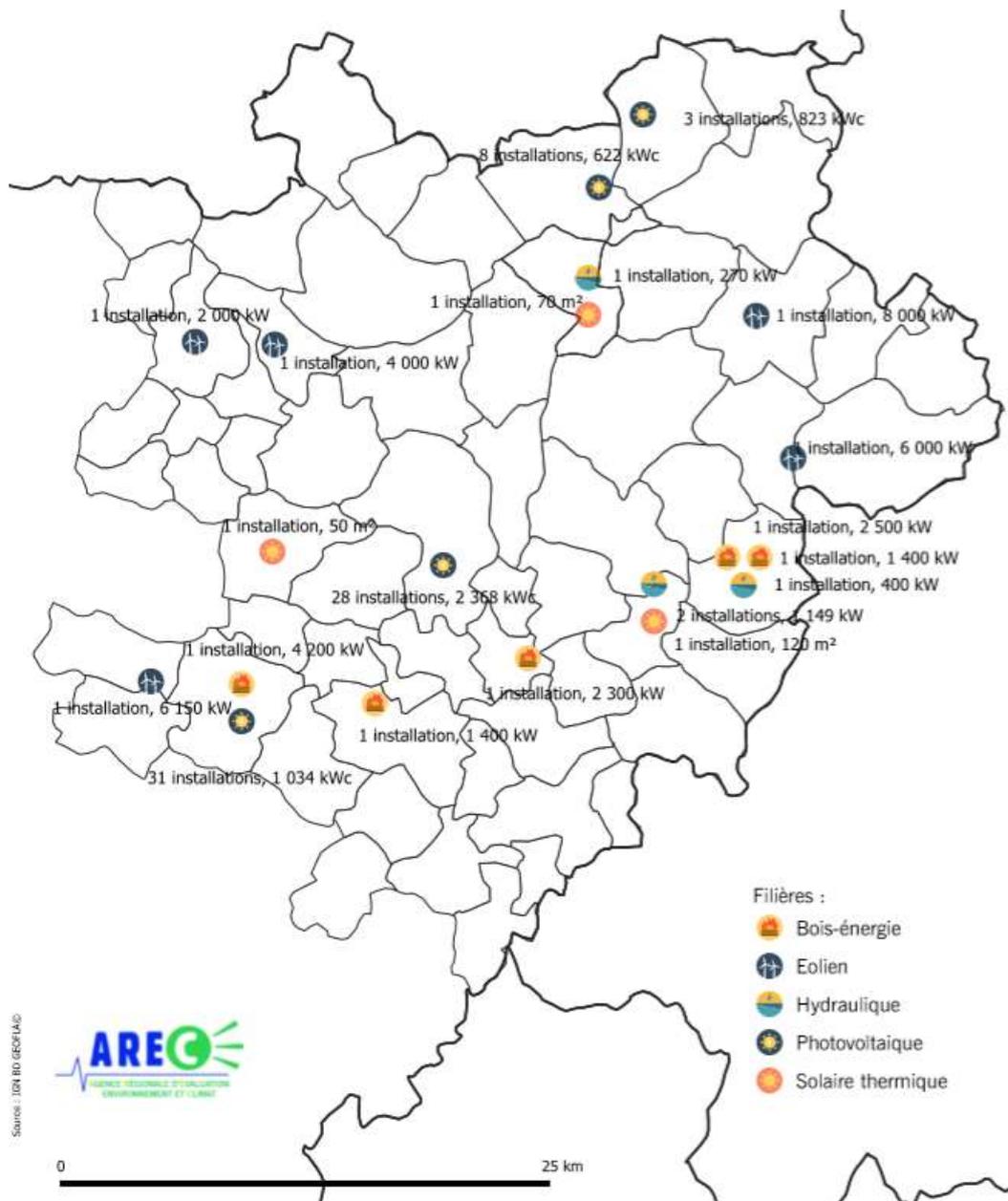


Figure 76 : Principales installations de production d'énergies renouvelables en Charente-Limousine. Source : AREC, Édition 2019

La production énergétique renouvelable sur le territoire est globalement bien répartie sur le territoire de la collectivité. Lorsque nous regardons plus en détail, nous pouvons observer que les 5 unités de production de bois énergies en 2016 sont situées sur la partie Sud du territoire, entre Chasseneuil-sur-Bonnieure et Étagnac (voir figure 76). Par ailleurs, il semble y avoir une légère concentration de sites sur Étagnac et Chabonais qui regroupent 6 unités de production dont 2 de bois-énergies, 3 hydrauliques et 1 solaire thermique. La partie Nord du territoire disposent principalement d'installations éoliennes.

4.2.3 Part des énergies renouvelables

Aujourd'hui, la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale représente environ 20,3%. A l'échelle de la Nouvelle-Aquitaine, la production d'EnR représente 22,5% de la consommation finale en 2018 (voir figure 77).

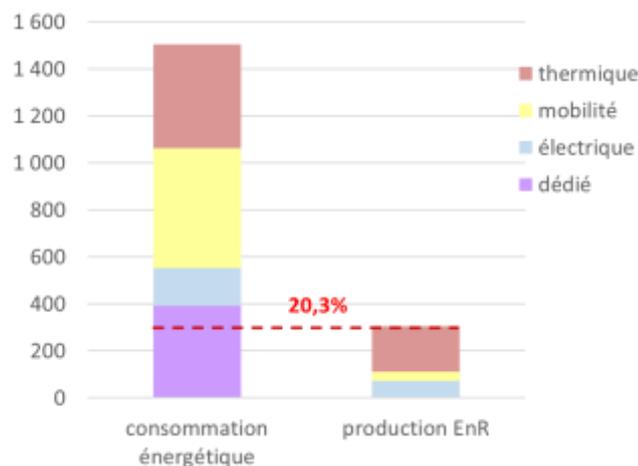


Figure 77 : Consommation énergétique et production d'énergies renouvelables par usages. Source : AREC.

Lorsque nous comparons la production d'énergies renouvelables avec la Charente et la Nouvelle-Aquitaine, nous pouvons nous rendre compte que l'importante production de bois n'est pas une spécificité du territoire. En effet la production d'EnR par filière en Charente-Limousine est très similaire à la production globale sur toute la Charente. La seule différence se situe sur la part plus importante en Charente pour les PAC (pompes à chaleur), compensée par une production plus importante par l'éolien en Charente-Limousine (voir figure 78).

En Nouvelle-Aquitaine, bien que nous retrouvions certaines tendances présentes en Charente ou Charente-Limousine, la répartition de la production possède quelques particularités. En effet, le bois énergie est aussi à l'échelle de la Nouvelle-Aquitaine, la plus importante part de la production, mais réparti différemment avec le « bois particulier » plus faible et le « bois collectif et industriel » beaucoup plus imposant. L'hydroélectricité est également une production relativement importante en Nouvelle-Aquitaine, alors que marginale en Charente et Charente-Limousine.

A noter que la production d'énergies renouvelables en Charente représente moins de 4,5% du total produit à l'échelle de la région. La collectivité représente seulement 0,8% de la production d'énergies renouvelables de la région.

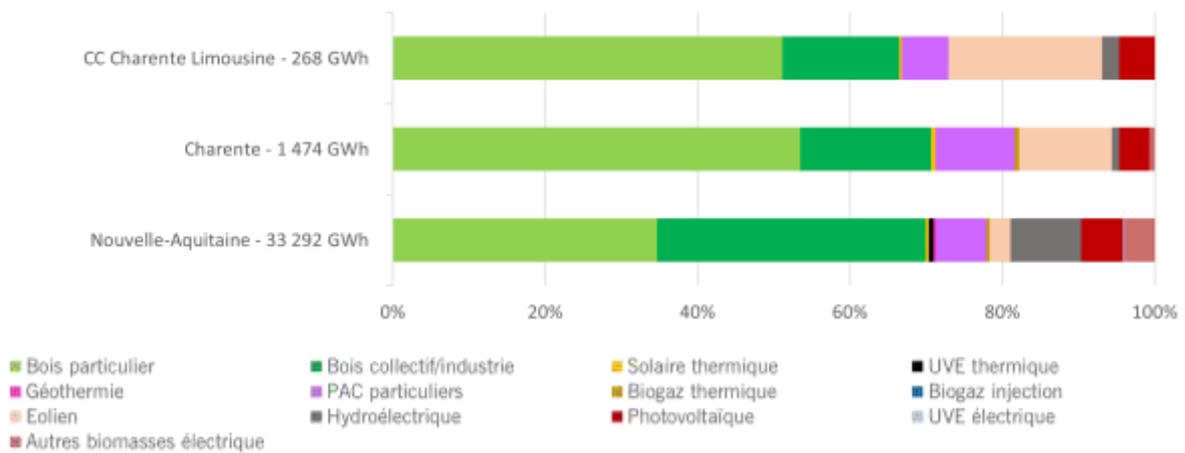


Figure 78 : Comparatif territorial de la communauté de communes de Charente-Limousine à l'échelle départementale et régionale. Source : AREC.

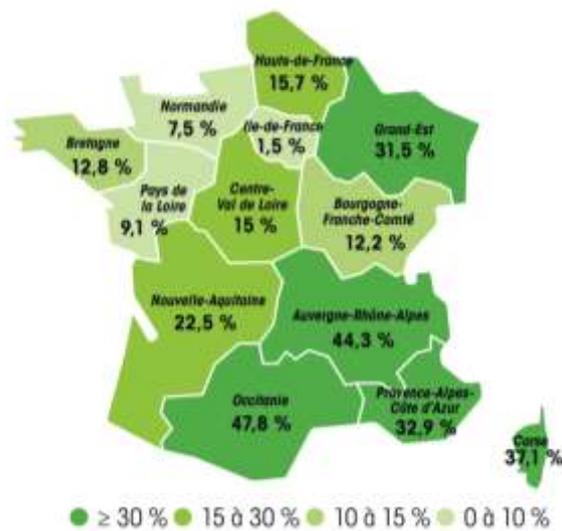


Figure 79 : Couverture de la consommation par la production renouvelable en 2018. Source : <https://www.concertation-s3renr-na.fr/projet>

Malgré l'importante production d'EnR sur le reste de la région Nouvelle-Aquitaine, celle-ci n'est pas homogène sur l'ensemble du territoire français. La France peut se découper en deux, avec d'une part l'Est qui produit plus de 30% de ses consommations énergétiques en EnR (excepté pour la région Bourgogne-Franche-Coté à 12%). De l'autre côté, les régions de l'ouest français, qui produisent moins de 15% de leurs consommations finales en EnR. La Nouvelle Aquitaine est donc une exception du côté ouest, expliquée peut-être par sa superficie. Mais elle ne concurrence pas d'autres régions de l'Est dans la production d'énergie renouvelable.

Dans le détail pourtant, la Charente-Limousine dispose d'une importante production d'énergies renouvelables. Les faibles densités de population sur ce vaste territoire permettent une production d'énergies renouvelables élevée par habitant.

Le territoire se retrouve ainsi avec une production d'énergies renouvelables par habitant beaucoup plus importantes comparée aux autres échelles. En Charente-Limousine, la production d'EnR s'élève à 7 391 kWh par habitant, contre 4 160 kWh par habitant en Charente. La production par habitant est donc près de 2 fois plus importante en Charente-Limousine. La production par habitant de la région de Nouvelle-Aquitaine représente 5 629 kWh par habitant, ce qui reste inférieure à la production par habitant de la communauté de communes.

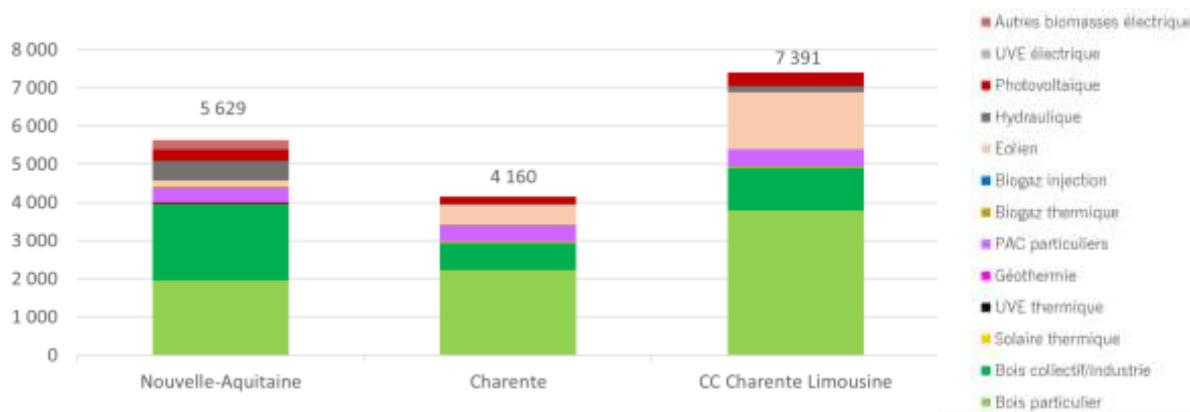


Figure 80 : Production d'EnR par échelle géographique et par types de production. Source : AREC

4.2.4 Bilan des potentiels de développement des énergies renouvelables

Après l'analyse et l'estimation des différentes potentialités de développement par filières d'énergies renouvelables, nous pouvons mettre en avant un important potentiel. Ces estimations sont surtout des ordres de grandeur car la justesse des données et le manque de facteurs pris en compte peut largement remettre en question les résultats (voir figure 81). Nous pouvons ainsi estimer le potentiel de développement des énergies renouvelables sur le territoire de Charente-Limousine à :

Filière énergétique	Potentiel moyenne en GWh
Solaire photovoltaïque	637
Solaire thermique	24
L'éolien	1 504
Le bois énergie	182
La méthanisation	1 777
La géothermie	7,25
L'hydroélectricité	23,3
TOTAL	4 154,55

Figure 81 : Bilan des énergies renouvelables par habitant, comparatif territorial (en kWh). Source : AREC

L'essentiel du potentiel est représenté par trois productions d'énergies relatives à la méthanisation (43%), l'éolien (36%) et le solaire photovoltaïque (15%).

4.3 Description par filières étudiées par types d'énergies

« Les énergies renouvelables sont des énergies inépuisables. Elles sont issues des éléments naturels : le soleil, le vent, les chutes d'eau, les marées, la chaleur de la Terre, la croissance des végétaux... On qualifie les énergies renouvelables d'énergies "flux" par opposition aux énergies "stock", elles-mêmes constituées de gisements limités de combustibles fossiles (pétrole, charbon, gaz, uranium). Contrairement à celle des énergies fossiles, l'exploitation des énergies renouvelables n'engendre pas ou peu de déchets et d'émissions polluantes. Mais elles sont encore sous-exploitées par rapport à leur potentiel puisque ces énergies renouvelables ne couvrent que 20 % de la consommation mondiale d'électricité. » Source EDF.

Les différentes filières étudiées sont les filières d'énergies renouvelables et de récupération. Il s'agit de l'ensemble des moyens de production énergétique dont la source se renouvelle naturellement, ou sous action humaine dans le cadre de l'énergie de récupération. Ces énergies se différencient notamment des énergies fossiles qui reposent sur la consommation du stock d'énergie contenu sous terre.

Il existe différents moyens de générer de l'électricité. Dans la majorité des cas, il s'agit d'alimenter une turbine par l'intermédiaire d'un fluide. C'est le cas par exemple pour :

- L'air pour l'éolien
- La vapeur d'eau dans le cas des centrales à combustion
- L'eau avec les centrales hydroélectriques ...

La production électrique liée aux énergies renouvelables a également l'avantage d'être directement injectés sur le réseau électrique.

Les énergies renouvelables comportent aussi une production thermique grâce à la chaleur. Celle-ci est possible avec la combustion de bois énergie. La filière thermique permet également une production d'eau chaude sanitaire grâce à l'énergie solaire ou encore avec la valorisation d'énergie grâce à des pompes à chaleur sur des ressources naturelles (pour la géothermie). Ces installations ont donc pour but la substitution de la production de chaleur fonctionnant aux énergies fossiles par combustion, ou encore pour remplacer le chauffage électrique.

Enfin, il existe la filière de biogaz, possible avec la méthanisation de boue de stations d'épuration, d'une partie des ordures ménagères, de déchets des industries agroalimentaires, de la distribution ou encore avec les déchets du secteur agricole. La filière peut être favorisée par différent moyen :

- Injection dans une turbine de cogénération produisant à la fois de l'électricité et du gaz
- Injection sur le réseau de transport ou de distribution de gaz
- Alimentation d'une flotte de véhicules utilisant du bio carburant

4.4 Les gisements en énergies renouvelables

4.4.1 Le solaire photovoltaïque

Le solaire photovoltaïque représente en Charente-Limousine 71 installations sur quatre sites différents. Ces sites sont disséminés partout sur le territoire. Cela représente une production énergétique de 12,48GWh sur le territoire. Le photovoltaïque se place parmi les EnR les moins productives sur le territoire à ce jour.

L'énergie solaire photovoltaïque transforme le rayonnement solaire en électricité grâce à des cellules photovoltaïques intégrées à des panneaux qui peuvent être installées sur des bâtiments ou posées sur le sol alors que l'énergie solaire thermodynamique produit de l'électricité via une production de chaleur. L'électricité produite peut être utilisée sur place ou, comme le plus souvent, réinjectée dans le réseau de distribution électrique.

La technologie photovoltaïque (PV) repose sur des cellules qui transforment le rayonnement solaire en courant électrique continu. Ces cellules sont couplées entre elles pour former un module, lui-même relié à différents composants électriques (onduleur, boîtier de raccordement, etc.). L'ensemble constitue un système photovoltaïque. La durée de vie moyenne d'un module est d'environ 25 ans.



Le fonctionnement :

Il existe aujourd'hui différentes technologies de cellules à des stades différents de maturité technologique :

- Silicium cristallin (photovoltaïque première génération) : les cellules sont constituées de fines plaques de silicium, élément que l'on extrait du sable et du quartz. Selon la méthode de cristallisation utilisée on obtient du silicium monocristallin (de meilleure qualité mais plus cher à produire) ou du silicium multicristallin (moins cher à produire mais offrant des rendements moins élevés). La durée de vie des modules photovoltaïques fabriqués à partir de ces cellules est estimée entre 25 et 30 ans.
- Couches minces (photovoltaïque deuxième génération) : ces cellules sont obtenues en déposant des couches de matériaux semi-conducteurs et photosensibles sur un support en verre, en plastique, en acier, etc.
- Cellules organiques (photovoltaïque troisième génération) : ces modules sont constitués de molécules organiques. Les capteurs solaires se présentent sous forme de films de type photographique, souples, légers et facile à installer.
- Cellules à concentration (technologie dite CPV) : cette technologie utilise des lentilles optiques qui concentre la lumière sur de petites cellules photovoltaïques à haute performance.

Les installations :

Les panneaux solaires peuvent être appliqués sur différentes surfaces afin de produire de l'électricité.

❖ Les installations sur toitures :

L'un des principaux potentiels de déploiement des énergies solaires, qu'elles soient thermiques ou photovoltaïques, est l'intégration au bâti. Les modules sont alors directement intégrés comme éléments de couvertures assurant l'étanchéité.

L'avantage de ce mode d'installation est le potentiel d'installation. De nombreux bâtiments peuvent accueillir des installations solaires avec un important potentiel de développement. Ces installations sont disponibles aussi bien pour les particuliers, que les entreprises ou encore les bâtiments publics. Les inconvénients de ce type d'installation sont dans un premier temps la nécessité d'avoir une toiture pouvant supporter l'installation. Mais également un toit lisse et bien orienté afin de d'assurer la rentabilité de l'installation.



Enfin l'âge de l'installation influe sur la capacité de production d'électricité, au point que la rentabilité de l'installation est parfois questionnée après avoir déduit le coût des panneaux.

❖ Les installations au sol :

Les installations au sol sont de 2 natures : d'une part les installations fixes et les installations mobiles.

• Les installations fixes :

Les modules photovoltaïques sont implantés sur des châssis qui sont orientés au Sud selon un angle d'inclinaison pouvant varier de 25 à 30° en fonction de la topographie locale. Une centrale photovoltaïque au sol est composée des modules photovoltaïques, des câbles de raccordement, des locaux techniques abritant les onduleurs et du poste de liaison. Ces installations sont uniquement industrielles, sur de larges surfaces.



- Les installations mobiles ou orientables :

Elles sont équipées d'une motorisation leur permettant de suivre la direction du soleil. Elles nécessitent un investissement et un entretien plus important, mais permet une productivité supérieure. Ces installations sont souvent présentes chez des particuliers avec un terrain dont la toiture ne permet pas forcément l'installation de panneaux photovoltaïques, ou pour augmenter la production en plus des panneaux photovoltaïques.



Avantages et inconvénients :

Parmi les avantages des panneaux photovoltaïques, nous pouvons citer :

- La ressource d'énergie utilisée est renouvelable, donc gratuite sans pénurie ou fluctuation des prix à venir.
- Les installations solaires photovoltaïques au sol ont aujourd'hui atteint un stade de maturité technique. Leur implantation mobilise de l'espace (2 à 3 ha pour 1 MW de puissance installée).
- Le processus de production d'électricité n'a que peu d'impact sur l'environnement (pas de rejet de polluant, ni déchet, ni bruit).
- La production d'électricité est réalisée avec des frais de maintenance faibles et une exploitation simple.
- Lorsque la production est consommée sur place, les pertes dans les câbles sont très faibles.

Des contraintes sont cependant présentes, relativisant l'intérêt de cette production, comme :

- Des contraintes techniques : encombrement des toitures, orientation ou exposition...
- Des contraintes réglementaires et patrimoniales : périmètres de protection des bâtiments, patrimoine historique, contenu du PLU, charte paysagère et zones de protection environnementales (ZNIEFF, PNR, Natura 2000...)
- Une concurrence d'usage dans le cas des centrales au sol consommatrices d'espaces si les implantations sont réalisées sur des terres agricoles. A contrario, ce type d'installation peut permettre de valoriser des sols artificialisés ou pollués.
- Une difficulté de recyclage de tous les éléments au terme de leur utilisation

Le photovoltaïque en France :

En France, 1 kWc (kilowatt-crête) équivaut à :

- 1 kW de puissance maximal pouvant être fournie dans des conditions standard par un module photovoltaïque
- 1 000 Wc
- 1 000 kWh/an
- 10m² de surface

En France la puissance totale raccordée sur l'ensemble de territoire français est de 11 600 GWh en 2019. Les régions du Sud de la France (Hors Corse) regroupe 73% du parc total de la France métropolitaine. Cette concentration dans le Sud s'explique par un niveau d'ensoleillement jusqu'à 35% supérieure aux régions du Nord de la France. Ce différentiel entraîne une attractivité économique plus importante dans les régions du Sud.

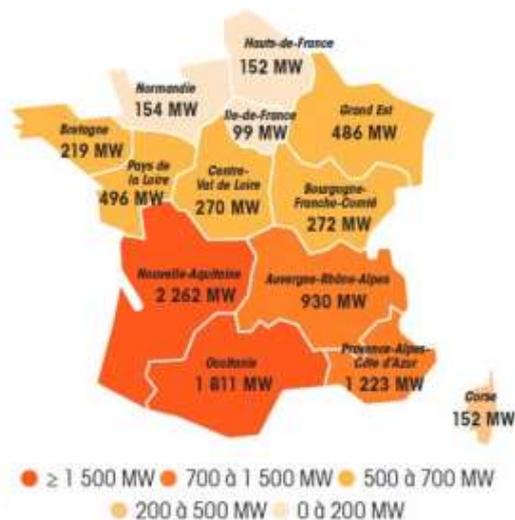


Figure 82 : Puissance solaire raccordée par région au 31/12/2018. Source : RTE.

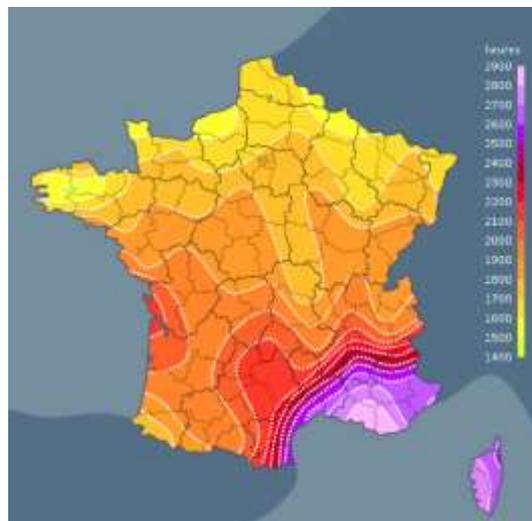


Figure 83 : Taux d'ensoleillement en France métropolitaine. Source : <http://www.meteo-express.com/ensoleillement-annuel.html>

Le taux d'ensoleillement de la Charente-Limousine est situé entre 1 900 et 2000 h par an.

Périmètre	Type d'installation	Tranche de puissance (kWc)	Productivité (kWh/kWc)	Coût total de production (€/MWh)
Bâtiment résidentiel	Intégration bâti	0-3	950 à 1 400	164-407
	Surimposition			155-334
Bâtiment tertiaire-agricole	Intégration simplifiée du bâti	36-100		98-246
	Surimposition			
Centrale au sol	Installation au sol	>250	950 à 1 500	64-167

Figure 84 : Ratio de production électrique des installations photovoltaïque par type d'installation

Le potentiel photovoltaïque en Charente-Limousine :

A partir du degré d'inclinaison d'un toit, de son orientation et de son exposition annuelle, il est possible d'estimer les potentialités de production d'énergie solaire photovoltaïque sur les toitures des résidences d'un territoire. Les résultats obtenus sont des estimations et un ordre de grandeur et non une valeur absolue. En effet, dans cette démarche, ne sont pas compris toutes les toitures mais uniquement celles des logements à l'exclusion du bâti public, des sites industriels et commerciaux ou encore des bâtiments agricoles ; souvent déjà bien exploités.

Pour le calcul des potentialités, nous définirons la radiation moyenne sur la communauté de communes à 1 100 kWh/m²/an. Ce chiffre se base sur les estimations d'autres études sur la radiation moyenne en France présenté ci-dessous (voir figure 85), défini à partir de l'ensoleillement annuel du territoire métropolitain.

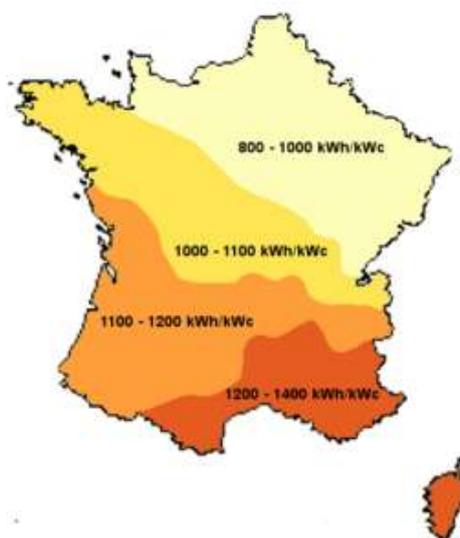


Figure 85 : <https://qirerd-enr.fr/potentiel-solaire-de-la-france/>

Afin d'appuyer ce calcul, nous partirons de l'hypothèse que les toitures des résidences sur le territoire de la communauté de communes de Charente-Limousine se rapproche de la moyenne nationale.

	Ensemble	Sud	Ouest	Est	Nord	Ne sait pas
Individuel	56,60%	35,18%	6,35%	6,71%	7,30%	1,05%
Collectif	43,40%	19,46%	6,98%	7,92%	6,93%	2,10%

Figure 86 : Orientation des toitures en France métropolitaine. Source : RP Insee 2011.

La communauté de commune de Charente-Limousine compte 19 215 logements, dont 16 512 résidences principales et 2 402 résidences secondaires, soit 301 logements vacants. Dans ce calcul, nous avons fait le choix de ne pas intégrer les logements vacants. L'hypothèse sera donc établie sur les 18 914 résidences principales et secondaires.

		Sud	Ouest	Est	Nord	Ne sait pas
Individuel	17 934	11 147	2 012	2 126	2 313	336
Collectif	980	439	157	178	156	50
Total	18 914	11 586	2 169	2 304	2 469	386

Figure 87 : Extrapolation de l'orientation des toitures sur le territoire de la communauté de communes de Charente-Limousine.

Les surfaces moyennes des logements sont de 101 m² sur le territoire. L'installation photovoltaïque n'étant installée que sur l'un des versants de la toiture, nous estimerons que les surfaces moyennes de toitures disponibles sont de 50 m².

Ce sont également les toitures orientées vers le Sud qui sont les plus présentes sur le territoire, et qui possèdent le plus important potentiel de production. L'idéal est une inclinaison aux alentours de 40 à 45° avec une orientation vers le Sud (voir figure 88).

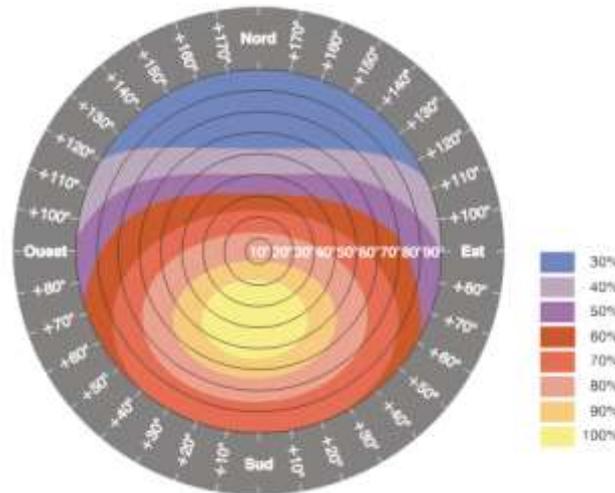


Figure 88 : Potentiel solaire en fonction de l'orientation de la toiture. Source : https://conseils-thermiques.org/contenu/panneau_solaire_thermique.php

A partir de ces éléments, le potentiel de développement du photovoltaïque sur les toitures des résidences orientées vers le Sud pourraient être estimés à 637 GWh. Ce chiffre sera en revanche à relativiser en fonction des rendements des panneaux. C'est-à-dire en fonction du type de panneau, de l'âge des panneaux, de l'inclinaison de la toiture...

A noter que le territoire de la Charente-Limousine dispose actuellement, en plus des installations industrielles au sol citées, de diverses installations chez des particuliers. En effet nous pouvons retrouver sur le territoire, quelques installations photovoltaïques au sol mobiles, mais aussi, et surtout, des installations photovoltaïques sur les toitures de bâtiments agricoles.

4.4.2 Le solaire thermique

Le fonctionnement :

Le solaire thermique représente une production énergétique de 17GWh répartie sur 3 sites. Il représente la troisième production en énergie renouvelable du territoire. La production reste malgré tout assez faible, bien que celle-ci soit plus importante que le solaire photovoltaïque. Tout comme pour le photovoltaïque, les sites de productions sont répartis sur le territoire.

Le principe consiste à capter le rayonnement solaire et à le stocker dans le cas des systèmes passifs (véranda, serre, façade vitrée) ou, s'il s'agit de système actif, à redistribuer cette énergie par l'intermédiaire d'une circulation d'un fluide qui peut être de l'eau, un liquide antigel ou même de l'air.

Cet équipement permet d'utiliser directement l'énergie thermique du soleil. La chaleur produite peut être utilisée pour le chauffage domestique ou la production d'eau chaude sanitaire.



Les installations :

L'énergie solaire thermique peut être utilisée pour différentes catégories d'usages :

- production d'eau chaude sanitaire
- chauffage des bâtiments
- séchage
- refroidissement
- haute température

Les 3 types d'équipements les plus courants sont :

- Les chauffe-eaux solaires individuels (CESI), qui permettent la production d'eau chaude à usage sanitaire pour les particuliers, pour une productivité de l'ordre de 400 à 450 kWh/an/m² selon la zone climatique.

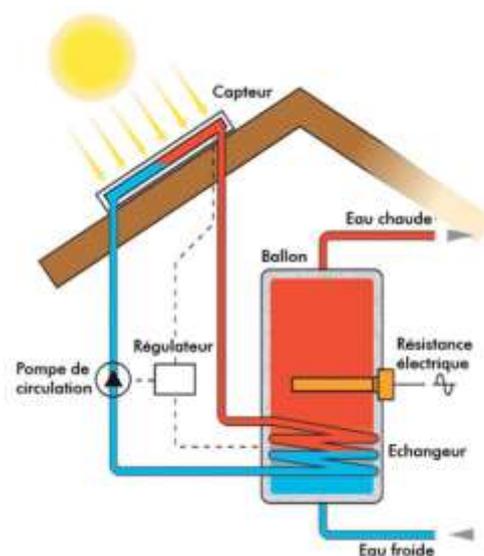


Figure 89 : Description d'un dispositif de chauffe-eau solaire thermique. Source : http://www.negosolar.fr/?Page=infos_pratiques&affiche=Thermique

- Les systèmes solaires combinés (SSC), qui assurent à la fois la production d'eau chaude sanitaire et le chauffage à l'usage des particuliers. La surface de capteurs correspond à 10% environ de la surface à chauffer. La production conventionnelle retenue pour un système optimisé est de 450 kWh/an/m².

- Les chauffe-eaux solaires collectifs. L'équipement est en général dimensionné pour fournir 40 à 60% des besoins.

Avantages et inconvénients :

Les avantages du solaire thermique sont les suivants :

- La ressource d'énergie utilisée est renouvelable et gratuite, sans pénurie ni variation des prix.
- Le processus de production d'énergie n'a que peu d'impact sur l'environnement (ni rejet de polluant, ni de déchet, ni bruit)
- L'énergie produite est consommée in situ, diminuant ainsi les pertes habituelles sur les réseaux
- Les modules solaires thermiques s'affranchissent plus facilement des contraintes d'exposition et d'orientation en captant d'ensoleillement direct et diffus
- La surface de capteurs nécessaire est plus réduite que pour le solaire photovoltaïque.

Parallèlement, parmi les contraintes de cette production, nous avons :

- Contraintes techniques avec l'encombrement des toitures, et dans une moindre mesure l'orientation et l'exposition
- Contraintes d'exposition avec une énergie variable nécessitant une adéquation entre le besoin de la production (inadapté pour des bâtiments non utilisés en période estivale, tel que les bâtiments scolaires). Des synergies peuvent être envisagées avec d'autres activités pour valoriser l'énergie excédentaire (piscine, process, etc.).
- Contraintes réglementaires et patrimoniales : périmètres de protection des bâtiments, patrimoine historique, contenu du PLU, charte paysagère et zone de protection environnementales
- Conflit d'usage sur les bâtiments déjà équipés de moyen de production par gaz ou bois.

Le solaire thermique en France :

Il est, comme pour le solaire photovoltaïque, possible d'obtenir des chiffres clés pour résumer les ordres de grandeurs du solaire thermique en France. A partir de ces données, nous pouvons définir le solaire thermique de la façon suivante :

- 1 m² de capteur en métropole permet d'économiser un moyenne 64 kg équivalent pétrole par an, soit une quantité d'énergie d'environ 450 à 650 kWh/an et un taux de couverture compris entre 40% et 60% à l'année
- Un système de CESI (chauffe-eau solaire individuel) couvre entre 50 à 80% des besoins en eau chaude sanitaire d'un logement selon sa localisation géographique : 1 m² de capteur par personne
- Un système SSC (système solaire combiné) couvre entre 40 à 60% des besoins de chauffage d'un logement selon sa localisation géographique : 1 m² de capteur pour 10 m² à chauffer ou 2 m² pour 4 personnes dans le cas de production d'eau chaude sanitaire
- Le rendement d'un capteur thermique est de l'ordre de 40%
- Le coût d'une installation varie entre 1000 et 1500€ /m² de capteurs auquel il faut ajouter l'ensemble des coûts associés au reste de l'installation.

Type d'installation	Ratio surface	Productivité moyenne (kWh/m ²)	Coût total de production (€/MWh)
CESC	1 à 2m ² /100L	450-600	90-160
CESI	1m ² /personne	500-800	160-450
SSC	10% surface habitable	350-600	190-420
Chauffage piscine	30 à 50% de la surface du bassin	300	90-260

Figure 90 : Ratio et productivité moyenne par type d'installation

Le potentiel thermique en Charente-Limousine :

Les calculs ont été réalisés selon l'hypothèse que le besoin d'une famille de 4 personnes en chauffe-eau solaire est de 200 litres par jour avec une surface de 4 m² de capteurs.

Les valeurs relatives aux expositions des toitures comme pour le solaire photovoltaïque ont été utilisées. (Source : Insee – Logement 2013)

Le calcul des potentialités du territoire de Charente-Limousine est établi à partir de l'algorithme développé par l'INES (Institut National de l'Energie Solaire), disponible sur le lien suivant : http://ines.solaire.free.fr/ecs_1.php

En partant de l'hypothèse d'installer 4m² de capteurs par résidence individuelle orienté vers le Sud, avec une inclinaison à 45°, le potentiel de production des panneaux solaires thermiques est d'environ 24 GWh par an grâce aux 11 147 logements concernés.

Une nouvelle fois, ce chiffre ne prend pas en compte les installations au sol, ni les logements avec une orientation Sud-Ouest ou Sud-Est qui pourrait peut-être accueillir l'installation tout en assumant la rentabilité de la production.

Le solaire thermique est donc un moyen intéressant de produire de la chaleur, même si la puissance des installations en toiture reste assez faible. Mais ces résultats doivent être relativisés car il est peu probable que l'ensemble des logements soient équipés.

4.4.3 L'éolien

Une éolienne est une machine tournante permettant de convertir l'énergie cinétique du vent en énergie cinétique de rotation, exploitable pour produire de l'électricité.

La production éolienne en Charente-Limousine est répartie sur cinq sites (en 2016), qui cumulent une production énergétique de 54,16GWh. L'éolien est le deuxième type d'énergie renouvelable le plus producteur sur le territoire. Les sites de production sont principalement situés sur l'extrémité Ouest du territoire (pour 3 sites) et sur l'extrémité Est (pour les 2 autres sites).

Le fonctionnement :

Une éolienne est constituée de plusieurs éléments :

- Le mât : tour cylindrique qui contient les câbles électriques de raccordement au réseau et l'échelle d'accès.
- Le rotor qui entraîne les pales, avec une vitesse de rotation généralement limitée à 30 à 40 tours par minutes.
- La nacelle : située en haut du mât et contient la plus grande partie de l'installation électrique :
 - le générateur, qui produit de l'électricité grâce à la rotation des pales ;
 - le multiplicateur, qui sert à augmenter le nombre de tours effectués par les pales de l'éolienne.

Il existe deux grandes familles d'éoliennes que sont :

- Les machines à axe verticale

L'éolienne Darrieus :

L'éolienne Darrieus est une éolienne qui se base sur un rotor en H, cylindrique ou hélicoïdale, qui tourne autour d'une tige fixe. Ce type d'éolienne verticale a de nombreux avantages dont celui de pouvoir être installé dans des endroits très éventés et de faire très peu de bruit comparé aux autres éoliennes du marché. L'inconvénient de ce type d'éolienne est d'avoir besoin d'un vent relativement fort pour commencer à tourner et donc à produire de l'énergie.



L'éolienne Savonius :

Ce type d'éolienne a l'avantage d'être particulièrement simple à installer car peu encombrante. Le principe consiste à ce que deux demi-cylindres tournent, s'entraînant l'un et l'autre, et ce même avec un vent très léger. Outre un esthétisme très design qui permet facilement aux installateurs de se projeter avec cette éolienne, l'éolienne Savonius peut très bien fonctionner avec de très faibles vents, ce qui n'est pas le cas avec l'éolienne Darrieus.



- Les machines à axe horizontal

L'éolienne horizontale est le type d'éolienne le plus « classique », celui que l'on aperçoit le plus souvent au bord des routes et qui incarne parfaitement l'image de cette énergie renouvelable. Cette éolienne capte le vent grâce à des pales assemblées sous forme d'hélice. Ces pales tournent autour d'un mât qui se situe horizontalement par rapport au sol.

Dans ce type d'éolienne, la force des hélices en rotation permet d'actionner un générateur qui est situé sur le haut de l'éolienne. Le grand avantage de cette éolienne est son rendement, notamment quand elle comprend un système d'orientation des pâles en fonction du vent. Ces éoliennes sont également jugées plus solides et engendrent de faibles coûts d'entretiens. L'inconvénient principal de ces éoliennes est le bruit qu'elles engendrent. De plus, la complexité d'installation en fonction de la hauteur du mât est à prendre en compte au moment d'opter pour ce mécanisme.



La prise au vent de ce type d'éoliennes est importante même s'il faut au minimum des vents de 10 km/h pour commencer à donner du mouvement aux pâles. Par ailleurs, au-delà d'un vent qui atteint 90 km/h, elles s'arrêtent automatiquement de fonctionner, car la force motrice engendrée par le mouvement pourrait fragiliser la structure elle-même. La hauteur totale de ces éoliennes varie entre 25 et 180 mètres pour une puissance qui va de 100 kW à 5MW.

Avantages et inconvénients :

Les principaux atouts de la production d'électricité par l'intermédiaire d'éoliennes sont les suivantes :

- Technologie fiable et prouvée
- Impacts environnementaux faible sur l'ensemble du cycle de vie d'une éolienne
- Pas de conflit d'usage avec les terres agricoles, exploitation et élevage possible sur les zones d'implantation
- Coût de production relativement faible au regard de l'installation et de la production d'énergies conséquentes.

Mais diverses contraintes, plus ou moins importantes, existent pour chaque type d'éoliennes :

- Le gisement éolien en milieu urbain est fortement limité. Les zones situées au-dessus des toits sont des zones perturbées, où la vitesse de vent moyenne est la plus faible et où il y a de fortes fluctuations de vitesse du vent ; les villes étant généralement bâties dans des sites abrités des vents
- Le rendement de toute éolienne qui n'est pas placée à une hauteur importante est donc très limité et incertain.
- Il est nécessaire de disposer de vents réguliers et suffisamment fort. Il faut donc des espaces dégagés, notamment dans la direction des vents dominants.
- Contraintes patrimoniales et environnementales liées aux zones protégées.
- L'impact paysager de ces installations peut être ressenti de manière très forte par certains habitants ce qui amène une acceptation sociale de plus en plus difficile notamment pour les éoliennes de grande hauteur.
- Éloignement d'au moins 500 mètres des habitations.

L'éolien en France :

Le parc éolien atteint une capacité installée de 15 928 MW sur l'ensemble du territoire français métropolitain (Corse compris), dont 1 002 MW pour la région Nouvelle-Aquitaine. La filière a produit un total de 31,6 TWh sur l'année 2019. Ainsi l'éolien couvre près de 6,7% de l'électricité consommée en 2019. Ce taux s'élève à 6,2% sur le troisième trimestre 2019.

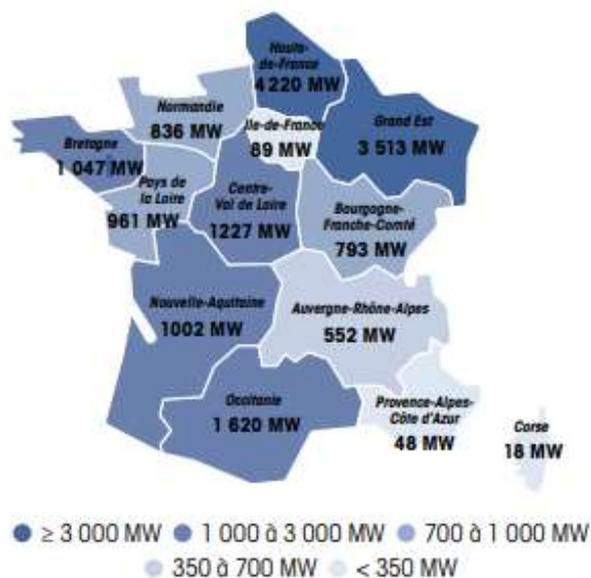


Figure 91 : Puissance éolienne installée par région au 31/12/2019.
Source : <https://www.rte-france.com/sites/default/files/panorama2019-t3-v4.pdf>

Il existe aujourd'hui différents types d'éolien, mais aussi de nombreux modèles. Basée sur les données techniques de 62 modèles récents d'éoliennes, un tableau illustre la relation entre le diamètre du rotor et la puissance électrique.

Dénomination	Diamètre du rotor (m)	Air balayée (m ²)	Puissance (kW)
Micro	0.5-1.25	0.2-1.2	0.1-0.4
Mini	1.25-3	1.2-7.1	0.4-2
Domestique	3-10	7-79	2-30
Petite commerciale	10-20	79-314	30-120
Moyenne commerciale	20-50	314-1 963	120-750
Grande commerciale	50-100	1 963-7 854	750-3 000
Géante commerciale	100-170	7 854-22 686	3 000-8 000

Figure 92 : Illustration de la relation entre le diamètre du rotor et la puissance électrique.
Source : <https://energieplus-lesite.be/techniques/eolien6/eoliennes/> (2010)

A partir de ces éléments 3 catégories peuvent être identifiés. Les « petites éoliennes », les « moyennes éoliennes » et les « grandes éoliennes ».

Type d'installation	Gamme puissance	Facteur de charge	Coût total de production (€/MWh)
Petit éolien	<36kW	<20%	20 à 40 €/kWh
Moyen éolien	36kW à 250 kW	24%	54 à 108 € MWh
Grand éolien	>250kW	24%	Environ 82 €/MWh

Figure 93: Ratio et ordre de grandeurs éolien. Source : ADEME.

Le potentiel éolien en Charente-Limousine :

Le potentiel pour l'éolien est défini sur la base de la ressource éolienne, soit des capacités de production électrique en fonction des potentialités offertes par le vent. L'estimation portera ici sur les grandes éoliennes, correspondant aux éoliennes avec une hauteur de bât supérieure à 50m.

Les zones de développement éoliens (ZDE), sur la région Nouvelle-Aquitaine, certifiées par le service public, sont placées sous l'autorité des maires et des présidents d'intercommunalités. Ces zones furent créées afin de permettre un développement plus harmonieux de l'éolien en France.

La création d'une ZDE est aujourd'hui une condition primordiale pour qu'un projet éolien puisse voir le jour en France. C'est cette condition qui permet depuis le 14 juillet 2007 au rachat de l'électricité à un tarif fixé par l'Etat. Sans la réalisation d'une ZDE, le projet éolien ne pourra pas bénéficier du rachat de l'électricité à ce tarif.

Les données présentées ci-dessous, datant de 2016 et mis à jour en janvier 2020, sont issues de l'assemblage des données des anciennes régions de la Nouvelle-Aquitaine, que sont l'Aquitaine, le Limousin et le Poitou-Charentes. Pour notre territoire, ces données furent extraites du SRE Poitou-Charentes (Schéma Régional Éolien), qui a été annulé en avril 2017 par la Cour Administrative d'appel de Bordeaux. Malgré l'annulation de ces SRE et au-delà des choix politiques opérés dans ce documents, les ZDE restent de bon indicateurs des zones d'implantation potentielles de l'éolien.

Ces ZDE ne comprennent pas les installations déjà présentes sur le territoire de Charente-Limousine. Les ZDE sont assez faibles à ce jour sur le territoire. Le plus important potentiel déjà cartographié par ces zones sont situés à l'Ouest du territoire, principalement au Sud du département des Deux-Sèvres. Quelques zones sont malgré tout identifiées sur le territoire de Charente-Limousine comme espace à potentiel éolien.

A partir de ces données, nous pouvons identifier trois principaux espaces sur le territoire classés comme zones de développement éolien (*voir figure 94*). Dans un premier temps sur la commune de Saint-Mary, au Sud-Ouest du territoire. La seconde zone de développement éolien est située au Nord-Est du territoire sur la commune de Brillac. Enfin une dernière zone est présentée à proximité de parc éolien existant situé sur la commune Le Vieux Cérier.

La contrainte d'éloignement de 500 mètres entre toutes éoliennes et un bâtiment réduit les espaces potentiels à l'implantation. Cette zone tampon est liée d'une part à la sécurité, mais également aux nuisances sonores et visuelles que peuvent engendrer les sites éoliens.

Nous avons pu à partir des espaces bâtis du territoire, issus de données gouvernementales extraites d'Open Street Map, déterminer des zones tampons de 500 mètres autour de chaque bâtiment.

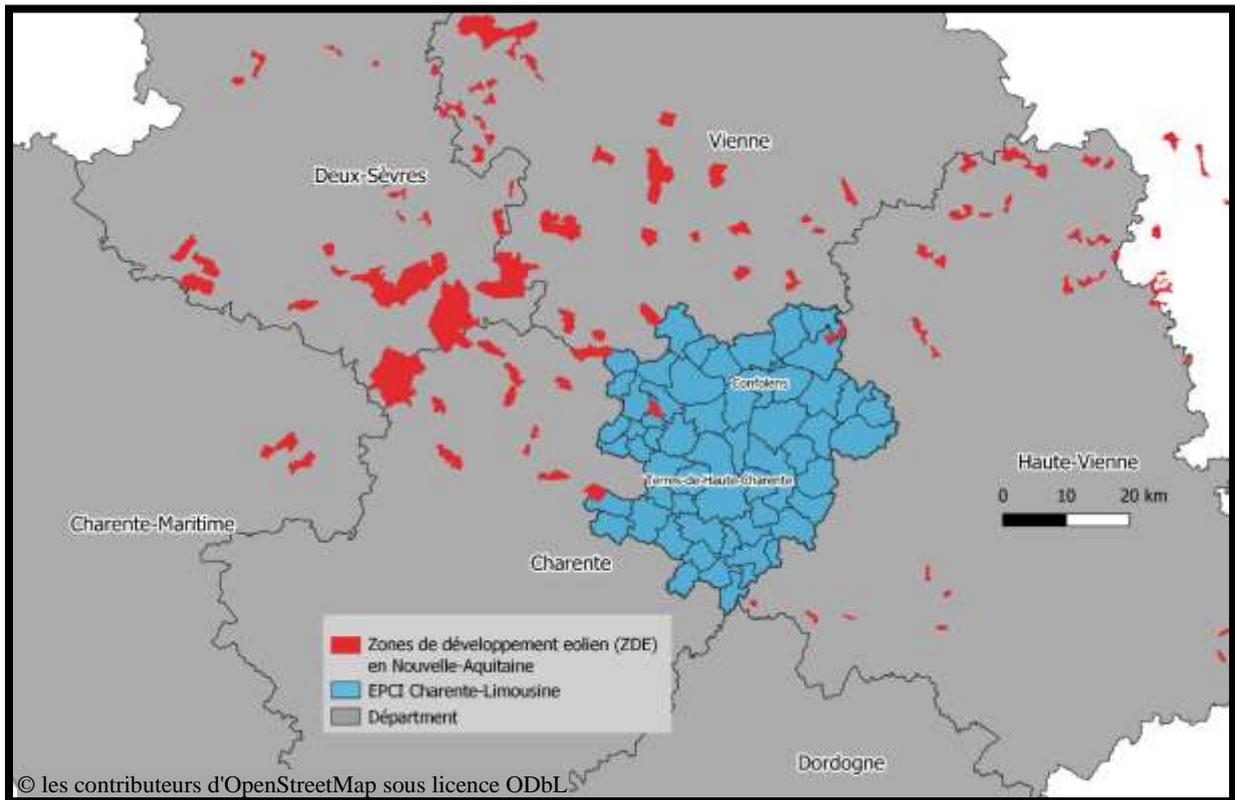


Figure 94 : Localisation des zones de développement éoliens (ZDE) en Nouvelle-Aquitaine en 2020. Source : Data.gouv.fr : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/carte-des-departements-2-1/>

Une fois la zone tampon de 500 mètres appliquées autour des bâtiments du territoire, nous pouvons observer les espaces potentiels à l’implantation d’éoliens (voir figure 95 & 96). Il apparait alors que seule une faible partie du territoire a la possibilité d’accueillir des éoliennes tout en respectant la distance des habitations. Les espaces disponibles sont principalement situés dans la partie Ouest de la Charente-Limousine ; et dans une moindre mesure, à l’extrémité Est. Les ZDE identifiés sur la commune de Saint-Mary et du Vieux Cérier sont effectivement à plus des 500 mètres nécessaires des logements. En revanche cela est beaucoup moins évident pour la ZDE de Brillac.

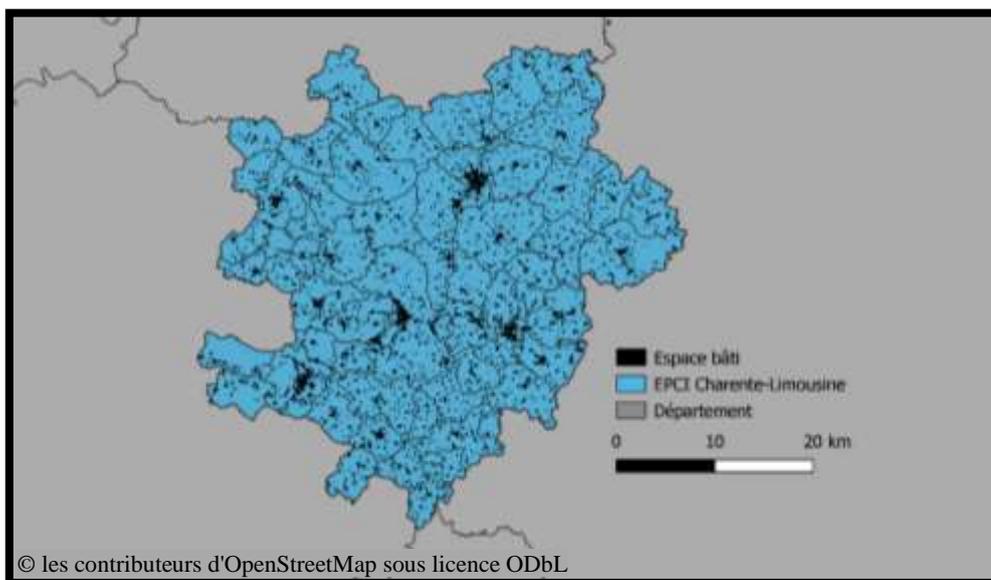


Figure 95 : Répartition des espaces bâtis sur le territoire de Charente-Limousine, mis à jour en décembre 2019. Source : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/carte-des-departements-2-1/>

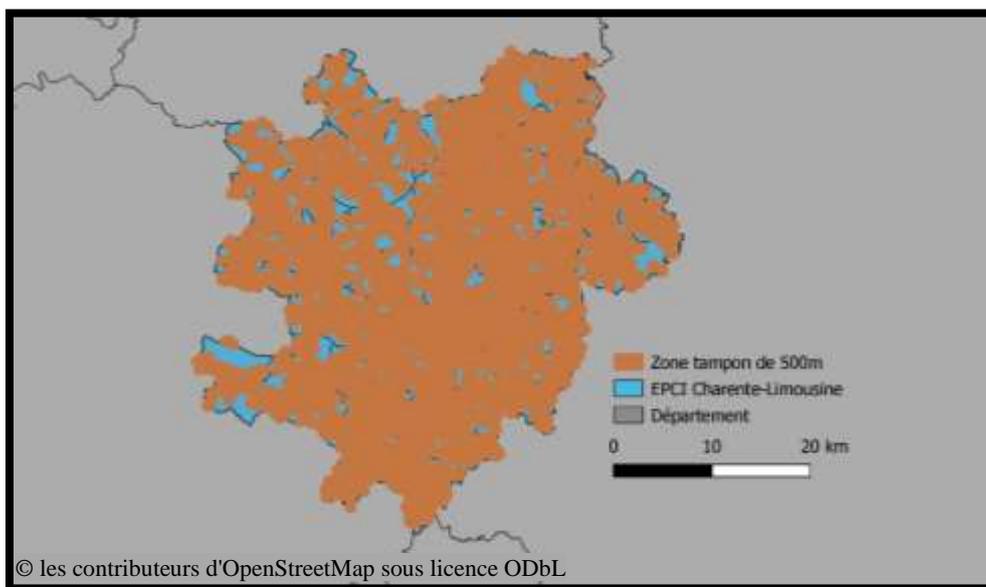


Figure 96: Représentation d'une zone tampon de 500 mètres autour du bâti. Source : <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/carte-des-departements-2-1/>

Le territoire possède également un site classé Natura 2000 et quelques sites classés zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique de type 1 (ZNIEFF 1), mais cela reste marginal sur le territoire. Ces zones ne seront donc pas considérées dans ce calcul.

Afin de ne pas perturber le bon fonctionnement d'un parc éolien, les aménageurs préconisent un écartement minimum entre chaque éoliennes équivalent en moyenne à 4 diamètres de rotors. Si l'on considère qu'un générateur de 2 MW disposent d'un rotor de 80m, cela équivaut à un périmètre circulaire de 320 m autour de l'éolienne dans lequel aucune implantation n'est envisageable. Le calcul de l'emprise minimale associée permet d'obtenir une surface de 32 hectares. Mais nous partirons de l'hypothèse qu'un parc ne peut être implanté qu'avec 3 éoliennes ou plus pour des questions de rentabilité. Cela implique donc une emprise minimale de 96 hectares (voir figure 98).

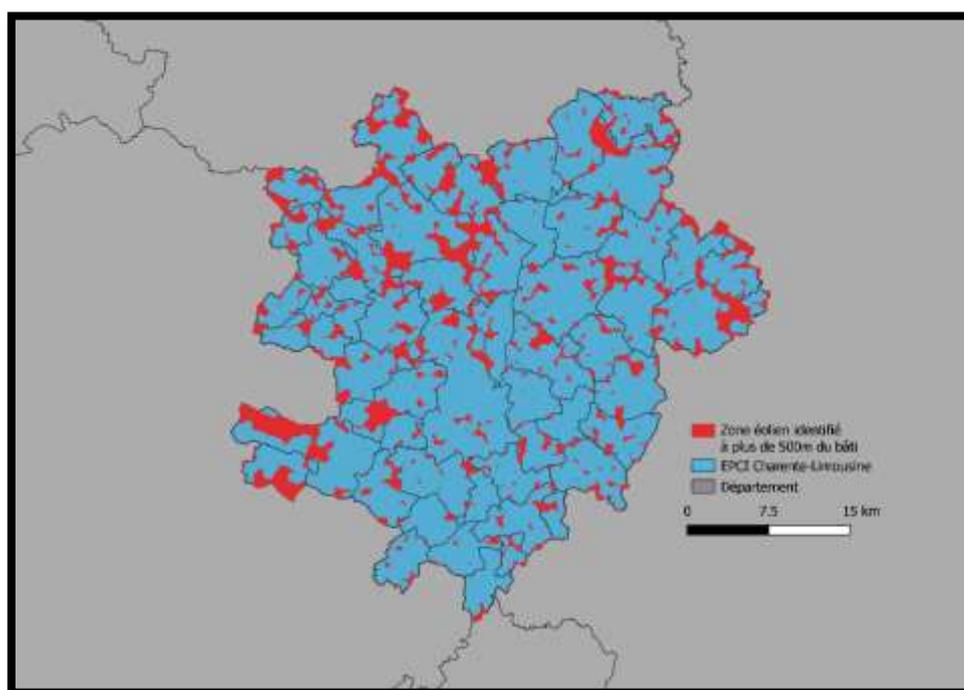


Figure 97 : Répartition géographique des zones éoliennes potentielle en Charente-Limousine

Le ratio de production permettant de calculer la production est de 2 200MWh/MW. Ce ratio est régulièrement utilisé comme valeur seuil de production. Ce calcul est donc basé sur une éolienne d'une puissance de 2MW, soit 4 400MWh/MW.

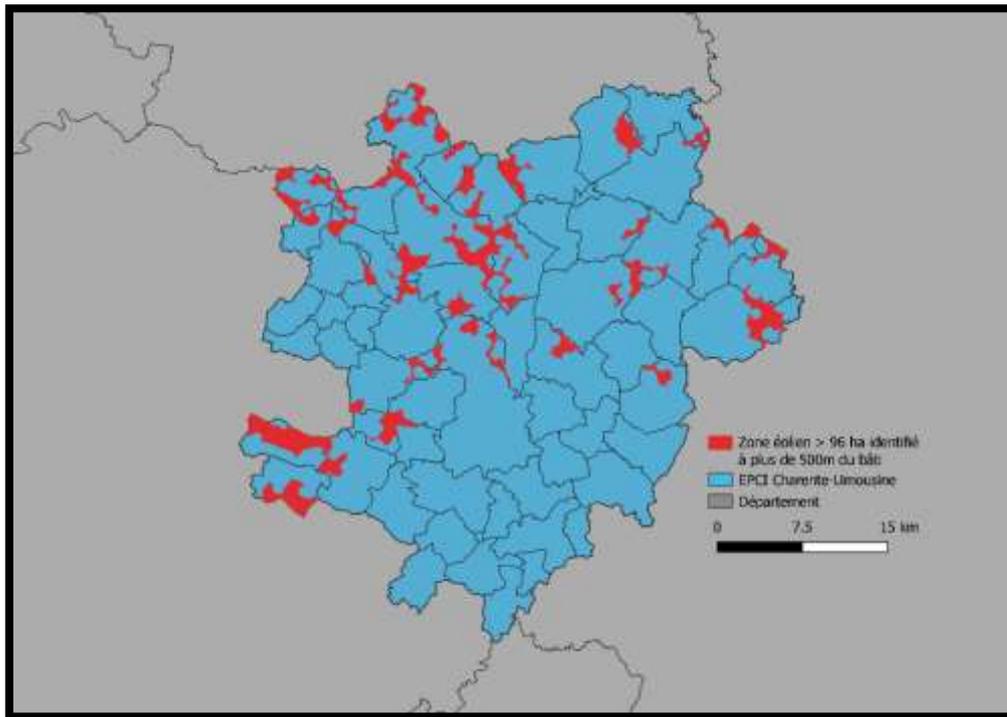


Figure 98 : Zones éoliennes potentielles identifiées supérieur à 96 hectares en Charente-Limousine

Ainsi nous pouvons aisément reconnaître les zones de développement éoliens définies sur cette dernière représentation cartographique des espaces propices à l'implantation d'éoliennes.

Nous pouvons dans un premier temps souligner qu'il existe de nombreuses et de larges zones propices à l'implantation d'éoliennes sur le territoire. Les potentialités sont principalement situées dans l'Ouest du territoire, mais aussi dans une moindre mesure sur la partie Nord. Seul le Sud du territoire n'est pas concerné par le potentiel éolien. Au regard des surfaces disponibles, le potentiel mobilisable maximal concernant le gisement éolien sur le territoire de Charente-Limousine est estimé à 10 960 hectares. Avec l'hypothèse de 1 éolienne pour 32ha, le potentiel du territoire est donc de 342 éoliennes maximum avec une puissance unitaire de 2 MW. Cela représente une puissance totale de 684MW et un production estimée à 1 504,8GWh.

Mais ce potentiel correspond au potentiel maximum identifié ne prend pas en compte les différents conflits d'usages concernant l'occupation du sol, ou encore les différentes contraintes économiques, les diverses nuisances éventuelles telles que sonores ou paysagères, ou encore les contraintes environnementales.

Nom commune	Surface parcelle (ha)	Nombre d'éolien potentiel	Puissance parc potentiel (MW)	Gisement potentiel (MWh)
Abzac	415	13	26	57 200
Alloue	831	26	53	116 600
Ambernac	543	17	34	74 800
Ansac-sur-Vienne	493	15	30	66 000
Benest	324	10	20	44 000
Le Bouchage	500	16	32	70 400
Brigueuil	628	20	40	88 000
Champagne-Mouton	158	5	10	22 000
Chasseneuil-sur-Bonnieure	311	10	20	44 000
Chirac	231	7	14	30 800
Épenède	102	3	6	13 200
Esse	125	4	8	17 600
Étagnac	165	5	10	22 000
Hiesse	369	10	20	44 000
Lessac	407	13	26	57 200
Lesterps	139	4	8	17 600
Lussac	316	10	20	44 000
Montrollet	287	9	18	39 600
Nieuil	134	4	8	17 600
Oradour-Fanais	131	4	8	17 600
Les Pins	625	20	40	88 000
Pleuville	832	26	53	116 600
Saint-Christophe	261	8	16	35 200
Saint-Claud	242	8	16	35 200
Saint-Coutant	202	6	12	13 200
Saint-Laurant-de-Céris	157	5	10	22 000
Saint-Mary	1053	33	66	145 200
Saint-Maurice-des-Lions	277	9	18	39 600
Terres-de-Haute-Charente	426	13	26	57 200
Le Vieux-Cérier	125	4	8	17 600
Vieux-Ruffec	151	5	10	22 000
Total	10 960	342	648	1 496 000 MWh

Figure 99 : Potentialités éoliens par commune de Charente-Limousine

Ainsi 31 communes du territoire de Charente-Limousine sont concernés par au moins une zone d'intérêt éolien.

L'énergie éolienne dispose de la plus importante potentialité de développement sur le territoire, mais c'est également le développement de ce type d'énergie qui provoque le plus de réactions parmi les populations locales. En effet, comme nous l'avons très brièvement évoqué, les contraintes ne sont pas uniquement juridiques liées aux 500 mètres des bâtiments.

Le territoire de la Charente-Limousine se caractérise par de nombreuses résistances de la population face aux projets d'implantation d'éoliennes qui se développent. Les projets éoliens sont souvent critiqués à cause des nombreuses nuisances liées à la rotation des pâles pour les habitations même à plus de 500 mètres ou encore les nuisances visuelles qui modifient les lignes d'horizons.

4.4.4 La biomasse – le bois énergie

Le bois énergie est l'EnR la plus exploitée et la plus productive du territoire. Il représente 178 GWh, réparti sur 5 sites de productions. Les sites sont situés sur la partie Sud du territoire de Charente-Limousine. La localisation des installations de bois énergie épouse la forme d'une ligne qui traverse le territoire d'Est en Ouest de la commune d'Étagnac à Chasseneuil-sur-Bonnieure.

Le fonctionnement :

Il existe actuellement différentes énergies renouvelables organiques. Le bois énergie représente la principale de ces ressources. Mais il faut également prendre en compte d'autres matières organiques telle que la paille, les résidus solides des récoltes, les grappes de maïs, la bagasse de la canne à sucre, les grignons d'olives, etc.

En France, comme dans la plupart des pays européens, le prélèvement forestier reste inférieur à l'accroissement naturel de la forêt. Le bilan carbone est donc positif de façon globale en France et en Europe.

Il existe aujourd'hui des appareils à combustible bois innovants et efficaces à disposition des particuliers comme des collectivités ou des industries. Les chaudières à biomasse brûlent différents biocombustibles : granulés de bois, bûche, plaquettes forestières, sciures ou copeaux.

L'approvisionnement de la filière bois énergie peut faire appel à des ressources bois de différentes natures, celles-ci pouvant déjà être captées par d'autres filières de valorisation du bois. Il est important de veiller à éviter les conflits d'usages sur la ressource bois. Parmi les principales origines du bois valorisées pour la production d'énergie, il y a :

- Le bois issu de la forêt
- Les sous-produits des entreprises de transformation du bois (cela représente environ la moitié d'un arbre coupé et restent encore à valoriser pour une partie relativement importante)
- Le bois récupéré, provenant des déchetteries ou des entreprises de récupération (étalage, emballage, palette,) s'il n'est pas souillé (traitement, peinture...)

Nous nous intéresserons ici au gisement potentiel de bois issu de la forêt qui représente, d'une part le gisement le plus important, mais aussi un gisement facilement mesurable.

Les installations :

La biomasse solide se prête bien à la production de chaleur pour le chauffage, la production de vapeur pour des procédés industriels, le séchage... Il est aussi possible de produire de l'électricité revendue sur le réseau : la vapeur produite fait tourner des turbines qui génèrent du courant. Toutefois, la production d'électricité seule à partir de biomasse solide présente un rendement faible. C'est pourquoi la cogénération (c'est-à-dire la production simultanée d'énergie thermique et mécanique dans une même installation) est principalement utilisée pour produire de l'électricité en plus de la chaleur.

Parmi les combustibles principalement utilisés, nous pouvons citer :

- Les bûches et rondins, généralement de 25 à 50 cm de long, constituent la forme la plus brute de l'exploitation du bois énergie. Elles servent de bois de chauffage mais possèdent souvent un faible pouvoir calorifique en raison de leur humidité persistante
- Les plaquettes forestières ou industrielles sont des composites de quelques centimètres cubes de bois déchiquetés. Elles sont produites à partir de résidus forestiers (branches, bois d'étalage, etc.) qui sont secs, ce qui permet d'obtenir un meilleur pouvoir calorifique du combustible
- Les granulés, de forme cylindrique de 1 à 3 cm de long constitués de copeaux ou de sciure de bois compacté. Leur taux d'humidité est très faible, autour de 10%.

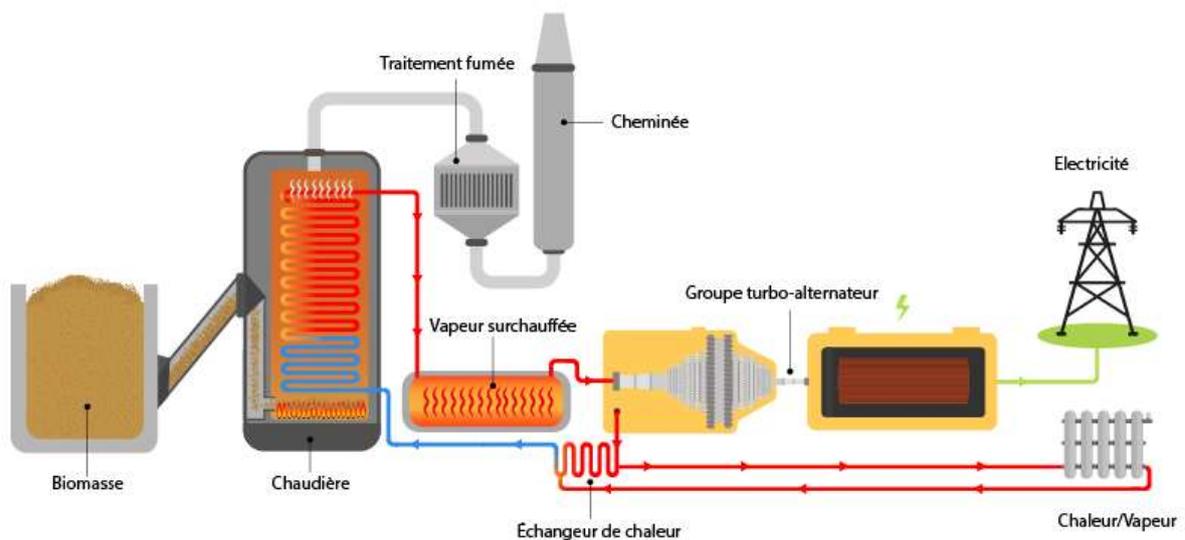


Figure 100 : Schéma explicatif du fonctionnement d'une centrale à biomasse (l'exemple de la centrale d'Aboisso en Afrique de l'Ouest)

Avantages et inconvénients :

La production de chaleur par combustion du bois présente des avantages importants :

- La ressource d'énergie utilisée est renouvelable, et aucune pénurie n'est à craindre tant que l'exploitation forestière est réalisée de manière durable. C'est pourquoi les prix sont moins sujets à des fluctuations ;
- Le bois énergie a un bilan neutre vis-à-vis des GES. Pour rappel, le bois énergie est considéré comme neutre car on estime que les émissions de GES lors de la combustion sont équivalentes à la séquestration carbone tout au long de la croissance de l'arbre. A noter aussi que le bois mort laissé en forêt rejette lui aussi du CO₂, même s'il n'est pas brûlé ;
- Dans le cas d'une substitution d'énergie thermique, la quantité de CO₂ rejeté dans l'atmosphère est nettement moins importante et, dans le cadre d'une substitution d'énergie électrique, le réseau électrique est soulagé.

Notons tout de même certains inconvénients liés à l'utilisation du bois énergie :

- Contraintes d'usages : Le bois n'entre pas en concurrence avec l'alimentation humaine contrairement à d'autres filières de la biomasse (exemple du biocarburant de 1^{re} génération). Il se trouve en revanche à la base d'autres filières industrielles comme la menuiserie, la production de papier et la construction. Les produits utilisés pour le bois énergie concernent souvent des résidus de coupes liés au « bois noble » qui sont utilisés pour d'autres fins comme le bois d'œuvre pour la construction.
- Contraintes réglementaires : pollution de l'air, classement des installations
- Contraintes techniques : accessibilité de la ressource, protection environnementale, disponibilité brute et productivité. Les coûts d'équipements et les frais d'exploitations sont encore élevés par rapport aux autres combustibles fossiles.

4.4.5 Le bois énergie en France

Près d'un tiers du territoire français est couvert par des forêts. Le prélèvement du bois représente la moitié de l'accroissement naturel de la forêt chaque année en moyenne. Aujourd'hui, près de 10 millions de tonnes équivalent pétrole (Mtep) de biomasse sont utilisées pour la valorisation énergétique. Le bois énergie est la première énergie renouvelable en France avec environ 10 200 ktep produits en 2012.

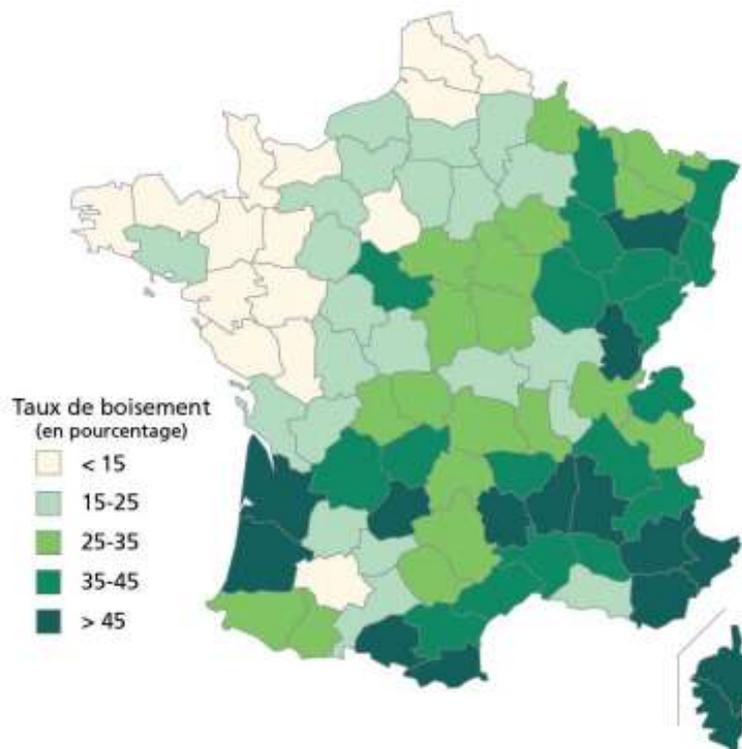


Figure 101 : Taux de boisement par département en France en 2009. Source : Inventaire Forestier – IGN

Le département de la Charente n'est pas l'un des plus boisée de France. Le taux de boisement est situé entre 15 et 20% du territoire. Le taux de boisement en Charente-Limousine est, en 2018, à hauteur de 20% d'après la base de données CORINE Land Cover.

Parallèlement, le taux d'accroissement est estimé entre, supérieur à 0%, et inférieur à 1% par an en pourcentage. Le département de la Charente possède l'un des plus bas taux de croissance des espaces forestier en France. Cependant il est à noter que le taux de boisement ne diminue pas, comparé au département voisin de Charente-Maritime.

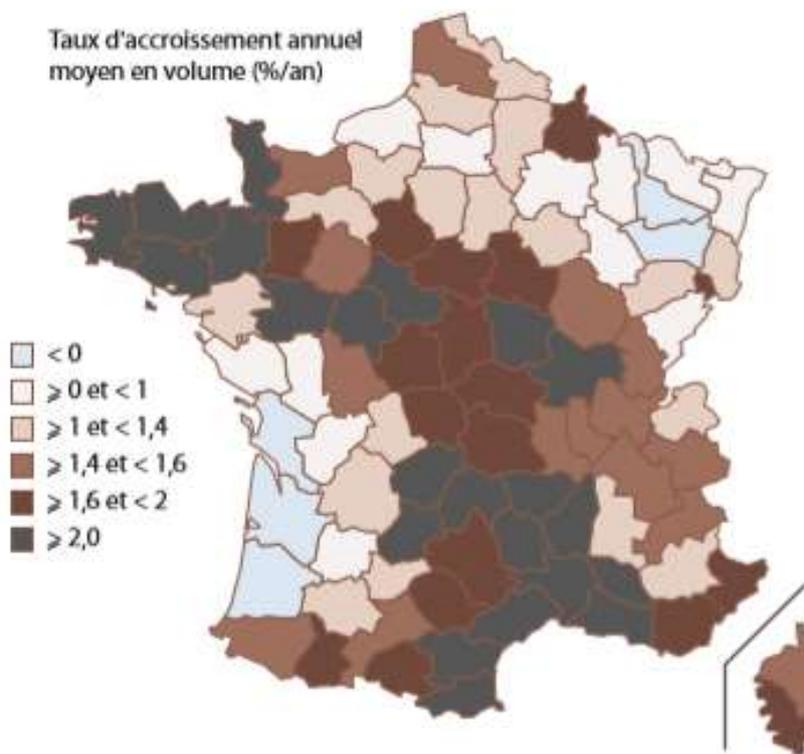


Figure 102 : Taux d'accroissement annuel moyen des espaces boisés en volume (%/an) en 2009.

Source : Inventaire Forestier – IGN

Type d'installation	Type d'installation	Rendement installation	Coût total de production (€/MWh)
Particuliers	Insert	<50%	47 à 75
	Foyers fermée et poêles à bûches	>50%	
	Poêles à granulés	>65%	
Réseau de chaleur	Chaufferies	70 à 90% en fonction de la chaudière et de la taille du réseau	30 à 70

Figure 103 : Ratio et ordre de grandeur - Biomasse. Source : ADEME

Le Bois énergie en Charente-Limousine :

L'évaluation relative à la biomasse porte exclusivement sur la production issue du bois. Le calcul des productions a été établi pour les forêts de feuillus, de conifères et les forêts mixtes sur la base de données issues de la source CORINE Land Cover⁵. Les forêts et arbustes en mutation présentés sur la carte ci-dessous ne seront pas pris en compte dans ce calcul des potentialités (voir figure 105).

Les valeurs du bois sur pied et de fréquence de coupe ont été appliquées pour déterminer une quantité de bois d'après l'IF Magazine N°30⁶. En appliquant une densité moyenne en fonction de la nature de la production et un taux d'humidité, il a été possible de déterminer une production d'énergie par nature du forêt.

	Surface de Charente-Limousine (en ha)	Tonnage de bois	Énergie produite (en MWh)
Feuillus	24 757,7	49 040	152 024
Conifères	1 613	6 452	20 646
Mixtes	1 156,1	3 121	9831
TOTAL	27 526,8	58 613	182 501

Figure 104 Calcul du potentiel brut en biomasse de Charente-Limousine

A partir de cette analyse, nous pouvons estimer une production énergétique de 182 GWh par an grâce au bois énergie. Ce potentiel est dominé par les forêts de feuillus qui représente 83% de la production de bois énergie. Mais les forêts de feuillus étant le principal type de forêt présent sur le territoire, il est normal que ce soit ce même type de forêt qui possède le plus important potentiel énergétique.

Il est important de noter que selon l'ADEME, 50% du bois exploité en France a un usage pour la construction et 50% pour le bois énergie. Concernant l'exploitation des forêts, l'ONF (Office National des Forêt) indique qu'il existe une grande disparité entre les bois nobles (les feuillus) et les conifères. Les forêts de conifères sont aussi beaucoup plus exploitées que les forêts de feuillus. De plus, beaucoup de forêts de feuillus appartiennent à des propriétaires privés uniquement pour les loisirs tels que la chasse. Cela permet de relativiser fortement les résultats obtenus concernant les potentialités du bois énergie. Il reste cependant difficile de calculer l'impact réel de ces situations, et donc d'estimer plus précisément le potentiel du bois énergie en tenant compte ces éléments.

⁵ <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/corine-land-cover-0>

⁶ <http://www.ign.fr/institut/lif/lif-ndeg30>

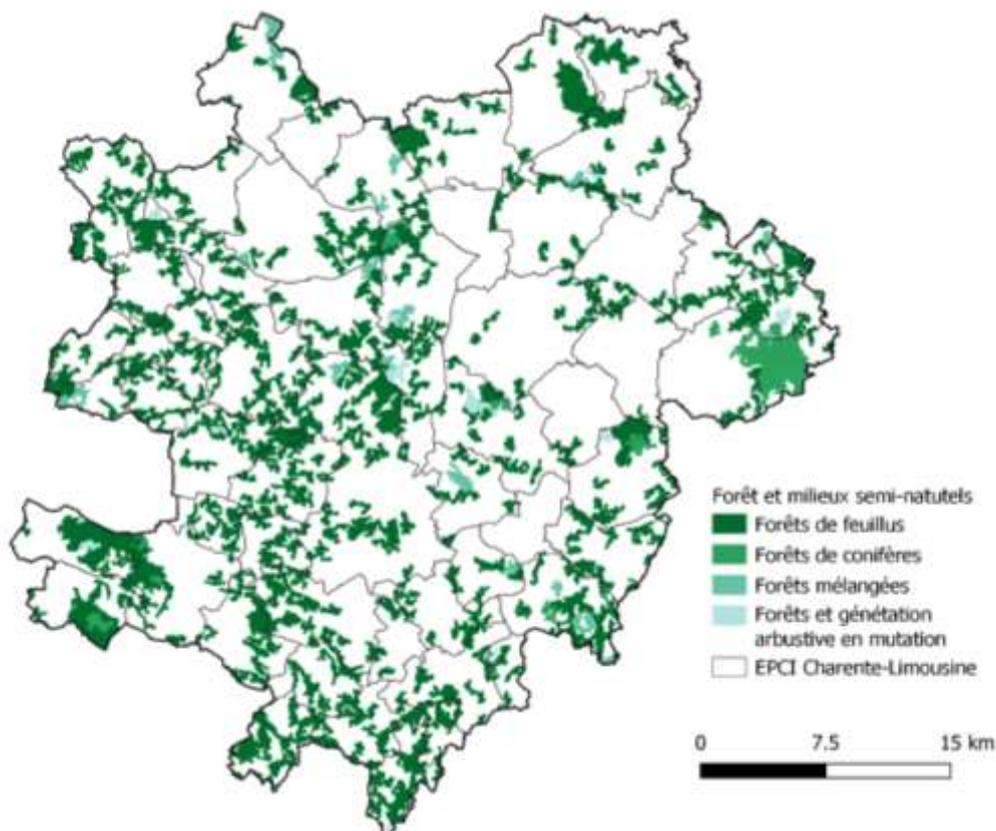


Figure 105 : Répartition des forêts en Charente-Limousine d'après la méthode CORINE Land cover. Source : Union européenne -SOeS, CORINE Land Cover, 2006.

4.4.5 La biomasse – la méthanisation

La méthanisation est une énergie renouvelable qui n'est pas encore utilisée en Charente-Limousine. Un projet de méthanisation lancé en 2013 est en construction à Confolens, mais aucune autre installation n'est encore effective sur le territoire.

Le fonctionnement :

La méthanisation est une technologie basée sur la dégradation par des micro-organismes de la matière organique. Le système est en conditions contrôlées en l'absence d'oxygène, c'est-à-dire en anaérobie, contrairement au compostage qui fonctionne par aérobie, donc avec de l'oxygène. Le biogaz est un gaz combustible, constitué d'un mélange de méthane et de gaz carbonique, additionnée à quelques autres composants. Le biogaz obtenu par fermentation peut ainsi être valorisé et exploité.

Le Pouvoir Calorifique Inférieur (PCI), correspondant à la quantité théorique d'énergie contenue dans un combustible, désigne la quantité de chaleur dégagée par la combustion d'une unité de produit (1 kg) dans des conditions standardisées. Plus le PCI est élevé, plus le produit fournit de l'énergie. La valeur qui sera retenue pour la production énergétique d'1 m³ de méthane dans cette étude est de 6 KWk/m³.

Parmi les sources productrices de biomasses exploitables par la méthanisation nous pouvons citer :

- Les boues issues des stations d'épurations ;
- Les déchets produits par les collectivités comme les déchets verts ou des déchets alimentaires liés aux cantines ;
- Les ordures ménagères dont on peut valoriser la fraction fermentescible ;
- Les déchets des industries agro-alimentaires et de la distribution ;
- Les déchets agricoles tels que les déchets de cultures ou les déchets d'élevages.

Méthode de valorisation des produits de méthanisation :

- Production d'électricité et de chaleur combinée via une centrale de cogénération ;
- Production de chaleur consommée à proximité immédiate du lieu de production ;
- Injection de biogaz dans les réseaux de gaz naturel ;
- Transformation en carburant sous forme de gaz naturel pour véhicule.

Les installations :

Le biogaz est l'une des seules énergies renouvelables à pouvoir être transformée en toutes formes d'énergies utiles. Les exutoires de valorisation des produits de méthanisation sont divers :

- Production de chaleur : l'efficacité énergétique est intéressante si le besoin en chaleur des débouchés est assez important pour permettre de valoriser le maximum de l'énergie disponible ;
- Production d'électricité : l'efficacité énergétique est plus faible du fait du rendement énergétique de l'électricité aux alentours de 33% pour les moteurs ;
- Production combinée d'électricité et de chaleur, ou cogénération : c'est le mode de valorisation du biogaz le plus courant. En plus de l'électricité produite, grâce à un générateur, de la chaleur est récupérée. La valorisation de cette chaleur nécessite un débouché à proximité ;
- Carburant véhicule : utilisé afin d'alimenter les véhicules et remplaçant ainsi le pétrole ;
- Injection du biogaz épuré dans le réseau de gaz naturel : l'injection du biogaz épuré dans le réseau de gaz naturel est le mode de valorisation le plus performant.

Avantages et inconvénients :

La méthanisation des déchets organiques présentes de nombreux avantages :

- Une double valorisation de la matière organique et de l'énergie : c'est l'intérêt spécifique de la méthanisation par rapport aux autres filières ;
- Une diminution de la quantité de déchets organiques à traiter par d'autres filières ;
- Une diminution des émissions de gaz à effet de serre par substitution de l'usage d'énergies fossiles ou d'engrais chimiques ;
- Un traitement possible des déchets organiques gras ou très humiques, non compostables en l'état ;
- Sur les grandes unités, une limitation des émissions d'odeurs liées aux digesteurs hermétiques et des bâtiments clos équipés de traitement d'air performant.

Le choix de la méthanisation implique cependant certaines contraintes :

- S'assurer de la maîtrise de la ressource des déchets à méthaniser. Assurer la continuité d'approvisionnement en quantité de substrat ;
- Vérifier la valorisation énergétique possible du biogaz : valorisation de chaleur sur le site en cas de cogénération, et d'injection possible ou non dans le réseau de gaz naturel ;
- S'assurer de la non mise en concurrence avec d'autres filières notamment la filière agricole à destination de culture
- Risque de pollution des sols et des nappes phréatiques par infiltration.



Figure 106 : Illustration du fonctionnement d'une installation de méthanisation qui réinjecte du biogaz dans le réseau de gaz naturel. Source : <https://agrikomp.com/fr/>

La méthanisation en France :

D'après le rapport RTE de 2019, la production de bioénergie est de 2 090 MW en France, et représente 306 MW en Nouvelle-Aquitaine (voir figure 107). La production énergétique par la biomasse n'est cependant pas uniquement représentée par biogaz. Le biogaz représente environ 31% de la production totale de bioénergie en France. Le biogaz comprend la production électrique par les installations de méthanisation, des stations d'épurations et des installations de stockage de déchets non dangereux. Parmi les postes de production bioénergétique, nous avons également le bois énergie à hauteur d'environ 23% en France comme nous l'avons vu précédemment. Le premier poste de production de bioénergie est représenté par les déchets ménagers. Cette production est représentée par les unités d'incinération d'ordures ménagères pour environ 43% de la production de bioénergie. De façon marginale, pour 2,5% de la production en France, il y a les déchets des papeteries.

Puissance bioénergies raccordée par région au 30 septembre 2019

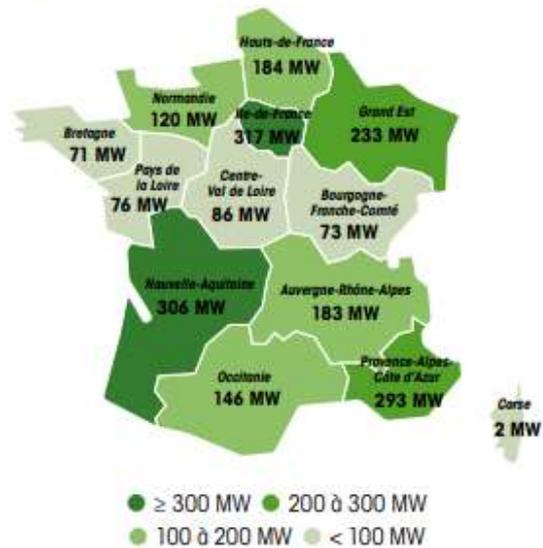


Figure 107 : Puissance bioénergie installée par région au 31/12/2019. Source : <https://www.rte-france.com/sites/default/files/panorama2019-t3-v4.pdf>

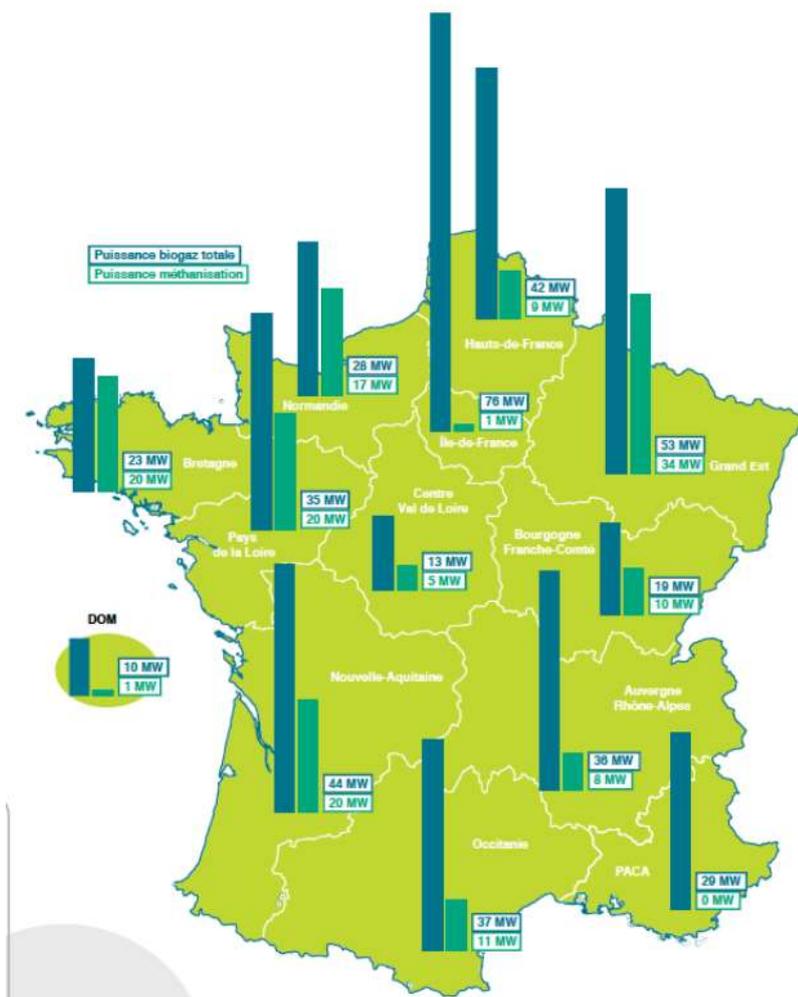


Figure 108 : Cartographie des puissances biogaz électriques installées en France en 2018. Source : SDES d'après Enedis, RTE, EDF-SEI, CRE et les principales ELD.

Le biogaz représente en 2018 une puissance installées de 44 MW, dont 20 MW de méthanisation en Nouvelle-Aquitaine. C'est l'une des régions avec le plus de puissance biogaz électrique raccordée (voir figure 108).

La méthanisation en Charente-Limousine :

Afin d'estimer plus spécifiquement les ressources mobilisables, nous allons nous appuyer sur les résultats d'une étude de l'ADEME qui reprend pour chacun des substrats les conditions de mobilisations. Nous pouvons à partir de ces éléments, définir un ordre de grandeur concernant le potentiel lié à la méthanisation.

Le principal frein rencontré avec la production énergétique par méthanisation est le stock de substrat. En effet, les ressources nécessaires pour la production du biogaz sont généralement mobilisées pour d'autres utilisations.

- Déchets d'élevages : épandage direct ;
- Déchets et résidus de cultures : laissés aux champs ou complément litières animales ;
- Déchets industries agro-alimentaires : Alimentation animale ou valorisation produit ;
- Déchets assainissement : épandage ou compostage ;
- Déchets des ménages et collectivités : incinération ou valorisation.

Le plus difficile est donc de mobiliser suffisamment de substrat afin de faire fonctionner l'installation de méthanisation, sans compromettre les activités qui utilisent les ressources. Pour certains déchets, la méthanisation peut éviter l'incinération et donc les émissions. Mais dans le cas de l'épandage direct, une ponction trop importante des déchets d'élevages pourrait compromettre la fertilisation habituelle des sols par cette méthode. Le but n'étant pas de valoriser l'utilisation d'engrais chimique en supprimant les épandages.

Ressources	Taux de mobilisation
Déchets collectivités	Variable selon le niveau de tri
Ordures ménagères	53%
Déchets verts	30%
Restauration scolaire	30%
Restauration	4%
Station d'épuration entre 2 000 et 100 000 eqHab	10%
Station d'épuration supérieure à 100 000 eqHab	100%
Effluents d'élevage	Fonction de la stabulation pratiquée
Résidus de culture	Entre 30 et 90% selon les cultures
Sous-produits agro-alimentaire	Entre 8 et 100% selon les produits

Figure 109 : Taux de mobilisation appliqué aux ressources méthanisables. Source : ADEME 2013 - Gisements substrats de méthanisation

Afin de calculer le potentiel de production d'énergie par méthanisation, nous avons considéré les déchets de l'élevage qui sont les plus importants sur le territoire, mais aussi les plus exploitables.

Pour l'élevage, les données d'inventaires d'Agreste⁷ ont été utilisées pour connaître le cheptel pour chacune des communes de la Charente-Limousine. Ensuite, pour le calcul de la production de fumier et de lisier en fonction des animaux, nous nous sommes basés sur les quantités de déjections produites par les animaux selon l'IRDA⁸. La quantité de déjection dépendant de nombreux facteurs tels que la taille de l'animal ou sa destination (lait ou viande par exemple pour les ovins). Nous avons donc fait des choix de moyenne afin d'obtenir des ordres de grandeurs concernant les déjections animales.

Cheptel	Bovins	Équidés	Caprins	Ovins	Porcins
Total (nombre de tête)	19 506 209	433 891	1 432 571	7 474 999	13 921 515
Déjection moyenne (en kg/tête/j)	30 kg	26 kg	4 kg	2 kg	4 kg
Total déjection (en t/j)	586 186	11 281	5 730	14 949	55 686
Matière sèche (en %)	20	20	9	9	9
Total matière sèche (en t/j)	117 237	2 256	515	1 345	5 011
Rendement moyen de biogaz (en m ³ /kg)	0,040	0,040	0,059	0,059	0,059
Total biogaz produit (en m ³)	4 689 480	90 240	30 385	79 355	295 649
Production énergétique (en GWh/an)	2 117	36,5	14,5	36,5	1 350,5

Figure 110 : Identification des cheptels du territoire de Charente-Limousine et évaluation des potentialités énergétiques

- 1 m³ de biogaz équivaut à 1,24 kWh.

Nous pouvons à ce stade définir une production énergétique potentielle liée à l'élevage de 3 555 GWh par an. Cependant, nous allons définir l'hypothèse que 50% des déchets liés à l'élevage auront pour objectif l'épandage. Le potentiel méthanier serait alors de 1 777 GWh.

Ce chiffre doit cependant être largement relativisé par rapport aux nombreux facteurs qui influent sur les stocks de déchets produits. Le manque de connaissance actuel sur les quantités de déchets sur le territoire ne permet pas non plus de déterminer un potentiel précis. Les déchets verts sont assez faibles et ne représentent pas un enjeu majeur pour la méthanisation.

Les productions végétales ne sont pas utilisées pour la méthanisation en raison de leur valeur économique et de leur utilisation pour l'alimentation animale.

⁷ https://agreste.agriculture.gouv.fr/agreste-web/disaron/G_2141/detail/

⁸ <https://www.irda.qc.ca/fr/>

4.4.6 La géothermie

D'après l'AREC, 61 pompes à chaleur sont installées sur le territoire en 2016, pour une production de 16 GWh. La production d'énergie liée à la géothermie fait partie des EnR les moins développées sur le territoire.

Le fonctionnement :

La géothermie est l'exploitation de la chaleur du sous-sol. Cette chaleur est produite pour l'essentiel par la radioactivité naturelle du sol et des roches constitutives de la croûte terrestre. Elle provient également, pour une faible part, des échanges thermiques avec les zones internes de la Terre dont les températures sont de 1 000° à 4 300°.

Il existe 3 principales sources géothermiques exploitables pour la production énergétique :

- La géothermie très basse énergie avec une température inférieure à 30°. La production est réalisée par l'intermédiaire de pompe à chaleur (PAC) qui utilise l'énergie du sous-sol et des aquifères qui s'y trouvent. L'objectif est aussi bien le chauffage que le refroidissement de locaux.
- La géothermie basse et moyenne énergie avec une température entre 30° et 150°. Elle est destinée principalement au chauffage urbain, à certaines utilisations industrielles, au thermalisme ou encore à la balnéothérapie. L'essentiel des réservoirs exploités se trouvent dans les bassins sédimentaires (profondeur comprise entre 15 00 et 2 500 mètres)
- La géothermie haute énergie avec une température supérieure à 150°. Les réservoirs sont généralement localisés entre 1 500 et 3 000 mètres de profondeur, situés dans des zones de gradient géothermal anormalement élevé. Lorsqu'il existe un réservoir, le fluide peut être capté sous forme de vapeur sèche ou humide pour la production électrique.

Les installations :

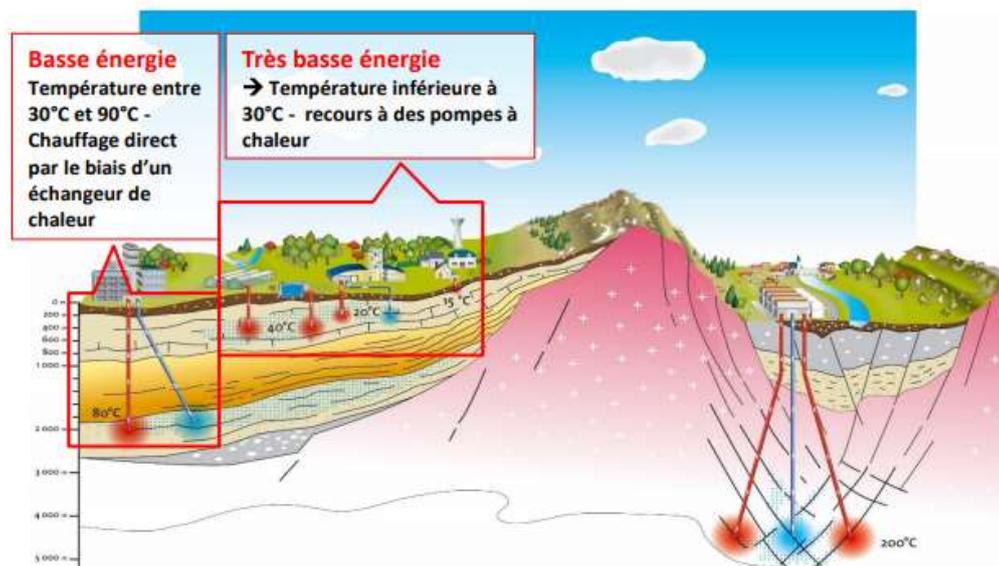


Figure 111 : Schéma de la géothermie basse et très basse énergie.

Il existe 3 grands principes d'exploitation de cette énergie :

- La géothermie de surface : il s'agit d'enterrer sous une surface une grande longueur de tuyau entre 60 cm et 4,4 m de profondeur. Dans les premiers mètres du sol, à la température de 10 à 15°, on capte la chaleur sur une surface importante. Ceci implique de bénéficier d'une surface importante et d'être prêt à placer les canalisations nécessaires. Dans ce cas, un fluide frigorigène (eau + antigel généralement) circule pour capter la chaleur
- La sonde géothermique verticale : il s'agit de faire circuler dans une installation fermée un mélange eau-glycol qui va capter la chaleur, par l'intermédiaire d'un tube en forme de « U » ou coaxial
- Le captage vertical sur nappe phréatique : l'eau est captée dans la nappe et son énergie est captée dans la pompe à chaleur, avant d'être réinjecté dans la nappe d'origine par un autre forage à une distance de 15 mètres du point du prélèvement (double géothermique).

Ces différentes technologies se caractérisent par les diverses profondeurs de forages, dépendent de la température du sol et de la présence ou non de nappe phréatique.

Les applications sont nombreuses et la principale concerne le chauffage des bâtiments soit de façon centralisée par l'intermédiaire de réseaux de chaleur, soit de façon plus individuelle grâce aux pompes à chaleur couplées à des capteurs enterrés.

A noter que tous les systèmes géothermiques peuvent chauffer un bâtiment avec une pompe à chaleur géothermique classique ; ainsi que rafraîchir un bâtiment avec une pompe à chaleur géothermique réversible. Il est possible également de produire de l'eau chaude sanitaire avec une pompe à chaleur géothermique haute température ou en chauffe-eau thermodynamique géothermique. Enfin les systèmes géothermiques ont l'avantage de pouvoir réaliser ces différents usages uniquement à partir d'une pompe à chaleur.

Avantages et inconvénients :

Il existe divers avantages liés à l'utilisation de capteurs géothermiques dans la production de chaleur ou d'électricité :

- La géothermie ne dépend pas des conditions atmosphériques, donc son potentiel ne fluctue pas, contrairement aux énergies renouvelables comme l'éolien ou le photovoltaïque ;
- Pour les pompes à chaleur, étant données leurs performances, les consommations en énergie de chauffage sont divisées par trois à quatre. D'importantes économies financières et énergétiques sont réalisées et les impacts sur l'environnement sont diminués ;
- Les autres formes de géothermie sont encore plus performantes puisqu'elles ne nécessitent pas le recours à une pompe à chaleur (elle-même alimentée par l'électricité) ;
- La géothermie produit également peu de rejets et n'entraîne pas de dégradation du climat. La géothermie ne nécessite ni transport ni stockage de substances polluantes ou dangereuses ;
- Les centrales géothermiques émettent en moyenne 55 g de CO₂ par kWh, soit environ 10 fois moins qu'une centrale thermique fonctionnant au gaz naturel.

Parmi les contraintes connues liées à la géothermie, nous pouvons citer :

- La disponibilité de la ressource ;
- L'investissement conséquent pour les installations avec sondes verticales ;
- La surface nécessaire pour un captage horizontal est importante ;
- La géothermie peut parfois dégager de faible vapeur de soufre si elle est utilisée sous la forme d'eau ou de chaleur ;
- La géothermie n'est pas une énergie 100% renouvelable car elle nécessite un générateur, donc de l'électricité.

La géothermie en France :

L'énergie géothermique exploitée en France l'est principalement sous forme de chaleur et non électrique (105kt équivalent pétrole). Celle-ci est produite en métropole, notamment en Ile de France et en Aquitaine. La production électrique issue de la géothermie (7 ktep) se concentre en revanche en Guadeloupe mais concerne également un site en Alsace (*voir figure 112*).

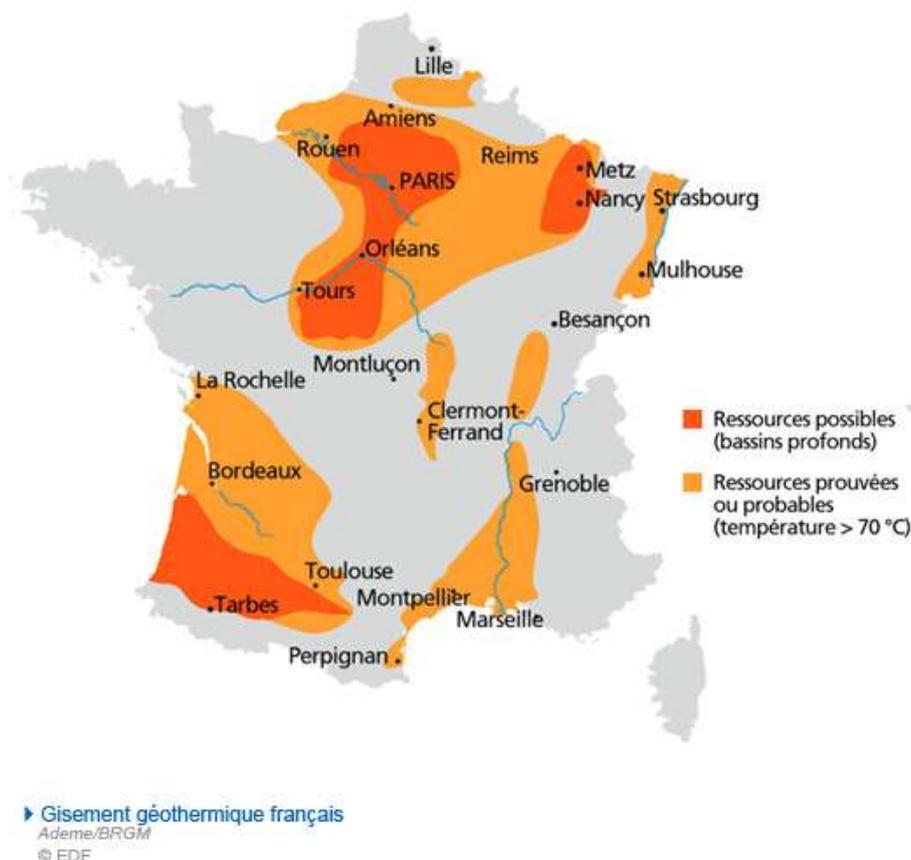


Figure 112 : Répartition des gisements géothermiques en France

Comme nous pouvons le constater également lorsque la profondeur est faible, et donc la température moins élevée, l'utilisation principale est pour l'habitat, les loisirs ou la santé (*voir figure 113*). Le secteur de l'agriculture et l'alimentaire utilise la géothermie à partir de 30°. Enfin, l'industrie exploite les températures les plus élevées à partir de 40°, jusqu'à 250°C environ.

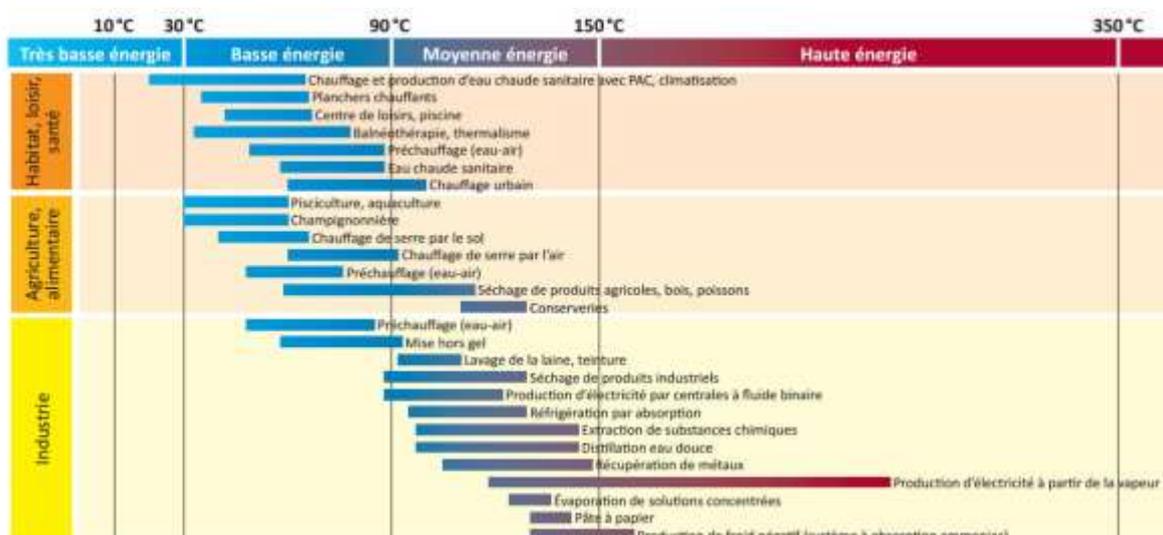


Figure 113 : Température nécessaire par installation géothermique par secteur. Source : <http://www.energiealternative.fr/types-geothermie.html>

4.4.7 La géothermie en Charente-Limousine

La communauté de communes de Charente-Limousine se situe, pour partie, sur un bassin sédimentaire peu profond et majoritairement sur le socle géologique du massif central (voir figure 114). Ce dernier est constitué pour moitié de roches qui sont dites « métamorphiques » car elles proviennent de la transformation d'autres roches plus anciennes et pour l'autre moitié de granite. Roches métamorphiques et granite se forment au cœur des chaînes de montagnes.

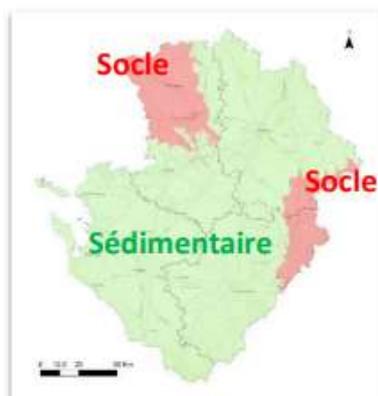


Figure 114 : Localisation des domaines de socle en Poitou-Charentes. Source : Atlas régional des ressources géothermales très basse énergie de Poitou-Charentes - BRGN, 2018.

La Charente-Limousine ne disposant pas de ressource thermique en profondeur, les potentialités de développement de ce type d'énergie sur le territoire est particulièrement limité. Nous étudierons essentiellement la géothermie très basse énergie car elle n'est pas soumise à des ressources particulières du territoire.

Nous estimons en Charente-Limousine un potentiel géothermique entre 2,01 et 3,50 Watt par mètre-kelvin (W/m/K). La conductivité thermique moyenne a été présentée sur 3 épaisseurs différentes : sur 50 mètres d'épaisseur, 100 mètres et 200 mètres d'épaisseur. La conductivité ne semble pas varier en fonction de la profondeur. La majorité du territoire est entre 2,51 et 3,0 W/m/K, situé sur une échelle de 0 à 10. La conductivité du territoire semble être dans la moyenne et ne possède donc ni une mauvaise, ni une bonne conductivité. Plus la conduction est faible et plus le matériau sera un bon isolant.

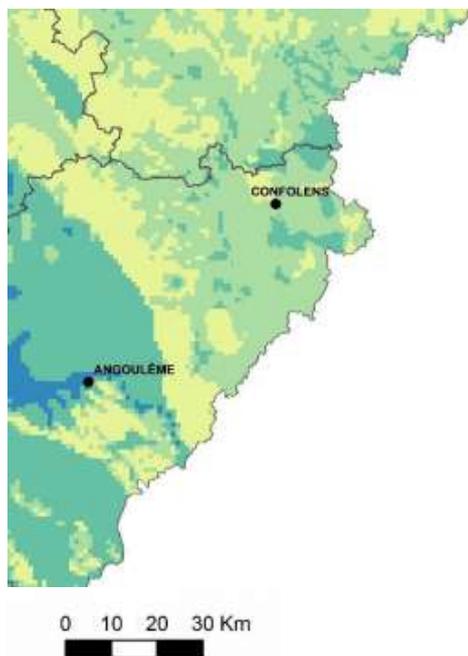


Figure 110 : Carte de la conductivité thermique moyenne sur 50m de profondeur

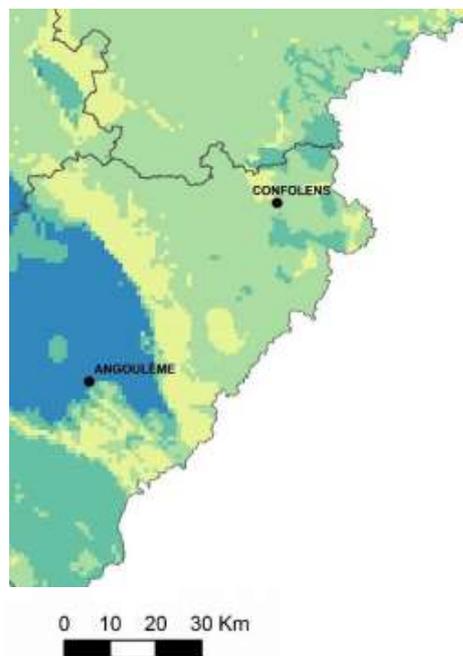


Figure 111 : Carte de la conductivité thermique moyenne sur 100m de profondeur

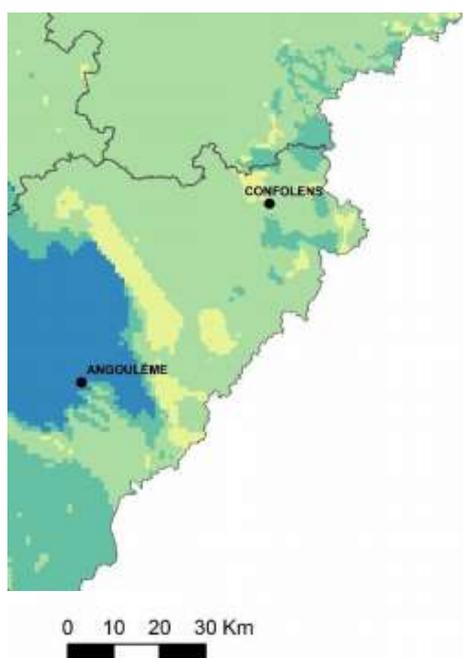


Figure 115 : Carte de la conductivité thermique moyenne sur 200m de profondeur



Parallèlement, le nombre d'aquifère potentiel en Charente-Limousine est estimé à 1 seul. Le potentiel lié aux aquifères est donc marginale sur le territoire toujours d'après le BRGM⁹.

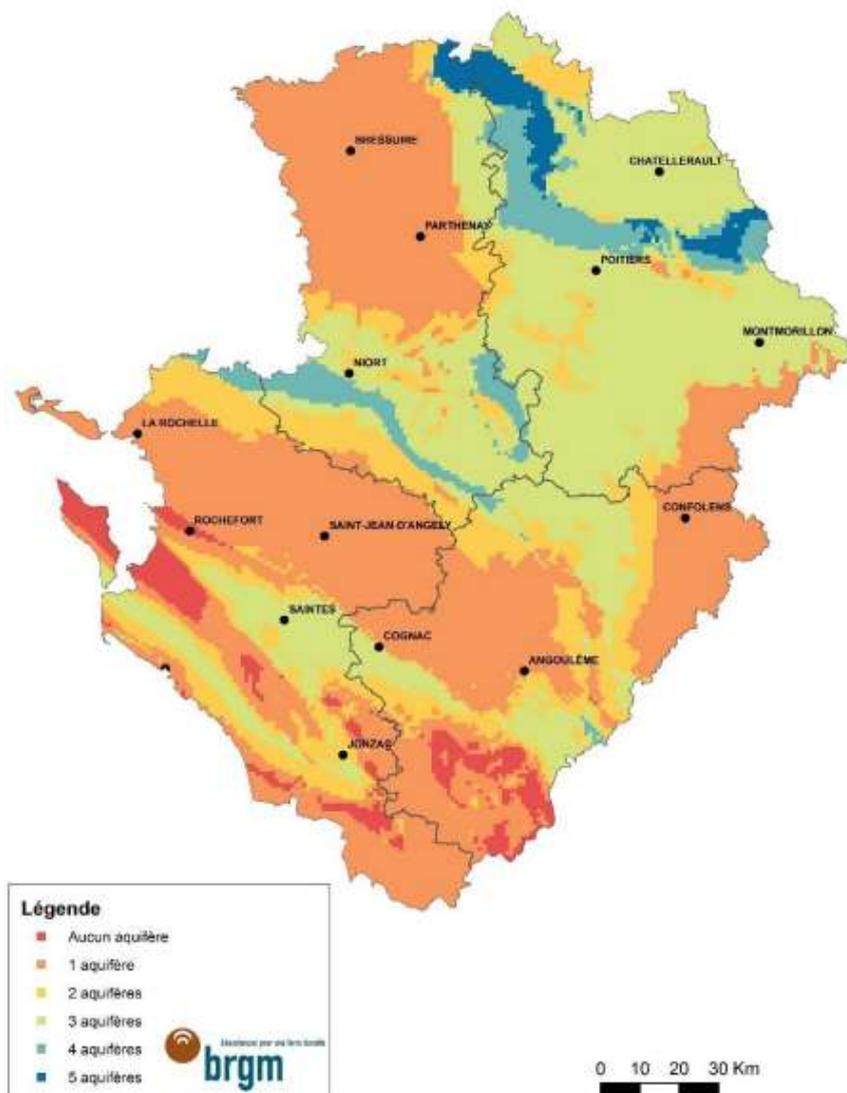


Figure 116 : Nombre potentiel d'aquifères dont le toit est à une profondeur inférieure à 200m

Nous allons évaluer ici le potentiel géothermique de Charente-Limousine avec l'hypothèse d'une installation sur l'ensemble des logements du territoire avec une production moyenne de 1,76 MWh/an/logement. Ce chiffre est issu d'une moyenne nationale d'après AFIG.

Ainsi avec 16 512 résidences principales, nous estimons le potentiel géothermique à environ 29 GWh par an et par logement.

Cette énergie ne semble donc pas être une réelle alternative sur le territoire de Charente-Limousine. D'autant plus qu'il n'est pas réaliste d'imaginer une installation sur l'ensemble des résidences principales du territoire. Si nous prenons l'hypothèse d'une installation sur 25% des résidences, nous pouvons espérer un potentiel de 7,25GWh.

⁹ <http://infoterre.brgm.fr/rapports//RP-67694-FR.pdf>

4.4.8 L'énergie hydraulique

La production énergétique par l'hydraulique représente 5,94 GWh sur le territoire. Le territoire répertorie quatre sites de productions, principalement situés au Sud-Est du territoire, dont deux installations à Exideuil. L'hydraulique est l'une des productions énergétiques renouvelables parmi les plus faibles en Charente-Limousine, juste devant l'énergie solaire thermique.

Le fonctionnement :

L'énergie hydroélectrique est produite par transformation de l'énergie cinétique de l'eau en énergie mécanique, puis électrique. Sur les cours d'eau de petits gabarits, les microcentrales (PCM) peuvent disposer d'une puissance de 20 à 500 kW.

L'énergie hydraulique représente 16% de la production totale d'électricité dans le monde en 2017. La part de l'hydroélectricité en France cependant représente 9% de sa production électrique en 2017. C'est la source d'énergie renouvelable la plus utilisée. Cependant, tout le potentiel hydroélectrique mondial n'est pas encore exploité, alors que le potentiel français est très faible.

Une étude de l'Union Française de l'électricité menée en 2013 a permis d'estimer le potentiel hydroélectrique français à environ 11 700 GWh/an par l'amélioration et l'équipement d'ouvrages existants ou par la création de nouveaux ouvrages.

Les installations :

La filière hydroélectrique présente quatre technologies permettant la production d'électricité renouvelable.

- Les centrales de lac sont associées à des barrages et constituent un tiers de la puissance installée (environ 9 000MW) malgré leurs petits nombres (une centaine). Cette technologie représente une puissance très rapidement mobilisable en période de pic de consommation (*voir figure 117*).

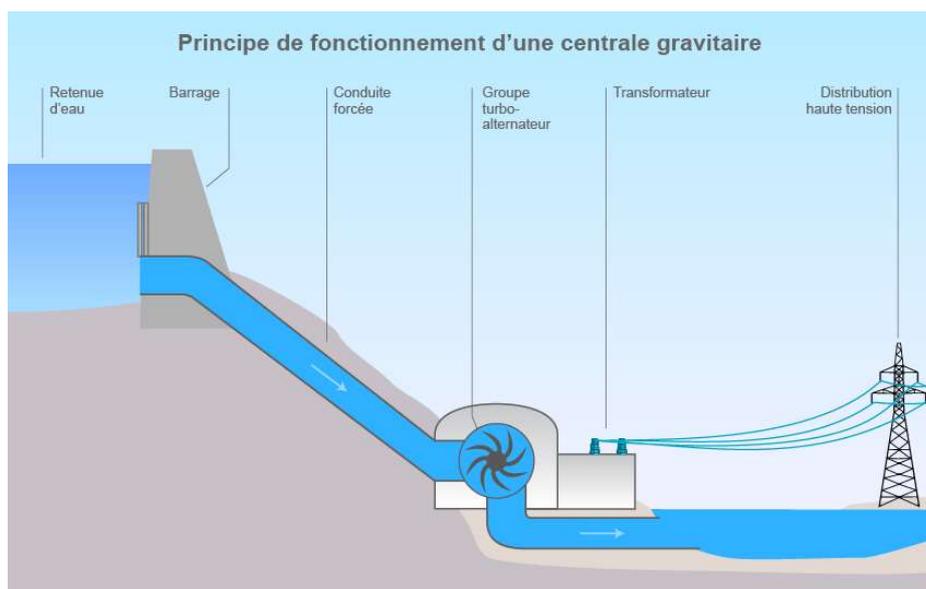


Figure 117 : Principe de fonctionnement d'une centrale gravitaire

- Les centrales au fil de l'eau sont les plus nombreuses sur le territoire (environ 1 900) et produisent plus de 50% de la production hydraulique, mais, du fait de leurs petites puissances nominales, elles ne représentent que le deuxième type d'aménagement en termes de puissances (environ 7 600MW). Non équipées de retenues d'eau, ces centrales assurent une production en continue tout au long de l'année et participe ainsi à la base du mix énergétique national.
- Les centrales d'écluse, également dotées d'une retenue d'eau, permettent un stockage quotidien ou hebdomadaire de quantité moyenne d'eau en cas de pic de consommation. Cette technologie représente environ 4 200MW installées, pour 150 centrales, et un potentiel de production de 10,6 TWh.
- Les stations de transfert d'énergies par pompage (STEP) constitue des lieux de stockages d'énergies sous forme d'eau pompées dans un réservoir amont et pouvant être lâché dans une turbine en cas de besoin énergétique, puis remonté dans le réservoir amont (voir figure 118). La puissance cumulée des STEP en France représente environ 4 200 MW.

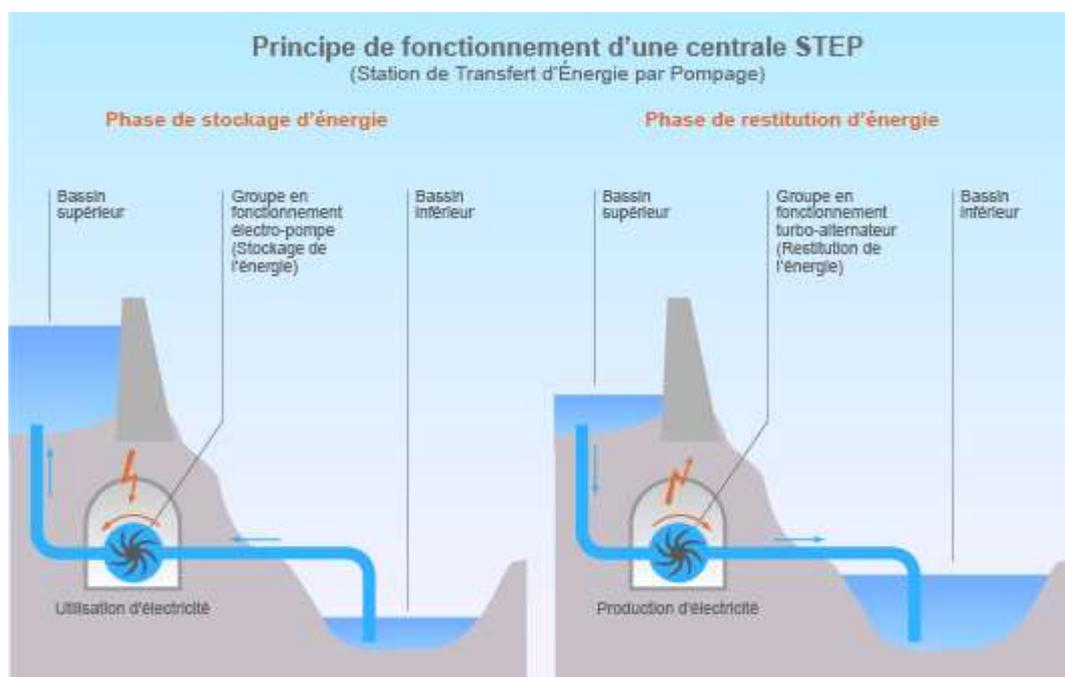


Figure 118 : Principe de fonctionnement d'une centrale STEP

Avantages et inconvénients :

Les avantages de la production hydraulique sont les suivantes :

- C'est l'énergie la plus maîtrisée au monde car depuis longtemps exploité par l'homme pour produire de l'électricité ;
- La production de l'électricité avec l'énergie hydraulique n'est pas en elle-même polluante. Les émissions se produisent au cours de la construction des centrales, ou de leur démantèlement ;
- Les installations ont une durée de vie élevée (de 80 à 100 ans)
- Flexibilité de la production : le système des barrages permet de pouvoir facilement régler l'intensité du débit d'eau et de la production d'énergie finale. La production peut donc être adaptée en fonction des besoins.
- L'hydroélectricité est effectivement une énergie très fiable. Il y a peu de perturbation en termes de puissance électrique qui soient dues à ce types de centrales.

Les contraintes liées aux choix de l'hydroélectricité sont les suivantes :

- Installer une petite centrale hydroélectrique implique de posséder un « droit d'eau » sur la rivière
- Contraintes environnementales importantes liées, d'une part à l'envasement dans les rétentions d'eau, et d'autre part provoquée par les discontinuités de cours d'eau, pouvant impacter sévèrement les espèces migratrices.
- Contraintes technique liées à la nécessité d'avoir un débit et une hauteur de chute suffisant.

L'énergie hydraulique en France :

- 2 300 petites centrales sur 250 000 km de rivières ;
- Production annuelle de 6 TWh, soit l'équivalent d'un réacteur nucléaire ;
- Environ 10% de la production hydroélectrique en France ;
- 2 000 MW de puissance installée ;
- 4 000h par an de fonctionnement en moyenne.

Puissance hydraulique raccordée par région au 30 septembre 2019

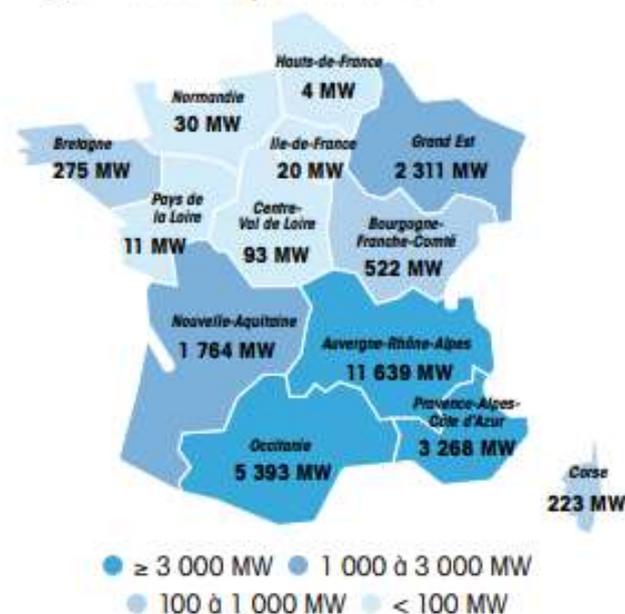


Figure 119 : Puissance hydraulique raccordée par région au 30/09/2019. Source : <https://www.rte-france.com/sites/default/files/panorama2019-t3-v4.pdf>

La France est le 2^{ème} pays européen producteur d'hydroélectricité, juste derrière la Norvège. L'hydroélectricité est la première source d'électricité renouvelable en France, et couvre environ 10 % de l'électricité consommée. En 2019, le parc hydroélectrique dispose d'une production qui s'élevait à 49,3 TWh en un an.

L'ensemble du réseau hydrique français est aujourd'hui couvert d'unité de production. Le potentiel de développement est assez réduit et s'élève entre 2,7 et 3,7 TWh. Ce développement est principalement

lié à la rénovation ou l'amélioration des centrales existantes, et dans une moindre mesure à l'installation de petites unités sur les rares espaces encore inexploités.

L'énergie hydraulique en Charente-Limousine :

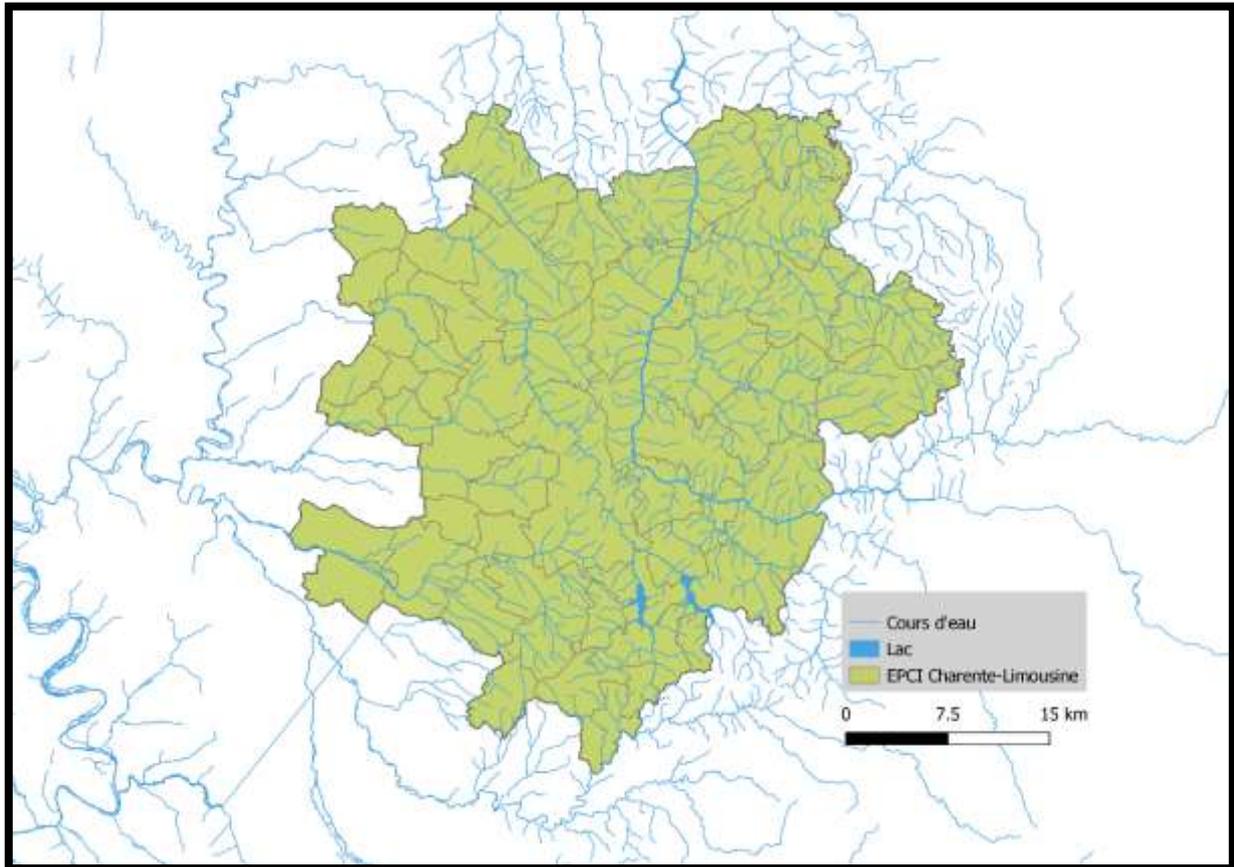


Figure 120 : Identification des cours d'eau du territoire

La Charente-Limousine dispose d'un réseau hydrographique assez dense, dominé par deux grands écoulements naturels que sont la Charente (traversant le territoire du Sud au Nord) et la Vienne (qui traverse le territoire du Sud-Est au Nord). Nous allons ici retenir uniquement les écoulements naturels importants. A partir des différentes stations de mesures hydrographiques et des bases de données fournies par Hydro France¹⁰, l'Eau en Poitou-Charentes¹¹ et Data.gouv¹², nous avons pu déterminer les stations présentes sur le territoire et ainsi obtenir une estimation des débits naturels en moyenne annuelle (*voir figure 121*).

Certaines stations ne produisent pas de données et ne permettent pas une connaissance exacte des débits du territoire. Nous pouvons cependant aisément estimer les débits sur un cours d'eau qui varie assez peu sur le territoire (*voir figure 122*).

¹⁰ <http://www.hydro.eaufrance.fr/>

¹¹ <http://www.eau-poitou-charentes.org/Le-suivi-des-debits.html>

¹² <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/stations-hydrometriques-metropole/>

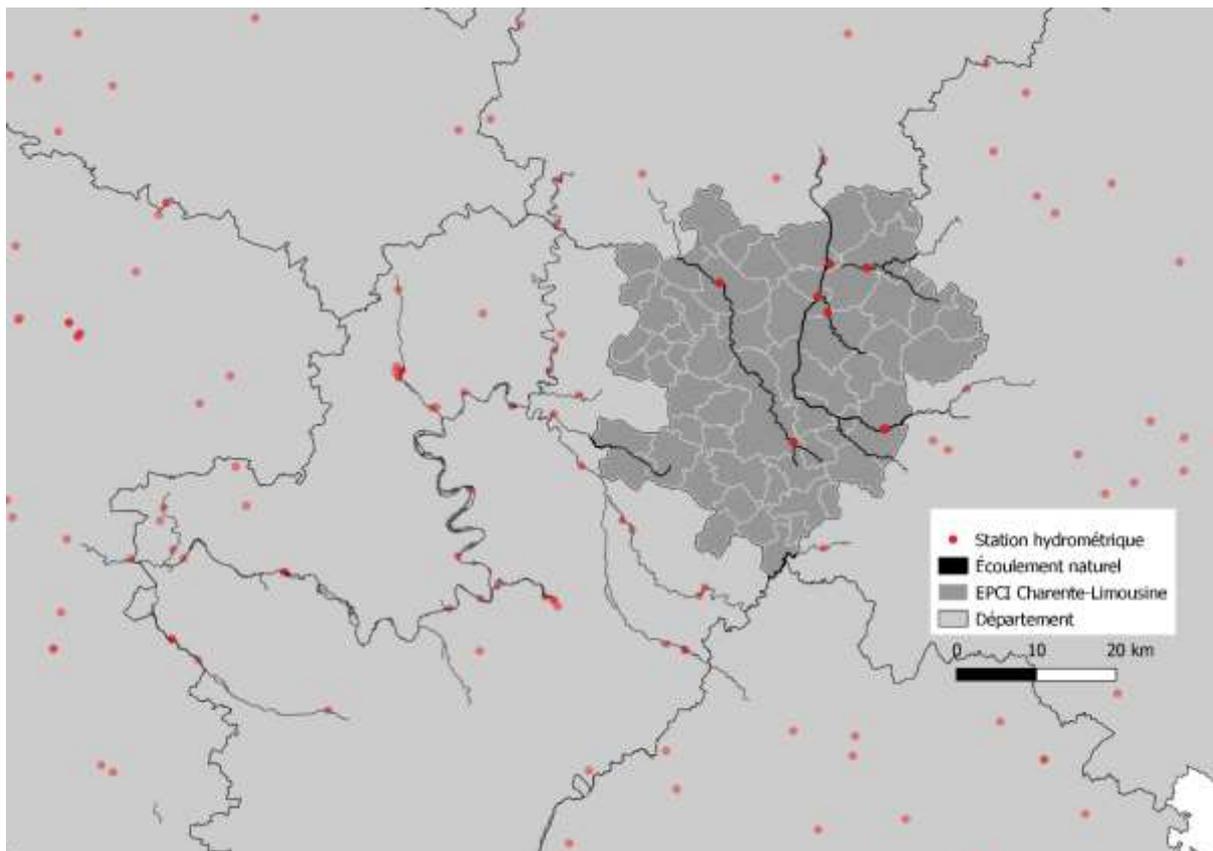


Figure 121 : Écoulements naturels et stations hydrographiques de Charente-Limousine. Source : Hydro France

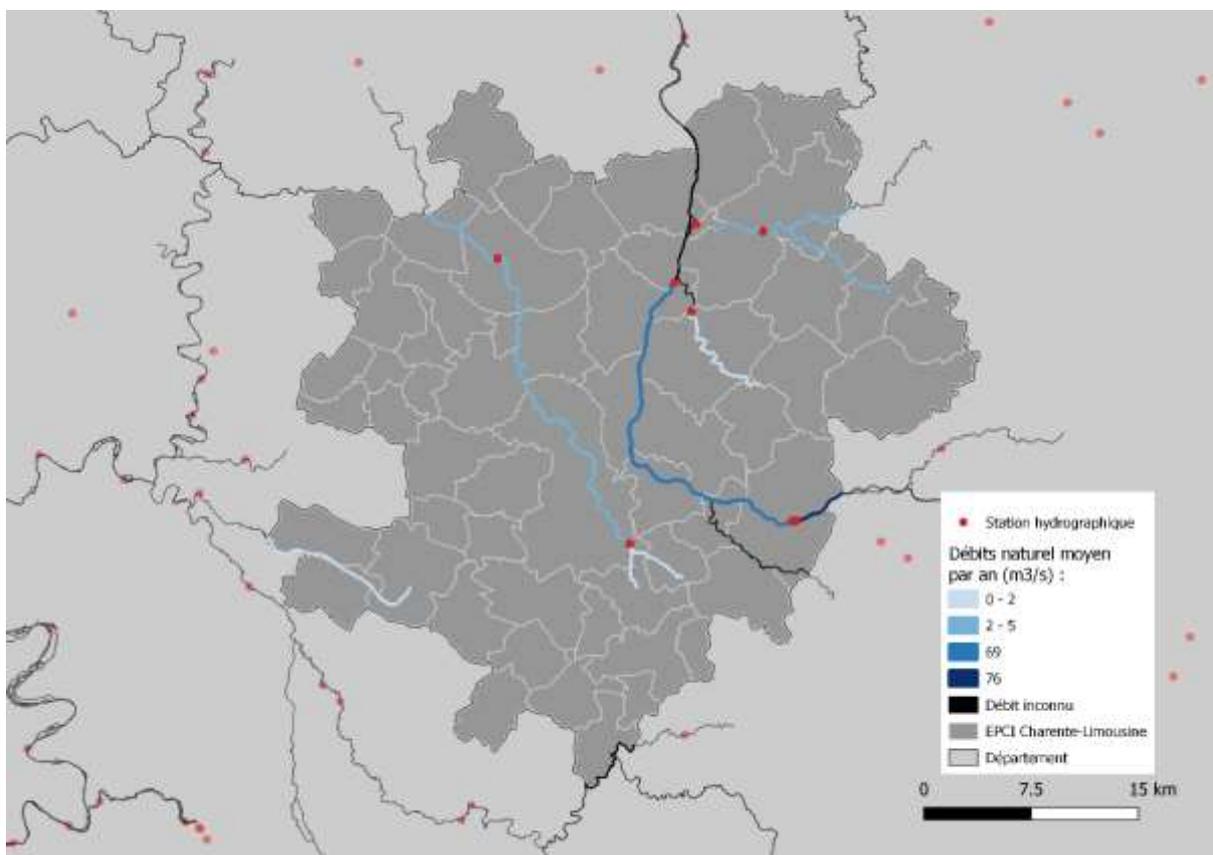
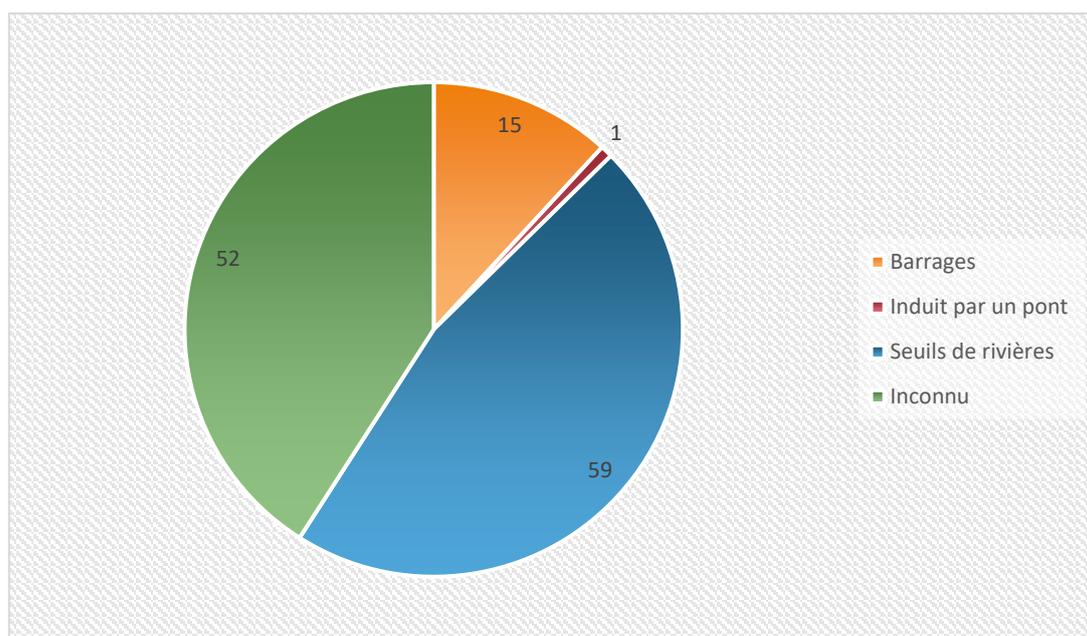
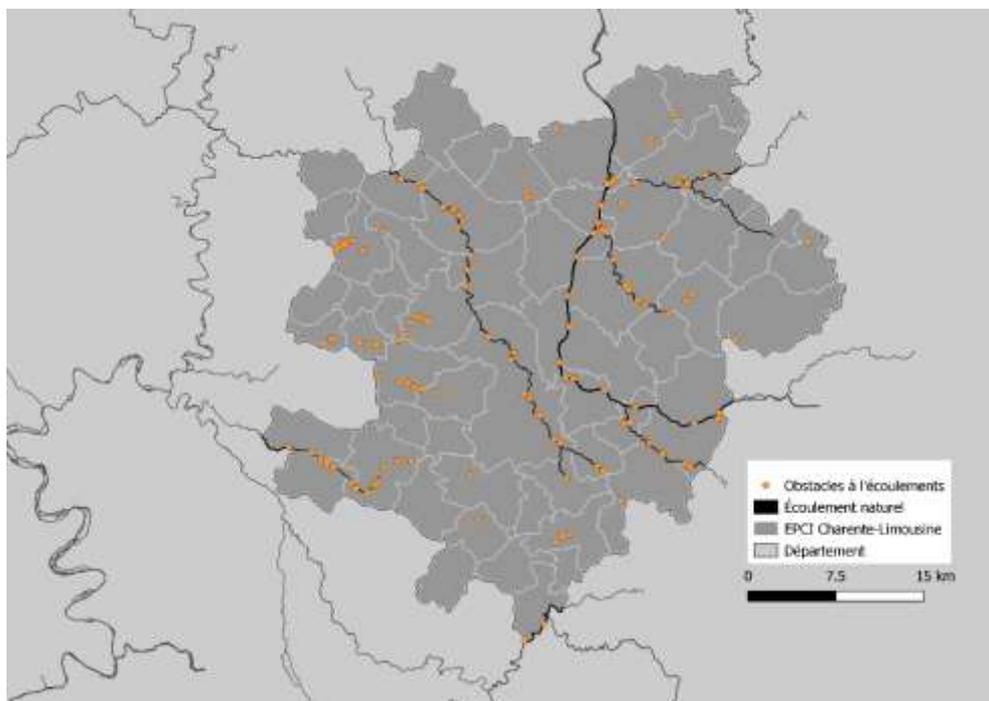


Figure 122 : Débits moyens des écoulements naturelles en m^3/s en Charente-Limousine

Les débits, en moyenne annuelle, sont très bas sur le territoire, excepté sur la Vienne qui dépasse les 70 m³/s. La production hydroélectrique, et par conséquent le potentiel hydraulique, se situe exclusivement sur la Vienne.

Parallèlement, 127 obstacles à l'écoulements sont identifiés sur le territoire, extrait de la base de données du ROE (Référentiel des obstacles à l'écoulement). Ce sont principalement des seuils de rivières, pour 50% environ d'entre eux. Dans une moindre mesure, les obstacles sont des barrages ou des obstacles induits par des ponts.



Parmi les différents obstacles présents sur la Vienne, nous avons les 4 sites de productions hydroélectriques déjà installés sur le territoire, ainsi que 10 autres obstacles référencés.

Code	Nom	Type	Usage	Hauteur de chute
ROE51853	Hôpital de Confolens - Puygrenier	Pas d'information	Énergie et hydroélectricité	1.3
ROE51553	Moulin Neuf	Seuil en rivière	Énergie et hydroélectricité	1.9
ROE51550	Moulin de Chabanais	Seuil en rivière	Énergie et hydroélectricité	1.6
ROE51551	Pilas	Seuil en rivière	Énergie et hydroélectricité	1.3
ROE51533	Moulin de l'Île	Seuil en rivière	Pas d'information	1.5
ROE51531	Moulin Brûlé	Seuil en rivière	Projet prise d'eau potable sur la Vienne	1.2
ROE51535	Barrage des Trois Piliers	Seuil en rivière	Pas d'information	1.4
ROE51555	Ancienne Lainière	Seuil en rivière	Sans usage, mais volonté d'aménagement	1.4
ROE51539	Barrage d'Ansac	Seuil en rivière	Sans usage	1.1
ROE51541	Barrage de Fougerat	Seuil en rivière	Sans usage	0.0
ROE51542	Moulin de la Goutrie	Seuil en rivière	Sans usage	1.0
ROE51544	Moulin d'Assit	Seuil en rivière	Sans usage	1.4
ROE51545	Moulin Tricot	Seuil en rivière	Pas d'information	0.0
ROE51549	Usine de Lamirande	Seuil en rivière	Sans usage, mais volonté d'aménagement	1.6

Figure 125 : Synthèse des obstacles d'écoulements présent sur la Vienne en Charente-Limousine.
Source Base de données ROE

Nous partirons de l'hypothèse dans le calcul des potentialités que seule la Vienne est éligible, et dispose d'un débit d'environ 70 m³/s sur le territoire. Afin de calculer la puissance électrique par obstacle nous allons multiplier le débit par la hauteur de chute par 9,8.

Puissance : Débit x Hauteur de chute x 9,8

On appliquera un rendement de 0,8 à la puissance disponible afin d'obtenir la puissance électrique. Sur une base de fonctionnement à 50% soit environ 4 000 h, on obtient le potentiel suivant :

Nom	Puissance disponible (kW)	Puissance électrique (kW)	Gisement (kWh)
Moulin de l'Île	1029	823,2	3 292 800
Moulin Brûlé	823,2	658,56	2 634 240
Barrage des Trois Piliers	960,4	768,32	3 073 280
Ancienne Lainière	960,4	768,32	3 073 280
Barrage d'Ansac	754,6	603,68	2 414 720
Barrage de Fougerat	0	0	0
Moulin de la Goutrie	686	548,8	2 195 200
Moulin d'Assit	960,4	768,32	3 073 280
Moulin Tricot	0	0	0
Usine de Lamirande	1097,6	878,08	3 512 320
Total :	7 271,6	5 817,28	23 269 120

Figure 126 : Potentiel hydroélectrique de Charente-Limousine

Le potentiel hydroélectrique peut donc être estimé à 23,3 GWh en Charente-Limousine. Le potentiel est donc assez faible, et doit être mis au regard des difficultés effectives de réalisation en raison des autres problématiques telles que la continuité écologique pour les espèces migratrices, à prendre en compte .

V. Présentation des réseaux de distributions et de transports d'énergies

5.1 État des lieux

Depuis 2016, le Plan Climat Air Énergie Territorial impose de prendre en compte l'analyse des réseaux énergétiques dans le cadre de la distribution et du transport de l'électricité, du gaz et de la chaleur. Au-delà de l'aspect réglementaire, cette analyse a pour but de prendre en compte les options de développement du territoire et d'offrir une vision d'amélioration des réseaux de distribution et de transport afin qu'ils répondent le mieux possible aux enjeux du territoire.

Ce présent état des lieux a pour objectif de cartographier les réseaux de distribution et de transport énergétiques. L'état des lieux est également là pour informer sur l'état de charge actuel des réseaux du territoire afin de déterminer s'ils pourront supporter les futures productions électriques renouvelables.

5.2 Fonctionnement du réseau électrique Français

Selon EDF, un réseau électrique est défini de la façon suivante :

« Un réseau électrique est un ensemble d'infrastructures énergétiques qui vont permettre d'acheminer l'énergie électrique des centres de production vers les consommateurs. »

Il est nécessaire de discerner la production centralisée produite en énorme quantité par les grandes productions (EDF, ...) et les productions décentralisées qui sont généralement produites en plus petite quantité (éolien, solaire, ...).

Le réseau de transport de l'interconnexion est destiné à transporter des quantités importantes d'énergie sur de longues distances. Son niveau de tension varie de 600 à 400 volts.

Le réseau de distribution est lui destiné à acheminer l'électricité à l'échelle locale, c'est-à-dire aux utilisateurs en moyenne et en basse tension. Son niveau de tension varie de 230 à 20 000 volts ».

5.2.1 Le réseau de transport

Le réseau transporte l'électricité des centres de production aux zones de consommation. Tout d'abord à l'échelle nationale, via le réseau de grand transport et d'interconnexion vers les grandes zones de consommation. Mais aussi vers les pays frontaliers, que ce soit l'Italie, l'Allemagne, la Suisse ou le Royaume-Uni (grâce aux câbles sous-marin IFA 2000), afin d'assurer la stabilité du réseau et la sécurité d'approvisionnement.

Les grandes puissances transitées imposent des lignes électriques de fortes capacités de transit, ainsi qu'une structure maillée (ou interconnectée). Les réseaux maillés garantissent une très bonne sécurité d'alimentation, car la perte de n'importe quel élément (ligne électrique, transformateur ou groupe de production) n'entraîne aucune coupure d'électricité.

Ensuite à l'échelle régionale et départementale via le réseau de répartition vers les agglomérations et les entreprises, fortement consommatrices, comme la SNCF ou les industries chimiques, sidérurgiques et métallurgiques. Cela représente 100 000 km de lignes Très Hautes Tensions (THT) et Hautes Tensions (HT), exploitées, entretenues et développées par Réseau Transport Electricité (RTE).

À 400 000 volts, les lignes THT permettent de limiter les pertes d'énergie pour le transport de quantités très importantes d'électricité sur de longues distances. Grâce à des postes de transformation, la tension est ensuite abaissée à 225 000 (THT), 90 000 (HT) ou 63 000 volts (HT) pour acheminer l'électricité en quantité moindre et sur de plus courtes distances.

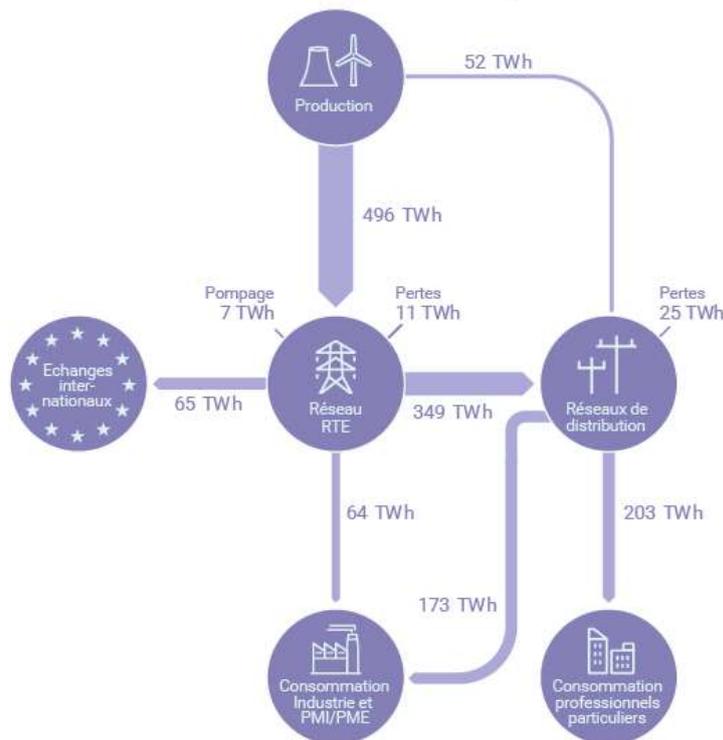
5.2.2 Le réseau de distribution

Exploité, entretenu et développé par Électricité Réseau Distribution France : Enedis, le réseau de distribution permet de transporter l'énergie électrique à l'échelle locale, des centres de distribution vers le client final : les petites et moyennes entreprises, les villes, les grandes surfaces, les commerces, les artisans, les particuliers... Il peut exister localement des sources de production qui injectent de l'électricité sur le réseau (éolien, microcentrales hydrauliques, photovoltaïques...).

Grâce à des postes de transformation, la haute tension (90 000 ou 63 000 volts) est abaissée en moyenne tension (20 000 volts) ou basse tension (400 ou 230 volts). Au total, 700 000 transformateurs relient les 586 000 km de lignes moyennes tensions aux 654 000 km de lignes basses tensions, dont 213 000 km sous terre.

Les réseaux de distribution sont généralement basés sur une structure arborescente de réseau : à partir d'un poste source, l'énergie parcourt l'artère ainsi que ses dérivations avant d'arriver aux postes de transformation de moyenne et basse tensions.

Le réseau électrique français en 2015



Source : RTE

Figure 127 : <https://www.connaissancedesenergies.org/>



Figure 128 : <https://www.kelwatt.fr/guide/difference-edf-erdf>

Enedis (ex-ERDF) est le gestionnaire de réseau de distribution en situation de monopole sur 95% du territoire français. Sa mission est l'acheminement de l'électricité sur les réseaux moyennes et basses tensions jusqu'à l'installation intérieure d'électricité des clients finaux. Enedis exerce une mission de service public pour tous les consommateurs d'électricités raccordés à son réseau, quel que soit leur fournisseur d'électricité (EDF, Engie, Total Direct Energie, etc.). Dans son périmètre d'action, on retrouve le dépannage réseau, le raccordement de nouveaux sites de consommation, la pose, le changement et la relève des compteurs d'électricité.

Enedis est une filiale à 100% d'EDF mais une séparation entre les deux entités garantit l'égalité de traitement à tous les consommateurs d'électricité, qu'ils soient clients d'EDF ou de ses concurrents.

EDF est le fournisseur historique d'électricité. Lors de l'ouverture du marché de l'énergie à la concurrence, EDF a dû filialiser ses activités de réseau relevant d'un monopole : RTE pour le transport (lignes haute tension) et Enedis pour la distribution (moyenne et basse tension). EDF a gardé sous son nom propre les activités relevant du domaine concurrentiel : la production (centrales nucléaires, barrages hydroélectriques...) et la fourniture d'énergie au consommateur final.

5.3 Fonctionnement du réseau électrique en Charente-Limousine

Il existe près de 70 fournisseurs d'électricités en France, ouvert à la concurrence, pour alimenter le territoire français. Le gestionnaire du réseau en Charente est le SDEG 16 (Syndicat Départemental d'Electricité et de Gaz de la Charente) qui est également propriétaire du réseau. Le SDEG a délégué diverses compétences à ENEDIS, spécialisé dans la distribution d'électricité en France. Toutes les communes ont délégué à Enedis la distribution d'électricité en Charente. Enedis, filiale d'EDF possèdent les postes sources, ainsi qu'une importante base de données. Le principale service d'Enedis reste l'entretien du réseau d'électricité et de gaz, dont le SDEG est propriétaire. Le réseau électrique du SDEG

est différent du réseau RTE qui transporte l'électricité. Enedis regroupe 38 700 salariés et opère en toute neutralité pour 36 millions de clients, quel que soit leur fournisseur d'électricité.

Présentation du SDEG :

« Le Syndicat Départemental d'Electricité et de Gaz de la Charente (SDEG 16), établissement public, est un syndicat mixte "ouvert". Le SDEG 16 regroupe pour les compétences :

- distribution publique de l'électricité : 404 Communes ;
- éclairage public : 403 Collectivités ;
- distribution publique du gaz : 316 Communes ;
- communications électroniques : 331 Communes.

Le SDEG 16 est propriétaire des réseaux publics d'électricité (lignes et réseaux électriques haute et basse tensions d'une puissance inférieure à 50 000 volts, poteaux bois et béton, postes de transformation, branchements individuels...) et de gaz (canalisations moyenne et basse pressions, branchements, matériels et appareils...).

Le SDEG 16 est l'autorité organisatrice des distributions publiques d'électricité et de gaz. Deux agents du SDEG 16 nommés par le Président effectuent quotidiennement un contrôle sur les concessionnaires et ce, afin de veiller au respect tant des droits des usagers du service public qu'aux intérêts du SDEG 16 pour la bonne application par les concessionnaires des cahiers des charges de concessions. »

5.4 Le réseau électrique du territoire

5.4.1 Le réseau Rte

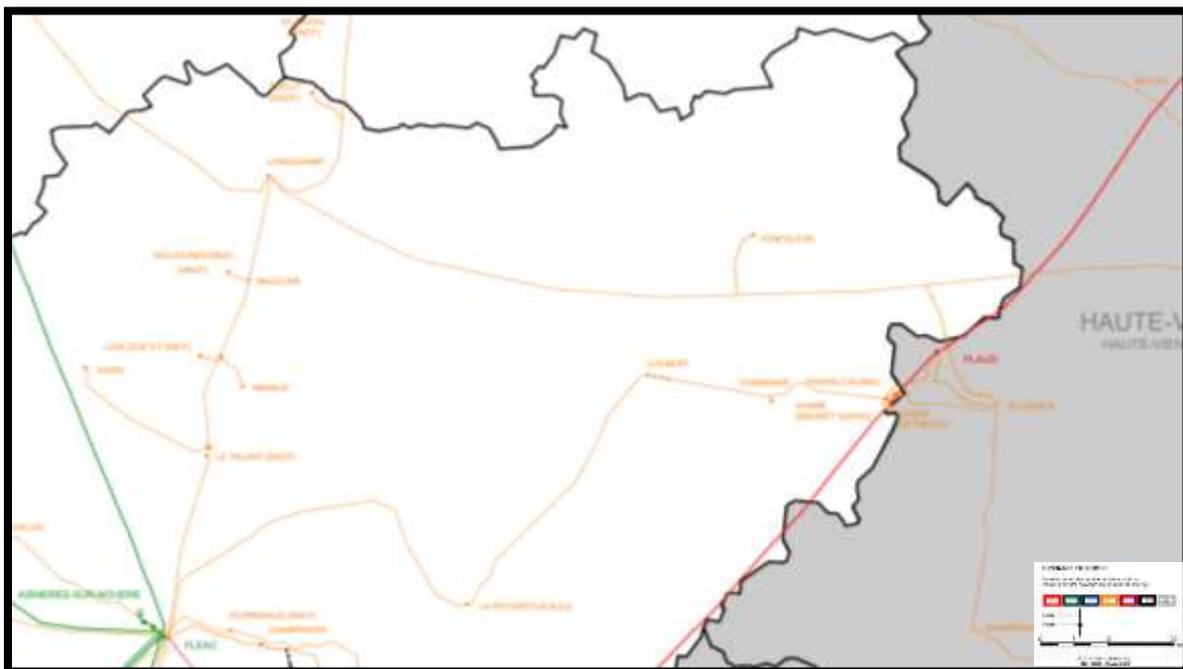


Figure 129 : Répartition du réseau RTE dans le Nord-Est de la Charente. Source : RTE - Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables de la région Poitou-Charentes. 27/07/2015

Le réseau Rte en Charente Limousine est peu développé et se caractérise par 3 principales lignes. D'une part nous retrouvons deux lignes dont la tension maximale d'exploitation est de 90 kV (en orange). La première traverse d'Est en Ouest (jusqu'à Ruffec) le territoire, avec un raccordement sur la commune de Confolens. La seconde ligne plus au Sud, entre Angoulême et Limoges traverse également le territoire d'Est en Ouest. Celle-ci traverse les communes de Terres-de-Haute-Charente (et plus spécifiquement l'ancienne commune Roumazières-Loubert) et Chabanais. Enfin une troisième ligne, de 400kV (en rouge) longe le territoire de Charente-Limousine du Nord-Est au Sud-Ouest.

5.4.2 Le réseau public de distribution

Le réseau de basse et moyenne tension est géré et entretenu par Enedis, et dessert le territoire de la façon suivante :

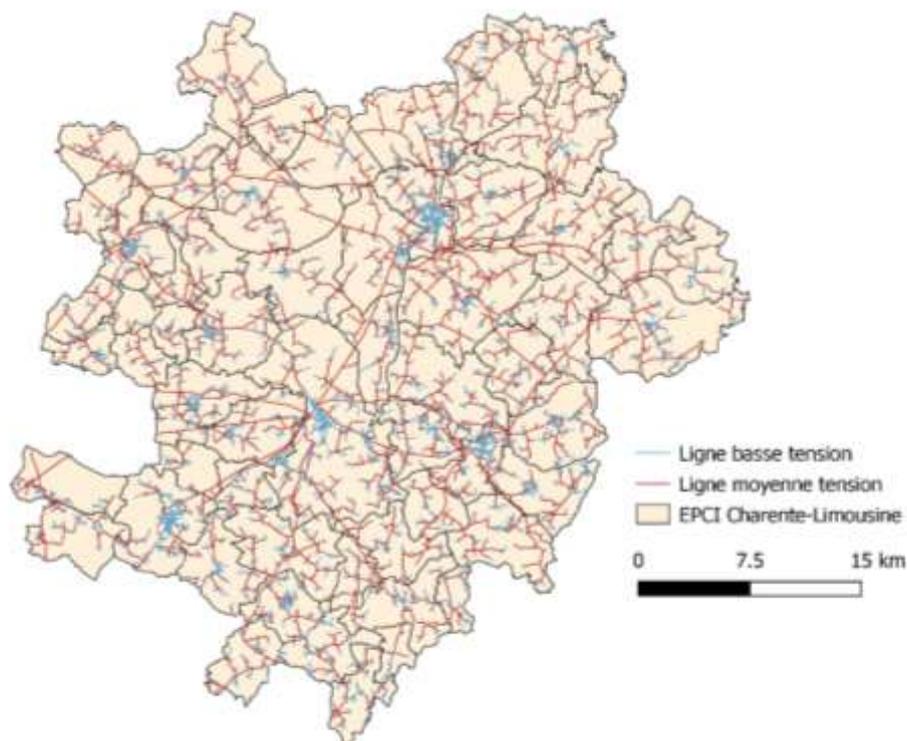


Figure 130 : Répartition du réseau public de distribution électrique de basse et moyenne tension. Source : Enedis

Le territoire est plutôt bien desservi en ligne électrique, malgré quelques espaces marginaux tels que à l'Ouest de Chasseneuil-sur-Bonnieure, ou encore à l'Ouest de Confolens sur Alloue ou Ambernac. Les lignes basses tensions sont majoritairement présentes dans les espaces les plus densément peuplés en zone urbaine. A l'inverse, les lignes moyennes tensions sont plus présentes dans les espaces ruraux.

Le réseau public total de distribution en Charente-Limousine du SDEG16 représente 2 668 km de réseaux. Celui-ci se divise en 972 km de lignes basses tensions et 1 696 km de lignes moyennes tensions.

Le territoire est également couvert de postes de distribution électrique publique afin d'acheminer l'électricité vers les bâtiments. La carte suivante illustre grâce à un maillage du territoire, la répartition

des postes de distribution électrique publique par kilomètre carré (voir figure 131). Mais aussi le nombre et la position géographique des postes sources.

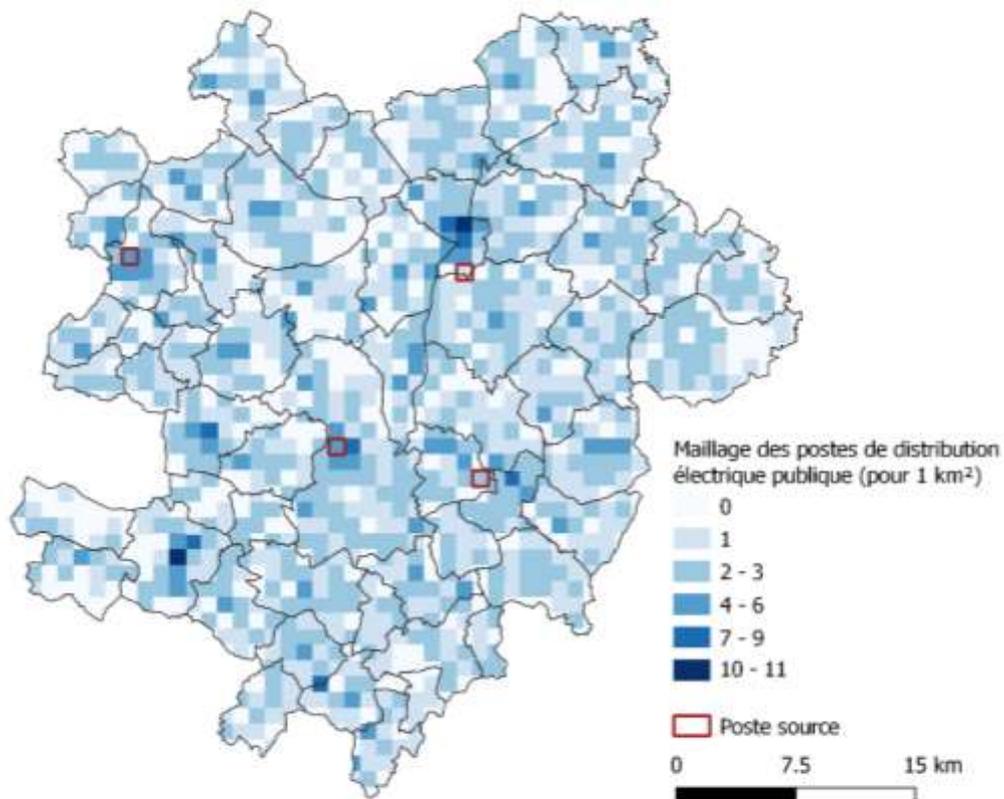


Figure 131 : Maillage du nombre de poste de distribution électrique publique par km² et de la répartition des postes sources en Charente-Limousine. Source : Enedis

La Charente-Limousine disposent actuellement de 4 postes sources réparties sur le territoire. Ces postes sont directement reliés aux lignes Rte. Il semble aujourd'hui difficile de développer plus de poste source, sans accroître les lignes et raccordements Rte sur le territoire.

Les postes publics de distribution sont répartis en fonction de la densité de population. Plus il y a d'habitants et plus il est nécessaire d'implanter des postes de distribution. Ils sont donc présents dans les espaces urbains comme Confolens ou Chasseneuil-sur-Bonnieure.

5.5 Le réseau de gaz

5.5.1 Fonctionnement du réseau de gaz français

En France, le gaz naturel est importé à 98 %. Il est importé et acheminé jusqu'aux zones de consommation par des infrastructures gazières essentielles au bon fonctionnement du marché et à la

sécurité d’approvisionnement. D’après la commission de régulation de l’énergie (CRE), le réseau de gaz se décline de la façon suivante :

- Les réseaux de transport permettent d’importer le gaz depuis les interconnexions terrestres avec les pays adjacents et les terminaux méthaniers. Ils sont aussi un maillon essentiel à l’intégration du marché français avec le reste du marché européen ;
- Les installations de stockage de gaz contribuent fortement à la gestion de la saisonnalité de la consommation, à la flexibilité nécessaire notamment pour équilibrer les réseaux de transport et donc à la sécurité d’approvisionnement ;
- Les terminaux méthaniers permettent d’importer du gaz naturel liquéfié (GNL) et de diversifier les sources d’approvisionnement en gaz naturel, compte tenu du développement du marché mondial du GNL ;
- Les réseaux de distribution acheminent le gaz depuis les réseaux de transport jusqu’aux consommateurs finaux qui ne sont pas directement raccordés aux réseaux de transport.



Figure 132 : Disposition du réseau de gaz français. Source : Commission de régulation de l’énergie

L'ensemble du territoire n'est pas desservi par le gaz de ville. Seules les communes de Confolens, Ansac-sur-Vienne, Chirac, Étagnac, Chabanais, Exideuil-sur-Vienne, Terres-de-Haute-Charente, Vitrac-Saint Vincent et Chasseneuil-sur-Bonnieure sont concernées soit 9 communes sur les 58 du territoire.

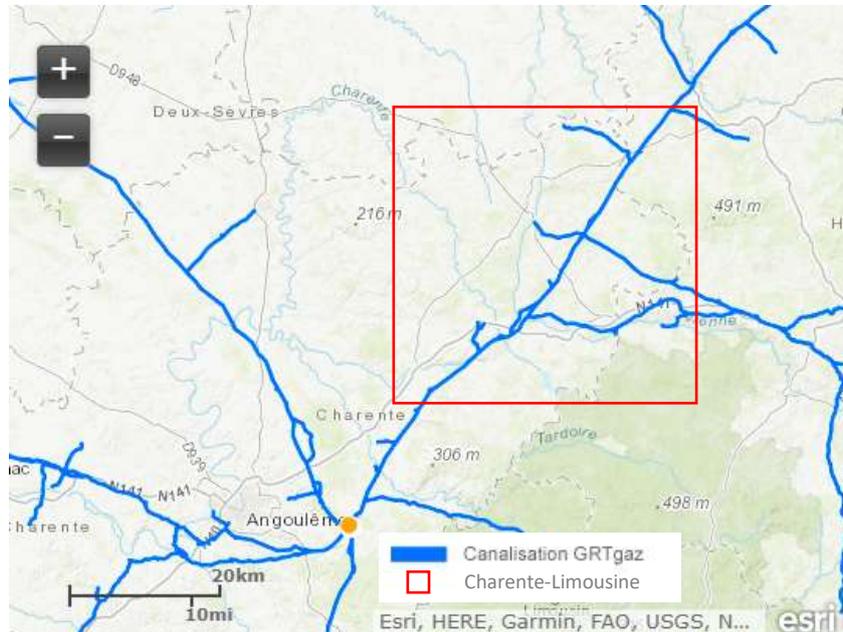


Figure 134 : Présentation du réseau de gaz sur le Nord Charente. Source : GRTgaz

Cependant, l'absence de données ne permet pas de détailler le réseau de gaz basse pression présent sur le territoire. Au regard du peu de communes concernées par le réseau de gaz, nous pouvons imaginer un réseau peu dense, qui suit le réseau haute pression du territoire.

Actuellement, aussi bien pour le réseau de gaz, que le réseau électrique, la communauté de communes de Charente-Limousine ne dispose pas de l'état de charge actuel des réseaux de transport et de distribution.

Il en va de même concernant la consommation électrique par commune tout secteur confondu. Ces données pourront cependant être intégrées à ce présent diagnostic de PCAET une fois disponibles. Nous pouvons simplement affirmer que les espaces urbanisés se sont développés ces dernières années, et de fait, la consommation énergétique a augmenté. Une analyse pourra être apportée à ce diagnostic afin de déterminer les consommations électriques exactes du territoire, ainsi que le niveau de charge du réseau.

5.5.3 Analyse du réseau de gaz

L'ensemble du territoire n'est pas maillé au niveau du gaz naturel ce qui explique l'inégale répartition des consommations de gaz sur le territoire.

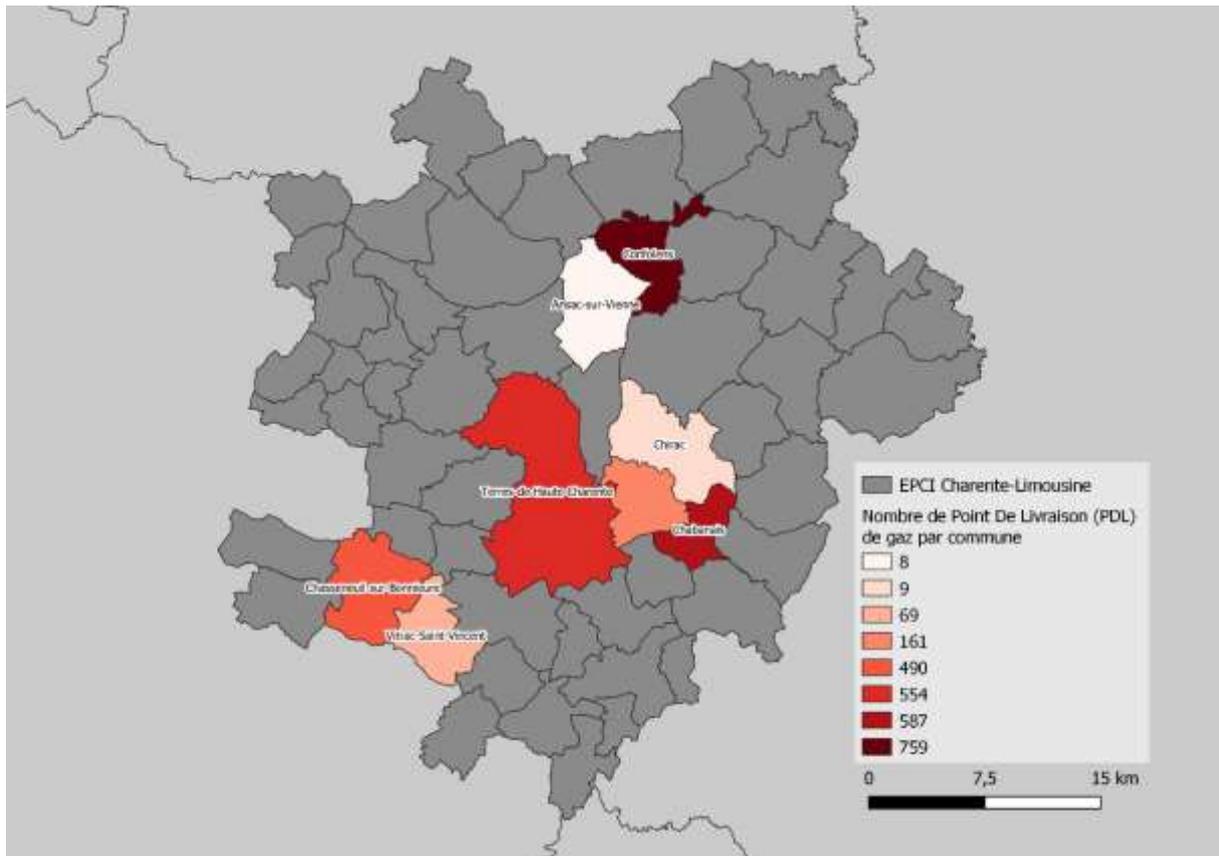


Figure 135 : Nombre de Point De Livraison (PDL) et leur répartition par commune du territoire. Source : GRDF, 2017

Bien que desservie, la commune l'Étagnac n'est pas intégrée sur la carte ci-dessus par manque de données. En ce qui concerne les autres communes desservies par le réseau de gaz, les points de livraison sont très inégalement répartis par commune. La commune d'Ansac-Sur-Vienne et Chirac dispose de moins de 10 points de livraisons. Arrive ensuite la commune de Vitrac-Saint-Vincent avec 69 points de livraison et Exideuil-sur-Vienne avec 161 points. Enfin, viennent ensuite les communes les plus denses Chasseneuil-sur-Bonnieure avec 490 points de liaison, Terres-de-Haute-Charente (554), Chabonais (587) et enfin Confolens qui dispose de 795 PDL.

Les communes disposant du plus grand nombre de points de liaison ne sont pas systématiquement les plus consommatrices en gaz. En effet, avec 161 PDL, la commune d'Exideuil-sur-Vienne a consommé plus de gaz (30 030 MWh PCS) que la commune de Confolens avec 795 PDL sur l'année 2017 (29 242 MWh PCS). Ceci s'explique par la nature des consommateurs desservis : les entreprises ayant un fort besoin par rapport aux particuliers. La consommation de gaz pour la commune d'Ansac-Sur-Vienne est considérée à 0, car elle est inférieure à 200 MWh PCS, et ne peut donc pas être publiée en application du décret N°2016-973, article D111-53 alinéa II. Parmi les communes les moins consommatrices, nous pouvons citer Chirac et Vitrac-Saint-Vincent, avec moins de 1 000 MWh PCS. Reste enfin les communes de Terres-de-Haute-Charente, Chasseneuil-sur-Bonnieure et Chabonais, dont les consommations en 2017 oscillaient entre 9 000 et 12 000 MWh PCS.

Technologie	Capacité/Configuration/Carburant	Estimation (gCO _{2e} /KWh)
Éolien	2.5 MW offshore ; 1.5 MW onshore	9 - 10
Hydroélectricité	3.1 MW (réservoir) ; 300 kW (au fil de l'eau)	10 - 13
Biogaz	Digestion anaérobique	11
Solaire thermique	80 MW (creux parabolique)	13
Biomasse	Bois de forêt Co-combustion avec de la houille au Moteur alternatif forestier à courte rotation	14 - 41
Solaire photovoltaïque	Silicone polycristallin	32
Géothermie	80 MW (roche chaude et sèche)	38
Nucléaire	Différents types de réacteurs	66
Gaz naturel	Diverses turbines à cycle combiné	443
Pile à combustible	Hydrogène provenant du reformage du gaz	664
Diesel	Différents types de générateurs et de turbines	778
Pétrole lourd	Différents types de générateurs et de turbines	778
Charbon	Différents types de générateurs avec ou sans épuration	960 - 1050

Figure 137 : Émission de CO_{2e} par KWh, par type d'énergie. Source : ADEME

Conformément à la délibération du la CRE du 24 Avril 2014 qui rappelle que la CRE demande au « GT injection biométhane » de poursuivre l'étude de la faisabilité technico-économique et le coût de la mise en œuvre d'une solution de rebours en France. Le sous-groupe de travail rebours (entité du « GT injection biométhane ») travaille sur la faisabilité du rebours comme solution à la problématique de débit de biométhane injectée.

Ainsi, le rebours de gaz naturel du réseau de distribution vers le réseau de transport de GRTgaz est envisagé comme un dispositif permettant :

- D'évacuer sur le réseau de transport le surplus de gaz ne pouvant pas être consommé sur le réseau de distribution dans le cas où une ou plusieurs installations de production de biométhane injecteraient du biométhane sur le réseau de distribution ;
- D'accéder aux capacités de gaz disponibles sur la zone d'injection (transport et distribution).

5.6 Les évolutions attendues des consommations du territoire

5.6.1 L'évolution démographique du territoire

Le territoire de Charente-Limousine dont la population a beaucoup diminué depuis 1968, avec une perte de plus de 7 000 habitants entre 1968 et 2011. Depuis 1990 cependant, nous pouvons constater que la population tend à se stabiliser.

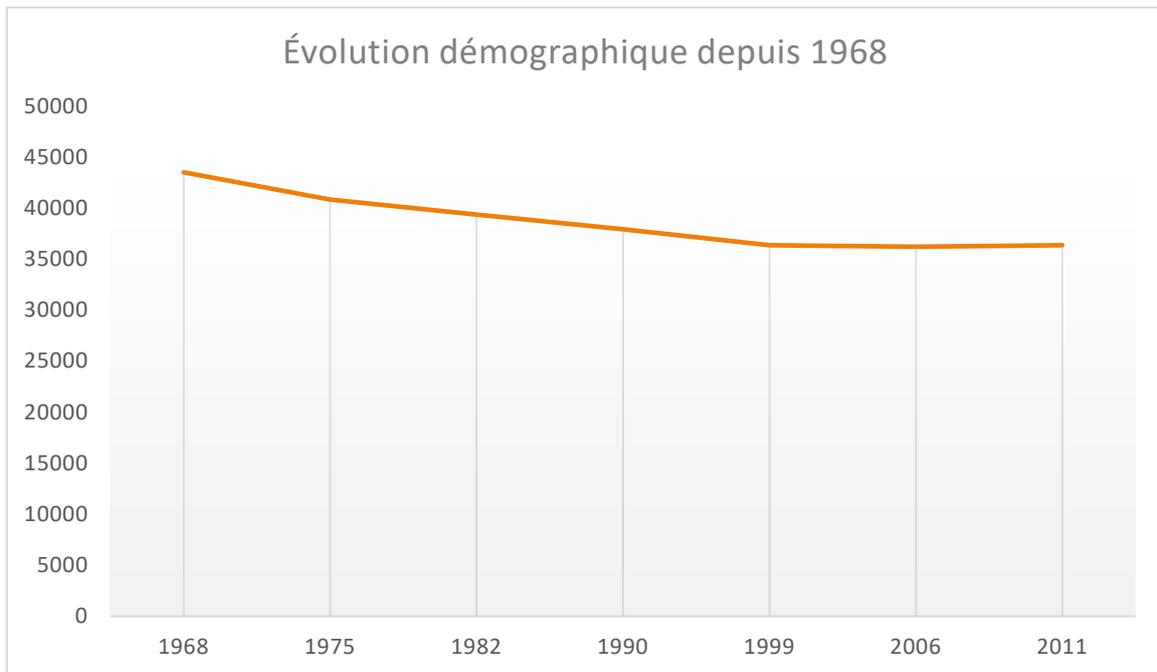


Figure 138 : Évolution démographique du territoire de Charente-Limousine entre 1968 et 2011. Source INSEE RPG

La baisse de la population s'explique par le départ de population vers des zones plus urbaines mais aussi par le vieillissement des populations. L'arrivée d'étrangers, principalement anglais pour la Charente Limousine, a permis cette stabilisation des populations depuis une vingtaine d'année. Aujourd'hui, c'est bien un objectif de maintien de la population sur la Charente-Limousine qui structure les politiques de développement local. Le territoire n'a donc pas de nécessiter particulièrement de développer les réseaux de gaz et d'électricité.

Seul un développement important dans l'industrie pourrait augmenter considérablement les consommations énergétiques. Cependant, les activités extractives sont également limitées par la disponibilité de la ressource. Dans leur prospective foncière, les entreprises disent chercher à maintenir leur niveau d'approvisionnement en ressource pour les années à venir laissant supposer un maintien global du niveau de production n'entraînant pas d'augmentation importante des besoins en énergie.

5.6.2 Les perspectives économiques du territoire

Le territoire de Charente-Limousine bénéficie d'un dynamisme économique lié aux entreprises, principalement lié à l'argile et son exploitation. Les retombées économiques sont cependant situées sur des zones bien spécifiques.

Comme nous pouvons le voir sur le tableau ci-dessous, le nombre d'entreprise créé en 2016 est relativement important, soit 170, sur un territoire comme la Charente-Limousine. Le secteur le moins concerné par la création d'entreprise est l'industrie. La majorité des entreprises créées sont toutefois des entreprises individuelles (135 sur les 170).

	Entreprises créés	Dont entreprises individuelles
Tous secteurs	170	135
Industrie	5	4
Construction	32	24
Commerce, transport, hébergement et restauration	43	32
Services marchands aux entreprises	46	34
Services marchands aux particuliers	44	41

Figure 139 : Créations d'entreprises par secteur d'activité en 2016 en Charente-Limousine (cumul des données sur la CC du Confolentais et CC de Haute Charente). Source : INSEE, Répertoire des entreprises et des établissements (Sirene) en géographie au 01/01/2016

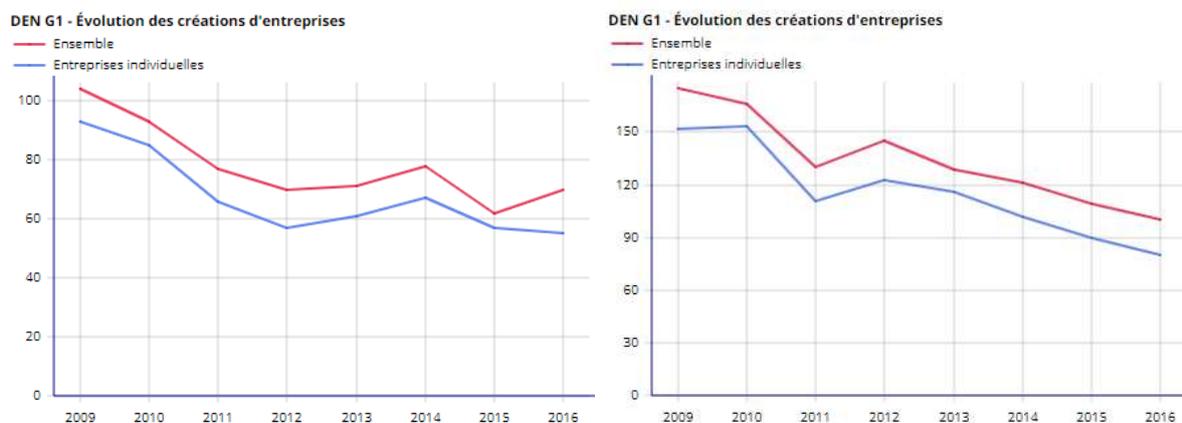


Figure 140 : Évolution des créations d'entreprises entre 2009 et 2016 sur la CC du Confolentais (à gauche) et la CC de Haute Charente (à droite). Source : INSEE, Répertoire des entreprises et des établissements (Sirene) en géographie au 01/01/2016

D'après les graphiques ci-dessus, la création d'entreprise depuis 2009, aussi bien sur la communauté de communes du Confolentais que sur la communauté de communes du Haute Charente (qui ont fusionné en 2017), diminue chaque année.

Les perspectives d'évolutions de la consommation d'énergie semblent indiquées des réductions dans les années à venir dans le secteur économique du territoire. Les entreprises présentes sont cependant déjà très énergivores. Ainsi, le développement des réseaux ne semble pas nécessaire pour répondre au développement économique.

5.6.3 Les perspectives énergétiques durables du territoire

Nous avons déjà pu analyser les potentialités de développement des énergies renouvelables. Si nous tenons compte du projet d'EnR à l'échelle de l'ancienne région Poitou Charente S3REnR, la capacité reversée au EnR est prévue.

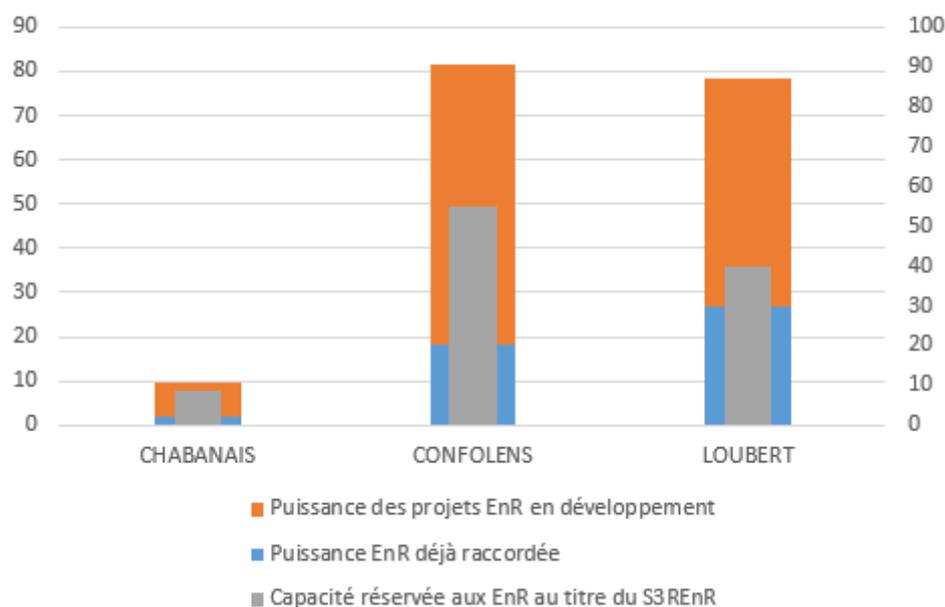


Figure 141 : État des projet d'EnR dans le cadre du schéma S3REnR en Charente-Limousine. Source ENEDIS

La puissance des EnR déjà raccordée est assez faible sur les communes disposant d'un poste source de raccordement au réseau RTE. Cependant, le développement du réseau suit et s'adapte en fonction du développement des projets, sous le pilotage d'ENEDIS pour la Charente-Limousine. La capacité de réserve est toutefois largement suffisante pour accueillir de nouvelles productions d'EnR sur le territoire.

5.7 Les solutions de développement des réseaux de transports et de distributions au sein du territoire

La cohérence de la politique énergétique de la collectivité passe à terme par une maîtrise de la demande, ainsi que par une bonne connaissance de celle-ci et du réseau associé. Il sera nécessaire, en partenariat avec les gestionnaires de réseaux, de bien étudier les infrastructures sur son territoire. Ainsi, une planification territoriale de l'utilisation de l'électricité, du gaz et de chaleur pourra être réalisée, via une étude cartographique de l'état des réseaux et de la demande d'électricité.

Par ailleurs, si l'on s'intéresse aux scénarii Négawatt (également exploité dans l'analyse des potentialités de réduction des consommations énergétiques), le « Manifeste Négawatt » prévoit une substitution des ressources primaires. D'ici 2050, la quasi-totalité des carburants et combustibles liquides devrait être remplacée par les vecteurs gaz et électrique. Contribuant à part pratiquement égale à l'appointement énergétique, chacun voyant sa part augmenter parallèlement d'ici à 2050.

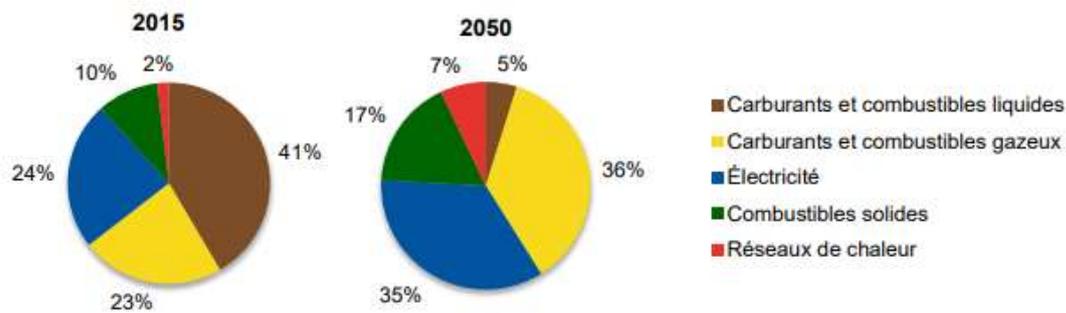


Figure 142 : Répartition en 2015 et 2050 des vecteurs consommés par les utilisateurs finaux. Source : Négawatt. Disponible sur : https://negawatt.org/IMG/pdf/synthese_scenario-negawatt_2017-2050.pdf

Une réponse à ces scénarios au niveau national correspondrait donc à des charges supplémentaires pour les réseaux de transport et de distribution du territoire national et par conséquent des charges supplémentaires pour les réseaux de Charente-Limousine.

Dans cette hypothèse, des investissements seraient à envisager en Charente Limousin concernant l'extension du réseau, l'intégration des EnR, l'augmentation des capacités de stockage... Il faut cependant les relativiser au regard des facteurs de développement territorial déjà évoqués (vieillissement des populations, stabilité démographique, développement industriel limité...). Ces mesures seront donc à adapter en fonction des réductions réelles de l'utilisation des produits pétroliers, principalement dans le secteur des transports.

5.7.1 Amélioration durable des réseaux énergétiques

Limiter l'étalement urbain est un premier axe de travail qui peut permettre d'améliorer durablement les réseaux. L'étalement urbain va souvent de pair avec la perte de densité. Densité aussi bien en termes de population, de construction, de maillage du territoire, mais également d'infrastructure de transport ou énergétique. S'il peut être tout à fait pertinent de raccorder un nouveau quartier à un réseau existant, il est tout de même intéressant en amont à limiter l'étalement urbain et l'expansion du réseau. D'un point de vue énergétique, plus la densité est basse, plus le rendement est faible. Cet objectif a d'ores et déjà été intégré lors de l'élaboration des PLUi et le sera pour le SCOT encore en cours d'élaboration sur le territoire.

Développer les réseaux de chaleur, lorsque c'est possible, dans les nouveaux logements par exemple, est également une option qui permet de réduire les émissions. Les nouvelles constructions peuvent être une opportunité de développer les réseaux de chaleur. Une étude économique dédiée à l'opportunité de créer un réseau de chaleur devra nécessairement précéder tout nouveau projet.

Une production décentralisée peut être favorisée dans le but de développer les territoires à énergie positive. L'efficacité énergétique des réseaux de distribution d'électricité est un souci du gestionnaire du réseau. A ce jour, l'alimentation énergétique du territoire se fait via le réseau national, comme pour la majeure partie des territoires métropolitains. Une production décentralisée semble nécessaire pour

aller vers une sécurité d'alimentation électrique sur le territoire, grâce au déploiement des énergies renouvelables par exemple.

Les réseaux intelligents peuvent également être un élément de réponse. La gestion du réseau doit également intégrer les notions de « smart grid », car cette solution technique permettra de gérer l'intermittence liée aux productions d'énergies renouvelables. Un smart grid est un réseau de distribution d'électricité qui favorise la circulation d'information entre les fournisseurs et les consommateurs afin d'ajuster le flux d'électricité en temps réel et de permettre une gestion plus efficace du réseau électrique. Ils utilisent des technologies informatiques pour optimiser la production, la distribution, la consommation et éventuellement le stockage de l'énergie afin de mieux coordonner l'ensemble des mailles du réseau électrique, du producteur au consommateur final. Il améliore l'efficacité énergétique de l'ensemble en minimisant les pertes en ligne et en optimisant le rendement des moyens de production utilisés, en rapport avec la consommation instantanée.

Les énergies renouvelables ne produisent pas forcément au moment même où les besoins de consommation se font sentir. Il faut donc proposer des capacités de stockage au sein du réseau pour pouvoir maîtriser la demande en énergie afin de la rendre la plus lisse possible et de s'assurer que le réseau puisse encaisser les chutes de tension liées à la différence entre la consommation et la production du territoire (actuellement géré au-delà du territoire).

Développer les capacités de stockage pour permettre meilleure une flexibilité. Le stockage est une solution permettant de prendre en charge ces nouveaux besoins énergétiques en apportant parallèlement plus de flexibilité au réseau, permettant ainsi de prendre en charge les nouveaux enjeux comme la gestion des intermittences des énergies renouvelables.

5.7.2 Adopter des politiques durables

Afin de répondre aux objectifs de baisse des émissions de GES du territoire et de consommations énergétiques, des efforts seront nécessaires sur la maîtrise de la demande en énergie (MDE). Ceux-ci passent par des programmes de rénovation énergétique du patrimoine bâti, l'efficacité énergétique des entreprises, et d'une manière plus générale l'ensemble des actions d'efficacité énergétique.

Les documents d'urbanisme sont d'excellents moyens pour définir une stratégie de développement des réseaux énergétiques ainsi que des énergies renouvelables. S'il s'agit avant tout de limiter l'étalement urbain et le mitage du territoire, la planification de la desserte énergétique du territoire reste un enjeu majeur, notamment pour les territoires ruraux.

En effet, en absence de réseaux énergétiques, les solutions de chauffage ne se valent pas toutes d'un point de vue impact carbone (le fioul est plus émetteur que le bois par exemple). On comprend que la mise à disposition d'un réseau de de chaleur avec un facteur d'émission faible permet de réduire significativement l'impact des dessertes énergétiques territoriales. La planification urbaine, en fixant les

orientations de développement futur du territoire et en localisant les futurs pôles de consommation via les SCOT et PLU, permet de planifier aussi la réalisation de réseaux énergétiques performants.

Il est important d'être vigilant sur le contenu carbone du mix énergétique du réseau, afin de le limiter au maximum ainsi que sur les pertes énergétiques associées au réseau qui doivent être raisonnables au regard des consommations.

L'optimisation de la gestion des réseaux publics de distribution de l'énergie passe par une maîtrise de la demande. Il faut en parallèle permettre aux producteurs d'énergies renouvelables d'accéder aux réseaux d'un point de vue technique. Des opportunités pour le territoire pourront ainsi émerger. Elles permettront notamment de réduire son impact carbone, d'augmenter son indépendance énergétique et de générer des emplois et une attractivité pour le territoire.

5.8 Intermittence des énergies renouvelables

Pour surmonter les enjeux écologiques et énergétiques majeurs de notre siècle, la France s'est imposée des objectifs et vise une production d'énergie reposant à 100%, ou presque, sur des sources renouvelables. Cependant nous pouvons souvent entendre que les énergies renouvelables ne peuvent être produites en continu, par exemple les éoliennes ne produisent pas lorsqu'il n'y a pas de vent. L'intermittence traduit effectivement le fait que la production énergétique dépend des conditions climatiques et n'est pas toujours en corrélation avec les consommations.

C'est l'une des principales difficultés dans la transition énergétique. On peut toutefois l'anticiper, avec quelques jours d'avance, mais elle ne coïncide pas nécessairement avec les besoins de consommations, plus importants certains mois de l'année et certaines heures de la journée.

Ces variations sont indépendantes de la consommation, et malheureusement, l'électricité ne se stocke pas facilement, ce qui rend plus difficile l'équilibre entre offre et demande nécessaire au fonctionnement des réseaux électriques. Par exemple, les périodes hivernales correspondent souvent aux pics des consommations, alors que les jours courts et la couverture nuageuse plus importante limitent la production d'énergie solaire. Le problème est le même concernant l'énergie éolienne, les périodes de grand froid étant rarement propices aux vents. Lorsque le vent est trop important, l'éolienne arrête de produire pour des questions de sécurité. Cela peut également concerner la production d'énergie hydroélectrique, parfois très réduite lorsque le barrage n'a plus suffisamment d'eau pour la production.

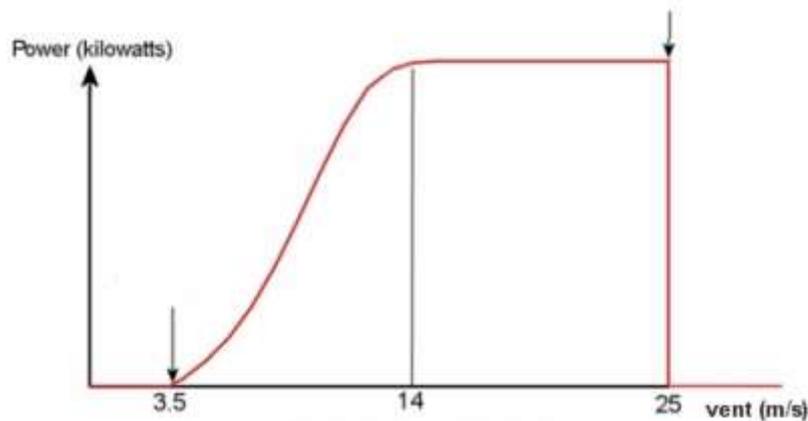


Figure 143 : Courbe typique de la puissance délivrée par une éolienne par vent stable

Aujourd'hui il est possible de prévoir ou anticiper au minimum les fluctuations météorologiques qui vont influencer certaines productions d'EnR et ainsi de contrôler les productions issues des EnR.

Pour rappel, afin de répondre à la demande électrique, les services de production de l'électricité sont composées de centrales de bases telles que les centrales nucléaires qui sont utilisées pour répondre à la demande électrique constante et importante, des centrales intermédiaires telles que les centrales hydrauliques et à gaz, utilisées pour combler les variations de la demande, ainsi que des dispositions additionnelles aussi appelées des réserves pour répondre aux augmentations imprévues de la demande.

De nombreuses recherches nous démontrent qu'un faible pourcentage d'intégration des EnR dans le mix énergétique n'engendre pas de surcoûts supplémentaires car il n'y a pas de surplus de production. A plus grande échelle, la question de l'intermittence des énergies renouvelables et du stockage de leur production se pose.

Afin de pallier les enjeux de l'intermittence, le déploiement d'autres système de stockage permettrait non seulement de diminuer les émissions de gaz à effet de serre, mais aussi d'équilibrer l'offre et la demande électrique en apportant de la flexibilité.

Le fait d'apporter plus de flexibilité au réseau permettrait de réduire au maximum le taux d'effacement et donc le taux d'intégration de la production renouvelable. La solution du stockage de l'énergie reste la technologie habilitante la plus faible aujourd'hui pour gérer l'intermittence des EnR. En effet, si nous prenons le cas de la production électrique avec la part des EnR de 50% sans stockage, le taux d'effacement est à 30%. Avec le stockage, ce taux tombe à environ 25% (« Le stockage de l'électricité ». Nandeeta Neerujun).

Le stockage d'énergie a de nombreux avantages. C'est une réduction de l'effacement de la production électrique des EnR afin d'utiliser le surplus pendant des périodes de pointe. Le stockage contribue aux dispositifs de réserve EnR et permet ainsi aux centrales thermiques fonctionnant à charge partielle (fonctionnement seulement en période de pointe) de se décharger de cette tâche.

Pour conclure, le territoire de Charente-Limousine est un territoire très rural avec une population que se stabilise, et un secteur économique ralenti, caractérisé par l'apparition de petites entreprises individuelles. Très bien desservi en électricité, toutes les communes ne sont pas desservies en gaz. Le territoire devrait voir ses besoins en énergies augmenter à l'avenir en raison d'une réduction de l'utilisation d'énergie fossiles ; même si cette augmentation devrait être limitée avec une démographie et une dynamique économique modérée. Les réseaux semblent donc être largement capables de

supporter les besoins énergétiques et l'arrivée des EnR. Le manque d'information concernant le niveau de charge des réseaux ne nous permet pas d'être plus précis. Les marges de manœuvre de la collectivité restent, de plus, relativement faibles concernant l'évolution des réseaux.

VI. Étude de la séquestration du carbone et de son potentiel de développement

6.1 Contexte

Le diagnostic comprend une estimation de la séquestration nette de dioxyde de carbone (CO₂) et de ses potentialités de développement, identifiant au moins les sols agricoles et les forêts, en tenant compte des changements d'affectation des terres. Les potentiels de production et d'utilisation additionnelles de biomasse à usage autre qu'alimentaire sont également estimés, afin que puissent être valorisés les bénéfiques potentiels en termes d'émissions de gaz à effet de serre. Ceci en tenant compte des effets de séquestration et de substitution à des produits dont le cycle de vie est plus émetteur de tels gaz.

A l'échelle mondiale, le dioxyde de carbone représente le principal gaz à effet de serre émis par l'homme. Cela représente près de 32 milliards de tonne de CO₂ en 2013, liés à la consommation de matières fossiles (pétrole, gaz, charbon...). C'est le phénomène qui est principalement à l'origine du réchauffement de notre planète.

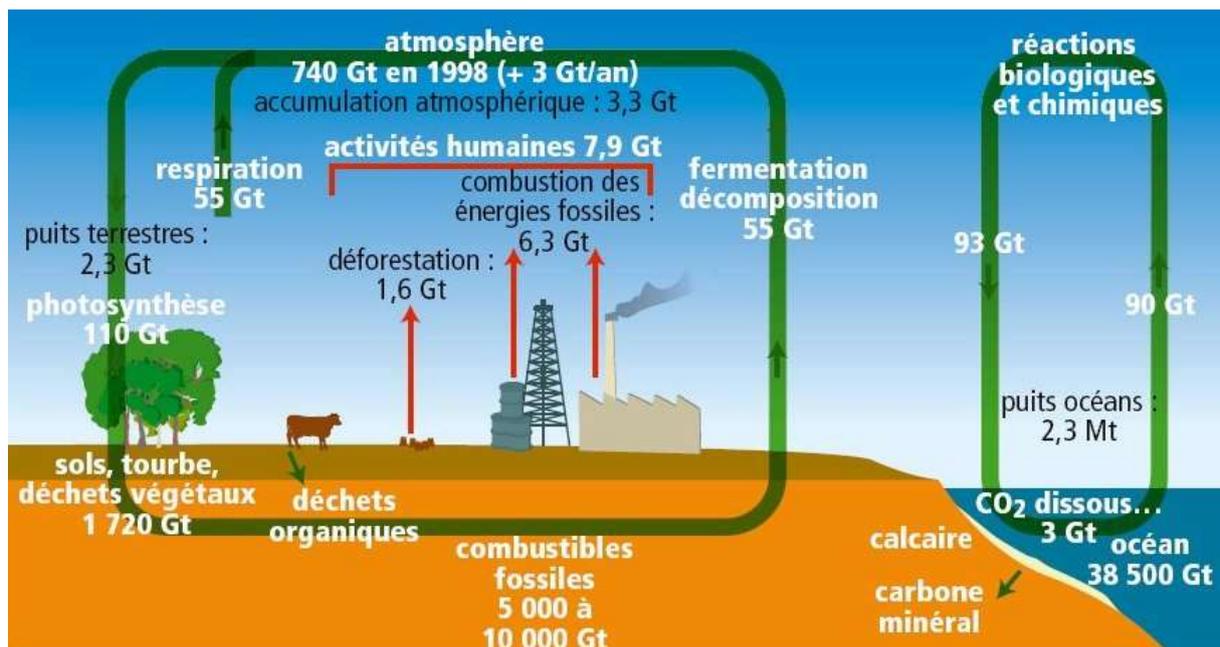


Figure 144 : Schématisation des flux annuels planétaire de carbone (en gigatonnes). Source : GIEC, 2000

Comme le montre le schéma ci-dessus (voir figure 144), il existe deux principaux puits de carbones. D'une part l'océan, qui séquestre et absorbe une grande quantité de carbone. Une partie de celui-ci se sédimente et devient minéral. Le second puits de carbone est terrestre, représenté dans un premier temps par la végétation et dans un second temps par les sols, la tourbe et les déchets végétaux. Les sols absorbent du CO₂ via la décomposition de déchets organiques, mais également via les déchets organiques liés à l'élevage. La végétation, grâce à la photosynthèse, absorbe du CO₂ et émet de l'oxygène. La respiration et la fermentation des êtres vivants représentent une grande part des émissions de CO₂. Tout ceci crée un cycle qui s'équilibre et permet des concentrations stables de CO₂. Les activités humaines sont cependant très émettrices en CO₂ que ce soit par la déforestation en vue de l'utilisation

du bois ou de la création de terres agricoles, ou par la combustion d'énergies fossiles. Elles perturbent ce cycle et produisent un déséquilibre dans l'équilibre du CO₂. Il y a aujourd'hui plus de CO₂ émis que ce que les différents puits de carbones ne peuvent absorber d'où le réchauffement global causé par une accumulation de cet excédent de CO₂ dans l'atmosphère, à hauteur de 3 Gt/an en 2000.

La séquestration du carbone est aujourd'hui au cœur de nombreuses de recherches, notamment d'études de séquestration et de stockage artificiels en milieu géologique. Nous retiendrons dans ce diagnostic une étude détaillée sur les puits de carbone terrestres liée aux forêts et aux sols. Bien que l'hydrographie de la Charente-limousine soit assez développée, celle-ci ne représente pas un réel capteur de dioxyde de carbone contrairement aux océans qui possèdent une profondeur très importante. Le ruissellement de surface ne sera donc pas pris en compte.

6.2 Les puits de carbone

6.2.1 L'arbre, premier puits de carbone

L'arbre est l'un des piliers naturels de captation et la séquestration du CO₂ de l'atmosphère. C'est un puits de carbone d'une part grâce au stockage dans le tronc et les feuilles, mais également grâce aux racines qui stockent tout autant dans le sol. La photosynthèse permet enfin d'absorber du CO₂ et d'émettre du dioxygène.

Pendant toute sa croissance, l'arbre va absorber du dioxyde de carbone pour croître. Sa capacité à absorber du CO₂ dépendra de son âge et de sa taille de tronc. Il est ainsi possible de calculer la capacité de stockage de chaque essence d'arbres en fonction de ses caractéristiques. Enfin par ses racines, l'arbre planté sur des sols imperméabilisés permet d'augmenter l'infiltration en profondeur et donc par conséquent le stockage du sol.



Figure 145 : Schéma explicatif du stockage et des émissions de dioxyde de carbone au sein de la filière bois. Source : FCBA, Le carbone - Carbone Forêt-Bois : Des faits et des chiffres

Nous estimons qu'une forêt en pleine croissance peut absorber de 11 à 37 tonnes de CO₂ par hectare et par an. La production d'énergie à base de bois en substitution d'énergie fossile permet d'éviter

l'émission de CO₂ fossile. Le CO₂ émis par le bois est neutre en termes de bilan car il a été capté au préalable par les forêts. Utiliser les combustibles à base de bois permet donc de réduire les émissions de CO₂. Enfin l'utilisation de produits à base de bois (papiers, panneaux, sciages, emballages, charpentes, menuiseries, meubles...) permet de maintenir le carbone capté hors de l'atmosphère. En effet, grâce à la photosynthèse, les arbres captent le dioxyde de carbone, mais le rejette lorsque le bois est brûlé. Conservé un produit à base de bois pour une charpente par exemple permet de maintenir le stockage du carbone. Ainsi, l'utilisation des produits bois participent à la réduction des émissions des GES.

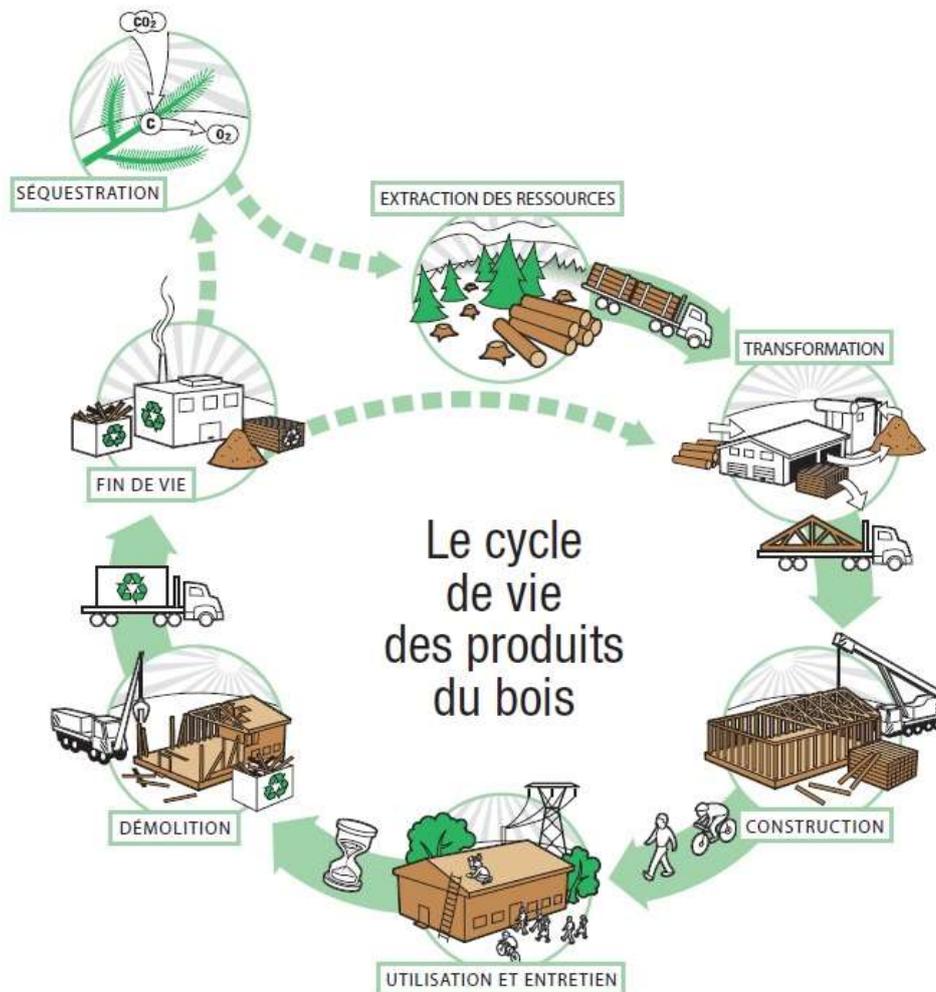


Figure 146 : Cycle de vie des produits bois.

Source : <http://www.boisenergie.guidenr.fr/avantages-construction-bois.php>

La France émet 540 Mt de CO₂ par an. La filière bois française séquestre plus de 12 % des émissions nationales de gaz à effet de serre (GES) tous les ans. Des initiatives permettent d'optimiser cette contribution essentielle à l'atténuation du changement climatique.

Les forêts françaises couvrent une surface de 16,1 millions d'ha, soit un taux de boisement de 29,2 %. Le renouvellement des peuplements forestiers permet de maintenir l'effet de puits de carbone. Par ailleurs des projets plus ponctuels de boisements sur terrains non boisés augmentent le stockage de carbone in situ. En effet, le stock de carbone de la biomasse est plus élevé en forêt que pour des prairies ou des friches. Ces projets doivent intégrer d'autres dimensions, notamment la biodiversité.

6.2.2 Le sol, second puits de carbone

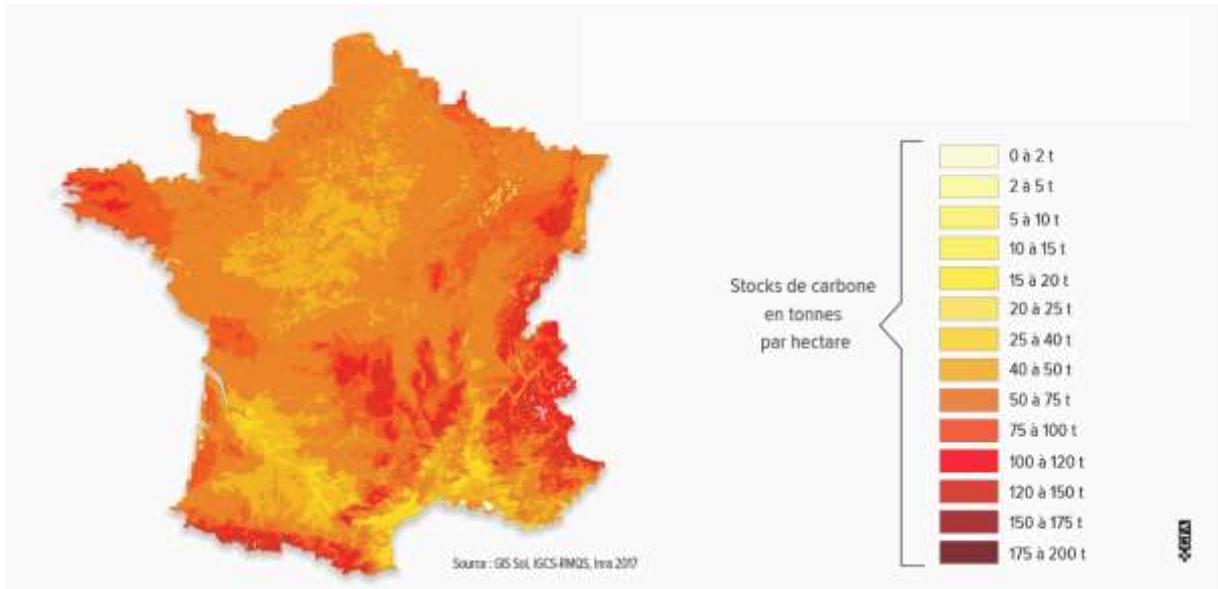


Figure 147 : Estimation des stocks de carbones organiques de 0 à 30 cm de profondeur en France métropolitaine, hors Corse.
Source : GIS Sol, 2017.

Les matières organiques de nos sols séquestrent deux à trois fois plus de carbone que nos végétaux. Le sol constitue ainsi le réservoir de carbone le plus important de notre écosystème. Entre 3 et 4 milliards de tonnes de carbone sont stockés en France dans les premiers centimètres de nos sols.

Le niveau de stockage dépend en grande partie de l'affectation donnée au sol. La cartographie ci-contre souligne l'impact des activités humaines sur la capacité du sol à séquestrer du carbone. Il semblerait en effet que plus le sol est artificialisé, c'est-à-dire aménagé par l'Homme, et plus sa capacité à stocker est réduite. Ce sont en effet les massifs montagneux qui montre une plus forte capacité à séquestrer du carbone dans le sol. Or nous savons également que ce sont ces espaces qui sont en France les plus protégés et les moins artificialisés.

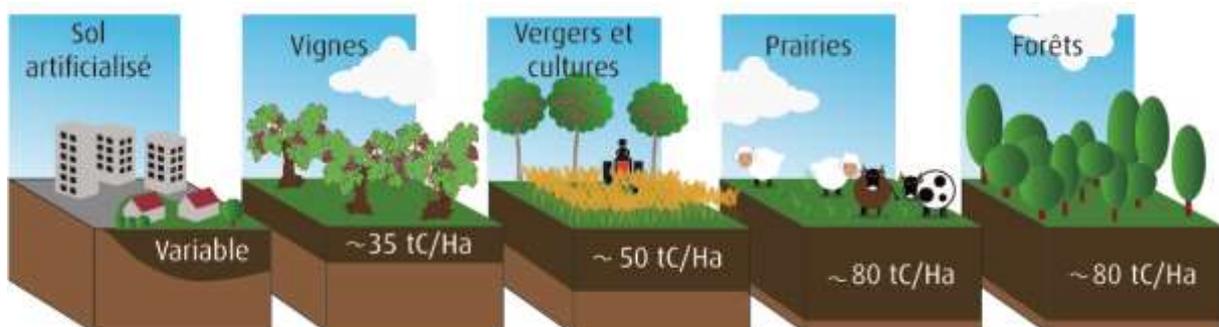


Figure 148 : Estimation du stock de carbone dans les trente premiers centimètres du sol. Source : GIS Sol.

Il est difficile d'estimer la capacité de stockage de carbone d'un sol artificialisé à cause de la grande diversité des matériaux utilisés, de l'occupation du sol (route, bâtiment, jardin...) et des divers aménagements souterrains qu'il existe. Il est important de préciser qu'un sol occupé par une prairie ou

par une forêt possèdent environ la même capacité de captage du carbone, à hauteur d'environ 80 tonnes de carbone par hectare. En revanche, comme nous l'avons vu précédemment, le tronc et les feuilles de l'arbre (appelé le houppier) absorbe également du CO₂ en plus de la capacité de stockage du sol. Ainsi le réservoir de carbone reste plus important sur un espace boisé que sur une prairie.

Enfin, nous pouvons souligner l'importance d'une gestion durable et organisée de l'occupation des sols. En effet si la nature de l'occupation du sol change, la capacité de stockage de celui-ci va changer également. Une forêt transformée en culture va très rapidement, en quelques années, perdre une grande partie de sa capacité à stocker le carbone. En revanche, un espace cultivé transformé en forêt va avoir besoin de nombreuses années, de l'ordre de dizaines d'années, avant de retrouver sa capacité à stocker son plein potentiel de carbone. Une gestion pertinente des espaces est indispensable pour répondre à l'objectif de préservation des puits de carbone et ainsi de lutte contre le changement climatique.

6.2.3 Le stockage artificiel par pompage

Le stockage du carbone par le sol ou la forêt, tout comme par l'océan, sont des moyens dit « naturel », car ce stockage est réalisé par un processus qui ne nécessite pas l'action humaine. C'est un phénomène naturel associé au fonctionnement du système global terrestre qui se produit et se produira toujours.

Il est cependant aujourd'hui possible, grâce à l'intervention humaine et à l'évolution technologique, de capter le dioxyde de carbone de façon « artificiel » par l'intermédiaire des stations de pompage. Une fois capté, le CO₂ est comprimé, puis injecté via des gazoducs dans les sous-sols afin qu'il y soit piégé, et par conséquent ne puisse pas remonter à la surface. Le carbone est injecté généralement dans d'anciens réservoirs de pétrole et de gaz, dans d'anciennes mines désaffectés ou encore dans des lacs souterrains... Le gaz peut donc, de façon générale, être injecté dans n'importe quel réservoir ou structure géologique du sous-sol étanche (voir figure 149).

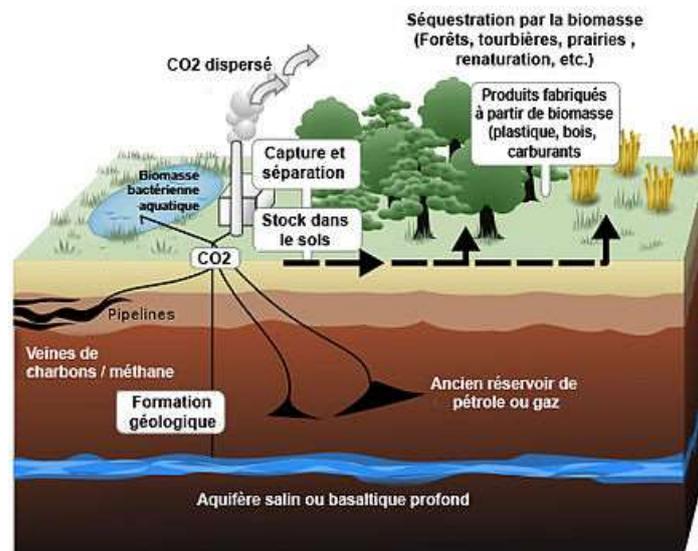


Figure 149 : Schéma représentation du dispositif de stockage du carbone par pompage. Source : Wikipédia

Le scénario développé par l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) en 2008 estime que le captage-stockage du CO₂ (CSC) pourrait compter pour 19% des réductions d'émissions dans le monde à l'horizon 2050. En 2012, le Global CCS Institute relève 75 projets à grande échelle en cours de mise en

œuvre et 59 en cours de développement dans le monde ; la Chine, le Canada et l'Australie notamment font preuve d'une forte implication sur cette thématique. Au niveau européen, le CSC est réglementé par la directive 2009/31/CE relative au stockage géologique du dioxyde de carbone, applicable depuis juin 2011. Elle donne des indications sur le mode de sélection des sites, la délivrance des permis de stockage, les modalités de surveillance des sites, le dispositif de contrôle des sites par les Etats membres, les responsabilités des exploitants en matière de mesures correctives d'éventuels problèmes et la gestion de la sécurité à long terme. Bien que cette technique ait des avantages très prometteurs, ce procédé artificiel de stockage possède également d'importants inconvénients. Tout d'abord, cette technologie reste très peu développée et n'incite pas au développement d'énergies renouvelables, car représente une solution de facilité qui ne travaille pas au cœur des enjeux. Enfin, il semble exister d'importants risques¹³ aux différentes étapes du captage-stockage du CO₂ :

- Lors du captage

La récupération et la purification sont susceptibles d'être réalisées au moyen de trois procédés différents : la post-combustion, l'oxy-combustion, la pré-combustion. Il existe des risques spécifiques à chaque procédé de captage : la post-combustion requiert l'emploi de solvants (amines, ammoniac) pouvant générer des risques toxiques ou d'explosion. Ce procédé implique la présence de beaucoup d'impuretés dans les fumées. L'oxy-combustion est un procédé nécessitant de fortes températures et la fabrication d'oxygène, gaz inflammable. La pré-combustion est mise en œuvre au moyen de hautes pressions et de températures élevées et peut impliquer le recours à l'hydrogène, très inflammable.

- Lors du transport

Le transport du CO₂, de préférence à l'état supercritique (c'est-à-dire chauffé ou comprimé au-delà de sa température ou pression critique), est envisagé principalement par canalisation (« caroboucs ») et/ou par voie maritime (navires adaptés) ; le schéma de transport implique une étape de stockage-tampon à la sortie du système de captage (station de recompression terrestre, station de remplissage pour le transport maritime...). A l'instar du transport de gaz naturel par canalisation, le risque principal en phase de transport du CO₂ est la fuite accidentelle. Dans le cas du CSC, l'enjeu de l'évaluation du risque est fortement lié à l'état dans lequel le CO₂ sera transporté. Si le CO₂ est transporté à l'état supercritique, il est susceptible de se comporter différemment de l'état gazeux ou liquide classique. Or le mode de formation et de dispersion d'un nuage dû à une fuite de CO₂ supercritique est un phénomène encore peu étudié.

- Lors de l'injection du CO₂

L'injection du CO₂ est un système complexe qui implique de considérer une zone de stockage tampon et la tête d'injection installée en surface ainsi que le puits d'injection qui relie la surface au réservoir souterrain. La phase d'injection présente le même type de risques que les activités de stockage de gaz souterrain. La différence majeure reste l'état dans lequel le CO₂ est injecté, s'il est supercritique, et le fait que le CO₂ est injecté de manière continue pendant toute la phase d'exploitation, et non pas soumis à des phases de stockage-déstockage. Une autre spécificité du CSC est la question du comportement des éléments constitutifs du puits d'injection sur le long terme et le risque de perte d'étanchéité du puits après arrêt de l'activité d'exploitation.

¹³ D'après INERIS : « Géochimie du stockage géologique du CO₂, étude des risques de remobilisation des métaux lourds », 2012.

- Lors du stockage à longue durée.

Le stockage du CO₂ nécessite de prendre en compte trois « zones » distinctes : le réservoir géologique qui contiendra le CO₂, notamment la zone dite de « proche puits » où le fluide sera stocké à l'état supercritique ; la roche-hôte dans laquelle repose le réservoir ; la roche couverture, située immédiatement au-dessus du réservoir. L'absence de données sur les phénomènes complexes d'interaction entre le CO₂ et la roche-réservoir rend très délicate l'évaluation des risques liés au stockage. Une des questions majeures de sécurité que les experts de l'Institut ont pointé est celle des risques sanitaires et environnementaux posés sur le long terme par la présence de substances chimiques au sein du stockage et leur éventuel transfert dans les différents milieux (eau, air, sol). Les procédés de captage ne permettent pas d'éliminer complètement les impuretés présentes dans les fumées de combustion : des substances chimiques résiduelles (SO₂, H₂S, NO_x, HAP, COV, métaux lourds...) seront ainsi transportées et injectées avec le CO₂ dans le réservoir de stockage. Un autre type de risque pourrait provenir de l'interaction entre le CO₂ injecté et des substances déjà présentes dans la roche-réservoir, comme les Eléments-Traces Métalliques (ETM) ou les micropolluants organiques. Un troisième type de risques est constitué par les émissions potentielles de gaz du sol, en fonction du comportement des gaz déjà présents dans le sous-sol (méthane, H₂S) et chassés par le CO₂ lors de l'injection.

6.3 La séquestration carbone de Charente-Limousine

Les puits de carbone de Charente-Limousine permette l'absorption de 264,2 ktCO_{2e}. Cela représente environ 39% de l'ensemble des émissions estimées le territoire. Un travail important sera donc nécessaire afin d'atteindre la neutralité carbone.

6.3.1 Les forêts de Charente-Limousine

La biomasse représente le plus important stock de carbone en Charente-Limousine. Cela représente une séquestration de 197,5 ktCO_{2e} sur les 264,2 ktCO_{2e} que le territoire est capable d'absorber. Ce stockage se décline en deux parties. D'une part, les haies de Charente-Limousine peuvent absorber 16,2 ktCO_{2e}. D'autre part, les forêts, qui représente une absorption de 181,3 ktCO_{2e}. Les forêts sont donc des éléments indispensables dans le stockage de carbone du territoire de Charente-Limousine. Les forêts de Charente-Limousine représente environ 43 407 hectares en 2018.

Comme nous pouvons le constater sur la carte suivante (*voir figure 150*), réalisé à partir de la base de données CORINE Land Cover, les forêts et milieux semi-naturels sont présents sur de nombreux espaces du territoire. Les forêts sont principalement situées à l'Ouest du territoire, avec trois importants espaces boisés sur la commune des Pins, de Saint-Mary et enfin sur la commune de Brigueuil.

Dans cette cartographie, les milieux semi-naturels représentent les espaces à végétation arbustive et/ou herbacée. C'est-à-dire les pelouses et pâturages naturels, les landes et broussailles ou encore la végétation sclérophylle (végétation arbustive persistante).

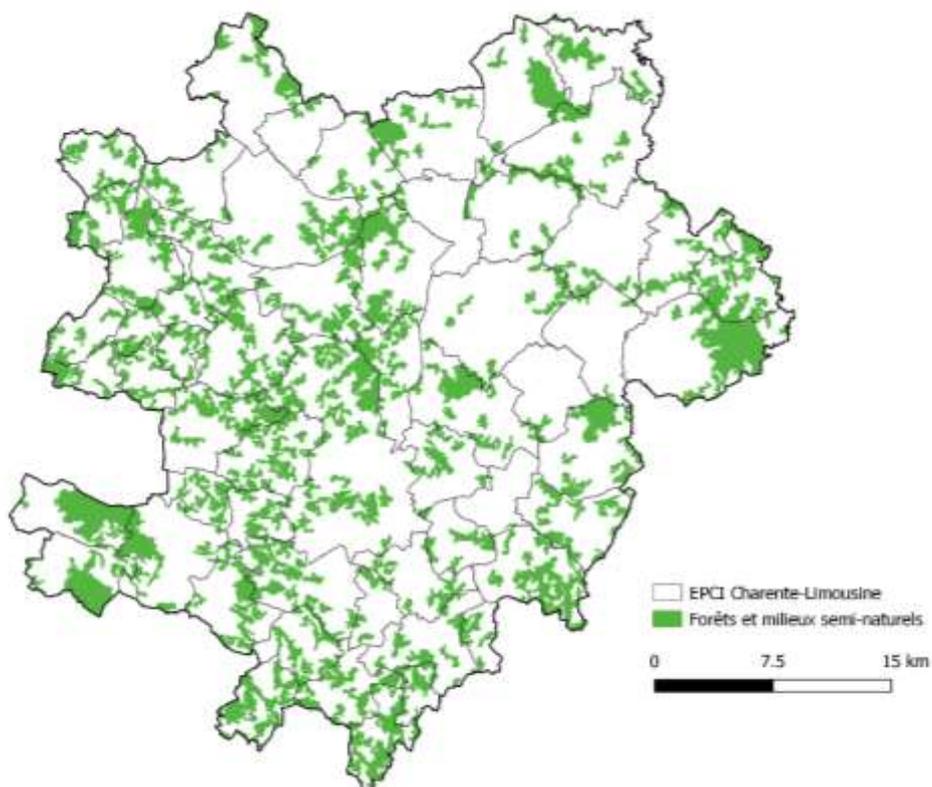


Figure 150 : Répartition des forêts et des espaces semi-naturels en Charente-Limousine en 2018. Source : Union européenne -SOeS, CORINE Land Cover, 2006.

La base de données géographiques CORINE Land Cover (CLC) est produite sur 39 États européens, dans le cadre du programme européen de surveillance des terres de Copernicus, piloté par l'Agence européenne pour l'environnement. Le producteur pour la France est le Service de la donnée et des études statistiques du ministère chargé de l'écologie, avec depuis 2018, l'Institut national de l'information géographique et forestière (IGN). CORINE Land Cover est un inventaire biophysique de l'occupation des sols et de son évolution selon une nomenclature en 44 postes. Cet inventaire est produit par interprétation visuelle d'images satellites. CLC permet de cartographier des unités homogènes d'occupation des sols d'une surface minimale de 25 ha. Cette base de données a été initiée en 1985.

6.3.2 Les sols de Charente-Limousine

Les sols représentent une capacité de stockage de 66,7 ktCO_{2e} sur les 264,2 ktCO_{2e} que permet le territoire. Le stockage par le sol se décline de la façon suivante :

- Les prairies stockent 63,1 ktCO_{2e}
- Les Haies (sol) stockent 2,4 ktCO_{2e}
- Les CIPAN (Cultures intermédiaires piège à nitrates) stockent 1,2 ktCO_{2e}

Ce sont donc, en Charente-Limousine, les prairies qui permettent le plus important stockage de CO₂ dans le sol.

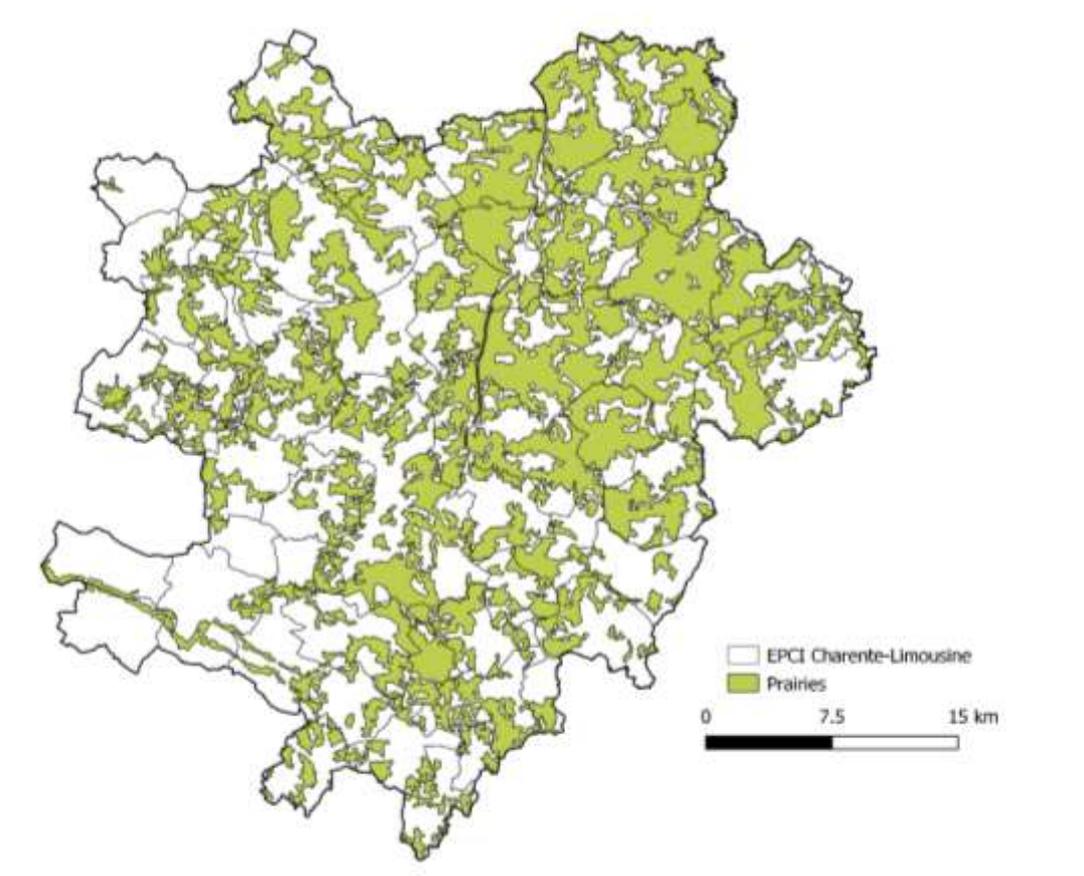


Figure 151 : Répartition des prairies en Charente-Limousine en 2018. Source : Union européenne -SOeS, CORINE Land Cover, 2006.

Comme le montre la figure ci-dessus (voir figure 151), les prairies sont largement représentées sur le territoire d'après les données CORINE Land Cover. Cela permet d'expliquer plus facilement la capacité de stockage de carbone produit par les prairies. Les prairies sont très présentes en Charente-Limousine du fait des pratiques d'élevage largement développées sur le territoire.

6.3.3 Perspectives du stockage carbone en Charente-Limousine

Stockage carbone	Déstockage carbone
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plantation de haie ✓ Développement des espaces boisés ✓ Réduction des espaces urbanisés 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Le défrichage ✓ L'imperméabilisation des sols ✓ L'artificialisation ✓ La déforestation ✓ Combustion de bois
	

Comme nous avons pu le constater, l'occupation du sol a un impact direct sur la capacité de stockage carbone d'un territoire. Le changement d'occupation pourra ainsi libérer du carbone qui était contenu dans le sol ou dans du bois, ou capter du carbone. Aujourd'hui la capacité de stockage de la biomasse est estimée entre 230 et 280 tCO₂ par hectare pour 130 à 290 tCO₂ par hectare de sol.

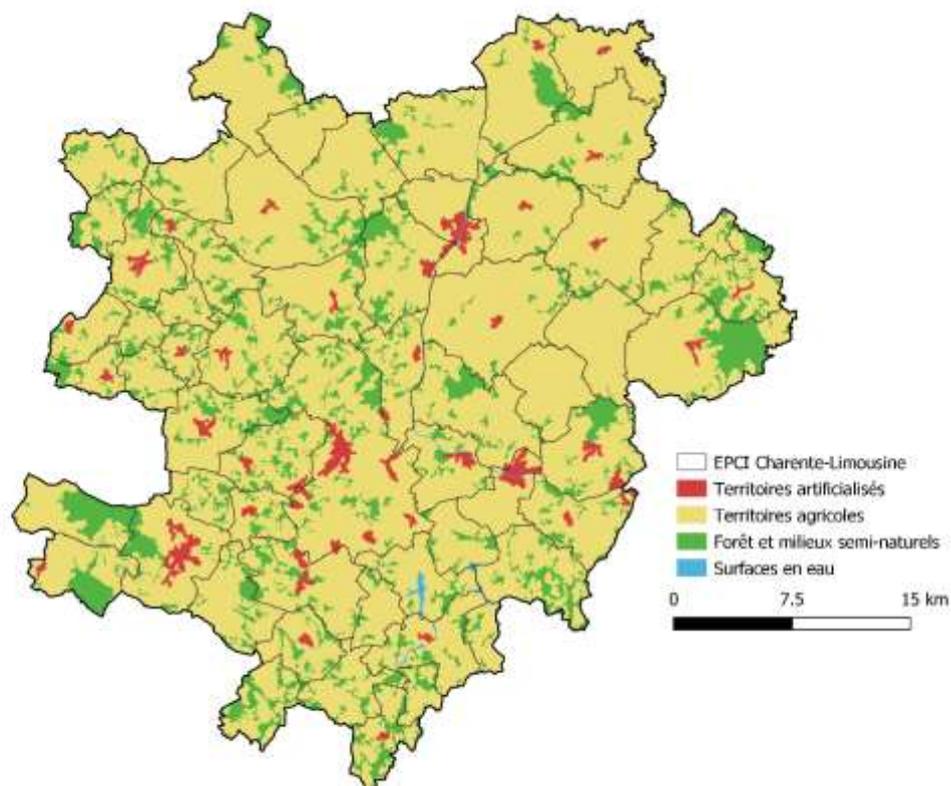


Figure 153 : Occupation du sol du Charente-Limousine en 2000. Source : Union européenne -SOEs, CORINE Land Cover, 2006.

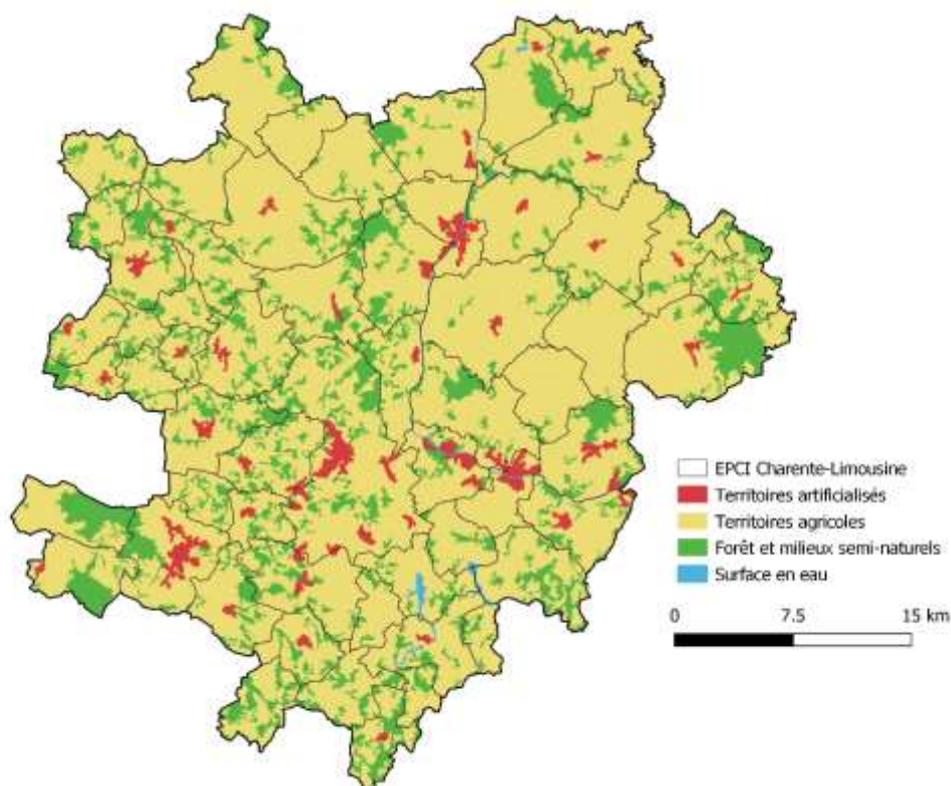


Figure 152 : Occupation du sol du Charente-Limousine en 2018. Source : Union européenne -SOEs, CORINE Land Cover, 2006.

D'après CORINE Land Cover, les surfaces forestières de Charente-Limousine sont en accroissement entre 2000 et 2018. En 2018, les surfaces boisées concernées environ 280 km² contre 272 km² en 2000, soit une augmentation de 8,7 km² de forêt en 18 ans. Si la tendance se poursuit, les capacités de stockage des forêts pourraient croître. Mais attention, rappelons qu'un arbre ne va pas stocker la même quantité de carbone en fonction de son âge et de sa taille. En effet, les arbres les plus jeunes et les plus vieux captent beaucoup moins de CO₂ comparés à un arbre adulte en croissance. Il faut donc attendre quelques années de croissance avant qu'un arbre replanté ait une réelle efficacité de stockage carbone.

Depuis les années 2000, les espaces artificialisés ont également augmentés créant ainsi une imperméabilisation des sols et par conséquent un déstockage de carbone. Ce carbone libéré compense donc une partie des capacités liées au développement des espaces boisés. En effet, les surfaces artificialisées sont passés d'environ 26 km² en 2000 à 34 km² en 2018. Parallèlement, ces changements d'occupations du sol l'ont été au détriment des espaces agricoles.

L'agriculture a effectivement beaucoup diminué sur le territoire de Charente-Limousine ces 20 dernières années. De près de 1 088 km² en 2000, les surfaces agricoles représentaient 1 071 km² en 2018. C'est une perte d'environ 16 km² de surfaces, dont plus de 13 km² de prairies. Malgré ces pertes, l'agriculture représente toujours la plus grosse emprise foncière du territoire. Les pertes de prairies reflètent une légère diminution de la pratique d'élevage sur le territoire.

Ces changements sont visibles de façon assez hétérogène sur le territoire. Les surfaces artificialisées se développent à proximité d'espaces déjà artificialisés, caractérisés par « l'étalement urbain ». Ce sont également des petites communes qui grandissent et représentent une emprise suffisamment importante pour apparaître alors comme occupation principale sur certaines surfaces d'au moins 25 ha exploitées par CORINE Land Cover. Les forêts de Charente-Limousine gagne également du terrain sur les surfaces agricoles. Cela concerne tout autant un agrandissement des forêts existantes, mais aussi au développement spontané d'espaces boisés sur des espaces qui ne sont plus exploités.

	2000	2018	Total
Espaces boisés (en km²) :	272,6	281,3	+8,7
Espaces artificialisés (en km²) :	26,3	33,6	+7,3
Espaces agricoles (en km²) :	1088,1	1071,6	-16,5
(Dont prairies) :	(616,6)	(603,3)	(-13,3)
Surfaces en eau (en km²) :	9,1	9,6	+0,5

Figure 154 : Répartition de l'occupation du sol par grand ensemble (en km²). Source : Union européenne -SOeS, CORINE Land Cover, 2006.

6.4 Les potentialités de développement

6.4.1 Les potentialités des forêts

Il existe aujourd'hui différentes possibilités afin d'accroître les capacités de stockage naturel du CO₂ au sein de la communauté de communes de Charente-Limousine.

La plantation d'arbre, l'élargissement des zones boisées, limiter le défrichage, développer une gestion adaptée, sont des premiers éléments de réponses afin d'accroître les capacités de captage tout en limitant les rejets de CO₂ déjà piégés. Du fait de leur capacité de stockage très intéressant, à hauteur de 197,5 ktCO₂e par an, l'élargissement des zones forestières apparaît comme l'un des meilleurs moyens afin de développer la séquestration carbone du territoire.

Le développement des forêts n'est pas une spécificité au territoire de Charente-Limousine. En effet, une progression s'observe sur l'ensemble du territoire français due à la déprise agricole (l'abandon de certaines surfaces cultivées au profit du bois et de forêts), ce qui a permis une augmentation d'environ 10% des surfaces boisées depuis 1981.

Afin de développer une gestion des forêts en Charente-Limousine, il serait intéressant de réaliser un diagnostic des espaces boisés, de ses usages et de ses acteurs sur le territoire. Cela pourrait permettre une concertation entre ces acteurs, et ainsi une meilleure gestion des forêts et de son développement de façon durable.

Il semble pertinent de favoriser une sensibilisation des élus et acteurs sur une gestion durable de la forêt afin d'optimiser sa valeur, mais aussi ses capacités d'absorption du CO₂. Parallèlement, un accompagnement et un soutien des démarches favorisant la gestion durable des forêts est aussi un élément afin d'optimiser l'efficacité des forêts à tous les niveaux. Ainsi, il est envisageable de coordonner un plan d'action favorisant la gestion durable des forêts du territoire.

D'autant plus que l'arbre a un haut potentiel sur le territoire de la Charente-Limousine dans le domaine de l'industrie et de l'énergie, mais également dans le bois d'œuvre.

<i>Gisement</i>	<i>Feuillus</i>	<i>Résineux</i>	<i>Peupliers</i>	<i>Total</i>
Mobilisable	117 441	5 772	1 392	124 605
Mobilisé	55 698	4 865	214	60 777
<i>Bois Industrie</i>	19 013			19 013
<i>Bois décheté consommé</i>	4 117			4 117
<i>Bois bûche consommé</i>	37 647			37 647
Restant à mobiliser	61 743	907	1 178	63 828

Figure 155 : Gisements de bois industries et bois énergies (BIBE) en tonne par an. Source : AREC, 2016.

<i>Gisement</i>	<i>Feuillus</i>	<i>Résineux</i>	<i>Peupliers</i>	<i>Total</i>
<i>Mobilisable</i>	23 246	2 217	916	26 378
<i>Mobilisé</i>	3 750	1 696	857	6 304
<i>Restant à mobiliser</i>	19 495	520	58	20 074

Figure 156 : Gisements de bois d'œuvres (BO) en tonne par an. Source : AREC, 2016.

Le territoire de Charente-Limousine est caractérisé massivement par la présence de feuillus, à hauteur d'environ 117 000 individus sur les 125 000 arbres présents. Moins de la moitié du parc forestier est aujourd'hui exploité. Parmi les 60 700 arbres aujourd'hui monopolisés, 62% sont utilisés pour du bois bûches consommés, ce qui représente le poste le plus important. Arrive dans un second temps, l'utilisation par l'industrie, pour près de 30%. Enfin 7% du bois est déchiquetés puis consommés par combustion. Il reste donc près de 64 000 unités à mobiliser dans les forêts du territoire. Les forêts sont donc majoritairement inexploitées sur le territoire, offrant une opportunité aussi bien économique que pour le stockage carbone.

Mais rappelons qu'un arbre mature est beaucoup plus intéressant au niveau du stockage carbone par rapport à un jeune arbre. C'est pourquoi nous ne pouvons prétendre à un stockage similaire si des arbres sont coupés puis replantés.

Un important gisement de bois d'œuvre est également exploitable sur le territoire avec une capacité d'environ 26 000 unités. Seul 24% du bois d'œuvre du territoire est actuellement mobilisé. L'importance du bois n'est donc pas à sous-estimer sur le territoire de Charente-Limousine.

Information méthodologique : *Les gisements de bois d'œuvre, bois industrie et bois énergie sont bien distincts et peuvent correspondre à différentes parties de l'arbre selon sa qualité. Nous allons donc ici considérer distinctement les gisements de bois industrie et de bois énergie, avec le bois d'œuvre. Les gisements mobilisables sont des potentiels, définis a priori. Il est important de préciser que pour les arbres ayant la qualité de bois d'œuvre, seuls les troncs sont utilisés. Les branches sont plutôt destinées au bois industrie ou au bois énergie en fonction des opportunités. Il reste cependant possible que des arbres de qualité de bois d'œuvre, soit exploité pour du bois industrie ou du bois énergies. Les difficultés liées à la distinction entre les deux utilisations ne permettent pas plus de précision.*

La construction bois n'est pas encore une filière très soutenue en France. Pour inverser cette tendance, il est nécessaire de sensibiliser et d'informer le grand public, tout comme l'ensemble des acteurs concernés. Cela aurait pour objectif de prolonger le stockage du CO₂ de la forêt et d'éviter l'emploi de matières qui peut se relever énergivores. Certaines actions dans ce sens pourraient permettre de favoriser l'utilisation du bois dans la construction. Ce peut être travailler avec des structures spécialisées sur le bois-construction ou les éco-matériaux. Réaliser une opération de construction ou de rénovation du patrimoine pour sensibiliser et servir d'exemple. Accompagner des acteurs pour soutenir différentes démarches, accompagner la modernisation ou encore la commande publique. Ou enfin renforcer l'accompagnement et la mise en relation des acteurs de la filière bois.

6.4.2 Les potentialités du sol

Le remplacement progressif des surfaces imperméabilisées par des surfaces « respirantes » peuvent également aider à répondre aux enjeux du carbone.

Limiter la progression de l'imperméabilisation/artificialisation des sols peut être une réponse qui se développe de plus en plus, grâce à des revêtements perméables par exemple. Il est également possible de reprendre des espaces non utilisés de la ville pour les transformer en espace vert. La communauté de communes de Charente-Limousine est un territoire assez faiblement urbanisé. Malgré tout, de nombreux espaces vacants sont à dénombrer et pourrait être réaménagés pour ralentir l'étalement urbain.

Il existe diverses solutions afin de lutter contre l'étalement urbain. Comme par exemple différentes taxes ou subventions. C'est le cas de la taxe d'aménagement ou la taxation des logements vacants par exemple. Les subventions sont un moyen positif d'action et permettent à des projets de voir le jour en comblant un manque de moyen au niveau des communes. Ces subventions peuvent venir de différentes échelles, que ce soit la région, les départements, l'Union Européenne ou encore d'agences spécialisées.

Les espaces agricoles représentent, avec près de 77%, l'occupation du sol le plus important du territoire. Cette caractéristique pourrait être un avantage, car la moindre action permettrait une séquestration importante du carbone. Il serait recommandé de déployer des modes de valorisation innovantes, permettant une gestion durable des terres promouvant leur potentiel de production pour des usages alimentaire ou non alimentaire à forte valeur ajoutée ou à forte capacité de substitution à des énergies fossiles.

La communauté de communes de Charente-Limousine est un territoire qui présente des signes d'extensions urbaines. Ce caractère implique diverses conséquences comme une diminution de la résilience écologique. C'est-à-dire un recul de la biodiversité, une perte d'humus, des émissions de carbone accrues, une augmentation des risques naturels et une dégradation qualitative des paysages. La quantité de carbone dans les sols représentent un stock de carbone à préserver, et non une compensation des émissions. Cette accumulation dans nos sols est un procédé ayant mis des milliers d'années à s'intégrer, et représente donc une base de réserve qui doit être préservé.

VII. Analyse du territoire face aux effets du changement climatique

7.1 Définition des termes

Le changement climatique est une réalité dont nous commençons déjà à en percevoir les effets à nos latitudes. Cela peut avoir un certain nombre d'effets sur les territoires, qui sont très largement négatifs. Effectivement, le changement climatique fragilise et vulnérabilise les territoires liés à l'apparition de changements, ou bien liés à la mutation de phénomènes naturels déjà existant et connu. L'objectif sera ici de connaître les phénomènes présents sur le territoire, et quel pourrait être de façon assez large l'avenir du territoire dans les décennies à venir au regard des changements actuellement observés et des connaissances que nous en avons aujourd'hui.

Il est important de différencier les impacts du changement climatique :

Aléas : Le changement climatique est susceptible de provoquer ou d'amplifier des aléas, c'est-à-dire des événements pouvant affecter négativement la société. Ces aléas ont une probabilité de se produire qui varie en fonction de l'aléa considéré.

L'enjeu : comprend l'ensemble de la population et du patrimoine susceptible d'être affectés par l'aléa. Il s'agit aussi de bien la population, des bâtiments et infrastructures situés en zone inondable par exemple. Pour chacun des aléas, un territoire défini, va être plus ou moins affecté négativement en fonction de ses activités, son urbanisme et de sa capacité de réaction et d'adaptation.

La vulnérabilité : désigne le degré par lequel un territoire peut être affecté négativement par cet aléa. La vulnérabilité désigne l'aptitude d'un milieu, d'un bien, ou d'une personne à subir un dommage à la suite d'un événement, qu'il soit naturel ou anthropique (produit par l'Homme).

Le risque : est le plus souvent défini comme la rencontre entre l'aléa et la vulnérabilité. Le risque renvoie à la probabilité d'un danger menaçant ou portant atteinte à la vie et plus globalement, au cadre d'existence d'un individu ou d'un collectif. Le risque évoque l'idée d'une rupture dans le cours de l'existence.

Réduire le risque passe par une action sur l'enjeu et la vulnérabilité. L'aléa est un phénomène que l'Homme ne pourra pas empêcher mais pourra, du fait de ces actions, en réduire les conséquences ou les dégâts. Le changement climatique augmente considérablement les risques sur les territoires, qui deviennent donc de plus en plus vulnérables. S'attaquer au changement climatique et lutter contre nos émissions qui provoquent ce changement, signifie réduire le risque et la vulnérabilité d'un territoire.

A cause de la forte inertie du climat et aux vues des tendances actuelles d'émissions de gaz à effet de serre, il est certain que le climat sera modifié de manière importante au cours du 21^{ème} siècle. Il sera donc nécessaire pour la préservation de la vie (humaine ou non) d'agir pour diminuer les risques et pour augmenter la résilience des territoires.

Résilience : À l'origine, la résilience est un terme de physique qui définit la capacité de résistance d'un corps ou d'un matériau à un choc ou à une déformation. Le terme de résilience s'est ensuite étendu à d'autres domaines : biologie, psychologie, économie, sociologie, écologie... La résilience est considérée comme la capacité, pour un système donné, de surmonter les altérations provoquées par un ou des événements perturbateurs, comme les aléas, pour retrouver son état initial et/ou de fonctionnement normal.

L'adaptation : est un concept défini par le Troisième Rapport d'Évaluation du GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat) comme « l'ajustement des systèmes naturels ou humains en réponse à des stimuli climatiques ou à leurs effets, afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques ».

7.2 Les risques en France :

Un risque majeur est caractérisé par sa faible fréquence et par son énorme gravité. Pour fixer les idées, une échelle de gravité des dommages a été produite par le ministère de la transition écologique et solidaire. Ce tableau permet de classer les événements naturels en six classes, depuis l'incident jusqu'à la catastrophe majeure.

	Classe	Domages humains	Domages matériels
0	Incident	Aucun blessé	Moins de 0,3 M€
1	Accident	1 ou plusieurs blessés	Entre 0,3 M€ et 3 M€
2	Accident grave	1 à 9 morts	Entre 3 M€ et 30 M€
3	Accident très grave	10 à 99 morts	Entre 30 M€ et 300 M€
4	Catastrophe	100 à 999 morts	Entre 300 M€ et 3 000 M€
5	Catastrophe majeure	1 000 morts ou plus	3 000 M€ ou plus

Figure 157 : Classification des évènements naturels en France. Source : Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) en Charente, Décembre 2017

Il est répertorié 8 risques naturels sur le territoire français :

- Les inondations,
- Les séismes,
- Les éruptions volcaniques,
- Les mouvements de terrain,
- Les avalanches,
- Les feux de forêt,
- Les cyclones,
- Les tempêtes.

Les risques technologiques, liés aux activités humaines sont aux nombres de 4 :

- Le risque nucléaire,
- Le risque industriel,
- Le risque de transport de matière dangereuses,
- Le risque de rupture de barrage.

Comme le montre la carte suivante des impacts potentiels du changement climatique en France à l'horizon 2050, le territoire de Charente-Limousine est marqué par une augmentation du nombre de jours de vagues de chaleur. Le changement climatique impactera également les ressources en eau nécessaire à l'agriculture, entraînant ainsi une baisse des rendements.

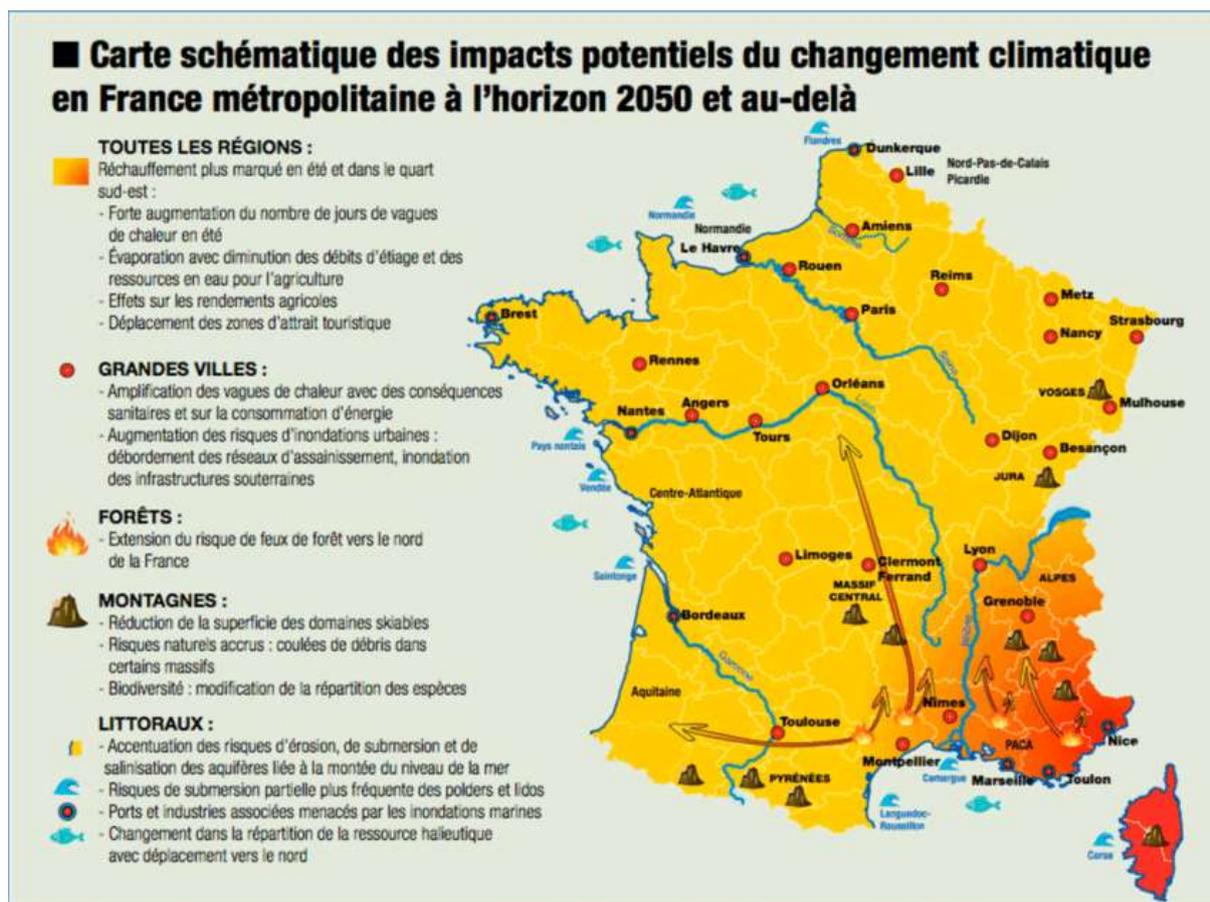


Figure 158 : Carte schématique des impacts potentiels du changement climatique en France métropolitaine à l'horizon 2050 et au-delà (Source : CDC Climat Recherche, 2015, GIEC, 2014, MEDDE, 2014 et 2015, ONERC, 2010 et Météo-France)

7.3 Synthèse des risques liés au changement climatique sur le territoire de Charente-Limousine

7.3.1 Synthèse par commune du territoire

L'objectif de cette partie est d'identifier les sensibilités et les vulnérabilités des éléments structurant le climat du territoire. Les épisodes de conditions climatiques extrêmes de type inondation, tempête, canicule ou sécheresse ont affectés la Région Nouvelle-Aquitaine ainsi que le territoire de Charente-Limousine à plusieurs reprises, à des intensités variables. L'étude de ces événements offre une représentation des vulnérabilités du territoire passés et actuelles.

Le territoire est particulièrement soumis aux risques inondations et de glissements de terrain liés à son réseau hydrique dense. Le territoire est beaucoup moins sujet aux risques naturels sismiques, de feu de forêt ; et n'est pas concerné par les risques volcaniques. Les conditions climatiques extrêmes augmentent également le risque de catastrophes technologiques dont il faut avoir connaissance.

Afin de synthétiser les risques potentiels sur chacune des communes de Charente-Limousine, nous allons exploiter la liste des communes où s'appliquent le droit à l'information sur les risques majeurs en application de l'article L.125-2 du code de l'environnement.

Communes	Risques naturels				Risques technologiques		
	Séisme	Inondations PPRI	Mouvement de terrain	Feux de forêt	Risque industriel	Rupture de barrage PPI	Transport matières dangereuses
Abzac	Faible	Vallée de la Vienne				Vassivière (87)	Gaz / RD 951
Alloue	Faible					Mas Chaban	
Ambernac	Faible					Mas Chaban	RD 951
Ansac-sur-Vienne	Faible	Vallée de la Vienne				Vassivière (87)	RD 951
Beaulieu-sur-Sonnette	Modéré						
Benest	Faible					Mas Chaban	
Le Bouchage	Faible						
Brigueuil	Faible						Gaz
Brillac	Faible						Gaz / RD 951
Chabonais	Faible	Vallée de la Vienne				Vassivière (87)	Gaz / RD 951
Chabrac	Faible						Gaz / RD 951
Champagne-Mouton	Faible	Vallée de la Charente et de l'Argentor	Coulée				
Chasseneuil-sur-Bonnieure	Faible		Glissement / Effondrement				RN 141 / RD 951
Chassenon	Faible	Vallée de la Vienne			PPI International Paper (87)	Vassivière (87)	
Chassiecq	Modéré						
Cherves-Châtelars	Faible						Gaz / RD 731
Chirac	Faible	Vallée de la Vienne				Vassivière (87)	Gaz
Confolens	Faible	Vallée de la Vienne				Vassivière (87)	Gaz / RD 951 / RD 948
Épenède	Faible						
Esse	Faible	Vallée de la Vienne				Vassivière (87)	
Étagnac	Faible	Vallée de la Vienne			PPI international Paper (87)	Vassivière (87)	Gaz / RD 141 / RD 948
Exideuil-sur-Vienne	Faible	Vallée de la Vienne				Vassivière (87)	Gaz / RD 141
Le Grand-Madieu	Faible		Effondrement				
Hiesse	Faible						RD 948
Lessac	Faible	Vallée de la Vienne				Vassivière (87)	RD 951
Lesterps	Faible						Gaz
Lésignac-Durand	Faible					Mas Chaban	
Le Lindois	Faible		Effondrement				
Lussac	Faible						RN 141 / RD 951
Manot	Faible	Vallée de la Vienne	Glissement			Vassivière (87)	
Massignac	Faible						
Mazerolles	Faible						
Montemboeuf	Faible						
Montrollet	Faible						
Mouzon	Faible						
Nieuil	Faible		Effondrement				Gaz / RD 141

Oradour-Fanais	Faible						Gaz
Parzac	Faible						
Les Pins	Modéré						
Pleuville	Faible			Massif de Charroux			
Pressignac	Faible						
Roussines	Faible						
Saint-Christophe	Faible						
Saint-Claud	Faible						RD 951
Saint-Coutant	Faible						
Saint-Laurent-de-Céris	Faible					Mas Chaban	RD 951
Saint-Mary	Modéré						
Saint-Maurice-des-Lions	Faible	Vallée de la Vienne				Vassivière (87)	Gaz / RD 948
Saint-Quentin-sur-Charente	Faible					Mas Chaban	
Saulgond	Faible						Gaz
Sauvagnac	Faible						
Suaux	Faible		Effondrement				RN 141
Terre-de-Haute-Charente	Faible					Mas Chaban	Gaz / RN 141 / RD 951
Turgon	Faible						
Verneuil	Faible						
Le Vieux-Cérier	Faible						
Vieux-Ruffec	Faible						
Vitrac-Saint-Vincent	Faible		Glissement				Gaz

Figure 159 : Risques naturels et technologiques par commune de Charente-Limousine. Source : Dossier départemental des risques majeurs en Charente, 11/12/2018, charente.gouv.fr

Le territoire de Charente-Limousine se caractérise donc par un risque faible, mais présent notamment, risque sismique. Parmi les autres risques naturels le risque d'inondation concerne très largement le territoire. De façon moins important, est présent le risque de mouvement de terrain. Le risque de feux de forêt existe uniquement sur la commune de Pleuville à l'extrémité Nord de la communauté de communes. Parallèlement, il existe un fort risque technologique lié à une rupture de barrage (Mas Chaban ou Vassivière) ou d'accidents de transports de matières dangereuses.

7.3.2 Synthèse des arrêtés préfectoraux

Comme nous pouvons le voir sur les cartes suivantes, deux catastrophes naturelles majeures caractérisent le territoire de Charente-Limousine. Dans un premier temps, nous avons la tempête de 1982 qui a touché 43% du territoire métropolitain, dont l'ensemble de la Charente-Limousine. Dans un second temps, nous pouvons citer la tempête de 1999, la plus importante enregistrée en France, touchant 56% de la France métropolitaine. Les différents autres arrêtés préfectoraux concernent des aléas localisés. La période 1990 à 1999 a fait l'objet du plus grand nombre d'arrêtés préfectoraux sur l'ensemble du territoire. Les arrêtés préfectoraux concernent en Charente-Limousine des inondations et des coulées de boue dans un premier temps, et des mouvements de terrain dans un second temps. Ces

mouvements de terrain sont parfois liés à des différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

Depuis 2015, 4 communes ont fait l'objet d'arrêté préfectoral. Les communes concernées sont Ansac-sur-Vienne et Terre-de-Haute-Charente (Roumazières-Loubert) en 2016, puis de nouveau en Terre-de-Haute-Charente (Suris) en 2018, et enfin Chasseneuil-sur-Bonnieure en 2019.

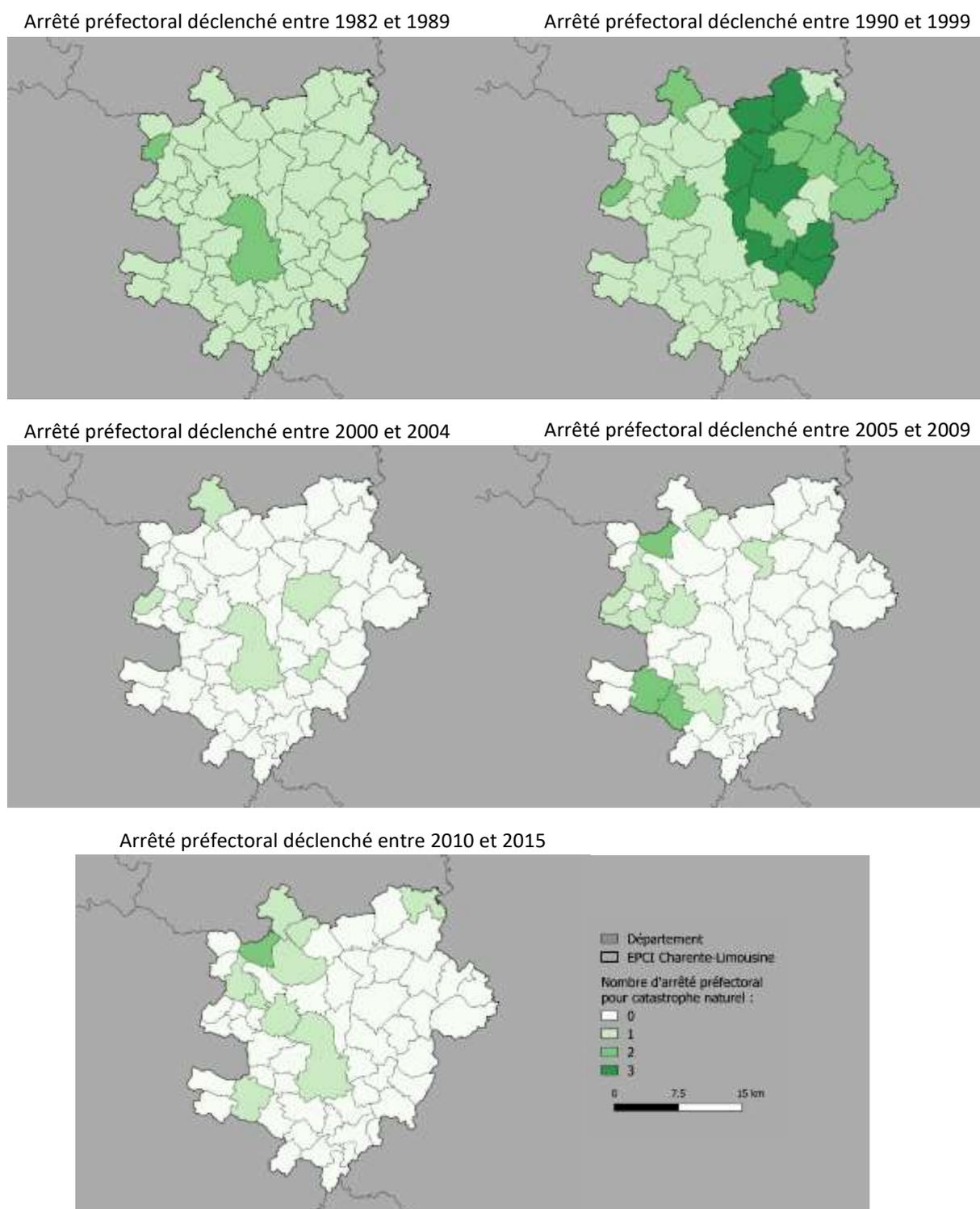


Figure 160 : Nombre d'arrêté préfectoral déclenché pour catastrophe naturelle par période entre 1982 et 2015 en Charente-Limousine

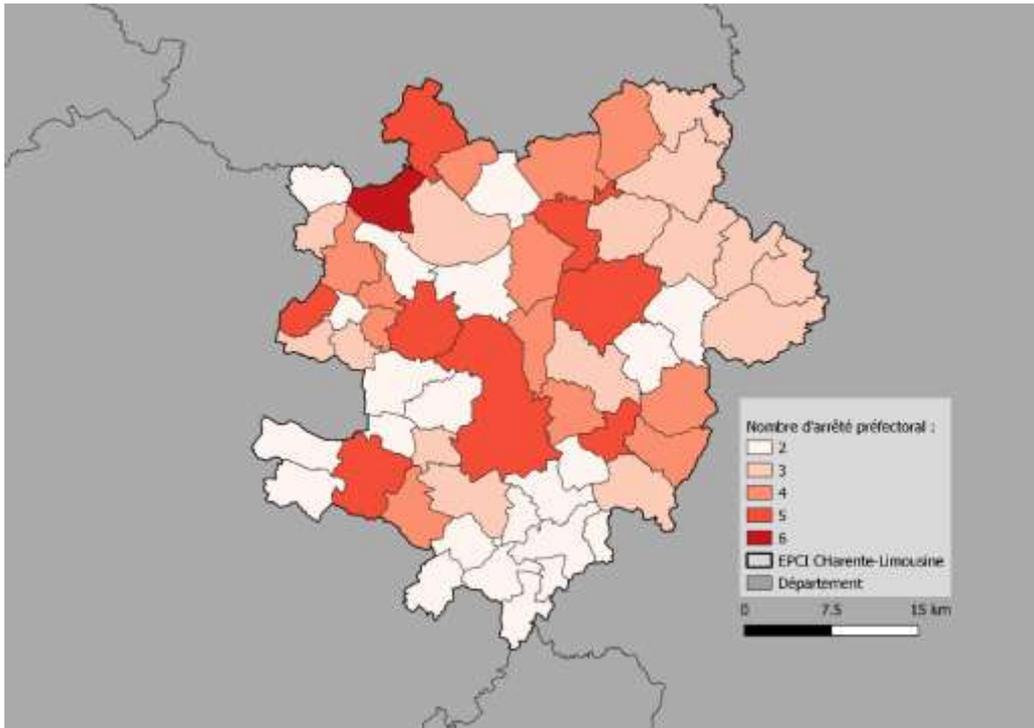


Figure 161 : Cumul des arrêtés préfectoraux entre 1982 et 2015 en Charente-Limousine. Source GASPAR

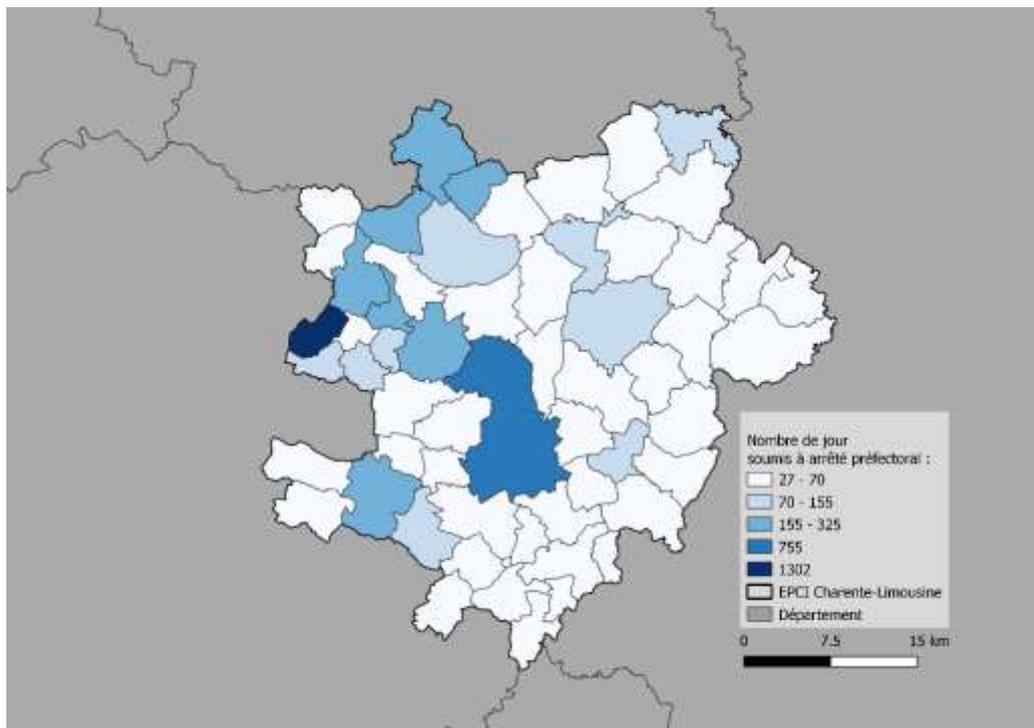


Figure 162 : Cumul du nombre de jours concernés par un arrêté préfectoral par commune en Charente-Limousine entre 1982 et 2015. Source GASPAR.

7.4 Les risques en Charente-Limousine par typologie

7.4.1 Les inondations

Chaque cours d'eau, du plus petit torrent aux grandes rivières, collecte l'eau sur un espace plus ou moins grand représenté par le bassin versant. Les inondations peuvent résulter de différents facteurs, qui provoquent une augmentation du débit des cours d'eau et peut entraîner le débordement des eaux. L'augmentation importante du débit peut être liée à la fonte des neiges ou à des précipitations importantes sur une courte temporalité. Cependant, ces phénomènes ne concernent pas le territoire de Charente-Limousine. Les débordements sur le territoire sont liés à des précipitations importantes, souvent accompagnés d'une obstruction des cours d'eau par des arbres lors d'une tempête par exemple. Des inondations en zone urbaine sont également possibles, liées à l'imperméabilisation des sols qui créent des cuvettes qui retiennent l'eau, ou liées à la saturation des sols en eau. L'action humaine peut largement influencer sur les inondations. En effet, les déboisements ou certaines pratiques agricoles rendent les sols plus propices aux ruissellements.

Les inondations répétées, concernant de nombreuses communes du territoire, rappellent l'importance nécessaire à apporter à ce risque tout particulier sur la Charente-Limousine.

Sur le territoire, les crues ont trois principales origines potentielles :

- Les orages d'été qui provoquent des pluies violentes et localisées ;
- Les perturbations orageuses d'automne ;
- Les pluies océaniques qui occasionnent des crues en hiver et au printemps.

La vulnérabilité du territoire de Charente-Limousine aux risques d'inondations est assez forte, mais la vulnérabilité future pourrait encore être renforcée et dépendra des choix urbanistiques et paysagers qui devront réduire la sensibilité des secteurs et espaces exposés à ces aléas.



Figure 163 : Schéma d'explication du risque inondation.

Source : <https://www.eaufrance.fr/les-inondations-et-les-submersions-marines>

La carte ci-dessous recense le nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles pour l'aléa inondation par communes entre 1982 et 2015, à partir de la base de données GASPAR¹⁴ (Inventaire des arrêtés de catastrophes naturelles).

A noter que les arrêtés préfectoraux déclenchés pour inondation sont systématiquement accompagnés de coulées de boue en Charente-Limousine, et peuvent aussi concernés des mouvements de terrain. Un arrêté préfectoral peut donc être répertorié plusieurs fois pour chacun des risques dans notre méthodologie.

Arrêté	Début	Fin
Inondations et coulées de boue	08/12/82	31/12/82
Inondations et coulées de boue	26/07/83	26/07/83
Inondations et coulées de boue	16/06/88	16/08/88
Inondations et coulées de boue	21/06/93	23/06/93
Inondations et coulées de boue	30/12/93	15/01/94
Inondations et coulées de boue	17/01/95	31/01/95
Inondations, coulée de boues et mouvements de terrain	25/12/99	29/12/99
Inondations et coulées de boue	11/05/09	11/05/09
Inondations et coulées de boue	19/06/13	19/06/13

Figure 164 : Répartition des arrêtés de catastrophes naturelles de type inondation et coulée de boue sur le territoire de Charente-Limousine entre 1982 et 2015

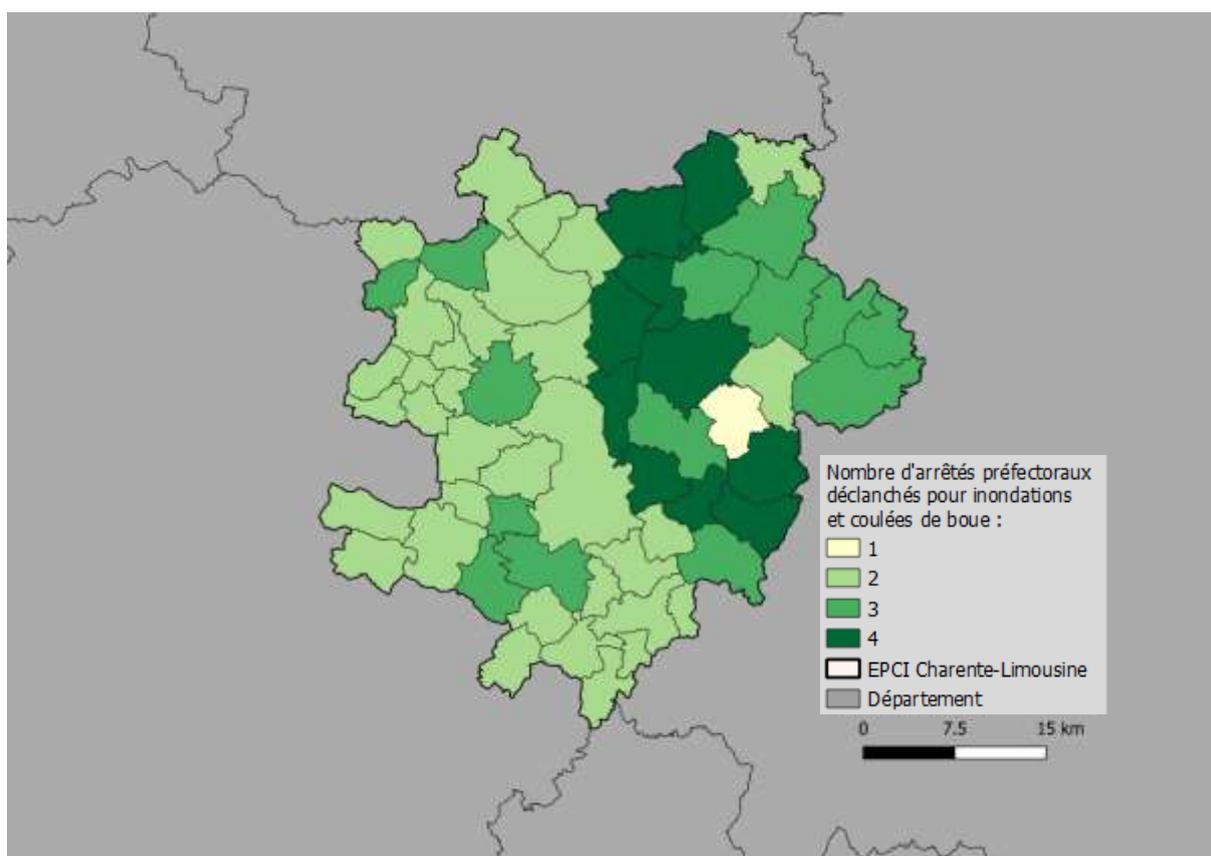


Figure 165 : Répartition des arrêtés préfectoraux déclenchés pour inondations et coulées de boue par commune de Charente-Limousine entre 1982 et 2015

¹⁴ <https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/arretes-de-catastrophe-naturelle-en-france-metropolitaine-2/>

L'augmentation du débit d'un cours d'eau entraîne l'augmentation de la vitesse d'écoulement de l'eau, de sa hauteur de chute et des dégradations occasionnées, dont l'ampleur est également proportionnelle à la durée de l'évènement.

Grâce à l'analyse des crues historiques, on procède à une classification des crues en fonction de leurs fréquences et nous pouvons ainsi mettre en évidence le retour des crues de fortes amplitudes.

Le niveau d'aléa associé à la crue est principalement lié à :

- Sa fréquence : crue décennale ou centennale ;
- Sa durée : quelques minutes à plusieurs jours ;
- Sa vitesse d'augmentation : soudaineté d'augmentation des eaux, visible ou non à vue d'œil par exemple ;
- Son ampleur : par rapport aux niveaux historiquement connus ;
- Sa vitesse de propagation le long du cours d'eau.

Les zones inondées par les crues sont néanmoins très souvent considérées comme à risque en lien avec les occupations humaines (habitats, voies de circulations, zones industrielles ou commerciales).

Les types d'inondation :

- Par débordement direct : le cours d'eau sort de son lit mineur pour occuper son lit majeur ;
- Par débordement indirect : les eaux remontent par effets de siphon à travers les nappes alluviales, les réseaux d'assainissements, etc.
- Par stagnation d'eaux pluviales ou ruissellements : liée à une capacité insuffisante d'infiltration, d'évacuation des sols ou du réseau de drainage lors de pluies anormales. Ces inondations peuvent se produire en zone urbanisée, en dehors du lit des cours d'eau proprement dit, lorsque l'imperméabilisation des sols et la conception de l'urbanisation et des réseaux d'assainissement font obstacles à l'écoulement normal des pluies intenses (orage, tempête, etc.).

Le territoire de Charente-Limousine est plus particulièrement touché par des inondations par débordement direct.

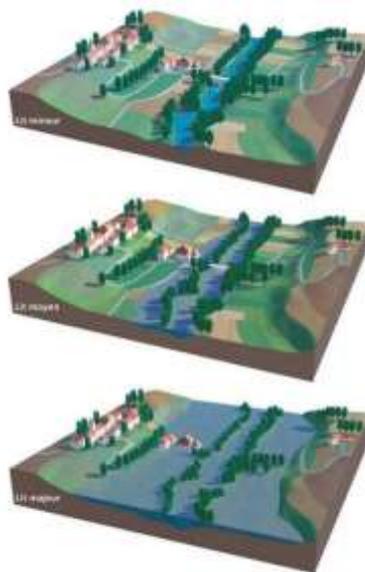


Figure 166 : Schéma d'inondation par débordement direct. Source : <http://www.nord.gouv.fr/Politiques-publiques/Prevention-des-risques-naturels-technologiques-et-miniers/Typologie-des-risques-dans-le-Nord/Le-debordement-de-cours-d-eau>

Les inondations sont le plus souvent sans gravité et incomparables aux inondations identifiées dans le Sud de la France lors d'évènement cévenol par exemple. Les principales rivières du territoire présentant des risques sont la Vienne et la Charente. Mais de nombreux cours d'eau plus petits répartis sur l'ensemble du territoire comportent des risques également. C'est le cas pour : l'Issoire, La Marchadaine, La Graine, Le Transon, La Lizonne, L'Argentor, La Sonnette, Le Son et La Bonnieure. La plupart des communes du territoire sont ainsi impactées par un risque inondation.

Sur le bassin de la Vienne, selon les données observées à la station hydrométrique du Palais-Sur-Vienne (depuis 1923) et à l'échelle de Confolens (depuis 1882 et avec quelques informations ponctuelles depuis les années 1700), la crue de 1944 est la plus forte crue connue pendant cette période d'au moins 100 ans. Il a donc été estimé en l'absence d'autres informations que cette plus haute crue historique de décembre 1944 était représentative d'une crue de période de retour centennale sur le bassin de la Vienne. Parmi les grandes crues, nous pouvons également citer celle de 1962, 1982, 1988, 1993 et 1998.

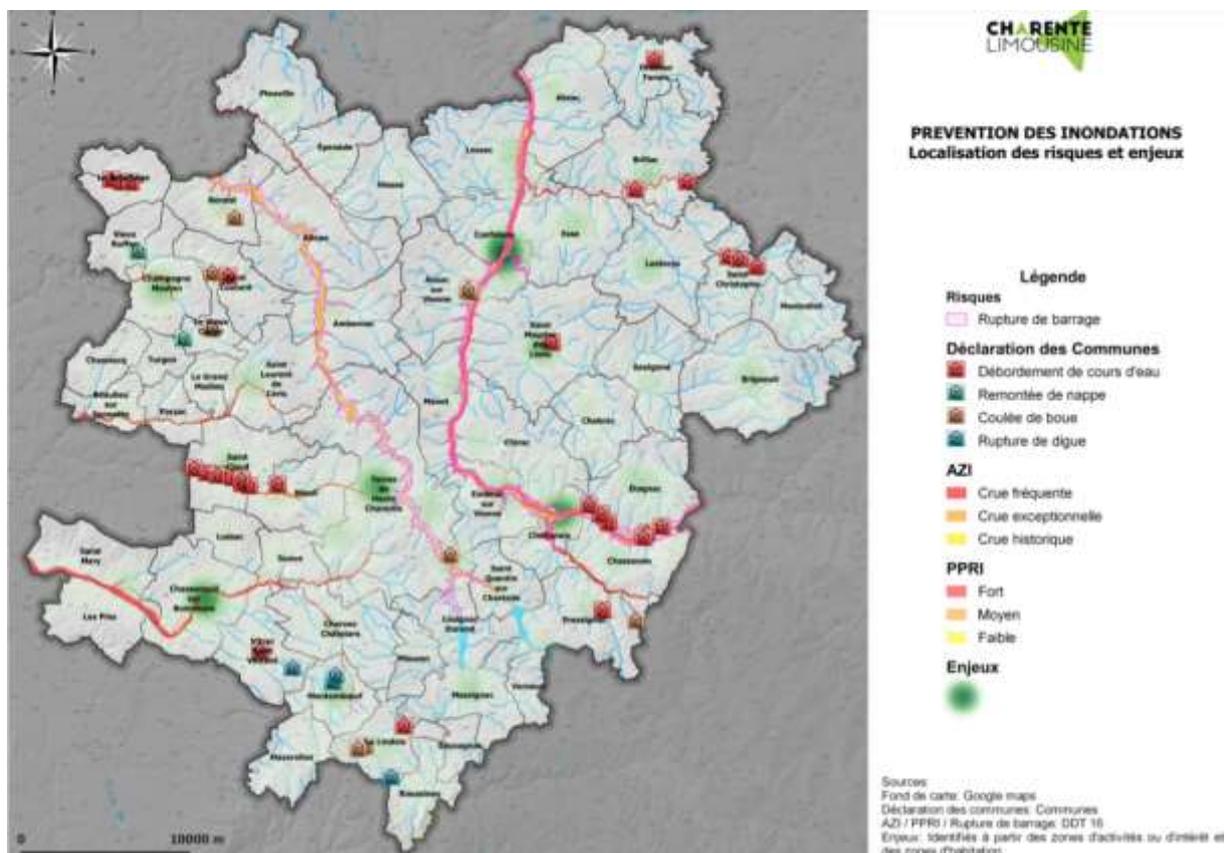


Figure 167 : Carte de localisation des risques et des enjeux en Charente-Limousine

Sur le sous-bassin amont de la Charente¹⁵ (présenté ci-dessous, de Benest à Saint Quentin-Sur-Charente), les deux grandes crues historiques sont celles de 1944 et 1962. Nous retiendrons donc sur le territoire de Charente-Limousine la crue majeure de 1944.

¹⁵ http://www.fleuve-charente.net/wp-content/uploads/2015/11/Annexe8_Fiches_ss_BV.pdf

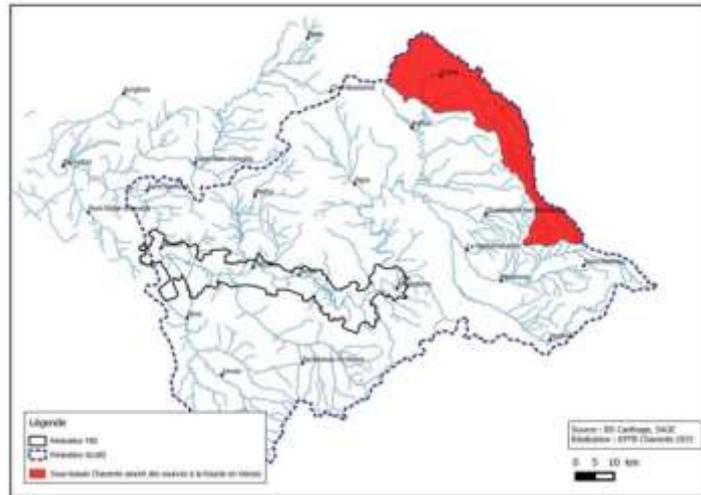


Figure 168 : Sous-bassin de la Charente amont des sources à la boucle en Vienne

Face aux inondations, qui constituent le premier risque naturel de la Communauté de communes de Charente-Limousine, un des meilleurs moyens de prévention contre ce risque est d'éviter d'urbaniser les zones exposées. Actuellement les Plans de Prévention des Risques naturels (PPR) et le Programme d'action de prévention des inondations (PAPI) définissent des zones où la constructibilité est interdite ou contrainte à divers degrés.

Les PPR concernent les communes traversées par la Vienne, pour lesquelles le risque inondation est considéré comme important ainsi que Champagne-Mouton.

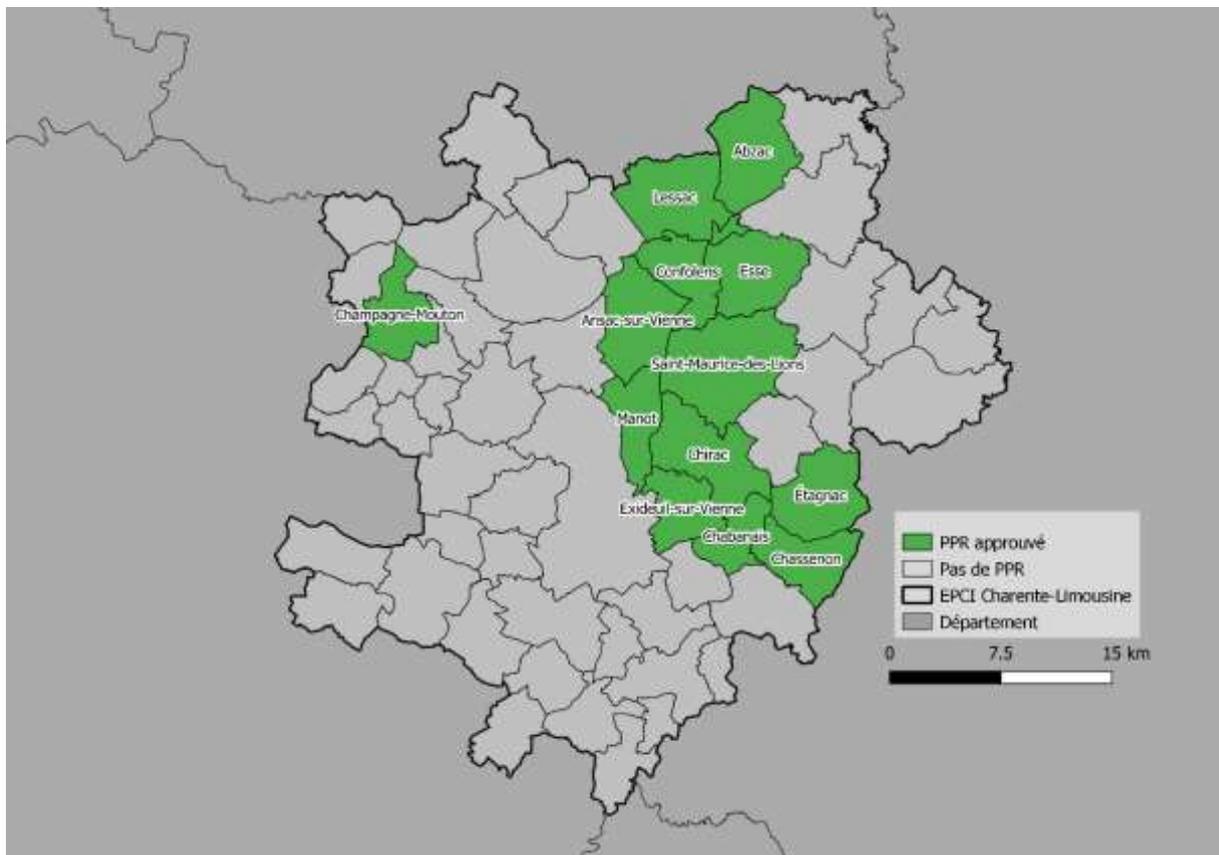


Figure 169 : Répartition des communes disposant d'un PPR (Plan de prévention des risques naturels) en Charente-Limousine

L'Atlas des zones inondables (AZI) est un autre outil de connaissance de ce risque. A partir de ses données, les risques inondations pour les entreprises locales peuvent être localisés.

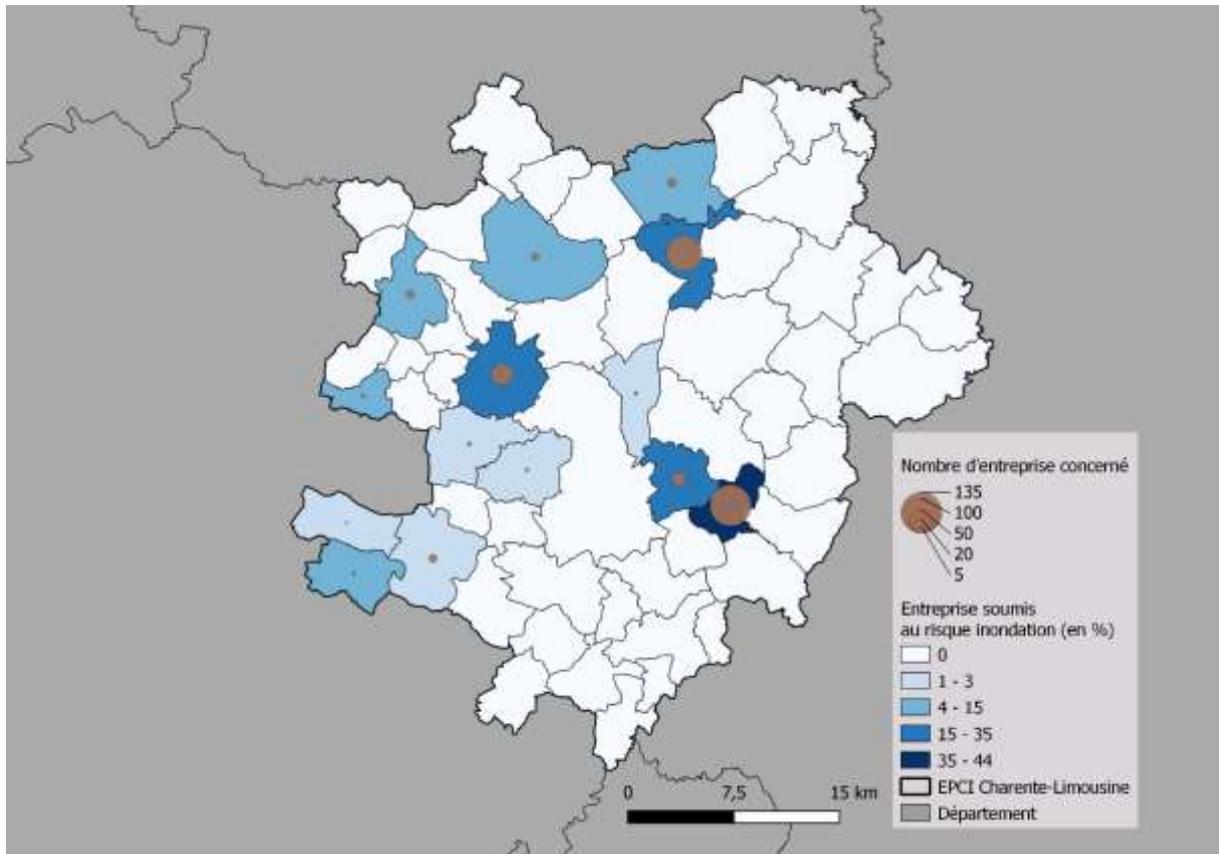


Figure 170 : Nombre d'entreprise concerné par le risque inondation par commune de Charente-Limousine en 2016.

A partir de ces éléments, nous pouvons identifier 4 communes dont les activités économiques sont très largement concernées par le risque inondation. C'est le cas principalement pour la commune de Chabanais avec 135 entreprises vulnérables au risque inondation, ce qui représente 44% des entreprises de la commune. Les entreprises des communes de Confolens, Saint-Laurent-de-Céris et Exideuil-sur-Vienne sont également parmi les plus concernées par ce risque.

Enfin, près de la moitié du territoire, l'Ouest de Charente-Limousine, est intégré dans le PAPI et le PSR de la Charente. Cependant, aucun Territoire à Risque Important d'inondation (TRI) n'est recensé.

- PAPI : Programme d'action de prévention contre les inondations
- PSR : Plan de submersion rapide
- TRI : Territoire à risque important d'inondation.

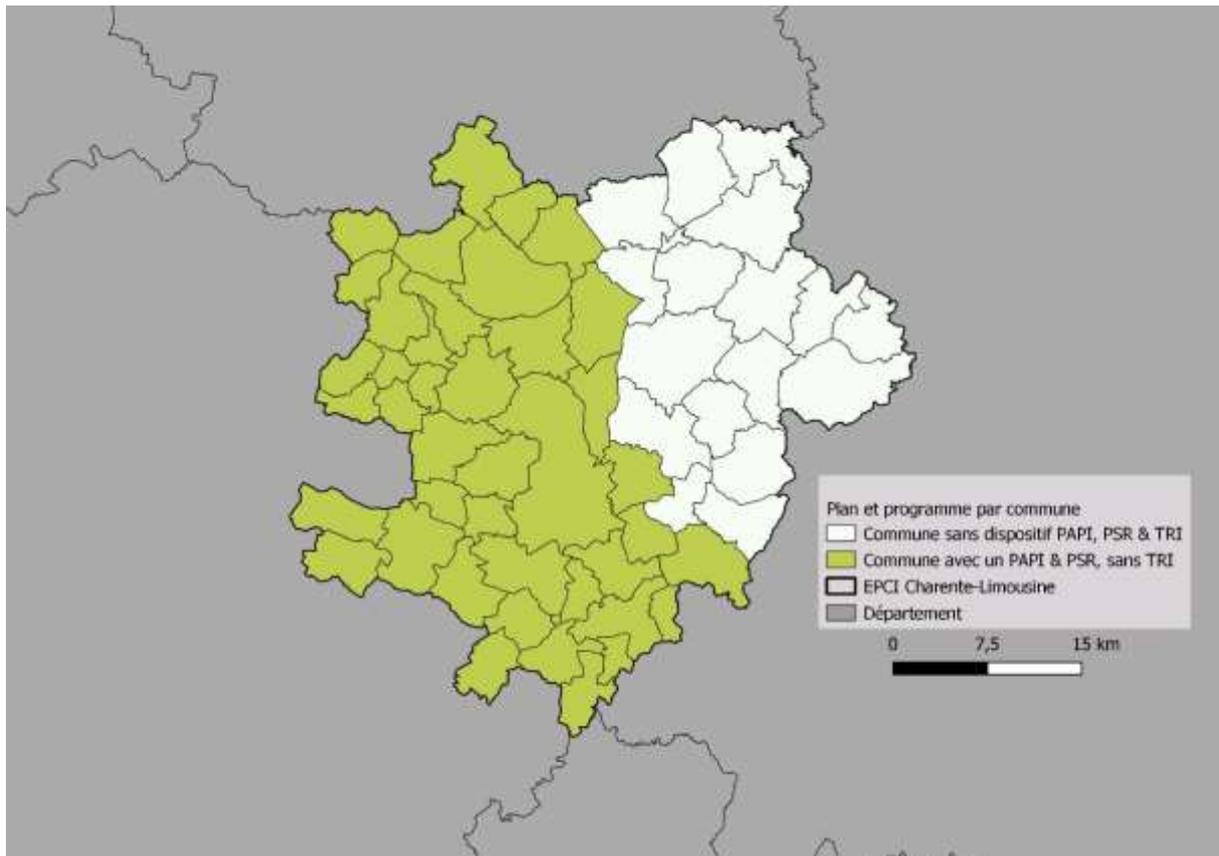


Figure 171 : Répartition des dispositifs TRI, PAPI & PSR sur la Charente-Limousine

7.4.2 Le ruissellement

Le ruissellement est un phénomène physique d'écoulement non organisé de l'eau sur un bassin versant à la suite de chutes de pluies. Ce phénomène perdure jusqu'au moment où l'eau rencontre une rivière, un réseau d'assainissement ou un marais. Le ruissellement peut avoir plusieurs origines : ruissellement naturel pluvial, ruissellement naturel nival et ruissellement anthropique ; l'ensemble ou une seule de ces origines peut produire un ruissellement de type « risque majeur avec inondations ». Il est important de préciser que le ruissellement peut être la cause d'inondation sur tous territoires éloignés d'un cours d'eau, en milieu urbain ou rural.

Certaines caractéristiques des territoires peuvent accentuer le risque de survenue d'inondation par ruissellement en cas d'évènement climatique important. D'une façon générale, le développement des surfaces imperméabilisées est une cause et un facteur aggravant du ruissellement.

La suppression d'espaces naturels de rétention et de ralentissement des eaux de ruissellement pluviale induite par l'évolution des pratiques agricoles et forestières a aussi un rôle important dans la formation, l'aggravation et la dynamique du ruissellement.

Dans les plaines, du fait de l'absence de relief, l'eau qui ruisselle s'évacue moins naturellement. En conséquence, les sols sont plus vite saturés d'eau et favorisent le ruissellement. L'état du sol influence la vitesse et le volume du ruissellement de l'eau de pluie en surface. Par exemple, une surface lisse laisse les eaux s'écouler librement sans les ralentir. La sécheresse, le gel et l'artificialisation des sols ont quant à eux pour effet d'accroître les volumes d'eau qui ruissent.

Enfin, les caractéristiques du sous-sol (par exemple l'existence d'une couche argileuse imperméable à proximité de la surface) peuvent également favoriser la saturation des sols en eau et donc le ruissellement en surface.

Une analyse plus pointue du risque de ruissellement en Charente-Limousine a été élaborée, liée au risque important de celui-ci sur ce territoire.

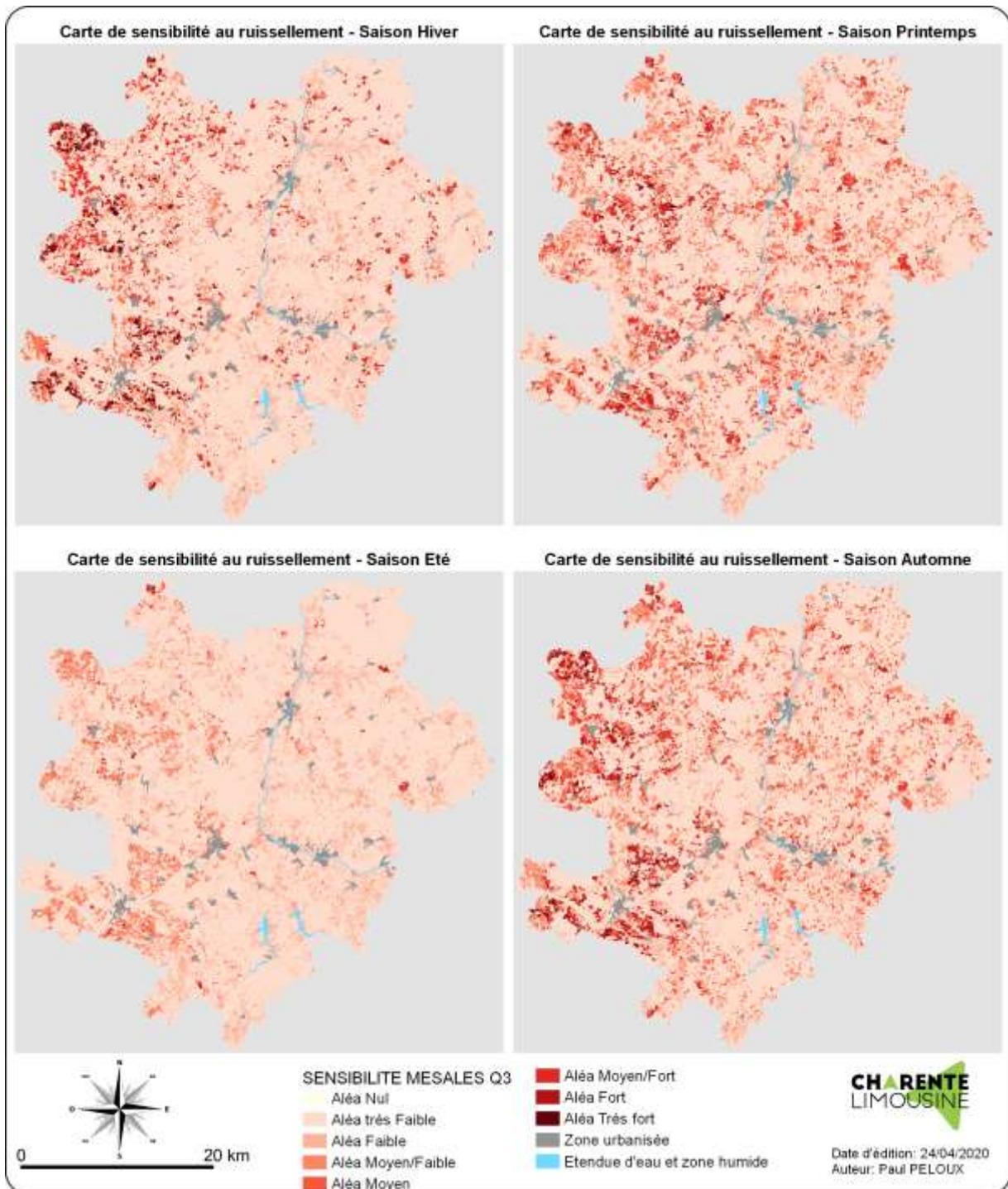


Figure 172 : Carte de sensibilité au ruissellement par saison sur la communauté de communes de Charente-Limousine.

A partir de la carte précédente, nous pouvons identifier un très fort risque de ruissellement sur le territoire sur la majeure partie de l'année. Seul l'été est moins concerné par le ruissellement, facilement expliqué par des températures plus élevées, des sols plus secs et ainsi qu'un risque de ruissellement très faible. Le ruissellement concerne largement l'Ouest du territoire, bien que de nombreux petits espaces sont concernés par un risque moyen répartie sur l'ensemble du territoire. Cela s'explique par un territoire beaucoup plus bocager à l'Est pour l'élevage, et de grande culture végétale à l'Ouest. Les bocages constitués de haies et de fossés arborés permettent d'absorber l'eau avant que ce produise un ruissellement, contrairement aux grands espaces de cultures.

Cette représentation a été élaboré à partir des données CORINE Land Cover pour l'occupation du sol, des données topographiques issues de l'IGN, des données pédologiques issues du RRP et de la pente. La méthode utilisée est celle de MASALES, par croisement d'indicateurs : couverture du sol, la battance, la pente et l'érodibilité.

7.4.3 Les mouvements de terrain

Un mouvement de terrain est un déplacement plus ou moins brutal du sol ou du sous-sol, en fonction de la nature et de la disposition des couches géologiques. Il est dû à des processus lents de dissolution ou d'érosion favorisés par l'action de l'eau et de l'Homme.

Les mouvements de terrain se caractérisent ainsi par la vitesse de déplacement, dont nous pouvons citer deux ensembles distincts.

- **Les mouvements de terrains lents :**

La déformation est progressive et peut être accompagnée de rupture, mais sans accélération brutale en principe. Ils ne sont cependant pas toujours perceptibles par l'humain. Le mouvement de terrain lent peut en revanche être précurseurs d'un mouvement rapide. Parmi les différents types de mouvements de terrain, ils existent :

- Les affaissements consécutifs à l'évolution de cavités souterraines naturelles ou artificielles (carrières ou mines), évolution amortie par le comportement souple des terrains superficiels,
- Les tassements par retrait des sols argileux et par consolidation de certains terrains compressibles (vases ou tourbes),
- Les glissements qui correspondent au déplacement en masse, le long d'une surface en rupture plane, courbe ou complexe, de sols cohérents (marnes et argiles),
- Le retrait ou le gonflement de certains matériaux argileux en fonction de leur teneur en eau,

Les phénomènes de retrait-gonflement de certains sols argileux et des formations argileuses affleurantes provoquent des tassements différentiels qui se manifestent par des désordres affectant principalement le bâti individuel. Sur le territoire métropolitain, ces phénomènes, mis en évidence à l'occasion de la sécheresse exceptionnelle de l'été 1976, ont pris une réelle ampleur lors des périodes 1989-1991, 1996-

1997 et 2003. On parle communément de mouvement différentiel dû à la sécheresse ou simplement du phénomène « sécheresse ».

- **Les mouvements de terrain rapides :**

Les mouvements de terrain, qu'ils soient lents ou rapides, peuvent entraîner un remodelage des paysages. Celui-ci peut se traduire par la destruction de zones boisées, la déstabilisation de versant ou la réorganisation de cours d'eau. Parmi les différents mouvements de terrain rapides, nous pouvons citer :

- Les effondrements, qui résultent de la rupture brutale de voûtes de cavités souterraines naturelles ou artificielles, sans atténuation par les terrains de surface,
- Les chutes de pierres ou de blocs provenant de l'évolution mécanique de falaises ou d'escarpements rocheux très fracturés,
- Les éboulements ou écroulement de berges ou d'escarpements rocheux selon les plans de discontinuité préexistants,
- Certains glissements rocheux,
- Les bouées boueuses, qui proviennent généralement de l'évolution du front des glissements. Leurs modes de propagation sont intermédiaires entre le déplacement en masse et le transport fluide ou visqueux.

Sur le territoire de Charente-Limousine, nous constatons des risques liés à des mouvements de terrain principalement rapides. Le territoire est généralement touché par des mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse et par des coulées de boue, systématiquement accompagné par des inondations en Charente-Limousine. Le territoire est, de façon plus marginale, soumis au risque de retrait-gonflement argileux ou à des glissements liés à une saturation du sol en eau.

Parallèlement, plusieurs communes sont soumises également au risque de rupture de barrage.

Les causes de rupture peuvent être diverses :

- Techniques : défaut de fonctionnement des vannes permettant l'évacuation des eaux, vices de conception, de construction ou de matériaux, vieillissement des installations
- Naturelles : séismes, crues exceptionnelles, glissements de terrain (soit de l'ouvrage lui-même, soit des terrains entourant la retenue et provoquant un déversement sur le barrage)
- Humaines : insuffisance des études préalables et du contrôle d'exécution, erreurs d'exploitations, de surveillances et d'entretiens, malveillance.

Le territoire de Charente-Limousine est soumis au risque de submersion lié au barrage du Mas Chaban sur les communes de Lésignac-Durand et Massignac, et de Vassivière implanté sur la commune de Royère-de-Vassivière dans le département de la Creuse.



Figure 173 : Zone de submersion du barrage de Mas-Chaban sur la Charente en Charente-Limousine. Source : IGN-BD parcellaire/DDE16/DDAF16/DDASS16/DSV16

Nous pouvons citer la présence de 3 stations d'épuration susceptibles d'être submergés en cas de rupture du barrage. Quelques bâtiments remarquables seraient également impactés, dont un classé et un inscrit au monument historique. Enfin, le risque de rupture de barrage a des conséquences sur les infrastructures électriques du territoire. Ce sont principalement des postes de distributions électriques qui sont concernés, mais aussi un pylône électrique haute tension entre Saint-Laurant-de-Céris et Roumazières-Loubert.

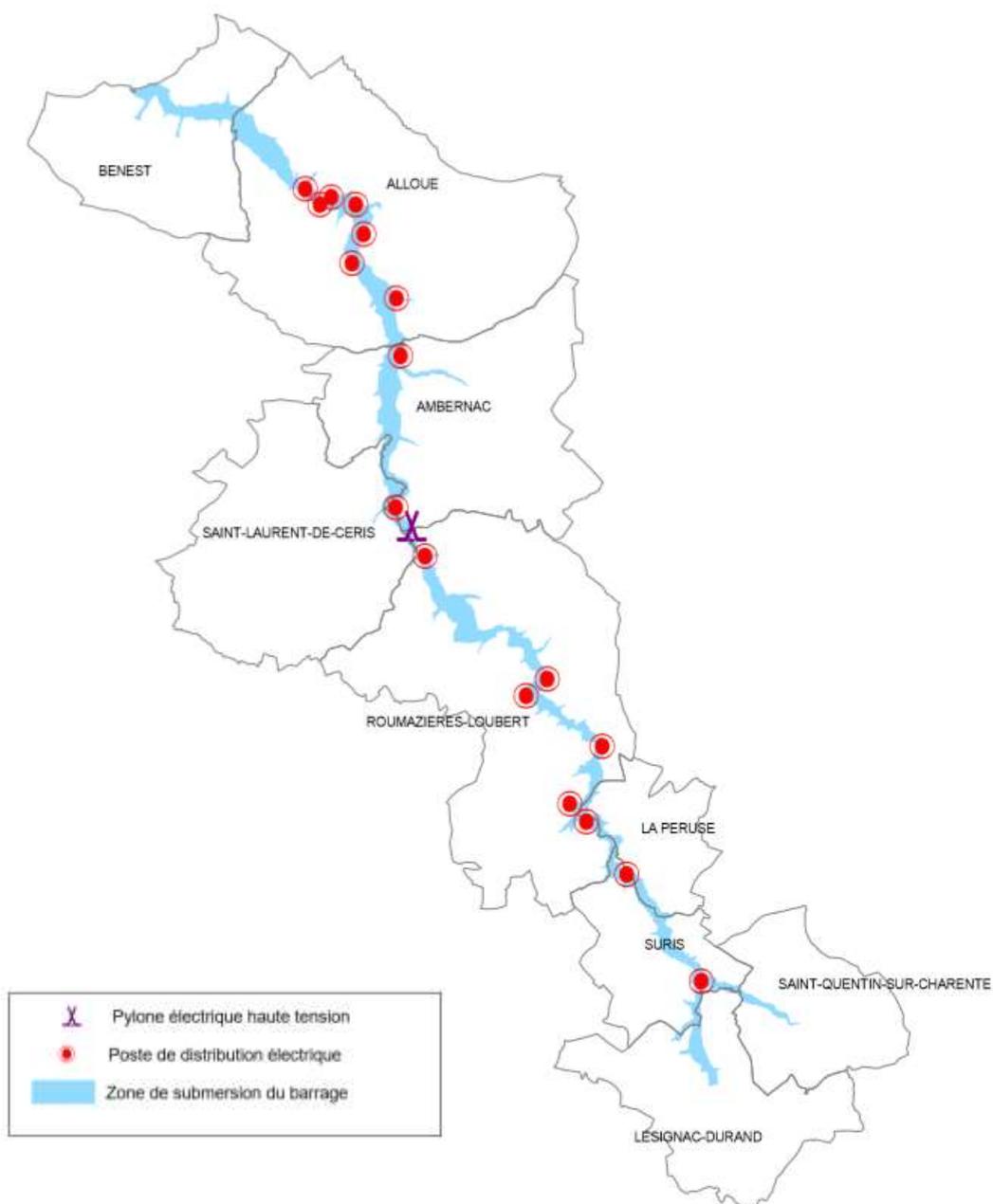


Figure 174 : Zone de submersion des infrastructures de transport de l'énergie électrique par le barrage de Mas-Chaban sur la Charente en Charente-Limousine. Source : ERDF-GRDF/IGN-BDTopo

A partir de la base de données GASPARG (Inventaire national des arrêtés de catastrophes naturelles), entre 1982 et 2015, nous avons pu recenser les arrêtés préfectoraux déclenchés pour au moins mouvement de terrain.

Arrêté	Début	Fin
Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	01/06/89	31/12/90
Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	01/11/90	31/12/91
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/01/96	31/12/98
Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	25/12/99	29/12/99
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/07/03	30/09/03
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/07/05	30/09/05
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/06/09	31/08/09
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/07/09	30/09/09
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	28/07/09	30/09/09
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/08/09	30/10/09
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	23/09/09	20/10/09
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/04/11	30/06/11
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/05/11	30/06/11
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	01/06/11	30/06/11

Figure 175 : Répartition des arrêtés de catastrophes naturelles de type mouvement de terrain sur le territoire de Charente-Limousine entre 1982 et 2015

L'ensemble de territoire de Charente-Limousine est concerné par l'arrêté préfectoral déclenché pour inondations, coulées de boue et mouvements de terrain du 25 au 29 décembre 1999. Étant déjà référencé sur le risque inondation, nous avons fait le choix de ne pas l'intégrer dans la cartographie suivante. Nous avons donc décidé de représenter uniquement les mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

Ainsi, le territoire est particulièrement touché par les mouvements de terrain par sécheresse. C'est principalement l'Ouest du territoire qui est concerné, et plus spécifiquement les communes de Chasseneuil-sur-Bonnieure, Terres de Haute Charente, Chassiecq, Benest et Pleuville, qui décomptent 3 arrêtés préfectoraux chacune pour mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse entre 1982 et 2015, et en dénombre 4 associés aux mouvements de terrain liés à la tempête de 1999.

Seulement deux arrêtés préfectoraux entre juin 1989 - décembre 1990 et entre novembre 1990 – décembre 1991 sont des mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse, mais pas à la réhydratation des sols.

Le territoire de Charente-Limousine est ainsi particulièrement vulnérable et touché par le risque de mouvement de terrain, qu'il soit accompagné d'inondation et de coulée de boue, différentiel consécutif à la sécheresse, ou encore consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

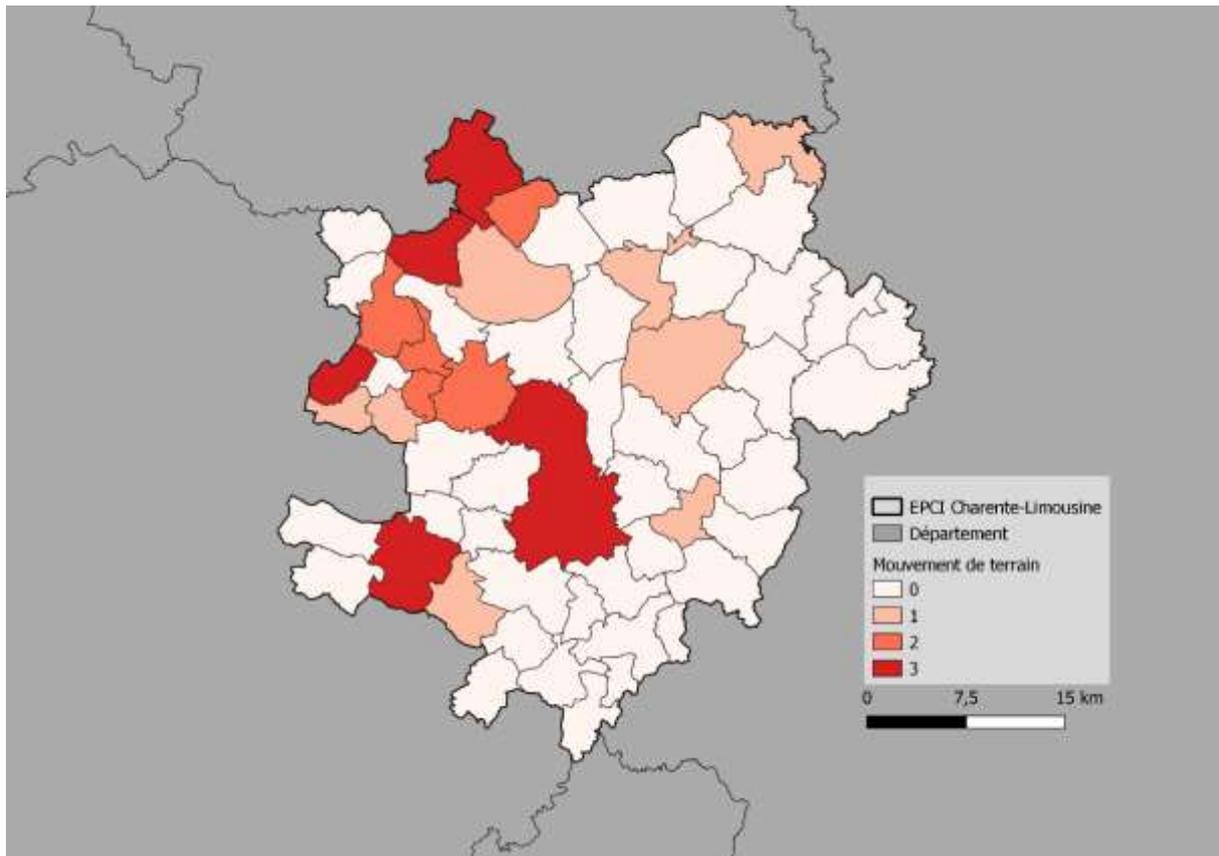


Figure 176 : Répartition des arrêtés préfectoraux déclenchés pour mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols par commune de Charente-Limousine entre 1982 et 2015

7.4.4 Le retrait-gonflement des argiles

Le retrait par assèchement des sols argileux lors d'une sécheresse prononcée et/ou durable produit des déformations de la surface des sols (terrassements différentiels). Il peut être suivi du phénomène de gonflement au fur et à mesure du rétablissement des conditions hydrogéologiques initiales.

Le sol situé sous une maison est protégé de l'évaporation en période estivale et il se maintient dans un équilibre hydrique qui varie peu au cours de l'année. De fortes différences de teneur en eau vont donc apparaître dans le sol des façades, au niveau de la zone de transition entre le sol exposé à l'évaporation et celui qui en est protégé. Ceci se manifeste par des mouvements différentiels, concentrés à proximité des murs porteurs et particulièrement aux angles de la maison. Ces tassements différentiels sont évidemment amplifiés en cas d'hétérogénéité du sol ou lorsque les fonctions présentent des différences d'ancrages d'un point à un autre de la maison.

En conséquence de quoi des fissures de façades se produisent, souvent obliques et passant par les points faibles qui constituent les ouvertures.

Les maisons individuelles sont les principales victimes de ce phénomène :

- La structure et ces bâtiments, légers et peu rigides, mais surtout fondés de manière relativement superficielle par rapport à des immeubles collectifs, les rendent très vulnérables à des mouvements du sol d'assise,

- La plupart de ces constructions sont réalisées sans études géotechniques préalables qui permettraient notamment d'identifier la présence éventuelle d'argile gonflante et de concevoir le bâtiment en prenant en compte le risque associé,
- Les désordres se manifestent aussi par des décollements entre éléments jointifs (garages, perrons, terrasses), ainsi que par une distorsion des portes et fenêtres, une dislocation des dallages et des cloisons et, parfois, la rupture de canalisations enterrées (ce qui vient aggraver des désordres, car les fuites d'eau qui en résultent provoquent des gonflements localisés).

Depuis la vague de sécheresses des années 1989-1991, le phénomène de retrait-gonflement a été intégré au régime des catastrophes naturelles mis en place par la loi du 13 juillet 1982. En l'espace de 20 ans, ce risque naturel est devenu en France la deuxième cause d'indemnisation derrière les inondations.

Le territoire de Charente-Limousine est largement concerné par ce risque.

- Près de 50% du territoire soumis à un aléa moyen ou fort (48,8%),
- Risque moyen le long des réseaux hydriques de la Vienne et de ces affluents,
- Le bassin de la Charente présente un risque très élevé de mouvements de terrain par retrait-gonflement des sols argileux, soit sur toute la partie Nord-Ouest de Charente-Limousine

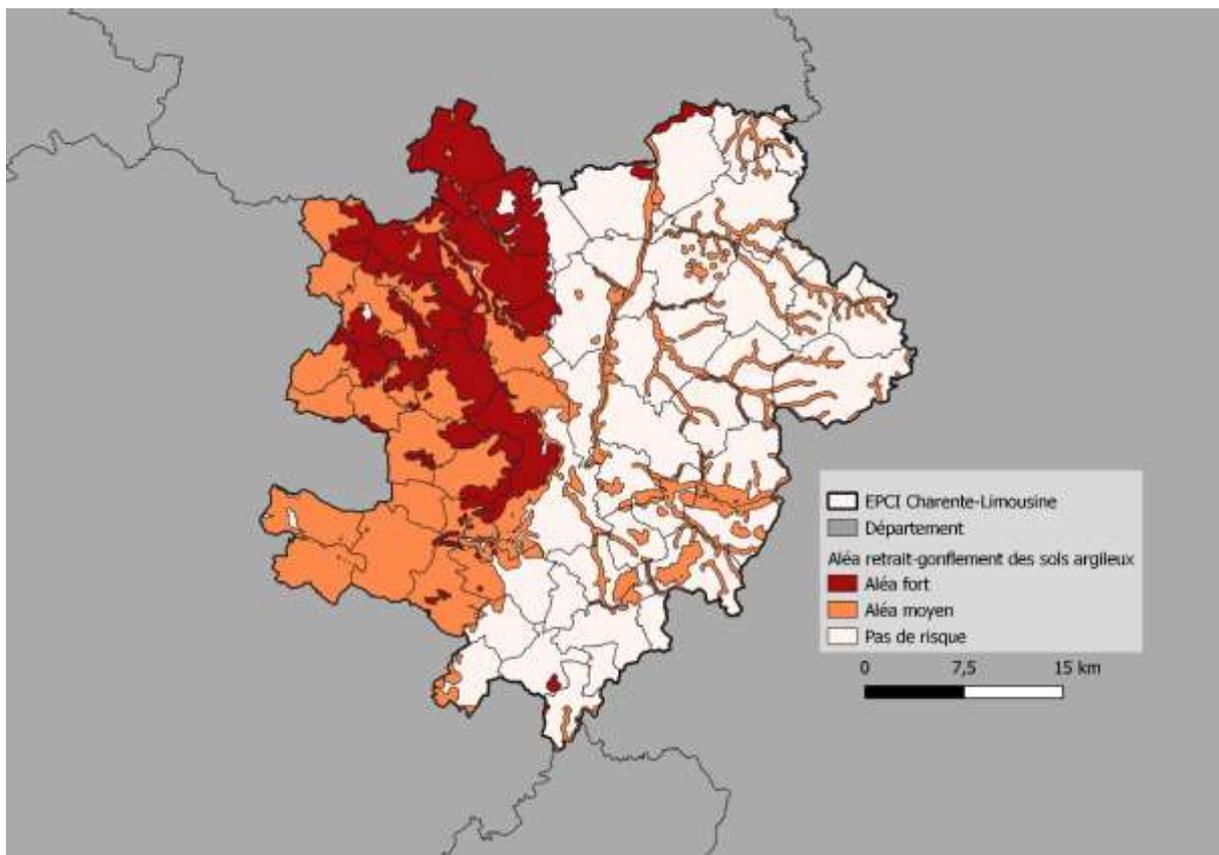


Figure 177 : Carte des aléas retrait-gonflement sur le territoire de Charente-Limousine. Source : <https://www.georisques.gouv.fr/dossiers/argiles/donnees#/dpt/16>

7.5 Le changement climatique vu par le GIEC

7.5.1 Le GIEC

Le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat (GIEC) est un organisme intergouvernemental spécialisé sur l'étude des sciences liées au changement climatique. Établi en 1988 par les Nations Unies, son objectif est de fournir aux décideurs politiques des évaluations régulières de l'état des connaissances scientifiques sur le changement climatique. Ces rapports incluent les impacts potentiels, les options d'adaptation et des solutions pour réduire les émissions de gaz à effet de serre. Nous nous baserons sur ce groupe d'expert pour définir le changement climatique et prendre connaissance des conséquences sur la Terre. Le territoire de Charente-Limousine est donc, comme l'ensemble de l'humanité, concerné par les informations de ces rapports, dont les conclusions sectoriels s'appliqueront également sur notre territoire.

Les rapports du GIEC présentent des projections de futurs changements climatiques basées sur différents scénarios d'émissions mondiales (augmentation continue, réduction rapide...) et les risques pour les populations et les écosystèmes. Alors qu'ils établissent des options de réponses à ces changements, ainsi que leurs implications, ces rapports ne sont pas prescriptifs. Ils mettent simplement à disposition des décideurs un ensemble d'options. Les évaluations du GIEC sont écrites par des centaines de scientifiques internationaux, reconnus pour leur expertise, avant d'être adoptées par les gouvernements des 195 pays membres. Le GIEC ne conduit pas ses propres recherches scientifiques ; il construit son travail sur des publications existantes.

Le rapport d'évaluation principal du GIEC sort tous les six ans et est rythmé par des rapports spéciaux plus spécifiques. L'Accord de Paris, ratifié en décembre 2015, a été un pivot historique dans les discussions internationales sur le changement climatique. La plupart des principaux pays émetteurs de gaz à effet de serre ont alors signé cet accord, représentant à eux seuls 90% des émissions globales. Le but de cet accord est de maintenir un réchauffement climatique bien inférieur à 2°C et de poursuivre les efforts pour limiter l'augmentation de température à 1,5°C. L'Accord de Paris traite des réductions d'émissions, de l'adaptation et des moyens liés à ces efforts. Cet objectif climatique est plus ambitieux que ceux proposés lors des précédentes discussions internationales, qui s'étaient limitées à un objectif de +2°C.

Le cinquième rapport d'évaluation du GIEC (AR5) en 2013-14, est le dernier en date disponible, publié par le ministère de la transition écologique et solidaire¹⁶. Dans ce rapport, le GIEC a développé 4 scénarios : RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 et RCP8.5. Le scénario RCP2.6 est le plus ambitieux et le RCP8.5 le plus pessimiste. Ce dernier est néanmoins le scénario le plus probable en cas d'inaction et de prolongement des émissions actuelles.

En dépit de nombreuses incertitudes, qui demeurent, l'influence des activités humaines sur le changement climatique est visible partout. Aussi bien dans le réchauffement de l'atmosphère et des océans, dans les modifications du cycle de l'eau, dans la fonte des neiges et des glaces, dans l'élévation du niveau de la mer ou encore dans les changements de certains phénomènes climatiques extrêmes. D'ici 2100, seul le scénario le plus optimiste du GIEC (RCP2.6), qui intègre des mesures d'atténuation des émissions de GES, permet encore d'espérer maintenir la hausse des températures moyenne sous le seuil de 2°C. Le scénario RCP8.5, soit le pire scénario, impliquerait une augmentation de +5°C en un siècle,

¹⁶ <https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/comprendre-giec>

soit la même différence de température entre 1850 (ère préindustrielle) et la dernière période glaciaire il y a 21 000 ans.

Il est aujourd'hui encore difficile de déterminer quel sera la température en 2100 ; mais quel que soit le scénario qui se produira, le GIEC annonce des changements très importants dans nos sociétés.

7.5.2 Les modèles climatiques étudiés

Trois types de scénarios ont été modélisés par le GIEC, du plus optimiste au plus pessimiste. Ils permettent de se rendre compte des changements attendus et ainsi en déduire les conséquences sur le territoire de Charente-Limousine.

- ❖ RCP2.6 : considéré comme le scénario le plus optimiste, en termes d'émissions de GES. Il décrit un pic des émissions suivi par un déclin, dans un contexte avec une importante population mondiale au milieu du siècle, également suivi d'un déclin.
- ❖ RCP4.5 : Considéré comme le scénario intermédiaire, avec une stabilisation des émissions de GES. Il suppose une croissance économique rapide avec d'accent sur une orientation des choix énergétiques équilibrés entre les énergies fossiles, renouvelables et nucléaire. Ce scénario suppose également un développement plus efficace des nouvelles technologies.
- ❖ RCP8.5 : Considéré comme le scénario le plus pessimiste, prévoyant une croissance importante de nos émissions de GES. Ce scénario décrit un monde très hétérogène caractérisé par une forte croissance démographique associée à un faible développement économique et un lent progrès technologique.

7.5.3 Augmentation des températures

Le rapport spécial « Réchauffement climatique de 1,5°C », paru en 2018, a été commandé au GIEC à la suite de la COP 21. Il a pour objectif d'estimer les conséquences d'un réchauffement de 1,5°C ou de 2°C par rapport à l'ère préindustrielle. Jusqu'à aujourd'hui, les émissions générées par les activités humaines depuis la révolution industrielle (depuis la période « préindustrielle ») ont déjà entraîné un réchauffement de 1,0°C (en 2017). Si ces émissions continuent à la vitesse actuelle, nous atteindrons sûrement 1,5°C de réchauffement entre 2030 et 2052 et donc un réchauffement de 0,5°C à partir de la température actuelle. Cependant, il est aujourd'hui encore difficile de déterminer quel sera la température en 2100 ; mais quel que soit le scénario qui se produira dans la réalité, le GIEC annonce des changements très importants, parfois brutaux dans nos sociétés.

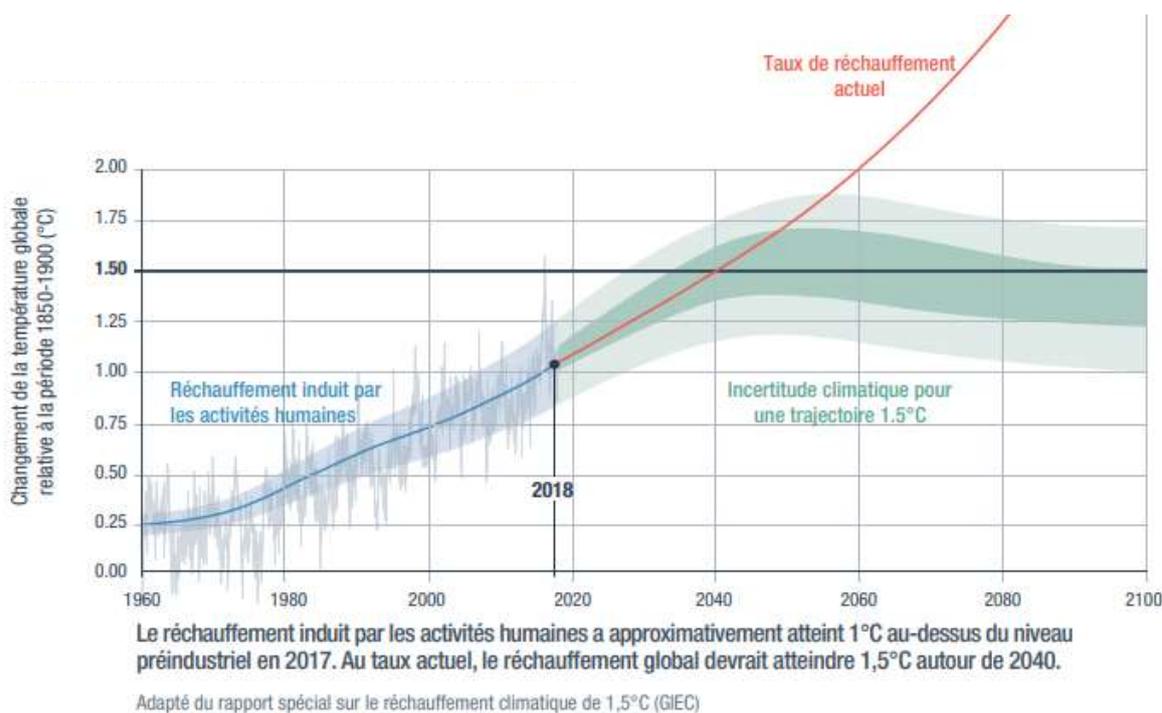


Figure 178 : Préviation des évolutions de la température sur Terre. Source : Office for Climate Education (OCE) – Issue des données du GIEC.

Le schéma suivant souligne l'évolution de la température moyenne à la surface du globe entre 2006 et 2100, déterminés par des simulations multi-modèles, par rapport à la période 1986–2005. Les séries chronologiques des projections et une mesure de l'incertitude (parties ombrées) sont présentées pour les scénarios RCP2,6 (en bleu) et RCP8,5 (en rouge). Les moyennes et incertitudes associées sur la période 2081-2100 sont fournies pour tous les scénarios RCP (Représentative Concentration Pathway) sous forme de bandes verticales de couleur à la droite des deux panneaux.

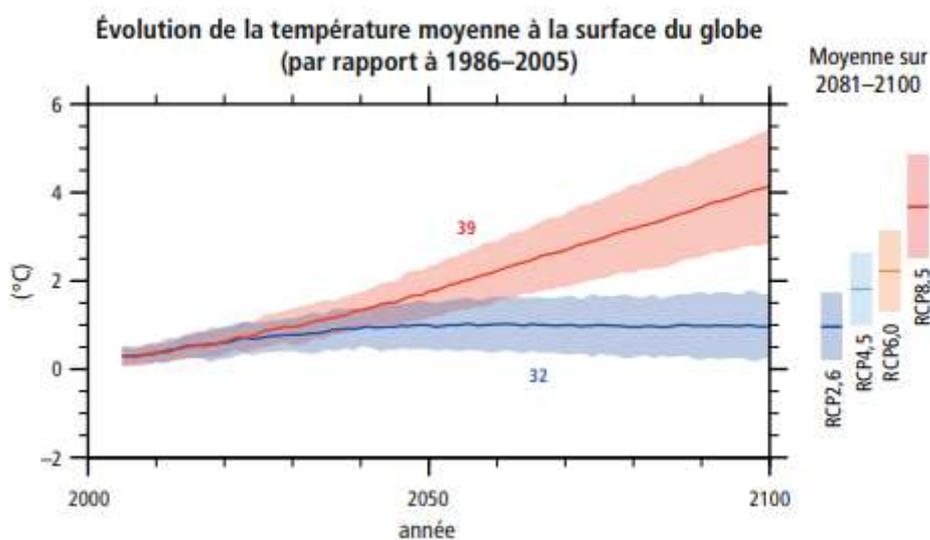


Figure 179 : Préviation des évolutions de la température moyenne à la surface du globe d'après différent modèle entre 2006 et 2100. Source : GIEC, rapport 2014.

Le changement climatique va avoir une incidence importante sur de nombreux phénomènes, tel qu'une augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes, comme les vagues de chaleurs. Cumulé avec certains facteurs non climatiques, tel que la démographie, le changement climatique continuera à avoir une incidence plus forte dans la plupart des secteurs économiques. Selon toute vraisemblance, l'agriculture et le travail en extérieur souffriront avant la fin du siècle de l'élévation de la température moyenne et du taux d'humidité dans l'air.

Avant 2050, l'augmentation de la température aura des impacts sur la santé humaine, en exacerbant principalement les problèmes préexistants tels que la malnutrition et la sous-nutrition par exemple, liés aux nouvelles contraintes climatiques qui font pression sur les cultures. La hausse des températures aura des conséquences graves sur les écosystèmes déjà fragile et menacés, comme la banquise de l'Arctique et les récifs coralliens.

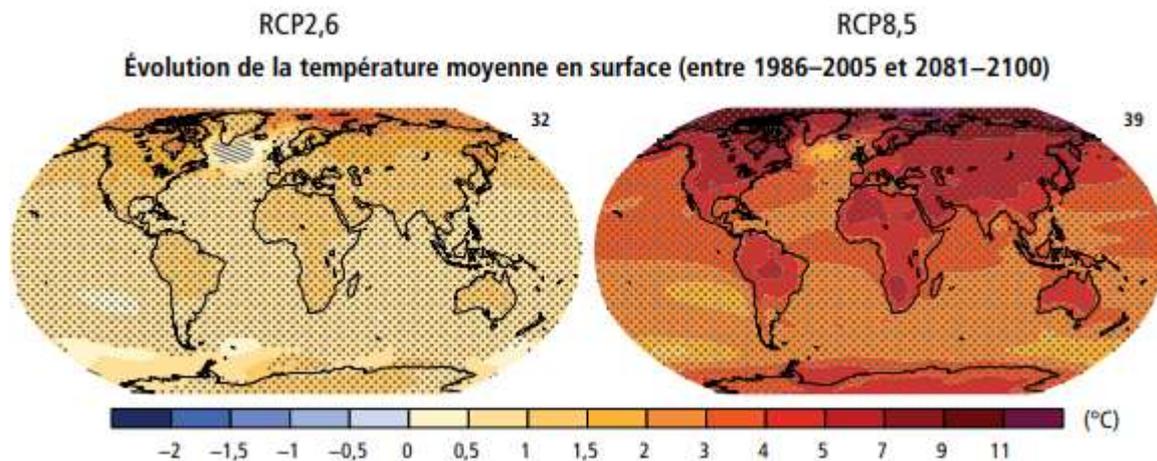


Figure 180 : Évolution de la température moyenne en surface pour la période 2081-2100 par rapport à 1986-2005 selon deux scénarios. Source : GIEC.

7.5.4 Perturbation du régime des précipitations

La variation des précipitations est plus difficile à mesurer compte tenu de leur forte variabilité naturelle et de l'influence de mécanismes physiques complexes comme El Niño. En moyenne, le GIEC prévoit, d'ici la fin du siècle, des précipitations plus abondantes et peut être plus fréquentes dans les masses continentales des hautes et moyennes latitudes, et dans les régions tropicales humides. A l'inverse, les régions arides et semi-arides des moyennes latitudes et des régions subtropicales subiront une baisse des précipitations, ainsi qu'une aggravation et une augmentation des sécheresses.

La baisse des précipitations dans les régions arides et semi-arides aura des conséquences importantes sur les rendements agricoles et le prix des produits alimentaires, causés par l'augmentation, la fréquence de l'intensité et la durée des sécheresses. Cela a pour conséquence directe l'amplification de la désertification des sols. A terme, le risque est l'insécurité alimentaire croissantes.

Des épisodes de pluies pourraient être à l'origine de crues importantes dans les années à venir. La conséquence directe est l'augmentation des risques inondations et de glissements de terrain par saturation des sols, accompagnés de coulées de boue. Parfois, en l'absence de protections suffisantes, les dégâts matériels sont généralement extrêmement importants et coûteux pour la société.

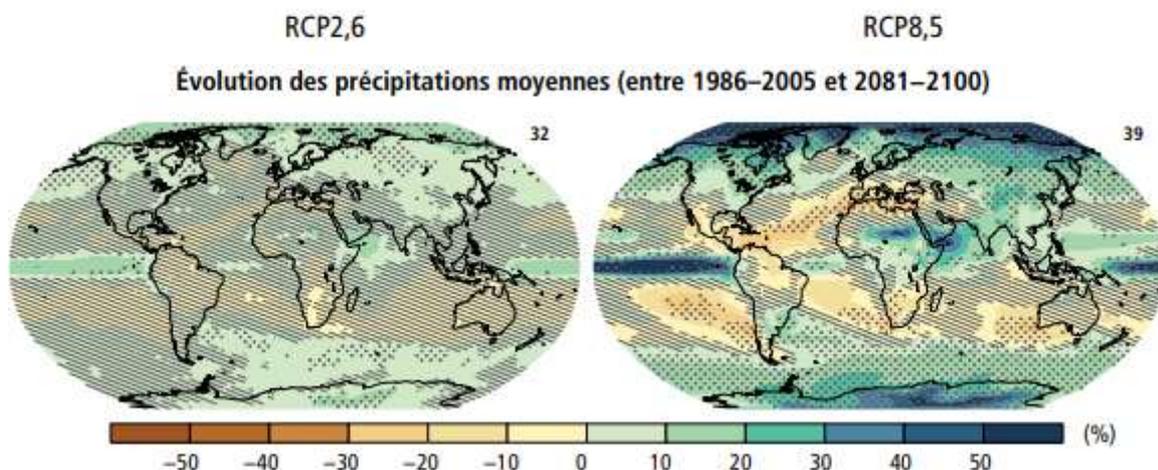


Figure 181 : Évolution des précipitations moyennes pour la période 2081-2100 par rapport à 1986-2005 selon deux scénarios. Source : GIEC.

7.5.5 Monté et acidification des eaux

Selon le GIEC, les mers et les océans connaissent, tout comme pour les terres émergées, un accroissement de température, en surface comme en profondeur. Les estimations les plus probables du réchauffement de l'océan sur les cent premiers mètres sont d'environ 0,6°C (RCP2,6) à 2,0°C (RCP8,5) et d'environ 0,3°C (RCP2,6) à 0,6°C (RCP8,5) à une profondeur d'environ 1 000m vers la fin du 21^{ème} siècle. Cette hausse de la température provoque une dilatation des masses d'eau, et donc une augmentation de leur volume, qui est le phénomène moteur de la hausse générale du niveau des mers.

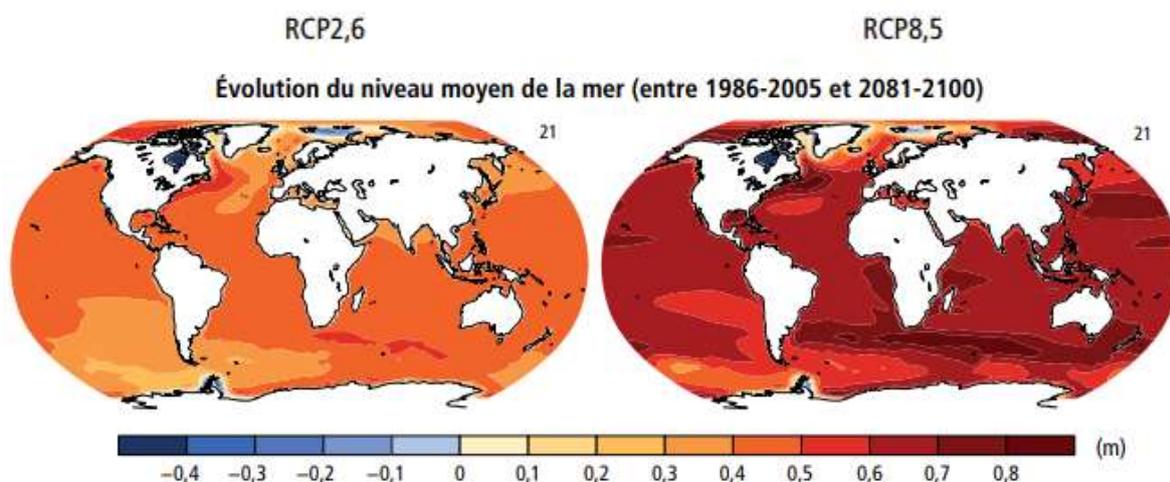


Figure 182 : Évolution du niveau de la mer en moyenne pour la période 2081-2100 par rapport à 1986-2005 selon deux scénarios. Source : GIEC.

Ce sont les littoraux qui seront les plus vite et les plus violemment impactés. Une hausse de 1 m provoquerait sur les plages d'une pente de 1%, un recul de 100 m du trait de côte. A l'horizon 2030, nous serions donc sur une élévation estimée, toujours pour les pentes de 1%, à un recul compris entre 8 et 17 m du trait de côte. Ce chiffre atteint près de 30 mètres de recul pour le scénario RCP8.5. Cela renforce le potentiel de submersion marine et soulève des enjeux de déplacements de populations variables en fonction des régions. A long terme des îles risquent fortement de disparaître, et de nombreuses populations du monde, même en France seront amenés à se déplacer. La Charente-Limousine n'est pas concernée par l'évolution directe du niveau moyen des mers, mais ce changement aura des conséquences également sur les cours d'eau qui eux, impacteront le territoire. Cela pourrait conduire à la modification du tracé de certains cours d'eau.

7.5.6 Événements climatiques extrêmes

Le changement climatique semble être responsable d'un accroissement de l'intensité des événements climatiques. Contrairement à une idée reçue, il ne semble encore aujourd'hui, pas prouvé que ces événements climatiques extrêmes soient plus fréquents. Il reste toutefois impossible de prévoir précisément où et quand ces événements se produiront. De la même façon, il est inenvisageable aujourd'hui d'attribuer à un événement climatique précis, aussi extrême soit-il, la responsabilité aux effets des changements climatiques. Nous arrivons cependant, avec nos connaissances historiques et technologiques, à prévoir de plus en plus tôt les phénomènes afin de pouvoir évacuer et protéger le maximum de vies possible.

La principale conséquence de ces catastrophes concerne les déplacements massifs de populations qu'elles engendrent. Selon les données de l'Internal Displacement Monitoring Center (IDMC), ce sont chaque année 26,4 millions de personnes qui sont déplacées par les catastrophes naturelles. C'est en Asie, et particulièrement en Asie du Sud et du Sud-Est, que survient la très grande majorité des déplacements qui y sont liées. Les impacts en termes de destructions de structures culturelles, d'infrastructures ou d'habitants seront aussi très forts.

7.6 Conséquences et enjeux du territoire de Charente-Limousine

Les conséquences sur le territoire sont principalement météorologiques, qui relèvent de la température, du taux de précipitations, etc. Ce sont ces phénomènes météorologiques que nous craignons le plus dans les décennies à venir.

Dans ce contexte, la communauté de communes de Charente-Limousine, du fait de sa situation géographique, est soumise, avec une probabilité croissante, au changement de son régime de précipitation et à l'élévation des températures notamment l'été, avec un risque de phénomène caniculaire plus important.

7.6.1 La ressource en eau

Le changement climatique va avoir un impact fort sur la ressource en eau. En effet, d'une part la ressource en eau est soumise à une demande en augmentation, notamment lié à l'agriculture. Mais d'autre part, la ressource est de moins en moins abondantes.

L'eau est donc une ressource dont la rareté va croître proportionnellement, qu'il va valoir protéger et économiser. Des conflits liés à cette ressource sont déjà présent dans le monde, et risque de s'intensifier au fur et à mesure que la ressource va se raréfier. La préservation de la qualité de l'eau est donc un enjeu majeur d'aujourd'hui et de demain, aussi bien pour l'environnement que pour l'être humain. Dans cette optique, les inondations et les sécheresses apparaissent comme des moteurs majeurs quant à la disponibilité de l'eau.

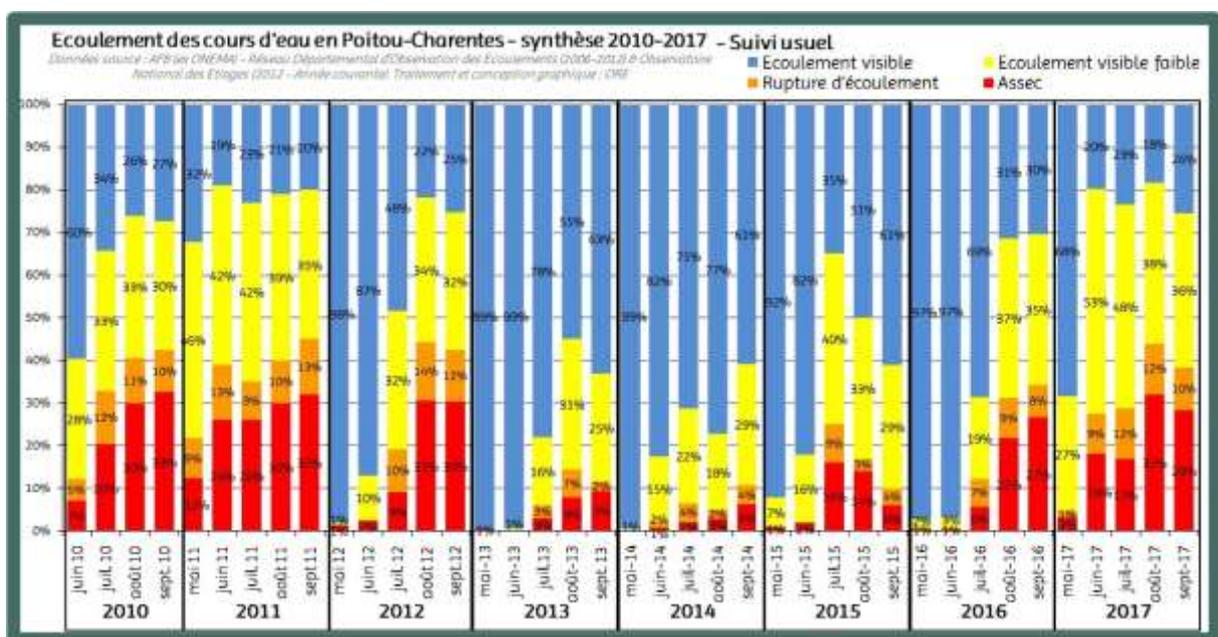


Figure 183: Synthèse des écoulements en Poitou-Charentes sur le mois de Juin entre 2010 et 2017 selon 4 critères. Source : L'eau en Poitou-Charentes – Réseau partenaire des données sur l'eau.

Il arrive régulièrement que le territoire de Charente-Limousine soit en situation d'alerte et de restriction d'eau concernant l'usage agricole. En cas de sécheresse, des mesures de diminutions des prélèvements agricoles. Sans une gestion appropriée de la ressource en eau, il existe un fort risque de pénurie sur des périodes spécifiques certaines années.

C'est le cas par exemple du 05/09 au 29/09/2019 sur le territoire de Charente-Limousine, comme nous pouvons le voir sur la carte suivante, lorsqu'une large partie du département de la Charente a été touché par une forte sécheresse et d'importantes restrictions. Le territoire de Charente-Limousine est alors classé dans deux groupes distincts. Toutes les communes de la partie Est du territoire, y compris la commune d'Ambarnac sont soumise à des mesures d'alertes renforcées concernant l'usage de l'eau. La partie Ouest fait face à des mesures d'interdictions pour ce même usage. Enfin la commune de Hiesse, tout comme une large partie au Sud-Ouest de la Charente est concerné par des mesures de crise, avec des restrictions spécifiques aux eaux superficielles.

Sur cette même période, aucune mesure n'a été mise en place concernant l'usage domestique ou de remplissage des plans d'eau. Des mesures d'interdictions sur l'ensemble du territoire de Charente-Limousine ont tout de même été mises en place concernant les manœuvres des vannes.

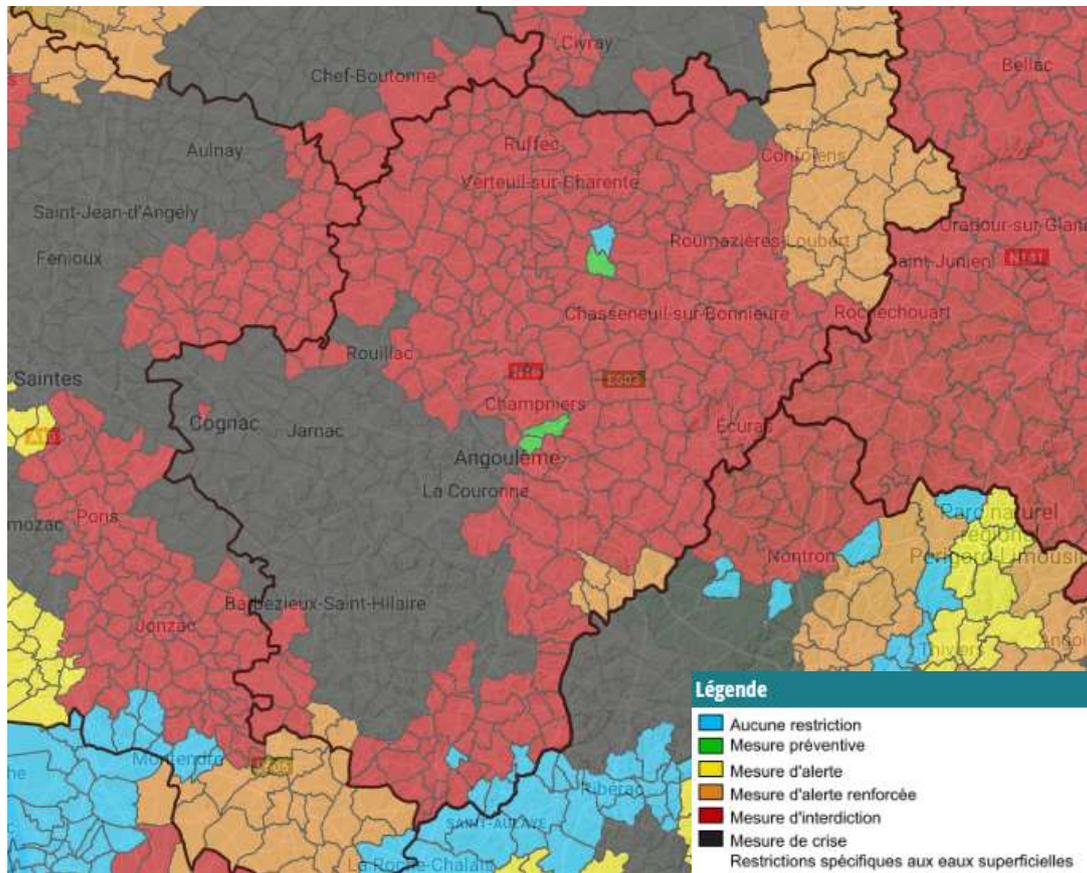


Figure 184 : Mesure de restriction liées à l'eau par commune du département de la Charente (16) pour l'usage agricole le 12 septembre 2019. Source : <http://info-restrictions.eau-nouvelle-aquitaine.fr/?redir>

Le changement climatique peut également avoir un impact direct sur la qualité de l'eau, aussi bien de surface que souterraine. Une sécheresse peut, par exemple, par le fait d'un phénomène d'étiage et de basses eaux, concentrer les polluants chimiques et amener à un arrêt de son utilisation comme eau potable. Le territoire est relativement soumis au phénomène d'étiage bas dans certains cours d'eau, c'est pourquoi il est probable que ce phénomène soit amplifié et multiplié dans les prochaines années suites aux différents épisodes de sécheresse.

De la même façon, à la suite d'une inondation, des coulées de boue et un phénomène de crue violent, l'alimentation en eau potable peut être suspendue du fait de l'arrivée massive de polluants dans l'eau à la suite d'un lessivage intense des sols du bassin versant ou par suite d'une saturation des usines de traitement des eaux usées.

Parallèlement, plusieurs facteurs non associés au climat influencent les ressources en eau douce. C'est évidemment l'activités humaines qui, aussi bien en termes de quantité que de qualité, impact la ressource en eau. C'est principalement le secteur de l'agriculture, mais aussi les changements d'affectations des terres, la construction et la gestion des réservoirs, les émissions de polluants et le trainement de l'eau et des eaux usées qui peuvent être responsables de la dégradation de la qualité ou de la quantité d'eau douce.

Sur le territoire de Charente-Limousine, la réduction des précipitations annuelles et l'augmentation des épisodes de sécheresses risquent d'impacter le secteur agricole. La vulnérabilité du secteur agricole devrait s'accroître durant les prochaines années, affectant les cultures, décalant ainsi les périodes de productions. De plus, nous retrouvons une dépendance de l'élevage vis-à-vis de ces productions végétales pour l'alimentation des animaux. L'élevage étant une pratique forte sur le territoire, il sera important de porter une attention toute particulière à ces enjeux si le territoire souhaite conserver cette pratique.

7.6.2 Conséquences sur l'agriculture et la sylviculture

Culture végétale :

L'agriculture est le secteur économique qui va le plus pâtir des conséquences du changement climatique sur le territoire. Aussi bien à cause de l'augmentation des épisodes de sécheresses que la réduction des précipitations annuelles, les conséquences sur les cultures végétales risquent d'être sévères et de façon plus en plus récurrente.

Parmi les conséquences qui pourront être observées, nous pouvons citer la modification du cycle de croissance, l'évolution des rendements, la problématique des besoins en eau, la sensibilité des cultures, et enfin l'impact sur la qualité de la production.

Comme nous le disions également, le changement climatique, étant donné les variations de températures plus importantes, va impacter les dates de floraisons. Les récoltes de productions agricoles auront très certainement lieu plus tôt dans l'année. Les arbres fruitiers et pousses de fleurs se verront également impactés par un risque de gel plus important.

Cela aura nécessairement un impact sur les rendements agricoles. Même sans restriction sur la ressource en eau pour l'irrigation des cultures, les rendements seront moins importants liés à l'avancement des stades phénologiques (de floraison) qui diminueront le nombre de jours de remplissages des grains.

L'Ouest du territoire de Charente-Limousine est particulièrement concerné par les cultures céréalières et fourragères, et sera particulièrement vulnérable.

Bien qu'encore mal connu, les conséquences du changement climatique sur les maladies et pathogènes impactant les cultures sont à prendre en compte. Cependant, il est envisageable que les variations brutales de températures d'une année à l'autre, ou d'une semaine à l'autre favorise les dégâts de pathogènes sur les cultures.

Enfin, le changement climatique risque fortement d'impacter la qualité des productions agricoles, aussi bien pour les fruits que pour les céréales, lorsque celle-ci arriveront à terme. En effet, pour survivre à des conditions climatiques plus dures, les graminés tels que le blé, l'avoine, l'orge, le maïs... peut sacrifier ses nouvelles pousses végétatives (talles) réduisant ainsi la qualité et la quantité des productions.

Ces différentes contraintes de restriction d'eau, de développement des pathogènes, de perte de rendements... sont également valables pour les maraichages, ainsi que les différentes productions des particuliers. Le territoire de Charente-Limousine étant très rural et largement composé de maison individuelle avec jardin, de nombreuses populations produisent et seront également touchées par le changement climatique dans leurs productions.

L'élevage :

L'élevage est également une filière qui va devoir affronter les conséquences négatives du changement climatique. Tout comme pour les productions maraichères ou céréalières, l'augmentation des températures annuelles moyennes pourraient induire une baisse de productivités des exploitations d'élevages. Le stress thermique pourrait induire chez les animaux une augmentation des maladies parasitaires, eux même potentiellement favorisées par l'augmentation moyenne des températures. Cela affecterait directement la santé des animaux et par conséquent la productivité.

Parallèlement, les animaux tel que les bovins pourraient restés dans les pâturages plus longtemps grâce aux températures plus douces sur l'année. L'été sera cependant plus dur à surmonter pour les animaux dont la consommation en eau va croître considérablement pendant les vagues de chaleurs, favorisant les restrictions d'eau associées pendant ces périodes. La surmortalité de l'élevage par coup de chaud, également dans des bâtiments agricoles non adaptés est à prévoir.

La sylviculture :

La sylviculture, présente sur la communauté de communes de Charente-Limousine, va également être impacté par les conséquences du changement climatique.

Les sylviculteurs décrivent depuis plusieurs décennies des effets visibles et mesurables sur le comportement des arbres et des espaces boisées. Par exemple des dépérissements et des mortalités liés aux périodes de sécheresses, la modification de la répartition des aires naturelles des essences, l'augmentation de l'accroissement biologique des forêts dû à l'augmentation de la période de végétation, la recrudescence des incendies de forêts et des attaques parasitaires, etc... sont autant d'effets visibles sur les forêts.

Il sera donc primordialement d'intégrer les effets et les conséquences du changement climatique dans la future gestion des forêts du territoire. Cela permettra de perpétuer la ressource, encore indispensable dans l'utilisation du bois de chauffage sur le territoire. La perte d'essences d'arbres et les pertes d'espaces boisée liés aux sécheresses et parasites pourraient devenir un réel problème.

C'est pourquoi ce sont en premier lieu de nouvelles pratiques sylvicoles qui doivent être mises en œuvre telles que le mélanges d'essences facteur de meilleure résilience des peuplements, la réduction des âges d'exploitabilités et l'accélération du renouvellement des parcelles boisées en difficultés, la diminution significative de la richesse des forêts (nombre de tiges, volumes) en privilégiant les futaies claires régulières ou irrégulières, la préservation des sols par des méthodes d'exploitations moins impactantes au niveau du tassement (cloisonnements d'exploitations, débardage au câble, ...), etc...

7.7 Conclusion des risques liés au changement climatique

7.7.1 Conséquence sur la santé humaine

Les risques liés au changement climatique sont importants et vont impacter très largement les ressources du territoire, tout comme certaines activités économiques telles que la sylviculture et l'agriculture. Cependant les répercussions du changement climatique sont plus importantes encore, et va impacter de

façon certaines, dans des proportions encore indéterminées, la santé humaine, et ce même à l'échelle de la Charente-Limousine.

A l'échelle mondiale, d'après la modélisation suivante, d'ici 10 ans (2030-2040), avec +1,5°C, les changements sont principalement situés sur les enjeux de malnutritions. Cependant apparait également des enjeux sur les vagues de chaleurs et la santé au travail.

Ainsi à +4°C d'ici 2080 à 2100, les conséquences à l'échelle mondiale sont catastrophiques. Avec d'importantes vagues de chaleurs, de malnutritions, une mauvaise santé au travail et santé mentale, des infections d'origines alimentaires et hydriques, des événements extrêmes...

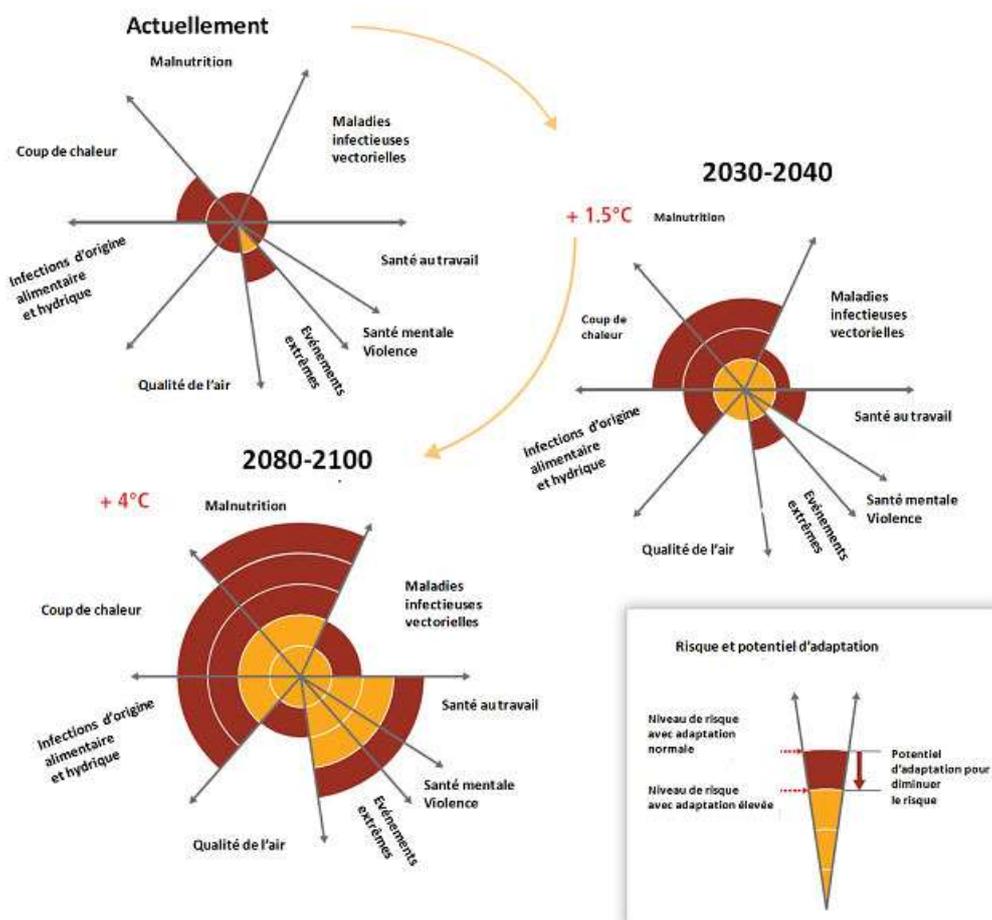


Figure 185 : Modélisation des effets dû au changement climatique sur la santé humaine dans le monde.
Source : Smith KR et al. (2014)

Le GIEC a également étudié le lien entre le réchauffement climatique et les effets sur la santé humaine. Le réchauffement climatique augmente fortement la morbidité chez l'Homme à cause de nombreux facteurs. Nous retrouvons par exemple les maladies à vecteurs, chroniques ou transmissibles, les allergies, la pollution atmosphérique. Mais aussi les conséquences sur la production d'aliments et donc sur la nutrition, les effets sur la reproduction ou encore les conséquences liées aux vagues de chaleurs.

Le réchauffement climatique agit par plusieurs mécanismes sur notre santé et ce, pas systématiquement de façon directe. Les fortes chaleurs en sont un bon exemple, comme nous avons pu le constater lors de la forte canicule de l'été 2003.

Sur le territoire de Charente-Limousine, ce sont surtout les pénuries alimentaires, les vagues de chaleurs, les allergies, les événements météorologiques extrêmes tels que les tempêtes ou enfin certaines maladies qui sont le plus à redouter.

En corrélation avec les vagues de chaleurs, la communauté de communes de Charente-Limousine va également être confronté à des enjeux de maladies respiratoires et pulmonaires. En effet les fortes chaleurs sont propices à la libération des pollens dans l'air, provoquant généralement un simple gêne chez les personnes allergiques. Cela associés à la pollution atmosphérique de fond ou lors de pic tel qu'à l'ozone et aux particules fines.

De par le réchauffement climatique, le territoire verra probablement arrivé dans les années à venir des espèces animales ou végétales de régions plus au Sud qui vont migrer pour conserver les mêmes milieux et conditions de vie.

7.7.2 Conséquence sur la biodiversité et les écosystèmes

Le changement climatique à un impact important sur le vivant et les milieux, et pas uniquement sur la santé humaine. En effet les conséquences du changement climatique sont susceptibles de fragiliser ou de faire disparaître certains milieux, certaines espèces animales ou végétales. Le réchauffement moyen des températures va également amener à la prolifération d'espèces propices aux nouvelles conditions climatiques. De nombreuses espèces vont également devoir migrer pour s'adapter et survivre.

Si la température moyenne augmente de 2 à 3°C, la biodiversité peut chuter de 20 à 30% d'après les estimations. Les écosystèmes terrestres, tout comme les écosystèmes marins sont concernés. La saturation de l'océan en CO₂ provoque une augmentation de son acidité, menassent des maillons entiers de la biodiversité.

Le changement du rythme des précipitations, et l'intensification des fortes chaleurs, va impacter le risque d'incendie qui va s'intensifier. L'augmentation du risque incendie aura d'importantes conséquences sur la biodiversité et les écosystèmes. Le territoire possède de nombreux espaces boisés, encore très peu concernés par ce problème, qui va devenir un enjeu majeur. Si un incendie se déclenche sur le territoire, se sont aussi bien les forêts, les cultures, les habitations à proximités des deux points précédents, et les espèces animales et végétales présentes sur le passage du feu qui risque de disparaître.

Il est encore difficile de connaître comment certaines espèces ou populations d'espèces vont réussir ou non à s'adapter au changement climatique. Nous ne savons pas aujourd'hui, sur le territoire de Charente-Limousine, quelles sont les espèces qui vont migrer pour s'adapter, celle qui vont disparaître, les espèces présentes qui vont prospérer, ou celle qui vont migrer du Sud vers le territoire.

Nous pouvons cependant citer d'exemple du hêtre en France, qui d'ici à 2100 aura totalement disparue d'une large partie à l'Ouest du territoire métropolitain. La communauté de communes de Charente-Limousine est également concerné par cette disparition progressive. Parallèlement ce sont également les chênes et les pins qui vont doucement disparaître.

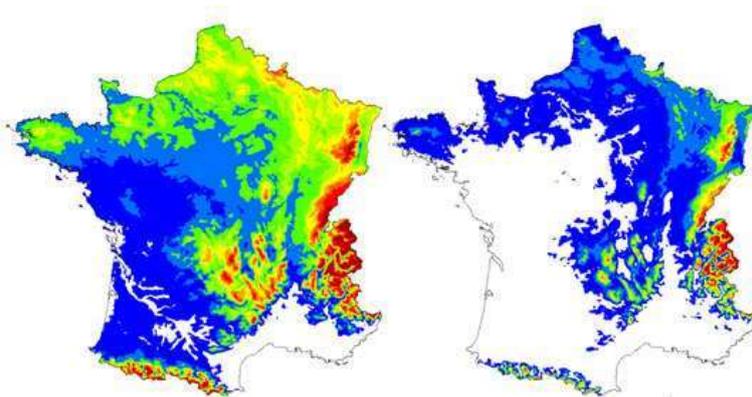


Figure 186 : Modification de l'aire de répartition du hêtre en France entre aujourd'hui (à gauche) et 2100 (à droite) à la suite des variations climatiques engendrées par le réchauffement. Source : Inra

Ces migrations d'espèces ne seront cependant pas anodines et s'adaptera aux nouvelles aires climatiques comme le montre la figure suivante. Le territoire de Charente-Limousine en 2100 sera sur un climat Aquitain avec une tendance vers le climat Méditerranéen, là où aujourd'hui le territoire est sur un climat Aquitain qui tend vers le climat Atlantique. Les changements ne seront pas forcément très marqués spécifiquement sur ce territoire, mais il sera certainement possible d'observer d'importantes modifications.

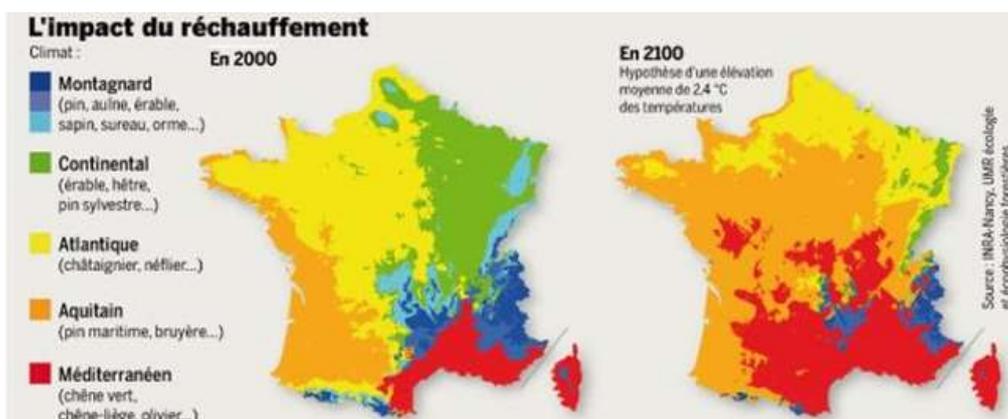


Figure 187 : Impact du réchauffement climatique sur les climats en France métropolitaine entre 2000 et 2100 avec l'hypothèse d'une augmentation de 2,4°C. Source : Inra

Annexes :

Annexe 1 : Table des illustrations

Figure 1: Le mécanisme de l'effet de serre	7
Figure 2 : Positionnement du PCAET dans la politique internationale et nationale de lutte contre le changement climatique. (Source : PCAET, Comprendre, construire et mettre en œuvre. ADEME, 2016).....	8
Figure 3: Infographie de l'ADEME, extrait du Guide : "PCAET, comprendre, construire et mettre en œuvre"	11
Figure 4 : Position géographique de la communauté de communes de Charente-Limousine sur le département de la Charente par rapport à la France.	13
Figure 5 : Principaux axes routiers et fluviaux de Charente-Limousine	14
Figure 6 : Sources des données utilisées par l'AREC pour chaque secteur	15
Figure 7 : Inventaire des consommations par secteur et par source d'énergie en 2019.....	17
Figure 8 : Répartition des consommations d'énergie finale par secteurs sur le territoire de la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC	18
Figure 9 : Comparaison de la répartition des consommations d'énergies finales par secteur entre la Communauté de communes de Charente-Limousine, le département de la Charente et la région Nouvelle-Aquitaine. Source : AREC	18
Figure 10 : Répartition des émissions totales de GES par secteur sur le territoire de la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC	19
Figure 11 : Comparaison de la répartition des émissions par secteur entre la communauté de communes de Charente-Limousine, le département de la Charente et la région Nouvelle-Aquitaine. Source : AREC	20
Figure 12 : Répartition des émissions de GES énergétiques et non-énergétiques par secteur sur le territoire de la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC.....	21
Figure 13 : Répartition des consommations et des émissions de GES par secteurs sur la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC.....	21
Figure 14 : Répartition des consommations (GWh) et des émissions de GES (kteq.CO2) par énergie sur la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC	22
Figure 15 : Répartition des consommations du secteur résidentiel par énergie sur la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC	25
Figure 16 : Répartition de la consommation résidentielle par usage sur le territoire de la Charente-Limousine. Source : AREC	26
Figure 17 : Répartition de la population par commune de Charente-Limousine. Source : INSEE 2013	26
Figure 18 : Consommation moyenne par an et par logement des résidences principales en Charente-Limousine à l'échelle communale. Source : AREC.....	27
Figure 19: Année de construction des résidences principales du territoire en 2013.	28
Figure 20 : Répartition des consommations (GWh) et des émissions de GES (kteq.CO2) par énergie du secteur résidentiel sur la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC	29
Figure 21 : Émission moyenne par an et par logement des résidences principales en Charente-Limousine à l'échelle communale. Source : AREC.....	30
Figure 22 : Le diagnostic de performance énergétique. Source : ADEME, 2012.	31
Figure 23 : Consommation énergétique en Kwh/m3 par an en fonction de la période de construction du logement. Source : ADEME, 2012.	32

Figure 24 : Répartition des consommations du secteur tertiaire par énergie sur le territoire Charente-Limousine. Source : AREC.....	34
Figure 25 : Répartition de la consommation tertiaire par usage sur le territoire de la Charente-Limousine. Source : AREC.....	34
Figure 26 : Répartition des émissions du secteur tertiaire par source d'énergie sur le territoire de Charente-Limousine. Source : AREC.....	35
Figure 27 : Répartition des émissions du secteur tertiaire par filière sur le territoire de Charente-Limousine. Source : AREC.....	35
Figure 28 : Répartition des consommations du secteur des transports par énergie sur la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC.....	38
Figure 29 : Répartition de la consommation énergétique par type de véhicule sur le territoire de la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC.....	38
Figure 30 : Répartition des émissions du secteur des transports par énergie sur la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC.....	39
Figure 31 : Consommation du transport de marchandise dans le département de la Charente	40
Figure 32 : Réseaux de transport sur le territoire de la Nouvelle-Aquitaine	40
Figure 33 : Comptage routier des poids lourds, sur les routes départementales de Charente-Limousine en 2019. Source : PIGMA	41
Figure 34 : Comptage routier sur les routes départementales du territoire pour tous les types de véhicules. Source : PIGMA.....	41
Figure 35 : Répartition des consommations du secteur industriel par énergie sur le territoire de la communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC.....	45
Figure 36 : Répartition des émissions du secteur industriel sur le territoire de la Charente-Limousine. Source : AREC.....	46
Figure 37 : Carte géologique simplifiée aux matériaux du sous-sol en Charente-Limousine. Source : Charte paysagère du pays de Charente-Limousine, 2011.....	47
Figure 38 : Répartition des consommations du secteur agricole par énergie sur la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC	50
Figure 39: Répartition de la consommation énergétique par type de pratique agricole sur le territoire de la Communauté de communes de Charente-Limousine. Source : AREC	50
Figure 40 : Répartition des émissions de GES dans l'agriculture sur la Charente-Limousine (en kteq.CO2). Source : AREC	51
Figure 41 : Schéma des origines des émissions de GES lié à l'agriculture. Source : inventaire 2000, MENV.....	52
Figure 42 : Identification des parcelles agricoles (Registre parcellaire graphique 2017) sur la Charente-Limousine	53
Figure 43 : Émissions de GES totales en kteq.CO2 en Charente-Limousine en 2016 par poste. Source : AREC.	54
Figure 44 : Objectifs de Calitom sur le secteur des déchets.....	56
Figure 45 : Répartition des tonnages de déchets collectés par nature en 2018. Source : Calitom.....	56
Figure 46 : Scénario tendanciel selon la méthode Négawatt.....	59
Figure 47 : Représentation graphique du scénario tendanciel selon la méthode Négawatt.....	59
Figure 48 : Représentation graphique du scénario volontariste Négawatt	60
Figure 49 : Progression de la part d'EnR dans le mix énergétique français, dans les Visions prospectives ADEME	61
Figure 50 : Facteur de réduction des émissions de GES selon la SNBC.....	61
Figure 51 : Réduction des émissions potentiel de GES selon la SNBC	62

Figure 52 : Comparaison de la réduction des consommations selon le scénario volontariste Négawatt et des émissions de GES selon le scénario de la SNBC en 2050 par rapport à 2012.....	62
Figure 53 : Contenu en CO2 du kW/h à la production selon les filières - Source : Base carbone ADEME.	63
Figure 54 : Présentation des différents scopes dans le cadre d'un bilan des émissions de gaz à effet de serre de territoire - Source : Base carbone, ADEME	64
Figure 55 : La pollution de l'air c'est quoi ? (Source : Ministère en charge de l'environnement).....	71
Figure 56 : Phénomènes influant la qualité de l'air (Source : Ministère en charge de l'environnement et ATMO France)	72
Figure 57: Communes sensibles à la qualité de l'air de la communauté de communes de Charente-Limousine.	76
Figure 58 : Synthèse du nombre de jours de procédures préfectorales par polluants enclenchés en Charente depuis 2016	79
Figure 59 : Synthèse réglementaire 2018 en Nouvelle-Aquitaine. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine.	80
Figure 60 : Répartition des émissions de polluants en tonnes. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.....	81
Figure 61 : Comparaison des émissions par territoire en kg/hab. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air	82
Figure 62 : Comparaison des émissions de NOx par secteur et par territoire en kg/hab. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.....	83
Figure 63 : Émissions de NOx du secteur des transports en tonnes. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.	84
Figure 64 : Comparaison des émissions de PM10 par secteur et par territoire en kg/hab. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.	85
Figure 65 : Comparaison des émissions de PM2,5 par secteur et par territoire en kg/hab. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.	86
Figure 66 : Émissions de PM10 du secteur résidentiel et tertiaire en tonnes. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.....	87
Figure 67 : Comparaison des émissions de COVNM par secteur et par territoire en kg/hab. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.	88
Figure 68 : Émissions de COVNM du secteur résidentiel et tertiaire en tonnes. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.....	89
Figure 69 : Comparaison des émissions de SO2 par secteur et par territoire en kg/hab. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.....	90
Figure 70 : Émissions de SO2 du secteur industriel en tonnes. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.	91
Figure 71 : Comparaison des émissions de NH3 par secteur et par territoire en kg/hab. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air.....	92
Figure 72 : Émissions de NH3 du secteur agricole en tonnes. Source : ATMO Nouvelle-Aquitaine, PCAET CC Charente-Limousine (Charente, 16) Diagnostic qualité de l'air	92
Figure 73 : Synthèse des objectifs de production d'EnR du SRCAE sur deux scénarios. Source : SCRAE Poitou-Charentes, 2013.....	96
Figure 74 : Répartition de la production énergétique par les EnR (en GWh) et les émissions de GES évités (en ktCO2e) en 2016 sur la Charente-Limousine. Source : AREC.....	98

Figure 75 : Répartition de la production énergétique liée aux énergies renouvelables par type de production en 2016. Source : AREC.....	98
Figure 76 : Principales installations de production d'énergies renouvelables en Charente-Limousine. Source : AREC, Édition 2019	99
Figure 77 : Consommation énergétique et production d'énergies renouvelables par usages. Source : AREC.	100
Figure 78 : Comparatif territorial de la communauté de communes de Charente-Limousine l'échelle départementale et régionale. Source : AREC.	101
Figure 79 : Couverture de la consommation par la production renouvelable en 2018. Source : https://www.concertation-s3renr-na.fr/projet	101
Figure 80 : Production d'EnR par échelle géographique et par types de production. Source : AREC.	102
Figure 81 : Bilan des énergies renouvelables par habitant, comparatif territorial (en kWh). Source : AREC	102
Figure 82 : Puissance solaire raccordée par région au 31/12/2018. Source : RTE.....	107
Figure 83 : Taux d'ensoleillement en France métropolitaine. Source : http://www.meteo-express.com/ensoleillement-annuel.html	107
Figure 84 : Ratio de production électrique des installations photovoltaïque par type d'installation... ..	107
Figure 85 : https://girerd-enr.fr/potentiel-solaire-de-la-france/	108
Figure 86 : Orientation des toitures en France métropolitaine. Source : RP Insee 2011.....	108
Figure 87 : Extrapolation de l'orientation des toitures sur le territoire de la communauté de communes de Charente-Limousine.	108
Figure 88 : Potentiel solaire en fonction de l'orientation de la toiture. Source : https://conseils-thermiques.org/contenu/panneau_solaire_thermique.php	109
Figure 89 : Description d'un dispositif de chauffe-eau solaire thermique. Source : http://www.negosolar.fr/?Page=infos_pratiques&affiche=Thermique	110
Figure 90 : Ratio et productivité moyenne par type d'installation.....	112
Figure 91 : Puissance éolienne installée par région au 31/12/2019.	115
Figure 92 : Illustration de la relation entre le diamètre du rotor et la puissance électrique.....	115
Figure 93: Ratio et ordre de grandeurs éolien. Source : ADEME.	116
Figure 94 : Localisation des zones de développement éoliens (ZDE) en Nouvelle-Aquitaine en 2020. Source : Data.gouv.fr : https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/carte-des-departements-2-1/	117
Figure 95 : Répartition des espaces bâtis sur le territoire de Charente-Limousine, mis à jour en décembre 2019. Source : https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/carte-des-departements-2-1/	117
Figure 96: Représentation d'une zone tampon de 500 mètres autour du bâti. Source : https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/carte-des-departements-2-1/	118
Figure 97 : Répartition géographique des zones éoliennes potentielle en Charente-Limousine	118
Figure 98 : Zones éoliennes potentielles identifiés supérieur à 96 hectares en Charente-Limousine	119
Figure 99 : Potentialités éoliens par commune de Charente-Limousine	120
Figure 100 : Schéma explicatif du fonctionnement d'une centrale à biomasse (l'exemple de la centrale d'Aboisso en Afrique de l'Ouest).....	122
Figure 101 : Taux de boisement par département en France en 2009. Source : Inventaire Forestier – IGN.....	123
Figure 102 : Taux d'accroissement annuel moyen des espaces boisés en volume (%/an) en 2009. ...	124
Figure 103 : Ratio et ordre de grandeur - Biomasse. Source : ADEME	124
Figure 104 Calcul du potentiel brut en biomasse de Charente-Limousine	125
Figure 105 : Répartition des forêts en Charente-Limousine d'après la méthode CORINE Land cover. Source : Union européenne -SOeS, CORINE Land Cover, 2006.....	126

Figure 106 : Illustration du fonctionnement d'une installation de méthanisation qui réinjecte du biogaz dans le réseau de gaz naturel. Source : https://agrikomp.com/fr/	128
Figure 107 : Puissance bioénergie installée par région au 31/12/2019. Source : https://www.rte-france.com/sites/default/files/panorama2019-t3-v4.pdf	129
Figure 108 : Cartographie des puissances biogaz électriques installées en France en 2018.	129
Figure 109 : Taux de mobilisation appliqué aux ressources méthanisables. Source : ADEME 2013 - Gisements substrats de méthanisation	130
Figure 110 : Identification des cheptels du territoire de Charente-Limousine et évaluation des potentialité énergétique	131
Figure 111 : Schéma de la géothermie basse et très basse énergie.	132
Figure 112 : Répartition des gisement géothermique en France.....	134
Figure 113 : Température nécessaire par installation géothermique par secteur. Source : http://www.energiealternative.fr/types-geothermie.html	135
Figure 114 : Localisation des domaines de socle en Poitou-Charentes.	135
Figure 115 : Carte de la conductivité thermique moyenne sur 200m de profondeur.....	136
Figure 116 : Nombre potentiel d'aquifères dont le toit est à une profondeur inférieure à 200m	137
Figure 117 : Principe de fonctionnement d'une centrale gravitaire	138
Figure 118 : Principe de fonctionnement d'une centrale STEP.....	139
Figure 119 : Puissance hydraulique raccordée par région au 30/09/2019. Source : https://www.rte-france.com/sites/default/files/panorama2019-t3-v4.pdf	140
Figure 120 : Identification des cours d'eau du territoire	141
Figure 121 : Écoulements naturels et stations hydrographiques de Charente-Limousine. Source : Hydro France	142
Figure 122 : Débits moyens des écoulements naturelles en m3/s en Charente-Limousine.....	142
Figure 123 : Typologie des obstacles répertoriés en Charente-Limousine	143
Figure 124 : Localisation des différents obstacles à l'écoulements référencés	143
Figure 125 : Synthèse des obstacles d'écoulements présent sur la Vienne en Charente-Limousine. ..	144
Figure 126 : Potentiel hydroélectrique de Charente-Limousine.....	144
Figure 127 : https://www.connaissancedesenergies.org/	146
Figure 128 : https://www.kelwatt.fr/guide/difference-edf-erdf	147
Figure 129 : Répartition du réseau RTE dans le Nord-Est de la Charente. Source : RTE - Schéma régional de raccordement au réseau des énergies renouvelables de la région Poitou-Charentes. 27/07/2015.....	148
Figure 130 : Répartition du réseau public de distribution électrique de basse et moyenne tension. Source : Enedis	149
Figure 131 : Maillage du nombre de poste de distribution électrique publique par km ² et de la répartition des postes sources en Charente-Limousine. Source : Enedis	150
Figure 132 : Disposition du réseau de gaz français. Source : Commission de régulation de l'énergie	151
Figure 133 : Répartition des communes desservies par le réseau de gaz. Source : GRDF.....	152
Figure 134 : Présentation du réseau de gaz sur le Nord Charente. Source : GRTgaz.....	153
Figure 135 : Nombre de Point De Livraison (PDL) et leurs répartition par commune du territoire. Source : GRDF, 2017	154
Figure 136 : Répartition de la consommation annuelle de gaz par commune (en MWh PCS). Source : GRDF, 2017	155
Figure 137 : Émission de CO ₂ e par KWh, par type d'énergie. Source : ADEME.....	156
Figure 138 : Évolution démographique du territoire de Charente-Limousine entre 1968 et 2011. Source INSEE RPG	157

Figure 139 : Créations d'entreprises par secteur d'activité en 2016 en Charente-Limousine (cumul des données sur la CC du Confolentais et CC de Haute Charente). Source : INSEE, Répertoire des entreprises et des établissements (Sirene) en géographie au 01/01/2016.....	158
Figure 140 : Évolution des créations d'entreprises entre 2009 et 2016 sur la CC du Confolentais (à gauche) et la CC de Haute Charente (à droite). Source : INSEE, Répertoire des entreprises et des établissements (Sirene) en géographie au 01/01/2016.....	158
Figure 141 : État des projet d'EnR dans le cadre du schéma S3REnR en Charente-Limousine. Source ENEDIS.....	159
Figure 142 : Répartition en 2015 et 2050 des vecteurs consommés par les utilisateurs finaux. Source : Négawatt. Disponible sur : https://negawatt.org/IMG/pdf/synthese_scenario-negawatt_2017-2050.pdf	160
Figure 143 : Courbe typique de la puissance délivrée par une éolienne par vent stable.....	163
Figure 144 : Schématisation des flux annuels planétaire de carbone (en gigatonnes). Source : GIEC, 2000.....	165
Figure 145 : Schéma explicatif du stockage et des émissions de dioxyde de carbone au sein de la filière bois. Source : FCBA, Le carbone - Carbone Forêt-Bois : Des faits et des chiffres.....	166
Figure 146 : Cycle de vie des produits bois.	167
Figure 147 : Estimation des stocks de carbones organiques de 0 à 30 cm de profondeur en France métropolitaine, hors Corse. Source : GIS Sol, 2017.....	168
Figure 148 : Estimation du stock de carbone dans les trente premiers centimètres du sol. Source : GIS Sol.....	168
Figure 149 : Schéma représentation du dispositif de stockage du carbone par pompage. Source : Wikipédia.....	169
Figure 150 : Répartition des forêts et des espaces semi-naturels en Charente-Limousine en 2018. Source : Union européenne -SOeS, CORINE Land Cover, 2006.....	172
Figure 151 : Répartition des prairies en Charente-Limousine en 2018. Source : Union européenne -SOeS, CORINE Land Cover, 2006.	173
Figure 152 : Occupation du sol du Charente-Limousine en 2018. Source : Union européenne -SOeS, CORINE Land Cover, 2006.	174
Figure 153 : Occupation du sol du Charente-Limousine en 2000. Source : Union européenne -SOeS, CORINE Land Cover, 2006.	174
Figure 154 : Répartition du l'occupation du sol par grand ensemble (en km ²). Source : Union européenne -SOeS, CORINE Land Cover, 2006.	175
Figure 155 : Gisements de bois industries et bois énergies (BIBE) en tonne par an. Source : AREC, 2016.....	176
Figure 156 : Gisements de bois d'œuvres (BO) en tonne par an. Source : AREC, 2016.....	177
Figure 157 : Classification des évènements naturels en France. Source : Dossier Départemental des Risques Majeurs (DDRM) en Charente, Décembre 2017.....	180
Figure 158 : Carte schématique des impacts potentiels du changement climatique en France métropolitaine à l'horizon 2050 et au-delà (Source : CDC Climat Recherche, 2015, GIEC, 2014, MEDDE, 2014 et 2015, ONERC, 2010 et Météo-France).....	181
Figure 159 : Risques naturels et technologiques par commune de Charente-Limousine. Source : Dossier départemental des risques majeurs en Charente, 11/12/2018, charente.gouv.fr.....	183
Figure 160 : Nombre d'arrêté préfectoral déplanché pour catastrophe naturel par période entre 1982 et 2015 en Charente-Limousine.....	184
Figure 161 : Cumul des arrêtés préfectoraux entre 1982 et 2015 en Charente-Limousine. Source GASPAR.....	185

Figure 162 : Cumul du nombre de jours concernés par un arrêté préfectoral par commune en Charente-Limousine entre 1982 et 2015. Source GASPAR.	185
Figure 163 : Schéma d'explication du risque inondation.....	186
Figure 164 : Répartition des arrêtés de catastrophes naturelles de type inondation et coulée de boue sur le territoire de Charente-Limousine entre 1982 et 2015.....	187
Figure 165 : Répartition des arrêtés préfectoraux déclenchés pour inondations et coulées de boue par commune de Charente-Limousine entre 1982 et 2015.....	187
Figure 166 : Schéma d'inondation par débordement direct. Source : http://www.nord.gouv.fr/Politiques-publiques/Prevention-des-risques-naturels-technologiques-et-miniers/Typologie-des-risques-dans-le-Nord/Le-debordement-de-cours-d-eau	188
Figure 167 : Carte de localisation des risques et des enjeux en Charente-Limousine.....	189
Figure 168 : Sous-bassin de la Charente amont des sources à la boucle en Vienne.....	190
Figure 169 : Répartition des communes disposants d'un PPR (Plan de prévention des risques naturels) en Charente-Limousine.....	190
Figure 170 : Nombre d'entreprise concerné par le risque inondation par commune de Charente-Limousine en 2016.	191
Figure 171 : Répartition des dispositifs TRI, PAPI & PSR sur la Charente-Limousine.....	192
Figure 172 : Carte de sensibilité au ruissellement par saison sur la communauté de communes de Charente-Limousine.	193
Figure 173 : Zone de submersion du barrage de Mas-Chaban sur la Charente en Charente-Limousine. Source : IGN-BD parcellaire/DDE16/DDAF16/DDASS16/DSV16.....	196
Figure 174 : Zone de submersion des infrastructures de transport de l'énergie électrique par le barrage de Mas-Chaban sur la Charente en Charente-Limousine. Source : ERDF-GRDF/ IGN-BDTopo.....	197
Figure 175 : Répartition des arrêtés de catastrophes naturelles de type mouvement de terrain sur le territoire de Charente-Limousine entre 1982 et 2015.....	198
Figure 176 : Répartition des arrêtés préfectoraux déclenchés pour mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols par commune de Charente-Limousine entre 1982 et 2015.....	199
Figure 177 : Carte des aléas retrait-gonflement sur le territoire de Charente-Limousine. Source : https://www.georisques.gouv.fr/dossiers/argiles/donnees#/dpt/16	200
Figure 178 : Prévision des évolutions de la température sur Terre. Source : Office for Climate Education (OCE) – Issue des données du GIEC.....	203
Figure 179 : Prévision des évolutions de la température moyenne à la surface du globe d'après différent modèle entre 2006 et 2010. Source : GIEC, rapport 2014.	203
Figure 180 : Évolution de la température moyenne en surface pour la période 2081-2100 par rapport à 1986-2005 selon deux scénarios. Source : GIEC.....	204
Figure 181 : Évolution des précipitations moyennes pour la période 2081-2100 par rapport à 1986-2005 selon deux scénarios. Source : GIEC.....	205
Figure 182 : Évolution du niveau de la mer en moyenne pour la période 2081-2100 par rapport à 1986-2005 selon deux scénarios. Source : GIEC.....	205
Figure 183: Synthèse des écoulements en Poitou-Charentes sur le mois de Juin entre 2010 et 2017 selon 4 critères. Source : L'eau en Poitou-Charentes – Réseau partenaire des données sur l'eau. ...	207
Figure 184 : Mesure de restriction liées à l'eau par commune du département de la Charente (16) pour l'usage agricole le 12 septembre 2019. Source : http://info-restrictions.eau-nouvelle-aquitaine.fr/?redir	208
Figure 185 : Modélisation des effets dû au changement climatique sur la santé humaine dans le monde.	211

Figure 186 : Modification de l'aire de répartition du hêtre en France entre aujourd'hui (à gauche) et 2100 (à droite) à la suite des variations climatiques engendrées par le réchauffement. Source : Inra

..... 213

Figure 187 : Impact du réchauffement climatique sur les climats en France métropolitaine entre 2000 et 2100 avec l'hypothèse d'une augmentation de 2,4°C. Source : Inra

213