DIAGNOSTIC PCAET

COMMUNAUTÉ DE COMMUNES HAUT-LIMOUSIN EN MARCHE

DIAGNOSTIC CLIMAT AIR ÉNERGIE DE LA COMMUNAUTÉ DE COMMUNES HAUT-LIMOUSIN EN MARCHE

OBJET :
Rapport d'état des lieux de la situation climat air énergie de la CC Haut-Limousin en Marche

DESTINATAIRE :
CC Haut-Limousin en Marche

RÉDACTEURS :
Sylvain DIVO, Energies demain
Leslie CORREIA, Energies demain
Florian Coupé, AEC
Marie-Lauraine LAPERNE, AEC

RELÉCTEURS :
Sylvain DIVO, Energies demain
Maureen CLERGEAU, Pays Haut Limousin

ADAPTATION SUITE AUX AVIS DES AUTORITES ET DU PUBLIC :

Joelle SALLE, Haut Limousin en Marche
Lou MORRIET, Syndicat Energies Haute Vienne

DATE :

08/06/2021

VERSION :

2

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION ..... 5~~4~~

A/ Présentation de la communauté de communes ..... 5~~4~~

B/ Le Plan Climat Air Énergie Territorial : qu'est-ce que c'est ? ..... 7~~5~~

C/ L'Articulation du PCAET avec les autres planifications stratégiques ..... 8~~6~~

PRÉCISIONS MÉTHODOLOGIQUES ..... 12~~9~~

A/ Les consommations énergétiques ..... 12~~9~~

B/ Les émissions de GES ..... 13~~10~~

C/ Les émissions de polluants atmosphériques ..... 15~~11~~

D/ La production d'énergie renouvelable ..... 15~~11~~

E/ Les réseaux de distribution ..... 16~~12~~

F/ La séquestration carbone ..... 16~~12~~

G/ L'analyse de la vulnérabilité du territoire ..... 18~~13~~

PROFIL CLIMAT AIR ÉNERGIE DU TERRITOIRE ..... 19~~14~~

A/ Consommations énergétiques, émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques du territoire ..... 21~~15~~

A.1/ Vision globale du territoire ..... 21~~15~~

A.2/ Énergie, émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques : analyse de la contribution des 3 principaux secteurs au changement climatique et à leurs effets sur le cadre de vie des habitants ..... 30~~21~~

A.3/ Les potentiels de réduction ..... 59~~41~~

B/ La précarité énergétique sur le territoire ..... 67~~47~~

C/ Les réseaux de transport et de distribution d'électricité, de gaz et de chaleur et leurs options de développement ..... 68~~48~~

C.1/ Électricité ..... 68~~48~~

C.2/ Gaz ..... 73~~53~~

D/ La production d'énergie renouvelable ..... 76~~55~~

D.1/ Filières de production d'électricité ..... 76~~55~~

D.2/ Filières de production de chaleur ..... 101~~73~~

D.3/ Filière de production de biogaz ..... 127~~92~~
D.4/ Synthèse de l'état des lieux et des potentiels ..... 134~~98~~
E/ La séquestration carbone et son potentiel de développement ..... 137~~101~~
E.1/ Évaluation du stock de carbone sur le territoire..... 138~~102~~
E.2/ La séquestration carbone : dynamiques sur le territoire ..... 140~~103~~
F/ La vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique ..... 148~~108~~
F.1/ Projections climatiques régionales : état des lieux des connaissances150~~109~~
F.2/ Principales vulnérabilités du territoire au changement climatique..... 157~~114~~
SYNTHÈSE DU PROFIL CLIMAT AIR ÉNERGIE DU TERRITOIRE..... 176~~127~~

INTRODUCTION

A/ Présentation de la communauté de communes

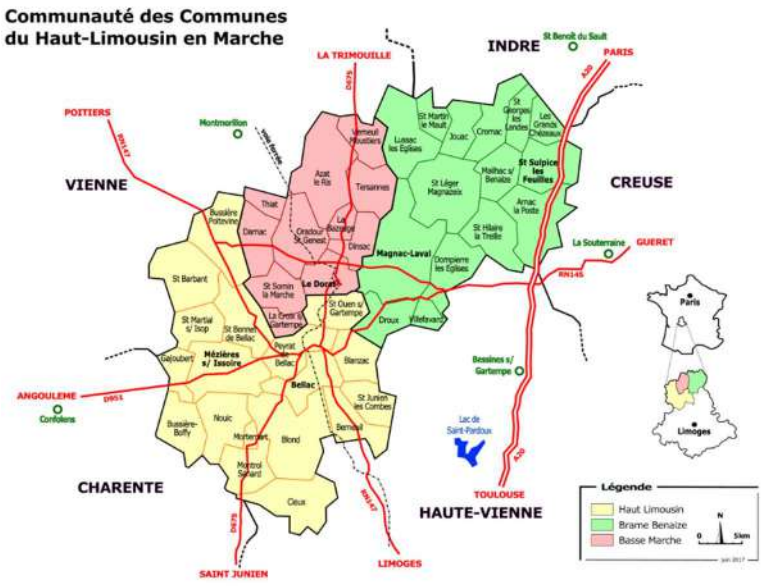
MON TERRITOIRE EN QUELQUES CHIFFRES

- 43 communes
- 1 270 km²
- 24 143 habitants
- 19 hab/km²
- 7 763 emplois
- Commune centre : Bellac
- Activité(s) prédominante(s) :

La CC du Haut-Limousin en Marche est issue de la fusion au 1er janvier 2017 de trois intercommunalités : celle de la Basse Marche, celle de Brame-Benaize et celle du Haut Limousin

Située à l'extrême nord du département, le territoire se distingue par **un espace très majoritairement rural** et par **une densité de population particulièrement faible** (CC HLeM = 19 habitants/km² ; Haute Vienne = 67 ; Nouvelle-Aquitaine = 69 ; France = 117). Elle constitue **un territoire principalement agricole,** composé d'une **proportion d'agriculteurs exploitants relativement plus forte qu'ailleurs.**

La majeure partie des aménités telles que les équipements scolaires et de santé ainsi que quelques activités commerciales sont concentrées au sein de Bellac, commune centre de l'intercommunalité. **L'enclavement du territoire** pose ainsi la question de **la dépendance aux transports** et de ses implications en termes d'usages de la voiture individuelle et d'isolement des populations ne pouvant pas se déplacer.



Sa position géographique la place cependant sur des axes routiers importants (RN147, RN145, RD675 et RD951) à proximité de l'agglomération de Limoges et de son bassin d'emplois. Dans un contexte où l'agglomération polarise les flux de déplacements et

poursuit une dynamique forte d'augmentation de sa population, le rôle de la CC comme zone résidentiel pour le développement périurbain pourrait se renforcer.

Ces caractéristiques sont autant de déterminants contribuant à ce que certains secteurs soient particulièrement représentés dans le bilan Climat Air Énergie du territoire.

Carte 0 : Composition de la CC Haut Limousin en Marche et axes routiers

B/ Le Plan Climat Air Énergie Territorial : qu'est-ce que c'est ?

L'atteinte des objectifs climatiques fixés aux différentes échelles (internationale, européenne, nationale et régionale) doit être permise grâce à une concrétisation au niveau des territoires. Ainsi, en reprise du Plan Climat National, la loi Grenelle II du 12 juillet 2010 rend obligatoire l'adoption d'un Plan Climat Énergie Territorial pour les collectivités de plus de 50 000 habitants et les entreprises de plus de 500 employés. La loi relative à la Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) du 17 août 2015 établit ensuite la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) et consacre son titre 8 à **« la transition énergétique dans les territoires » en définissant le lieu de l'action : le territoire regroupant l'ensemble des acteurs, élus, citoyens, entreprises, associations…** Ceux-ci doivent tous agir afin de limiter à moins de 2°C le réchauffement maximal de notre planète fixé lors de la COP21. Les PCET deviennent, par ailleurs, des PCAET (Plan Climat Air Énergie Territoriaux). La question de l'air est donc désormais intégrée dans les stratégies des politiques climat des territoires. En parallèle, la loi 2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République, dite « NOTRe », a conféré de nouveaux périmètres et compétences aux différentes collectivités territoriales.

Le PCAET constitue un projet de développement durable ayant pour finalité la lutte contre le changement climatique et l'adaptation du territoire.

Les PCAET doivent être élaborés à l'échelle des EPCI à fiscalité propre : avant la fin 2016 pour ceux de plus de 50 000 habitants, et avant la fin de l'année 2018 pour les EPCI entre 20 000 et 50 000 habitants. Les plus petits territoires, de moins de 20 000 habitants, ont la possibilité d'élaborer un PCAET de manière volontaire. Et, pour les collectivités disposant d'un plan climat établi avant le 17 août 2015, elles ne peuvent appliquer les nouvelles dispositions qu'à partir de la révision de leur plan climat, mais au plus tard dans les 4 ans suivant l'adoption du plan climat. Le délai de révision des PCAET est, d'autre part, modifié par décret : les PCAET doivent être révisés tous les 6 ans au lieu de 5 ans dans un souci de cohérence avec les schémas régionaux.

En portant un PCAET, les intercommunalités deviennent « coordinatrice de la transition énergétique » sur leur territoire. Elles peuvent ainsi réaliser des actions de maîtrise de l'énergie auprès des consommateurs. Elles agissent directement sur leur patrimoine afin d'être exemplaires, mais sont également compétentes en matière de mobilité, de rénovation thermique, de production d'énergies renouvelables, de développement économique…Elles doivent, entre outre, aller au-delà de leurs

compétences en disposant d'un rôle essentiel d'animation des démarches climat air énergie auprès de l'ensemble des acteurs du territoire.

Le PCAET s'articule autour de quatre étapes clés :

Le présent document constitue le diagnostic territorial du PCAET. Il s'agit d'une étape fondamentale dans la démarche car il permet de **disposer d'une connaissance fine de l'existant et d'identifier les principaux enjeux auxquels il sera nécessaire de répondre dans le cadre de la stratégie et du plan d'action.** À cette fin, le diagnostic comprend :

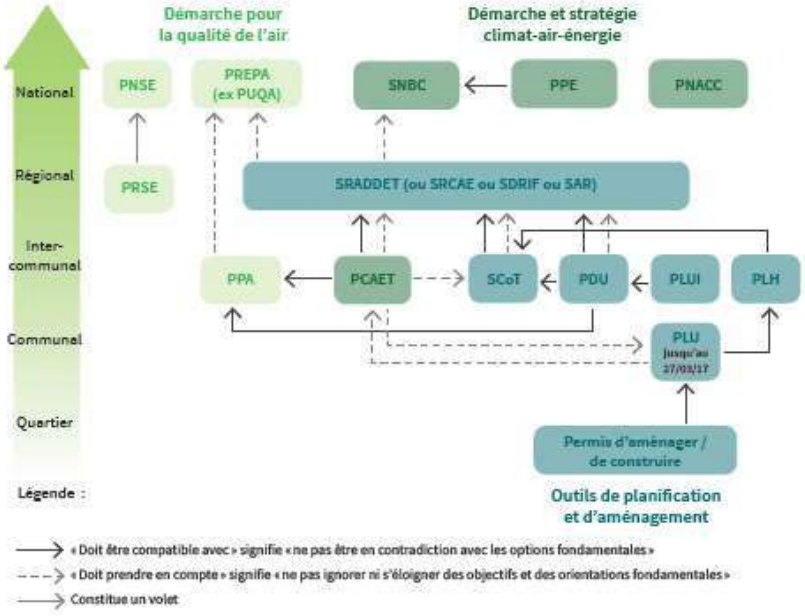
C/ L'Articulation du PCAET avec les autres planifications stratégiques

Le PCAET constitue un document de planification de nature stratégique et réglementaire qui s'insère dans un paysage d'outils de planification et des documents d'urbanisme. Afin que les politiques menées au sein d'un territoire soient cohérentes, il est nécessaire que l'ensemble des orientations, objectifs et règles des différents outils et documents se répondent. Dans cette perspective, des relations de compatibilité et de prise en compte ont été clairement définies.

- **Être compatible avec** signifie « ne pas être en contradiction avec les options fondamentales »,

- **Prendre en compte** signifie « ne pas ignorer ni s'éloigner des objectifs et des orientations fondamentales » (ADEME & MEEM, *PCAET : comprendre, construire et mettre en œuvre*, novembre 2016).

Les relations entre chaque document et outils sont présentées dans le schéma ci-après :



GLOSSAIRE DES SIGLES

Outils de planification « Aménagement »

SNBC *Stratégie Nationale Bas Carbone*

SRCAE *Schéma Régional Climat-Air-Energie*

SRADDET *Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires*

PCAET *Plan Climat-Air-Energie Territorial*

SCoT *Schéma de Cohérence Territoriale*

PLU *Plan Local d'Urbanisme*

PLUI *Plan Local d'Urbanisme intercommunal*

PDU *Plan de Déplacements Urbains*

PLH *Programme Local de l'Habitat*

Outils de planification « Air »

PNSE *Plan National Santé-Environnement*

PRSE *Plan Régional Santé-Environnement*

PREPA *Plan national de Réduction des Emissions de Polluants Atmosphériques*

PPA *Plan de Protection de l'Atmosphère*

PUQA *Plan d'Urgence pour la Qualité de l'Air*

Figure 1 : Liens de compatibilité ou de prise en compte entre les différents documents de planification

Source : ADEME & MEEM, PCAET : comprendre, construire et mettre en œuvre, novembre 2016.

Les liens de compatibilité ou de prise en compte avec le PCAET sont donc les suivants :

- Le PCAET doit être compatible avec le SRCAE ou les règles du SRADDET,
- Le PCAET doit prendre en compte le SCoT, les objectifs du SRADDET et la stratégie nationale bas carbone tant que le schéma régional ne l'a pas lui-

même prise en compte (le SCoT doit donc nécessaire « monter en charge » en matière de climat),

- Le PLU/PLUi doit prendre en compte le PCAET,
- Le PCAET doit être compatible avec le PPA (ADEME & MEEM, *PCAET : comprendre, construire et mettre en œuvre*, novembre 2016).

À ces documents de planification s'ajoutent également les différentes démarches menées par la collectivité, telles que l'Agenda 21, la labellisation « Territoire à Énergie Positive pour la Croissance Verte » (TEPCV), et le Contrat d'Objectif Territorial Énergie Climat (COTEC). Pour ces démarches, les articulations possibles avec le PCAET sont les suivantes :

DÉMARCHE	ARTICULATION(S) POSSIBLE(S)
AGENDA 21	Le PCAET permet de rendre opérationnel la partie climat, air, énergie de l'Agenda 21
TEPCV	La subvention TEPCV peut être utilisée dans la mise en œuvre des actions du PCAET/les actions TEPCV peuvent constituer des actions du PCAET
COTEC	Les subventions accordées par l'ADEME dans le cadre du COTEC peuvent être mobilisées dans la mise en œuvre des actions climat énergie du PCAET

PRÉCISIONS MÉTHODOLOGIQUES

La réalisation du diagnostic territorial climat-air-énergie de la CC Haut-Limousin en Marche (43 communes) est réalisée selon les prescriptions du décret n°2016-849 du 28 juin 2016, en distinguant les contributions respectives de chaque secteur d'activité.

A/ Les consommations énergétiques

Les données mobilisées pour l'état des lieux des consommations énergétiques du territoire sont répertoriées dans le tableau ci-dessous.

	CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE *(GWh$_{EF}$)*		
Secteur	*Sources des données*	*Date*	*Échelle*
Transports - approche cadastrale	*AREC Nouvelle Aquitaine*	*2012*	*EPCI*
Transports - approche gravitaire			
Transport de marchandises	*Modèle Fretter®, Energies Demain*	*2015*	*Commune*
Mobilité	*Modèle Mobiter®, Energies Demain*	*2015*	*Commune*
Résidentiel	*AREC Nouvelle Aquitaine*	*2013*	*IRIS*
Tertiaire	*AREC Nouvelle Aquitaine*	*2015*	*Commune*
Industrie	*AREC Nouvelle Aquitaine*	*2014*	*EPCI*
Agriculture	*AREC Nouvelle Aquitaine*	*2015*	*EPCI*

L'ensemble des consommations énergétiques des différents secteurs fournies par ces diverses sources de données ont, ensuite, été projetées à l'année 2015 selon les données structurelles et tendancielles (évolution démographique) et territorialisées à la **maille IRIS**, maille infra-communale de l'INSEE correspondant à environ 2 000 habitants. Les consommations de chauffage sont également corrigées du climat sur la base des données climatiques annuelles de la station météo de Limoges-

Bellegarde, l'objectif étant de rendre les données comparables avec des échelons régionaux et nationaux, quelques soient les températures hivernales et la localisation géographique.

En ce qui concerne plus particulièrement le secteur des transports, comme les autres secteurs, les données sont issues des données dispensées par l'Agence Régionale d'Évaluation environnement et Climat en Nouvelle Aquitaine. Celles-ci correspondent à une modélisation des données « **cadastrales** » (comptage des flux sur les différents axes de transport du territoire). Afin de compléter cette analyse, il a également été choisi d'avoir recours aux **modèles gravitaires** Fretter® et Mobiter® développés par Energies Demain, à la maille communale. Contrairement aux approches cadastrales qui comptabilisent l'ensemble des flux de transports sur un territoire donné, quel que soit leur point d'origine ou de destination, les approches gravitaires (également appelées approches par responsabilité) n'affectent au territoire que les flux ayant pour origine ou destination un lieu situé en son sein. Aussi sont exclus de la méthodologie de calcul les flux de transit sur lesquels le territoire n'a pas de levier d'actions. On distinguera par la suite la mobilité quotidienne et exceptionnelle (mobilité des personnes) des flux de fret (transport de marchandises).

B/ Les émissions de GES

L'estimation des GES couvre les émissions directes énergétiques et non énergétiques produites sur l'ensemble du territoire par les différents secteurs d'activité. Elle est réalisée selon les prescriptions du décret n°2016-849 du 28 juin 2016 et de l'arrêté du 4 août 2016, en distinguant les contributions respectives de chaque secteur d'activité.

Les émissions de GES estimées correspondent aux émissions du :

- SCOPE 1, soit les émissions directes de chacun des secteurs d'activité (en dehors de la production d'électricité et de chaleur ;
- SCOPE 2, soit les émissions indirectes des différents secteurs liées à leur consommation d'énergie (obligatoire dans le décret pour la consommation d'électricité, de chaleur et de froid).

Les émissions de GES énergétiques ont été estimées :

- Pour l'ensemble des secteurs à partir de facteurs d'émissions par activité appliqués aux données de consommations énergétiques calculées sur la base des données transmises par l'AREC Nouvelle-Aquitaine,
- Pour les secteurs du transport de marchandises et de la mobilité (données présentées pour compléter l'approche cadastrale fournie par l'AREC) par Energies Demain à partir des données de consommations énergétiques issues des modèles Fretter® et Mobiter® auxquelles des facteurs d'émissions ont été appliqués.

Les émissions de GES non énergétiques sont issues de :

- L'Inventaire National Spatialisé (INS) et sont données pour l'année 2012 pour l'ensemble des secteurs en dehors de l'agriculture et de la gestion des déchets,
- L'AREC Nouvelle Aquitaine pour les secteurs agricole et de la gestion des déchets.

Les différentes sources et années des données par secteur sont résumées dans le tableau ci-après :

	Émissions de GES énergétiques			Émissions de GES non énergétiques		
Secteurs	Sources des données	Date	Échelle	Sources des données	Date	Échelle
Transports – approche cadastrale	AREC Nouvelle Aquitaine	2012	EPCI	INS	2012	Commune
Transports – approche gravitaire						
Transport de marchandises	Modèle Mobiter®, Energies demain	2015	Commune	INS	2012	Commune
Mobilité	Modèle Fretter®, Energies demain	2015	Commune	INS	2012	Commune
Résidentiel	AREC Nouvelle Aquitaine	2013	IRIS	INS	2012	Commune
Tertiaire	AREC Nouvelle Aquitaine	2015	Commune	INS	2012	Commune
Industrie	AREC Nouvelle Aquitaine	2014	EPCI	INS	2012	Commune
Agriculture	AREC Nouvelle Aquitaine	2015	EPCI	AREC Nouvelle Aquitaine	2015	Commune
Déchets	x	x	x	AREC Nouvelle Aquitaine	2015	EPCI

Les gaz à effet de serre considérés sont ceux couverts par les engagements européens et internationaux. Cela inclut les émissions de :

- **Dioxyde de carbone (CO_2)**, principalement issus de la combustion d'énergies fossiles (transport, habitat, industrie) et de la production de ciment (PRG = 1),
- **Méthane (CH_4)**, majoritairement issus de l'élevage de ruminants (PRG = 25),

- **Protoxyde d'azote (N_2O)** dont les émissions sont principalement provoquées par l'usage d'engrais (PRG = 298),
- **Gaz fluorés** avec des émissions dues essentiellement à des fuites à partir des équipements de climatisation. Ils comprennent notamment les hydrofluorocarbures dits HFC, les hydrocarbures perfluorés dits PFC, l'hexafluorure de soufre dit SF_6 et le trifluorure d'azote (NF3) (PRG des HFC = variables de 124 à 14 800 selon les molécules considérées ; PRG des PFC = variables de 7 300 à 12 200 selon les molécules considérées ; PRG des SF_6 = 22 800) (*ADEME, « PCAET, comprendre, construire et mettre en œuvre », 2016).*

C/ Les émissions de polluants atmosphériques

Les données présentées dans la présente estimation territoriale de polluants atmosphériques sont issues de l'Inventaire National Spatialisé (INS). Ce bilan est donné pour l'année 2012.

Les données concernent la liste des polluants atmosphériques à prendre en compte en application de l'article R. 229-52 du code de l'environnement, à savoir :

- Les oxydes d'azote (NOx),
- Les particules PM10 et PM2,5,
- Les composés organiques volatils (COV) tels que définis au I de l'article R.221-1 du même code de l'environnement,
- Le dioxyde de soufre (SO_2),
- L'ammoniac (NH_3).

D/ La production d'énergie renouvelable

Les principales sources de données que nous utilisons pour le bilan des productions d'énergies renouvelables sont :

- Les données de l'AREC (année 2015), sous forme de bilan par EPCI et de recensement des installations, notamment pour les filières thermiques.
- Les données du SOeS du Ministère de l'Environnement pour les filières électriques.

Ces données ont été ensuite été croisées et complétées au cas par cas avec des informations provenant de différentes sources : coupures de presse, rapports

d'étude, rapports d'activité, déclarations ICPE, … Ce sont ces types de documents qui ont été fortement sollicités pour tout ce qui concerne les installations mises en œuvre depuis 2015 et pour les projets en cours de développement.

Pour l'évaluation des potentiels de développement, chaque méthode est différente selon les filières étudiées et les hypothèses et bases de données sont détaillées dans le corps du texte et chaque partie correspondante.

E/ Les réseaux de distribution

Les informations sur les réseaux énergétiques ont été fournies par le SEHV, autorité organisatrice de la distribution d'électricité, qui les a obtenues d'ENEDIS. Elles comprennent :

- Les données cartographiques sur les linéaires de réseau BT et HTA et les postes de transformation HTA/BT.
- Les informations descriptives du réseau, de ses composants et de l'utilisation de celui-ci.

La modélisation des capacités du réseau en termes de soutirage ou d'injection a été mise en œuvre à partir d'une méthode interne à AEC qui est détaillée dans le corps du texte.

F/ La séquestration carbone

Les résultats présentés dans le présent diagnostic s'appuient sur la méthodologie dite des « 3 S », qui consiste à aborder le sujet de la séquestration du carbone selon 3 angles :

- **Séquestration** du carbone en forêt (biomasse aérienne, racinaire) et dans les sols
- **Stockage** dans les produits bois
- **Substitution** à des énergies fossiles et des matériaux énergivores (béton, aluminium)

Les calculs de la séquestration carbone sont réalisés à l'échelon départemental, puis territorialisés à l'échelle de chaque EPCI du territoire. En effet, en raison des secrets statistiques, les données les plus précises du territoire dans le secteur agricole (terres arables), les changements d'affectation des sols et l'exploitation forestière ne sont

pas disponibles à des échelons plus précis que l'échelon départemental. La territorialisation à l'échelon EPCI est donc réalisée par la suite à partir de données structurelles communales (occupation du sol selon Corine Land Cover 2012 notamment).

Type de séquestration	Puits	Données départementales	Source
Séquestration	Sols	Occupation du sol (ha) Changement d'affectation (ha)	Agreste – Statistiques Agricoles Annuelles (2000 – 2014)
Séquestration	Biomasse forestière	Volume de bois prélevé (Mm^3) Accroissement naturel (Mm^3) Mortalité naturelle (Mm^3)	IGN – Inventaire forestier 2015
Stockage	Produits bois	Volume de bois selon l'utilisation (bois d'œuvre, bois d'industrie, bois énergie) (Mm^3)	Agreste – Memento Forêt-Bois 2015
Substitution	/	Volume de bois selon l'utilisation (bois d'œuvre, bois d'industrie, bois énergie) (Mm^3)	Agreste – Memento Forêt-Bois 2015

Les ratios utilisés pour calculer les volumes de carbones stockés à partir des surfaces de sols et des volumes de bois proviennent principalement de l'outil développé par l'ADEME '*Clim'Agri*'. Dans le cas contraire, la source utilisée est indiquée en bas de page.

G/ L'analyse de la vulnérabilité du territoire

La réalisation de l'analyse de la vulnérabilité au changement climatique sur le territoire de la CC Haut-Limousin en Marche s'est appuyée sur différentes sources documentaires :

- Les **documents officiels relevant de la prévention des risques** ainsi que du recensement des aléas climatiques (Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN), Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRI), Dossier Départemental sur les Risques Majeurs (DDRM), Atlas des Zones Inondables (AZI), Bases de données des catastrophes naturelles et risques, cartographies, etc.),
- Les **projections climatiques futures** élaborées par le GIEC et régionalisées par un regroupement de laboratoires français,
- Le rapport de diagnostic de vulnérabilités au changement climatique réalisé par ACCLIMATERRA (comité scientifique régional sur le changement climatique) (2018),
- Les **sources bibliographiques relatives au changement climatique**.

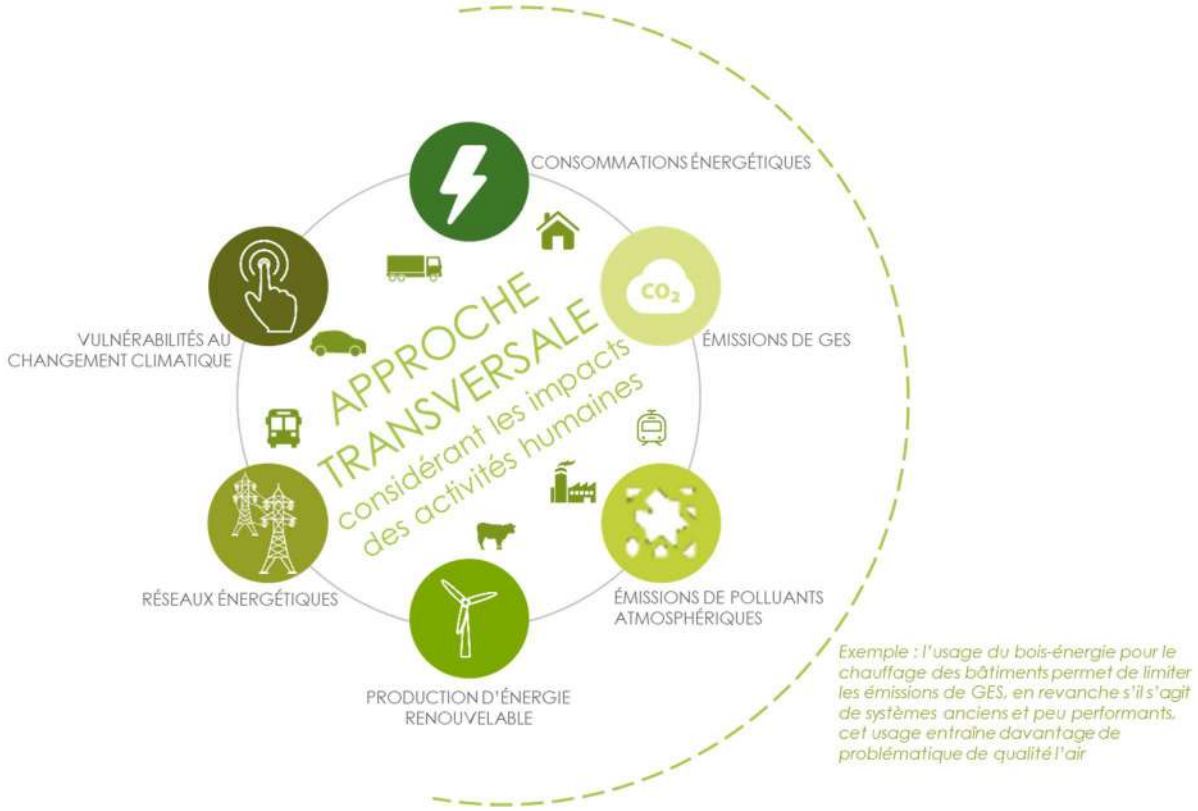
À partir de celles-ci et d'un travail de croisement, il a été possible de dresser un état des lieux des vulnérabilités du territoire de la CC Haut-Limousin en Marche aux phénomènes climatiques actuels et aux effets du climat futur.

PROFIL CLIMAT AIR ÉNERGIE DU TERRITOIRE

Le profil climat-air-énergie du territoire s'articule autour de trois thématiques interdépendantes que sont le changement climatique (atténuation et adaptation), l'énergie et la qualité de l'air. Celles-ci renvoient à une liste de thématiques en interaction :

- La consommation énergétique finale du territoire,
- Les réseaux de distribution et de transport d'électricité, de gaz et de chaleur, leurs enjeux et les options de développement,
- Les énergies renouvelables et leur potentiel de développement (ainsi que les énergies de récupération et le stockage énergétique),
- Les émissions territoriales de gaz à effets de serre,
- Les émissions territoriales de polluants atmosphériques,
- La séquestration nette de dioxyde de carbone,
- La vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique.

Ces thématiques présentent des enjeux majeurs en matière de stratégie climat-air-énergie. Le profil climat-air-énergie réalisé sur la base de ces thématiques conduira ainsi à la définition des objectifs stratégiques et opérationnels du PCAET. Si l'ensemble de ces thématiques sont abordées de manière distincte dans le présent document, il est important de rappeler les interactions que celles-ci présentent et l'approche transversale qui a été adoptée afin de mettre en évidence les facteurs et liens existants.


CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES
ÉMISSIONS DE GES
ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES
PRODUCTION D'ÉNERGIE RENOUVELABLE
RÉSEAUX ÉNERGÉTIQUES
VULNÉRABILITÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE
APPROCHE TRANSVERSALE
considérant les impacts des activités humaines
Exemple : l'usage du bois-énergie pour le chauffage des bâtiments permet de limiter les émissions de GES, en revanche s'il s'agit de systèmes anciens et peu performants, cet usage entraîne davantage de problématique de qualité l'air

A/ Consommations énergétiques, émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques du territoire

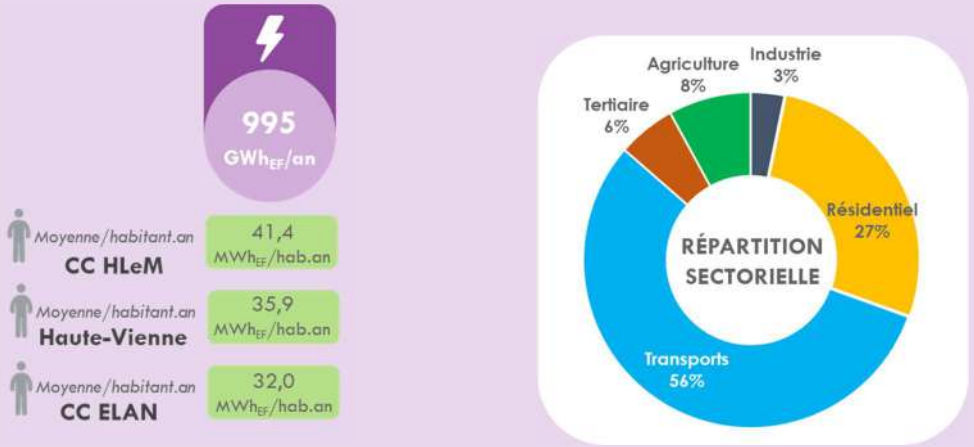
Les thématiques de consommations énergétiques, d'émissions de GES et de polluants atmosphériques étant intimement liées pour la majorité des secteurs abordés, il a été choisi de les traiter conjointement par secteur. En effet, les résultats présentés pour une des thématiques peuvent expliquer les résultats obtenus pour une autre thématique. Par exemple, la caractérisation des consommations énergétique pour un secteur donné peut fournir des clés de compréhension/d'explication pour les volumes d'émissions de GES et de polluants atmosphériques constatés pour le même secteur en question.

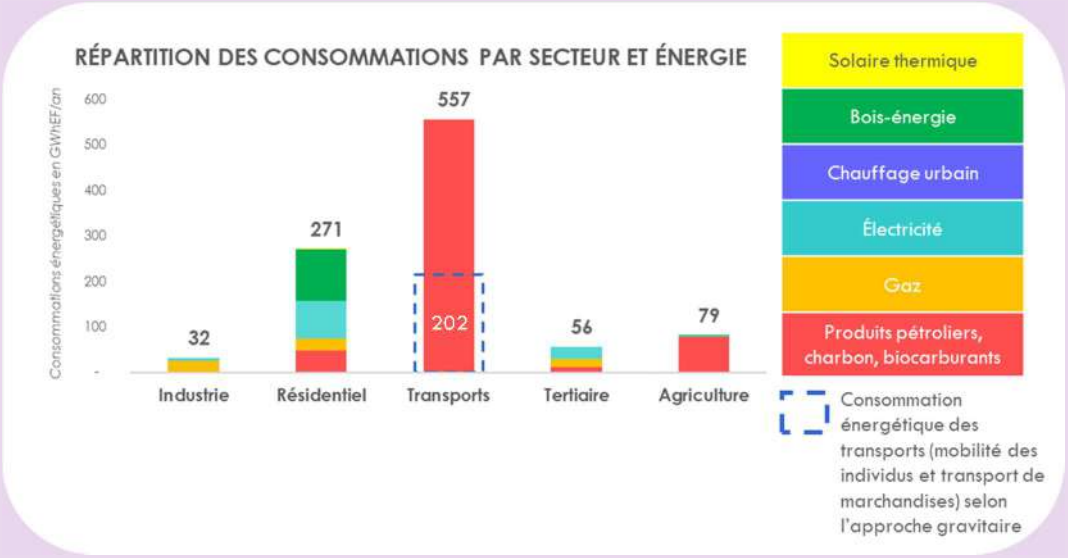
A.1/ VISION GLOBALE DU TERRITOIRE

LES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES

► *En étant le premier levier d'action dans la lutte contre le changement climatique ainsi que la pollution de l'air, l'énergie constitue un élément incontournable des PCAET. Le diagnostic énergétique territorial doit permettre de cibler les secteurs où les 3 axes de travail que sont la sobriété énergétique, l'amélioration de l'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables devront être mis en œuvre de manière privilégiée.*

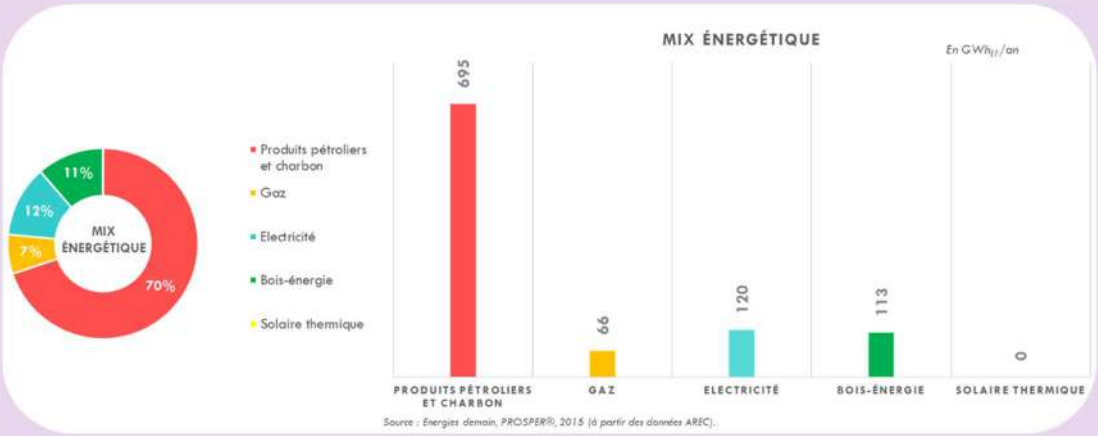
CONSOMMATION TOTALE DE LA CC HAUT-LIMOUSIN EN MARCHE





Deux secteurs apparaissent particulièrement consommateurs :

- Les transports auxquels sont associés les consommations énergétiques résultant de l'ensemble des flux de transport sur le territoire (557 GWh_{EF}/an) : 56% des consommations de la CC. Néanmoins, s'il n'est considéré uniquement les consommations des transports (mobilité des individus et transport de marchandises) adossées aux flux de transports générées par les activités du territoire (approche « responsabilité ») et pour lesquelles le territoire peut directement agir, celles-ci s'élèvent à 214 GWh_{EF}/an.
- Le parc bâti qui regroupe le parc de résidentiel et le parc tertiaire (327 GWh_{EF}/an) : 33% des consommations du bilan,



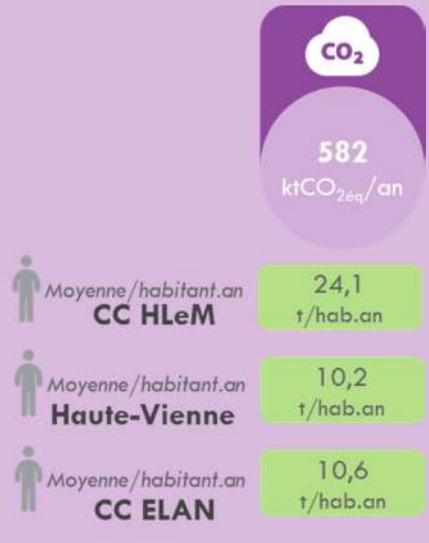
Le mix énergétique de la CC Haut-Limousin en Marche se caractérise par une forte représentation des énergies fossiles qui correspondent à 77% des consommations énergétiques du territoire (761 GWh_{EF}/an). Celles-ci sont, en effet, particulièrement représentées dans les secteurs des transports, mais également de l'agriculture.

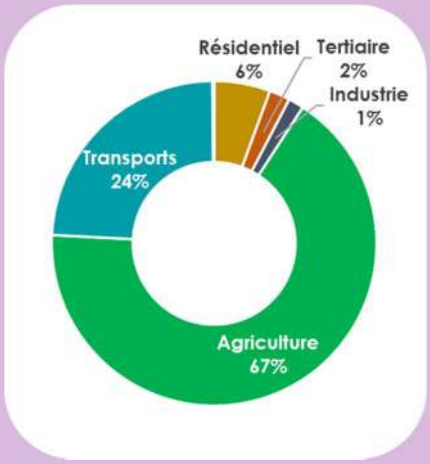
LES ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

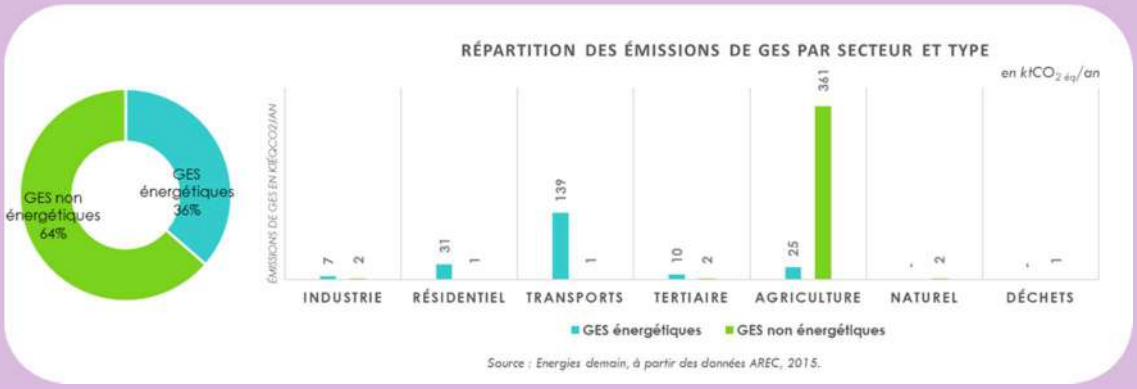
► *La concentration des émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère constitue un des principaux paramètres affectant directement l'évolution future du climat. Leur réduction représente ainsi un enjeu global.*

Les émissions de GES sont de deux natures :

- *Les émissions de GES énergétiques résultant de la combustion des énergies fossiles (le charbon, le pétrole, le gaz) et issues des agents productifs du territoire (industrie, secteur tertiaire, transport de marchandises, déchets) et des ménages (secteur résidentiel, mobilité)*
- *Les émissions de GES non énergétiques résultant majoritairement du secteur agricole (dont l'essentiel se répartissent entre les émissions de méthane (CH_4) et le protoxyde d'azote (N_2O)). L'activité d'élevage est le principale source émettrice (en cause notamment les processus digestifs chez les ruminants), néanmoins d'autres sources sont également à l'origine d'émissions de GES non énergétiques tels que l'utilisation d'engrais azotés, les sites d'enfouissement des déchets, la production de nylon… Ces activités peuvent, par ailleurs, émettre une quantité significative d'émissions de GES non énergétiques en raison du Pouvoir de Réchauffement Global (PRG) qui caractérise les gaz émis. En effet, le protoxyde d'azote (N_2O) dispose d'un PRG de 265 (1g d'émission de N_2O est ainsi équivalent à 265g de CO_2). Pour le méthane (CH_4), celui-ci est compris entre 28 et 30 (PRG à 100 ans issus du 5ème rapport du GIEC).*

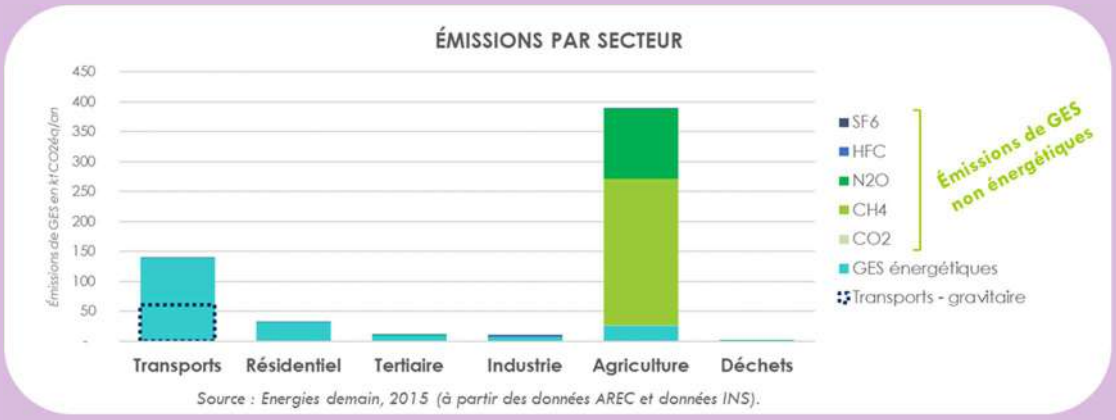






La CC Haut-Limousin en Marche étant un territoire à dominante rurale, les émissions de gaz à effet de serre non énergétiques représentent près des 2/3 des émissions totales de GES du territoire (64%, contre 36% d'émissions de GES énergétiques). En effet, l'activité agricole y est développée et contribue à ce que les émissions de GES d'origine agricole correspondent à 67% des émissions de GES du territoire (98% des émissions non énergétiques).

Le secteur des transports représente quant à lui le second secteur en termes d'émissions de GES, en raison notamment du mix énergétique très carboné de celui-ci.



Les émissions de méthane (CH_4) et de protoxyde d'azote (N_2O) sont les deux principaux gaz à effet de serre non énergétiques du territoire. Ils sont émis

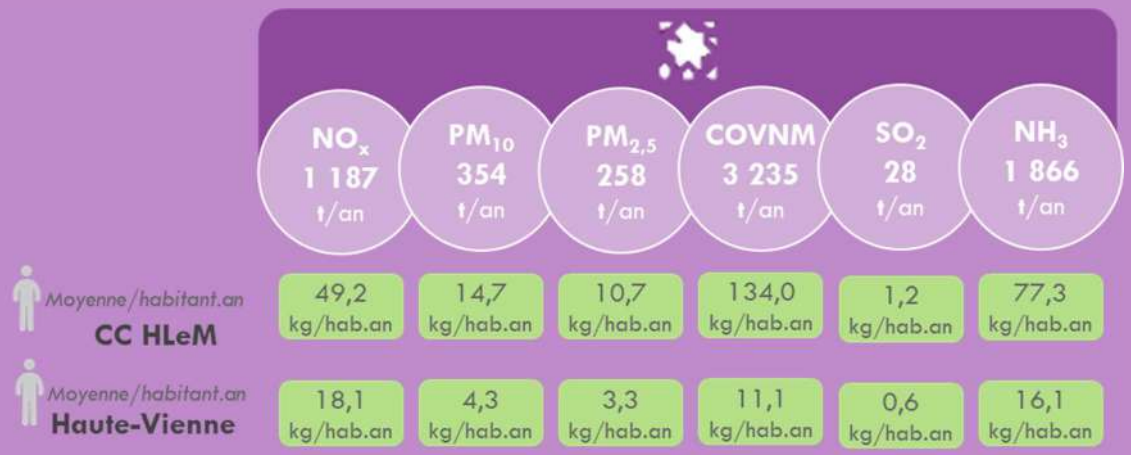
principalement par le secteur agricole, et plus particulièrement par les élevages bovin et ovins, prépondérants sur le territoire. La ruralité du territoire se retrouve dans une moindre mesure dans la répartition sectorielle des émissions énergétiques, avec de plus grandes quantités d'émissions de GES dans les **secteurs des transports** et **du secteur résidentiel**. À eux seuls, ces secteurs sont à l'origine de 80% des émissions de GES énergétiques du territoire. La faible activité tertiaire et industrielle est visible en termes d'émissions, avec seulement 2% des émissions à eux deux.

LES ÉMISSIONS DE POLLUANTS ATMOSPHÉRIQUES

► *La problématique de la qualité de l'air, et donc des émissions de polluants atmosphériques pouvant être d'origines naturelle ou anthropique, a été intégrée par la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV) dans les plans climat énergie territoriaux (PCET) afin qu'ils deviennent des plans climat air énergie territoriaux (PCAET). Cette intégration résulte de plusieurs constats :*

- *Les émissions de polluants atmosphériques présentent, contrairement aux émissions de GES, des impacts directs sur l'environnement et les conditions sanitaires des populations,*
- *Les polluants atmosphériques sont également, pour certains, des précurseurs de GES,*
- *Certaines mesures/actions de lutte contre le changement climatique peuvent avoir des effets négatifs sur la qualité de l'air.*

Au vu de l'intérêt que représente la problématique de la qualité de l'air, sa prise en compte dans le cadre de la planification énergie climat des territoires permet ainsi de s'inscrire dans une démarche de planification intégrée et transversale.



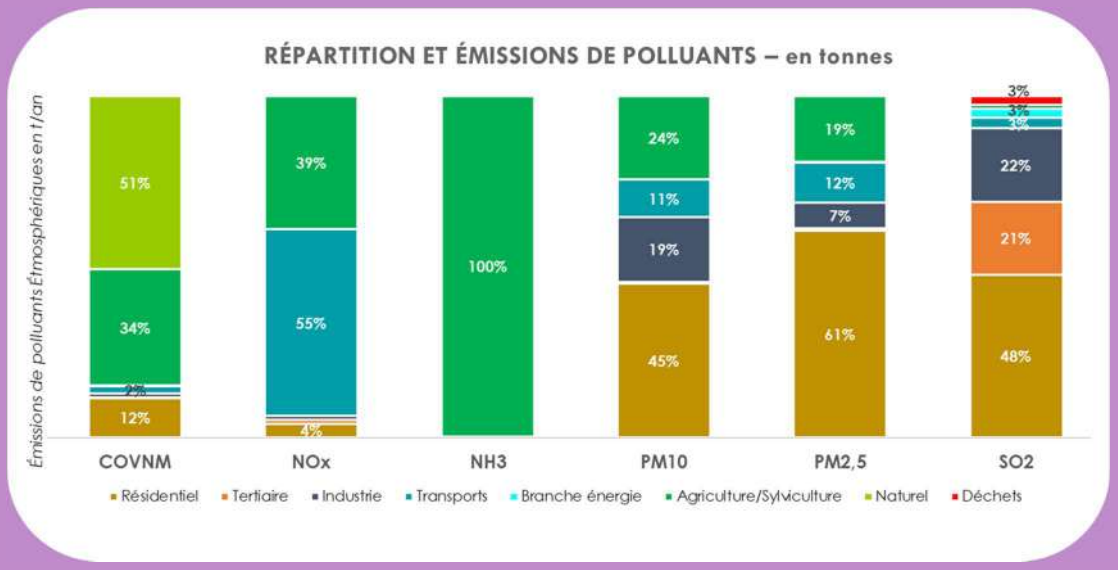
Quel que soit le polluant atmosphérique considéré dans les émissions de polluants définis dans l'arrêté du 4 août 2016 relatif au PCAET (les polluants primaires : NO_x, SO_2, PM_{10} et $PM_{2,5}$; les précurseurs de polluants secondaires : COVNM, NH_3), les émissions moyennes par habitant recensées sur le territoire la CC Haut-Limousin en Marche sont très supérieures à celles observées aux

échelles départementale et régionale. Il faut toutefois nuancer ce bilan par la très faible densité du territoire (19 hab/km²), très inférieure à la moyenne départementale (68 hab/km²), engendrant ainsi une concentration dans l'atmosphère relativement peu importante. On notera toutefois que les émissions de composés organiques volatiles (COVNM) et d'ammoniac (NH_3) sont bien plus importantes que celles des autres polluants.

Le territoire de l'EPCI n'est pas concerné par un plan de protection de l'atmosphère et aucune des communes n'est listée par le SRCAE les 29 communes de l'ex-région Limousin comme sensibles pour la qualité de l'air pour les particules PM10 et les oxydes d'azote (NOx).

S'il est considéré la répartition de ces émissions par secteur, il est possible de mettre en évidence un profil d'émissions différent selon le polluant considéré. Le graphique ci-dessous montre ainsi les profils d'émission suivants :

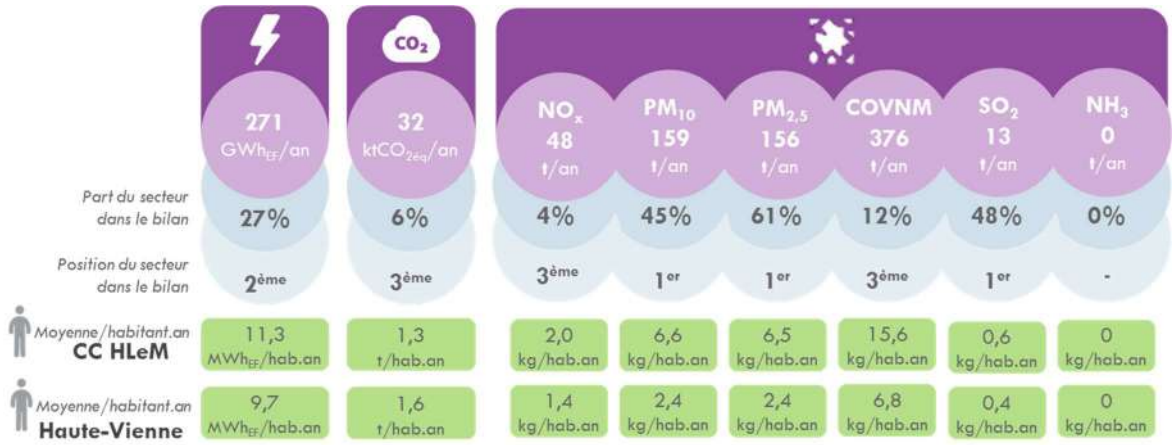
- Les oxydes d'azote (NO_X) proviennent essentiellement du trafic routier et de l'agriculture (travail du sol en autres),
- L'ammoniac (NH_3) est intégralement émis par l'agriculture,
- Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) sont émis en majorité naturellement par la biomasse (espaces naturels, forêts et cultures agricoles), ainsi que par la combustion de bois dans le secteur résidentiel,
- Le dioxyde de soufre (SO_2) d'ordinaire fortement lié au secteur industriel, est émis en majorité par le secteur résidentiel en raison d'un tissu industriel peu développé,
- Les particules sont, quant à elles, multi-sources et sont originaires à la fois du secteur résidentiel et de ceux du transport routier, de l'industrie et de l'agriculture



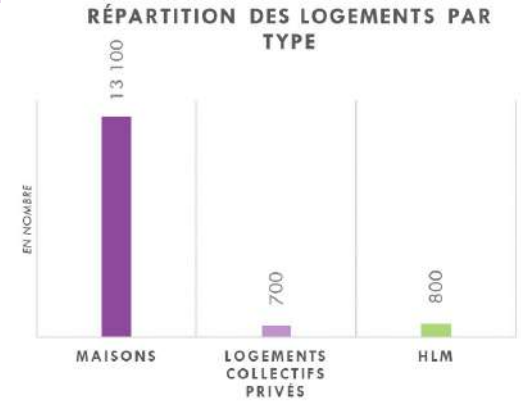
Les chiffres présentés pour la qualité de l'air sont issus de la base de données de l'INS (Inventaire National Spatialisé) et datent de 2012.

A.2/ ÉNERGIE, EMISSIONS DE GAZ A EFFET DE SERRE ET DE POLLUANTS ATMOSPHERIQUES : ANALYSE DE LA CONTRIBUTION DES 3 PRINCIPAUX SECTEURS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE ET A LEURS EFFETS SUR LE CADRE DE VIE DES HABITANTS

A.2.1/ Le secteur résidentiel



ÉLÉMENTS DE CONTEXTE SUR LE PARC RESIDENTIEL



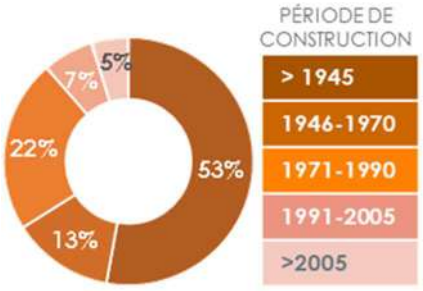
Graphique 1 : Répartition des logements de la CC Haut-Limousin en Marche par typologie (en nombre)

Source : Energies demain, PROSPER®, 2015 (à partir des données AREC).

Le parc de logements de la CC Haut-Limousin en Marche est composé de 14 600 logements (résidences principales et secondaires), soit 7% des logements de la Haute-Vienne. Ceux-ci se répartissent de la manière suivante :

- 13 100 maisons individuelles (90% des logements contre 65% pour la Haute-Vienne et 71% pour la Nouvelle Aquitaine),
- 700 logements collectifs privés (5%),
- 800 logements sociaux (5%).

La surface moyenne des logements est d'environ 92 m² (AREC), contre 87 m² à l'échelle de la Haute-Vienne. Cette différence s'explique notamment en raison d'une plus grande représentation des maisons individuelles.

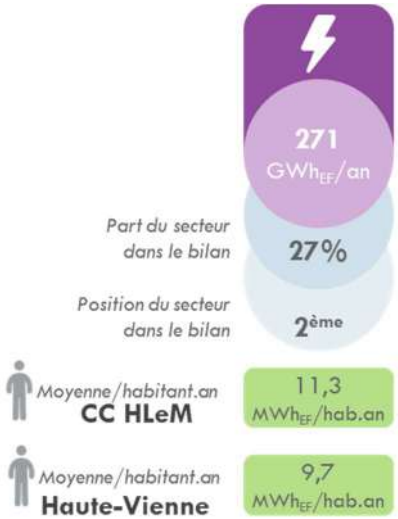


88% du parc de logements de la CC Haut-Limousin en Marche a été construits avant 1990, et même les deux tiers avant la première réglementation thermique de 1974.

Au cours de la période 1999/2006, le territoire a connu un léger regain démographique. Toutefois, le dernier recensement semble indiquer que cette reprise était passagère et que la tendance est bien à la perte d'habitants. Le taux de vacance des logements devrait dont augmenter à l'avenir.

Graphique 2 : Répartition des logements par période de construction - CC Haut-limousin-en

Les consommations énergétiques

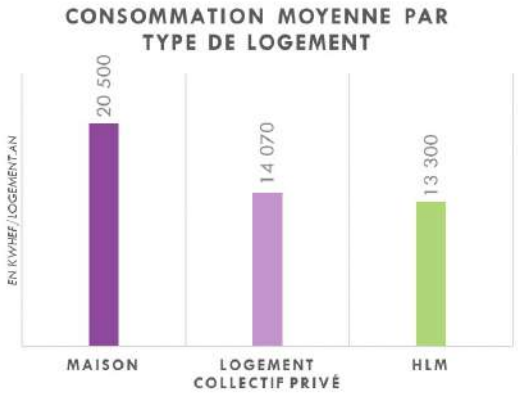


La consommation énergétique du parc résidentiel est d'environ **271 GWh$_{EF}$/an**, soit 27% des consommations énergétiques de l'ensemble de la CC Haut-Limousin en Marche. Cette consommation énergétique s'explique par les caractéristiques du parc :

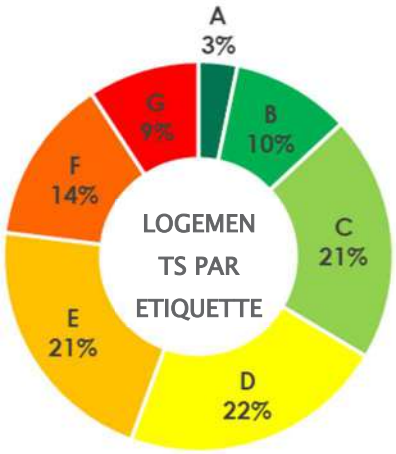
- 90% des logements sont des maisons individuelles, 5% sont des logements collectifs privés et 5% des logements sociaux,

- 66% du parc a été construit avant la première réglementation thermique de 1974,
- 44% de logements énergivores (dont l'étiquette DPE est E, F ou G (cf. graphique 4) contre 37% à l'échelle de la Haute-Vienne (Energies demain, SITERRE®, 2015)).

La consommation moyenne d'un logement présent sur le territoire de l'EPCI est d'environ 18 620 kWh_{EF}/logement.an, contre 18 440 kWh_{EF}/logement.an en moyenne pour un logement haut-viennois. Cette différence s'explique notamment par une plus grande représentation des maisons individuelles sur la communauté de communes qu'à l'échelle de l'ensemble du département.



Graphique 3 : Consommations moyennes selon la typologie de logement (en

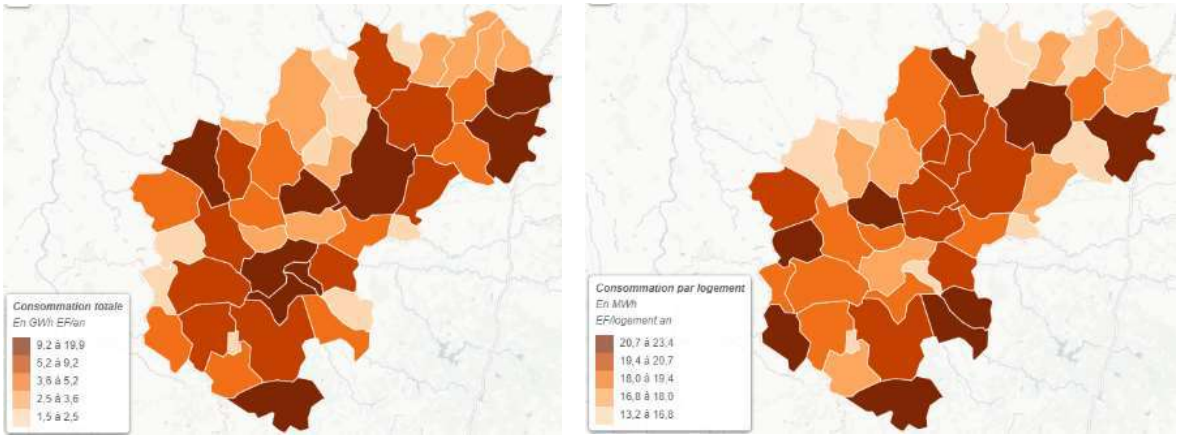


Si sont considérées les consommations moyennes par typologie de logement, il est possible de mettre en évidence les différences suivantes entre les logements de la CC Haut-Limousin en Marche et les moyennes du parc de logements haut-viennois :

En kWhEF/logement.an	CC HLeM	Haute-Vienne
Maison	19 130	21 100
Logement collectif privé	12 760	13 550
HLM	14 630	13 440
Ensemble des logements	18 620	18 440

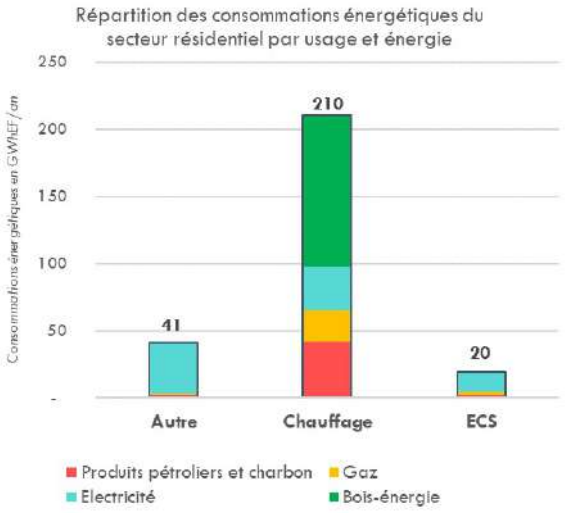
Graphique 4 : Répartition des logements par étiquette DPE

La consommation moyenne par m² d'un logement de la CC Haut-Limousin en Marche est de **209 kWh$_{EF}$/m².an**, contre 200 kWhEF/m².an à l'échelle de l'ensemble du parc résidentiel de la Haute-Vienne et de 138/kWh$_{EF}$/m².an pour la Nouvelle Aquitaine (Energies demain, SITERRE®, 2015).



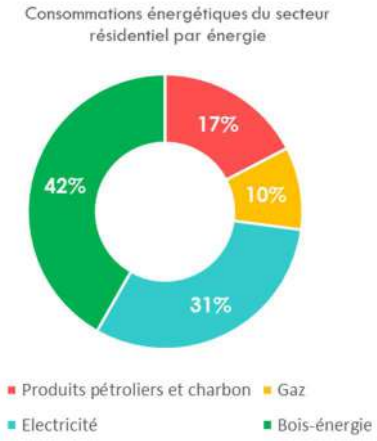
Carte 1 : Consommations énergétiques totales et moyennes par habitant du secteur résidentiel – CC Haut-Limousin en Marche

Source : Energies demain, PROSPER®, 2015 (à partir des données AREC).



Le poste de chauffage représente 78% des consommations énergétiques du parc de logements (210 GWh$_{EF}$/an), avec une majorité de bois-énergie (54%). La place prépondérante des consommations liées au chauffage dans le bilan des consommations du parc de logements, tous usages confondus, concoure ainsi à ce que les bois-énergie se retrouve dans des proportions notables à l'échelle de l'ensemble des consommations énergétiques du secteur (42%). En revanche, les énergies fossiles sont représentées dans une moindre part, avec seuls 27% des

consommations énergétiques qui en émanent.

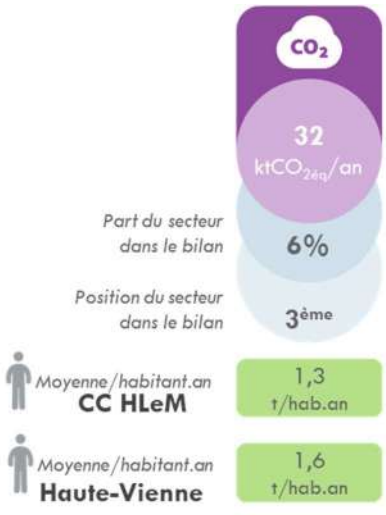


Graphique 5 : Répartition des consommations énergétiques du secteur résidentiel par usage et énergie

Source : Energies demain, PROSPER®, 2015 (à partir des données AREC).

Graphique 6 : Répartition des consommations énergétiques du secteur résidentiel par énergie

Les émissions de gaz à effet de serre

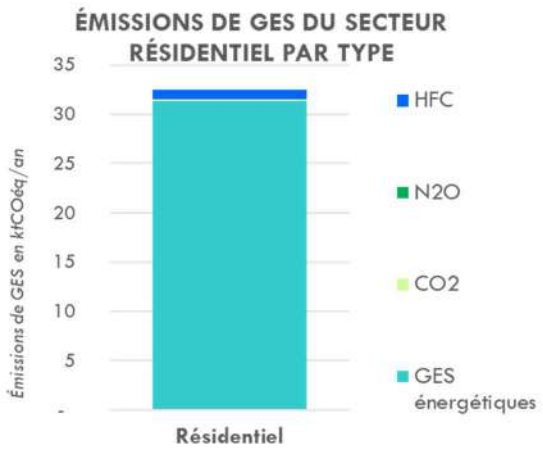


Les émissions de GES du secteur résidentiel sont, pour une grande partie d'entre elles, d'origine énergétique et sont donc intimement liées au mix énergétique. Ainsi, ce sont les énergies fossiles présentes dans le mix énergétique du secteur résidentiel qui provoquent la grande majorité des émissions de GES du parc de logements de l'EPCI.

Elles ne représentent toutefois que 6% des émissions totales de GES du territoire (tous secteurs confondus), en raison notamment du mix énergétique décarboné du parc résidentiel (forte part du bois-énergie pour le chauffage).

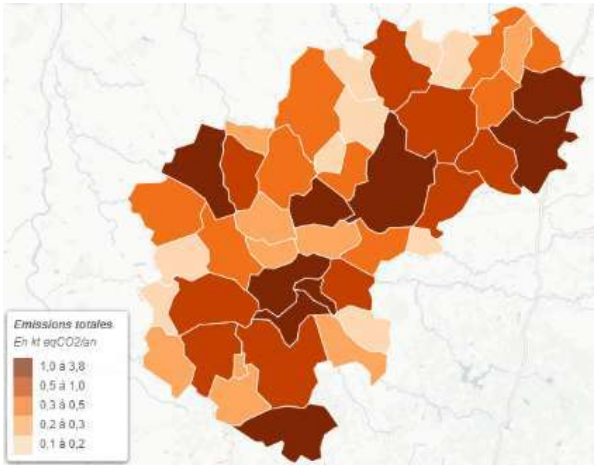
Les émissions de GES du secteur résidentiel s'élèvent à 32 $ktCO_{2éq}$/an, soit 1,3 $tCO_{2éq}$/hab.an (contre 1,6 $tCO_{2éq}$/hab.an en moyenne pour la Haute-Vienne). Elles correspondent pour l'essentiel à des émissions de GES énergétiques (31 $ktCO_{2éq}$/an,

97%) provoquées par la consommation d'énergie fossile (27% des consommations totales). Les émissions restantes, d'origines non énergétiques, se répartissent entre les HFC (0,95 $ktCO_{2éq}$/an, 2,9%) et les émissions de CO_2 (0,17 $ktCO_{2éq}$/an, 0,5%). Les émissions de HFC du secteur résidentiel résultent majoritairement de la climatisation des bâtiments.



Graphique 7 : Répartition des émissions du secteur résidentiel par type – CC Haut-Limousin en Marche

Source : Energies demain, PROSPER®, 2015 (à partir des

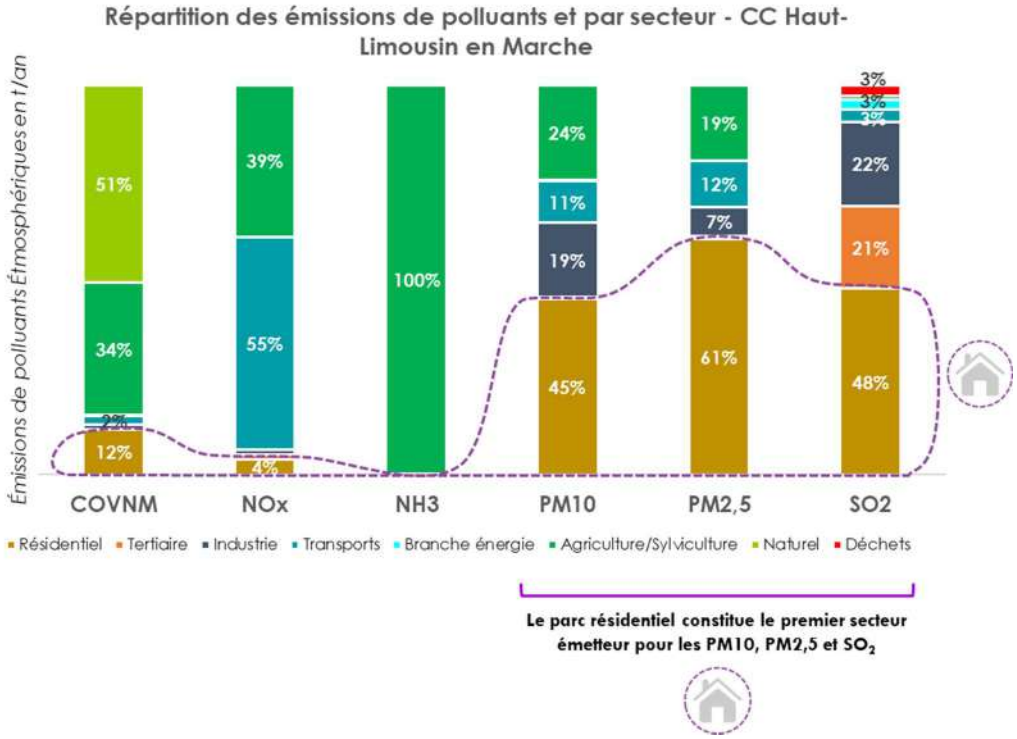


Carte 2 : Émissions de GES du secteur résidentiel par IRIS – CC Haut-Limousin en Marche

Source : Energies demain, PROSPER®, 2015 (à partir des

	NO_x	PM_{10}	$PM_{2,5}$	COVNM	SO_2	NH_3
	48 t/an	159 t/an	156 t/an	376 t/an	13 t/an	0 t/an
Part du secteur dans le bilan	4%	45%	61%	12%	48%	0%
Position du secteur dans le bilan	3ème	1er	1er	3ème	1er	-
Moyenne/habitant.an **CC HLeM**	2,0 kg/hab.an	6,6 kg/hab.an	6,5 kg/hab.an	15,6 kg/hab.an	0,6 kg/hab.an	0 kg/hab.an
Moyenne/habitant.an **Haute-Vienne**	1,4 kg/hab.an	2,4 kg/hab.an	2,4 kg/hab.an	6,8 kg/hab.an	0,4 kg/hab.an	0 kg/hab.an

Le diagnostic de qualité de l'air réalisé sur le périmètre de la CC Haut-Limousin en Marche par l'INS met en évidence plusieurs polluants atmosphériques pour lesquels le



secteur résidentiel constitue l'un des principaux secteurs émetteurs :

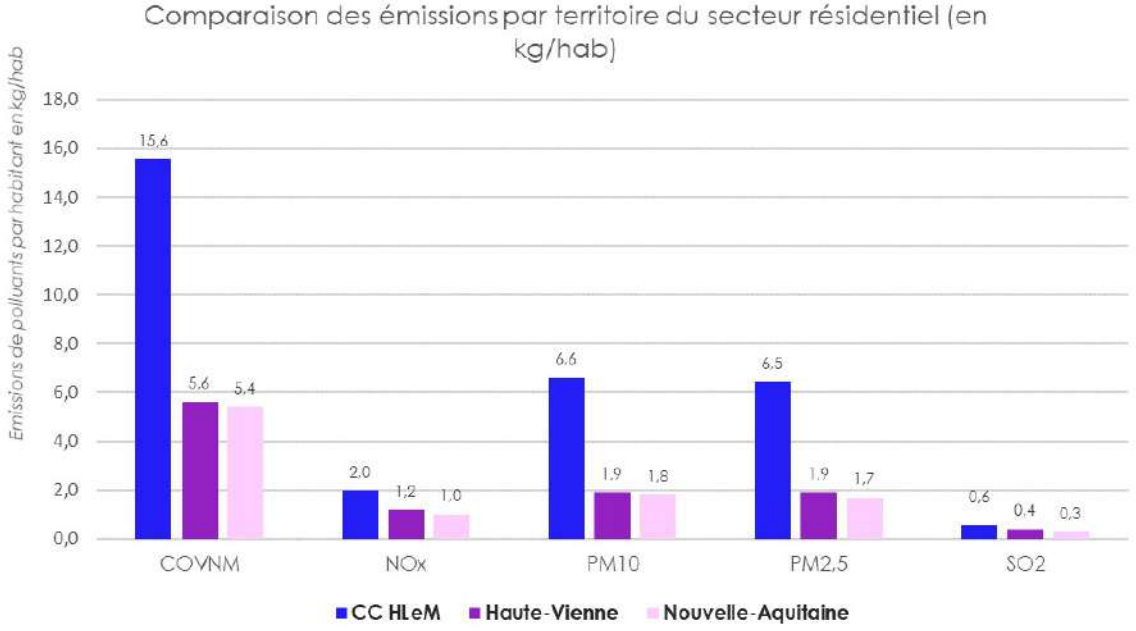
Graphique 8 : Répartition des émissions de polluants par secteur

Source : *INS, 2012.*

Émissions de polluant(s) atmosphérique(s) pour lesquelles le secteur résidentiel constitue l'un des principaux émetteurs	Principales sources dans le secteur
Les particules PM10 *(45% des émissions résultant du secteur résidentiel)*	• Consommations énergétiques (chauffage, production d'eau chaude et cuisson) (en particulier la combustion du bois responsable de 89% des émissions de PM10 et 90% des émissions de PM2,5 du secteur))
Les particules PM2,5 *(61% issues du secteur résidentiel)*	
Les émissions de dioxyde de souffre (SO_2) *(48% émis par les logements)*	• Consommations énergétiques du chauffage domestique, notamment par l'utilisation de produits pétroliers comme moyen de chauffage
Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) *(12% résultant du secteur résidentiel)*	• Consommations énergétiques liées au chauffage, à la production d'eau chaude et à la cuisson (en particulier utilisation du bois en combustible, ou le gaz naturel)

	• Utilisation domestique de solvants ou de peintures • Utilisation d'engins de jardinage

Lorsque l'on rapporte à l'habitant, les émissions du territoire apparaissent plus élevées que les émissions moyennes par habitant de la Haute-Vienne et de la



Nouvelle-Aquitaine, quel que soit le polluant considéré (graphique ci-dessous).

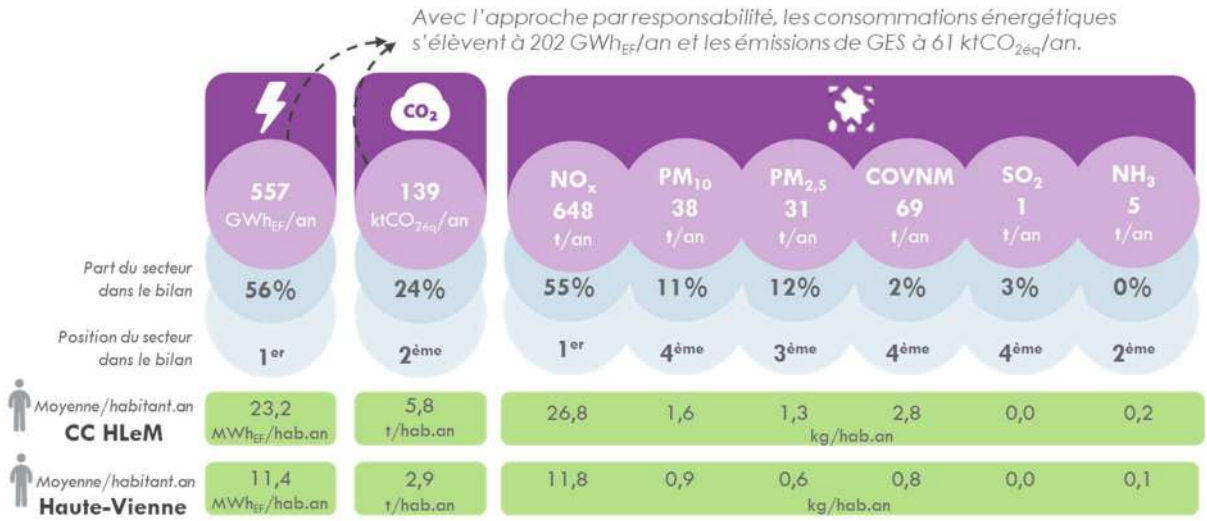
Graphique 9 : Comparaison des émissions par secteur et par territoire du secteur résidentiel – en kg/hab

Source : *INS, 2012*

Lorsqu'il est considéré les émissions de PM, COVNM et de SO_2, pour lesquelles le parc de logements est l'un des principaux secteurs émetteurs, les différences observées entre les émissions moyennes par habitant de l'EPCI, de la Haute-Vienne et de la Nouvelle Aquitaine peuvent s'expliquer par les facteurs suivants :

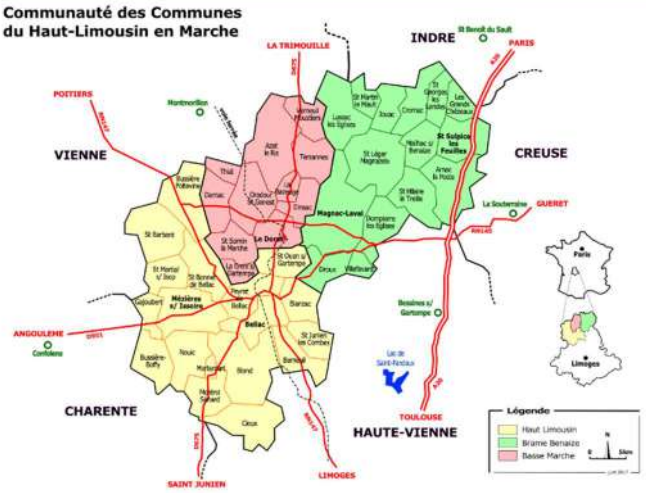
- Les particules fines (PM10 et PM2,5) : l'utilisation du bois de chauffage est plus importante en comparaison aux échelles départementale et régionale,
- COVNM : une part de bois-énergie plus importante dans le mix énergétique par rapport à celles observées aux échelles départementale et régionale,
- SO_2 : une plus forte représentation du bois énergie et du fioul domestique dans le mix énergétique de la CC Haut-Limousin en Marche.

A.2.2/ Le secteur des transports



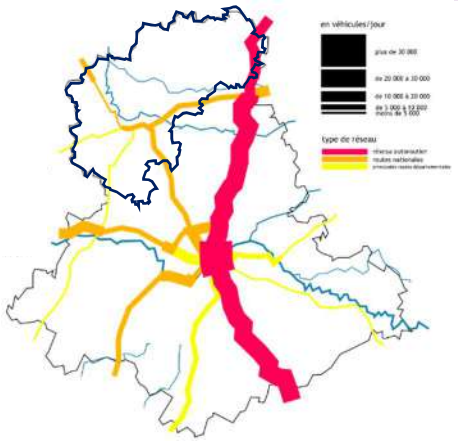
ÉLÉMENTS DE CONTEXTE SUR LES TRANSPORTS

Le territoire de la CC Haut-Limousin en marche est traversé par des axes de transports d'importance locale, nationale et européenne (Autoroute A20, RN 145 et RN147). Ces axes génèrent un trafic important, notamment des poids lourds en transit sur la RCEA (Route Centre-Europe Atlantique).



Le territoire est également traversé par la voie ferrée Limoges-Poitiers, avec deux gares situées à Bellac et au Dorat.

Carte 3 - Axes de transports de la CC Haut-Limousin en Marche



Carte 4 : Trafic routier journalier en Haute-Vienne
Source : DDE 87, 2007.

L'approche cadastrale, consistant en un comptage des flux sur les différents axes de transport, ne permettant pas de fournir un détail conséquent sur les pratiques de mobilité (type de flux (transport des particuliers/transport de marchandises), parts modales, motifs, portées des flux, origine et destination, etc.), il a été choisi de compléter l'état des lieux énergie climat des transports par la restitution de résultats issus d'une analyse de données modélisées selon une **approche gravitaire** (aussi appelé approche par « responsabilité »). Celle-ci doit permettre d'identifier les consommations énergétiques et émissions de GES liées aux flux de transports relevant des activités présentes sur le périmètre de la collectivité. Cela permettra notamment de mieux identifier les enjeux adossés à la politique de mobilité qui devra être menée et donc les leviers d'actions à mobiliser par la collectivité. Ces données sont issues des **modèles gravitaires** Fretter® et Mobiter® développés par Energies Demain, à la maille communale.

Contrairement à l'approche cadastrale qui comptabilise l'ensemble des flux de transports sur un territoire donné, quel que soit leur point d'origine ou de destination, l'approche gravitaire n'affecte au territoire que les flux ayant pour origine ou destination un lieu situé en son sein. Aussi sont exclus de la méthodologie de calcul les flux de transit sur lesquels le territoire n'a pas de levier d'actions. Il sera, ensuite, distingué la mobilité quotidienne et exceptionnelle (mobilité des personnes) des flux de fret (transport de marchandises).

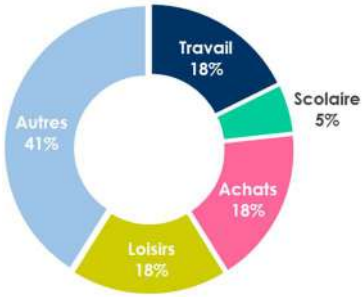
LA MOBILITÉ DES INDIVIDUS

La modélisation des flux de transports et des consommations énergétiques des habitants résultant des activités du territoire réalisée grâce au modèle MOBITER® développé par Energies demain évalue à 350 millions de voyageurs.km/an le flux de déplacements (mobilité quotidienne et mobilité exceptionnelle).

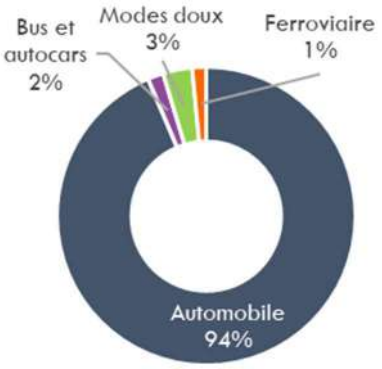
En ne considérant que la **mobilité quotidienne**, il est possible d'observer une très nette domination du mode automobile dans l'ensemble des flux générés par le

territoire (94% des flux), alors que les transports en commun ou encore les modes doux représentent, quant à eux, une part marginale des déplacements.

En effet, le réseau de transport en commun du territoire (bus/train) n'apparaît pas suffisamment compétitif face à la voiture individuelle pour permettre une réduction significative de celui-ci dans la répartition modale des flux.



Graphique 10 : Répartition des flux de déplacements par motif



Graphique 11 : Répartition des flux de déplacements par mode

Si le motif principal de déplacement correspond à la catégorie « autres » (qui englobe les déplacements liés à l'activité professionnelle, les rendez-vous médicaux, les visites à des proches…), les flux de déplacements pour se rendre sur le lieu de travail, pour les achats de biens ou pour les loisirs sont équivalents sur le territoire (18%)

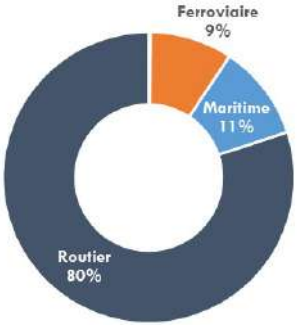
LE TRANSPORT DE MARCHANDISES

La présence de plusieurs axes routiers structurants (aux échelles régionale et nationale) sur le territoire implique de nombreux flux liés au transport de marchandises. Le trafic de poids lourds est ainsi particulièrement conséquent sur certains axes tels que l'A20 et les RN145 et 147.

Le modèle FRETTER® rendant compte des flux et des données de consommations énergétiques et d'émissions de GES selon une approche « par responsabilité » évalue à 115 millions de t.km/an le besoin de flux de transport de marchandises du territoire. Ce besoin se répartit de la manière suivante entre les différents modes :

TRANSPORT DE MARCHANDISES	
transport de marchandises par mode	**en millions de t.km/an**
Aérien	0,3
Ferroviaire	10,4
Maritime	12,2
Routier	91,7

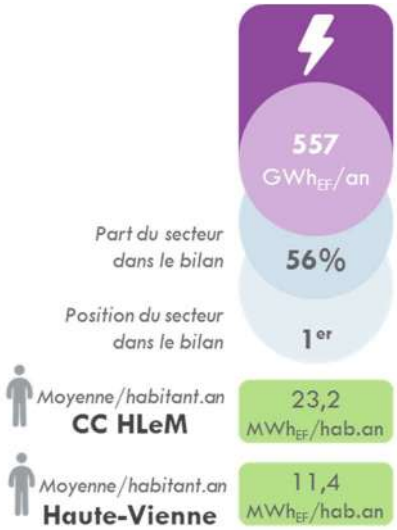
Répartition du besoin de flux de transport de marchandises par mode *(millions de t.km/an)*



Les flux routiers représentent sans surprise la grande majorité des flux de transports de marchandises générés par le territoire (80%). Les flux de transports par voie maritime (11%) proviennent intégralement des produits importés depuis l'international.

Graphique 12 : Besoins de flux de transports de marchandises de l'EPCI selon l'approche gravitaire

Les consommations énergétiques



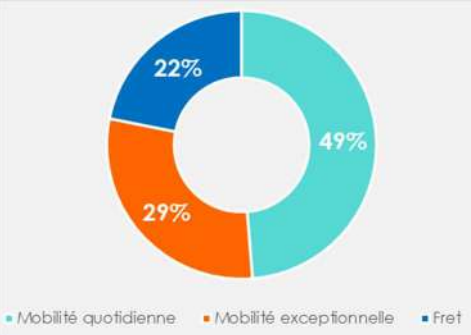
Les flux de transport (de particuliers et de marchandises) transitant sur le territoire sont à l'origine d'une consommation énergétique s'élevant à 557 GWh_{EF}/an. La majorité des flux se caractérisant par un recours important au mode de transport routier, le mix énergétique du secteur est intégralement représenté par les produits pétroliers (la ligne ferroviaire Limoges-Poitiers n'est pas électrifiée).

L'approche cadastrale ne permettant pas d'analyse plus fines selon les motifs ou les modes de transports, le diagnostic est complété par la suite par les données issues de l'approche gravitaire.

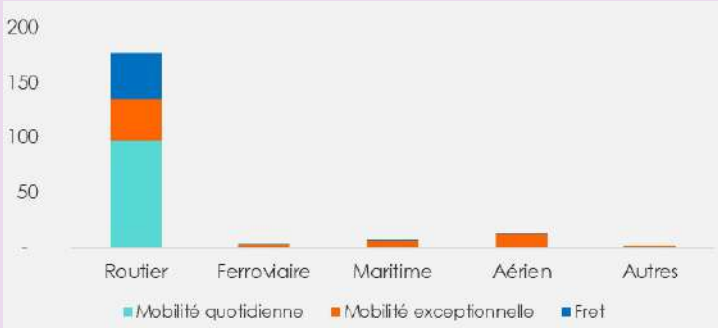
LES CONSOMMATIONS ÉNERGÉTIQUES LIÉES AUX TRANSPORTS RELEVANT DE LA CC HAUT LIMOUSIN EN MARCHE : ANALYSE DU SECTEUR SELON L'APPROCHE GRAVITAIRE

Selon l'approche gravitaire, la consommation énergétique résultant des transports de la CC Haut Limousin en Marche s'élève à 202 GWh_{EF}/an, dont 78% résultant de la mobilité des individus (158 GWh_{EF}/an) et 22% du transport de marchandises (44 GWh_{EF}/an).

En absence de véritable alternative à la route, quel que soit le type de transport (transport des particuliers et transport de marchandises), la majorité des consommations énergétiques se concentre de manière assez logique dans le mode « routier » avec 177 GWh_{EF}/an qui lui sont associés.



Graphique 13 : Répartition des consommations énergétiques par type de transport selon l'approche gravitaire



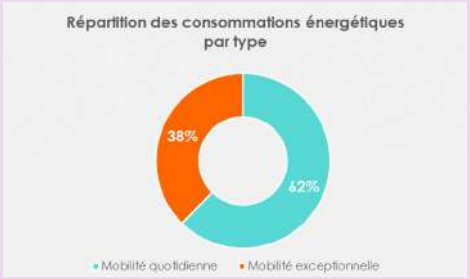
Graphique 14 : Répartition des consommations énergétiques selon le mode d'après l'approche gravitaire

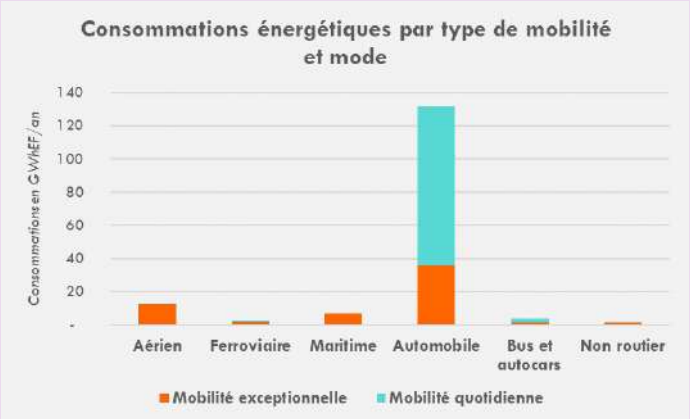
LA MOBILITÉ DES INDIVIDUS

Lorsqu'il n'est considéré que les consommations énergétiques associées à la mobilité des individus, il est possible de mettre en évidence une part de 62% de celles-ci résultant des déplacements quotidiens (travail, scolaire, loisirs…). Ainsi, de manière assez logique la majorité des consommations énergétiques liées aux déplacements des individus sont induites par l'usage de la voiture :

- 98% pour les déplacements relevant de la mobilité quotidienne,
- 60% pour les trajets associés à la mobilité exceptionnelle.

Cet usage prédominant de la voiture individuelle occasionne ainsi des consommations énergétiques ayant pour principal vecteur énergétique les produits pétroliers qui représentent 92% du bilan énergétique de la mobilité.

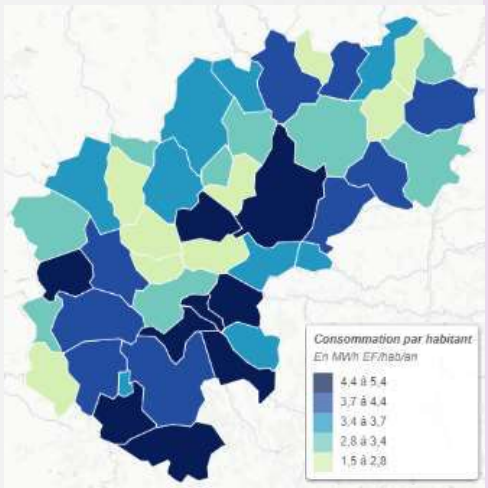




Graphique 15 : Consommations énergétiques associées à la mobilité des individus (mobilité quotidienne et exceptionnelle) selon l'approche gravitaire : répartition des consommations selon le type de mobilité et le mode

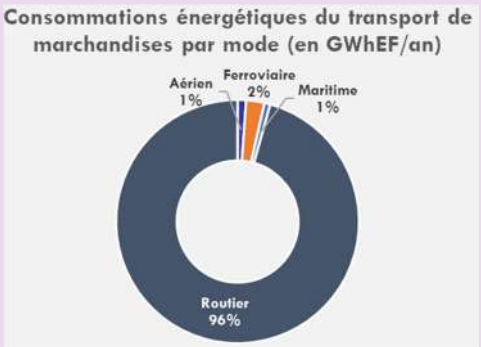
En effet, qu'il soit question de la mobilité quotidienne ou exceptionnelle, la voiture individuelle constitue le premier mode de déplacement en matière de consommation d'énergie.

En ce qui concerne spécifiquement la mobilité quotidienne, les consommations énergétiques résultant de l'usage de la voiture individuelle (98% des consommations de la mobilité quotidienne soit 96 GWh_{EF}/an) sont à mettre directement en relation avec la part modale adossée à l'usage de la voiture qui représente 98% des déplacements. L'écrasante part des consommations issues de la voiture individuelle est révélatrice de la situation de la CC Haut Limousin en Marche du point de vue des infrastructures de mobilité : un réseau de transports en commun trop peu compétitif face à la voiture individuelle. Ce constat doit, par ailleurs, être recoupé avec les pratiques de mobilité propres aux ménages du territoire pour lesquels l'usage de la voiture peut relever de l'automatisme. La répartition des déplacements réalisés en voiture individuelle par classe de portée va dans ce sens en mettant en évidence une part de 22% des déplacements effectués en voiture individuelle ayant une portée inférieure à 5 km, portée pour laquelle les modes doux et actifs (marche à pied, vélo, VAE…) pourrait être une alternative à la voiture.

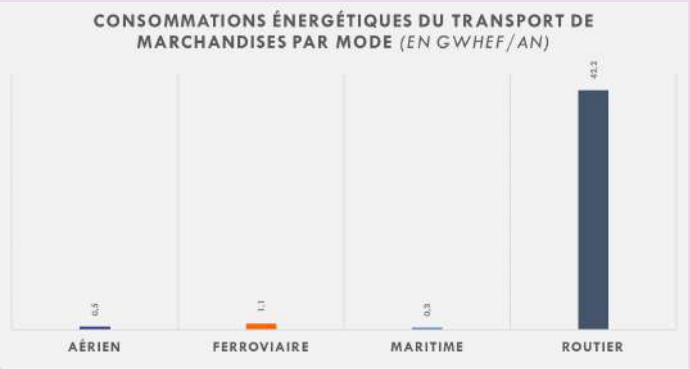


Carte 5 : Consommations moyennes liées à la mobilité quotidienne par habitant par IRIS selon l'approche

LE TRANSPORT DE MARCHANDISES



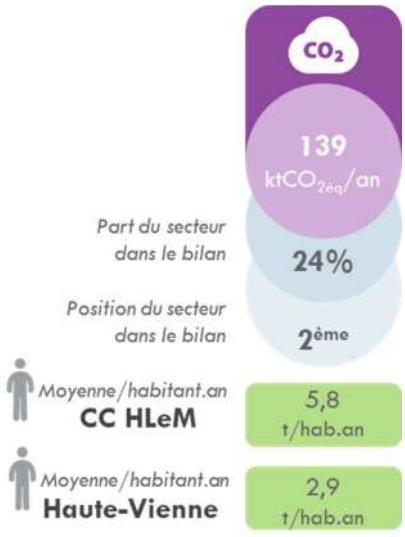
Graphique 18 : Répartition des consommations énergétiques liées aux besoins de flux de transport de marchandises par mode
Source : Energies demain, FRETTER®, 2015.



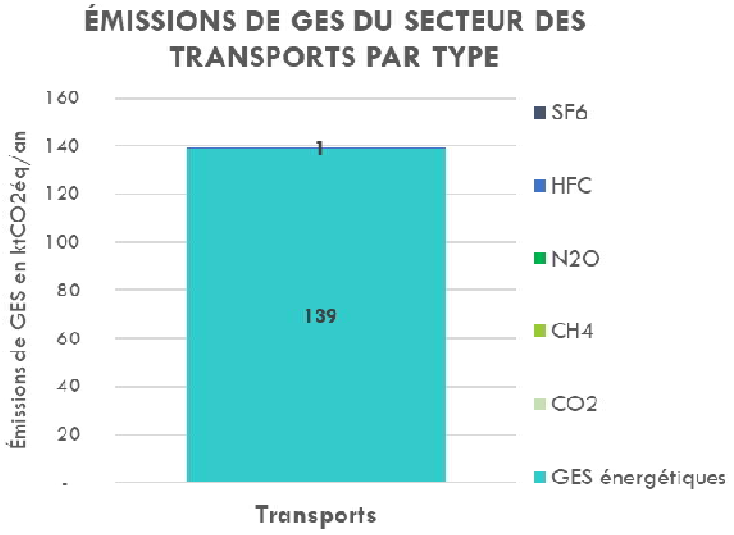
Graphique 17 : Consommations énergétiques liées aux besoins de flux de transports de marchandises par mode
Source : Energies demain, FRETTER®, 2015.

Les consommations énergétiques issues des besoins de transport de marchandises s'élèvent à 44 GWh_{EF}/an. Le transport routier représente 96% de ces consommations énergétiques, les autres modes sont quant à eux que marginalement présents dans ce bilan.

Les émissions de gaz à effet de serre



Le secteur des transports (mobilité des individus et transport de marchandises) émet 139 $ktCO_{2éq}$/an, correspondant à 5,8 t/hab.an, soit une moyenne par habitant bien supérieure à celle observées à l'échelle de la Haute-Vienne. Cette différence peut s'expliquer en partie par une concentration de population bien plus faible sur le territoire intercommunal, mais également par un réseau de transports en commun moins développé que sur les



territoires plus proches de Limoges. La très large majorité (99%) des émissions de GES du territoire sont des émissions de GES énergétiques et relèvent donc directement des consommations énergétiques, essentiellement de produits pétroliers, du secteur. Les quelques 1 $ktCO_{2éq}/an$ restants sont des émissions de HFC résultant principalement de l'usage dans la climatisation.

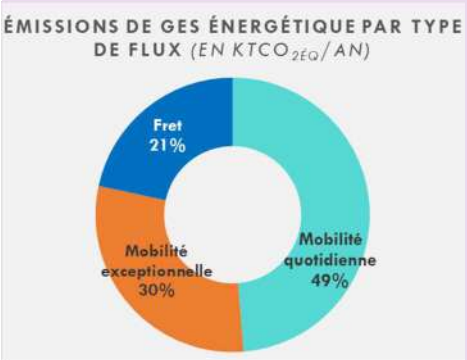
Graphique 19 : Émissions de GES du secteur des transports par type (approche cadastrale)

Source : Energies demain, PROSPER®,

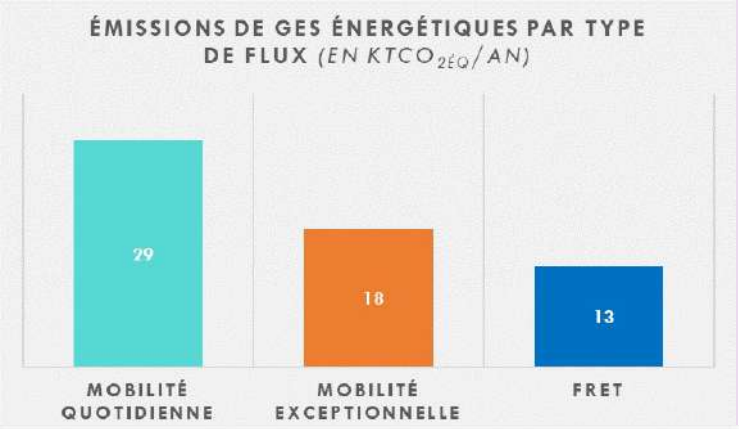
LES ÉMISSIONS DE GES LIÉES AUX TRANSPORTS RELEVANT DE LA CC HAUT LIMOUSIN EN MARCHE : ANALYSE DU SECTEUR SELON L'APPROCHE GRAVITAIRE

Les émissions de GES énergétiques constituant la majorité des émissions des transports, elles seront les émissions de GES développées dans l'exposé qui suit (les émissions de GES non énergétiques étant, par ailleurs, plus difficilement estimables). À partir de l'approche gravitaire, l'estimation des émissions de GES énergétiques générées par le secteur des transports s'élève à 61 $ktCO_{2éq}/an$, valeur deux fois inférieure à celle obtenue à l'aide de l'approche cadastrale.

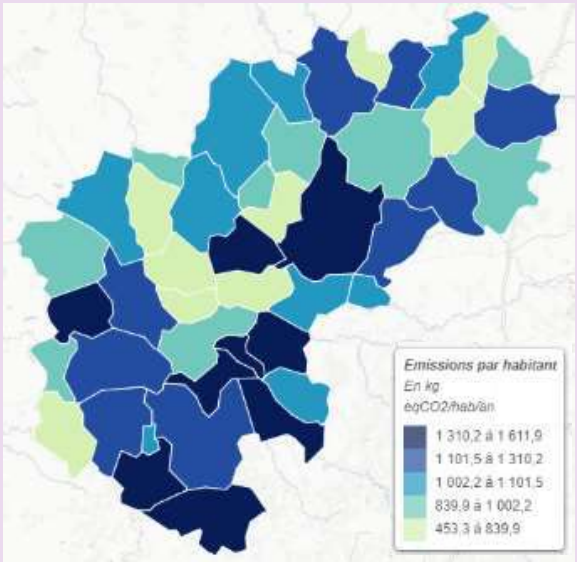
Ces émissions se répartissent de la manière suivante entre la mobilité quotidienne, la mobilité exceptionnelle et le transport de marchandises/fret :



Graphique 20 : Répartition des émissions de GES énergétiques par type de flux selon l'approche « par

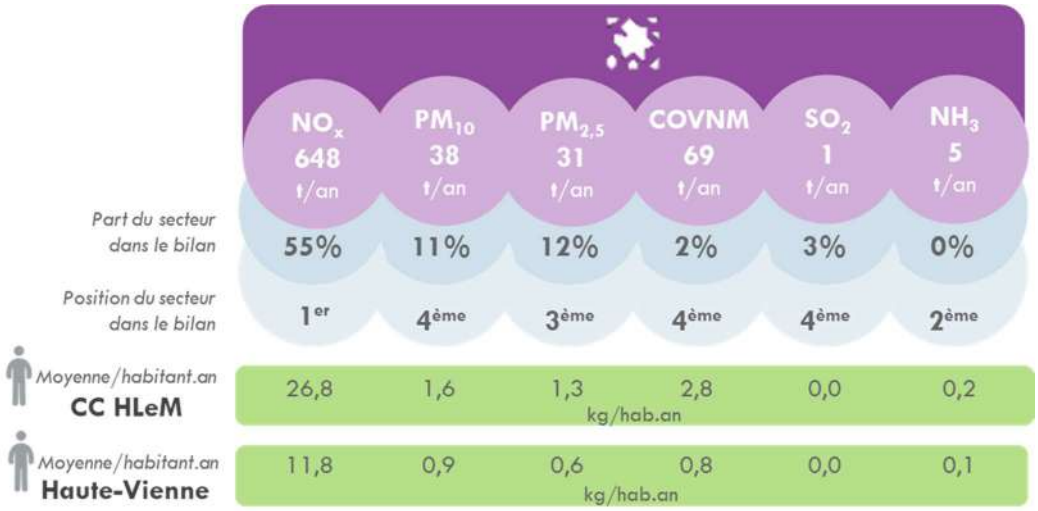


Graphique 21 : Émissions de GES énergétiques par type de flux
Source : Energies demain, MOBITER® & FRETTER®, 2015.



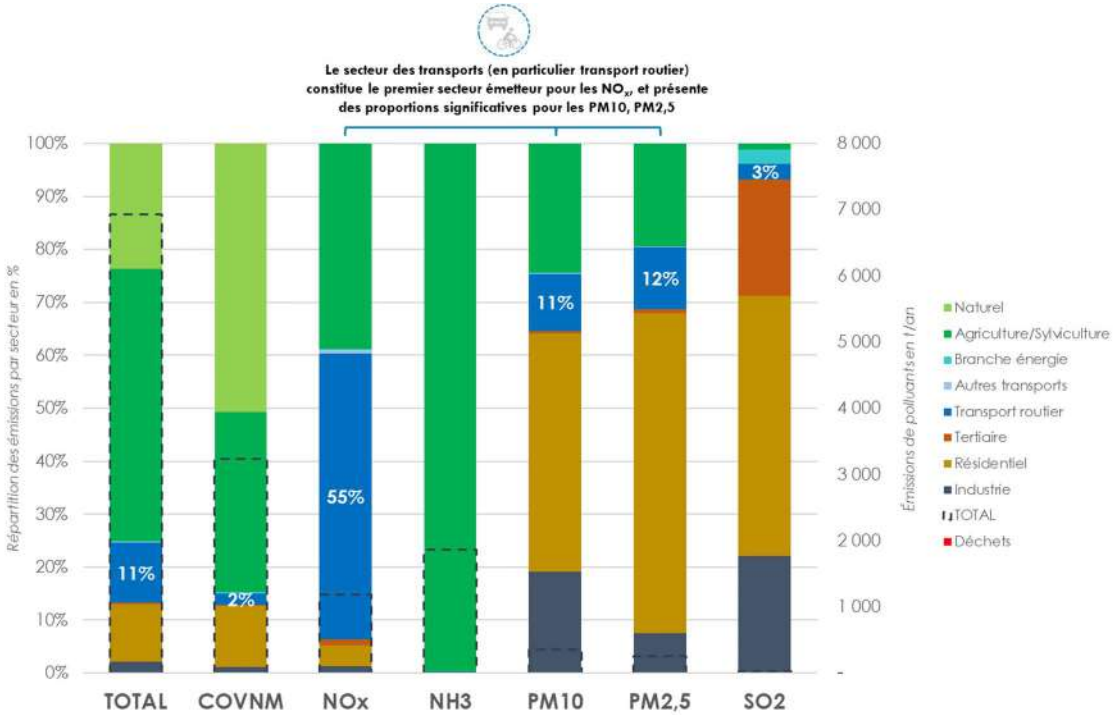
Carte 6 : Émissions de GES moyennes par habitant par IRIS de la mobilité quotidienne (selon l'approche gravitaire)

Source : Energies demain, PROSPER®, 2015.



Les données du diagnostic issues de l'inventaire réalisé par l'INS (2012) mettent en évidence plusieurs polluants atmosphériques pour lesquels les transports constituent l'un des principaux secteurs émetteurs :

Émissions de polluant(s) atmosphérique(s) pour lesquelles le secteur des transports constitue l'un des principaux émetteurs	Principales sources dans le secteur
Les oxydes d'azote (NO_x) *(55% des émissions résultent du secteur des transports)*	• Combustion des véhicules à moteur diesel



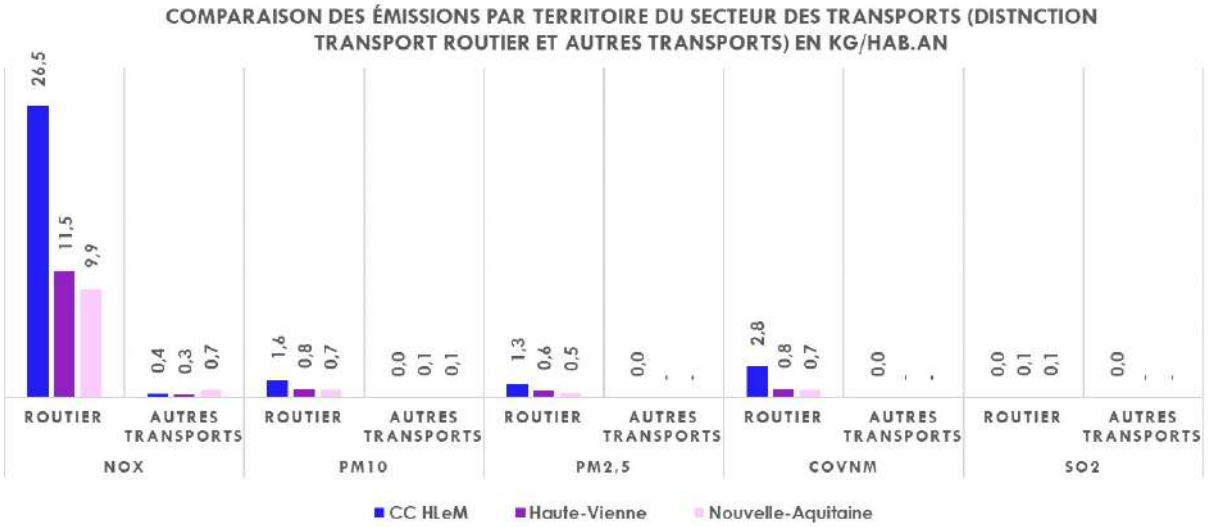
Les particules PM10 *(11% des émissions totales de PM10 sont issues du secteur des transports)*	• Combustion moteur • Usure des pneus • Abrasion des plaquettes de frein • Remise en suspension de poussières
Les particules PM2,5 *(12% des émissions totales générées par le secteur des transports)*	
Les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM) de manière moins importante *(2% résultant du secteur des transports)*	• Combustion des véhicules à moteur essence (67%) • Combustion des véhicules à moteur diesel (32%)

	COVNM	NO_X	NH_3	PM_{10}	$PM_{2,5}$	SO_2
Transport routier	68	639	5	38	30	1
Autres transports	1	8	-	0	0	0
TOTAL	69	648	5	38	31	1

Tableau 1 : Émissions de polluants atmosphériques du secteur des transports (routier et autres transports) par polluant atmosphérique – CC Haut Limousin en Marche

Source : INS, 2012

On observe ainsi que pour certains polluants atmosphériques tels que les NO_x, les COVNM ou les particules PM_{10} et $PM_{2,5}$, le secteur des transports apparaît particulièrement émetteur. Les émissions moyennes par habitant en comparaison aux moyennes observées aux échelles départementale et régionale sont, pour la majorité,

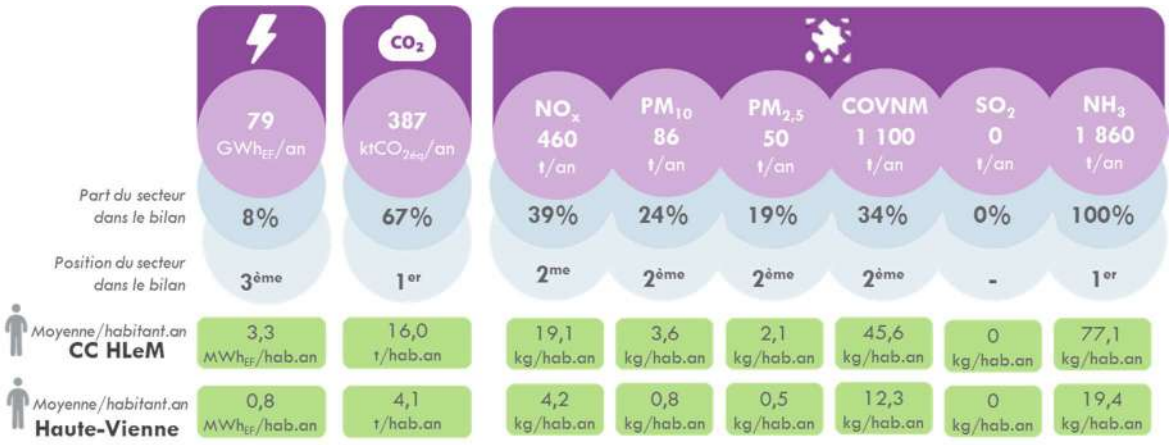


supérieures. C'est notamment le cas sur les émissions de NO_X par habitant qui sont plus de deux fois supérieures aux moyennes départementales et régionales.

Graphique 22 : Comparaison des émissions par secteur et par territoire du secteur des transports (routier et autres transports) – en kg/hab

Source : *INS, 2012*

A.2.3/ Le secteur agricole



ÉLÉMENTS DE CONTEXTE SUR L'ACTIVITÉ AGRICOLE DU TERRITOIRE

L'agriculture occupe 87% des surfaces du territoire (Corine Land Cover, 2012), répartie pour deux tiers de prairies et un tiers de terres arables. Le Haut-Limousin est un territoire d'élevage, essentiellement ovin / caprin et poly-élevage d'herbivores à l'Ouest, bovins viande et mixte à l'Est.

Globalement, le Haut-Limousin est un territoire plus agricole que le reste de la Haute Vienne si l'on rapporte le nombre d'agriculteurs exploitants à une base de 100 habitants. Le territoire est composé majoritairement d'exploitations considérées comme moyennes au niveau national.
Comparativement au département ou la région, les petites exploitations sont sous représentées sur le territoire. Les exploitations agricoles du pays sont donc de plus grande taille, ce qui ne signifie pas pour autant qu'elles dégagent de plus grandes ressources[1].

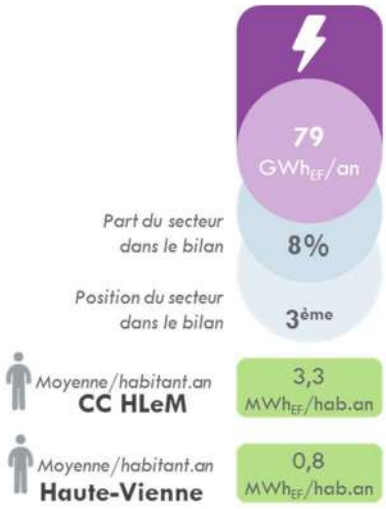
En 2010, le pays compte[2] :
- 95 783 têtes de bovins soit 27,5 % du cheptel départemental et 9,4 % du cheptel régional,
- 193 267 ovins soit 53 % des têtes du département ou 37 % du cheptel régional.

Le Haut-Limousin se distingue surtout par sa production d'agneaux, placé sous le signe de qualité « le Baronet »[3]. Le pays du Haut-Limousin bénéficie d'un élevage

[1] Source : Charte de développement durable du Pays du Haut-Limousin, 2014
[2] Source : Agreste - Recensement agricole 2010
[3] Source : Charte de développement durable du Pays du Haut-Limousin, 2014

ovin d'une réputation sans faille, dont la qualité du Baronet est unanimement reconnue. L'agneau est produit dans de petites unités d'élevage, de novembre à mai en bergerie puis de juin à octobre en plein air. Le fourrage du terroir limousin confère au Baronet un goût incomparable, une saveur délicate et variée au fil des saisons. Concernant le bœuf, le principal signe de qualité est le Blason Prestige.

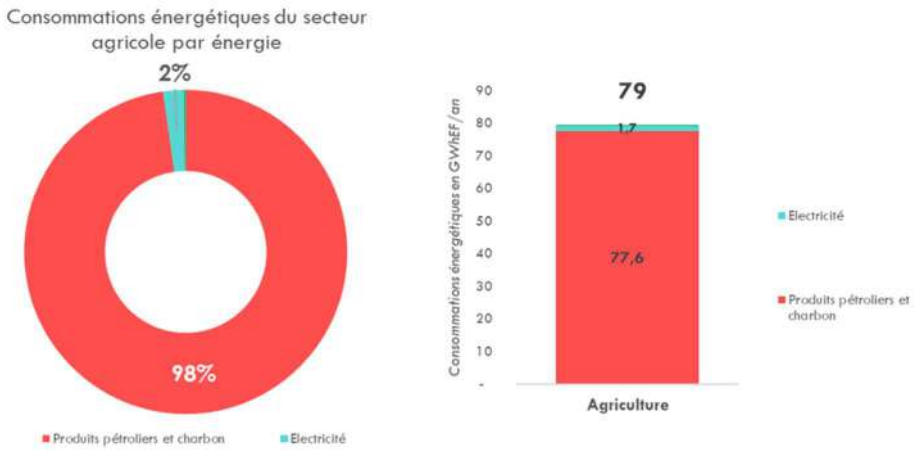
Les consommations énergétiques



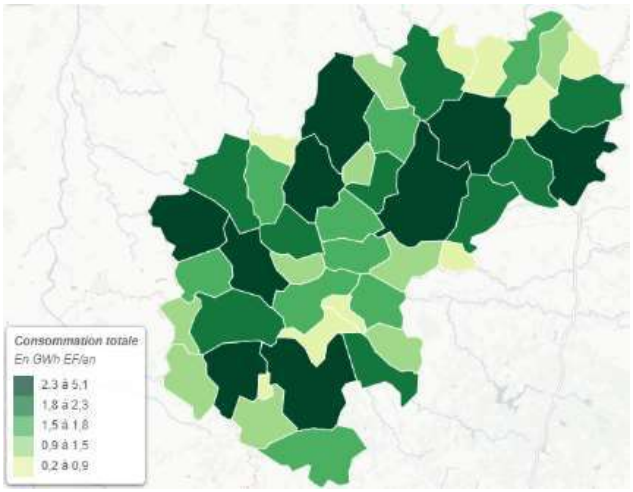
La nature même de l'activité agricole et la spécialisation agricole de l'EPCI tournée vers l'élevage de bovins et d'ovins en prairies impliquent des consommations énergétiques peu élevées. En effet, **79 GWh$_{EF}$/an** sont consommés par le secteur agricole, correspondant à 8% des consommations énergétiques du territoire. Il s'agit du troisième secteur de la communauté de communes en matière de consommations énergétiques.

Les 79 GWh$_{EF}$/an consommés par le secteur agricole relèvent majoritairement de l'usage des engins agricoles, le restant des consommations étant issu des appareils spécifiques (pour la traite notamment) et du chauffage des bâtiments. Le poste de chauffage est, toutefois, particulièrement marginal dans la région du fait d'un élevage majoritairement bovins[4] extensif en prairies. Les consommations d'énergie sont largement dominées par les produits pétroliers (98%) principalement associées à l'usage des tracteurs.

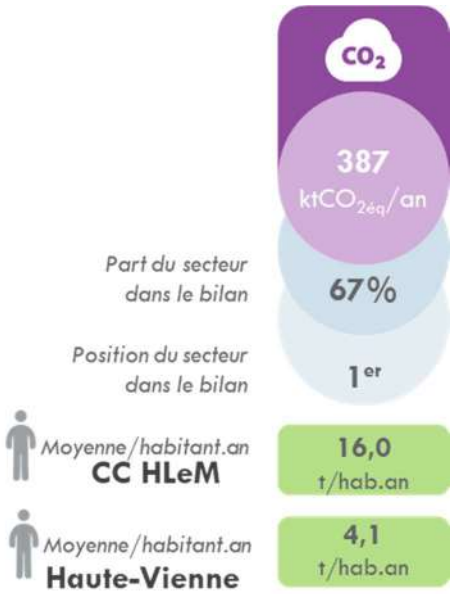
[4] Ce type d'élevage (bovin et ovin) ne nécessite pas de chauffage des hangars agricoles en période hivernale en raison des caractéristiques propres à ces animaux domestiques.



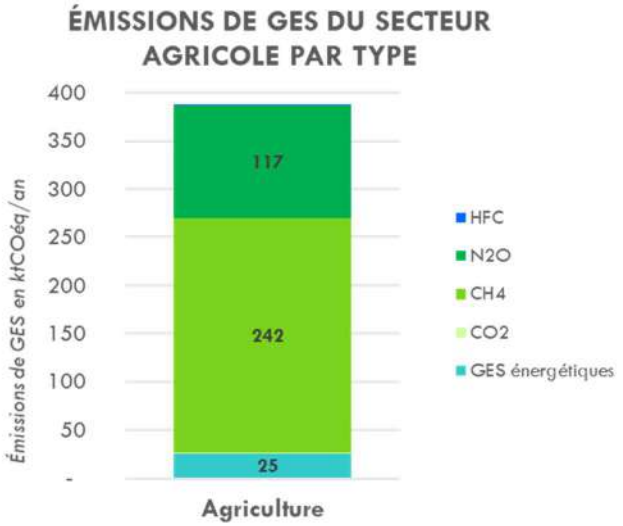
Graphique 23 : Consommations et mix énergétiques du secteur agricole – CC Haut-Limousin en Marche



Carte 7 : Consommations énergétiques totales du secteur agricole – CC Haut-Limousin en Marche



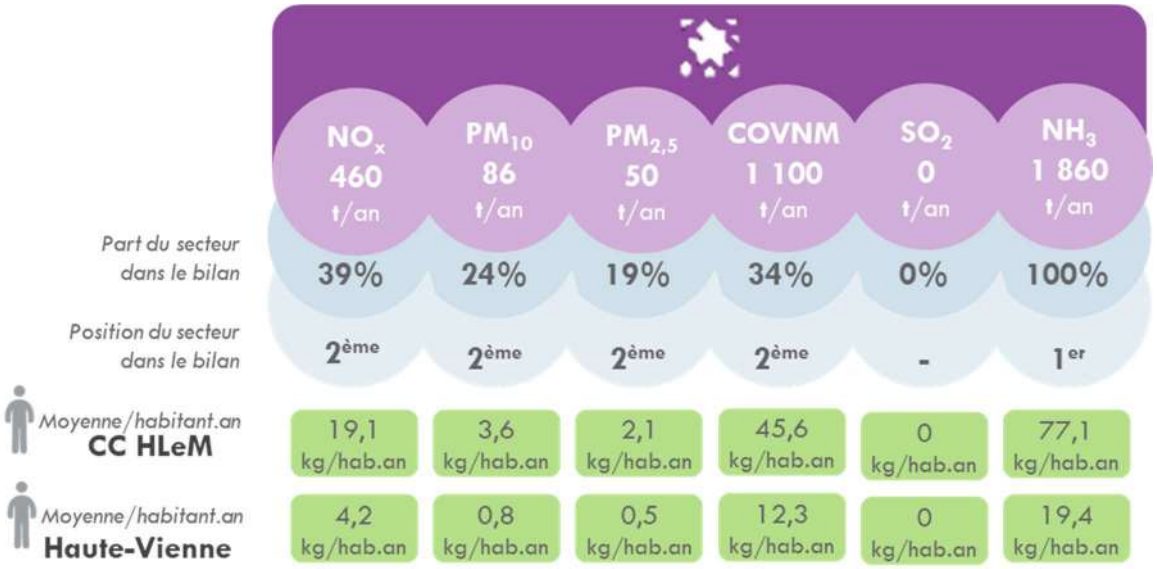
Si les spécificités de l'activité agricole présente sur le territoire de la CC Haut-Limousin en Marche n'impliquent que de faibles consommations énergétiques, les émissions de GES générées représentent environ 2/3 (67%) des émissions totales du territoire. La répartition de ces émissions par gaz montre une prédominance des GES non énergétiques, en particulier du méthane (CH_4) et du protoxyde d'azote (N_2O).



Les émissions de méthane s'élèvent à 242 $ktCO_{2éq}$/an (63%) et sont principalement issues des processus digestifs chez les ruminants. Celles de protoxyde d'azote sont, elles, de 117 $ktCO_{2éq}$/an (30%) et correspondent à l'utilisation d'engrais azotés.

Graphique 24 : Émissions de GES du secteur agricole par type – CC Haut-Limousin en Marche

Les émissions de polluants atmosphériques



Quel que soit le polluant considéré, les émissions moyennes par habitant liées à l'activité agricole de la CC Haut-Limousin en Marche apparaissent bien plus élevées que celles du département. L'inventaire des polluants atmosphériques réalisé sur le périmètre de l'EPCI par l'INS met en évidence une nette prédominance du secteur agricole dans les émissions d'ammoniac (NH_3) (99,7% des émissions), la moyenne de ces émissions par habitant étant ainsi largement supérieure à la moyenne haut-viennoise (77,1 kg/hab.an contre 19,4 kg/hab.an).

De plus, en dehors des émissions d'ammoniac, le secteur agricole demeure une source d'émissions relativement importante au regard des autres secteurs. Les sources d'émissions de polluants atmosphériques agricoles sont rappelées dans le tableau ci-après :

Émissions de polluant(s) atmosphérique(s) pour lesquelles le secteur agricole constitue l'un des principaux émetteurs	Principales sources dans le secteur[5]
Les émissions d'ammoniac (NH_3) *(99,7% émis par le secteur agricole (1 860 tonnes))*	• Épandage d'engrais minéraux ou organiques sur les cultures • Le sol transformant en ammoniac l'azote apporté par les engrais

[5] Source : *Les émissions agricoles de particules dans l'air – Etat des lieux et leviers d'action*, ADEME, mars 2012

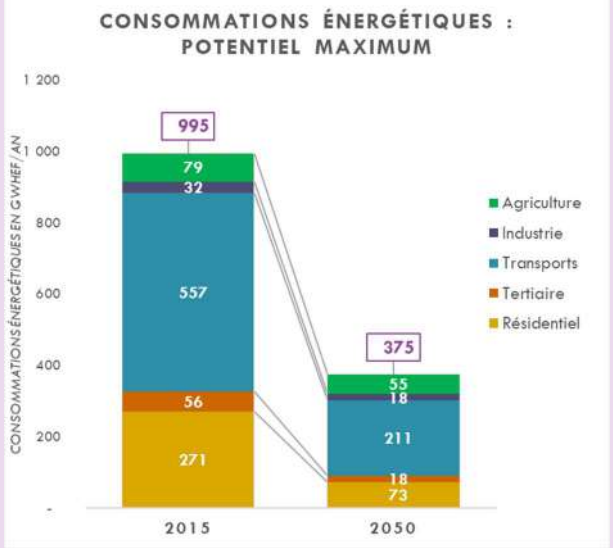
	● Les déjections animales que ce soit au niveau des bâtiments agricoles ou lors du stockage des effluents
Les émissions de particules fines (PM10 et PM2,5) *(respectivement 24% et 19% émis par le secteur agricole (resp. 86 et 50 tonnes))*	● Le travail du sol ● La récolte et la gestion des résidus ● L'érosion éolienne des sols nus ● Les engins agricoles et sylvicoles (combustion et abrasion des freins et des pneumatiques)
Les émissions d'oxyde d'azote (NO_x) *(39% émis par le secteur agricole (460 tonnes))*	● Les engins agricoles
Les émissions de composés organiques volatiles non méthaniques (COVNM) *(34% émis par le secteur agricole (1 100 tonnes))*	● Emissions naturelles biogéniques ● Combustion du bois

A.3/ LES POTENTIELS DE REDUCTION

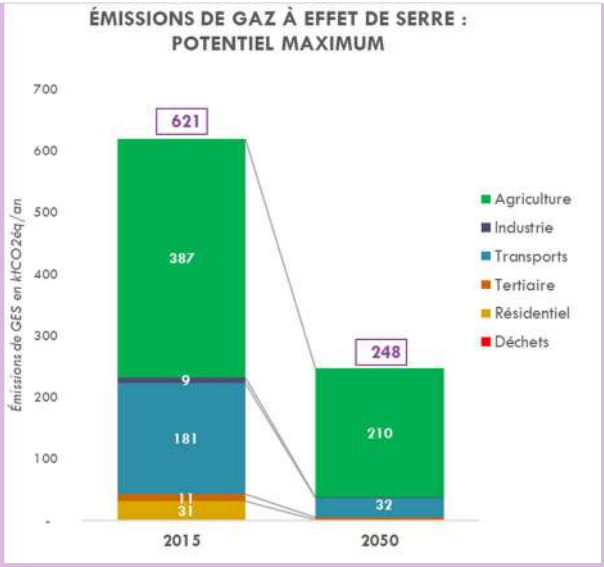
Pour chacune de ces thématiques ont été calculés des potentiels de réduction :

- **Pour les consommations énergétiques** : le potentiel de réduction correspond à la trajectoire la plus ambitieuse pour le territoire (à l'horizon 2050), sans prise en compte de la faisabilité financière du déploiement des actions visant l'efficacité énergétique et la sobriété énergétique à une telle échelle. Il représente ainsi le gain/l'impact cumulé de leviers sur lesquels les collectivités peuvent influer directement ou indirectement. Le potentiel étant le produit de l'action des collectivités et des évolutions résultant de décisions prises à l'échelle nationale, sa construction repose sur une approche méthodologique considérant les hypothèses retenues dans le cadre des scénarios, trajectoires et débats nationaux. Le potentiel de réduction conjugue donc :
  - les différents leviers envisagés au niveau national,
  - l'impact des leviers sur lesquels les collectivités peuvent directement ou indirectement influer,
  - les spécificités du territoire en question et les évolutions tendancielles affectant le territoire à l'horizon 2050 (évolution démographique, nouvelles constructions, Certificats d'Économies d'Énergie jusqu'en 2020…).
- **Pour les émissions de GES** : le potentiel de réduction estimé s'inscrit dans la même logique que celle des consommations énergétiques. La méthodologie d'estimation diffère, toutefois, selon la nature de GES :
  - L'estimation du potentiel maximal de réduction des émissions territoriales de GES énergétiques est réalisée à partir des potentiels maximaux de réduction des consommations énergétiques et les mix énergétiques associés. Des facteurs d'émissions permettent de convertir les économies d'énergies en réduction de gaz à effet de serre.
  - Les émissions de GES non énergétiques relevant quasi-exclusivement du secteur agricole, les hypothèses retenues dans la détermination du potentiel maximum de réduction de ces émissions concernent principalement ce secteur.
- **Pour les émissions de polluants atmosphériques** : le potentiel de réduction estimé s'inscrit dans la même logique que celle utilisée pour les deux thématiques précédentes. Celui-ci a été, néanmoins, évalué sur la base des

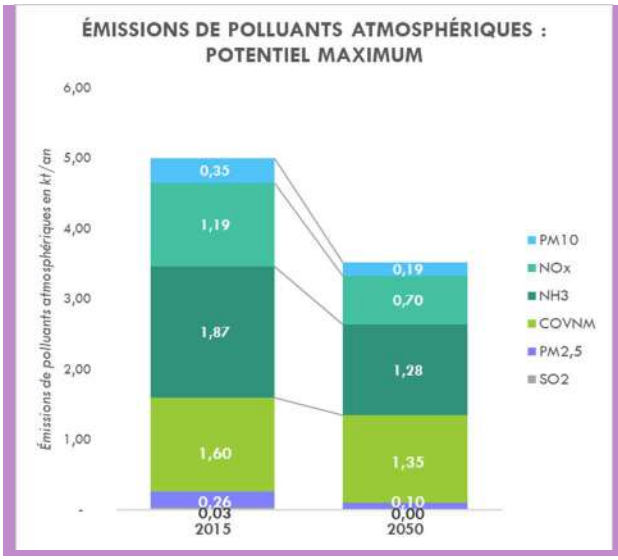
actions choisies en matière de technologies et de mix énergétiques dans le cadre des potentiels de réduction de consommations énergétiques ainsi que sur la base des principales techniques pouvant être mises en place d'ici 2050 afin de réduire les émissions de polluants atmosphériques d'origines non énergétiques (notamment dans le secteur agricole). Les facteurs d'émissions de polluants atmosphériques considérées correspondent à ceux fournis par le CITEPA dans sa base de données OMINEA.



	Réduction
Résidentiel	-73%
Tertiaire	-69%
Transports	-49%
Industrie	-45%
Agriculture	-30%
TOTAL	-55%



	Réduction
Résidentiel	-94%
Tertiaire	-76%
Transports	-71%
Industrie	-80%
Agriculture	-46%
Déchets	-62%
TOTAL	-56%



	Réduction
COVNM	-13%
NH3	-31%
NOx	-40%
PM10	-47%
PM2,5	-59%
SO2	-89%

Le secteur résidentiel

Les potentiels de réduction pour le secteur résidentiel ont été obtenus à partir de l'outil de prospective énergétique PROSPER® développé par Energies Demain.

*Dans le secteur résidentiel, il a été supposé que le potentiel maximum serait atteint par une **rénovation thermique BBC** de l'ensemble du parc de logement du territoire (maisons individuelles, logements collectifs privés, HLM). Cette rénovation thermique, combiné à des comportements plus sobres, permet une diminution de 78% des besoins de chauffage, de 20% des besoins d'eau chaude sanitaire, de 5% des besoins en climatisation, et enfin de 10% des besoins pour les autres usages (cuissons, électricité spécifique…). Les gains varient en fonction de l'évolutions des*

performances énergétiques du parc et des énergies consommées sur la commune pour cette catégorie de logements.
Le mix énergétique considéré du secteur résidentiel correspond à celui exposé dans le cadre du Scénario NegaWatt publié en mai 2014.

►Le potentiel de réduction des consommations associé au secteur résidentiel de la CC HLeM est de **-73%.**

Le potentiel de réduction des émissions de GES du secteur résidentiel s'appuie essentiellement sur l'hypothèse retenue pour le potentiel maximum de réduction des consommations énergétiques du parc de logements.

►Le potentiel de réduction maximal des émissions de GES liées au secteur résidentiel de la CC HLeM est de **-94%.**

►Le potentiel de réduction maximal des émissions de polluants atmosphériques de la CC HLeM sur l'ensemble du parc bâti (résidentiel et tertiaire) est de **-69%** pour les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), de **-85%** pour les oxydes d'azote (NOx), de **-81%** pour les particules PM10, de **-81%** pour les particules PM2,5, et de **-87%** pour les émissions de dioxyde de souffre (SO2).

Le secteur tertiaire

Les potentiels de réduction pour le secteur tertiaire ont été obtenus à partir de l'outil de prospective énergétique PROSPER® développé par Energies Demain.
De la même manière que pour le secteur résidentiel, il a été supposé que le potentiel maximum serait atteint par une ***rénovation thermique BBC*** *de l'ensemble du parc tertiaire.*
L'évolution du mix énergétique correspond également aux hypothèses du Scénario NegaWatt, détaillé ci-dessous pour les besoins en chauffage et en eau chaude sanitaire :

Énergie	2015	2050
Produits pétroliers	26%	0%
Gaz	54%	31%

Electricité	17%	29%
Chauffage urbain	3%	23%
Bois-énergie	0%	16%

► Le potentiel maximum de réduction des consommations énergétiques du secteur tertiaire est de **-69%** (éclairage public compris).

Le potentiel de réduction des émissions de GES du secteur tertiaire s'appuie essentiellement sur l'hypothèse retenue pour le potentiel maximum de réduction des consommations énergétiques et le mix énergétique projeté du parc de tertiaire.

►Le potentiel de réduction maximal des émissions de GES liées au secteur tertiaire de la CC HLeM est de **-76%** (essentiellement les GES énergétiques).

L'industrie

Les hypothèses retenues pour ce secteur correspondent au scénario AMS2 (scénario « avec mesures supplémentaires »), construit par des experts ministériels et sectoriels, constituant le scénario de référence de la stratégie nationale bas carbone (SNBC). Il s'agit d'un scénario ambitieux mais réaliste permettant d'estimer les marges de manœuvre dans le secteur industriel à l'horizon 2035. Les trajectoires ont ensuite été prolongées à l'horizon 2050 pour satisfaire les besoins de notre étude.
Il est relativement difficile de réaliser des économies d'énergies dans ce secteur, à activité économique constante. Les gisements d'économie d'énergie sont majoritairement identifiés par des gains d'efficacité énergétique dans les process industriels.

►Le potentiel de réduction maximal des consommations énergétiques de la CC HLeM est de **-45%**.

Le potentiel a été obtenu en tenant compte du potentiel maximal de réduction des consommations énergétiques du secteur.

►Le potentiel de réduction maximal des émissions de GES de la CC HLeM est de
-80%.

Le potentiel a été obtenu en tenant compte du potentiel maximal de réduction des consommations énergétiques du secteur.

►Le potentiel de réduction maximal des émissions de polluants atmosphériques de la CC HLeM est de **-38%** pour les oxydes d'azote (NOx), et de **-100%** pour les émissions de dioxyde de souffre (SO2).

Les transports

L'ensemble des hypothèses retenues pour le secteur des transports sont issues du scénario NegaWatt publié en mai 2014. Ces hypothèses concernent aussi bien la quantité de déplacements (en voyageur.kilomètre pour la mobilité individuelle ou en tonnes.kilomètres pour le transport de marchandises) et les parts modales que la motorisation ou l'efficacité énergétique.

►Le potentiel de réduction maximal des consommations énergétiques de la CC HLeM est de **-49%.**

Le potentiel a été obtenu en tenant compte du potentiel maximal de réduction des consommations énergétiques du secteur.

►Le potentiel de réduction maximal des émissions de GES de la CC HLeM est de
-71%.

Le potentiel a été obtenu en tenant compte du potentiel maximal de réduction des consommations énergétiques du secteur.

►Le potentiel de réduction maximal des émissions de polluants atmosphériques de la CC HLeM est de **+70%** pour les composés organiques volatils non méthaniques (COVNM), de **+163%** pour les émissions d'ammoniac (NH_3), de **-58%** pour les oxydes d'azote (NOx), de **-42%** pour les particules PM10, de **-53%** pour les particules PM2,5, et de **-56%** pour les émissions de dioxyde de souffre (SO2).

Les hypothèses retenues pour l'évaluation du potentiel maximum de réduction des consommations énergétiques du secteur agricole sont issues du Scénario Afterres 2050, repris par NegaWatt dans son scénario à 2050.
Il est supposé dans ce scénario une baisse de la consommation de combustibles fossiles (gaz/fioul), d'électricité et de carburants, en partie substitués par du bois-énergie.

Énergie	Évolution à 2050 (%)
Carburants	-30%
Électricité	-45%
Combustibles fossiles	-66%

La consommation d'énergie globale est réduite grâce aux changements de pratiques (non labour) et aux améliorations techniques (serres basse consommation, irrigation économe, moteurs des tracteurs). Les sources d'énergie sont renouvelables à 90%, y compris pour les combustibles et les carburants (intégration de bio-GNV).

►Le potentiel de réduction maximal des consommations énergétiques de la CC HLeM est de **-30%.**

Dans le secteur agricole, le potentiel maximum de réduction des émissions de GES non énergétiques a été estimé à partir d'une l'étude de l'INRA sur les potentiels de réduction des gaz à effet de serre émis par le secteur agricole[6]. Différentes actions permettant une réduction des émissions de dioxyde de carbone, de méthane et de protoxyde d'azote sont proposées, avec le potentiel unitaire et l'assiette maximale technique applicable associés. Il n'est pas pris en compte dans ces actions les impacts sur la séquestration de carbone dans les sols et la biomasse, qui fait l'objet d'une partie distincte de ce rapport.

►Le potentiel de réduction maximal des émissions de GES de la CC HLeM est de
-46%.

La réduction des émissions de polluants d'origine énergétiques a été calculée à partir des hypothèses de réduction de la consommation d'énergie, en particulier de carburant. L'estimation du potentiel de

[6] INRA, *Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ?*, Juillet 2013

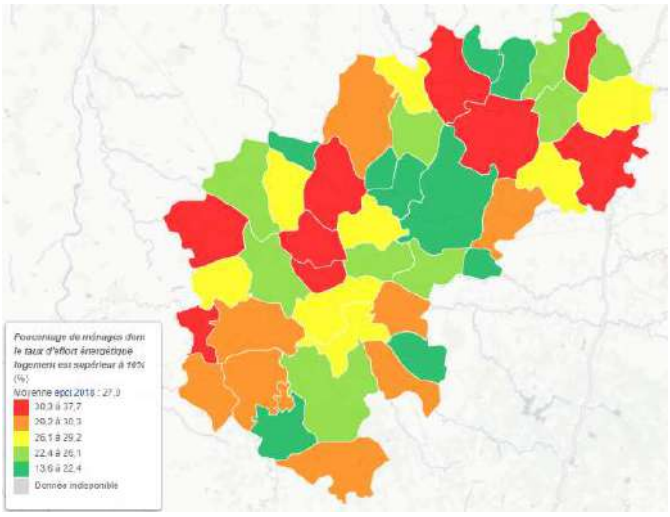
réduction des émissions non énergétiques a été obtenu en supposant la mise en place de dix mesures spécifiques permettant une réduction maximale des émissions d'ammoniac, selon le cheptel du territoire[7], ainsi qu'une réduction des émissions de particules fines par érosion éolienne des sols par la couverture des sols nus.

►Le potentiel de réduction maximal des émissions de polluants de la CC HLeM est de **-31%** pour les émissions d'ammoniac (NH_3), de **-9%** pour les oxydes d'azote (NOx), de **-23%** pour les particules PM10, de **-21%** pour les particules PM2,5, et de **-63%** pour les émissions de dioxyde de souffre (SO2).

[7] Source : ADEME, *Analyse du potentiel de réduction de dix actions de réduction des émissions d'ammoniac des élevages français aux horizons 2020 et 2030*, Juillet 2013

B/ La précarité énergétique sur le territoire

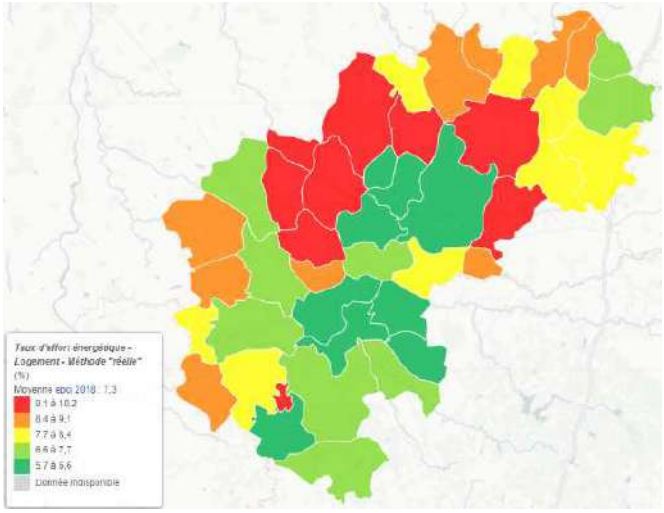
La précarité énergétique est définie ainsi *: « est en précarité énergétique […] une personne qui éprouve dans son logement des difficultés particulières à disposer de la fourniture d'énergie nécessaire à la satisfaction de ses besoins élémentaires, en raison notamment de l'inadaptation de ses ressources ou de ses conditions d'habitat »* (loi n°2010-788 du 12 juillet 2010, dite « Grenelle II », Article 3 bis A).



Afin de dresser l'état des lieux de la précarité énergétique sur le territoire de la CC Haut-Limousin en Marche, il a été considéré les ménages disposant d'un **Taux d'Effort Énergétique** (comprenant les dépenses énergétiques liées au logement) **supérieur à 10 %.** Le Taux d'Effort Énergétique (TEE) lié au logement correspond à la part du revenu disponible consacrée aux dépenses énergétiques du logement. Il est ici considéré qu'un ménage est en situation de précarité énergétique lorsque ce TEE est supérieur à 10 %.

► Sur le territoire de la CC Haut-Limousin en Marche, ce sont environ **3 960 ménages** qui sont en situation de précarité énergétique dans le logement, soit 27% des ménages de la CC (moyenne Haute-Vienne : 24%).

Carte 8 : Proportions du nombre de ménages en situation de précarité énergétique dans le logement par IRIS – TEE>10% – CC Haut-Limousin en Marche



Carte 9 : Taux d'effort énergétique moyen lié au logement par IRIS – CC Haut-Limousin en Marche

Leur distribution spatiale au sein du territoire démontre une certaine concentration de ceux-ci en périphérie de Magnac-Laval et du Dorat. Plusieurs communes présentent des parts de ménages en précarité énergétiques supérieures à 30%, et pouvant aller jusqu'à 38% (Saint-Barbant). L'identification de

ces ménages doit être croisée avec à la fois les caractéristiques des ménages ainsi que des bâtiments qu'ils occupent (périodes de construction, performances énergétiques, surfaces des logements…). En effet, les communes avec du bâti ancien sont plus susceptibles de concentrer des ménages en précarité énergétique en raison de la faible performance énergétique des bâtiments.

Certaines précautions peuvent être, néanmoins, prises pour certaines communes pouvant présenter des effectifs ainsi que des proportions de ménages en précarité énergétique notables alors que l'analyse des caractéristiques sociales dominantes de ces quartiers indique une prédominance de ménages aux revenus plus élevés. En effet, certains ménages aux revenus plutôt élevés peuvent être identifiés comme étant en précarité énergétique en raison de lourdes charges énergétiques associées notamment à de plus grandes surfaces ou à la présence d'un équipement de type piscine à chauffer.

C/ Les réseaux de transport et de distribution d'électricité, de gaz et de chaleur et leurs options de développement

C.1/ ÉLECTRICITE

C.1.1/ État des lieux

Infrastructure clé de la transition énergétique, le réseau électrique est appelé à être profondément modifié. Le réseau électrique français a été conçu et construit pour transporter l'énergie sur de longues distances, depuis de grandes centrales de production vers les centres de consommation. La multiplication des moyens de production décentralisés, les nouveaux usages de l'électricité et l'irruption des nouvelles technologies changent ce paradigme. La construction d'une stratégie départementale de transition énergétique ne saurait donc se passer d'une étude attentive de l'état des lieux du réseau électrique et des opportunités et contraintes qu'il présente.

De plus, le SEHV exerçant les missions d'AODE sur la plupart du territoire de la Haute-Vienne, il est en première ligne pour prendre en compte ces changements dans le réseau.

Fonctionnement et gestion du réseau électrique

Le réseau électrique français peut schématiquement être découpé en deux parties :

- Le réseau de transport (et de répartition), assurant le transport de l'électricité sur de grandes distances depuis les moyens de production électrique jusqu'aux abords des centres de consommation. Ce réseau fonctionne à très haute tension (de 63 kV à 400 kV). Réseau de

Transport d'Électricité (RTE) est le propriétaire et le gestionnaire du réseau de transport. Le Poste Source est l'interface entre le réseau de transport et le réseau de distribution.

- Le réseau de distribution, assurant l'acheminement de l'électricité sur les derniers kilomètres. Le réseau de distribution est la propriété des collectivités locales qui peuvent concéder sa gestion à un concessionnaire (Délégation de Service Public) ou en assurer la gestion via une Régie.

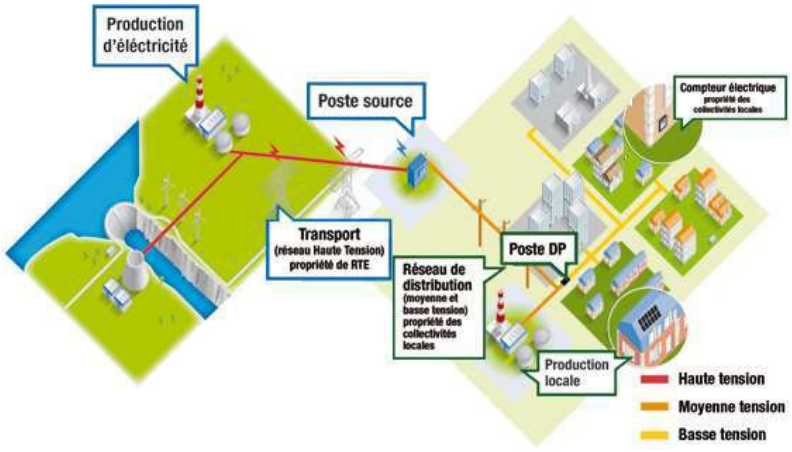


Figure 2 : Schéma de principe du réseau électrique - Source SIPPEREC

À l'échelle du territoire, il est pertinent de s'intéresser au réseau Haute Tension A (HTA, entre 15 kV et 21 kV) et au réseau Basse Tension (BT, à 220/400V).

Alimentation électrique du département

Le département est principalement alimenté par 20 postes sources, dont 18 sont situés sur le territoire.

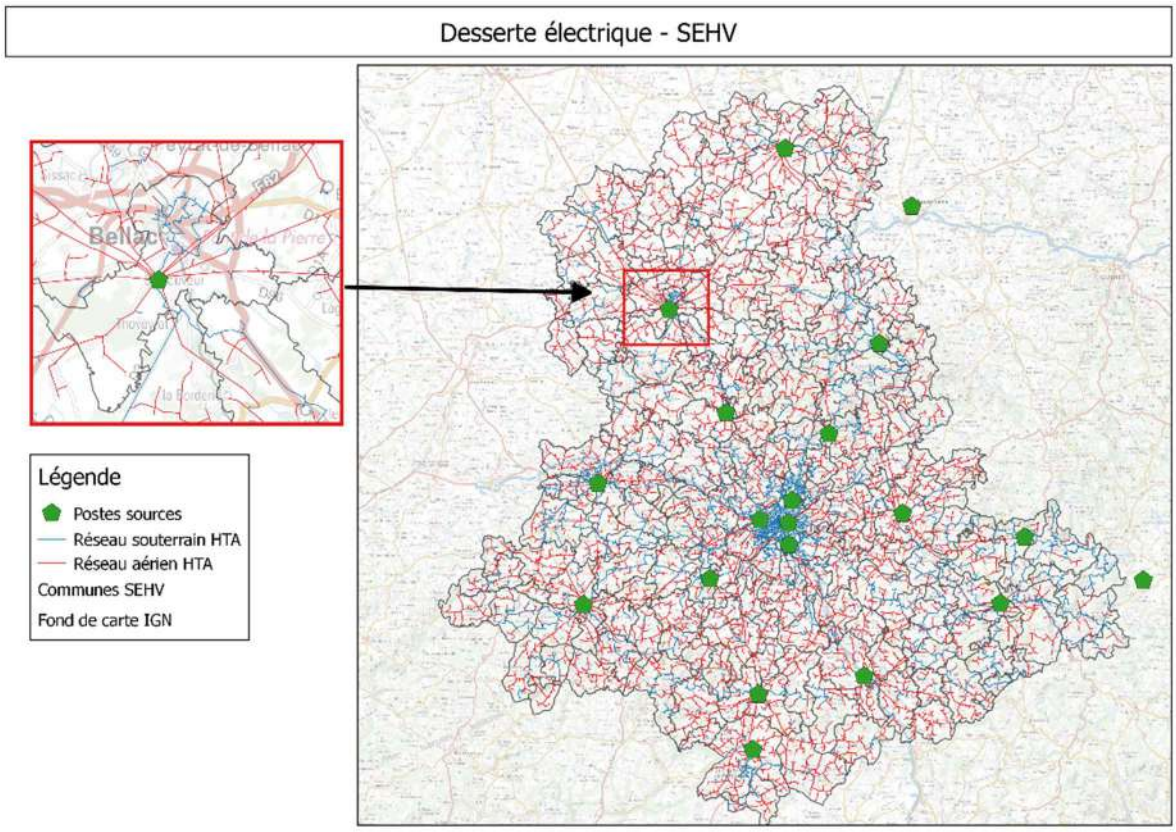


Figure 3 : Desserte électrique du territoire

Le réseau HTA, majoritairement souterrain dans les zones urbaines et aérien dans les zones rurales permet le transit de l'électricité depuis ces postes sources jusqu'au reste du territoire.

C.1.2/ Disponibilité en soutirage

Des contraintes peuvent apparaître sur le réseau électrique, notamment pour le soutirage d'énergie électrique. Il est nécessaire de diagnostiquer précisément ces contraintes pour mesurer l'opportunité d'installer de nouveaux dispositifs connectés au réseau électrique (pompes à chaleur notamment) ou pour effectuer le choix d'alimentation énergétique de quartiers existants ou à aménager.

À l'échelle de projets, la disponibilité en soutirage des postes de transformation HTA/BT est un indicateur pertinent pour le réseau électrique. La puissance disponible en soutirage par poste de transformation HTA/BT est estimée par une méthode interne à l'AEC, le concessionnaire étant le seul à même de donner des informations plus précises.

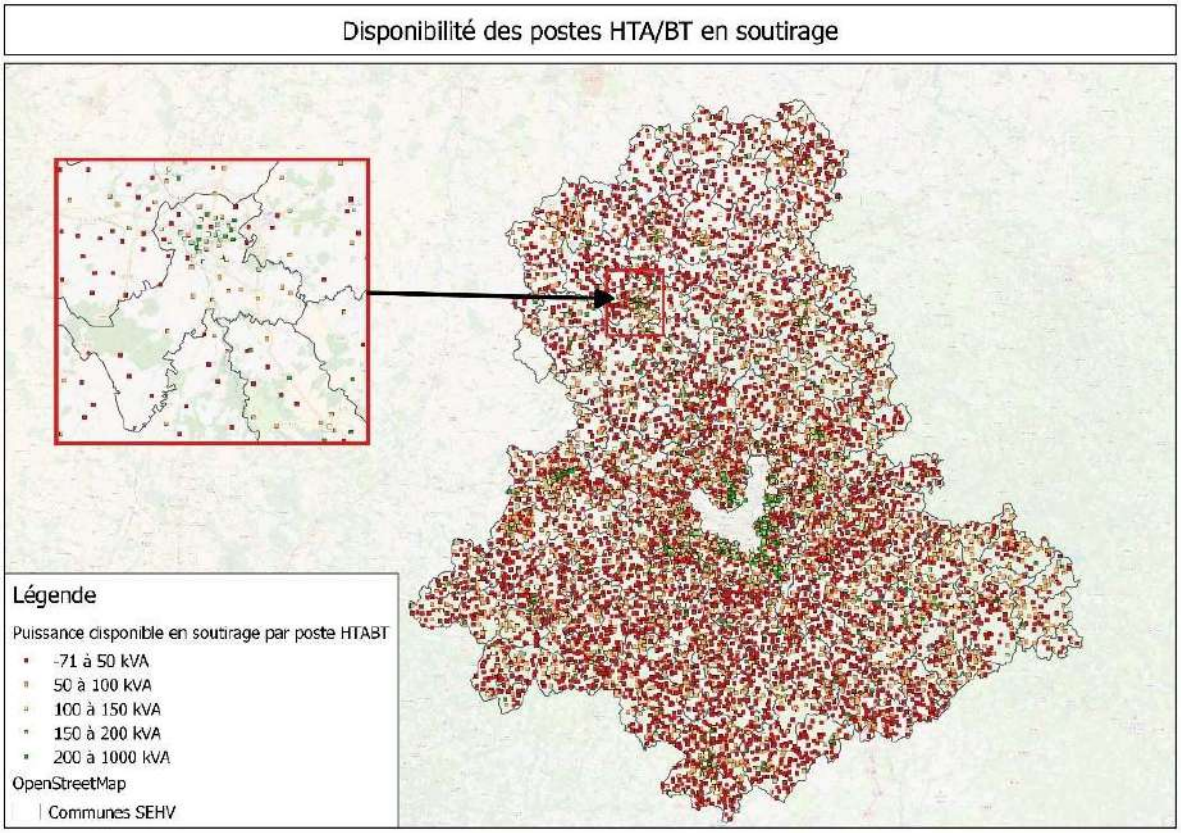


Figure 4 : Puissance disponible en soutirage par poste HTA/BT

Ce travail permet une descente à l'échelle projet, et peut être croisé notamment avec des potentiels nécessitant l'installation de pompes à chaleur. Celles-ci pouvant occasionner d'importants appels de puissance, il est nécessaire de s'assurer de l'adéquation du réseau électrique avec ces projets. Il faut toutefois garder à l'esprit qu'il s'agit ici d'une photographie de la situation actuelle, le réseau pouvant être renforcé, les usages changer…

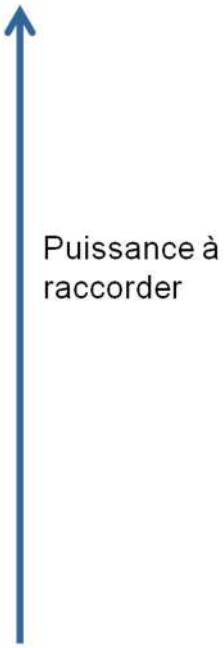
Lorsqu'un poste de transformation HTA/BT arrive à saturation, il est parfois possible, selon l'enveloppe bâtie, de simplement muter le transformateur. Cette opération est peu onéreuse (de l'ordre de 2 k€ à 5 k€), contrairement à la construction d'un nouveau poste de transformation dont le coût est de plusieurs dizaines de milliers d'euros.

C.1.3/ Contraintes en injection sur le réseau

Le raccordement de moyens de production sur le réseau électrique est possible sur différents ouvrages, en fonction des contraintes du réseau et des niveaux de puissance. Des contraintes électriques peuvent apparaitre lors du raccordement de moyens de production sur le réseau de distribution, notamment des élévations de tension locales et des contraintes en intensité sur les ouvrages.

Du fait des niveaux de tension du réseau électrique, on peut associer schématiquement à chaque gamme de puissance, une solution courante de raccordement. La répartition est la suivante :

Type de raccordement	Typologies de projet	Étude menée par AEC
Création d'un **départ direct HTA** depuis le poste source	Installations jusqu'à 15 – 20 MVA. Notamment les champs éoliens, les centrales photovoltaïques de grande puissance	*Cartographique des puissances réservées au titre du S3REnR*
Création d'un **nouveau poste** de transformation HTA **sur le réseau HTA existant**	Installations jusqu'à quelques MVA. On trouve notamment des petites installations hydroélectriques, les petits champs éoliens, les centrales photovoltaïques au sol	*Carte de potentiel d'injection sur le réseau HTA*[1]
Création d'un poste HTA/BT et d'un réseau BT	Installations jusqu'à 250 kVA, notamment les grandes toitures photovoltaïques, les petites cogénérations.	*Solution réalisable sur tout le territoire mais onéreuse*
Création d'un **départ direct BT** du poste de transformation HTA/BT	Installations jusqu'à 250 kVA, notamment les grandes toitures photovoltaïques, les petites cogénérations.	*Carte de potentiel d'injection par création d'un départ direct*
Raccordement **sur le réseau BT existant**	Installations de petite puissance, notamment photovoltaïque jusqu'à 36 kVA	*Pas d'étude*



Le cas du raccordement sur le réseau BT existant n'est pas traité car il suppose un accès à la localisation des consommateurs sur le réseau Basse Tension, ce qui n'est pas possible à l'heure actuelle. Étant donnée la faible puissance des installations concernées, cette étude n'est pas forcément pertinente à si grande maille de surcroît.

Dans cette première phase, deux possibilités d'injection sont étudiées :

- L'injection sur un poste source ;
- L'injection par création d'un départ BT dédié depuis un poste HTA/BT existant.

C.1.4/ Enjeux

Puissance disponible au poste source au titre du S3REnR

Le Schéma Régional de Raccordement au Réseau des Énergies Renouvelables (S3REnR) est établi par le gestionnaire du réseau de transport (RTE), en lien avec les gestionnaires des réseaux publics de distribution d'électricité au niveau régional. Il indique, pour chaque poste source de la concession, la capacité réservée à la production d'énergie renouvelable. Ce schéma est établi en lien avec le SRCAE de la région, il est validé par un certain nombre d'autorités dont les syndicats d'énergie puis adopté par le préfet de région.

La dernière version du S3REnR de l'ex-région Limousin a été validée le 10 décembre 2014 par le préfet de région. Les données de disponibilité de chacun des postes sources sont disponibles en ligne[8]. Elles présentent cependant une incertitude quant à leur mise à jour. En cas d'étude au niveau du projet, il conviendra de sonder le transporteur RTE pour qu'il valide le niveau exact de ces disponibilités.

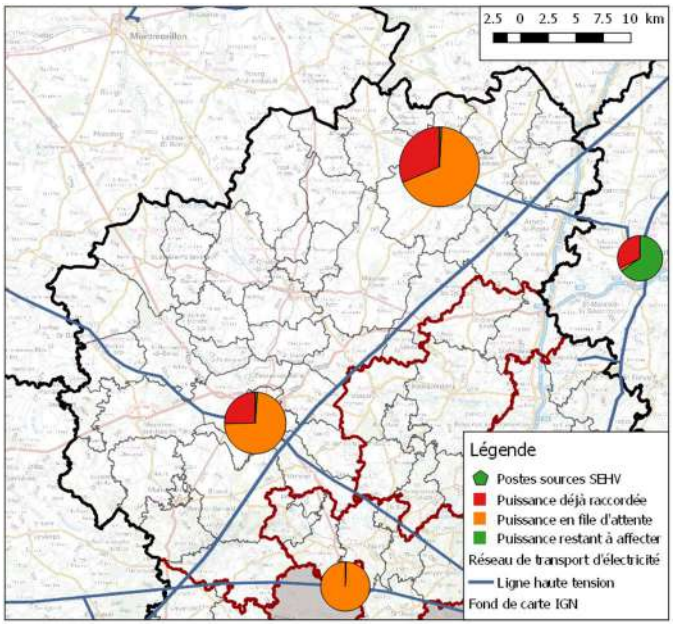


Figure 5 : Disponibilité affichée dans le S3RENR

Deux postes sources (Bellac et Magnazeix) alimentent le territoire. Ils sont dotés d'une puissance importante dont la plus grande partie est néanmoins déjà réservée au titre des projets EnR en cours.

L'établissement des puissances disponibles au titre du S3REnR relève de l'évaluation de gisements d'énergie renouvelable à l'échelle régionale, puis de leur affectation aux postes sources de la Région. Les puissances indiquées sont donc bien souvent inférieures aux capacités techniques réelles des postes sources.

Puissance injectable par création d'un départ BT dédié depuis un transformateur HTA/BT existant

Dans le cas de toitures photovoltaïques de plus grande importance ou d'autres moyens de production jusqu'à 250 kVA, la solution la moins coûteuse est en général la création d'un départ direct BT. Les règles d'exploitation d'ENEDIS rendent très difficile le raccordement direct sur le réseau BT. Il convient d'éviter

[8] http://capareseau.fr/ Consultation des S3REnR

les coûts de création d'un poste de transformation HTA/BT et du réseau HTA correspondant, qui peuvent être très élevés.

La puissance injectable par création d'un départ direct depuis le poste de transformation HTA/BT dépend :

- de la puissance du transformateur,
- du niveau de consommation sur le poste de transformation,
- de la distance au poste de transformation,
- du nombre d'emplacements disponibles pour brancher des départs,
- des producteurs déjà raccordés. La puissance déjà raccordée ou en file d'attente sur un poste de transformation n'est pas communiquée par le gestionnaire de réseau, et n'a donc pas pu être intégrée à cette étude.

Une étude a été menée au niveau du département. Cette carte permet, pour chaque point du territoire, de quantifier la puissance injectable par création d'un départ direct. L'étude prend en compte tous les éléments cités ci-dessus à l'exception des autres producteurs, en file d'attente ou déjà raccordés :

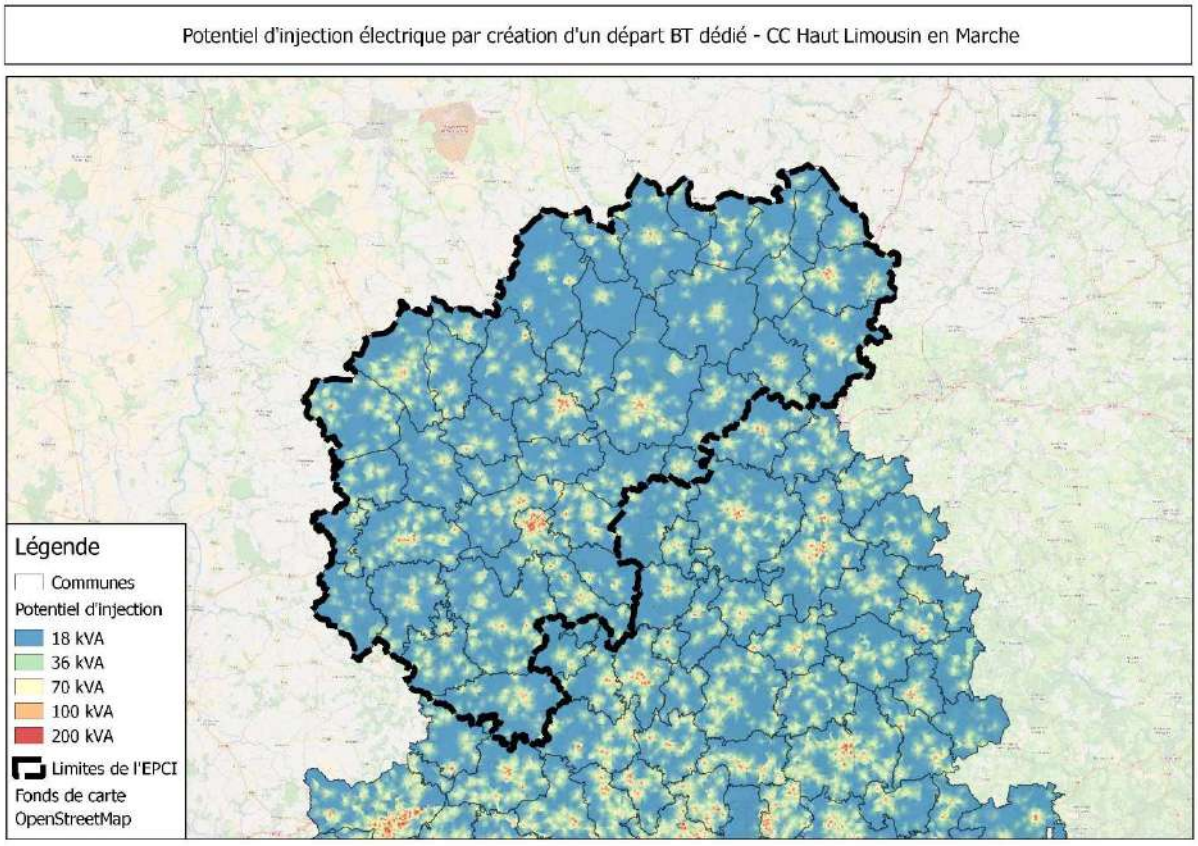


Figure 6 : Potentiel d'injection par création d'un départ BT dédié

Cette étude sera mise en regard des projets détectés dans les potentiels de développement des énergies renouvelables électriques lors de la seconde phase de l'étude.

C.2/ GAZ

C.2.1/ État des lieux

Desserte du département

Le département est traversé par le réseau de transport national géré par GRT Gaz, notamment par l'artère descendant vers le Sud-Est et la zone géographique gérée par TIGF.

Desserte du territoire

Deux zones sont alimentées par le réseau de gaz : autour de Dinsac et de Blanzac.

C.2.2/ Potentiel d'injection de biogaz

L'injection de biogaz peut s'envisager de plusieurs manières :

- Injection sur le réseau de transport avec la création d'un poste de compression de grande puissance qui doit permettre d'amener le gaz produit à la pression de service de la canalisation de transport (de l'ordre de 60 bar). Cette solution s'avère a priori trop onéreuse alors que les possibilités d'injection sur le réseau de distribution existent.
- Injection sur le réseau de distribution. Cette injection en aval d'un poste de détente HP/MP doit répondre à certaines contraintes. En effet, les molécules de base ne circulent que dans un sens actuellement depuis la canalisation de transport vers le réseau de distribution (vers les canalisations de pression les plus basses). Il faut donc que les productions de gaz décentralisées injectées puissent être consommées dans la « poche de distribution » en aval du poste de détente. C'est ce que nous avons étudié sur le territoire de la Haute-Vienne.

Le tracé du réseau de transport de gaz est disponible de manière publique. Sans tracé de réseau transmis de la part de GRDF, nous n'avons pas pu retracer les poches de desserte qu'en utilisant les informations sur les PITD (Point d'Interface Transport Distribution) qui sont des informations publiques.

Les « poches de distribution » dépendent d'un même poste HP/MP.

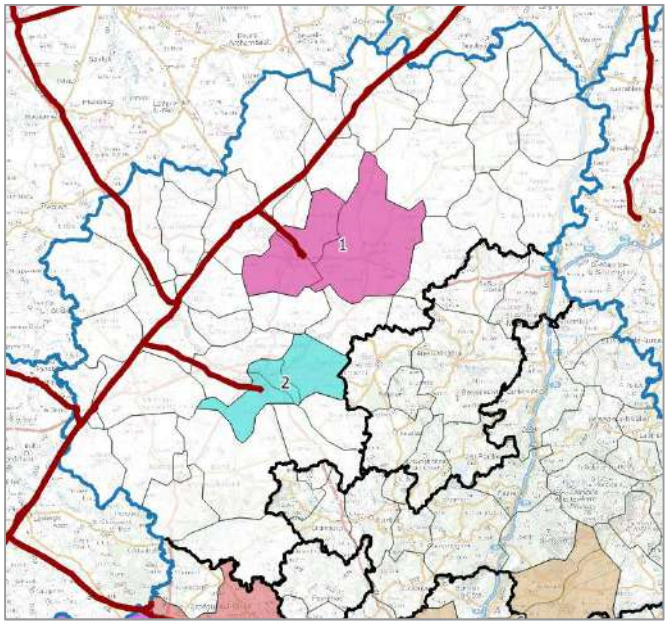


Figure 7 : Desserte gaz du territoire et enjeux

Pour chacune des zones alimentées (Dinsac et Blanzac), le potentiel d'injection est réduit pour l'injection décentralisée de biogaz (quelques dizaines de Nm^3/h).

D/ La production d'énergie renouvelable

D.1/ Filieres de production d'electricite

D.1.1/ Éolien terrestre

Etat des lieux

L'éolien terrestre est déjà très représenté sur le territoire avec 18 MW en fonctionnement, 52,8 MW en construction 125 MW en projet pour respectivement des productions de 39,6 GWh/an, 116,2 GWh/an et 275 GWh/an. L'éolien va donc représenter une part substantielle du mix énergétique local dans les années à venir.

Potentiel de développement

Potentiel théorique

Les zones d'implantation potentielle pour des mâts éoliens sur le département sont décrites de manière fiable dans le Schéma Régional Eolien, composante du SRCAE. Ce document n'a plus de valeur prescriptive mais regroupe néanmoins la plupart des contraintes à prendre en compte – aéronautiques, environnementales, paysagères, faunistiques.

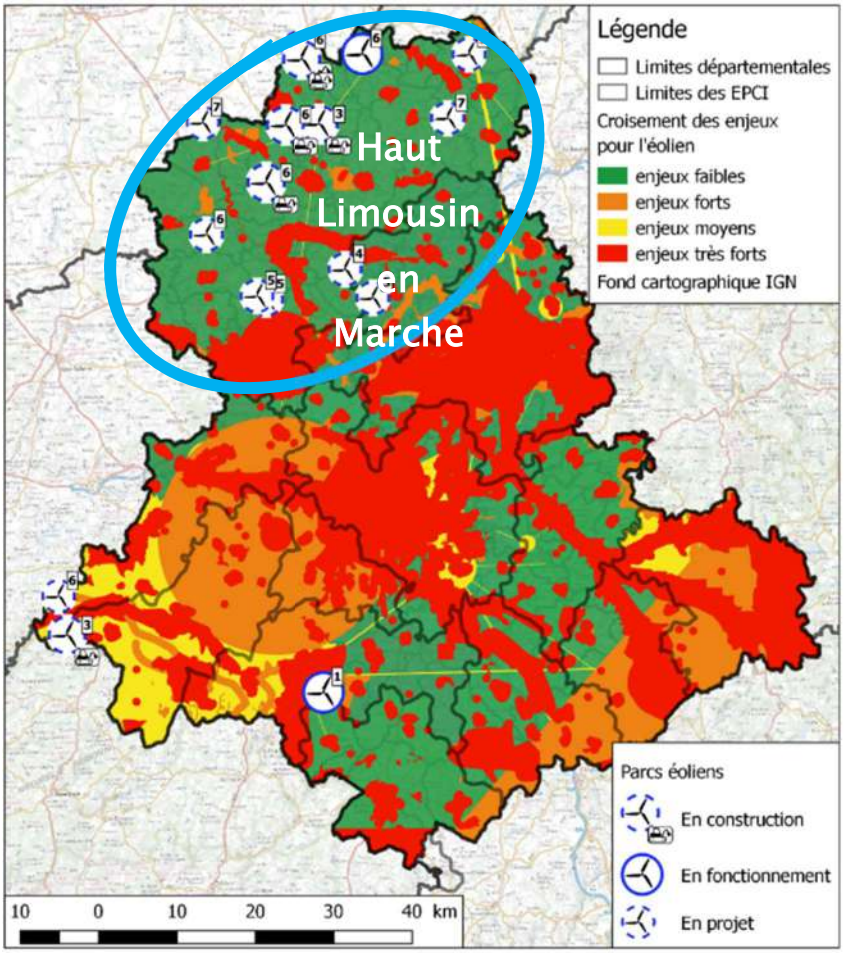


Figure 8 : Zones favorables à l'éolien (Source : SRCAE Limousin)

Le potentiel d'implantation est très important sur le territoire de Haut Limousin en Marche, à l'exception du Sud qui présente des enjeux très forts.

Évaluation du potentiel maximal et analyse des contraintes

Afin de déterminer le potentiel mobilisable d'implantation d'éoliennes sur le territoire de Haut Limousin en Marche, nous avons conservé les zones à enjeux faibles et à enjeux moyens. Puis nous avons en premier lieu isolé les zones d'implantation possibles en excluant les surfaces situées à moins de 500 m d'un bâtiment (couche BD topo).

Ensuite, la densité maximale admissible a été déduite d'un autre territoire sur lequel nous intervenons et qui est considéré aujourd'hui (intercommunalité, région, DDTM, DREAL) comme saturé, le Pays du Ternois réunit ainsi 187 MW de puissance, soit 0,014 MW installé par hectare favorable hors zones d'habitation.

À l'aide de ce ratio, on considère comme potentiel maximal l'équipement total des surfaces à faibles et à moyens enjeux.

Potentiel mobilisable

Le tableau suivant présente le potentiel maximal mobilisable sur Haut Limousin en Marche, déduction faite des contraintes présentées précédemment. Les contraintes techniques, environnementales et paysagères qui sont prises en compte ici pourraient évoluer, ce qui pourrait également modifier le potentiel d'implantation. Cette analyse donne néanmoins une bonne évaluation de l'ordre de grandeur de ce qui pourrait être mobilisé au maximum.

En MW	Zones à enjeux moyens	Zones à enjeux faibles	Puissance maximale
CA Haut Limousin en Marche	3	249	252

Tableau 2 : Puissance maximale suivant la surface disponible (en MW).

Cela correspond donc à une implantation de 100 mâts environ sur l'ensemble du territoire.

Par ailleurs, au-delà de la puissance qui peut être installée en fonction de l'espace disponible, la production d'électricité dépend de la vitesse moyenne du vent. Celle-ci est de l'ordre de 6 m/s sur le territoire de Haut Limousin en Marche, la vitesse la plus élevée du département (*Source : www.windatlas.ademe.fr*).

La production maximale évaluée pour Haut Limousin en Marche avec ces hypothèses est de **554 GWh/an**.

Eléments d'analyse économique

Le dernier apport Poyry de 2016 pour *France Energie Eolienne* donne une estimation de 1,4 M€ pour chaque MW installé.

Les coûts de production de l'éolien sont très variables en fonction de la technologie utilisée (éoliennes standards ou nouvelles générations) et de la ressource du site. Dans une étude réalisée fin 2016, l'ADEME a estimé ce coût entre **54 €/MWh et 108 €/MWh** pour des éoliennes standards, et entre **50 €/MWh et 94 €/MWh** pour des éoliennes nouvelles générations, en fonction du taux d'actualisation retenu.

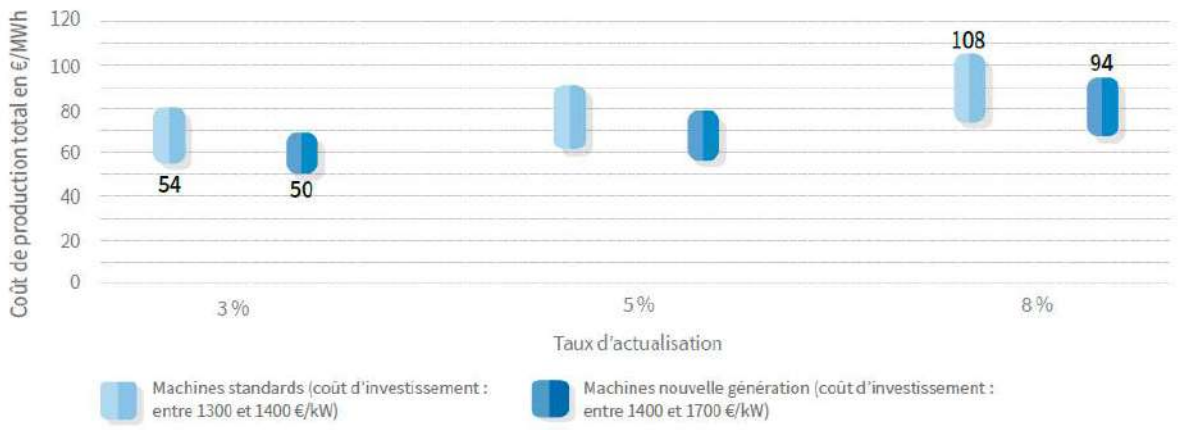


Figure 9 : Coût de production de l'éolien terrestre en France
Source : Coût des énergies renouvelables, ADEME 2016

Les investissements sont de l'ordre de 1300 à 1400 €/kW pour les éoliennes standards, et de 1 400 à 1 700 €/kW pour les éoliennes nouvelle génération. Ces prix intègrent des coûts de raccordement de l'ordre de 100 k€, bien évidemment dépendants des contraintes du réseau électrique local. A cela s'ajoute l'exploitation, de l'ordre de 42-52 €/kW/an d'après les chiffres de l'ADEME.

D'après l'ADEME, la technologie pouvant encore grandement progresser, elle pourrait bénéficier de baisses de coûts de production d'environ 10 à 15% d'ici 2025.

Matrice AFOM de l'énergie éolienne

Atouts
- Energie localement disponible, prévisible et gérable
- Technologie mâture et économique
- Contraintes d'implantation bien connues
- Exploitation possible des terrains où les éoliennes sont implantées

Faiblesses
- Impact acoustique et paysager
- Energie intermittente
- Incompatible avec le milieu urbain

Énergie éolienne

Opportunités
- Structuration économique de la filière éolienne
- Possibilité de projets citoyen

Menaces
- Acceptabilité
- Contraintes réglementaires, environnementales, d'urbanisme et de servitudes d'utilité publique
- Zones favorables très localisées sur le

D.1.2/ Centrales photovoltaïques au sol

État des lieux

Centrales en fonctionnement

Il existe deux centrales PV en fonctionnement sur le territoire : le parc PV de la Tenue de la Lande de 12 MW à Verneuil-Moustiers et le parc PV Les Mâts – Grateyrolles de 6,72 MW à Blond. Leur production respective est de 13,2 GWh/an et 7,4 GWh/an.

Projets de centrale

Il existe deux projets de centrale sur d'anciennes mines d'uranium à Mailhac-sur-Benaize et Jouac de 5 et 10,4 MWc. La production attendue est de 5,5 GWh/an pour le premier et 11,4 GWh/an pour le second.

Potentiel de développement théorique

Évaluation du potentiel

Les sites pouvant accueillir une centrale photovoltaïque au sol sont essentiellement les anciennes mines ou anciennes carrières ainsi que les friches industrielles. Pour analyser l'occupation du territoire et les possibilités d'implantation, la base BASIAS – anciens sites industriels et activités de service – est à disposition sur la Haute-Vienne. En revanche, il n'y a pas de base de données de type « mode d'occupation des sols » réalisé sur le territoire. L'analyse s'est donc basée uniquement sur cette base de données, ce qui peut conduire à ne pas repérer certaines friches industrielles.

Les grands parkings de centre commerciaux sont aussi une cible privilégiée.

Un échange dans la phase suivante de l'étude permettra d'identifier les sites adaptés et d'éventuelles opportunités.

Eléments d'analyse économique

L'ADEME a estimé les coûts d'investissement entre 1 092 €/kW et 1 349 €/kW pour du solaire photovoltaïque au sol sans tracker, 1 324 €/kW avec tracker.

L'ADEME souligne que pour les centrales au sol, les coûts ont été divisés par 6 entre 2007 et 2014, en particulier grâce à la baisse du coût de production des modules.

Les coûts d'exploitation sont compris dans les fourchettes suivantes :

- 26,2 à 32,4 €/kW/an pour les centrales au sol sans tracker,
- 33,36 à 37,2 €/kW/an avec tracker.

De la même façon que pour l'éolien terrestre, la marge d'innovation pouvant encore être attendue sur la technologie pourrait amener des baisses de coûts de l'ordre de 35% d'ici à 2025.

Sur la base de ces chiffres, l'ADEME a évalué entre 64 et 167 € HT/MWh le coût de production pour des centrales au sol.

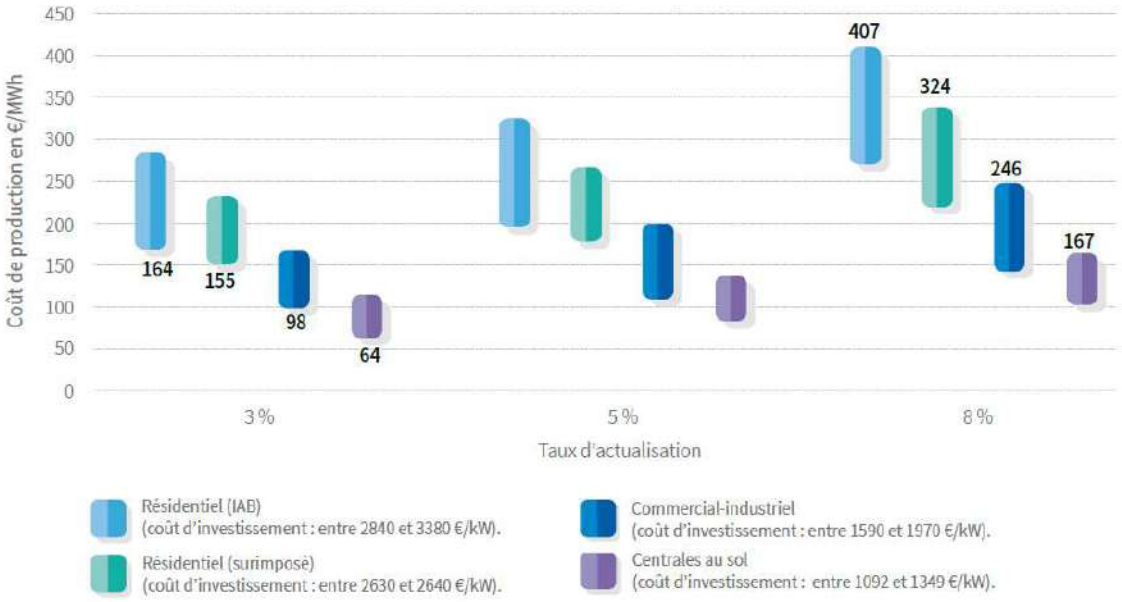
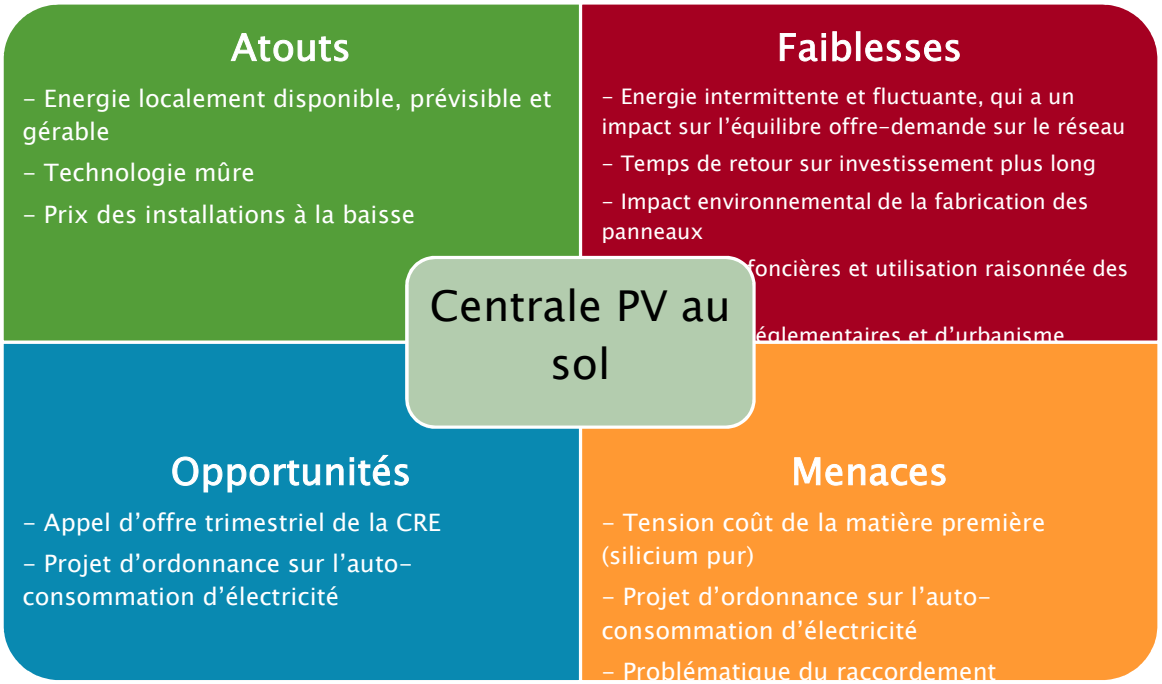


Figure 10 : Coût de production du solaire photovoltaïque
Source : Coût des énergies renouvelables, ADEME 2016

Pour le dernier AO CRE 4 tranche 4 d'Août 2018, les tarifs proposés sont en moyenne de 52,1 €HT/MWh pour les centrales au sol de 5 à 30 MWc.

Matrice AFOM pour les centrales PV au sol



D.1.3/ Toitures photovoltaïques

État des lieux

En fonctionnement

L'état des lieux des installations photovoltaïques se réalise par commune en utilisant les données du service d'observation statistique du ministère de l'environnement qui donne les puissances installées par commune et soumises à tarif d'achat. Les données sont disponibles au 31 décembre 2015.

Une carte est disponible dans le paragraphe de synthèse.

La puissance totale installée sur Haut Limousin en Marche est de l'ordre de 16,7 MWc. La production annuelle que nous avons estimée est de l'ordre de 19 400 MWh/an.

Nous avons identifié sur plusieurs communes du territoire de grandes toitures de l'ordre de 110 à 140 kWc chacune, pour une production totale de 2 350 MWh/an.

En projet

Il existe plusieurs projets sur le territoire pour un total de 2,8 MW et 3 140 MWh/an.

Potentiel de développement

Technologie et état des lieux de la filière

Les cellules photovoltaïques permettent de convertir l'énergie de rayonnement du soleil en énergie électrique. Plusieurs technologies de cellules photovoltaïques existent, les deux principales sur le marché étant les cellules en silicium cristallin (monocristallin ou multicristallin) et les cellules en couches minces.

Les rendements et prix varient grandement selon les technologies : les cellules en couches minces ont des rendements faibles (de 5 à 10 %) mais des prix peu élevés, les cellules en silicium cristallin permettent d'atteindre des rendements de l'ordre de 15 % (multicristallin) à 18 % (monocristallin) pour des prix plus élevés.

La puissance des panneaux photovoltaïques est exprimée en kilowatt-crête (kWc), et correspond à la puissance électrique maximale que pourrait produire le panneau.

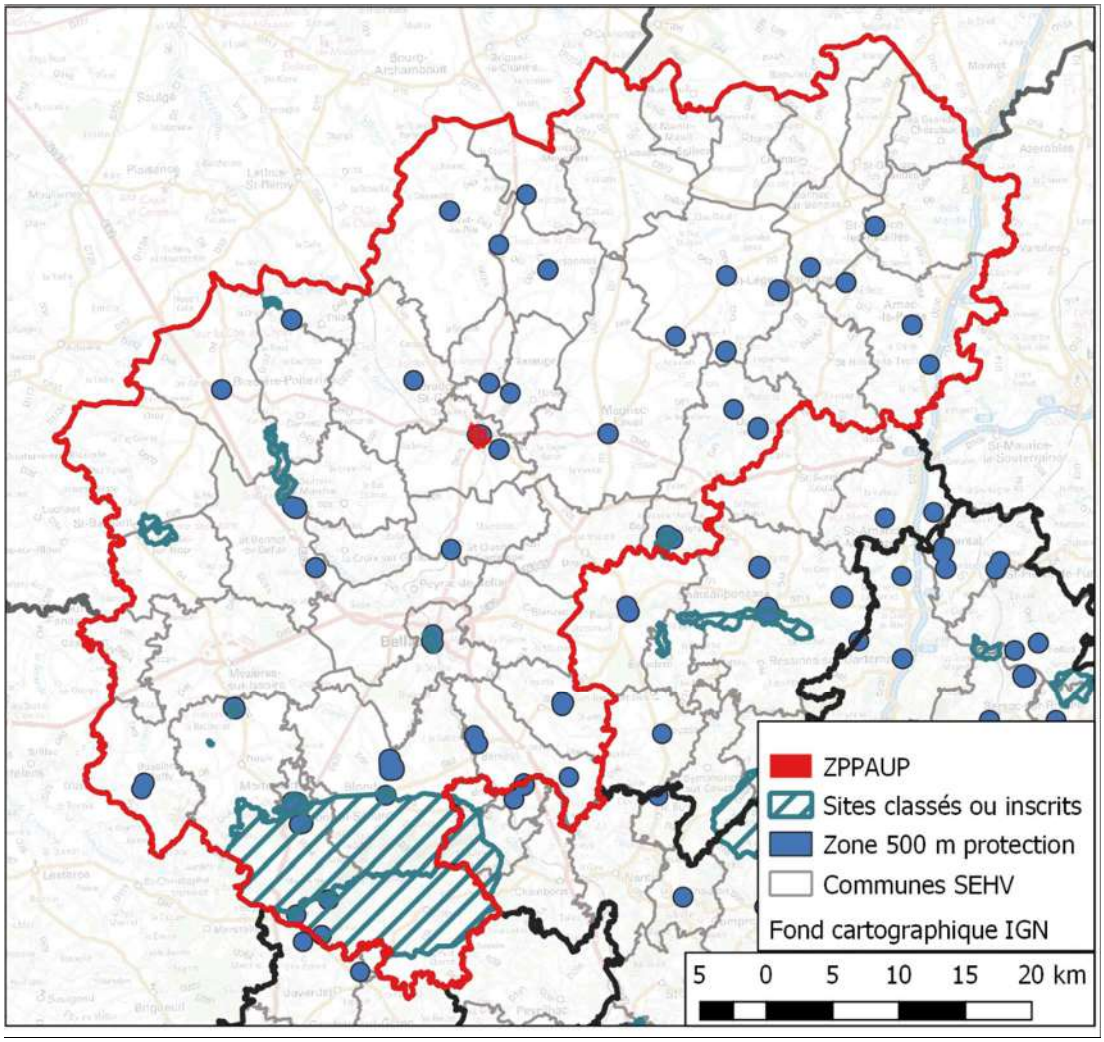
Le potentiel de développement a été essentiellement modélisé par l'analyse des toitures du territoire, qui constituent une cible a priori prioritaire pour l'installation de panneaux photovoltaïques.

Périmètre de protection des monuments historiques

La présence d'un monument historique implique l'obtention d'un avis conforme de l'ABF – Architecte des Bâtiments de France – pour l'installation de solaire photovoltaïque dans un rayon de 500 m autour du monument.

L'article législatif de juillet 2010 qui stipulait que l'avis conforme de l'ABF n'était plus une nécessité a été abrogé en juillet 2016 : l'ABF doit de nouveau donner son accord. En cas de désaccord avec l'architecte des Bâtiments de France, l'autorité compétente pour délivrer l'autorisation transmet le dossier accompagné de son projet de décision à l'autorité administrative, qui statue après avis de la commission régionale du patrimoine et de l'architecture. En cas de silence, l'autorité administrative est réputée avoir rejeté ce projet de décision. Le projet de loi ELAN, adopté le 12 juin 2018 par l'Assemblée Nationale doit venir modifier cette dernière disposition en la remplaçant par le fait que la décision est réputée approuvée en cas de silence de l'autorité administrative. Il est nécessaire d'attendre la publication officielle du texte pour vérifier ce point.

Haut Limousin en Marche compte plusieurs sites classés ou inscrits où la pose de panneaux en toiture peut être règlementée. En milieu rural, les zones de ce type se retrouvent essentiellement autour des églises classées au centre des villes et villages. Elles ne représentent, quoiqu'il en soit, pas une surface de toitures très importante.



Carte 10 : Protections patrimoniales sur la CA Haut Limousin en Marche

Potentiel théorique maximal

Évaluation et catégorisation des toitures disponibles sur le territoire

Une fois ce premier travail réalisé, l'analyse s'effectue au niveau du bâti. Pour caractériser finement chacun des bâtiments, on cherche à caractériser l'orientation du bâti, l'inclinaison du toit (incliné ou plat) et la surface disponible.

La base de données utilisée est la BD TOPO, fournie par l'IGN. Dans le cas de toits inclinés, il est nécessaire d'obtenir l'orientation du bâti. Ce travail est effectué à partir de l'orientation de l'emprise au sol du bâti.

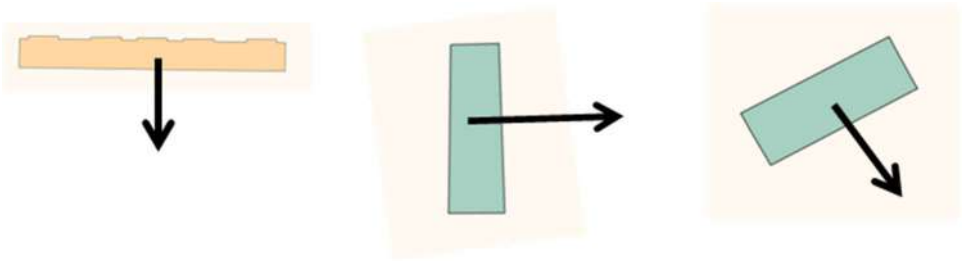


Figure 11 : Orientation possibles de bâtis (à gauche un bâti orienté sud, au centre orienté est-ouest, à droite orienté sud-est)

Ces deux informations (orientation du bâti, inclinaison du toit), permettent d'appliquer un facteur de correction sur la production des panneaux installés :

FACTEURS DE CORRECTION POUR UNE INCLINAISON ET UNE ORIENTATION DONNEES

ORIENTATION \ INCLINAISON	0°	30°	60°	90°
Est	0,93	0,90	0,78	0,55
Sud-Est	0,93	0,96	0,88	0,66
Sud	0,93	1,00	0,91	0,68
Sud-Ouest	0,93	0,96	0,88	0,66
Ouest	0,93	0,90	0,78	0,55

source Hespul

: position à éviter si elle n'est pas imposée par une intégration architecturale

NB : ces chiffres n'incluent pas les possibles masques qui pourraient réduire la production annuelle.

Figure 12 : Facteurs de correction de l'énergie produite par un panneau solaire, en fonction de son orientation et de son inclinaison

Source : Hespul.

La production des panneaux photovoltaïques, sous nos latitudes, est optimale pour un panneau incliné à environ 30°, orienté vers le sud. Pour une surface équivalente, à ensoleillement équivalent, un panneau posé sur un toit horizontal produira en moyenne 7 % d'électricité en moins annuellement. Le tableau précédent fait également ressortir le manque de pertinence de panneaux photovoltaïques positionnés verticalement en termes de rendement.

Surface de panneaux photovoltaïques disponible par toit

En raison de l'encombrement des toits (cheminées, équipements techniques, puits de lumière), seul 60 % des surfaces de toit sont supposées disponibles pour l'installation de panneaux photovoltaïques.

En outre, dans le cas de toitures inclinées, seule 50 % de la surface de toit est considérée pour ne prendre en compte que la face de la toiture la mieux orientée. On considère que 10 m² de panneaux photovoltaïques ont une puissance de 1,4 kWc.

L'ensemble de ces toitures représentent donc une puissance cumulée de 276 MW. Les toitures industrielles représentent 10% du potentiel et les toitures résidentielles (indifférencié) représentent 6%.

Puissance en MWc	Bâtiment agricole	Bâtiment commercial	Bâtiment industriel	Bâtiment sportif	Indifférencié
276	18%	1%	15%	0%	66%

Tableau 3 : Répartition des puissances disponibles en toitures par secteur

Le potentiel mobilisable est calculé en supposant que les installations résidentielles ne dépassent pas 3 kWc. Cette hypothèse est prise pour traduire la capacité maximale d'investissement observée pour cette cible, de l'ordre de 10 000 € par projet. Dans le cadre de petits projets, la baisse des coûts des modules ne devrait pas diminuer fortement les coûts des projets, une grande partie de ces coûts étant portée par les autres postes.

Le gisement total représente **276 MW** installés, soit **319 GWh/an**.

Eléments d'analyse économique

Coûts de production

L'ADEME a estimé les coûts d'investissement entre :

- 2 630 €/kW pour du solaire photovoltaïque surimposé et 3 380 €/kW pour de l'intégration au bâti résidentiel ;
- 1 590 €/kW pour du solaire photovoltaïque surimposé et 1 970 €/kW pour de l'intégration au bâti commercial ou industriel ;

Les coûts d'exploitation sont compris dans les fourchettes suivantes :

- 66,2 à 70 €/kW/an pour le résidentiel
- 46,32 à 49,2 €/kW/an pour le commercial ou industriel

Sur la base de ces chiffres, l'ADEME a évalué entre 155 et 407 €/MWh le coût de production du solaire photovoltaïque résidentiel, entre 98 et 246 €/MWh sur des toitures commerciales ou industrielles.

Aides financières existantes et conditions d'éligibilité

Le modèle économique généralement choisi pour les installations photovoltaïques est celui de l'injection sur le réseau électrique avec revente à un acheteur obligé.

Le mode de rémunération des installations photovoltaïque est différencié selon les puissances installées. Deux mécanismes de rémunération de l'énergie électrique injectée sur le réseau coexistent :

- Le tarif d'achat en guichet ouvert pour les installations sur bâtiments de moins de 100 kWc : l'électricité est vendue à un tarif prédéfini,
- Le tarif d'achat octroyé par appels d'offres pour les installations de plus de 100 kWc sur bâtiments ou au sol jusqu'à 500 kWc ;

- Le complément de rémunération octroyé par appels d'offres pour les installations de plus de 500 kWc : le vendeur perçoit un complément correspondant à la différence entre la rémunération qu'il obtient via la vente d'électricité sur le marché de gros et un prix de référence pour la filière.

Les paliers de puissance déterminant le mode de rémunération sont les suivants :

Puissance	≤ 100 kWc	Entre 100 kWc et 500 kWc	Plus de 500 kWc 8 MWc	Plus de 500 kWc 17 MWc	100 à 500 kWc
Installations	Injection ou auto consommation Sur Bâtiments ou ombrières	Injection Sur bâtiments et ombrières	Injection Sur bâtiments	Injection Parcs au sol ou ombrières	Autoconsommation Sur Bâtiments
Mode de rémunération	Tarif d'achat en guichet ouvert	Tarifs d'achat selon appel d'offres	Complément de rémunération selon appel d'offre	Complément de rémunération selon appel d'offre	Complément de rémunération selon appel d'offre
Tarifs de référence	Selon puissance et mode de production Selon arrêté tarifaire	Selon offres		Selon offres	Moyenne dernières réponses à AO : 19,4 €/MWh autoconsommés
Durée du contrat	20 ans	20 ans	20 ans	20 ans	10 ans

Texte de référence	Arrêté du 9 mai 2017	AO du 9 septembre 2016	AO au 24 aout 2016	AO du 2 aout 2016 puis du 24 mars 2017
Cas de l'autoconsommation	Selon arrêté tarifaire : tarif d'achat avec prime autoconsommation	Selon appel d'offres Complément de rémunération pendant 10 ans non indexé. Min 50% autoconsommation	Pas de dispositif d'aide	

Tableau 4 : Mode de rémunération des installations photovoltaïques selon leur puissance. Source : DGEC ; Amorce 2017

Le tableau ci-dessous représente ces différents types d'aide tarifaire en vigueur à mi-2018 en fonction des seuils de puissance présentés précédemment :

Obligation d'achat (<100 kWc sur bâtiments)

L'obligation d'achat s'impose aux opérateurs agréés (EDF, …) et garantit un prix d'achat par MWh pour la revente. Dans le cas de l'autoconsommation, l'aide intervient sous forme d'aide tarifaire sur l'énergie autoconsommée et le surplus injecté sur le réseau, le cas échéant complété par une prime sur l'investissement mais décroissante avec le temps.

Le dernier arrêté tarifaire du 9 mai 2017 fixe les conditions pour bénéficier des tarifs d'achat et primes à l'investissement pour l'autoconsommation avec vente en surplus. Ce nouvel arrêté fixe les conditions pour bénéficier de l'obligation d'achat pour les installations photovoltaïque ≤100 kWc implantées sur bâtiment dont la demande complète de raccordement a été déposée à compter du 11 mai 2017. Les tarifs sont publiés chaque trimestre par la CRE en fonction du bilan de raccordement du trimestre précédent. Cet arrêté tarifaire relatif aux installations d'une puissance inférieure à 100 kWc :

- fixe les tarifs d'achat de l'électricité photovoltaïque en vente totale pour un contrat de 20 ans ;
- instaure une prime à l'investissement pour les installations en autoconsommation avec vente de surplus.

Les installations déjà mises en service avant le 10 mai 2017 ou qui ont déjà produit de l'électricité à des fins d'autoconsommation ou dans le cadre d'un contrat commercial ne peuvent en bénéficier (article 1 de l'arrêté). Pour connaître l'éligibilité à un tarif d'achat et une prime éventuelle, il faut prendre en compte :

- la puissance de l'installation P et la puissance Q des autres installations, avec quatre seuils : 3, 9, 36 et 100 kWc ;
- l'implantation sur le bâtiment : intégré au bâti, parallèle au plan de la toiture ou sur toiture plate, fonctions spécifiques.
- le mode de rémunération de l'électricité produite : vente de la totalité ou vente du surplus (attention, l'autoconsommation sans injection ou avec injection du surplus à titre gratuit n'est pas éligible)

Le tableau suivant présente les derniers tarifs d'achat en vente en totalité avec prime d'intégration au bâti en vigueur selon la puissance et le type d'installation :

Tableau 5 – Tarifs d'achat, vente en totalité avec prime d'intégration

Type de tarif	Type de l'installation	Puissance totale (P+Q)	du 01/07/18 au 30/09/18 (c€/kWh)
Tarif dit Ta	Intégration au bâti	≤3 kWc	19,3
		≤9 kWc	16,52
	Sur bâtiment et respectant les critères généraux d'implantation	≤3 kWc	18,55
		≤9 kWc	15,77
Tarif dit Tb	Sur bâtiment et respectant les critères généraux d'implantation	≤36 kWc	12,07
		≤100 kWc	11,25
		>100 kWc	0

Source : CRE et photovoltaique.info

Tableau 6 – Prime à l'investissement et tarif d'achat pour la vente en surplus

Type de tarif	Type de l'installation	Puissance totale (P+Q)	Prime à l'investissement (€/Wc) du 01/07/18 au 30/09/18	Rémunération de l'énergie injectée (c€/kWh)
Prime dit Pa	Sur bâtiment et respectant les critères généraux d'implantation	≤3 kWc	0,39	10
		≤9 kWc	0,29	10
Prime dit Pb		≤36 kWc	0,19	6
		≤100 kWc	0,09	6
		>100 kWc	0	0

Source : CRE et photovoltaique.info

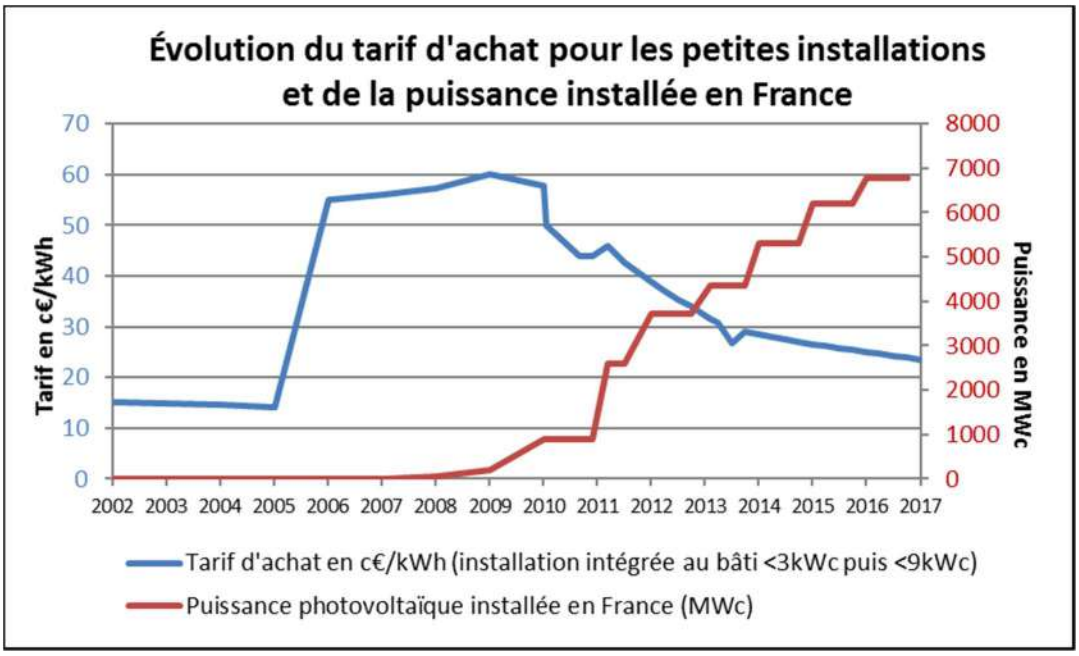


Figure 13 : Évolution du tarif d'achat (pour les installations PV intégrées au bâti de moins de 3 kWc puis 9 kWc en 2013) et de la puissance photovoltaïque installée en France. Sources : Photovoltaique-info et Bilan électrique RTE

La tendance est à la baisse du tarif d'achat, qui était initialement situé à des niveaux très élevés. Cette baisse traduit la baisse des coûts des panneaux photovoltaïques.

Appels d'offres (>100 kWc)

Le système d'appel d'offre place les projets dans un régime concurrentiel ; les appels d'offre 2017 étaient par exemple saturés. Le prix d'achat ou le complément de rémunération est proposé par les candidats dans ce système d'aide et sont retenus jusqu'à concurrence de l'atteinte du quota de puissance installée visé par l'appel d'offres.

Il existe deux types d'appels d'offre : les appels d'offres pour bâtiments (100 kWc à 8 MWc) séparés en 2 familles (100 – 500 kWc et 500 kWc – 8 MWc) et les appels d'offre pour centrales au sol et ombrières de parkings séparés en 3 familles (ombrières de 500 kWc à 10 MWc, au sol 500 kWc – 5 MWc et au sol 5 MWc – 30 MWc). Quatre périodes d'appels d'offre sont encore prévues avec les dates limites de dépôt suivantes :

- 6e période : 5 novembre 2018 à 14h
- 7e période : 8 mars 2019 2019 à 14h
- 8e période : 5 juillet 2019 à 14h
- 9e période : 4 novembre 2019 à 14h

A titre d'exemple, les tarifs moyens des derniers appels d'offres publiés sur le site du Ministère de la Transition écologique et solidaire sont les suivants :

- 36 à 100 kWc : 111,2 € HT/MWh
- 100 à 500 kWc : 89,0 € HT/MWh
- 500 à 1 000 kWc : 80,8 € HT/MWh

Autoconsommation

Un nouveau modèle économique se structure progressivement en France, celui de l'autoconsommation. Ce dernier permet, si la production photovoltaïque est effectivement synchrone avec la production, de diminuer les contraintes sur le réseau électrique et de favoriser les circuits courts : *« Une opération d'autoconsommation individuelle est le fait pour un producteur, dit autoproducteur, de consommer lui-même et sur un même site tout ou partie de l'électricité produite par son installation. La part de l'électricité produite qui est consommée l'est soit instantanément, soit après une période de stockage. » (Article L315-1 du Code de l'Energie).*

La Loi n° 2017-227[9] du 24 février 2017 parue au JO n° 0048 du 25 février 2017 a ratifié l'ordonnance du 27 juillet 2016 relative à l'autoconsommation d'électricité. Cette loi permet de définir officiellement l'action d'autoconsommation et vise à favoriser son développement. Elle demande notamment à la CRE la définition d'un tarif d'utilisation des réseaux adaptés aux installations en autoconsommation, intégrant un caractère assurantiel des réseaux pour la puissance totale en soutirage et tenant compte des renforcements réseaux évités par ce mode de production.

La notion d'autoconsommation collective entre plusieurs usagers est également introduite, permettant à une unique personne morale (rassemblant elle-même éventuellement différents consommateurs et producteurs) de mutualiser les profils de différents sites de production et consommation situés à l'aval d'un même poste HTA/BT.

Un appel d'offre de la CRE pour 40 MW a été publié en 2016 pour les installations de puissance comprise entre 100 kWc et 500 kWc en autoconsommation. Cet appel d'offre permettait de valoriser à plus grande hauteur l'énergie autoconsommée, et prenait la forme d'un complément de rémunération.

Pour la première période de l'appel d'offres autoconsommation, 72 projets ont été retenus pour une puissance totale de 20,59 MW. La prime moyenne obtenue est de 40,88 €/MWh.

[9] http://www.senat.fr/dossier-legislatif/pjl16-269.html Loi du 24 février 2017 ratifiant notamment l'ordonnance relative à l'autoconsommation

Pour la deuxième période de l'appel d'offres autoconsommation, 62 projets ont été retenus pour une puissance totale de 20 MW. La prime moyenne obtenue est de 19,35 €/MWh.

Afin de pérenniser le modèle économique de l'autoconsommation, un appel d'offres pluriannuel pour les installations de production d'électricité à partir d'énergies renouvelables en autoconsommation a été lancé en mars 2017 pour un volume de 150 MW par an, en 3 tranches par an. La prime moyenne obtenue lors de la première période est de 7,9 €/MWh. 145 projets ont été retenus.

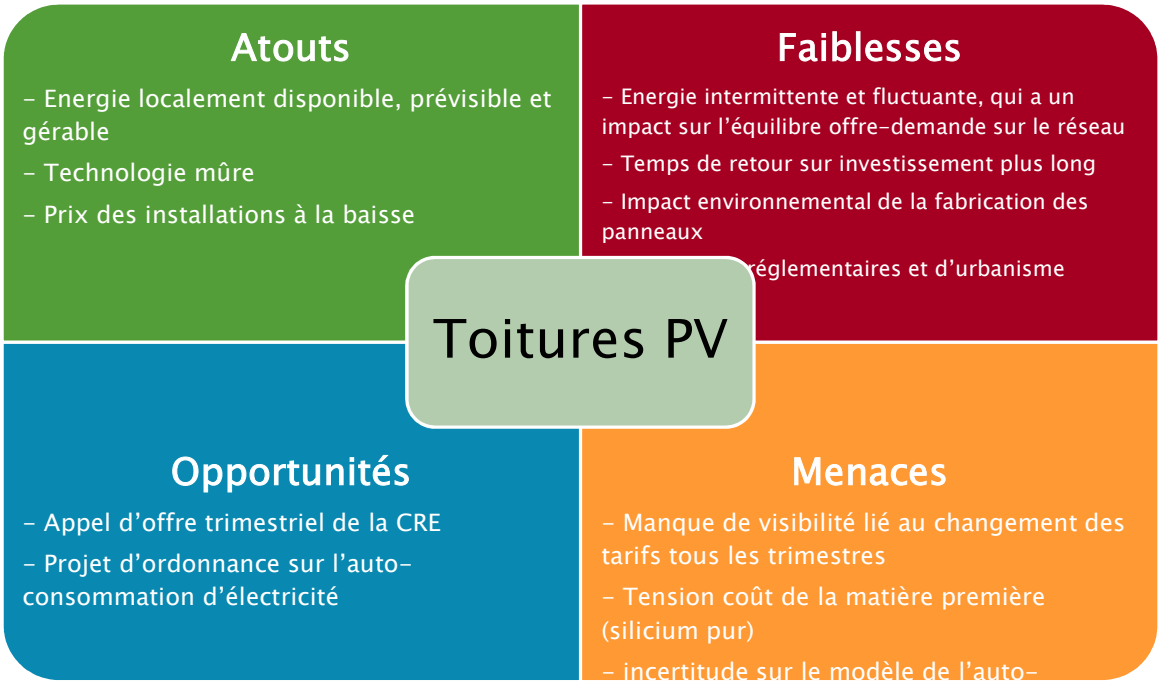
Ces appels d'offres étaient ouverts à toutes les énergies renouvelables, les communiqués de presse du ministère ne précisent pas les moyens de production des lauréats.

*28 projets engagés à l'investissement participatif verront leur prime majorée de 0,5 c€/kWh.

En conclusion sur les aides

Les paragraphes précédents montrent la multitude d'aides disponibles pour le photovoltaïque. Il est difficile d'en tirer une conclusion globale tant ces aides dépendent du projet (lieu, puissance, valorisation,…). On peut toutefois souligner que quel que soit le type d'aide, celui-ci évolue continuellement à la baisse : tarifs d'achat, tarifs des AO CRE, etc. Une dernière période d'AO CRE est prévue début novembre 2019, mais la question de la pérennité d'une telle aide se pose au vu des tarifs des derniers AO. Ces baisses sont aussi consécutives à une baisse continuelle de l'investissement, l'impact sur la rentabilité des projets des aides restant donc limité. Chaque projet devra être évalué au cas par cas car il est impossible de généraliser et encore plus de se projeter ne serait-ce qu'à quelques mois (les tarifs d'achat en guichet ouvert sont par exemple révisés chaque trimestre).

Matrice AFOM pour les toitures photovoltaïque



D.1.4/ Hydroélectricité

État des lieux

Petite hydroélectricité

Nous avons identifié 5 petites centrales au fil de l'eau : deux à Bussière-Poitevine, deux à Peyrat-de-Bellac et une à Saint-Ouen-sur-Gartempe. La puissance cumulée totale est de 0,98 MW, et la production les installations est de l'ordre de 5 320 MWh/an (données : Enquête annuelle 2010 du département de Haute-Vienne).

Potentiel de développement théorique

Le potentiel mobilisable concerne plusieurs formes d'hydroélectricité, les centrales au fil de l'eau ou la création de barrages avec retenues d'eau. Les deux dispositifs que nous retenons sont :

- La modification des barrages existants
- Les seuils pouvant être équipés d'installation au fil de l'eau.

La création de nouveaux barrages avec création d'une retenue d'eau et inondation d'une certaine surface en amont n'a ainsi pas été étudiée. Nous estimons en effet que cette possibilité a déjà été grandement étudiée et ne relève pas du périmètre de notre étude territoriale.

Potentiel théorique maximal

Sites favorables à de nouvelles installations au fil de l'eau

Les sites favorables pour de nouvelles installations sont peu nombreux sur le territoire, étant donné que la plupart des opportunités ont été prospectées et équipées. L'analyse territoriale repose sur l'analyse des données du ROE – Répertoire des Obstacles à l'Ecoulement – tenu à jour par l'ONEMA. Pour chaque site, la puissance brute est calculée selon la formule suivante :

$$Puissance = Hauteur\ de\ chute \times Débit \times Masse\ volumique \times g$$

où g est l'accélération de la pesanteur : 9,81 $m.s^{-2}$.

Il existe trois sites au fil de l'eau avec des puissances potentielles de 24 à 35 kW. Les contraintes d'aménagement peuvent être néanmoins nombreuses.

Potentiel mobilisable

Compte tenu des inconnus qui pèsent sur les potentiels évoqués, il est difficile d'avancer un chiffre de potentiel mobilisable, il sera en toute état de cause, très faible sur le territoire.

Matrice AFOM pour l'hydroélectricité

D.1.5/ Bois-énergie – Cogénération

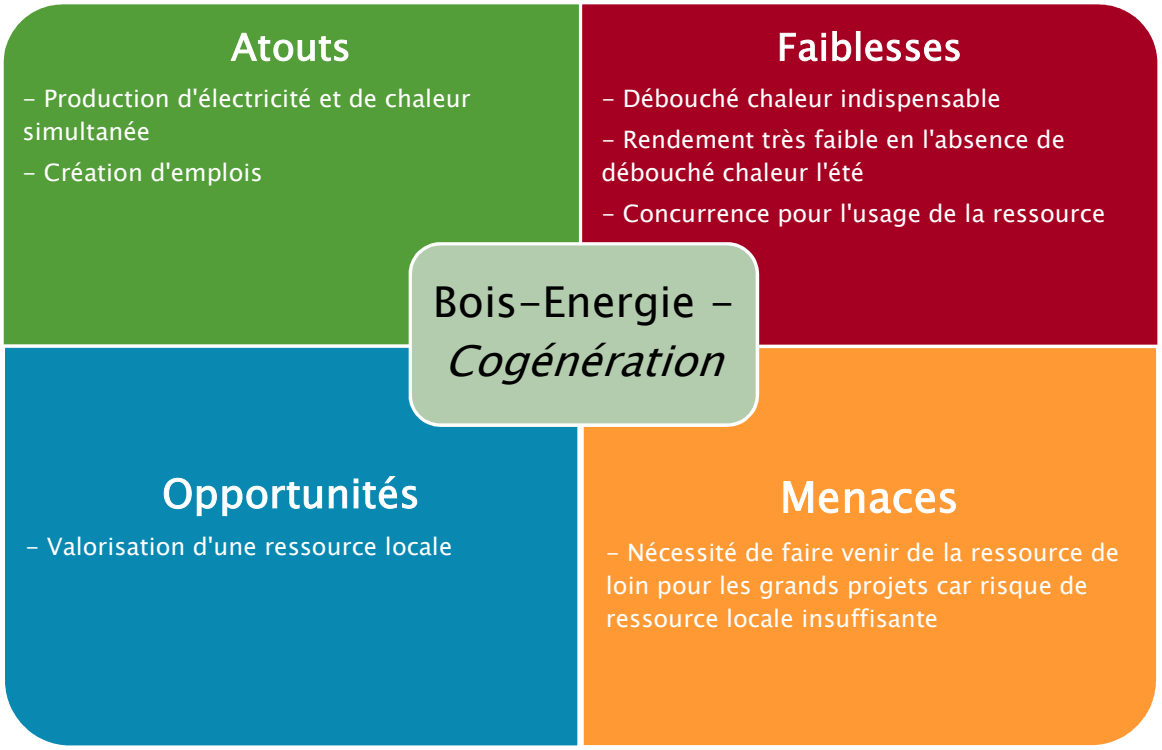
État des lieux

Il n'existe pas d'installation de ce type sur le territoire.

Potentiel de développement

La possibilité de développement de l'usage du bois-énergie en général est traité dans la partie suivante. En ce qui concerne l'opportunité du développement de la cogénération, on peut souligner que cet usage du bois-énergie n'est pas évident. En effet, le rendement global annuel d'une cogénération peut s'avérer faible sans débouché estival pour la chaleur. Un tel projet ne peut exister sans projet de valorisation de la chaleur. Ce type d'unité pouvant être plutôt de puissance importante, l'aire d'approvisionnement peut s'avérer particulièrement étendue avec un impact sur la ressource non négligeable et une chaîne logistique remettant en cause le caractère bénéfique de cette énergie.

Matrice AFOM pour le bois-énergie - cogénération



D.1.6/ Biogaz – Cogénération

État des lieux

Installations en fonctionnement

Il existe une installation à Saint-Junien-les-Combes de 0,77 MW électriques. La production annuelle de gaz est de 3 500 MWh.

Installations en projet

Il existe trois projets portés par la chambre d'agriculture dont les données énergétiques ne sont pas connues.

Potentiel de développement

Le potentiel de production de matière méthanisable est traité plus loin dans le rapport. Le mode de valorisation (cogénération ou injection dans le réseau de gaz) est essentiellement dépendant des opportunités de raccordement au réseau de gaz pour l'injection ou à l'opportunité de valorisation de l'électricité et de la chaleur pour la cogénération.

D.1.7/ Valorisation énergétique des déchets

Etat des lieux

Les Ordures Ménagères du département sont valorisées au sein de la **Centrale Energie Déchet de Limoges**, hors territoire.

Potentiel de développement

Cette partie sera traitée en commun dans le paragraphe dédié à la production de chaleur par valorisation énergétique des déchets.

D.2/ FILIERES DE PRODUCTION DE CHALEUR

D.2.1/ Bois-énergie

État des lieux

Consommation de bois dans le secteur résidentiel individuel

L'usage du bois-énergie au sein de l'habitat individuel dans les cheminées et poêles représente des quantités d'énergie loin d'être négligeable à l'échelle du territoire. En effet, l'usage traditionnel du bois pour l'énergie est toujours la première source de chaleur renouvelable en France. Cet usage est décrit ici bien qu'il ne s'agisse pas à proprement parler d'une production, dans le sens où l'on ne recense pas le bois-énergie selon le lieu où il a été coupé. Dans une logique énergétique, on considère que le lieu de combustion du carburant bois est le lieu de transformation entre énergie primaire et énergie finale et donc le lieu que nous assignons pour notre inventaire.

L'évaluation des quantités de bois-énergie consommées par ce biais reste toujours difficile est incertaine, car elle doit reposer sur des modélisations à partir de la connaissance de l'habitat individuel. Une grande partie de l'approvisionnement se situe en effet dans un cadre non marchand qu'il est donc illusoire de quantifier finement.

L'évaluation a été réalisée par l'AREC qui fournit les chiffres à l'échelle des EPCI pour la consommation de bois-bûche. La consommation de bois-bûche sur le territoire est ainsi de **93 GWh** par an.

L'évaluation réalisé dans le cadre de la modélisation du territoire par le logiciel PROSPER donne une évaluation sensiblement inférieure, de **113 GWh.**

Installations bois-énergie collectives

Le territoire compte plusieurs installations énergétiques valorisant le bois combustible. Il y a 7 installations d'une puissance thermique comprise entre 56 kW et 40 kW :

Nom	EPCI	Puissance thermique (en MW)	Production annuelle chaleur (MWh)	Commentaires
Tertiaire - Chaudière plaquette dans le cadre d'un réseau	Haut Limousin en Marche	0,13	236	Bois déchiqueté : 72 tonnes

chaudière bois mis en place par le CUMA pour agriculteurs adhérents (pour leurs maisons + leurs gîtes s'ils en ont)				
Tertiaire – mise en place d'une chaufferie bois	Haut Limousin en Marche	0,08	78	Bois déchiqueté : 24 tonnes
Tertiaire – Mise en place d'une chaudière bois	Haut Limousin en Marche	0,07	93	Granulés : 21 tonnes
Tertiaire – Mise en place d'une chaudière bois pour le bâtiment des anciens logements des instituteurs	Haut Limousin en Marche	0,035	35	Granulés : 8 tonnes

Valorisation de la liqueur noire dans l'industrie papetière

Le process de production du papier occasionne la production d'une grande quantité de liqueur noire, cette solution aqueuse est chargée de résidus de lignine et d'hémicellulose et recèle une grande quantité d'énergie disponible. Deux installations de transformation de cette matière existent sur le département mais elles ne se trouvent pas sur le territoire de Haut Limousin en Marche.

Une carte est disponible dans le paragraphe de synthèse.

Potentiel de développement

Plusieurs approches doivent être considérées en ce qui concerne le potentiel de développement du bois-énergie :

- L'approche ressource où l'on examine quelles sont les productions de bois pour l'énergie du territoire et à proximité.

- La description de la filière bois en général pour connaître l'approvisionnement actuel, les échanges entre territoires et les nécessités de développement d'un tissu de plateforme et d'entreprise pour l'approvisionnement.
- L'approche besoin où l'on examine les gisements de chaleur substituable dans différents domaines.

Il est nécessaire de décrire l'ensemble de ces composantes afin de cerner le mieux possible les possibilités de développement du bois pour l'énergie dans le cadre d'une gestion durable de la ressource.

Le bois-énergie provient de différentes sources, le bois forestier mais aussi le bois-bocager ou le bois issu du jardin des propriétaires. Le territoire de la Haute-Vienne est un territoire très forestier avec filière très développée, nous donnons donc dans cette partie des éléments de description de la ressource en regard de l'utilisation actuelle de celle-ci.

Il convient néanmoins de souligner que les flux de bois sont ici très importants et peu connus statistiquement au niveau départemental (les enquêtes annuelles de branches fournissent des données à l'échelle régionale). Ce que nous décrivons donc ci-dessous a pour but de situer le territoire en termes d'utilisation de ressource locale sans décrire par le menu l'ensemble des flux logistiques de bois.

Évaluation de la ressource

L'évaluation de la ressource a été réalisée à l'échelle départementale, puisque c'est l'échelle pertinente pour évaluer la ressource « locale » disponible pour alimenter la communauté d'agglomération. Nous en présentons un résumé ici, pour plus de détail il est possible de consulter le rapport à l'échelle départementale.

Potentiel forestier

Les surfaces forestières sont réparties de manière assez différenciée sur le territoire. Les trois EPCI suivants : CC Elan Limousin Avenir, CC des Portes de Vassivière, CC Ouest Limousin présentent ainsi une surface forestière et une densité nettement supérieure aux autres territoires.

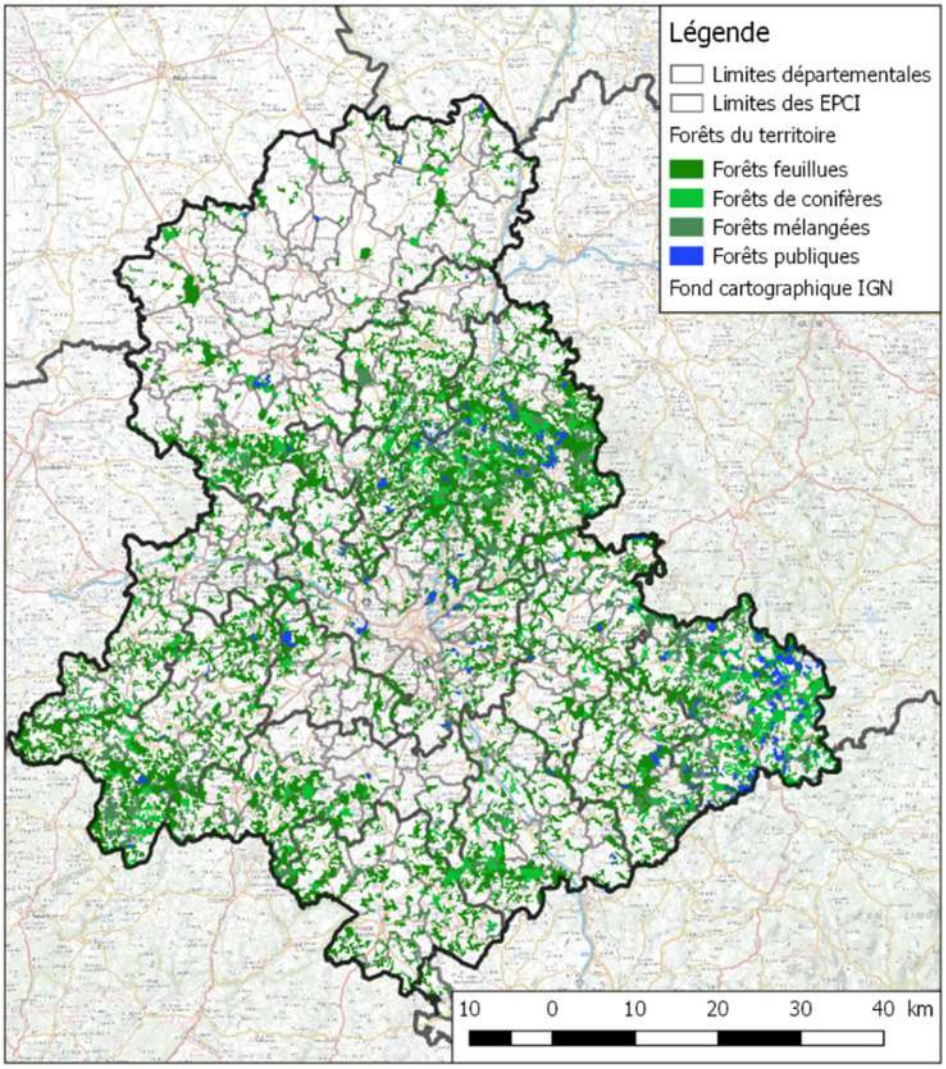
La plupart des surfaces forestières sont privées.

EPCI (surfaces en ha – Données 2012)	Forêts de feuillus	Forêts de conifères	Forêts mélangées	Tous types de forêts

CC Elan Limousin Avenir	20 232	4 077	4 706	29 015
CC des Portes de Vassivière	6 388	7 917	4 747	19 052
CC Ouest Limousin	12 770	1 607	1 922	16 300
CC Haut Limousin en Marche	10 751	1 711	911	13 372
CA Limoges Métropole	8 091	958	1 678	10 727
CC Pays de Nexon Monts de Chalus	7 419	958	1 279	9 655
CC de Noblat	5 610	885	2 055	8 549
CC du Pays de Saint Yrieix	6 832	508	1 137	8 478
CC Briance Sud Haute Vienne	5 898	1 209	927	8 034
CC Briance Combade	5 606	638	1 377	7 620
CC Porte Océane du Limousin	5 483	873	654	7 010
CC Gartempe – Saint Pardoux	5 336	485	570	6 391
CC du Val de Vienne	2 388	197	17	2 602
TOTAL GENERAL	102 804	22 020	21 980	146 804

Tableau 7 : Surfaces forestières par EPCI, surfaces en ha – Données 2012

Source : Corine land cover.



Carte 11 : Surfaces forestières du département

Source : Corine Land Cover et ONF.

Pour évaluer la ressource disponible sur le territoire de la Haute-Vienne nous nous appuyons sur l'étude de référence du groupement FCBA-IFN pour l'ADEME *Disponibilités forestières pour l'énergie et les matériaux à l'horizon 2035*. Cette étude donne l'ensemble des productions attendues selon deux scénarios alternatifs, sylviculture classique ou sylviculture dynamique, pour les différentes sortes de produits bois (BO : bois d'œuvre, BIBE : bois d'industrie – bois énergie, MB : menus bois) et pour les deux grands types d'essences, feuillus ou conifères, à l'échelle des anciennes régions. Il est donc possible de territorialiser relativement facilement ces potentiels au prorata des surfaces concernées.

En fonction du scénario de sylviculture, les évaluations sont données pour quatre périodes : 2016-2020, 2021-2025, 2026-2030, 2031-2035. Nous présentons ici de

manière simplifier les résultats pour le scénario le plus favorable qui est le scénario tendanciel sur la Haute-Vienne (et plus largement le Limousin).

GWh/an	Scénario tendanciel			
Période	2016-2020	2021-2025	2026-2030	2031-2035
Total BIBE	565,1	592,4	619,7	654,2
Total connexes	240,6	258,7	275,3	296,0
Total MB	49,4	51,4	53,5	60,7
TOTAL GENERAL	855,1	902,5	948,5	1010,9

Tableau 8 : Disponibilités de bois matériau et bois-énergie sur le territoire de la Haute-Vienne

Source : DISPONIBILITES FORESTIERES POUR L'ENERGIE ET LES MATERIAUX A L'HORIZON 2035, Etude IGN, FCBA, ADEME – Février 2016

La figure ci-dessous représente les différentes parties de l'arbre ainsi que leur utilisation (BO = Bois d'œuvre, BIBE = Bois pour l'Industrie et Bois Energie).

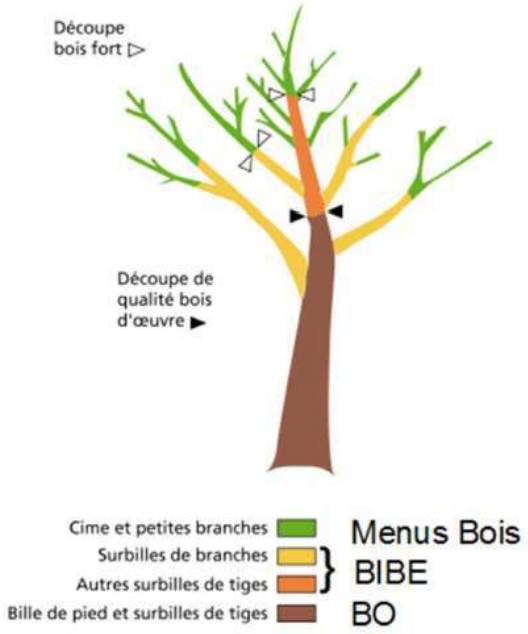


Figure 14 – Exploitation des différentes parties d'un arbre

Sur le tableau précédent :

- Le BO concerne la partie centrale de l'arbre qui sert notamment à la construction et à l'ameublement. Le rendement de première transformation est compris entre 45 % et 63 % (Source : Biomasse Normandie), nous retenons donc un rendement moyen de 50 %, la partie restante étant un « connexe de scierie » qui apparait sur le tableau précédent.

- Le BIBE concerne une partie du bois qui peut être utilisée dans l'industrie, papetière ou fabrication de panneaux notamment, ou dans l'énergie. Nous verrons que dans le contexte de la Haute-Vienne, une grande partie de ce gisement ne doit pas être considéré car il est actuellement valorisé dans l'industrie.
- Le MB concerne la dernière partie de l'arbre qui peut être exploitée, et qui est en partie laissée en forêt sur de nombreux chantiers. Il s'agit d'une partie des houppiers, il ne s'agit pas néanmoins de la partie « fin bout » qui concerne les petites branches et les feuilles, riches en nutriments, qui présentent peut d'intérêt pour l'énergie et doivent rester sur place pour préserver la fertilité des sols.

Le total du bois disponible pour l'énergie est donc d'environ **903 GWh/an** pour la période 2021-2025 selon le scénario.

Potentiel de bois bocager

Pour donner un ordre de grandeur de la quantité de bois pour l'énergie disponible sur le domaine bocager, nous avons trouvé des données sur le bocage en Limousin dans l'étude *Quel avenir pour le bocage en Limousin ? Diagnostics des réseaux bocagers, élaboration d'indicateurs de fonctionnalités écologiques et propositions de gestions en faveur de la biodiversité*, ONCFS 2008. Cette étude n'est pas du tout portée sur la production de bois pour l'énergie mais permet d'avoir une description de la densité bocagère sur le département.

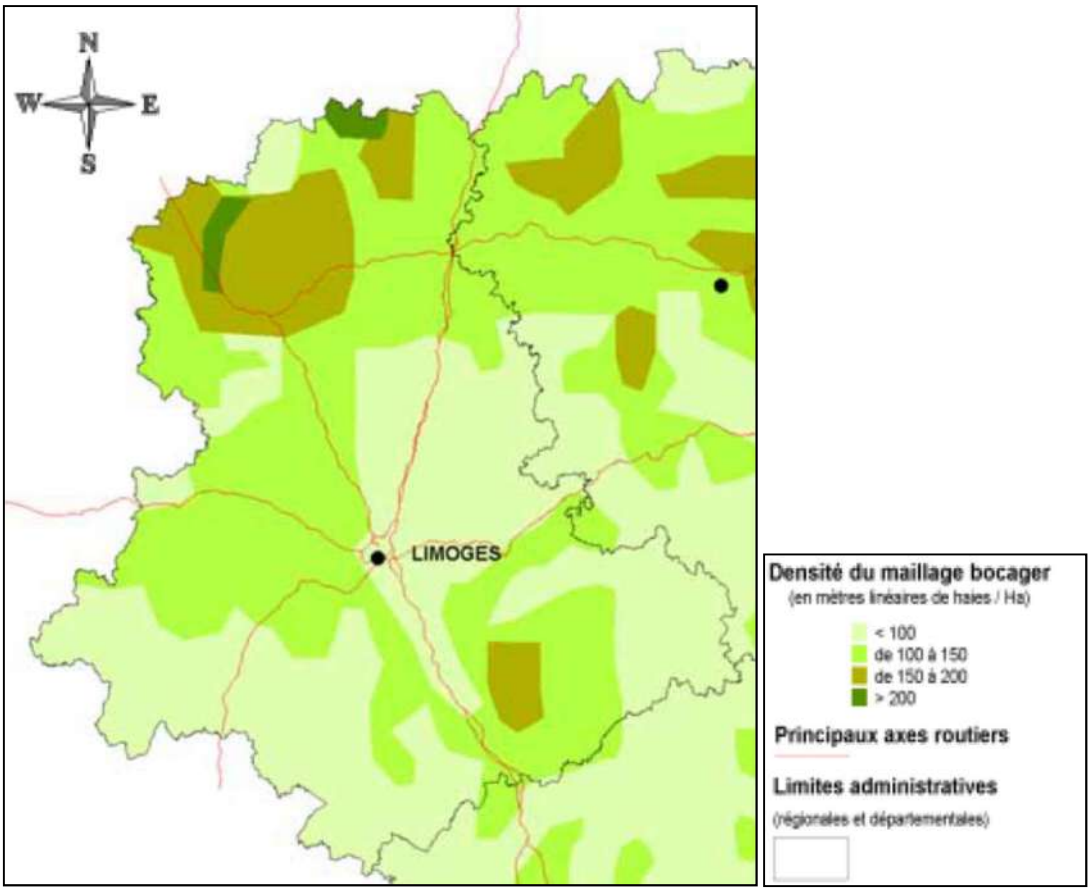


Figure 15 : Densité bocagère sur la Haute-Vienne (source : ONCFS 2008)

Cette cartographie permet de donner un ordre de grandeur de 61 000 km de haies sur le département. Come ratio de production, nous utilisons le chiffre de Biomasse Normandie (*L'entretien des haies et le bois-énergie. Biomasse Normandie pour l'ADEME en Haute-Normandie, 2006*) : 5,43 tonnes de matières fraiches/km/an, soit une production de l'ordre de **730 GWh/an.**

Analyse des contraintes liées à la mobilisation

Consommation actuelle et flux de bois

L'évaluation sur les deux principaux secteurs, le bois forestier et le bois bocager, donne donc une ressource de l'ordre de **1528 à 1632 GWh/an** pour la période 2021-2025, et plus de 1700 GWh à l'horizon 2031-2035. On le voit cette évaluation est inférieure à ce qui est d'ores et déjà consommé sur le territoire. Il faut donc réaliser que le territoire consomme aujourd'hui beaucoup plus de bois qu'il n'en produit, notamment dans l'industrie papetière et que des flux importateurs très importants existent.

À titre d'exemple, voici quelques chiffres sur la situation du territoire. Diverses coupures de presse récentes (*Le Figaro* 08/07/2014, *Les Echos* 21/08/15) indique

que la consommation de bois de l'usine papetière *International Paper* de Saillat-sur-Vienne est de l'ordre de 1,3 ou 1,4 millions de m³ par an. L'Enquête annuelle de branche Exploitation forestière (année 2015) du ministère de l'agriculture donne un prélèvement en forêt Haut-Viennoise de 188 milliers de m³ par an de bois de trituration et de 60 milliers de m³ par an pour les autres bois d'industries. Ce qui indique donc que moins de 20 % du bois consommé dans ce type d'industrie provient du département. L'entreprise *International Paper* indique s'approvisionner dans un rayon de 150 km, ce qui recouvre quasiment l'intégralité des départements de la Corrèze, de la Creuse, de l'Indre, de la Vienne, des Deux-Sèvres, de la Charente-Maritime, de la Charente et de la Dordogne.

Ces éléments illustrent qu'il est illusoire de vouloir reconstituer intégralement les flux de bois sur le territoire et avec les territoires voisins.

On voit donc que le calcul de la disponibilité supplémentaire de bois pour l'énergie n'est pas évident en raison de la connaissance partielle des flux réelles de bois et de leur usage (pour donner une image, on ne connait pas parfaitement le « diagramme de Sankey » entre les types de bois – bocager, forestier, déchets – et les usages – BO, BI, BE). Pour évaluer un bon ordre de grandeur, nous réalisons une évaluation centrée sur le bois forestier pour lequel nous disposons de chiffres comparables au travers de la projection réalisées ci-dessus des données de l'étude de référence du groupement FCBA-IFN et de l'enquête annuelle de branche :

- Pour le bois d'industrie : dans le cas le plus favorable (scénario tendanciel), la production de BIBE serait de 256 000 m³/an (184 000 m³/an feuillus et 71 500 m³/an résineux) alors que la récolte en 2015 était de l'ordre de 248 000 m³/an (bois de trituration et autre bois d'industrie). On considère donc que production et consommation sont égales, à la marge d'erreur prêt, et que cette ressource n'est pas disponible pour l'énergie.
- Pour le bois d'œuvre : dans le cas le plus favorable (scénario tendanciel), la production de BO serait de 291 000 m³/an (82 000 m³/an feuillus et 208 000 m³/an résineux) alors que la récolte en 2015 était de l'ordre de 168 300 m³/an (35 300 m³/an feuillus et 133 000 m³/an résineux). En considérant que 50 % de la différence entre production et consommation sera valorisable pour

l'énergie sous forme de connexes de scieries. On a donc une marge supplémentaire de 146,6 GWh/an.

En ajoutant le menu bois (51,4 GWh/an) dont nous avons évalué précédemment les quantités disponibles, on obtient donc une masse de bois forestier supplémentaire disponible pour l'énergie de l'ordre de **200 GWh/an.**

Organisation de la filière

Au-delà de ces quelques éléments chiffrés, il n'est donc pas opportun de produire un chiffre brut. Une estimation de la ressource locale qui pourrait alimenter des installations bois-énergie repose sur les faits suivants :

- L'ensemble du BIBE est et sera valorisé dans le cadre de l'industrie papetière, ce segment est donc indisponible pour le bois-énergie.
- La production de bois d'œuvre peut augmenter, et avec elle, la production de connexes de scierie, la majorité de cette production sera valorisée en grande partie en interne par les entreprises.
- L'ordre de grandeur de la production de menu bois et de bois bocager est similaire à l'ordre de grandeur du bois-bûche consommé sur le territoire. Il y a donc également peu de marge de manœuvre sur ce secteur.

En conséquence, le territoire peut produire de la ressource à la marge pour de nouvelles unités, de l'ordre de quelques centaines de GWh par an.

Le potentiel de développement maximum peut s'envisager de deux manières totalement différentes :

- Potentiel de substitution : il s'agit d'une approche maximaliste où l'on regarde toutes les demandes de chaleur présentant une densité suffisante pour donner lieu à un projet EnR, notamment bois-énergie, sans se préoccuper de la ressource.
- Potentiel de production du territoire : il s'agit d'une approche plus restrictive que nous venons de détailler.

Potentiel mobilisable

Un potentiel (et par la suite un objectif de développement) du territoire sera forcément quelque chose d'intermédiaire. D'après les éléments précédents, on identifie l'ordre

de grandeur d'une marge de progression sur la ressource forestière à 200 GWh/an. En supposant qu'une marge de progression similaire existe sur d'autres segments (bois bocagers notamment), elle serait comprise entre 100 et 300 GWh/an.

À l'échelle de Haut Limousin en Marche, en remplaçant l'ensemble des équipements individuels, il est possible de dégager l'équivalent de 142 GWh de ressources pour de nouveaux foyers.

De manière plus qualitative, cette partie donne toutes les pistes pour un développement du bois-énergie sur le territoire.

Alors que l'industrie valorise déjà les ressources qui lui sont propres, il semble difficile d'envisager l'installation de grandes unités qui ne soient pas alimentées par une ressource lointaine. En conséquence, les projets à privilégier sont plutôt les projets de petites et moyennes puissances, plus à même de favoriser un approvisionnement local par une filière dédiée. Grand pôle urbain du département, Haut Limousin en Marche présente des densités énergétiques favorables à l'implantation de nouveaux réseaux de chaleur ou à l'extension de l'existant en trouvant le bon compromis entre puissance et approvisionnement local.

Les échanges que nous avons eus avec le CRPF indiquent que la ressource et l'aptitude de la filière à fournir du bois pour l'énergie ne sont pas un problème en valorisant ce bois délaissé par les industriels. Sur le territoire la filière bois est très dynamique et bien organisée pour la production de papier, de bois d'œuvre ou de bois d'industrie. C'est le manque de demande pour du combustible qui freine actuellement le développement de l'offre de bois-énergie sur des plateformes dédiées et l'organisation de la filière dédiée à partir des connexes de scierie et du menu bois.

Éléments d'analyse économique

Chaufferies collectives et réseaux de chaleur

Le coût de production de la chaleur biomasse collective dépend de la puissance de la chaufferie, avec ou sans réseau de chaleur. Ce prix est plus élevé pour les petites puissances (< 1 MW), compris entre 88 et 125 €/MWh, plus faible pour les puissances intermédiaires (entre 1 et 3 MW), compris entre 62 et 84 €/MWh et enfin moyen pour les grosses puissances (au-delà de 3 MW), compris entre 73 et 101 €/MWh. Ces technologies sont désormais très répandues et mâtures.

Ces coûts de production ont été évalués avec un prix du combustible de 34 €/MWh. Les coûts d'investissement varient entre 1 100 et 1 330 €/kW pour les puissances

inférieures à 1 MW, entre 940 et 1 290 €/kW pour les puissances comprises entre 1 et 3 MW, et entre 610 et 1 070 €/kW au-delà de 3 MW.

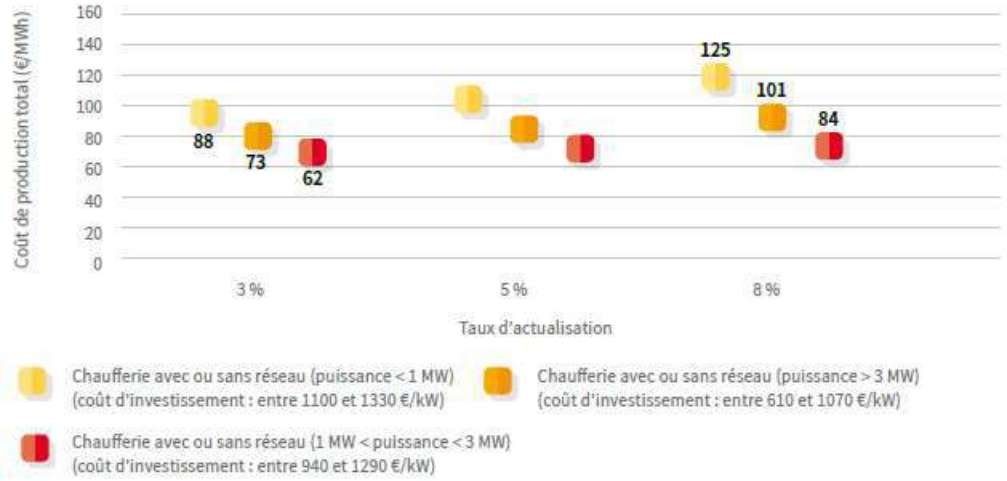


Figure 16 – Coût de production de la biomasse collective

Source : Coût des énergies renouvelables, ADEME 2016

Chaufferies individuelles

Ce paragraphe traite uniquement des chaufferies bois utilisées pour du chauffage central. Avec un combustible bûche, le coût de production est estimé entre 49 et 77 €/MWh. Pour des chaudières à granulés, ce coût varie entre 78 et 108 €/MWh. Ces dernières ont un rendement plus élevé (90% contre 80 à 85% pour les chaudières à bûches), mais également un coût du combustible plus onéreux (granulé à 63 €/MWh comme hypothèse dans l'étude contre 36 à 38 €/MWh pour la bûche). En revanche ces chaudières étant automatiques, elles permettent une vraie substitution par rapport à usage gaz, et sont également adaptées à de petits bâtiments (écoles par exemple). C'est la technologie que l'on retrouve sur au moins une des deux chaufferies des ITEP du territoire.

Les coûts d'investissements varient entre 200 et 800 €/kW pour des chaudières bûches et entre 350 et 950 €/kW pour des chaudières à granulés.

Les coûts d'exploitation sont de l'ordre de 15-20 €/kW/an d'après l'étude de l'ADEME.

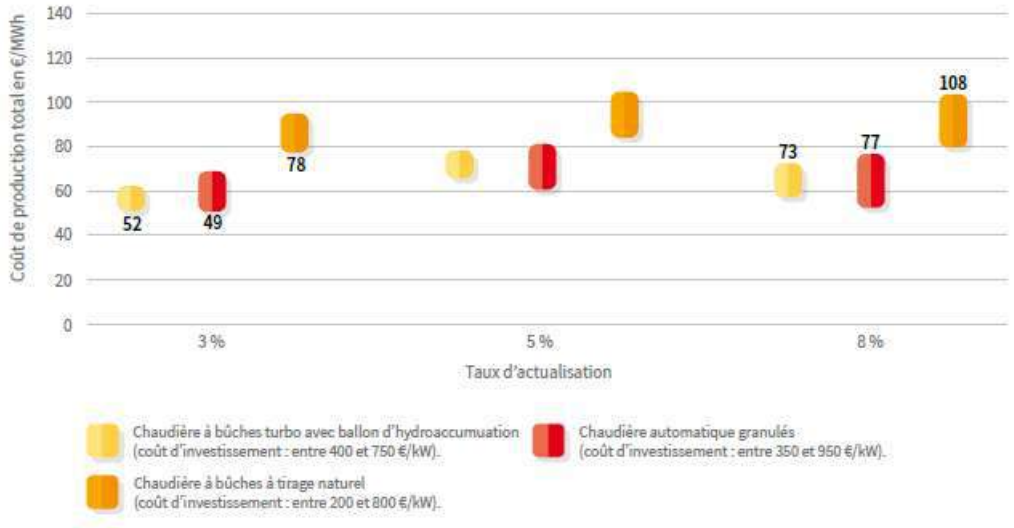


Figure 17 – Coût de production du chauffage bois domestique

Source : Coût des énergies renouvelables, ADEME 2016

Matrice AFOM du bois-énergie

Atouts

- Valorisation d'une ressource locale et créatrice d'emplois
- Technologie mâture et économique
- Substittion de chaleur

Faiblesses

- Impact sur la qualité de l'air
- Concurrence pour l'usage de la ressource

Bois-énergie

Opportunités

- Structuration économique de la filière locale
- Expertise locale
- Implantation de nouveaux réseaux de chaleur ou extensions grâce à la densité de la

Menaces

- Nécessité de faire venir de la ressource de loin pour les grands projets

D.2.2/ Valorisation énergétique des déchets

État des lieux

Aujourd'hui, les Ordures Ménagères (OM) sur le département de la Haute-Vienne sont valorisées sur le territoire au sein de la CEDLM (Centrale Energie Déchet de Limoges Métropole).

Ces déchets sont collectés :

- Par le SYDED au sein de 4 centres de tri : Rochechouart, Eymoutiers, Bessines-sur-Gartempe et Saint-Yrieix-la-Perche,
- Par Limoges Métropole,
- Directement par certaines communes proches de l'incinérateur.

La CEDLM représente en 2015 : 96 166 t de déchets réceptionnés.

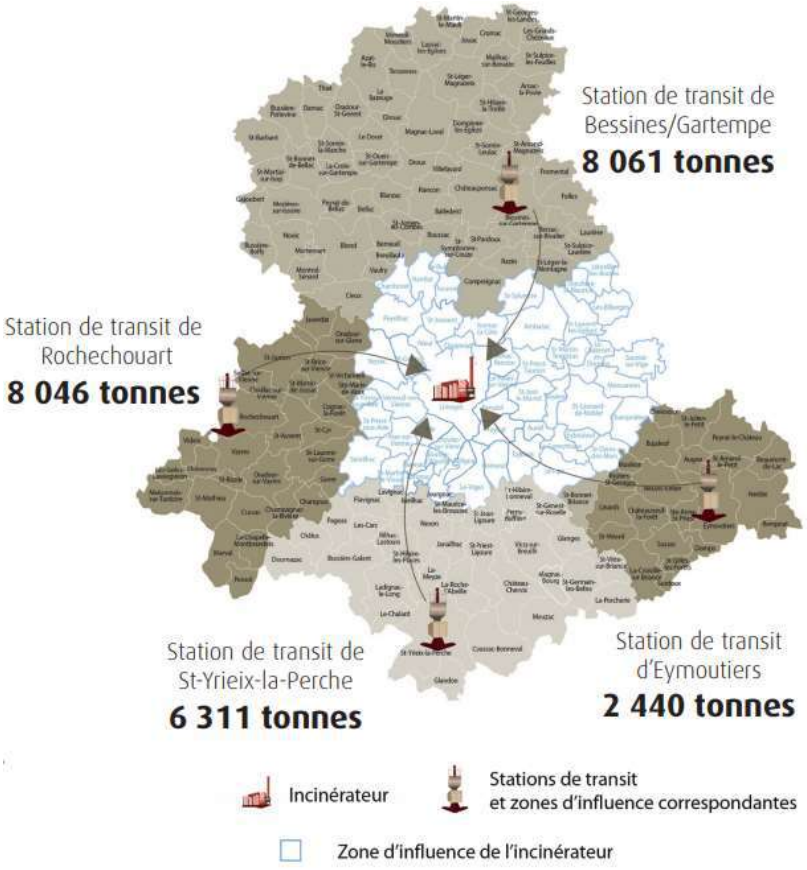


Figure 18 : Schéma de collecte du SYDED (Source : rapport d'activité 2016)

Potentiel de développement

Du fait de la valorisation déjà opérée au sein de la CEDLM, il semble ne pas y avoir de valorisation supplémentaire possible au niveau des tonnages de déchets actuellement produits sur le département.

On peut se poser la question de la pérennité de la centrale : arrivée en fin de vie, baisse tendancielle des volumes de déchets, … Soulignons déjà que la centrale alimente un réseau de chaleur à Limoges Métropole qui peut jouer sur l'avenir de la centrale. D'autre part, un débouché sera toujours nécessaire pour les déchets du territoire. Or les incinérateurs les plus proches se situent à Angoulême, Egletons et Brive, soit à des distances déjà conséquentes. Il est courant de voir des modifications des usines d'incinération existantes lorsqu'elles sont vieillissantes, voire de nouvelles constructions attenantes, qui permettent éventuellement une meilleure valorisation énergétique et donc un petit potentiel supplémentaire.

D.2.3/ Chaleur fatale

Etat des lieux

Description de la ressource

La chaleur fatale désigne la possibilité de récupérer une partie de la chaleur produite par exemple dans le cadre d'une activité industrielle. Il est donc nécessaire que cette chaleur se trouve encore à des caractéristiques techniques (pression, température) suffisante pour faire l'objet d'une valorisation dans le cadre d'une autre activité industrielle ou du chauffage de surface tertiaires ou résidentielles. Il est nécessaire également qu'il existe un débouché proche pour cette chaleur fatale, la chaleur se transportant sur de faible distance au moyen d'un réseau de chaleur ou du moins d'une canalisation de chaleur.

De manière générale, c'est cette adéquation entre offre et demande qui rend l'exploitation de cette ressource difficile. Les mauvaises caractéristiques des fluides en sortie de process peuvent également empêcher cette exploitation. Enfin, la nécessité d'accorder cette valorisation avec le process principal de l'industriel est difficile du point de vue technique et organisationnelle.

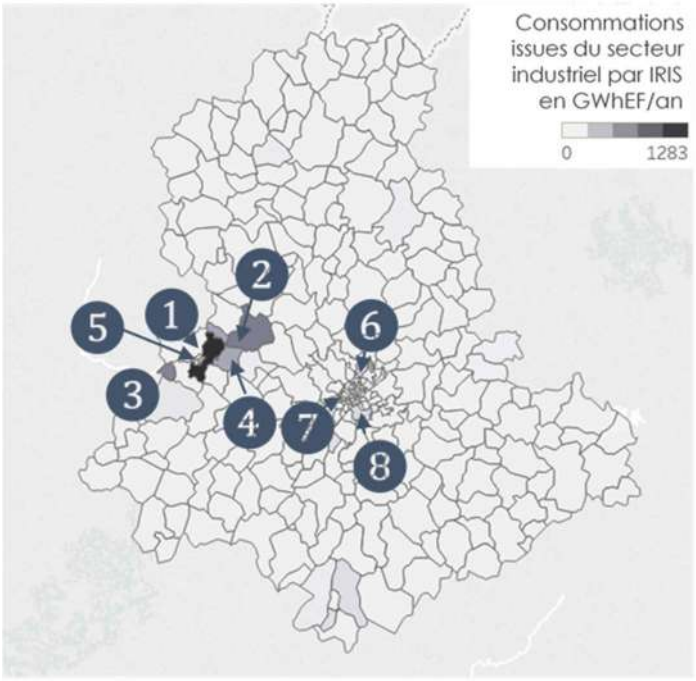
Installations existantes

Il n'existe pas à notre connaissance d'installation existante de récupération de chaleur. Cela ne veut toutefois pas dire qu'il n'existe aucune récupération de chaleur fatale, des industriels pouvant par exemple récupérer une partie de la chaleur de leur process.

Potentiel théorique

Les principaux centres de consommation énergétique dans l'industrie ont été cartographiés dans les parties précédentes.

La carte 1 ci-contre localise les 8 mailles IRIS présentant une consommation énergétique liée au secteur industriel supérieure à 100 GWh_{EF}/an. Aucun site n'est situé sur le territoire de Haut Limousin en Marche.



Carte 12 : Localisation des 8 IRIS présentant une consommation énergétique liée au secteur industriel supérieure à 100 GWhEF

Potentiel mobilisable

En conséquence il semble que les possibilités de valorisation sont assez réduites sur le territoire. En effet, les exemples concluants connus se trouvent essentiellement sur des industries lourdes, comme des cimenteries ou de la sidérurgie, ce dont le territoire est dépourvu. Dans le cas de productions énergétiques moins importantes et à des températures plus basses, des systèmes de récupération plus élaborés (pompes à chaleur) doivent être mis en place.

Descriptif de la ressource

La récupération de chaleur fatale des eaux usées consiste à valoriser la chaleur encore présente dans les eaux rejetées. En effet celles-ci sont issues des activités humaines (dont cuisine et salles-de-bain), chauffées, qui contiennent donc encore des calories lors de leur rejet (de l'ordre de 10-15°C dans le réseau d'assainissement).

Cette valorisation peut se faire au niveau des stations d'épuration ou dans les canalisations du réseau d'assainissement. Le principe est le même que la géothermie basse énergie car la valorisation se fait au moyen d'un échangeur récupérant les calories et d'une Pompe à Chaleur (PAC) pour atteindre un niveau de température suffisant à la valorisation.

Les stations d'épuration qui peuvent présenter un potentiel intéressant (débits suffisants, présences de grands collecteurs) sont celles recouvrant plus de 10 000 équivalents-habitants et sont celles de Limoges, Bessines-sur-Gartempe située sur le territoire, Bellac, Saint Junien, Saint Yrieix la Perche. L'adéquation potentiel/chaleur substituable ne semble possible que sur Limoges.

Analyse des contraintes

La récupération de chaleur fatale par la mise en place d'échangeurs dans les canalisations d'eaux usées nécessite des diamètres de tailles minimales pour l'installation des équipements. Selon les technologies, il faut au minimum 800 mm de diamètre. Ce diamètre minimal est très contraignant car souvent peu représenté sur les réseaux d'assainissement, sauf dans des zones très peuplées ou juste avant la STEP. Un plan du réseau avec les diamètres des collecteurs est nécessaire pour identifier de potentielles zone d'intérêt.

Par ailleurs, la valorisation doit se faire à proximité en raison des coûts d'investissement dans un réseau pour la valorisation. Les besoins doivent être des besoins « Basse Température » adaptés à la ressource : chauffage par planchers chauffants, piscines, … Par conséquent cette ressource n'est pas adaptée pour une substitution sur du chauffage avec des émetteurs classiques et se développe plutôt pour des constructions neuves. En raison de la faible température de la ressource, elle n'est pas adaptée non plus à la production d'ECS.

La valorisation en sortie de bâtiments

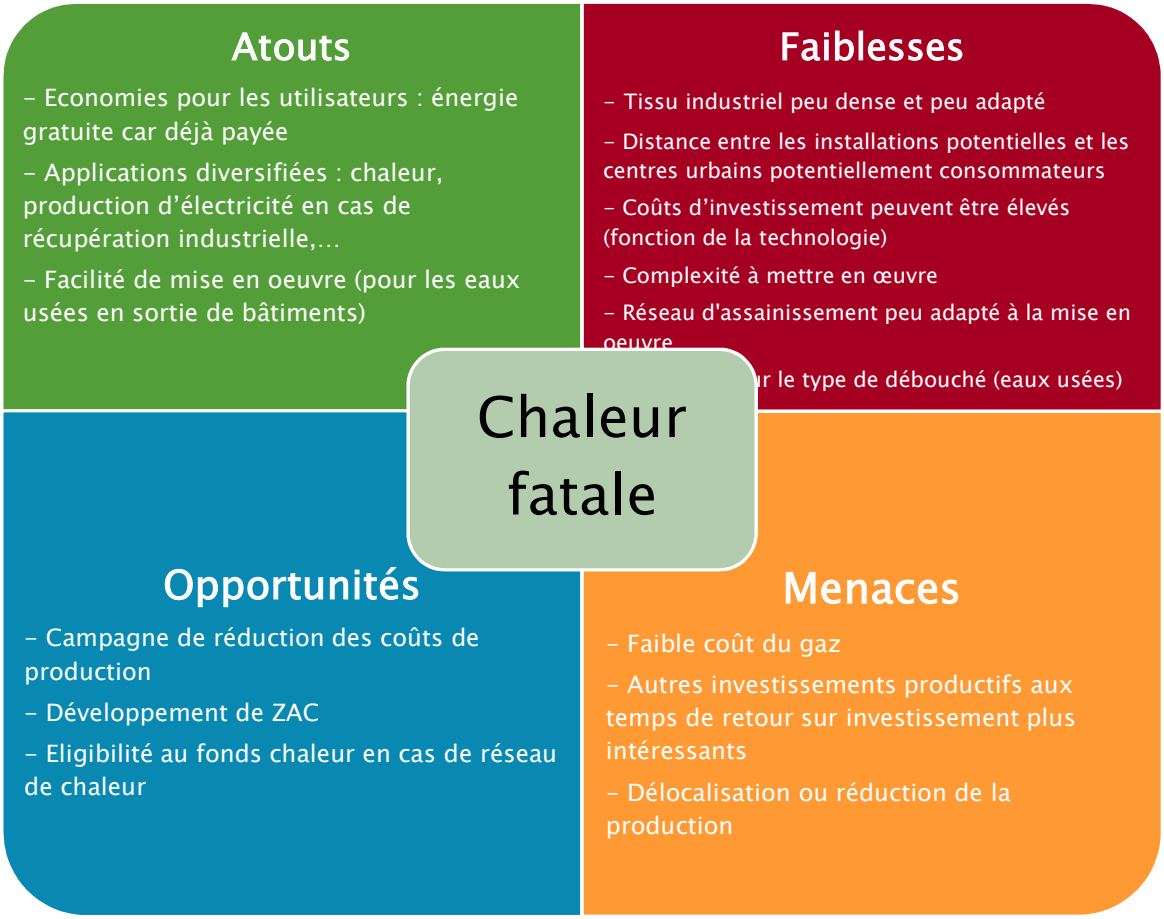
La récupération de chaleur fatale sur les eaux grises permet de récupérer l'énergie encore présente dans les eaux rejetées par les cuisines et salles-de-bain. Un système

d'échangeur permet de récupérer cette énergie en chauffant la nouvelle eau chaude consommée (un peu sur le principe d'une VMC double-flux adaptée à l'eau). L'installation est faite en sortie du bâtiment avant le rejet dans le réseau d'assainissement. Le potentiel se situe donc dans les bâtiments les plus consommateurs d'ECS où l'économie peut aller jusqu'à 60 % de ces besoins d'ECS : logements collectifs, EHPAD, piscine, …

À plus grande échelle, ce principe de récupération peut s'adapter à des blanchisseries, à un hôpital, …

Ce type d'opportunité peut être identifié avec un travail plus fin permis par la connaissance du territoire de Haut Limousin en Marche.

Matrice AFOM de la chaleur fatale



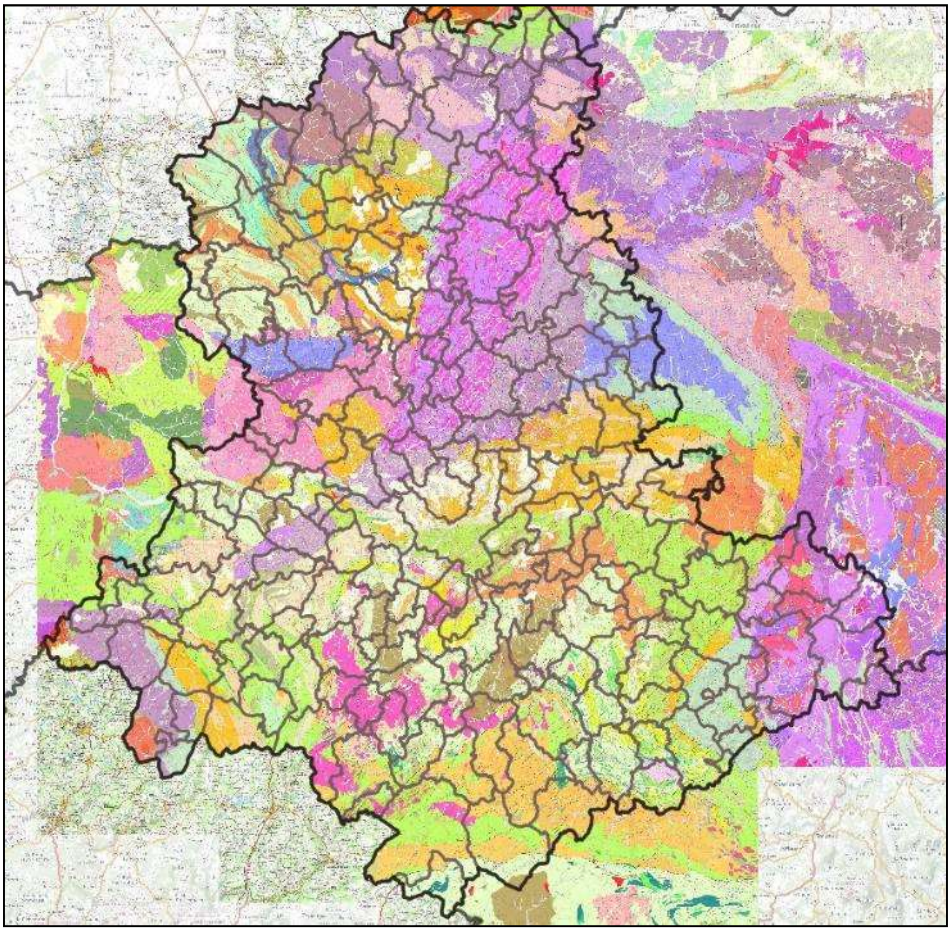
D.2.4/ Géothermie

État des lieux

Le recensement des installations géothermiques chez les particuliers avec des PAC individuelles ne saurait être complet aujourd'hui. L'AREC a porté à notre connaissance une installation de plus grande puissance sur le territoire : le siège du CNFPT à Ester financé par l'Appel à projet de l'ADEME en 2016, puissance thermique de 47,8 kW.

Potentiel de développement

La géologie de la Haute-Vienne est relativement compliquée avec des reliefs et des types de sols variés. Aussi le BRGM – Bureau de Recherche Géologique et Minière – a choisi de ne pas éditer de carte du potentiel géothermique comme sur d'autres régions. Cet institut édite en effet plusieurs cartes du meilleur aquifère ou du potentiel de géothermie sèche sur d'autres régions. Sur le territoire, le potentiel est donc a priori faible et il est de plus très difficile de le cartographier et de le quantifier. Le développement actuellement faible de la filière est aussi un indice de la difficulté de mise en œuvre.

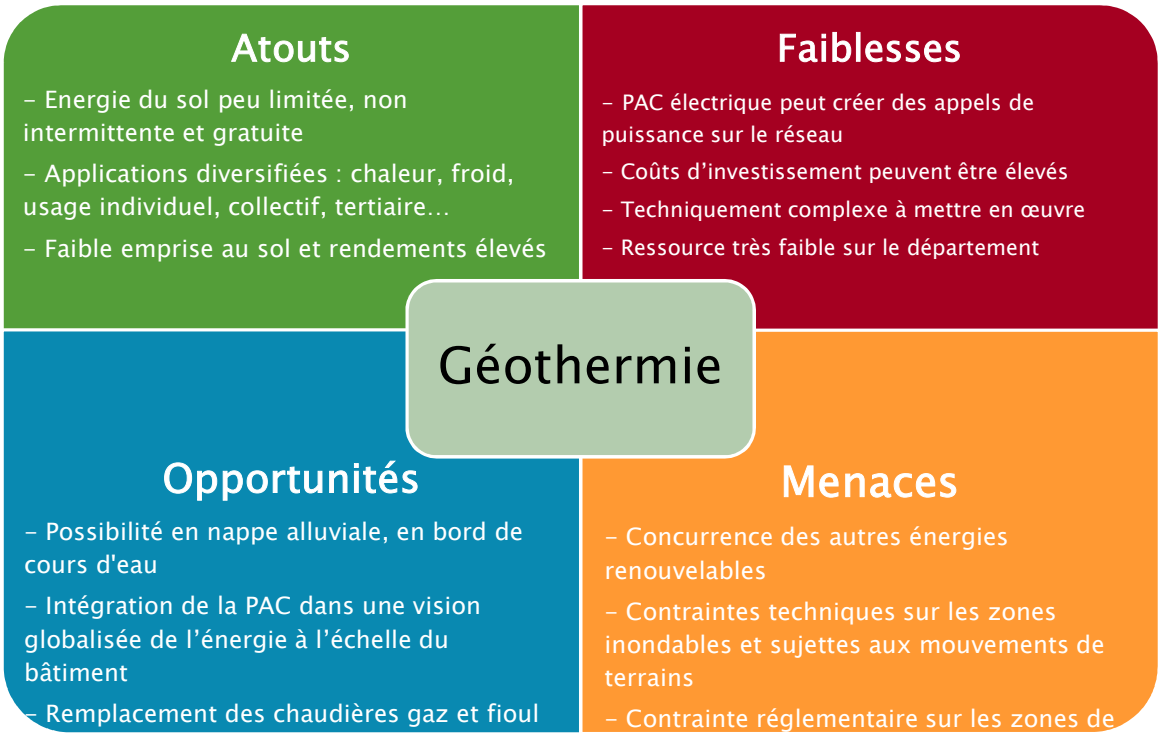


Carte 13 : Géologie du département de la Haute-Vienne

Source : Infoterre.

Il nous semble donc préférable de retenir une logique d'opportunité pour cette filière en privilégiant la prospection pour les nouvelles constructions (pour lesquelles il est plus facile d'installer un système thermique adapté) et les zones d'aménagement notamment en bordure de cours d'eau où à nappe alluviale peut présenter un potentiel intéressant.

Matrice AFOM de la géothermie



D.2.5/ Installations solaires thermiques

État des lieux

On parle d'installations solaires thermiques collectives pour des bâtiments de logements collectifs ou des bâtiments à usage autre qu'habitation, par opposition aux installations individuelles de particuliers qu'il n'est pas possible de recenser.

L'AREC recense une installation collective sur un EHPAD à Bellac et sur un camping à Mailhac-sur-Benaize. La production annuelle est de 58 MWh pour la première installation et de 18 MWh pour la seconde.

Potentiel de développement

Dispositif technique

Deux principales technologies sont développées :

- Les capteurs plans vitrés, dans lequel le liquide calorifique (généralement de l'eau) circule et est réchauffé par les rayons solaires. Ce type de capteur utilise également l'effet de serre créé par la vitre pour améliorer le rendement.
- Les capteurs tubulaires, technologie plus élaborée utilisant des tubes sous vide pour récupérer la chaleur provenant du soleil. Cette technologie est plus coûteuse mais présente des rendements plus élevés.

Figure 19 : Capteur plan vitré

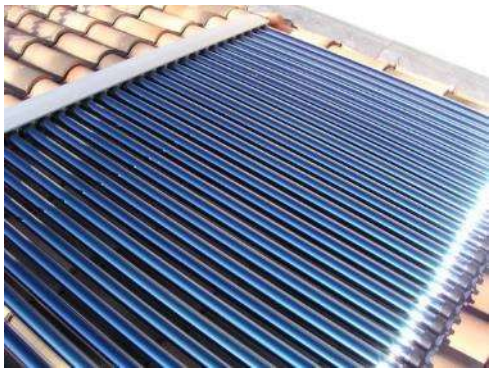


Figure 20 : Capteur tubulaire

Le second paramètre est la disposition du chauffe-eau par rapport au système solaire thermique. Le chauffe-eau peut être monté directement au-dessus des panneaux solaires thermiques, ou bien être situé dans le bâtiment pour des raisons architecturales.

Le coût des installations est assez variable, échelonné d'après l'initiative SOCOL d'Enerplan, entre 600 €HT/m² et 1200 €HT/m² sur la partie solaire. L'ADEME confirme des coûts d'investissement entre 650 et 1050 €HT/m². Les coûts d'exploitation sont de l'ordre de 10 €HT/m²/an.

Le coût de production varie entre 89 et 195 €HT/MWh selon le type de technologie pour du solaire tertiaire et industriel. Le coût de production varie entre 174 et 451 €/MWh pour le Chauffe-Eau Solaire Individuel. Dans le collectif, ces coûts de production s'échelonnent entre 63 et 164 €/MWh.

Différentes aides cumulables existent pour participer au financement des installations. La principale est le Fonds Chaleur de l'ADEME qui permet le financement d'installation à partir de 25 m² de capteurs (plusieurs sites équipés d'un CESC de 15 m² sont envisageables pour former un seul projet). Suivant la taille des projets, plusieurs logiques sont accessibles.

Projet dont la surface de capteurs solaires est supérieure ou égale à 25 m² et inférieure à 100 m² (montants indicatifs) :

	Zone Géographique	Aide Forfaitaire en €/tep (20ans) solaire utile	Productivité minimum solaire utile [kWh utile/m².an]	Productivité recherchée solaire utile [kWh utile/m².an]
Logement Collectif Tertiaire, Industrie et Agriculture	Nord	650	> 350	500
	Sud	600	> 400	550
	Med	550	> 450	600

1 tep= 11 630 kWh

Projet dont la surface de capteurs solaires est supérieure ou égale à 100 m² (montants indicatifs) :

	Zone Géographique	Aide indicative en €/tep (20ans) solaire utile	Productivité minimum solaire utile [kWh utile/m².an]	Productivité recherchée solaire utile [kWh utile/m².an]	Plafonds des dépenses éligibles dont ingénierie, suivi et maintenance Dépenses éligibles €HTR4/ m² de capteurs
Logement Collectif Tertiaire, Industrie et Agriculture	Nord	650	> 350	500	1100
	Sud	600	> 400	550	1100
	Med	550	> 450	600	1100

1 tep= 11 630 kWh

Quelle que soit la taille de l'installation pour laquelle un financement est demandé auprès du Fonds Chaleur, le projet doit avoir fait l'objet d'une « *Etude de faisabilité d'une installation solaire thermique collective* » réalisée par un bureau d'étude doté de la référence RGE études ou équivalent. De même l'installateur doit avoir ce type de certification.

Pour les grandes installations, des appels d'offre sont mis en œuvre par l'ADEME, l'appel d'offre de 2017 recouvrait les surfaces de capteurs suivantes :

- 300 m² de capteurs pour le logement collectif, les établissements d'hébergement touristique ouverts toute l'année (hôtel, camping, village vacances), les piscines, le secteur tertiaire, l'industrie (T°< 120°C), les secteurs agricole et de la santé (EHPAD, MAS, IME, MARPA, … ou hospitaliers).
- 500 m² de surface de capteurs pour les installations solaires couplées à un réseau de chaleur avec stockage (court terme ou moyen/long terme).

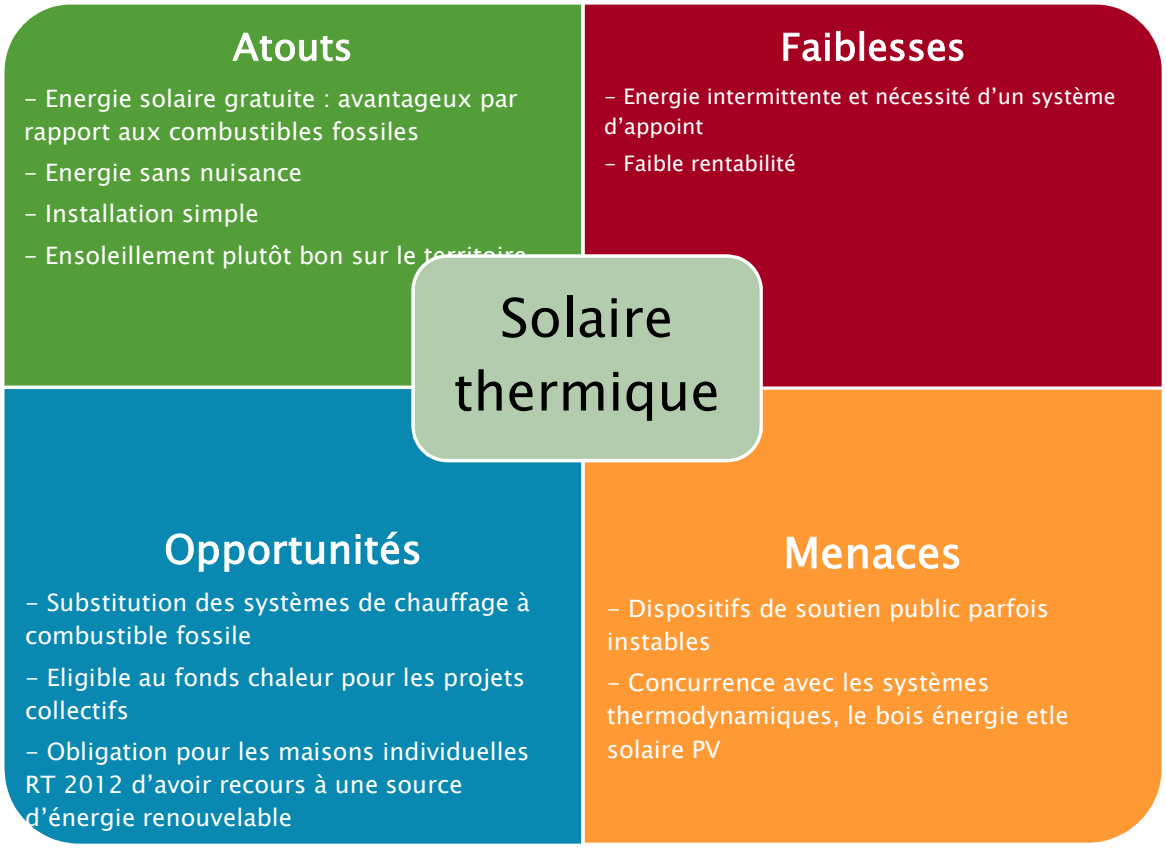
Sur la période 2015-2016, le marché est peu dynamique et en décroissance malgré une tendance à la baisse des coûts. Le faible prix des énergies fossiles, la préférence pour les équipements PV dans l'habitat individuel, la règlementation RT2012 moins contraignante qu'attendu dans le collectif et plusieurs contre-références dans l'habitat social ont pesé sur la filière. Toutefois l'ADEME semble annoncer un nouveau plan solaire thermique.

Potentiel mobilisable

En fonction de la superficie de toiture disponible, le solaire thermique peut couvrir environ 50 à 60% des besoins annuels d'ECS à la latitude de Haut Limousin en Marche.

Le potentiel maximal est évalué avec un taux de couverture de 50% des besoins d'ECS projetés à 2050 avec PROSPER. On considère 75% de cette couverture maximale. On évalue ainsi un potentiel de 14 GWh/an.

Matrice AFOM du solaire thermique



D.2.6/ Le solaire thermodynamique

Le solaire thermodynamique, ou solaire à concentration, vise à convertir le rayonnement solaire en électricité. Il est constitué :

- d'un dispositif optique (champ solaire) qui concentre le rayonnement solaire direct sur un récepteur, qui réchauffe à son tour un fluide caloporteur,
- d'un cycle thermodynamique, turbine à vapeur ou cycle organique de Rankine (ORC). Le champ solaire agit comme source chaude du cycle thermodynamique.

Cette technologie valorise le rayonnement solaire direct. En France métropolitaine, l'ensoleillement direct est insuffisant pour envisager des projets économiquement

viables à ce jour (Source : ADEME). La Programmation Pluriannuelle de l'Energie n'a d'ailleurs pas fixé d'objectifs de développement pour cette énergie.

D.3/ FILIERE DE PRODUCTION DE BIOGAZ

D .3.1/ Méthanisation

État des lieux

Installations

Nous avons détaillé dans le paragraphe consacré au biogaz et à la cogénération le projet en construction et les trois installations en projet portés par la chambre d'agriculture.

Potentiel de développement

Les gisements de matières méthanisables sont divers, chacun étant soumis à des contraintes propres à la filière dont il est issu. Citons notamment le rayon d'approvisionnement, la saisonnalité, la nécessité de retour au sol, la dispersion de la ressource, le nombre d'acteurs à mobiliser...

Un premier critère est le rayon d'approvisionnement, visible ci-dessous :

Tableau 9 : Distance de collecte de substrats méthanisables

Source : IRSTEA, Dossier de presse janvier 2015.

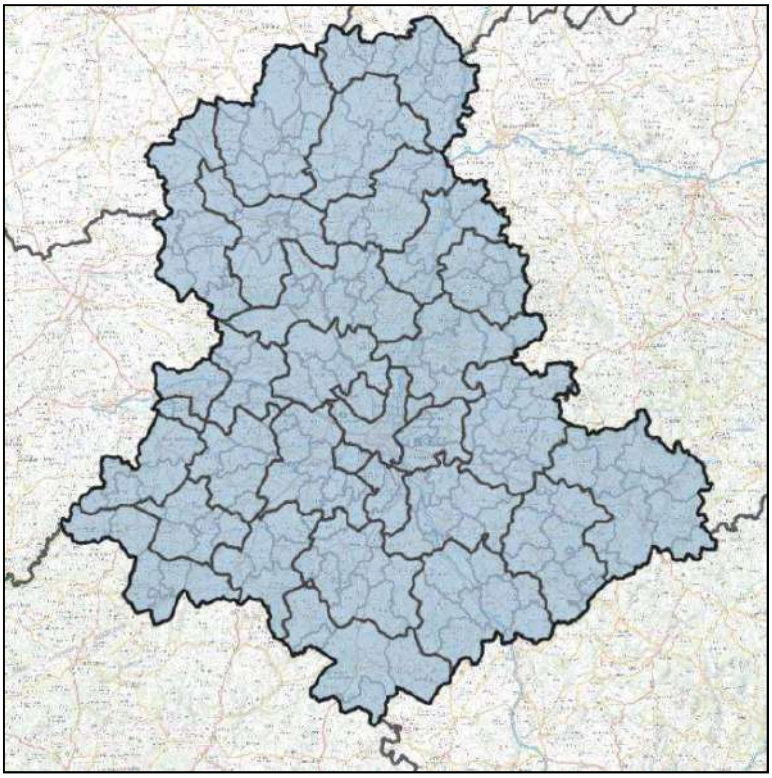
Substrats	Distance maximale de collecte (km)
Fumier bovin	5
Lisier porcin	2
Résidus de cultures	50
Boues de stations d'épuration	4
Restes de restauration collective	55
Déchets verts	10
IAA type 1 (Boues)	4
IAA type 2 (déchets d'abattoirs)	25
IAA type 3 (graisses)	50

Lisiers et fumiers de l'élevage

Les activités d'élevage génèrent deux substrats à fort potentiel de méthanisation : le lisier (liquide) et le fumier (solide). Les contraintes logistiques sont particulièrement prégnantes sur ces deux ressources, du fait des nuisances liées à leur transport notamment. L'IRSTEA indique donc à titre indicatif qu'une unité de méthanisation peut récolter du fumier dans un rayon d'environ 5 km, et du lisier dans un rayon de 2 km. Cela restreint donc fortement la maille géographique à laquelle cette ressource peut être utilisée et les projets *in situ* présentent donc un avantage certain.

L'évaluation des cheptels sur le territoire de la Haute-Vienne repose sur deux bases de données produites par le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt :

- Le *Recensement Général Agricole* de 2010, qui indique à la maille communale et surtout à la maille cantonale (cantons de 2011) le nombre d'exploitation et de têtes de bétail. Les données communales comprennent de nombreuses données commercialement sensibles non communiquées, on préfèrera donc l'usage des données cantonales.
- Les *Statistiques Agricoles Annuelles*. Ces chiffres, donnés à la maille départementale uniquement, permettent d'évaluer l'évolution des cheptels sur la période.
- Le département est ainsi divisé en 33 cantons (limites de 2011) sur lesquels nous avons des données précises. Pour plus d'exactitude, nous reprenons les données à cette maille de restitution avec des effectifs corrigés prenant en compte l'évolution (mesurée à l'échelle départementale en comparant les SAA 2010 et 2016) des effectifs d'élevage. La comparaison des sources RGA 2010 et SSA 2016 indique une évolution peu importante entre ces deux années quant à l'ampleur des effectifs d'animaux et quant à leur répartition.



Carte 14 : Limites des cantons (2011) sur la Haute-Vienne

Les chiffres du tableau ci-dessous sont indicatifs car les cantons ne chevauchent pas toujours exactement les limites de la communauté d'agglomération (10 cantons chevauchent au moins partiellement l'EPCI).

Type	Effectifs
Total Bovins	75 638
Total Vaches	32 296
- Vaches laitières	2 093
- Vaches allaitantes	30 203
Bovins d'un an ou plus	19 876
Bovins de moins d'un an	24 951
Total Equidés	1 324
Chèvres	1 899
Brebis nourrices	119 074
Total Porcins	5 091
Truies reproductrices de 50 kg ou plus	279
Poulets de chair et coq	49 543

Tableau 10 : Effectifs animaux considérés sur Haut Limousin en Marches (Sources : RGA 2010 et SSA 2016)

Les ratios que nous utilisons pour calculer les quantités de fumiers et lisiers sont issus de l'étude de référence d'avril 2013 *Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation* produite par SOLAGRO. Les ratios prennent en compte les itinéraires techniques agricoles utilisés avec notamment le temps de stabulation réel (temps passé à l'étable), des ratios de mobilisation sont également fournis, permettant de quantifier le potentiel de développement à l'horizon 2030. Les quantités d'effluents d'élevage disponibles pour la méthanisation sont donc les suivantes :

	Gisement "brut" (en MWh/an)	Mobilisable vers 2030 (en MWh/an)
Fumier	*127 872*	*25 574*
Lisier	*12 889*	*3 867*
TOTAL	**140 760**	**29 441**

Tableau 11 : quantité d'effluents d'élevage disponibles pour la méthanisation sur le territoire de Haut Limousin en Marche.

Au-delà de la quantité brute de gisement issu de l'élevage, il ne faut pas oublier que ces matières présentent l'atout de fournir les bactéries indispensables au processus de méthanisation. Les principales exploitations d'élevage, les plus susceptibles d'accueillir une installation de ce type, sont facilement cartographiées plus loin, sur la base des données du répertoire des ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement).

Coproduits de l'agriculture

De nombreuses parties secondaires issues des plantes cultivées sont actuellement peu valorisées et laissées au champ. Elles peuvent receler un potentiel de méthanisation intéressant.

Les ressources végétales considérées sont :

- Les résidus de cultures : les pailles de céréales, les menues pailles, les pailles d'oléagineux, les résidus de maïs, les fanes de betterave,
- Les issues de silos,
- Les CIVE (Culture Intermédiaire à Vocation Energétique).

Les surfaces agricoles sur le territoire nous sont indiquées par la base de données du RPG 2012, le Répertoire Parcellaire Agricole, une base de données cartographique reposant sur les données cadastrales. Cette base de données a l'avantage de permettre de déterminer pour un projet particulier les parcelles se trouvant à proximité afin d'en connaître le potentiel de production de matière.

Les surfaces utiles pour les coproduits méthanisables sont mesurées à partir de cette base et sont les suivantes :

Type	Surface (en ha)
Céréales	8 596
Maïs	5 613
Colza	496
Tournesol	828

Tableau 12 : Surfaces cultivées du territoire

Source : Registre Parcellaire Graphique 2012.

Un contrôle a été effectué pour comparer ces surfaces à d'autres sources de données, qui montrent des écarts minimes quant aux surfaces cultivées. De la même manière que pour l'élevage, nous utilisons les ratios de production de l'étude de référence d'avril 2013 *Estimation des gisements potentiels de substrats utilisables en méthanisation* de SOLAGRO. Les quantités de matières sont évaluées à l'horizon 2030 et 2050 :

GISEMENT MOBILISABLE A L'HORIZON 2030	
Type de substrat	Gisement mobilisable (MWh)
Menue paille céréales	1 660
Menue paille colza	38
Paille de Céréales	19 919
Paille de Maïs	3 945
Paille de Colza	160
Paille de Tournesol	266
Issues de silos	386
TOTAL	26 375

PRODUCTION BRUTE DE MATIERES METHANISABLES	
Type de substrat	Gisement brut (MWh)
Menues pailles	26 759
Paille de céréales	64 735
Paille de Maïs	39 454
Paille de Colza	1 068
Paille de Tournesol	5 330
Issues de silos	1 288
TOTAL	138 635

Tableau 13 : Production de matières méthanisables à partir des coproduits de l'agriculture.

La production de matière méthanisables dans l'agriculture se répartit donc comme suite :

	Gisement "brut" (en MWh/an)	Mobilisable vers 2030 (en MWh/an)
Fumier	127 872	25 574
Lisier	12 889	3 867

Coproduits de l'agriculture	138 635	26 375
TOTAL	**279 396**	**55 816**

Tableau 14 : Gisements disponibles dans le secteur agricole.

Le chiffre le plus important à considérer pour nous est celui de la production de matière à l'horizon 2030.

Déchets urbains

La part fermentescible des ordures ménagères est susceptible d'être méthanisée.

Aujourd'hui, l'intégralité des déchets est valorisée sur le territoire au sein de la CEDLM (Centrale Energie Déchet de Limoges Métropole). Ces déchets sont collectés :

- Par le SYDED au sein de 4 centres de tri : Rochechouart, Eymoutiers, Bessines-sur-Gartempe et Saint-Yrieix-la-Perche.
- Par Haut Limousin en Marche.
- Directement par certaines communes proches de l'incinérateur.

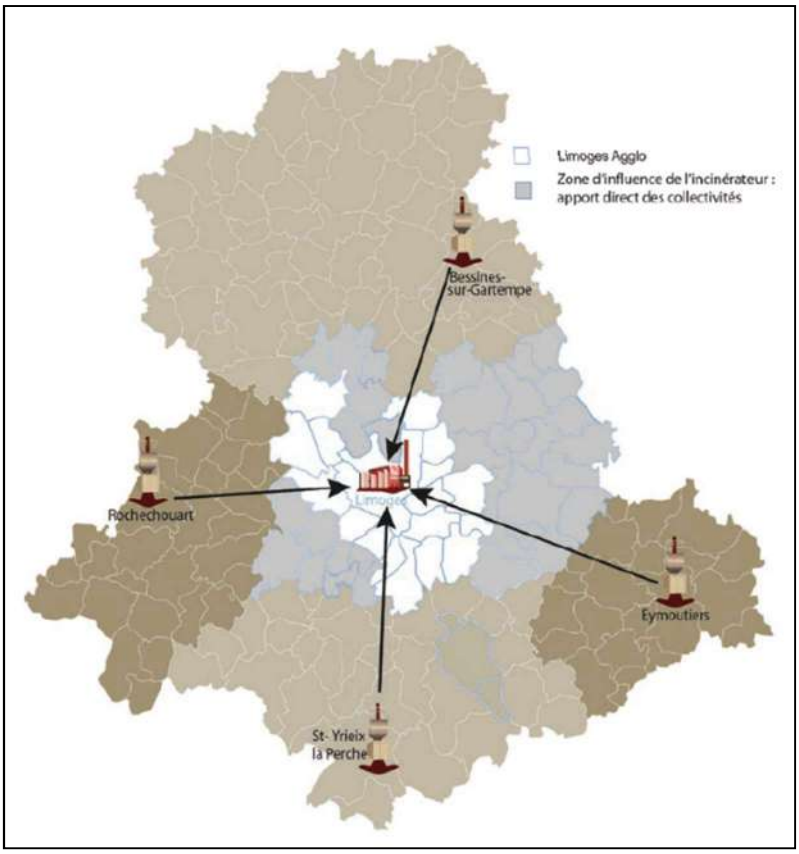


Figure 21 : Schéma de la collecte et de la valorisation énergétique des ordures ménagères par le SYDED

Source : Rapport d'activité.

Du fait de la valorisation déjà en cours de ces substrats, la réorientation des matières afin de produire du biogaz doit s'envisager avec précaution. Il pourrait en résulter une déstabilisation de l'organisation actuelle et une perte de rentabilité pour les installations construites et financées pour valoriser un certain tonnage.

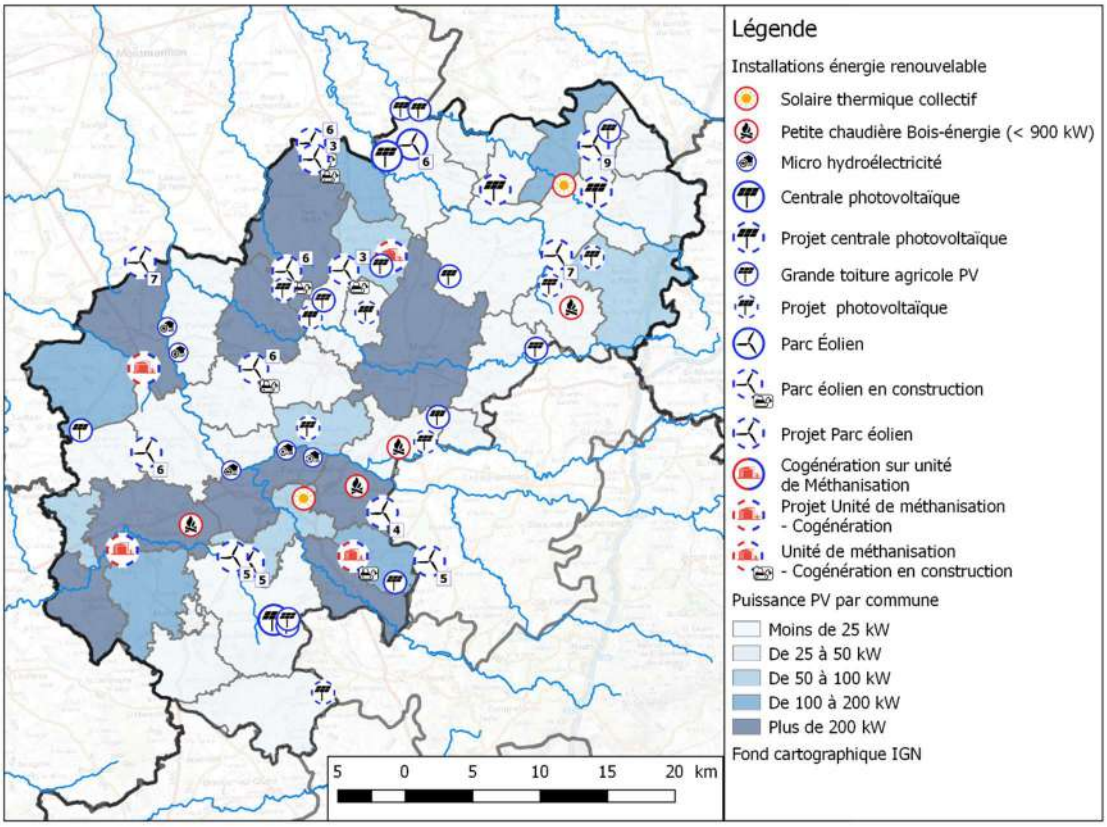
Boues des stations d'épuration

La production de boues dont nous avons connaissance sur la station d'épuration du territoire semble être aujourd'hui trop faible pour envisager une production dédiée, leur valorisation doit plutôt s'envisager dans le cadre d'une installation territoriale.

Matrice AFOM de la méthanisation

D.4/ SYNTHESE DE L'ETAT DES LIEUX ET DES POTENTIELS

La carte suivante présente la localisation des différentes installations existantes ou en projet identifiées au cours de l'état des lieux. Ces installations sont réparties sur l'ensemble du territoire. La puissance solaire photovoltaïque est également représentée pour chaque commune. Les communes du Nord et du Sud du territoire sont mieux équipées.



Le graphique ci-dessous présente l'état des lieux de la production EnR de Haut Limousin en Marche.

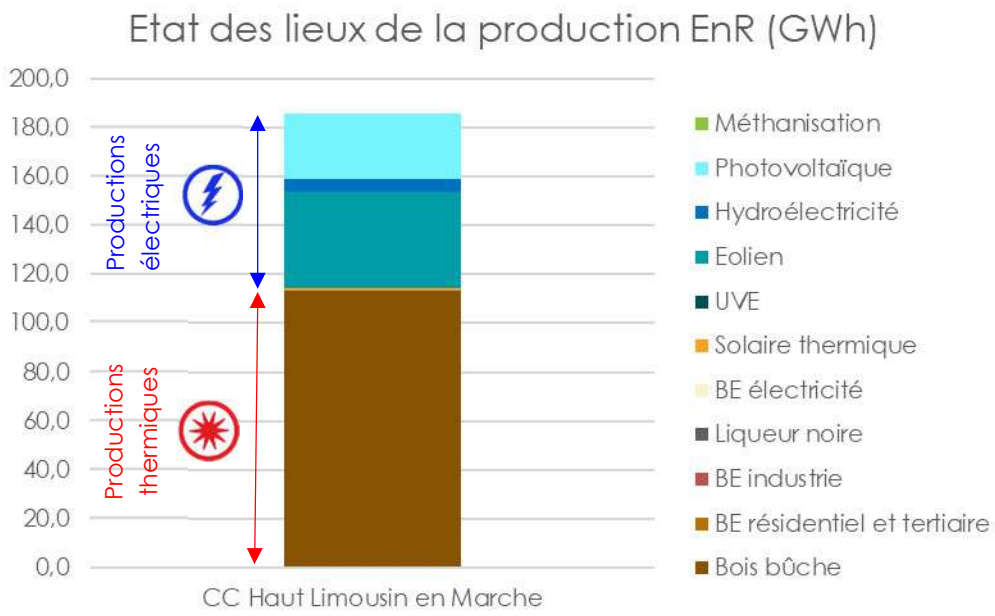
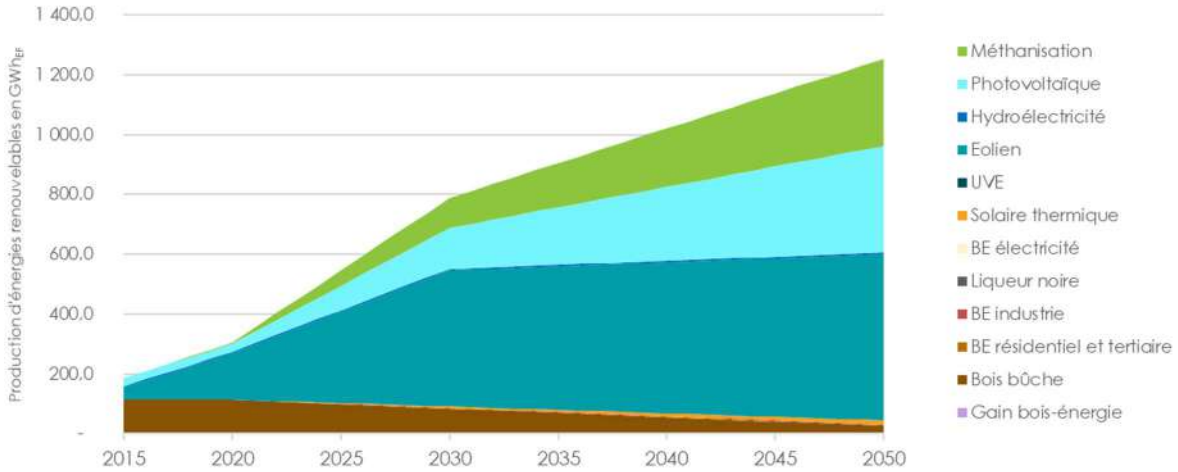


Figure 22 : Etat des lieux de la production EnR du territoire de Elan Limousin Avenir Nature Métropole

Le graphique suivant présente le potentiel maximal qui a été détaillé dans ce



rapport.

Figure 23 : Scénario potentiel maximal

On constate la forte part du photovoltaïque dans ce scénario maximal en raison des nombreuses toitures identifiées. Il s'agit toutefois d'un scénario maximaliste supposant que la totalité des projets seraient réalisés.

Le scénario tendanciel est basé sur la tendance actuelle de développement des projets et sur les projections réalisées par PROSPER.

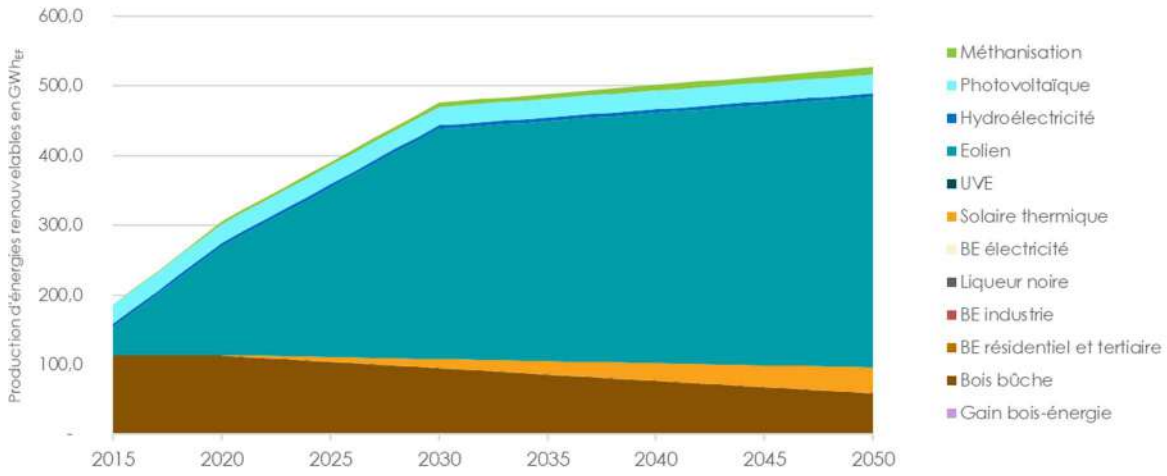


Figure 24 : Scénario tendanciel

On constate une répartition plus équilibrée, avec toujours le bois énergie dominant comme actuellement. Le solaire thermique se développe sur la base d'une couverture des besoins en eau chaude sanitaire projetés à l'horizon 2050.

E/ La séquestration carbone et son potentiel de développement

LA SÉQUESTRATION CARBONE

► *La séquestration carbone du dioxyde de carbone consiste à capter et stocker à long terme du CO_2 hors de l'atmosphère dans un puits de carbone. Ces puits peuvent être de différentes natures :*

- *Les sols naturels et agricoles,*
- *La biomasse forestière,*
- *Les produits issus du bois (charpente, meuble, panneaux…).*

On comptabilise également les émissions de CO_2 évitées par l'utilisation du bois en tant que combustible ou matériaux de construction en substitution d'énergies fossiles.

La séquestration carbone dans le présent profil climat air énergie est exposée selon la méthodologie dite des « 3 S » qui consiste à aborder le sujet de la séquestration du carbone selon 3 angles :

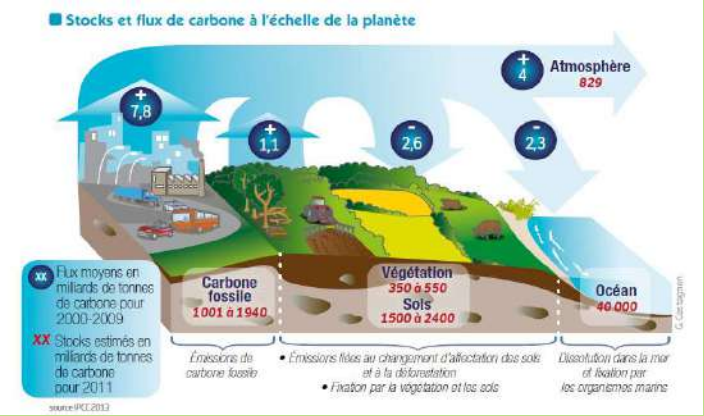
- *La **SEQUESTRATION DU CARBONE** en forêt (biomasse aérienne, racinaire) et dans les sols,*
- *Le **STOCKAGE** dans les produits bois,*
- *La **SUBSTITUTION** à des énergies fossiles et des matériaux énergivores (béton, aluminium).*

La prise en compte du sujet de la séquestration carbone dans les politiques d'aménagement du territoire s'inscrit donc dans la lutte contre le changement climatique en considérant à la fois :

- *Les problématiques de déstockage carbone associés au phénomène d'urbanisation,*
- *Les opportunités de stockage carbone émis grâce à une bonne gestion des sols.*

► *Le décret PCAET indique que le diagnostic doit comprendre une estimation de la séquestration nette de dioxyde de carbone et de ses possibilités de développement identifiant : au moins les sols agricoles et la forêt, en tenant*

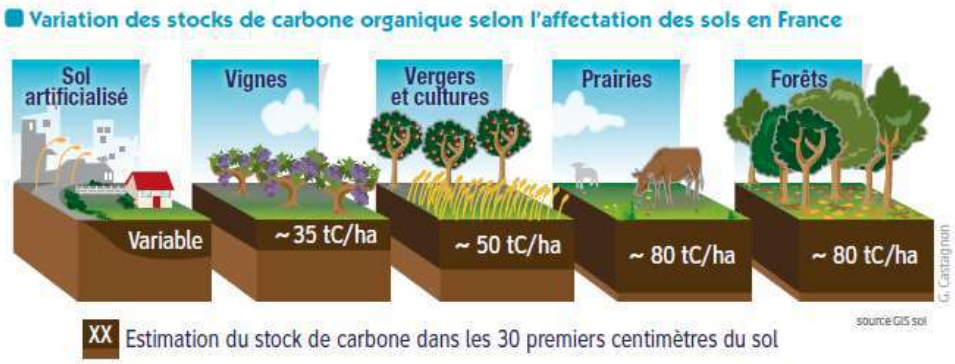
compte des changements d'affectation des terres ; les potentiels de production et d'utilisation additionnelles de biomasse à usages autres qu'alimentaires sont également estimés, afin que puissent être valorisés les bénéfices potentiels en termes d'émissions de gaz à effet de serre, ceci en tenant compte des effets de séquestration et de substitution à des produits dont le cycle de vie est plus émetteur de tels gaz. → Ce sont donc les <u>flux</u> de carbone qui doivent être évalués dans le cadre du diagnostic PCAET. Néanmoins, il est proposé dans le présent état des lieux de fournir également une estimation du stockage de carbone.



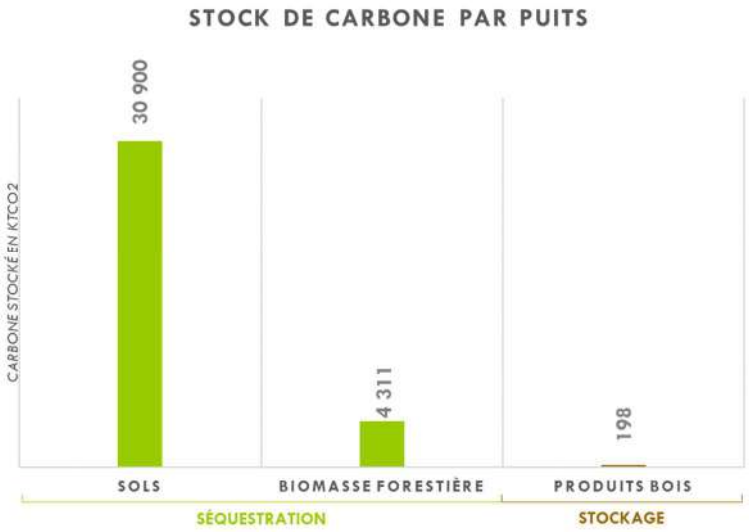
E.1/ ÉVALUATION DU STOCK DE CARBONE SUR LE TERRITOIRE

Le stockage de carbone fait référence au **stockage sur le long terme du CO_2** (après captage de celui-ci) hors de l'atmosphère dans un puits de carbone. L'évaluation du stockage de carbone permet notamment d'identifier les espaces stockant actuellement d'importantes quantités de carbone et pour lesquels des enjeux de préservation existent. En effet, les dynamiques et actions appliquées sur ces espaces réservoirs de carbone peuvent contribuer à un déstockage carbone qui serait alors aussi dommageable pour le climat que les émissions de GES émises par les activités anthropiques.

L'estimation du stockage de carbone sur le territoire de la communauté de communes a été réalisée en considérant les données relatives à l'occupation des sols, au changement d'affectation des sols et à l'exploitation forestière. En effet, le stockage de carbone organique varie selon la typologie des sols. Un exemple de variation des stocks de carbone selon l'affectation des sols est donné dans le schéma ci-après :



Sur la base des caractéristiques des sols et dynamiques d'affectation des sols antérieures, le stockage actuel de carbone a été évalué à **35 400 ktCO₂** pour le territoire la CC Haut-Limousin en Marche. La répartition de ce stockage par puits est donnée dans le graphique 25 ci-dessous.



Graphique 25 : Stock de carbone par puits – CC Haut-Limousin en Marche

Les sols constituent ainsi le premier puits de carbone du territoire avec 30 900 $ktCO_2$ stockés. La biomasse forestière est, quant à elle, le second puits avec 4 300 $ktCO_2$ stockés. Les produits bois correspondent, quant à eux, au troisième et dernier puits de carbone du territoire avec 200 $ktCO_2$ stockés.

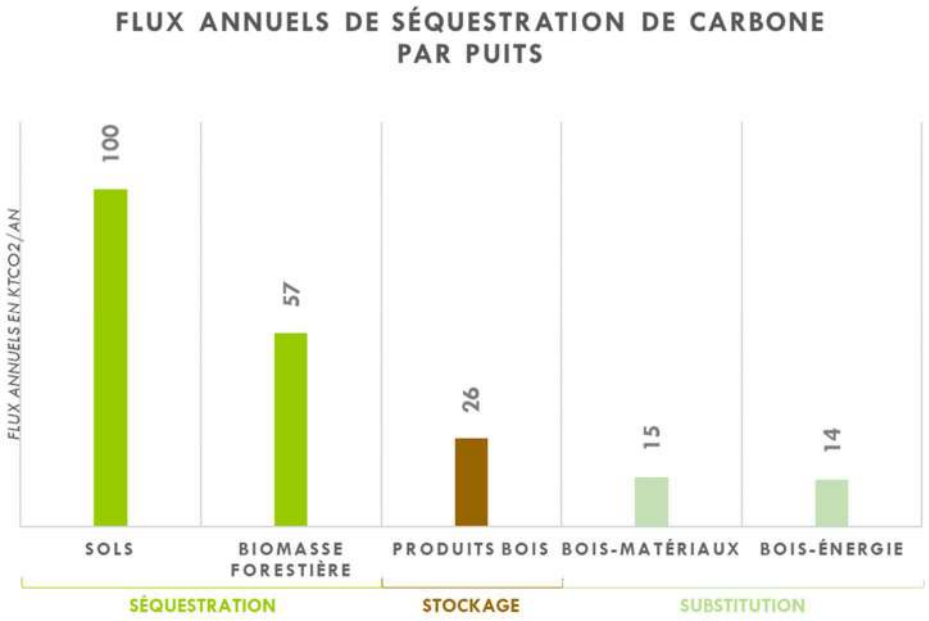
Ces statistiques permettent de mettre en évidence un enjeu important de préservation de ces réservoirs, en particulier des sols qui représentent à eux seuls 87% du stock de carbone du territoire. Il s'agit notamment de garantir le stockage au sein des sols aux capacités les plus significatives de dynamiques de changement d'affectation des sols (urbanisation, conversion des prairies permanentes…). En considérant les capacités de stockage carbone des différentes typologies de sols, les sols présentant les plus forts enjeux de prévention/conservation sont les prairies et les forêts.

E.2/ La sequestration carbone : dynamiques sur le territoire

E.2.1/ État des lieux

Chaque année, plusieurs dynamiques territoriales, telles que l'urbanisation, la réorientation agricole de certaines exploitations, etc., viennent directement impacter le stockage de carbone. Ceux-ci varient selon la nature de cette conversion. Afin de s'insérer dans une approche dynamique de la séquestration, c'est l'estimation de ces flux qui est demandée dans le cadre du diagnostic du PCAET.

Sur la base des conversions observées entre 2000 et 2015, il a été possible d'évaluer à **183 $ktCO_2$/an** les flux annuels de carbone stockés et à **29 $ktCO_2$/an** les flux annuels de carbone évités par effet de substitution sur le territoire de la CC Haut-Limousin en Marche. Les sols sont les premiers concernés avec un flux annuel de séquestration carbone de 100 $ktCO_2$, principalement dans les prairies du territoire (cf. graphique 26). La forêt représente également des flux importants de stockage de carbone, que ce soit directement dans la biomasse forestière que dans la transformation du bois scié (bois d'œuvre, bois d'industrie).

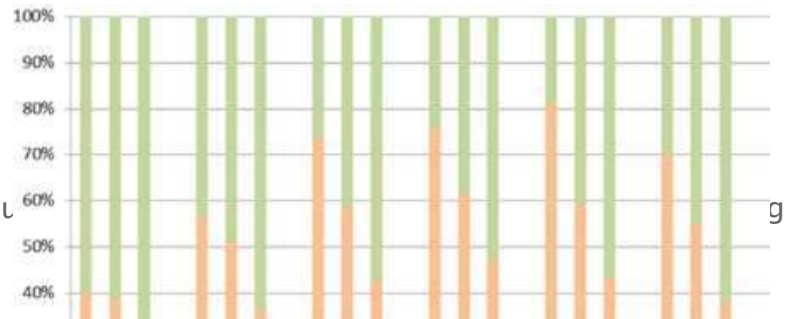


Graphique 26 : Flux annuels de séquestration de carbone par puits

Les analyses territoriales réalisées dans le cadre de l'élaboration de la Charte de Territoire apportent des éléments explicatifs aux flux de déstockage de carbone liés aux changements d'affectation des sols et notamment à l'artificialisation des sols (totalement compensés toutefois par le stockage additionnel de carbone dans les prairies du territoire) :

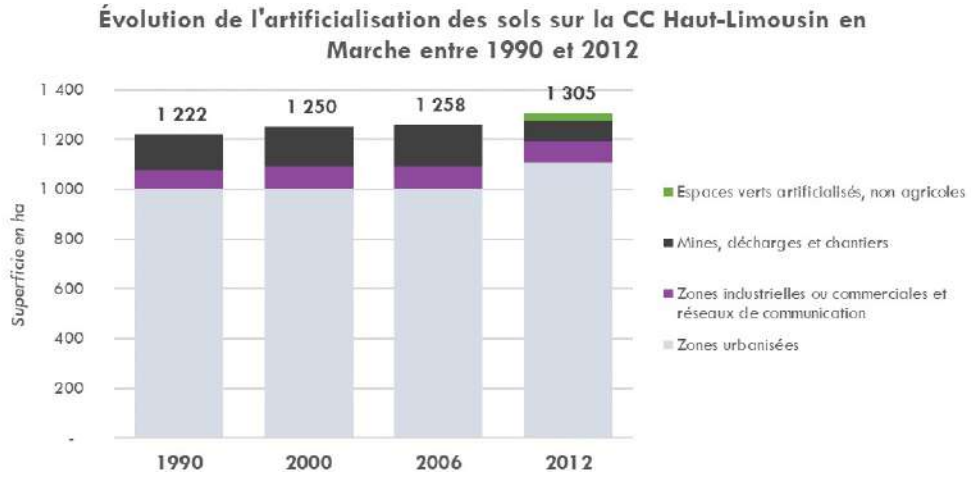
- Le constat d'une régression marquée des prairies permanentes qui sont des puits de carbone importants (Charte de développement durable du Pays du Haut-Limousin (2014-2030)).
- La déprise démographique permet de ne pas faire peser de pression foncière liée à l'urbanisation, si ce n'est autour de Bellac.

Le graphique ci-dessous présentant l'évolution de la SAU des anciennes EPCI composant la CC Haut-Limousin en Marche entre 1988 et 2010 permet d'illustrer ces tendances observées en matière de perte des surfaces toujours en herbe (cf. graphique 27).



Graphique 27 : Répartition des surfaces agricoles entre

Les données relatives à l'évolution de l'urbanisation sur la CC Haut-Limousin en Marche confortent également ces observations avec une très faible progression de l'urbanisation de la communauté de communes au cours des vingt-cinq dernières années (+10% de zones urbanisées, en partie compensées par la réduction des surfaces de mines, décharges et chantiers sur le territoire).



Graphique 28 : Évolution de l'artificialisation des sols sur la CC Haut-Limousin en Marche entre 1990 et 2012
Source : Corine Land Cover, 2012.

Ainsi, les flux de déstockage de carbone provoqués par les changements d'affectation des terres sont principalement imputables à la disparition des surfaces de prairies,

puits de carbone très important, au profit des cultures agricoles annuelles, dont les capacités de stockage de carbone sont moins importantes du fait du travail du sol et du labour. Toutefois, l'urbanisation et l'artificialisation des sols sont peu importants sur le territoire de l'EPCI, ce qui permet de limiter ce déstockage de carbone.

E.2.2/ Possibilités de développement

En tant que collectivité avec l'un des plus forts flux annuels de stockage de carbone du département, la thématique du maintien et du développement de la séquestration carbone constitue un enjeu particulier pour la CC Haut-Limousin en Marche. En effet, il s'agit à la fois de limiter le phénomène d'urbanisation, affectant notamment les sols aux capacités de stockage les plus importantes, mais également de mettre en œuvre parallèlement des actions visant l'accroissement du stockage carbone. Ces deux leviers peuvent ainsi permettre au territoire de réduire ses émissions nettes de gaz à effet de serre, dont on a vu l'importance notamment pour le secteur agricole. Il est donc important d'identifier les potentialités du territoire pour développer davantage la séquestration du carbone. Celles-ci sont diverses selon le puits de carbone considéré. Elles renvoient principalement au développement du stockage de carbone dans les sols agricoles ainsi qu'à l'accroissement du stockage et de la substitution de carbone dans la filière forêt-bois.

Stockage de carbone dans les sols agricoles

Les sols agricoles représentent un potentiel de stockage additionnel de carbone facilement optimisable à l'avenir. Selon l'INRA, ce potentiel serait en France de l'ordre 1 à 3 millions de tonnes de carbone par an pendant vingt ans. Les pratiques à mettre en œuvre agissent soit en **augmentant la matière organique**, soit en **limitant les pertes**. Il s'agit notamment de favoriser la couverture des sols nus, de développer l'agroforesterie, de limiter le labour…

Un récapitulatif des actions pouvant être mises en place sur le territoire de la communauté de communes, avec le potentiel unitaire annuel de stockage additionnel de carbone sur 25 ans est donné dans le tableau ci-après. Le coût de ces actions est dit « modéré » lorsque le coût de la tonne de CO_2 évitée est inférieur à 25 €[10].

[10] Source : INRA, *Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ?,* Juillet 2013.

Pratique mise en place	Surfaces concernées	Coût	Flux de stockage additionnel annuel moyen (tCO_2/ha/an)
Couvert végétal permanent	Cultures annuelles	Elevé	0,35 à 1,3
Implantation de haies	Ensemble de la SAU[11]	Elevé	0,55 à 0,9
Agroforesterie	Ensemble de la SAU[3]	Modéré	0,35 à 3
Enherbement vignes et vergers	Vignes et vergers	Elevé	0,35 à 1,8
Gestion des prairies	Prairies temporaires	Modéré	0,35 à 1,8
Techniques culturales sans labour	Cultures annuelles	Modéré	0 à 0,55

Afin d'estimer le potentiel maximal de la CC Haut-Limousin en Marche, nous appliquerons les potentiels unitaires de chacune de ces actions à l'ensemble des surfaces agricoles du territoire correspondantes[12], à savoir :

- Cultures annuelles ≈ 33 643 ha,
- Prairies temporaires ≈ 27 768 ha,
- Vergers et vignes ≈ moins de 1 ha,
- SAU ≈ 94 366 ha.

Nous obtenons ainsi un potentiel maximal de **304 000 tCO_2/an** de flux additionnel de dioxyde de carbone pouvant être stocké annuellement sur le territoire du Haut-Limousin par des actions sur le secteur agricole. Cela permettrait ainsi de multiplier par 4 les flux annuels de stockage de carbone.

[11] Uniquement la SAU des exploitations (hors jardins et vergers familiaux des non exploitants…).
[12] Source : Agreste, *Statistiques agricoles annuelles 2015*

L'estimation du potentiel maximum de séquestration considère également les possibilités de développement du stockage et de la substitution de carbone dans la filière forêt-bois. Celles-ci impliquent principalement trois leviers :

Actions à

Agir sur les pratiques sylvicoles	Allonger la durée de vie des produits bois	Éviter les émissions induites par des énergies fossiles
• Limiter la récolte de rémanents (branches, souches, écorce, sciure) • Rallonger les cycles sylvicoles • Limiter les coupes rases définitives • Passer d'un mode de gestion en taillis à une gestion en futaie irrégulière	• Privilégier le développement des filières à forte valeur ajoutée • Réduire le morcellement de la propriété forestière • Développer les accès à la ressource	• Privilégier autant que possible la ressource en bois comme matériau • Développer la filière du recyclage

Dans ce sens, en 2010, la CDC Climat (aujourd'hui I4CE) a publié une étude[13] examinant les actions permettant de développer la valorisation du carbone dans la filière bois-forêt française. Ces actions concernent aussi bien une augmentation des stocks de carbone en forêt et dans les produits bois qu'une substitution du bois aux combustibles fossiles et aux matériaux énergivores. Ces actions peuvent être classées selon trois catégories :

- Boisement de friches agricoles sans usage,
- Gestion forestière améliorée,
- Utilisation des produits optimisée (en termes de stockage de carbone).

Voici un récapitulatif des actions pouvant être mises en place sur le territoire du Haut-Limousin, avec le potentiel unitaire annuel de stockage additionnel de carbone, valable pendant la durée de l'action (soit 25 ans environ).

[13] CDC Climat, Valorisation carbone de la filière forêt-bois en France

Pratique mise en place	Catégorie	Type de séquestration	Flux de stockage additionnel annuel moyen (tCO_2/ha/an)
Boisement à vocation de bois d'œuvre	Boisement	Stockage	5,6
		Substitution matériau	0,7
Boisement à vocation de bois énergie	Boisement	Stockage	0,6
		Substitution énergie	6,6
Conversion de taillis en futaie irrégulière	Gestion forestière améliorée	Stockage	3,2
		Substitution matériau	3,4
Changement d'essence	Gestion forestière améliorée	Stockage	2,4
Changement d'usages du bois (bois industrie vers bois construction)	Utilisation des produits optimisée	Substitution matériau	0,3

Afin d'estimer le potentiel maximal de développement du stockage de carbone de la CC Haut-Limousin en Marche, nous prendrons les hypothèses suivantes :

- Les actions de boisement s'appliquent aux surfaces de friches et de landes non productives, soit 4 712 ha,[14]
- Les actions d'amélioration de la gestion forestière s'appliquent aux surfaces de taillis et de bosquets, soit 2 115 ha.[15]

Nous obtenons ainsi un potentiel maximal de **36 000 tCO_2/an** de flux additionnel de dioxyde de carbone pouvant être stocké dans des produits bois et de **46 000 tCO_2/an** de flux additionnel de carbone pouvant être évité par effet de substitution sur le territoire de la CC Haut-Limousin en Marche par des actions sur le milieu forestier.

[14] Source : Agreste, *Statistiques agricoles annuelles 2015*
[15] Source : Enquête Teruti-Lucas 2014

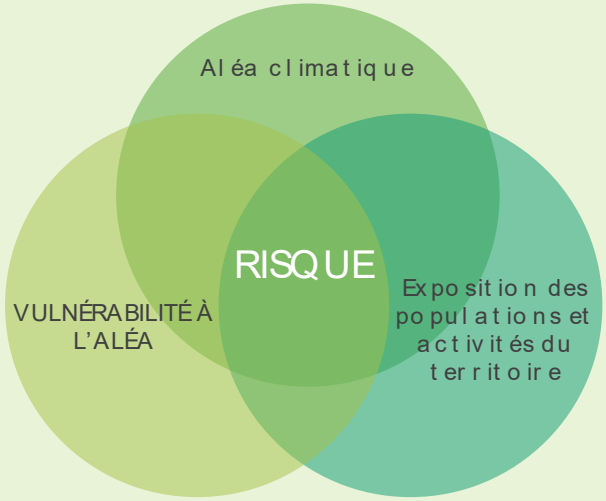
F/ La vulnérabilité du territoire aux effets du changement climatique

LA VULNÉRABILITÉ AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

► La vulnérabilité au changement climatique est définie comme *« la propension ou la prédisposition à être affectée de manière négative par les changements climatiques. La vulnérabilité recouvre plusieurs concepts et éléments, notamment la sensibilité ou la susceptibilité d'être atteint et le manque de capacité à réagir et à s'adapter »*[16]. La vulnérabilité d'un territoire aux impacts d'un changement climatique se mesure à travers trois paramètres :

- **La vulnérabilité des populations,**
- **La vulnérabilité des activités,**
- **La vulnérabilité des milieux.**

Le risque climatique se définit par l'interaction de trois composantes :



➢ **L'aléa climatique** est un évènement climatique ou d'origine climatique susceptible de se produire (avec une probabilité plus ou moins élevée) et

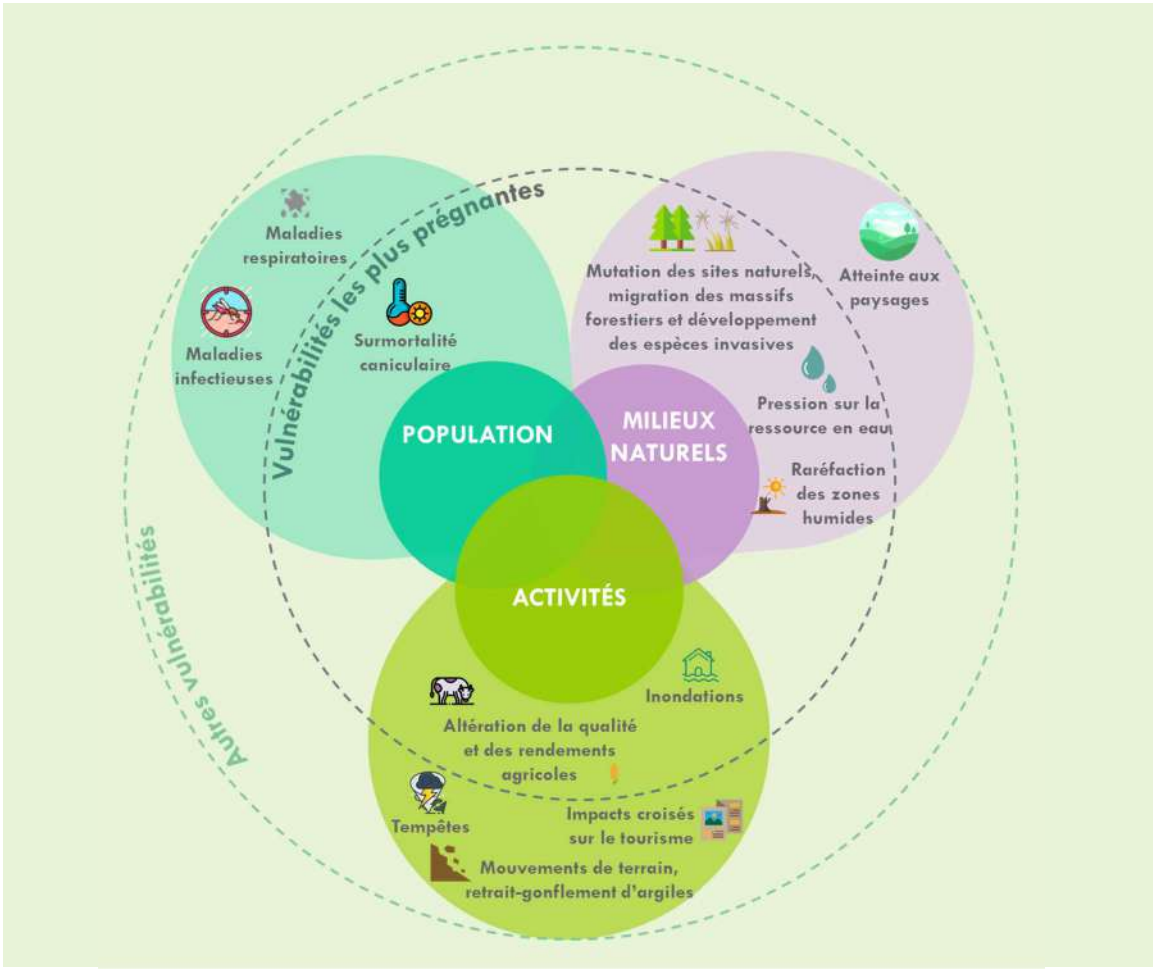
[16] Leclimatchange.

pouvant entraîner des dommages sur les populations, les activités et les milieux.

- **L'exposition aux aléas climatiques** correspond à l'ensemble des populations, milieux et activités qui peuvent être affectés par les aléas climatiques (et qui sont ainsi soumis à des pertes potentielles).
- **L'impact d'un risque climatique** est la mesure des conséquences de la manifestation d'un risque climatique donné sur un territoire donné et/ou dans un secteur donné.

L'adaptation correspond à l'ensemble des évolutions d'organisation, de localisation et de techniques que les sociétés doivent opérer pour limiter les impacts négatifs du changement climatique ou pour en maximiser les effets bénéfiques. Ainsi, l'adaptation s'interprète dans les deux sens : négatif – le plus souvent évoqué – et positif (ADEME, MEDDE, « PCAET, comprendre, construire et mettre en œuvre », 2016).

SYNTHÈSE DES VULNÉRABILITÉS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DE LA CC HAUT-LIMOUSIN EN MARCHE



F.1/ PROJECTIONS CLIMATIQUES REGIONALES : ETAT DES LIEUX DES CONNAISSANCES

Les évolutions climatiques sur le territoire de la Haute-Vienne sont issues des simulations climatiques régionalisées grâce à deux modèles régionaux :

- Aladin-Climat,
- WRF (Weather Research and Forecasting Model).

Ces deux modèles régionaux ont été élaborés par des laboratoires français spécialisés dans la modélisation du climat (IPSL, CERFACS, CNRM-GAME). Ceux-ci s'appuient sur les quatre trajectoires d'émissions et de concentrations de gaz à effet de serre, d'ozone et d'aérosols, ainsi que d'occupation des sols baptisés RCP (« Representative Concentration Pathways » ou « Profils représentatifs d'évolution de concentration ») dressées par les experts du GIEC[17]. Les RCP ont été traduits en termes de forçage

[17] Les RCP ont été élaborés dans le cadre du 5ème rapport du GIEC

radiatif, c'est-à-dire de modification de bilan radiatif de la planète (différence entre le rayonnement solaire reçu et le rayonnement infrarouge réémis par la planète), et correspondent à 4 profils d'évolution différente du forçage à horizon 2030. **Chaque RCP est identifié par un nombre, exprimé en W/m² (puissance par unité de surface), qui indique la valeur de forçage considérée. Plus cette valeur est élevée, plus le système terre-atmosphère gagne en énergie et se réchauffe**[18]. Les 4 RCP sont les suivants :

Réchauffement du système terre

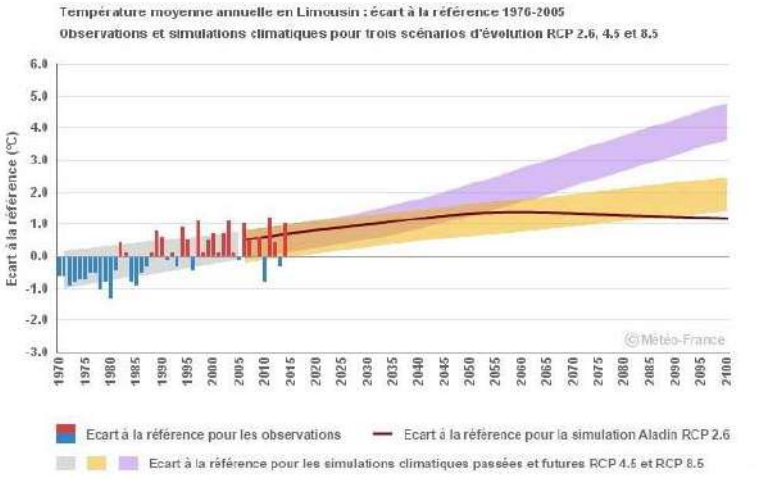
Le scénario RCP 2.6 implique de fortes réductions d'émissions de GES par la communauté internationale. Le RCP 8.5 est, quant à lui, le plus pessimiste mais constitue un scénario probable en s'inscrivant dans la prolongation des émissions actuelles.

Les projections climatiques présentées dans ce diagnostic sont données à l'échelle de l'ex-région Limousin et rendent compte jusqu'en 2100 de trois paramètres :

- Les **températures**,
- Les **précipitations**,
- L'**humidité des sols**.

[18] Météo France.

G.1.1/ Un réchauffement continu des températures jusqu'en 2050



En Limousin, les projections climatiques montrent une poursuite du réchauffement annuel jusqu'aux années 2050, quel que soit le scénario.
Sur la seconde moitié du XXI^{e} siècle, l'évolution de la température moyenne annuelle diffère significativement selon le scénario considéré. Le seul qui stabilise le réchauffement est le scénario RCP2.6 (lequel intègre une politique climatique visant à faire baisser les concentrations en CO_2). Selon le RCP8.5 (scénario sans politique climatique), le réchauffement pourrait atteindre 4°C à l'horizon 2071-2100.

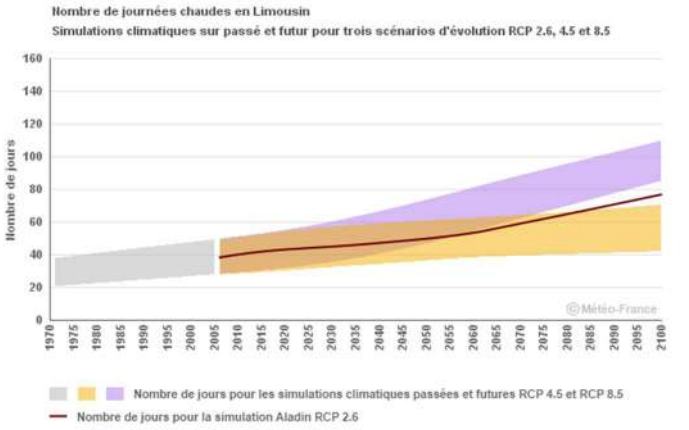
Graphique 29 : Évolution des températures en ex région Limousin selon les projections climatiques issues des modèles régionalisés construits à partir des scénarios RCP du GIEC

Source : Météo France.

Quel que soit le scénario considéré (RCP 2,6, RCP 4,5, RCP 6,0 et RCP 8,5), une poursuite du réchauffement annuel est observée jusqu'en 2050 (cf. graphique 29). Puis, à partir de 2050, les projections diffèrent significativement en fonction des scénarios :

- Scénario RCP s'inscrit dans une dynamique de stabilisation induite par l'intégration d'une politique climatique visant à faire baisser les concentrations de CO_2 (correspondant à des politiques de réduction des émissions susceptibles de limiter le réchauffement planétaire à 2°C).
- Scénario RCP poursuit une augmentation relativement constante des températures.

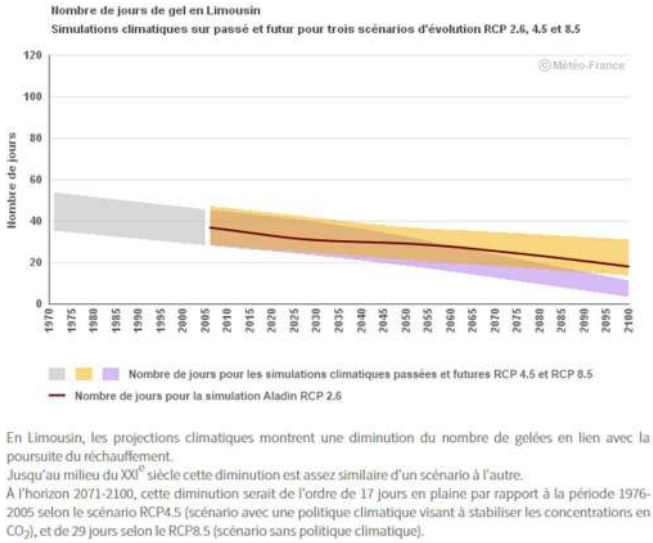
- **Scénario RCP** poursuit une croissance marquée des températures, pour atteindre un écart à la référence 1975-2006 de 4°C à l'horizon 2071-2100, résultant notamment de l'absence de politique climatique.



Graphique 30 : Évolution du nombre de journées chaudes en ex région Limousin selon les projections climatiques issues des modèles régionalisés construits à partir des scénarios RCP du GIEC

Source : Météo France.

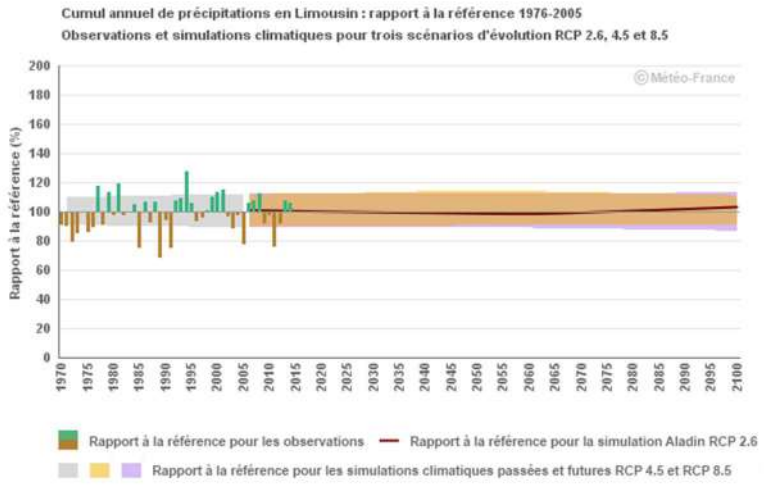
Dans le cadre de ce réchauffement continu et inévitable jusqu'en 2050, les projections climatiques mettent en exergue une **progression du nombre de journées chaudes** sur l'ex région (et donc des épisodes de canicules (le retour d'une canicule semblable à l'été 2003 est deux fois plus probable)). Cette dernière est similaire d'un scénario à l'autre sur la première moitié du XXIème siècle. Néanmoins, sur la seconde partie du XXIème siècle (1971-2100), selon le scénario considéré, le nombre de journées chaudes supplémentaires par rapport à la période 1976-2005 varie de **18** (scénario RCP 4,5) à **52** (scénario RCP 8,5) (cf. graphique 31).



Graphique 31 : Évolution du nombre de jours de gel en ex région Limousin selon les projections climatiques issues des modèles régionalisés

De même, la poursuite du réchauffement des températures implique une **diminution du nombre de gelées**. Si jusqu'en 2050, quel que soit le scénario considéré, cet abaissement apparaît relativement semblable, à horizon 2071-2100, celui-ci est sensible et varie entre 17 jours (scénario RCP 4,5) et 29 jours (scénario RCP 8,5) par rapport à la période 1976-2005.

G.1.2/ Une faible évolution des précipitations, mais une intensification des épisodes pluvieux pouvant contribuer à l'augmentation de la vulnérabilité du territoire au risque d'inondation



En Limousin, quel que soit le scénario considéré, les projections climatiques montrent peu d'évolution des précipitations annuelles d'ici la fin du XXI[e] siècle.

Graphique 32 : projections climatiques issues des modèles régionalisés construits à partir des scénarios RCP du GIEC

En parallèle de cette augmentation des températures, **les projections climatiques ne montrent pas une variation du volume annuel des précipitations, quel que soit le scénario considéré**. Cette absence de variation du volume des précipitations dans un contexte d'augmentation des températures vient accroître les effets du réchauffement sur les milieux : augmentation des phénomènes de sécheresse, baisse du niveau des cours d'eau (la Vienne et ses affluents avaient, par exemple, été fortement affectés à la suite de la sécheresse de l'été 2015), érosion de la biodiversité, affectation des rendements agricoles (à la fois des cultures et du bétail). Par ailleurs, si le volume global annuel des précipitations apparaît constant selon les prévisions de Météo France**, le GIEC prévoit une augmentation généralisée du nombre d'épisodes de fortes précipitations**, au moins en Europe et en Amérique du Nord. En effet, c'est à la fois la croissance du nombre d'épisodes de fortes précipitations et l'intensification de ceux-

ci qui sont prévues par le GIEC mais, dans le même temps, un espacement de ces derniers par de plus longues périodes « sèches » caractérisées par de faibles précipitations. Une des conséquences de cette modification dans la pluviométrique est **une augmentation de la vulnérabilité du territoire au risque d'inondation** (résultant de la diminution de la capacité d'infiltration des sols) **et aux épisodes de sécheresse** (la pluviométrie étant moins bien répartie sur l'année). Déjà, plusieurs épisodes de sécheresses résultant d'un fort déficit de précipitations ont été constatés ces dernières années. Par exemple, très récemment, durant l'été 2017, plusieurs cours d'eau ont atteint leurs seuils d'alerte ou de crise et le département a fait l'objet de restrictions des usages de l'eau.

Les épisodes de pluies extrêmes, qui apportent sur une courte durée (d'une heure à une journée) une importante quantité d'eau, ont fait l'objet d'une représentation cartographique destinée à rendre compte du nombre d'occurrences observées d'épisodes ayant apporté plus de 80, 100, 150 ou 200 mm en une journée climatologique au moins sur un point de mesure par département. Météo France indique que : *« **Des cumuls de l'ordre de 50 mm (1 mm équivaut à 1 litre d'eau/m²) en 24 heures dans la plupart des régions de plaine et de l'ordre de 100 mm en 24 heures dans les régions montagneuses sont considérés comme des seuils critiques.** Le dépassement de ces seuils peut provoquer, lorsque la nature du terrain s'y prête, de graves inondations). Pour les phénomènes les plus violents, le cumul des précipitations dépasse généralement les 100 mm en une heure »*[19]. Par ailleurs, Météo France fournit les ordres de grandeur suivants :

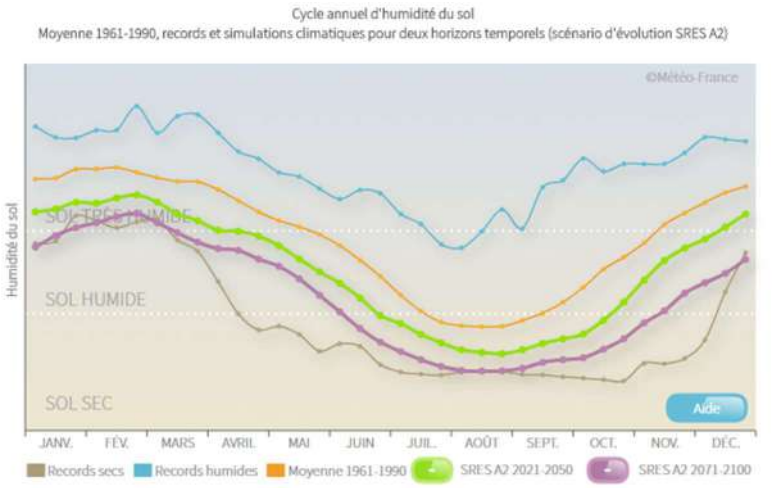
Pluie faible continue	1 à 3 mm par heure
Pluie modérée	4 à 7 mm par heure
Pluie forte	8 mm par heure et plus

Tableau 15 : Intensité des précipitations

Source : Météo-France.

[19] D'après le site internet de Météo France.

G.1.3/ Un assèchement des sols en toute saison



La comparaison du cycle annuel d'humidité du sol sur le Limousin entre la période de référence climatique 1961-1990 et les horizons temporels proches (2021-2050) ou lointains (2071-2100) sur le XXI^{e} siècle (selon un scénario SRES A2) montre un assèchement important en toute saison.
En termes d'impact potentiel pour la végétation et les cultures non irriguées, cette évolution se traduit par un allongement moyen de la période de sol sec (SWI inférieur à 0,5) de l'ordre de 2 à 4 mois tandis que la période humide (SWI supérieur à 0,9) se réduit dans les mêmes proportions.

Graphique 33 : Évolution du cycle annuel d'humidité du sol sur l'ex région

Les deux paramètres évoqués précédemment, à savoir l'augmentation continue des températures ainsi que le maintien d'un régime des précipitations semblable à celui de la période 1976-2005, conduisent à un **assèchement important des sols en toute saison** (cf. graphique 33). Cet assèchement est à associer à la rareté de l'eau et comprend notamment **un allongement de la *p*ériode de sol sec** (SWI[20] (Soil Wetness Index (SWi) inférieur à 0,5) de l'ordre de 2 à 4 mois tandis que la période humide (SWI supérieur à 0,9) se réduit dans les mêmes proportions.

Cet assèchement des sols impacte directement les **capacités de production agricole ainsi que les écosystèmes**. Les sols secs favorisent, par ailleurs, le ruissellement des eaux et affectent donc l'infiltration des eaux pluviales dans les sols. Au-delà de ces impacts, l'assèchement des sols, constitue un facteur contribuant de manière

[20] Le SWI (Soil Wetness Index) permet d'évaluer les sécheresses agricoles.

significative au réchauffement climatique. En effet, il vient directement altérer les capacités de stockage en dioxyde de carbone des sols en participant à la décomposition et à la minéralisation des sols.

F.2/ PRINCIPALES VULNERABILITES DU TERRITOIRE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

L'évolution des paramètres climatiques régionaux évoqués précédemment vont contribuer à accroître de manière significative la vulnérabilité du territoire au changement climatique. Ce sont l'ensemble des milieux qui vont être affectées :

- Les activités économiques,
- La population,
- L'environnement.

F.2.1. La vulnérabilité des activités

La vulnérabilité des activités aux risques naturels

Le risque inondation comme principale source de vulnérabilité

L'étude de la vulnérabilité du territoire du Haut-Limousin aux risques naturels a été analysée en questionnant et en évaluant la vulnérabilité du département face aux risques :

- D'inondation,
- De tempête,
- Sismique,
- De mouvements de terrain.

Les données relatives aux arrêtés de catastrophes naturelles sur la période 1982-2016 mettent en évidence des risques naturels limités sur le territoire du Haut-Limousin en Marche. Au total ce sont 7 phénomènes qui ont fait l'objet de **99 arrêtés de catastrophes naturelles** et ce sont l'ensemble des communes qui ont déjà été au moins une fois concernées par un arrêté. Le nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles par commune est rappelé dans le tableau ci-après.

Tableau 16 : Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles par commune selon le phénomène

Source : Energies demain à partir de données de la DDT de la Haute-Vienne

	Inondations et coulées de boue	Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain	Tempête	Total général
Arnac-la-Poste	0	1	1	2
Azat-le-Ris	0	1	1	2
La Bazeuge	0	1	1	2
Bellac	2	1	1	4
Berneuil	0	1	1	2
Blanzac	0	1	1	2
Blond	0	1	1	2
Bussière-Poitevine	0	1	1	2
Cieux	0	1	1	2
La-Croix-sur-Gartempe	0	1	1	2
Cromac	0	1	1	2
Darnac	0	1	1	2
Dinsac	0	1	1	2
Dompierre-les-Eglises	0	1	1	2
Le Dorat	0	1	1	2
Droux	2	1	1	4
Gajoubert	0	1	1	2
Les Grands-Chezeaux	0	1	1	2
Jouac	0	1	1	2
Lussac-les-Eglises	0	1	1	2
Magnac-Laval	2	1	1	4
Mailhac-sur-Benaize	1	1	1	3
Val d'Issoire	1	1	1	3
Montrol-Senard	0	1	1	2
Mortemart	0	1	1	2
Nouic	0	1	1	2
Oradour-Saint-Genest	0	1	1	2
Peyrat-de-Bellac	2	1	1	4
Saint-Barbant	0	1	1	2
Saint-Bonnet-de-Bellac	1	1	1	3
Saint-Georges-les-Landes	0	1	1	2
Saint-Hilaire-la-Treille	0	1	1	2

Saint-Junien-les-Combes	1	1	1	3
Saint-Léger-Magnazeix	0	1	1	2
Saint-Martial-sur-Isop	0	1	1	2
Saint-Martin-le-Mault	0	1	1	2
Saint-Ouen-sur-Gartempe	0	1	1	2
Saint-Sornin-la-Marche	0	1	1	2
Saint-Sulpice-les-Feuilles	1	1	1	3
Tersannes	0	1	1	2
Thiat	0	1	1	2
Verneuil-Moustiers	0	1	1	2
Villefavard	0	1	1	2
Total général	**13**	**43**	**43**	**99**

En considérant à la fois l'occurrence ainsi que le nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles établis pour les différentes communes du territoire, une vulnérabilité aux risques naturels apparaît prééminente sur le territoire du Haut-Limousin : **la vulnérabilité au risque d'inondation**. Ce dernier se manifeste notamment à travers un débordement/crue des cours d'eau (exposé en Les zones inondables : un réseau hydrographique dense facteur d'une vulnérabilité notable au risque d'inondation par débordement des cours d'eau~~Les zones inondables : un réseau hydrographique dense facteur d'une vulnérabilité notable au risque d'inondation par débordement des cours d'eau~~), un ruissellement, des coulées de boue et une rupture de barrage. Ce risque se voit par ailleurs accentué par la nature des sols, composés en majorité de granites, qui n'est pas favorable à l'infiltration des eaux et favorise donc le ruissellement de celles-ci.

Les arrêtés de catastrophe naturels attestent d'une vulnérabilité actuelle des communes du territoire au risque d'inondation et à l'avenir **les projections climatiques régionales du GIEC décrivent des conditions favorables à une accentuation significative de cette vulnérabilité**. En effet, si elles ne montrent pas une variation du volume annuel des précipitations, quel que soit le scénario considéré, elles prévoient, cependant, une **augmentation généralisée du nombre d'épisodes de fortes précipitations** au moins en Europe et en Amérique du Nord. Parallèlement à cette

croissance du nombre d'épisodes exceptionnels de fortes précipitations, il sera possible, par ailleurs, d'assister à une progression des périodes de **sécheresse** en raison d'un plus grand espacement des pluies. Ces sécheresses constitueront également un facteur participant à l'émergence d'inondations en participant au ruissellement des importants volumes précipités.

A défaut de précisions hydrauliques acquises dans le cadre d'études spécifiques ou d'études préalables à l'élaboration d'un PPRi, la connaissance du risque inondation est assurée et diffusée par les Atlas des Zones Inondables (AZI).

Si plusieurs événements sont constatés sur un secteur donné ou si des enjeux importants sont manifestement exposés, l'élaboration d'un Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles d'inondation (PPRi) peut être décidée par le Préfet

Carte 15 : Carte des AZI existant en Haute-Vienne

Source : DDT, Juin 2010

Sur le territoire de la CC Haut-Limousin en Marche, il y a 4 AZI réalisés par bassin versant, concernant 27 communes, soit 63% des communes de l'EPCI. En ce qui concerne les PPRi, seul un seul a été approuvé sur le territoire. Il s'agit du PPRi Vincou – Gartempe, approuvé en 2007 et concernant 8 communes de l'EPCI.

Carte 16 : Carte des PPRI existant en Haute-Vienne

Source : DDT, Juin 2010

La remontée de nappes

Les inondations peuvent être également provoquées par des remontées de nappe. Ce phénomène correspond à une atteinte de la surface du sol par le niveau de la nappe. Il survient lorsque deux conditions sont réunies :

- Un ou des évènements pluvieux exceptionnels impliquant une recharge également exceptionnelle de la nappe,
- Un niveau d'étiage inhabituellement élevé en raison d'une succession de plusieurs années humides.

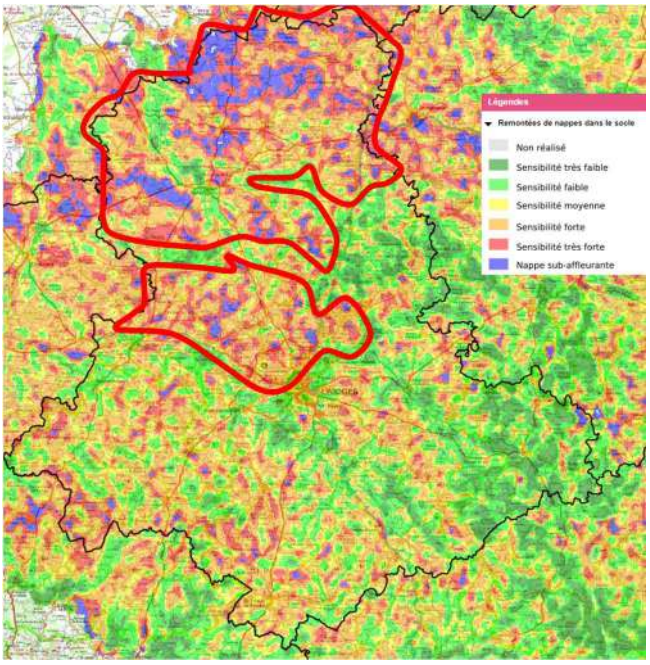
Les nappes phréatiques pouvant être soumises à ce phénomène sont **les nappes phréatiques dites « libres »**, c'est-à-dire les nappes ne disposant d'aucune couche imperméable les séparant du sol. Cette perméabilité induit ainsi une alimentation de celles-ci par la pluie, dont une partie s'infiltre dans le sol et rejoint la nappe. La recharge de la nappe intervient en période hivernale lorsque :

- Les précipitations sont les plus importantes,
- La température y est faible, ainsi que l'évaporation,
- La végétation est peu active et ne prélève pratiquement pas d'eau dans le sol.

Le niveau des nappes s'élève donc rapidement en automne, en hiver et jusqu'au milieu du printemps. Il décroît en été pour atteindre son minimum au début de l'automne (où la nappe atteint son niveau le plus bas de l'année, période appelée « étiage »). **Les périodes de l'année où le risque est le plus important sont donc les périodes hivernales[21].**

L'ensemble du territoire de l'intercommunalité est soumis à ce risque avec certaines zones de nappes sub-affleurantes, ou en sensibilités forte ou très forte (cf. carte 12).

[21] D'après le Site internet Géorisques.



Carte 17 : Sensibilité du territoire de la Haute-Vienne aux remontées de nappes dans le socle
Source : Site internet inondationsnappes

Les principaux impacts des inondations par remontée de nappes et de leur décrue sont :

- **Des inondations de sous-sols, de garages semi-enterrés ou de caves** (infiltrations, suintements et dégradation des mortiers si ces évènements sont fréquents),
- **L'apparition de fissures sur les immeubles**,
- **Des remontées de cuves enterrées ou semi-enterrées et de piscines** (sous la poussée de l'eau, les cuves étanches peuvent être soulevées par la pression d'Archimède),
- **Des dommages aux réseaux routiers et aux voies de chemins de fer** (désorganisation des couches de granulats utilisées dans la construction des routes engendrant des phénomènes de tassements différentiels par phénomène de sous-pression consécutive à l'envahissement de l'eau dans le sol),
- **Des remontées de canalisations enterrées** (notamment les canalisations contenant une partie importante de vides (canalisations d'égouts, d'eaux usées, de drainage)),

- **Des désordres aux ouvrages de génie civil après inondation** (déstabilisation des ouvrages résultant des contraintes mécaniques imposées par la remontée de nappes sur le sol, les argiles sont particulièrement sujettes à la rétractation),
- **Des pollutions** (dispersion des déchets de décharge publique, transport et dispersion de produits dangereux, de produits de piscines (chlore en particulier), de déchets d'origine animale ou humaine (lisiers, fosses septiques),
- **L'effondrement de marnières, de souterrains ou d'anciens abris datant des dernières guerres** (découlant d'une modification de l'équilibre des parois sous l'effet de l'eau)[22],
- **Altération des rendements agricoles du fait de l'engorgement des sols et pertes économiques associées.**

Les phénomènes de remontée de nappes dépendant, entre autres, des précipitations, il est possible d'affirmer que les zones déjà soumises à ce risque vont voir leur vulnérabilité s'accroître avec l'augmentation de la récurrence des épisodes pluvieux exceptionnels causés par le changement climatique.

Un risque de tempête peu présent

Seule la violente tempête du 6 au 8 novembre 1982 a fait l'objet d'un arrêté de catastrophe naturelle concernant l'ensemble des communes de l'intercommunalité sur la période 1982-2016 démontrant de la vulnérabilité relativement faible du territoire à ce type d'aléa. Les phénomènes de tempête étant assez « globaux », ils touchent de vastes zones géographiques et ne constituent donc pas des aléas « locaux ». En conséquence, aucune zone du territoire n'apparaît spécifiquement plus vulnérable qu'une autre.

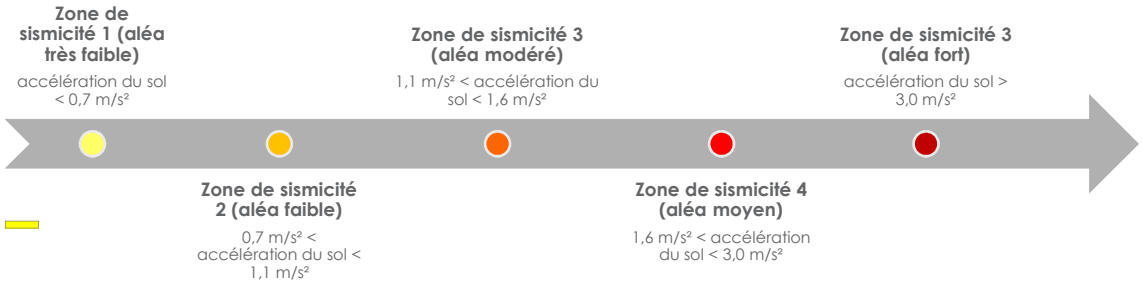
[22] D'après le site internet inondationsnappes.

Si le risque de tempête ne constitue pas le risque le plus prégnant sur la zone géographique dans laquelle s'inscrit l'intercommunalité, les évolutions climatiques vont impliquer une augmentation de l'occurrence de ce type d'aléa.

Carte 18 : Sensibilité de la Haute-Vienne au risque sismique -

Un risque sismique marginal

Le zonage sismique de la France est fondé sur une analyse considérant 7 600 séismes permettant de distinguer **5 zones** (décret du 14 mai 1991 abrogé par le décret n°2007-1467 du 12 octobre 2007). Le classement est réalisé à l'échelle communale et a été entériné par deux décrets officiels datés du 22 octobre 2010 (le 2010-1254 et le 2010-1255). Le premier décret, relatif à la prévention du risque sismique, définit sur le territoire national 5 zones : Le second décret délimite ces 5 zones de sismicité.



Le territoire du Haut-Limousin en Marche présente, globalement, **un risque sismique faible** (cf. carte 13). Si les liens entre sismicité et changement climatique peuvent apparaître peu évidents, plusieurs études ont démontré que ceux-ci existent bel et bien. Jean Philippe Avouac, professeur de sciences de la Terre à Caltech, affirme, notamment, que tout phénomène qui modifie la répartition des masses sur la Terre a potentiellement un impact sur la sismicité. Néanmoins, les effets du changement climatique sur la sismicité seront négligeables à l'échelle mondiale. En conséquence, **la vulnérabilité de la CC Haut-Limousin en Marche, qui demeure relativement faible, à l'aléa sismique, n'est pas amenée à être modifiée de manière significative**.

Les mouvements de terrain

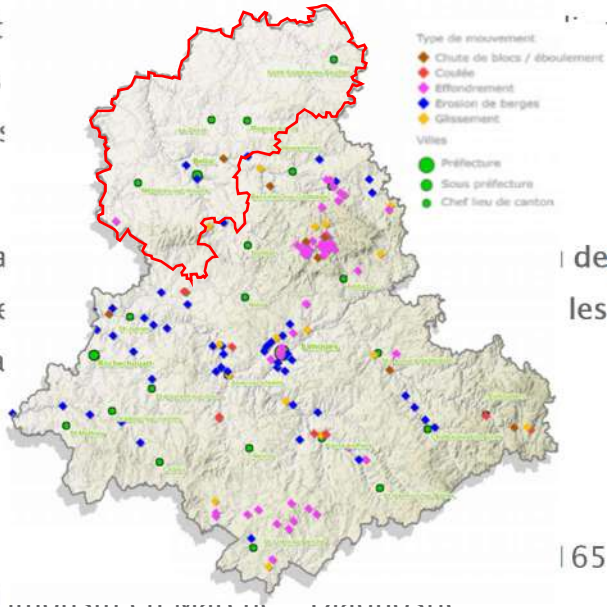
Le Dossier Départemental sur les Risques Majeurs de la Haute-Vienne décrit le risque de mouvement de terrain en ces termes : *« L'aléa mouvements de terrain se traduit par des déplacements plus ou moins brutaux du sol ou du sous-sol et peut selon la nature et la disposition des couches géologiques se présenter sous quatre formes différentes :*

- *Les effondrements et affaissements,*
- *Les tassements par retrait/gonflement des argiles,*
- *Les éboulements, les chutes de blocs et de pierres,*
- *Les glissements, coulées de boue associées et fluages » (DDRM Haute-Vienne, décembre 2010).*

Si l'ensemble du territoire apparaît actuellement peu exposé aux aléas relevant des mouvements de terrain, **les changements de températures, des précipitations et les évènements climatiques extrêmes pourront entraîner une perturbation de la stabilité des sols** qui aura :

- **Un impact direct sur le cadre bâti et le milieu urbain** (tel que des fissures sur les bâtiments sous lesquels le sol a bougé),
- **Un impact indirect en impactant les éléments extérieurs situés à proximité des bâtiments et infrastructures** (par exemple, les chutes de blocs, chutes d'arbres, glissements de terrain…).

En effet, l'évolution des équilibres climatiques pourrait entraîner **une augmentation des mouvements de terrain**, qu'ils soient rapides ou discontinus comme les effondrements de cavités souterraines, des glissements de terrains, des chutes de blocs, des chutes et éboulements, ou lents et continus comme le retrait-gonflement des argiles, le tassement et l'affaissement
les effondrements de cavités souterraines
contextes urbains denses, ce qui n'est pas
14).

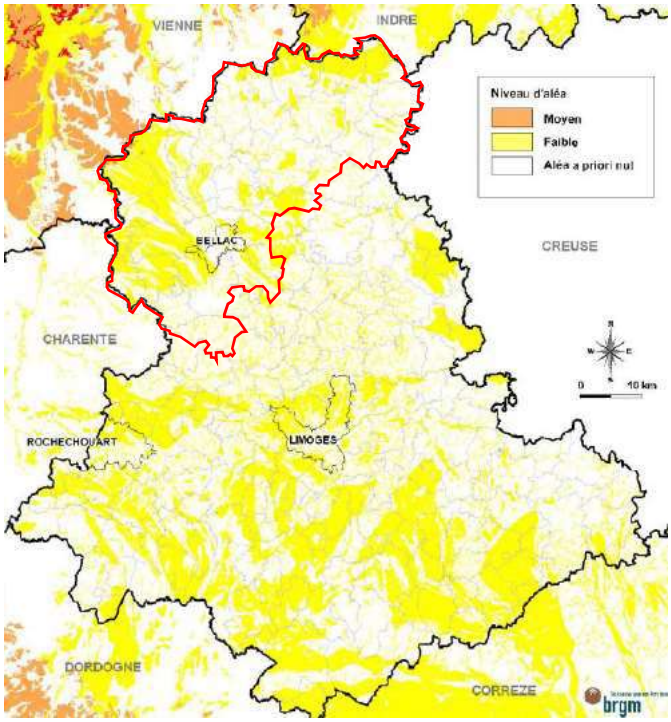


Par ailleurs, **la perturbation du cycle de l'ea** de
vents pourront augmenter les risques de les
ouvrages et infrastructures (réseaux de tra

Carte 19 : Les cavités souterraines sur le territoire de la CC Haut-Limousin en Marche

Le retrait gonflement d'argiles

Le retrait par dessiccation des sols argileux lors d'une sécheresse prononcée et/ou durable, produit des déformations de la surface du sol (tassements différentiels). Il peut être suivi de phénomènes de gonflement au fur et à mesure du rétablissement des conditions hydrogéologiques initiales ou plus rarement de phénomènes de fluage avec ramollissement.



Le département de la Haute-Vienne est parmi les départements français les moins concernés par le phénomène (seule la commune de Saint-Martin-le-Vieux a été reconnue une fois en catastrophe naturelle pour cet aléa). **De la même manière, le territoire de la CC Haut-Limousin est classé en aléa niveau faible, sauf deux communes présentant un aléa moyen sur une toute petite partie de leur territoire : Saint-Barbant et Buissière-Poitevine (cf. carte 15).**

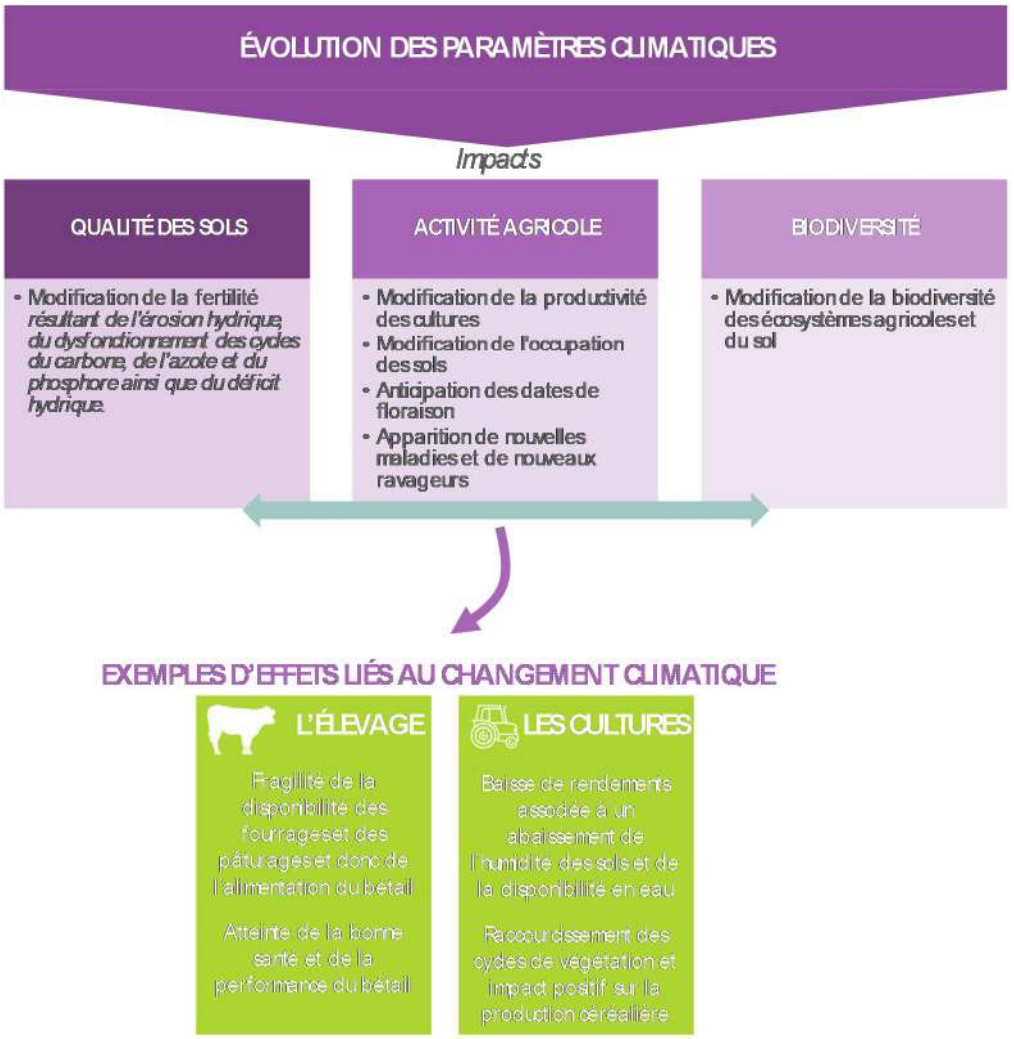
Carte 20 : L'aléa retrait-gonflement des argiles en Haute-Vienne

Les facteurs climatiques, tels que les précipitations et évapotranspiration, constituent les facteurs de déclenchement du phénomène de retrait-gonflement d'argiles en cas de présence de facteurs de prédisposition.

Si l'aléa retrait-gonflement d'argiles n'affecte actuellement que peu le territoire, les dérèglements climatiques (notamment les aléas température, pluviométrie et vent) peuvent contribuer à augmenter la sinistralité du territoire face à ce phénomène. Par exemple, couplée à des facteurs anthropiques (tels que la modification des écoulements superficiels dans le cadre de travaux de drainage qui modifient les teneurs en eau de la tranche superficielle des sols) l'augmentation de l'occurrence des sécheresses estivales peut participer à l'accroissement de la profondeur du sol affecté par cet aléa.

Une dépendance de l'activité agricole aux facteurs bioclimatiques impliquant une forte vulnérabilité de celle-ci face au changement climatique

Si les facteurs bioclimatiques ont historiquement régi et régissent l'orientation et le fonctionnement actuel de l'agriculture haut-viennoise, leur évolution va nécessairement impliquer des perturbations dans l'activité agricole traditionnellement pratiquée sur le territoire. En effet, l'élévation de la température, la modification des régimes pluviométriques, l'assèchement des sols… vont avoir des conséquences directes et indirectes sur les ressources et écosystèmes nécessaires à l'agriculture ainsi que sur l'activité en elle-même. Celles-ci sont rappelées dans le schéma ci-après.



Les impacts sur l'activité agricole liés à l'évolution des paramètres climatiques sont donc complexes et multiples.

Bien qu'il soit difficile d'évaluer de manière quantitative les effets de ces modifications climatiques, le retour d'expérience de la canicule d'août 2003 donne des indications sur la vulnérabilité du secteur aux effets du changement climatique : **une perte de production fourragère de 20% à 30% au niveau national avait été enregistrée.**

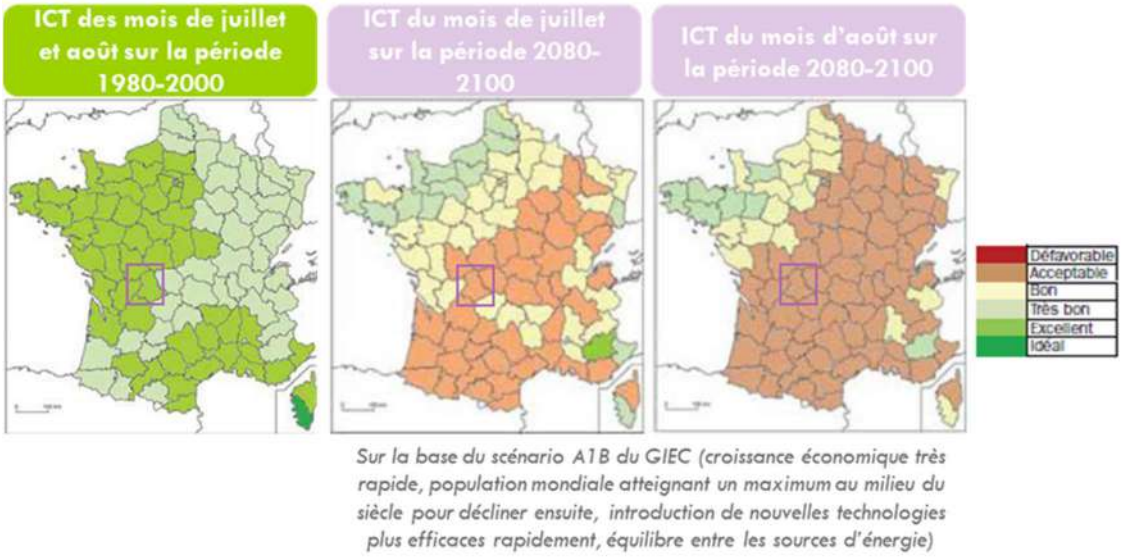
Modification des conditions climatiques, des paysages et des richesses naturelles en défaveur de l'activité touristique ?

Si l'activité touristique de la Haute-Vienne n'est pas fortement développée, le changement climatique pourrait la remettre davantage en cause, cela de différentes manières :

- Une perte d'attractivité touristique du territoire en raison d'une évolution à la hausse des températures estivales entraînant des situations d'inconfort thermique plus fréquentes et prononcées. Alors que le territoire de la Haute-Vienne disposait d'un indice climato-touristique (ICT)[23] classé comme « excellent » sur la période 1980-2000, celui-ci évolue, selon l'ONERC, en « acceptable » pour les mois de juillet et d'août sur la période 2080-2100 (cf. carte 16). En impactant le confort thermique dans les parcs de loisirs et les cités touristiques, cette évolution peut ainsi impliquer une perte d'attractivité touristique du territoire et démontre l'enjeu qui réside dans le maintien des

[23] Indice de Mieczkowski choisi par l'ONERC pour approcher la notion d'impact du changement climatique sur le confort des touristes (Agglomération de Limoges Métropole, « Diagnostic des vulnérabilités du territoire de Limoges Métropole aux risques climatiques dans un contexte de changement du climat local », juin 2011).

sources de fraîcheur telles que les zones humides, les zones forestières, etc. (plus largement des trames vertes et bleues).



Carte 21 : Évolution de l'indice climato-touristique (ICT) entre la période 1980-2000 et 2080-2100

Source : Agglomération de Limoges Métropole, « Diagnostic des vulnérabilités du territoire de Limoges Métropole aux risques climatiques dans un contexte de changement du climat local », juin 2011.

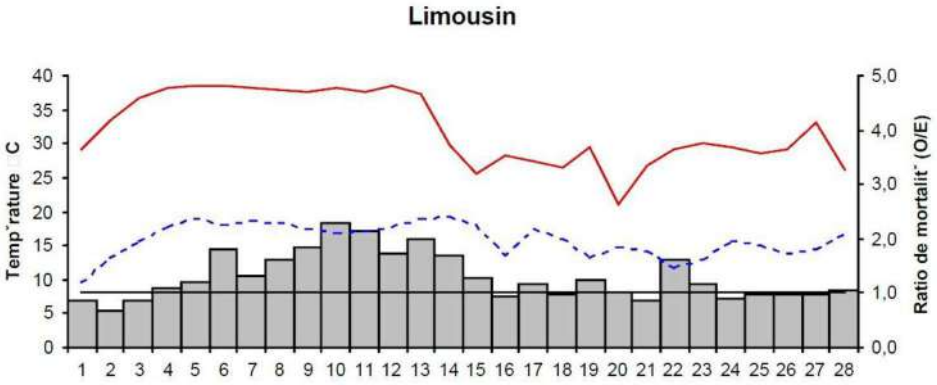
- Les atouts touristiques de la CC Haut-Limousin en Marche peuvent également se trouver affectés sous les effets du changement climatique. Il peut notamment s'agir d'une réduction de la « valeur spécifique » des paysages, de la fragilisation du tourisme « nature », d'une altération du tourisme associé à la valeur d'agrément de l'eau ou encore des dommages causés sur le patrimoine à valeur touristique (monuments et bâtiments touristiques).

F.2.2. La vulnérabilité des populations

La surmortalité caniculaire

L'augmentation de la fréquence des épisodes caniculaires peut contribuer de manière significative à **augmenter la surmortalité caniculaire** résultant notamment de conditions de déshydratation, de coup de chaleur (fièvre aigüe, perte de connaissance choc cardio-vasculaire), de maladies de l'appareil génito-urinaire ou de l'appareil respiratoire. La surmortalité caniculaire touchant de manière plus importante les zones avec une population âgée, il est possible d'émettre l'hypothèse d'un **phénomène plus prononcé au niveau du Haut-Limousin que sur le reste du territoire départemental** sous les effets du changement climatique.

Le Limousin, particulièrement concerné par l'épisode caniculaire d'août 2003, a été notablement touché par la surmortalité caniculaire. En effet, le taux de surmortalité fut très élevé pendant les jours les plus chauds : le ratio de mortalité a été 2 à 3 fois plus élevé que le ratio attendu entre le 8 et le 14 août



Graphique 34 : Évolution du ratio de surmortalité et des températures maximales (trait rouge plein) et minimales (trait bleu en pointillés) au mois d'août 2003 en Limousin (INSERM)

Agglomération de Limoges Métropole, « Diagnostic des vulnérabilités du territoire de Limoges Métropole aux risques climatiques dans un contexte de changement du climat local », juin 2011.

Un développement avéré des maladies infectieuses

L'évolution des paramètres climatiques (températures et pluviométrie) devraient impacter l'apparition, le développement et la transmission des maladies infectieuses. Ce sont les cinq types de maladies infectieuses qui sont amenés à évoluer sous les effets du changement climatiques. Ceux-ci sont rappelés dans le tableau ci-après.

Type de maladie	Paramètre(s) affecté(s) par le changement climatique
Maladies vectorielles *(ex : chikungunya, paludisme…)*	Répartition géographique selon les conditions climatiques des vecteurs (animaux à sang froid, insectes, acariens) et longévité des vecteurs (biologie et écologie des vecteurs et des hôtes intermédiaires)
Zoonoses *(circulant chez l'animal et pouvant être transmises à l'homme (principalement les rongeurs))*	Population d'animaux (biologie et écologie des vecteurs et des hôtes intermédiaires)
Maladies alimentaires *(transmises par la consommation de produits alimentaires, ex : salmonellose…)*	Conditions de conservation des aliments
Maladies hydriques *(transmises lors de contacts avec une eau insalubre, ex : choléra…)*	Qualité des eaux
Maladies respiratoires *(ex : bronchite, pneumonie, allergies…)*	Transmission des virus et conditions de production des allergènes (accroissement de la durée et de l'intensité

	de la pollinisation entraînant une augmentation les nuisances des espèces végétales allergisantes et le pollinose ; un adoucissement des températures hivernales permettant de limiter les rhumes, grippes saisonnières, bronchites…)

F.2.3. La vulnérabilité des milieux naturels

La ressource en eau : d'une situation déjà préoccupante à l'émergence d'une problématique manifeste pour le territoire

La vulnérabilité de la ressource en eau recoupe plusieurs thématiques :

- L'hydrologie des cours d'eau,
- Les zones inondables,
- Les eaux souterraines.

À des degrés plus ou moins élevés, le territoire rencontre d'ores et déjà des problématiques au regard de ces thématiques.

L'hydrologie des cours d'eau : entre amoindrissement des réservoirs d'eaux de surface et accroissement de la vulnérabilité des écosystèmes aquatiques

Si le territoire présente un réseau hydrographique dense, ce dernier n'en demeure pas moins vulnérable en période de sécheresse et de hausse des températures. En effet, l'espacement des épisodes pluvieux, en parallèle d'une hausse des températures, va impliquer des **modifications des caractéristiques des eaux de surfaces et donc des réservoirs naturels** :

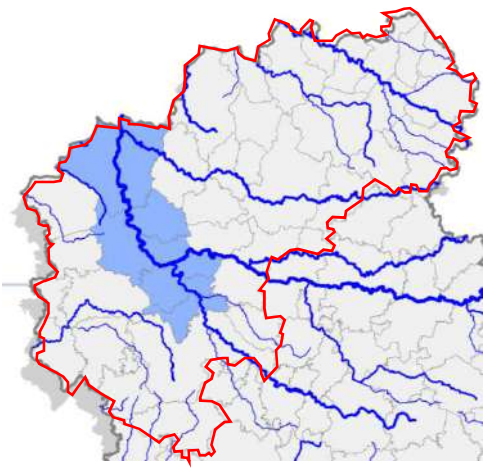
- Baisse des débits naturels des rivières,
- Étiages plus précoces, plus sévères et plus longs,
- Accentuation des problèmes de pollution des eaux (conséquences pour la qualité de l'eau destinée à la consommation humaine (incidences sur la santé)),
- Disparition de certaines zones humides,

- Répercussions de ces effets négatifs (quantitatifs et qualitatifs) sur les écosystèmes (AcclimaTerra, « Anticiper les changements climatiques en Nouvelle-Aquitaine – pour agir dans les territoires », 2018).

Les variations de la pluviométrie vont donc avoir des conséquences allant au-delà de l'hydrologie en impactant de manière importante les écosystèmes aquatiques, les fonctions écologiques des espaces tampons (tels que les zones humides dont les fonctions écologiques permettent de contribuer de manière significative à lutter contre le risque inondation) ainsi que les activités économiques du territoire dépendantes de la ressource en eau telle que l'agriculture. Il s'agit donc de limiter les pressions anthropiques exercées sur la ressource afin de s'inscrire dans une démarche de préservation (résorption des points noirs -au niveau de la station d'épuration, des industries…-, limitation des prélèvements…).

Les zones inondables : un réseau hydrographique dense facteur d'une vulnérabilité notable au risque d'inondation par débordement des cours d'eau

Les cours d'eau traversant le territoire dépendant fortement du régime pluviométrique, les évolutions climatiques futures qui impliquent un accroissement des épisodes de pluies extrêmes (apportant sur une courte durée (d'une heure à une journée) une importante quantité d'eau) vont contribuer à accroître l'intensité et la récurrence des crues auxquelles peuvent venir se cumuler des phénomènes de ruissellement agricole.



Carte 22 : Communes exposées à un risque majeur d'inondation

Les eaux souterraines : une absence de nappes profondes à l'origine d'une forte dépendance du territoire aux eaux superficielles

L'absence de nappe souterraine profonde rend le territoire fortement dépendant aux apports pluviométriques réguliers et aux eaux superficielles. L'ensemble du territoire haut-viennois est donc déjà vulnérable au regard de la disponibilité de la ressource en eau en raison de l'assèchement des réservoirs d'eaux de surfaces en période de sécheresse et d'étiage. En effet, durant les mois d'été, la Haute-Vienne est déjà confrontée à des situations de tension sur la ressource découlant des multiples usages faits de celle-ci (domestique, agricole, industriel, énergétique) ainsi que de la nécessaire alimentation en eau des écosystèmes aquatiques. Par exemple, la sécheresse ayant touché le département durant l'été 2017 a conduit à la mise en place de mesures de restrictions.

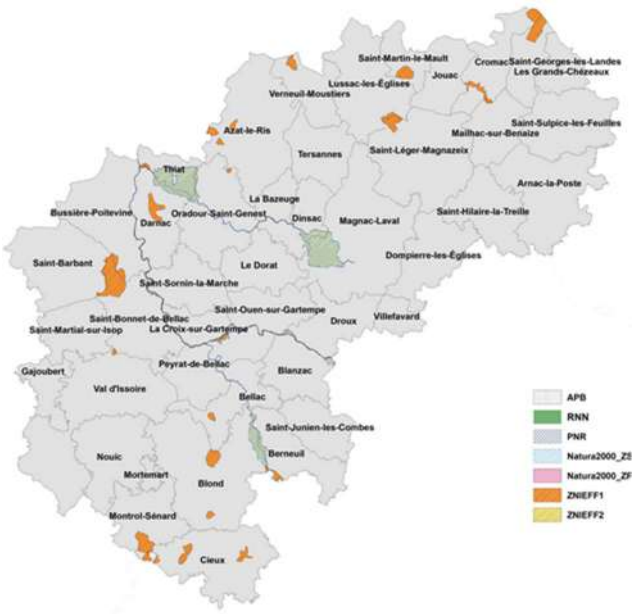
Paysages et biodiversité : vers une fragilisation des écosystèmes nécessaires au bon fonctionnement du territoire

Le territoire de la CC Haut-Limousin en Marche comporte :

- 2 arrêtés de protection biotope (APB),
- 2 zones spéciales de conservation Natura 2000 (ZSC)
- 20 ZNIEFF de type 1, les plus riches sur le plan de la biodiversité,
- 2 ZNIEFF de type 2.

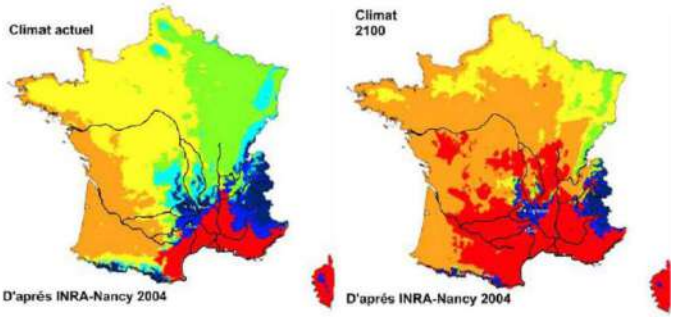
La présence de ces zonages de protection indique une certaine richesse paysagère du territoire et met en évidence l'existence d'une ressource précieuse pour l'attractivité touristique du territoire et pour les conditions de vie des habitants du territoire.

Le changement climatique (évolution des températures, de la pluviométrie et de l'humidité des sols et de l'air…) va affecter ce patrimoine naturel par ses diverses pressions exercées sur les espèces floristiques et sur les habitats et l'environnement de la faune locale. Les zones humides (représentant près de 3 000 ha), dont les fonctions demeurent primordiales pour la qualité des ressources naturelles (fonctions hydrologique, rôle épurateur, rôle écologique), sont particulièrement vulnérables aux effets du changement climatique et leur disparition provoquent déjà d'importants problèmes écologiques. En constituant des espaces tampons, celles-ci revêtent un enjeu particulier au regard des activités humaines en participant notamment à la mitigation du risque inondation.



Carte 23 : Zones géographiques présentant des espaces naturels protégés – CC Haut-Limousin en Marche

Le changement climatique devrait, par ailleurs, à moyen et à long termes, provoquer le déplacement de certaines plantes et espèces animales vers des zones climatiques plus propices à leur développement (tels qu'une migration des espèces forestières vers le nord (cf. carte 19)) ou encore concourir à l'expansion de certaines espèces envahissantes portant directement atteinte à la biodiversité. Au sein de l'EPCI, 16 communes ont ainsi été confrontées à la présence d'ambroisie sur leur territoire au cours de ces dernières années. Des actions de prévention et d'information auprès des habitants et des agriculteurs doivent d'ores et déjà être entreprises notamment en s'appuyant sur les organismes relais (chambre d'agriculture, opérateur local FDGDON), afin de limiter la prolifération de cette plante invasive au sein du territoire de la communauté de communes

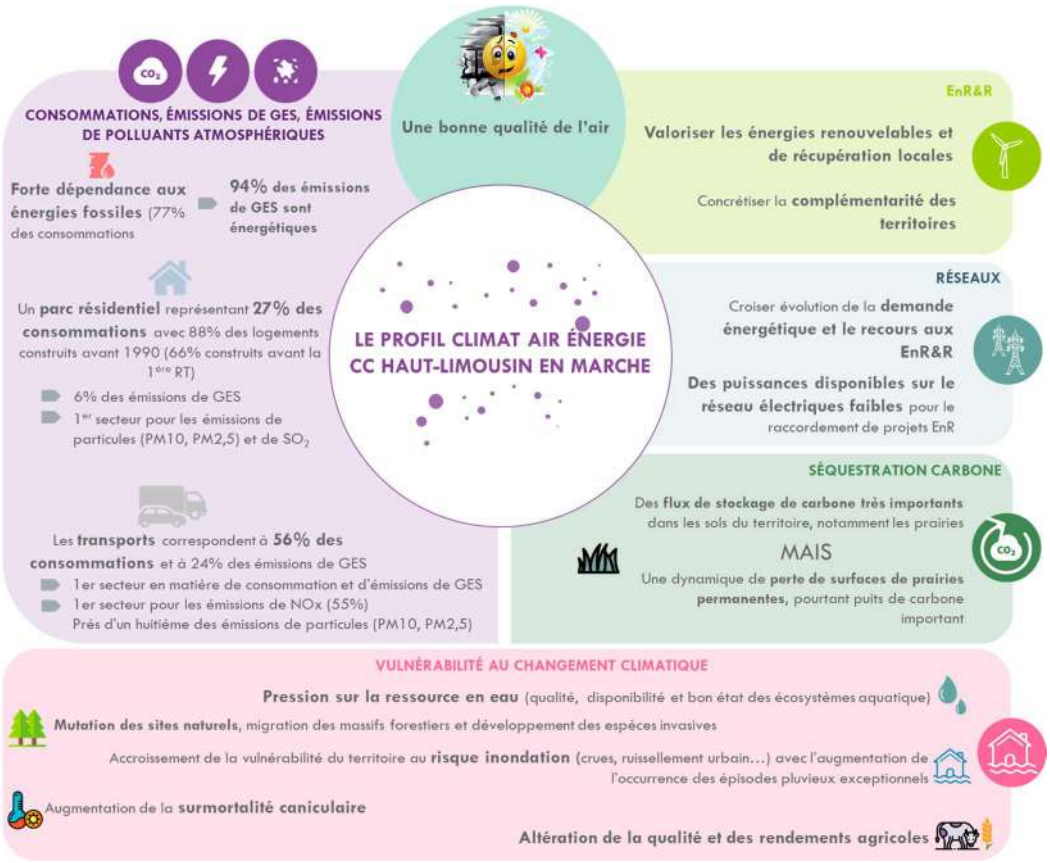


- 3 groupes d'espèces montagnardes (3 nuances de bleu)
- 3 groupes d'espèces de plaine et de colline du Sud-Ouest (orange), du Centre-Ouest (jaune) et Nord-Est (vert)
- Le groupe des espèces méditerranéennes (rouge)

Carte 24 : Évolution de la localisation des groupes biogéographiques d'essences forestières selon le scénario B2 (INRA)

Si le changement climatique aura assurément des conséquences sur ces espaces naturels, la collectivité doit limiter les pressions qu'elle exerce déjà sur ceux-ci (principalement : artificialisation des sols, fractionnement des milieux, pollution…) afin ne pas contribuer davantage à la vulnérabilité de ces espaces.

SYNTHÈSE DU PROFIL CLIMAT AIR ÉNERGIE DU TERRITOIRE



PRINCIPAUX ENJEUX :

- **Réduire les consommations des secteurs du parc résidentiel et des transports**
  - ➔ Mobiliser les leviers visant la **maîtrise de l'énergie** afin d'influer sur ces trois thématiques intimement liées :
    - Agir sur les consommations énergétiques dans le logement : priorisation de la **réhabilitation thermique** des logements les plus anciens, énergivores et accueillant des ménages précaires, mettre en œuvre une stratégie de sensibilisation aux pratiques sobres en énergie tous publics
    - **Limiter l'usage des énergies fossiles** dans le mix énergétique afin de réduire les émissions de GES et de polluants atmosphériques et, parallèlement, développer la production d'énergie renouvelable
    - Mettre en œuvre une **politique de mobilité durable** : favoriser le covoiturage, développer des infrastructures favorisant le recours aux

modes actifs de déplacement, faciliter l'usage des véhicules électriques (maillage des bornes de recharge)

- **Réduire les émissions de gaz à effet de serre et de polluants atmosphériques dans le secteur agricole**
  - ➔ Encourager et développer une **agriculture durable et locale**
    - Inciter à la combinaison de **bonnes pratiques** permettant la diminution des GES et des polluants atmosphériques
    - Favoriser une agriculture locale de qualité et les circuits courts par les **achats publics**

- **Lutter contre la précarité énergétique des ménages liée au logement**
  - ➔ Mettre en place un suivi des ménages et des actions permettant du combattre la précarité énergétique dans les logements et d'améliorer les conditions de vie
    - **Repérer et qualifier les ménages** en situation de précarité énergétique
    - Faire de la **qualité sanitaire** et de la **performance des bâtiments** des enjeux croisés et prioritaires
    - **Mobiliser et fédérer les acteurs concernés** et en mettant en œuvre des **actions concrètes de soutien à la rénovation énergétique** des logements des ménages modestes
- **Tirer profit des potentiels de développement d'énergies renouvelables locales tout en prenant en compte les enjeux environnementaux, sociétaux et architecturaux sous-jacents**
- **Amplifier le stockage de carbone dans les sols en limitant la disparition des prairies**
  - ➔ Poursuivre les efforts entrepris en matière de **régulation de l'artificialisation des sols** dans le cadre de la planification urbaine dans un objectif de préservation des espaces naturels et d'amélioration des conditions de vie des habitants
- **Renforcer la capacité d'adaptation du territoire aux effets du changement climatique**
  - ➔ S'engager dans une démarche d'adaptation permettant de rendre **le territoire plus résilient aux effets du changement climatique** :
    - L'aménagement du territoire prend en compte les risques (inondation notamment)

- Les formes urbaines et les constructions sont performantes du point de vue environnemental (réhabilitation thermique, espaces publics favorisant le confort thermique en extérieur et permettant de lutter contre le phénomène d'îlot de chaleur urbain)
- Le territoire met en œuvre des actions favorisant la sécurisation de l'approvisionnement alimentaire (diversification agricole…)